

9^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ερασιτεχνικής Αστρονομίας

<http://astrosynedrio2015.gr/>

ΠΡΑΚΤΙΚΑ

9-11 Οκτωβρίου 2015

Διοικητήριο Λακωνίας
2^ο χλμ Εθνικής Οδού Σπάρτης - Γυθείου



Διοργάνωση : Αστρονομική Ένωση Σπάρτης



**Συνδιοργάνωση : Περιφερειακή Ενότητα Λακωνίας,
Νομικό Πρόσωπο Πολιτισμού & Περιβάλλοντος Δήμου Σπάρτης**



Συνεργασία για την έκδοση πρακτικών: Ελληνογερμανική Αγωγή



**Υπό την αιγίδα του Υπουργείου Εθνικής Παιδείας και
Θρησκευμάτων**

Περιεχόμενα

Χαιρετισμός του προέδρου της Αστρονομικής Ένωσης Σπάρτης.	7
Οργανωτική Επιτροπή	9
Εθελοντές	10
Επιστημονική Επιτροπή.	11
Πρόγραμμα Συνεδρίου	12
Βραβεύσεις - Τιμητικές διακρίσεις.	15
Βραβείο στη μνήμη του Παύλου Μωραΐτη	17
Ιστορική Αναδρομή Συνεδρίων	19
 Ομιλίες Προσκεκλημένων	 23
Η επιστημονική συνεργασία ερασιτεχνών και επαγγελματιών αστρονόμων.	25
Γεροσταθοπούλειο Πανεπιστημιακό Αστεροσκοπείο Αθηνών 15 χρόνια λειτουργίας.	26
Εξερευνώντας τον Ήχο του Διαστήματος	27
The Deep Space	28
 Εισηγήσεις Συνεδρίου	 29
Η αστρονομία στην Ελληνογερμανική Αγωγή	31
Πλανήτης Γη - Εμείς και η Γη μας	41
Κυνηγώντας τον Κρυμμένο Ήλιο 1338 km πριν τον Βόρειο Πόλο	49
Τρία χρόνια αστρονομίας στο 3ο Γυμνάσιο Ναυπάκτου = 107 παιδικά χαμόγελα	59
Κατασκευή πλιακών ρολογιών στο 3ο Γυμνάσιο Ναυπάκτου	67

Η ανακάλυψη της υπερκαινοφανούς έκρηξης PS15bpb από την Ελληνική Ομάδα Εύρεσης Υπερκαινοφανών Εκρήξεων	75
Ήλιος, αυτός ο γνωστός... άγνωστος	83
Εκπαιδευτικό Πρόγραμμα Παρατήρησης Πλανητών (ΠΠΠ) Μάρτιος 2015	95
Η μέθοδος της αφεστιασμένης φωτομετρίας και τα αποτελέσματά της στις καμπύλες φωτός των εξωπλανητών.....	107
Καμπύλη φωτός του ΕΕ Κηφέα από την έκλειψη του 2014	115
Η 7η Ολυμπιάδα Αστρονομίας και Αστροφυσικής 2013 Ένας απολογισμός	123
Ερασιτεχνικό Αστεροσκοπείο Κένταυρος Ηλιακό Ραδιοτηλεσκόπιο - Σκόπελος	127
Αραβική Αστρονομία	133
Βελτιστοποίηση χρόνου υπό-έκθεσης στην φωτογράφιση βαθέως ουρανού	135
Μετρήσεις και εξαγωγή δεδομένων στα ανοικτά σμήνη NGC 2301, NGC 2422 (M 47) με τη χρήση πλανητικής και DSLR κάμερας	139
Οδηγός Παρατήρησης του καταλόγου Herschel 400	145
Η κημεία στο σύμπαν	151
Μυθολογία Ηλιακού Συστήματος	157
Καταγραφή Αμοιβαίων Φαινομένων μεταξύ Δορυφόρων του Πλανήτη Δία στον Καναδά 2014-15	165
Παρατήρηση της απόκρυψης αστέρα από τον αστεροειδή (595) Polyxena Προσδιορισμός 3D μοντέλου σχήματος και άξονα περιστροφής	175
«Η παρατήρηση του Βόρειου Σέλαος από την Ισλανδία»	187
Αστρική Φωτομετρία με DSLR φωτογραφική μηχανή	195
Η παρατήρηση της Ολικής Έκλειψης Ηλίου στις 20 Μαρτίου 2015 από τις νήσους Φερόε ...	203
Inspiring Astronomy Education	211

Εργαστήρια - Workshops	213
Advanced Deep Sky Image Processing: The Tone Mapping Technique	215
“Αστρονομική Φασματοσκοπία (Αστέρων, Πλανητών, Νεφελωμάτων και Κομητών	216
Κατασκευές ερασιτεχνικών αστεροσκοπείων με θόλο και συρόμενης οροφής	217
Εκθέματα	219
Μοντέλο ηλιακού συστήματος υπό κλίμακα και μοντέλα ηλιακών ρολογιών	221
Ρομποτική ισημερινή βάση μετάδοσης ισχύος με τριβή, εναλλακτικής μηχανικής Reverse Engineering, Robotic Friction Drive Equatorial Mount	223
Κατοπτρικό τηλεσκόπιο 12 ιντσών τύπου Dobsonian	225
Automated Time Lapse Slider Ράβδος αυτοματοποιημένης κύλησης για διακεκομμένη εικονοληψία	227
Αφίσες συνεδρίου.	231
Εκπαιδευτικά Προγράμματα για παιδιά σε συνεργασία του Συλλόγου Ερασιτεχνικής Αστρονομίας Θράκης και του Ιστορικού Μουσείου Αλεξανδρούπολης	233
Αστρονομικές δραστηριότητες και αστροφωτογραφίες του συλλόγου ΩΡΙΩΝ	237
Αστροφωτογραφίες Σέλαος, έκλειψης ηλίου και βαθέως ουρανού	239
Αστρονομικές παρατηρήσεις 2013-15	241
Radio Observations during the partial solar eclipse of March 20, 2015 with the newly reconstructed automated radio telescope of the Aristotle University of Thessaloniki	247
Δραστηριότητες του Δημοτικού Αστεροσκοπείου Λάρισας	251
The effects of defocused photometry on exoplanet transit lightcurves	253
Αστροφωτογραφίες	255
Αφίσες Ελλήνων αστροφωτογράφων	257

Αστρονομική Ένωση Σπάρτης	259
Μητρώο Συλλόγων Ερασιτεχνικής Αστρονομίας	261
Χορηγοί	263

Χαιρετισμός του προέδρου της Αστρονομικής Ένωσης Σπάρτης

κ. Παναγιώτη Κατσίχτη

Αγαπητοί σύνεδροι,
φίλοι ερασιτέχνες αστρονόμοι,

Σας καλωσορίζω στο 9ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ερασιτεχνικής Αστρονομίας που πραγματοποιείται για πρώτη φορά στην ιστορική πόλη της Σπάρτης.

Πιστεύουμε ότι το 9ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ερασιτεχνικής Αστρονομίας αποτελεί μια επιτυχημένη συνέχεια του 1ου Συνεδρίου που είχε γίνει το 1999 στο Βόλο και που από τότε καθιερώθηκε κάθε 2 χρόνια να συναντώνται οι λάτρες του ουρανού και να ενημερώνονται για τις επιστημονικές παρατηρήσεις και μελέτες πάνω στο αντικείμενο της αγάπης μας, την αστρονομία.

Με μεγάλη χαρά παρατηρήσαμε την ολοένα αυξανόμενη συμμετοχή των συνέδρων, ομιλητών και εισηγητών που παρά την βαριά οικονομική κρίση που έχει ρίξει βαριά τη σκιά της πάνω από τη χώρα μας, δεν κατάφερε να πτοήσει την κοινότητά μας και παρά την αρχική μας ανησυχία το προηγούμενο διάστημα, δεν κατάφερε να πλήξει το συνέδριο μας.

Έτσι η χαρά μας για τη συμμετοχή σας γίνεται ακόμη μεγαλύτερη κι εξ ονόματος της οργανωτικής επιτροπής του Συνεδρίου, που εργάστηκε ακούραστα και με μεγάλες δυσκολίες, πιστεύω ότι θα απολαύσετε το πρόγραμμα που έχουμε σχεδιάσει για εσάς, καθώς και την παραμονή σας στην πόλη μας. Μια πόλη που μπορεί να είναι μικρή, αλλά έχει ένα όνομα βαρύ και μια τεράστια ιστορία. Μιας ιστορίας που και με τη δική σας βοήθεια, με την παρουσία σας στο Συνέδριο αυτό, αλλά και με τη συμμετοχή σας στις Πανελλήνιες εξορμήσεις που διοργανώσαμε και που θα διοργανώσουμε και στο μέλλον στον αγαπημένο μας

Πάρνωνα, κινείται και προς μια νέα κατεύθυνση, πάντα μπροστά και πάντα κοιτώντας ψηλά.

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να σας πληροφορήσω για τις καινοτομίες που εισάγονται για πρώτη φορά, εδώ στη Σπάρτη, στα Συνεδριά μας:

- Για πρώτη φορά απονέμεται το Βραβείο Μωραΐτη, στον ερασιτέχνη που με την πρωτότυπη και ιδιαίτερη κατασκευή του, κέρδισε τα εύσημα της επιτροπής απονομής του Βραβείου.
- Για πρώτη φορά παρουσιάζονται σε ειδική εισήγηση, όλα τα σημαντικά αστρονομικά γεγονότα, ειδήσεις και ανακαλύψεις της τελευταίας διετίας.

Το πρόγραμμα περιλαμβάνει επίσης και τις εξής παράλληλες εκδηλώσεις - δραστηριότητες:

- Εκδρομή με ξενάγηση στον ιστορικό χώρο του Μυστρά
- Γεύμα συνέδρων
- Μουσική Αστροβραδιά
- Αστροπαρατήρηση με τηλεσκόπια

Τα παραπάνω δείχνουν ότι παρά την οικονομική κρίση που μας έχει πλήξει όλους, η κοινότητά μας παραμένει ζωντανή, κινείται μπροστά και μπορεί να προσβλέπει σε ένα λαμπρό μέλλον.

Για τους λόγους αυτούς θα ήθελα πραγματικά για άλλη μια φορά να σας ευχαριστήσω όλους για τη συμμετοχή σας στο 9ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ερασιτεχνικής Αστρονομίας και την παρουσία σας στη Σπάρτη.

Επίσης ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω, την Περιφερειακή Ενότητα Λακωνίας και την Αντιπεριφερειάρχη Λακωνίας κα. Ντία Τζανετέα για την πρόθυμη κι ευγενική προσφορά της υπέροχης αίθουσας Λακώνων ποιητών Γιάννη Ρίτσου και Νικηφόρου Βρεττάκου, όπου και θα λάβουν χώρα οι εργασίες του Συνεδρίου, καθώς και το Νομικό Πρόσωπο Πολιτισμού και Περιβάλλοντος του Δήμου Σπάρ-

της, αλλά και το Δήμαρχο Σπάρτης κ. Βαγγέλη Βαλιώτη, που πάντα είναι αρωγοί στις προσπάθειές μας. Χωρίς την πολύτιμη βοήθειά τους, η διεξαγωγή του Συνεδρίου μας, δεν θα ήταν δυνατή.

Κλείνοντας εύχομαι καλή επιτυχία στις εργασίες του Συνεδρίου μας και καλή διαμονή στην πόλη μας.

Οργανωτική Επιτροπή

Τα μέλη της Οργανωτικής Επιτροπής του 9ου Πανελλήνιου Συνεδρίου Ερασιτεχνικής Αστρονομίας είναι:

1. Κατσίχτης Παναγιώτης, πρόεδρος
2. Δούβρης Αθανάσιος
3. Κεχαγιάς Άγγελος
4. Νικολακάκος Παναγιώτης
5. Ροβόλη Ιωάννα
6. Τηγάνη Κυριακή
7. Τρεμούλης Νικόλαος
8. Τσάμης Βαγγέλης
9. Φαρμακόπουλος Αντώνης

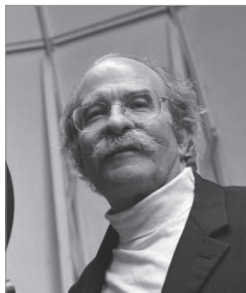
Εθεληόντες

Τα μέλη της Οργανωτικής Επιτροπής του 9ου Πανελλήνιου Συνεδρίου Ερασιτεχνικής Αστρονομίας είναι:

1. Κουλούρας Γρηγόρης
2. Νυχτερίδη Χριστίνα
3. Παπασωτηρίου Λεωνίδα
4. Πλατής Δημήτρης
5. Σουγλάκος Ευάγγελος
6. Ivana Stevic
7. Σπυροπούλου Κατερίνα
8. Σταματούκος Γιώργος
9. Καναβάκη Στέλλα
10. Φαρμακοπούλου Αγάπη
11. Ψωμόπουλος Λάζαρος
12. Βουτσινάς Σταμάτης
13. Μάρρας Νίκος
14. Τασιάκου Στεφανή
15. Δημητριάδη Μυρτώ
16. Αβραμόπουλος Θανάσης
17. Παπαθανασόπουλος Κίμων

Επιστημονική Επιτροπή

Η επιστημονική επιτροπή του 9ου Πανελλήνιου Συνεδρίου Ερασιτεχνικής Αστρονομίας απαρτίζεται από τους :



Πρόεδρος:
Δρ. Σειραδάκης
Ιωάννης
Καθηγητής Τμήματος
Φυσικής Αριστοτέλειου
Πανεπιστημίου
Θεσσαλονίκης



Δρ. Ζαφειρόπουλος
Βασίλειος
τ.Επίκουρος Καθηγητής
Τμήματος Φυσικής
Παν/μίου Πατρών



Δρ. Γαζέας Κοσμάς
Λέκτορας τμήματος
Αστροφυσικής, Αστρονομίας
και Μηχανικής
Πανεπιστημίου Αθηνών



Δρ. Γουργουλιάτος
Κώστας
Post-Doctoral
Research Associate
at the department of
Mathematics of the
University of Leeds



Δρ. Χρήστου Απόστολος
Ερευνητής Αστρονόμος
στο Armagh Observatory,
N. Ireland, UK

Πρόγραμμα Συνεδρίου

Πρόγραμμα 9ου Πανελλήνιου Συνέδριου Ερασιτεχνικής Αστρονομίας Σπάρτη 9-10-11 Οκτωβρίου 2015

Παρασκευή 09 Οκτωβρίου 2015

ΩΡΑ	ΤΥΠΟΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ	ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ ΟΜΙΛΗΤΗΣ	ΤΙΤΛΟΣ ΕΙΣΗΓΗΣΗΣ WORKSHOP
15:00	Εκδρομή στο Μυστρά		
17:00	Εγγραφές - Welcome coffee		
19:00	Έναρξη - χαιρετισμοί επισήμων & εκπροσώπων συλλόγων Ερασιτεχνικής Αστρονομίας		
19:40	Εισήγηση	Ευαγγελόπουλος Θανάσης Τρεμούλης Νίκος	Νέα Αστροφυσικής & Διαστημικής διετίας 2014-2015
20:00	Ομιλία	Γαζέας Κοσμάς	"Γεροσταθοπούλειο Πανεπιστημιακό Αστεροσκοπείο Αθηνών 15 χρόνια λειτουργίας"
20:45	Ομιλία	J-P Metsävainio	The Deep Space by J-P Metsävainio
22:00	Επιστροφή Πούλμαν διοργάνωσης στην Σπάρτη		

Σάββατο 10 Οκτωβρίου 2015

ΩΡΑ	ΤΥΠΟΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ	ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ ΟΜΙΛΗΤΗΣ	ΤΙΤΛΟΣ ΕΙΣΗΓΗΣΗΣ WORKSHOP
09:00	Εισήγηση	Δρίβας Αργύρης Τσιάρα Γεωργία	Κατασκευή ηλιακών ρολογιών στο 3ο Γυμνάσιο Ναυπάκτου
09:15	Εισήγηση	Ζαχείλας Λουκάς	Ήλιος, αυτός ο γνωστός... Άγνωστος
09:30	Εισήγηση	Εμμανουήλ Καρδάσης	Εκπαιδευτικό Πρόγραμμα Παρατήρησης Πλανητών (ΠΠΠ) – Μάρτιος 2015
09:45	Εισήγηση	Χουινάβας Ιωάννης	Αστρική φωτομετρία με DSLR φωτογραφική μηχανή
10:00	Εισήγηση	Δρίβας Αργύρης Αδαμοπούλου Ελένη	Τρία χρόνια αστρονομίας στο 3ο Γυμνάσιο Ναυπάκτου = 107 παιδικά χαμόγελα
10:15	Εισήγηση	Μαραβέλιας Γρηγόρης Βουρλιώτης Μάνος	Καμπύλη φωτός του ΕΕ Κηφέα από την έκλειψη του 2014

10:30	Εισήγηση	Εμμανουηλίδης Κωνσταντίνος	Η ανακάλυψη της υπερκαινοφανούς έκρηξης PS15brb από την Ελληνική Ομάδα Εύρεσης Υπερκαινοφανών Εκρήξεων
10:50	Εισήγηση	Ροβολή Ιωάννα	Εκπαιδευτικό Πρόγραμμα: Μυθολογία του Ηλιακού Συστήματος - Διαγωνισμός "Γίνε επιστήμονας του Cassini για μια μέρα"
	Διάλειμμα - Coffee break στον Εκθεσιακό χώρο		
11:40	Εισήγηση	Βούλγαρης Αριστείδης Σειραδάκης Ιωάννης	Κυνηγώντας τον κρυμμένο Ήλιο: 1338 Χιλιόμετρα πριν το Βόρειο Πόλο
12:00	Εισήγηση	Παπασωτηρίου Λεωνίδας	Η χημεία στο σύμπαν
12:20	Εισήγηση	Αποστολάκης Εμμανουήλ	Η Αστρονομία στην Ελληνογερμανική Αγωγή
12:40	Εισήγηση	Ασπρίδης Μάρκος	Πλανήτης Γη - Εμείς και η Γη μας
13:00	Εισήγηση	Μιχαήλ Γιώργος	Αστεροσκοπείο Κένταυρος - Ηλιακό Ραδιοτηλεσκόπιο
13:20	Εισήγηση	Τσάμης Βαγγέλης	Καταγραφή Αμοιβαίων Φαινομένων μεταξύ Δορυφόρων του Πλανήτη Δία στον Καναδά 2014-15
13:40	Εισήγηση	Κόκορη Νατάσα	Μέθοδοι έρευνας διάβασης εξωπλανητών
14:00	Διάλειμμα για ελεύθερο γεύμα Συνάντηση Δ.Σ. Συλλόγων Ερ. Αστρονομίας Μετάβαση με το Πούλμαν της διοργάνωσης στο Κέντρο της Σπάρτης		
17:00	Αναμνηστική φωτογραφία		
17:10	Εισήγηση	Παπαλάμπρου Ανδρέας	Οδηγός Παρατήρησης του καταλόγου Herschel 400
17:30	Εισήγηση	Φαρμακόπουλος Αντώνης	Η παρατήρηση του Βόρειου Σέλαος από την Ισλανδία
17:50	Εισήγηση	Παπαδημητρίου Θανάσης	Μετρήσεις και εξαγωγή δεδομένων στα ανοικτά σμήνη αστερών NGC 2301 και NGC 2422 (M 47) με τη χρήση πλανητικής και DSLR κάμερας
18:10	Εισήγηση	Μαυρομμάτης Κωνσταντίνος	Η 7η Ολυμπιάδα Αστρονομίας και Αστροφυσικής 2013 - Ένας απολογισμός
	Διάλειμμα - Coffee break στον Εκθεσιακό χώρο		

19:00	Εισήγηση	Νάσερ Αϊάς	Αραβική Αστρονομία
19:15	Εισήγηση	Τσάμης Βαγγέλης	Παρατήρηση της απόκρυψης αστέρα από τον αστεροειδή (595) Polyxena - Προσδιορισμός 3D μοντέλου σχήματος και άξονα περιστροφής
19:30	Εισήγηση	Ψωμόπουλος Λάζαρος Δημητριάδη Μυρτώ	Η Ολική Έκλειψη Ηλίου στις 20 Μαρτίου 2015 στις Νήσους Φερόε
19:50	Βραβείο προσφοράς	Κατσίκης Παναγιώτης Θανάσης Δούβρης	Τιμητική διάκριση στον χώρο της ερασιτεχνικής Αστρονομίας στους Ευθύμιο Παπαναστασίου & Ανδρέα Παπαλάμπρου
20:10	Κεντρική ομιλία	Σειραδάκης Ιωάννης	Η επιστημονική συνεργασία ερασιτεχνών και επαγγελματιών Αστρονόμων
20:55	Απονομή βραβείου	Απονομή Βραβείου "Παύλος Μωραΐτης"	Βράβευση καλύτερης Αστρονομικής εργασίας - κατασκευής
21:10	Αστροπαρατήρηση με συνοδεία ζωντανής μουσικής & δείπνο συνέδρων Τραγούδι : Φιόρη Αναστασία Μεταλληνού - Κατερίνα Σπυροπούλου Διεξαγωγή στον προαύλιο χώρο του συνεδριακού κέντρου με τηλεσκόπια της διοργάνωσης		

Κυριακή 11 Οκτωβρίου 2015

ΩΡΑ	ΤΥΠΟΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ	ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ ΟΜΙΛΗΤΗΣ	ΤΙΤΛΟΣ ΕΙΣΗΓΗΣΗΣ WORKSHOP
09:00	Workshop	Βούλγαρης Αριστείδης	Αστρονομική Φασματοσκοπία
10:00	Εισήγηση	Νταγιόγλου Ηλίας	Βελτιστοποίηση χρόνου υπό-έκθεσης στη φωτογράφιση βαθέως ουρανού
10:20	Workshop	Φαρμακόπουλος Αντώνης Κεχαγιάς Άγγελος Παπαλάμπρου Ανδρέας	Κατασκευή ερασιτεχνικών αστεροσκοπείων με θόλο και roll off
11:20	Εισήγηση	Doran Rosa Σωτηρίου Σοφοκλής	Inspiring Astronomy Education
	Διάλειμμα Coffee break στον Εκθεσιακό χώρο		
12:15	Workshop	J-P Metsävainio	Advanced Deep Sky Image Processing: The Tone Mapping Technique
13:15	Ομιλία	Φιόρη Αναστασία Μεταλληνού	Εξερευνώντας τον Ήχο του Διαστήματος
14:00	Αποχαιρετιστήρια ομιλία - Λήξη εργασιών συνεδρίου		
14:30	Αναχώρηση Πούλμαν για Αθήνα		

Βραβεύσεις - Τιμητικές διακρίσεις

Η Αστρονομική Ένωση Σπάρτης, στο πλαίσιο του 9ου Πανελλήνιου Συνεδρίου Ερασιτεχνικής Αστρονομίας, αποφάσισε να τιμήσει τον κ Ανδρέα Παπαλάμπρου, πρόεδρο της Αστρονομικής Εταιρείας Πάτρας «Ωρίων» και ιδρυτή του αστρονομικού φόρουμ “Astrovox”, στον οποίο και απονεμει τιμητική πλακέτα για την πολυποίκιλη και ανιδιοτελή προσφορά του στη διάδοση της ερασιτεχνικής αστρονομίας.

Ακολουθεί το βιογραφικό του τιμωμένου προσώπου:

Ανδρέας Παπαλάμπρου



Ο Ανδρέας Παπαλάμπρου γεννήθηκε το 1979 στην Πάτρα όπου και μεγάλωσε. Ο νυχτερινός ουρανός ασκούσε πάντα μια έντονη γοητεία πάνω του και ως παιδί ξενυχτούσε με ενθουσιασμό για φαινόμενα όπως εκλείψεις σελήνης και βροχές διαττόντων. Το ενδιαφέρον για κάτι περισσότερο έγινε πιο έντονο μετά την παρατήρηση με κιάλια του μεγαλειώδους κομήτη Hale Bopp το 1997. Η είσοδός του στο Πανεπιστήμιο το 1998 σηματοδότησε την έναρξη των δύο ασχολιών που μέχρι και σήμερα

απορροφούν το χρόνο του. Ξεκίνησε την ενασχόλησή του με την τεχνολογία με τις σπουδές του ως Ηλεκτρολόγος Μηχανικός, που συνέχισε και σε διδακτορικό επίπεδο. Ταυτόχρονα, η αγάπη του για το νυχτερινό ουράνο μετεξελίχθηκε σε πιο συστηματική ενασχόληση. Ένα ρωσικό νευτώνειο τηλεσκόπιο έξι ιντσών αποτέλεσε την αρχή της γνωριμίας με το βαθύ ουράνο και τους πλανήτες. Η ενασχόληση με την ερασιτεχνική αστρονομία στην Πάτρα του 1998 ήταν μοναχική υπόθεση. Η τότε πρόσφατη ευρεία επέκταση του διαδικτύου αποτέλεσε μία διέξοδο για αναζήτηση πληροφοριών και γνωριμία με άλλους ερασιτέχνες αστρονόμους. Την εποχή εκείνη το ελληνικό κομμάτι του παγκόσμιου ιστού ήταν ιδιαίτερα περιορισμένο και οι μηχανές αναζήτησης επέστρεφαν μηδενικά αποτελέσματα στην ελληνική λέξη «τηλεσκόπιο». Κάτι έπρεπε να γίνει! Οι Χριστουγεννιάτικες διακοπές της πρώτης φοιτητικής χρονιάς αφιερώθηκαν στην κατασκευή ενός ιστότοπου για την ερασιτεχνική αστρονομία στα ελληνικά που σταδιακά συγκέντρωνε τις γνώσεις που αποκτούσε. Το «AstroVox» πολύ γρήγορα αποτέλεσε έναν πόλο για τους λίγους ερασιτέχνες αστρονόμους που είχαν πρόσβαση στο διαδίκτυο την εποχή εκείνη με τη δημιουργία ταχυδρομικής λίστας, αγγελιών εξοπλισμού και ευρετηρίου ερασιτεχνών αστρονόμων. Το επόμενο και μεγαλύτερο βήμα έγινε το 2001 όταν η ταχυδρομική λίστα μετεξελίχθηκε

στο AstroVox forum που αμέσως βρήκε μεγάλη απήχηση, συγκέντρωσε χιλιάδες ερασιτέχνες αστρονόμους ως μέλη και βοήθησε στην διεύρυνση της ελληνικής ερασιτεχνικής κοινότητας σε μια εποχή που τα άλλα μέσα επικοινωνίας ήταν περιορισμένα. Το 2001 αποτέλεσε κομβική χρονιά για τον Ανδρέα Παπαλάμπρου και για άλλο σημαντικό λόγο καθώς ιδρύεται η Αστρονομική Εταιρεία Πάτρας «Ωρίων» της οποίας αποτελεί ιδρυτικό και ενεργό μέλος. Το 2012 γίνεται πρόεδρος του «Ωρίωνα» που πλέον είναι ένας από τους πιο ενεργούς αστρονομικούς συλλόγους στη χώρα και μαζί με τα υπόλοιπα μέλη του συλλόγου εντείνει τις προσπάθειες στον τομέα της προώθησης της επιστημονικής σκέψης και του ορθολογισμού με δεκάδες αστρονομικές και γενικότερα επιστημονικές εκδηλώσεις που έχουν ως αποκορύφωμα τις «Ημέρες Ορθολογισμού» που ξεκίνησαν το 2014. Πέρα από τον «Ωρίωνα» και το AstroVox, η προσωπική του ενασχόληση με την αστρονομία παραμένει ιδιαίτερα έντονη.

Αφού προσπάθησε να οργανώσει τις αστρονομικές του γνώσεις σπουδάζοντας εξ'αποστάσεως αστρονομία στην Αυστραλία τελειώνοντας ένα master το 2012, πραγματοποιεί τακτικές παρατηρήσεις βαθέως ουρανού με το dobsonian του αλλά και αστροφωτογραφίζει από το αστικό του παρατηρητήριο «Sagitta Observatory» που κατασκευάστηκε το 2014. Σημαντικός προσωπικός στόχος είναι η συμβολή του στη διατήρηση των σκοτεινών ουρανών. Για το σκοπό αυτό συντονίζει την εκστρατεία για τη φωτορύπανση darksky.gr από το 2009. Η ενασχόληση με τη φωτορύπανση αποτέλεσε πρόσφατα αφορμή για να επιστρέψει στα θρανία αρχίζοντας σπουδές στο «Σχεδιασμό Φωτισμού» στο Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο. Επαγγελματικά, συνεχίζει την ενασχόλησή του με την τεχνολογία εργαζόμενος ως ερευνητής στο Ινστιτούτο Βιομηχανικών Συστημάτων ωστόσο η αστρονομία αποτελεί πάντα τη μεγάλη του αγάπη.

Βραβείο στη μνήμη του Παύλου Μωραΐτη

Κατά τη συνάντηση των εκπροσώπων Δ.Σ. των ανά την Ελλάδα Ερασιτεχνικών Συλλόγων Αστρονομίας, που έλαβε χώρα στις 11.12.2010 στην Αθήνα αποφασίστηκε η θέσπιση ειδικού βραβείου στη μνήμη του Παύλου Μωραΐτη, που θα απονέμεται κατά τη διάρκεια των Πανελληνίων Συνεδρίων που πραγματοποιούνται κάθε 2ετία.

Πληροφορίες για τον Παύλο Μωραΐτη

Θέμα Διαγωνισμού

Κατασκευή σχετική με την αστρονομία, ιστορική (π.χ. ομοίωμα αρχαίου οργάνου κ.λ.π.) ή πρωτότυπη, που να προσφέρει τη δυνατότητα χρήσης της για αστρονομική παρατήρηση, υπολογισμούς, διδασκαλία της Αστρονομίας κ.ο.κ.

Ποιος μπορεί να λάβει μέρος

Οποιοσδήποτε ερασιτέχνης αστρονόμος σύνεδρος.

Προδιαγραφές

- Να είναι φορητή, έτσι ώστε να είναι εύκολη η φυσική παρουσία της στον εκθεσιακό χώρο του Συνεδρίου
- Μπορεί να χρησιμοποιηθεί οποιοδήποτε υλικό κατασκευής
- Να συνοδεύεται από τα στοιχεία του δημιουργού της και μια περίληψη του τρόπου κατασκευής και οδηγίες λειτουργίας της.

Έπαθλο

Στον/στην νικητή/νικήτρια θα δοθεί **έγγραφο-ενθύμημα** και θα συνοδεύεται από “Δωροεπιταγή” αξίας **τετρακοσίων ευρώ** προσφοράς του “**Πλανητάριο Θεσσαλονίκης**” του κ. Δημήτρη Τσάμπουρα, η οποία θα μπορεί να εξαργυρωθεί με αγορά αστρονομικού εξοπλισμού, βιβλίων ή άλλων ειδών από την προαναφερθείσα επιχείρηση.

Ο Νικητής θα επιλεγεί από τριμελής επιτροπή που θα αποτελείται από ένα μέλος από την οργανωτική επιτροπή, ένα από την επιστημονική και ένα μέλος από το Δ.Σ. του Ο.Φ.Α. Θεσσαλονίκης όπου ο αείμνηστος Παύλος Μωραΐτης διετέλεσε πρόεδρος.

Παύλος Μωραΐτης



Βιογραφικό Σημείωμα

Γεννήθηκε το 1937 στην Αλεξάνδρεια της Αιγύπτου και πέθανε το 2010 στη Θεσσαλονίκη. Όντας ηλεκτρολόγος μηχανικός εργάστηκε πάνω από 25 χρόνια στις πλατφόρμες εξόρυξης πετρελαίου σε όλη την περίμετρο της Αφρικής και της Σαχάρα, στη Βόρειο Θάλασσα και στη Νέα Γη στον Καναδά.

Μελέτησε μαθηματικά και επιστημονικά θέματα, καθώς και τους αρχαίους πολιτισμούς της Ελλάδας και της Αιγύπτου. Η καλλιγραφία υπήρξε σύμφυτη με την αγωγή που πήρε ως Αλεξανδρινός, φοιτώντας στο Saint Marc (Γαλλικό σχολείο στην Αλεξάνδρεια). Χρησιμοποίησε την αισθητική για να κάνει ελκυστικά τα θέματα που συχνά απωθούν τους μαθητές: τα μαθηματικά, τη φυσική, την αστρονομία, τις εφευρέσεις.

Η ανάγκη του Παύλου Μωραΐτη να αποτυπώσει τις εικόνες των αρχαίων παπύρων, των τοιχογραφιών της Αιγύπτου, των σημαντικών ανακαλύψεων των Ελληνιστικών χρόνων, αλλά και των συναισθημάτων του για τα μαθηματικά και τον φυσικό κόσμο, τον οδήγησε να δημιουργήσει σειρές χειρογράφων, που άλλοτε είχαν

θέματα μαθηματικά, άλλοτε αρχαίες ελληνικές ανακαλύψεις και τα περισσότερα μία σειρά αποδείξεων του Πυθαγορείου Θεωρήματος, που για εκείνον ήταν ένας σταθμός ή μία αφετηρία για τη σκέψη και τη γεωμετρία.

Το έργο του περιλαμβάνει 150 περίπου αποδείξεις του Πυθαγορείου Θεωρήματος εκ των οποίων οι 36 είναι δικές του προσωπικές αποδείξεις.

Όνειρο του Παύλου Μωραΐτη ήταν η δημιουργία μαθηματικού μουσείου με όργανα μέτρησης, εργαλεία, βιβλία και οπτικοακουστικά βοηθήματα και μία έκδοση της συλλογής του.

Ως Πρόεδρος του Ομίλου Φίλων Αστρονομίας Θεσσαλονίκης – για πολλά χρόνια – προσπάθησε να εμπνεύσει νέους σε θέματα αστρονομίας και να φέρει το κοινό πιο κοντά στις θετικές επιστήμες.

Ιστορική Αναδρομή Συνεδρίων

Από τις πιο σημαντικές δραστηριότητες των ελληνικών αστρονομικών συλλόγων είναι τα Πανελλήνια Συνέδρια Ερασιτεχνικής Αστρονομίας που διοργανώνονται κάθε δύο χρόνια. Τα συνέδρια ξεκίνησαν το 1999 από την Εταιρεία Αστρονομίας και Διαστήματος με σκοπό τη συνεύρεση των ερασιτεχνών αστρονόμων και την πρόοδο της επιστήμης της αστρονομίας στην Ελλάδα. Μέχρι σήμερα έχουν διεξαχθεί οκτώ συνέδρια:



1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ερασιτεχνικής Αστρονομίας

Το 1ο συνέδριο διεξήχθη στο Βόλο στις 2 και 3 Οκτωβρίου 1999 και διοργανώθηκε από την Εταιρεία Αστρονομίας και Διαστήματος. Στο Συνέδριο συμμετείχαν οι 8 αστρονομικοί σύλλογοι που υπήρχαν την εποχή εκείνη.



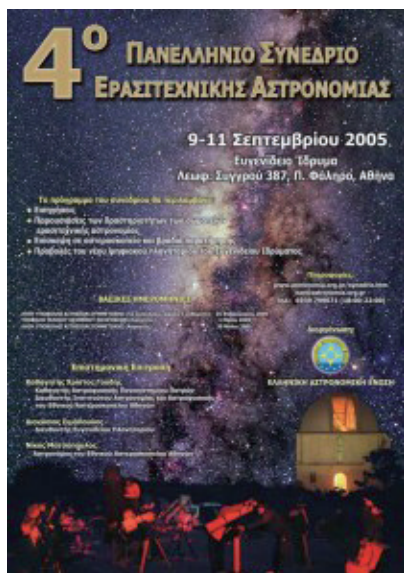
2ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ερασιτεχνικής Αστρονομίας

Το 2ο συνέδριο πραγματοποιήθηκε στην Κέρκυρα από την Αστρονομική Εταιρεία Κέρκυρας και το παρακολούθησαν περίπου 200 σύνεδροι από όλες τις γωνιές της Ελλάδας.



3ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ερασιτεχνικής Αστρονομίας

Το 3ο συνέδριο διοργανώθηκε στη Χαλκιδική από τον Όμιλο Φίλων Αστρονομίας της Θεσσαλονίκης με τη συμμετοχή 250 συνέδρων.



4ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ερασιτεχνικής Αστρονομίας

Το 4ο συνέδριο διοργανώθηκε στην Αθήνα από την Ελληνική Αστρονομική Ένωση με συμμετοχή 420 συνέδρων. Τόπος διεξαγωγής ήταν το Ευγενίδειο Ίδρυμα.



5ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ερασιτεχνικής Αστρονομίας

Το 5ο συνέδριο διοργανώθηκε στην Πάτρα από την Αστρονομική Εταιρεία Πάτρας "Ωρίων" με συμμετοχή 450 συνέδρων. Τόπος διεξαγωγής ήταν το Πανεπιστήμιο Πατρών.



6ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ερασιτεχνικής Αστρονομίας

Το 6ο συνέδριο πραγματοποιήθηκε στην Αλεξανδρούπολη από το Σύλλογο Ερασιτεχνικής Αστρονομίας Θράκης με συμμετοχή 400 συνέδρων και τόπο διεξαγωγής το Alexander Beach Hotel.



7ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ερασιτεχνικής Αστρονομίας

Το 7ο συνέδριο πραγματοποιήθηκε στα Χανιά από τις 7 έως 9 Οκτωβρίου 2011 από το Σύλλογο φίλων Αστρονομίας Κρήτης Σ.Φ.Α.Κ. και την Αστρονομική Ομάδα Φοιτητών Πανεπιστημίου Κρήτης με συμμετοχή 150 συνέδρων. Τόπος διεξαγωγής ήταν το Κέντρο Αρχιτεκτονικής Μεσογείου.



8ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ερασιτεχνικής Αστρονομίας

Το 8ο συνέδριο πραγματοποιήθηκε στην Θάσο από τις 11 έως 13 Οκτωβρίου 2013 από το Σύλλογο Φίλων Αστρονομίας Ανατολικής Μακεδονίας (Σ.Φ.Α.Μ.) με συμμετοχή 120 συνέδρων. Τόπος διεξαγωγής ήταν το Alexandra Beach Thassos Hotel.

Ομιλίες Προσκεκλημένων

Η επιστημονική συνεργασία ερασιτεχνών και επαγγελματιών αστρονόμων

Δρ. Γιάννης Σειραδάκης

Εργαστήριο Αστρονομίας

Τομέας Αστροφυσικής, Αστρονομίας και Μηχανικής

Τμήμα Φυσικής, ΣΘΕ

Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Περίληψη ομιλίας

Είναι προφανές από πλήθος δημοσιεύσεων ότι υπάρχει έντονο ενδιαφέρον για στενή συνεργασία μεταξύ ερασιτεχνών και επαγγελματιών αστρονόμων σε συγκεκριμένα επιστημονικά προγράμματα. Θα αναφερθούν μερικά πρόσφατα παραδείγματα επιτυχημένων συνεργασιών και θα περιγραφούν τομείς της αστρονομίας όπου η συνεργασία ερασιτεχνών και επαγγελματιών αστρονόμων είναι απαραίτητη.

Γεροσταθοπούλειο Πανεπιστημιακό Αστεροσκοπείο Αθηνών 15 χρόνια λειτουργίας

Δρ. Κοσμάς Γαζέας

*Λέκτορας Παρατηρησιακής Αστροφυσικής
του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών*

Περίληψη ομιλίας

Το Γεροσταθοπούλειο Αστεροσκοπείο του Πανεπιστημίου Αθηνών συμπλήρωσε φέτος 15 χρόνια λειτουργίας, με απολογισμό ένα πλούσιο ερευνητικό και εκπαιδευτικό έργο. Με την αναβάθμιση του ρομποτικού τηλεσκοπίου του αστεροσκοπείου σε πλήρως τηλεχειριζόμενο, το 2012, αξιοποιούνται πλέον όλες οι ανέφελες νύχτες προς όφελος της έρευνας και της εκπαίδευσης. Πολυάριθμες παρατηρήσεις σε ένα μεγάλο εύρος αστρονομικών αντικειμένων, ερευνητικές εργασίες, εκπαιδευτικές ξεναγήσεις σχολείων, διαλέξεις και αστροβραδιές για το κοινό και πολιτιστικές εκδηλώσεις, είναι ορισμένες από τις πολλές δράσεις του, με αποδέκτες εκατοντάδες φοιτητές και φίλους της αστρονομίας.

Εξερευνώντας τον Ήχο του Διαστήματος

Δρ. Φιόρη – Αναστασία Μεταλληνού

*Ινστιτούτο Αστρονομίας, Αστροφυσικής
Διαστημικών Εφαρμογών και Τηλεπισκόπησης
Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών*

Περίληψη ομιλίας

Γνωρίζουμε ότι ο πλανήτης μας αποτελεί μια φυσική πηγή ραδιοφωνικών κυμάτων. Θα μπορούσαμε να «ακούσουμε» τα κύματα αυτά αν αντί για αυτιά διαθέταμε κεραίες ραδιοφώνου. Τους ήχους αυτούς τους ονομάζουμε «τραγούδια της Γης» και θυμίζουν σφυρίγματα, τιτιβίσματα, ή κελαηδίσματα πουλιών και μας παραπέμπουν σε ένα συνδυασμό φυσικών και ηλεκτρονικών ήχων. Με τα ραδιοτηλεσκόπια λαμβάνουμε παλμούς από τους μακρινούς pulsars, ταχύτατα περιστρεφόμενους αστέρες νετρονίων με πολύ ισχυρό μαγνητικό πεδίο. Όταν τα σήματά τους μετατραπούν σε ηχητικά, μπορούμε και «ακούμε» τον ήχο που προκύπτει από κάθε τέτοιο αστέρα.

Χρησιμοποιώντας τους παραπάνω «ήχους από το διάστημα» μπορούμε να συνθέσουμε ηλεκτρονική μουσική.

Ανατρέξαμε σε μια από τις γοητευτικότερες ιδέες της αρχαίας ελληνικής σκέψης, την «αρμονία των σφαιρών» στην οποία αναφέρθηκαν για πρώτη φορά οι πυθαγόρειοι φιλόσοφοι και σύμφωνα με την οποία τα ουράνια σώματα, λόγω της περιστροφής τους παράγουν ήχο, δημιουργώντας μια ουράνια μουσική.

Με οδηγό λοιπόν τη σύγχρονη αστρονομία οδηγηθήκαμε στην «Αρμονία των Σφαιρών», εμπλέκοντας έτσι την μουσική με την αστρονομία και την φιλοσοφία.

The Deep Space

Jukka-Pekka Metsävainio

Astrophotographer

Finland

Summary

JP Metsävainio will give a short summary of who he is, how, why and where he takes his pictures. He will present details about his equipment and observatory and show some photos of his. He will also mention some of the techniques used in the processing of his photos as well as additional information on them.

At the end of the presentation he will show a short film about his 3D-experiments (approximately 12 min). Finally he will answer any questions about his photographic work.

Εισηγήσεις Συνεδρίου

Η αστρονομία στην Ελληνογερμανική Αγωγή

Αποστολάκης Εμμανουήλ
Βαβουράκη Αγάπη
Λαζούδης Άγγελος
Τσουρλιδάκη Ελευθερία
Σωτηρίου Σοφοκλής
Ελληνογερμανική Αγωγή

Η Ελληνογερμανική Αγωγή (www.ea.gr) είναι ένα ελληνικό ιδιωτικό σχολείο στην Παλλήνη Αττικής που καλύπτει όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης και έχει ήδη συμπληρώσει 54 χρόνια ζωής. Στην Ελληνογερμανική Αγωγή γίνεται προσπάθεια η Αστρονομία να σηματοδοτεί κάτι περισσότερο από την απλή συμπλήρωση του κενού που δημιουργήθηκε με την άφρονα κατάργηση του αντίστοιχου μαθήματος επιλογής στη Β' Λυκείου. Εμπνεόμενοι από τη δισχιλιόχρονη και πλέον ιστορία της Αστρονομίας στη χώρα μας και στηριζόμενοι στο μεράκι των ανθρώπων, που είτε εργάζονται στο σχολείο μας, είτε συνεργάζονται με αυτό, προσπαθούμε να προσδώσουμε στην Αστρονομία τη θέση που θεωρούμε ότι της αρμόζει στο εκπαιδευτικό μας σύστημα. Από το 1998 μέχρι και σήμερα ποικίλες εκπαιδευτικές δράσεις που διοργανώνει το Τμήμα Έρευνας και Ανάπτυξης της Ελληνογερμανικής Αγωγής σε συνεργασία με όλες τις βαθμίδες του σχολείου και που σχετίζονται με την Αστρονομία και το διάστημα έχουν εμπλέξει τους μαθητές του σχολείου μας (από το Νηπιαγωγείο μέχρι το Λύκειο) αλλά και πολλούς άλλους από την Ελλάδα και όλη την Ευρώπη σε καλά σχεδιασμένα – και εκ του αποτελέσματος επιτυχημένα – μαθησιακά έργα. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται αναλυτικά οι δράσεις αυτές που περιλαμβάνουν μεταξύ πολλών άλλων πανελλήνιους και πανευρωπαϊκούς διαγωνισμούς αστρονομίας, καλοκαιρινά σχολεία αστρονομίας για έλληνες και ευρωπαίους εκπαιδευτικούς, εκπαιδευτικές συνεργασίες με την ESA, ευρωπαϊκά πανεπιστήμια αλλά και καταξιωμένους επιστήμονες, διαθεματικές εργασίες για τους μι-

κρότερους μαθητές που αφορούν την Αστρονομία και το διάστημα και διαρκούν πολλούς μήνες, διακρίσεις των μαθητών μας όλων των ηλικιών σε κάθε είδους διαγωνισμούς αστρονομίας (ελληνικούς και πανευρωπαϊκούς), σύσταση και αξιοποίηση δικτύων μεγάλων τηλεσκοπίων ανά τον κόσμο για εκπαιδευτικούς σκοπούς, καταγραφή ηλιακών εκλείψεων ανά τον κόσμο, διοργάνωση αστροβραδιών και ημερήσιων παρατηρήσεων για γονείς, μαθητές αλλά και το ευρύ κοινό στο αστεροσκοπείο του σχολείου αλλά και επιστημονικές παρατηρήσεις σε αυτό που οδηγούν σε δημοσιεύσεις. Η απολύτως θετική ανταπόκριση μικρών και μεγάλων στις δράσεις αυτές και οι συνεχείς επιστημονικές ανακαλύψεις στο χώρο της Αστρονομίας κρατούν αμείωτη τη θέλησή μας να εμπλουτίζουμε διαρκώς τις εκπαιδευτικές μας δράσεις, συνεχίζοντας για πολλά χρόνια ακόμα να εμπνεόμαστε κοιτώντας με τους μαθητές μας ...ψηλά.

Η ΑΡΧΗ

Αν κανείς αναζητήσει πίσω στο χρόνο την αφετηρία των δραστηριοτήτων της Ελληνογερμανικής Αγωγής που σχετίζονται με την Αστρονομία θα πρέπει να κάνει αναφορά στην αποστολή της διαστημοσυσκευής «Mars Pathfinder» της NASA για την εξερεύνηση του πλανήτη Άρη. Ήταν το 1998 όταν η Ελληνογερμανική Αγωγή αναμεταδίδει για πρώτη φορά στο δικτυακό τόπο του σχολείου εικόνες από την επιφάνεια του κόκκινου πλανήτη. Ο δικτυακός τόπος της Ελληνογερμανικής Αγωγής είχε επιλεγεί ως επίσημο mirror site της NASA για την αναμετάδοση των φωτογραφιών από τον Άρη (Εικ.1).



Εικ.1. Το πιστοποιητικό αναγνώρισης της συμβολής της ΕΑ στην αναμετάδοση στο διαδίκτυο των φωτογραφιών από τον Άρη

ΤΟ ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟ ΤΗΣ ΕΑ

Η Ελληνογερμανική Αγωγή διαθέτει από το 2007 ένα σύγχρονο αστεροσκοπείο που δεσπόζει στην είσοδο του σχολείου, αποτελώντας κύριο αρχιτεκτονικό στοιχείο στις νέες κτιριακές εγκαταστάσεις (Εικ. 2).



Εικ.2. Το Αστεροσκοπείο της Ελληνογερμανικής Αγωγής

Το τηλεσκόπιο εδράζεται σε θόλο διαμέτρου 6,3 μέτρων και ύψους 12 μέτρων (Εικ.3). Εσωτερικά του κτιρίου του αστεροσκοπείου, κάτω από το πάτωμά του, εδράζεται ένα εκκρεμές του Foucault, μήκους 7m. Το εκκρεμές μας με την περιστροφή του επιπέδου της ταλάντωσής του καταδεικνύει ότι η Γη περιστρέφεται γύρω από τον άξονά της σε 24ωρη βάση (Εικ.4).



Εικ.3 & 4. Εξωτερική και εσωτερική εικόνα του αστεροσκοπείου της ΕΑ.

Μέσα στο θόλο του αστεροσκοπείου μας υπάρχει ένα ρομποτικό τηλεσκόπιο MEADE LX200R, διαμέτρου 40 εκ, εστιακής απόστασης $f/10$, με οπτικό σύστημα Ritchey Cretien (Εικ.5). Στο αστεροσκοπείο υπάρχουν 2 ακόμη μικρότερα διοπτρικά τηλεσκόπια και ένα ακόμη διοπτρικό τηλεσκόπιο αποκλειστικά για ηλιακή παρατήρηση.



Εικ.5 Το κύριο τηλεσκόπιο του αστεροσκοπείου της ΕΑ

Τα τηλεσκόπια διατίθενται για ημερήσια και νυχτερινή παρατήρηση από γονείς και μαθητές όλων των ηλικιών. Από την άνοιξη μέχρι και τα μέσα του καλοκαιριού οργανώνονται αστροβραδιές στις οποίες μικροί και μεγάλοι μυούνται στη μαγεία της παρατήρησης του νυχτερινού ουρανού. Πολύτιμη είναι εδώ η συνδρομή των φίλων ερασιτεχνών αστρονόμων, που υποστηρίζουν τις βραδιές αυτές με τις γνώσεις τους, το μεράκι τους αλλά αρκετές φορές και με τα τηλεσκόπιά τους (Εικ.6, 7 & 8).

ΟΜΙΛΟΣ/ΜΑΘΗΜΑ ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑΣ

Προνομιακοί χρήστες του αστεροσκοπείου της ΕΑ είναι βέβαια οι μαθητές του Λυκείου που επιλέγουν κάθε χρόνο τον Όμιλο της Αστρονομίας (ή το αντίστοιχο μάθημα επιλογής στη Β' Λ παλιότερα). Για τους μαθητές αυτούς οργανώνονται αστροβραδιές παρατήρησης και ουρανογραφίας στο ύπαιθρο, μακριά από τα φώτα της πόλης αλλά και ημερήσιες παρατηρήσεις με το διοπτρικό ηλιακό τηλεσκόπιο της ΕΑ, όπως και πλήθος άλλων εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων (Εικ. 9). Οι μαθητές μας έχουν διακριθεί στον πανελλήνιο διαγωνισμό της Εταιρείας Αστρονομίας & Διαστήματος (ιδιαίτερη αναφορά στον πολλαπλώς διακριθέντα Μανούσσο Θοδωρή) αλλά και σε πανευρωπαϊκό διαγωνισμό αστρονομίας (Διάκριση στον Πανελλήνιο μαθητικό Διαγωνισμό Αστρονομίας 2007: Λεβεντέα Ελένη, Διάκριση στον Πανευρωπαϊκό Διαγωνισμό Αστρονομίας "CATCH A STAR" 2004: Έπαινος για την εργασία τους για την Ιώ στους Βερούτη Μάνο, Αρβανιτίδη Δημήτρη & Μάνο Παναγιώτη).

Η αστρονομία όμως είναι ένα θεματικό αντικείμενο με το οποίο έρχονται σε ευρεία επαφή και οι μαθητές της Ε' & Στ' δημοτικού της ΕΑ, στο πλαίσιο της διαθεματικής ζώνης. Στο τέλος της σχολικής χρονιάς οργανώνουν μάλιστα και εκδήλωση, στην οποία παρουσιάζουν κατασκευές και έργα τέχνης σχετικά με το διάστημα, κάνουν επίδειξη πειραμάτων φυσικής, παρακολουθούν παρουσιάσεις σε φουσκωτό πλανητάριο κ.ά. (Εικ. 10 & 11).



Εικ.6, 7 & 8. Εικόνες από αστροβραδιές αλλά και ηλιακές παρατηρήσεις





Εικ.9. Οι μαθητές του Ομίλου της Αστρονομίας συμμετέχουν σε τηλεδιάσκεψη με τον καθηγητή κ. Παπαμαστοράκη, από το αστεροσκοπείο του Σκίνακα.



Εικ. 10 & 11 Οι μαθητές της Ε΄ Δημοτικού κάνουν μάθημα στο θόλο του Αστεροσκοπείου και στο τέλος της σχολικής χρονιάς οργανώνουν εκδήλωση σχετική με την Αστρονομία.

Ιδιαίτερη αναφορά πρέπει να γίνει στην πρωτιά της Ελληνογερμανικής Αγωγής στον Πανευρωπαϊκό Διαγωνισμό Βίντεο που διοργάνωσε η Ευρωπαϊκή Υπηρεσία Διαστήματος ESA (Εικ.12). Το βίντεο με πρωταγωνιστές τους μαθητές του

σχολείου κέρδισε την 1η θέση και ήταν αυτό που αξιοποίησε η ESA για να «ξυπνήσει» τη διαστημοσυσκευή Rosetta από το λήθαργο του διαστημικού της ταξιδιού για να είναι έτοιμη για τη συνάντηση με τον κομήτη 67P/Churyumov-Gerasimenko. Το βραβείο ήταν η επίσκεψη του μαθητή της ΣΤ΄ Δημήτρη Γρύλλη στην αίθουσα ελέγχου της ESA στις 12 Νοεμβρίου του 2014 για να παρακολουθήσει μαζί με τους επιστήμονες και τους τεχνικούς την προσεδάφιση της διαστημοσυσκευής Philae που έφερε η Rosetta στην επιφάνεια του κομήτη (Εικ. 13).



Εικ. 12, 13. Επίσκεψη στο κέντρο ελέγχου της αποστολής Rosetta στις εγκαταστάσεις της ESA.

Τέλος, να αναφερθεί η διάκριση της ομάδας ρομποτικής των μαθητών του Δημοτικού που κατέλαβαν πανευρωπαϊκά τη δεύτερη θέση στην κατηγορία τους στην πρώτη φάση του διαγωνισμού 2ου Διαγωνισμό Διαστημικής Ρομποτικής. Η ομάδα αποτελείται από τους μαθητές: Οικονομίδη Κων/νο, Κωνσταντέλο Ιούλιο, Κελμάερ Στέλιο, Κυριακόπουλο Γιώργο και Θάνο Φοίβο. Ο στόχος τους ήταν ο σχεδιασμός ενός ρομπότ που θα μπορεί να μετακινήσει φορτίο από το ένα άκρο της μακέτας του Διεθνούς Διαστη-

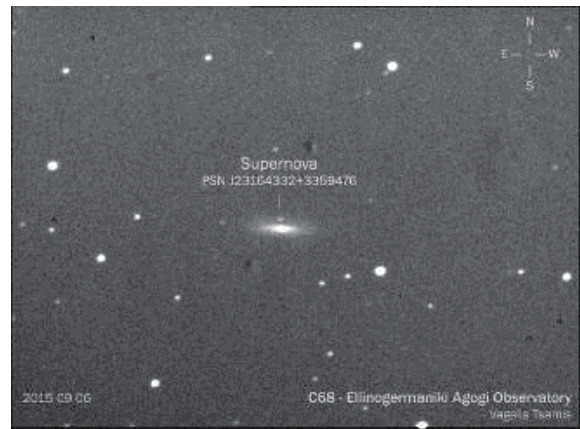


Εικ. 14 & 15. Οι μαθητές της Ε τάξης συνομιλούν με τον καθηγητή Φυσικής & Αστροφυσικής του Πανεπιστημίου Αθηνών, κ. Ι. Δαγκλή και τον κ. Ευάγγελο Κόλια RTD Director, SA Teletel για τις διαστημικές αποστολές.

μικού Σταθμού (ISS) ως το άλλο. Σίγουρα η συναναστροφή των μαθητών του δημοτικού με ειδικούς από το χώρο της Αστρονομίας και της Διαστημικής έχει δώσει ωραίους καρπούς (Εικ.14, 15).

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Το αστεροσκοπείο και το κύριο τηλεσκόπιο του αξιοποιούνται και για μετρήσεις / καταγραφές, που οδηγούν σε επιστημονικές δημοσιεύσεις (έχουν γίνει ήδη 4 σε επιστημονικά περιοδικά: Astronomy & Astrophysics 497 2 589-594 (2009), Astronomy & Astrophysics 544 A29 (2012), Astronomy & Astrophysics 556, A118 (2013), Astronomy & Astrophysics 572, A120 (2014)). Ως αποτέλεσμα της υποβολής των παρατηρήσεών μας σε αστεροειδείς Near-Earth στο Minor Planet Center του Πανεπιστημίου του Harvard (Harvard - Smithsonian Center for Astrophysics), η Διεθνής Αστρονομική Ένωση (IAU) μας παραχώρησε τον κωδικό αστεροσκοπείου «C68 - Ellinogermaniki Agogi Observatory» στις 22 Ιουνίου 2011. Οι αστρομετρικές παρατηρήσεις έγιναν από τους Βαγγέλη Τσάμη και Κυριακή Τηγάνη και αφορούσαν τους αστεροειδείς 2003 UV11, 2009 VZ, 2010 RF12, 2011 MD και (1036) Ganymed. Η ανάθεση του κωδικού αστεροσκοπείου δημοσιεύτηκε στις 15 Ιουλίου 2011 στο IAU Minor Planet Circular υπ.αριθ. MPC 75355.



Εικ. 16. Η καταγραφή από το αστεροσκοπείο της ΕΑ (φωτ. Βαγγέλης Τσάμης) πιθανού υπερκαινοφανή αστέρα στο γαλαξία PGC70909, που ανακαλύφθηκε τον Ιούλιο του 2015 από τον κ. Σ. Κουκιάγλου της ομάδας του κ. Κων/νου Εμμανουηλίδη.

ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΙ ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑΣ

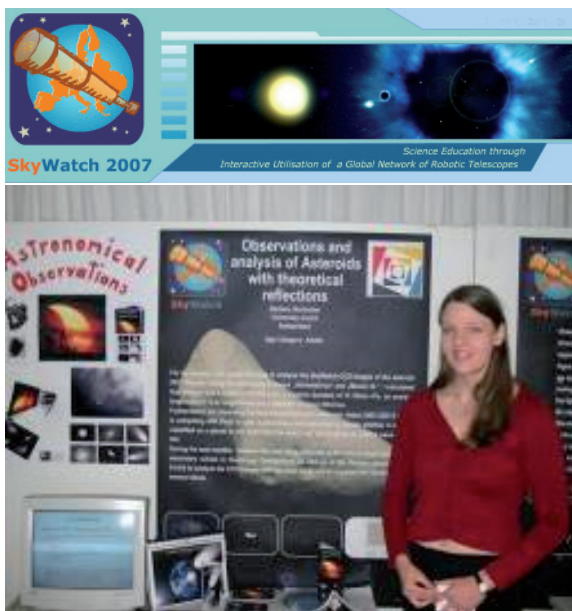
Πανελλήνιοι διαγωνισμοί αστρονομίας και φυσικής έχουν συνδιοργανωθεί από εμάς και φιλοξενηθεί στις εγκαταστάσεις μας. Στο πλαίσιο του διεθνούς έτους Αστρονομίας, το 2009 η Ένωση Ελλήνων Φυσικών & η Ελληνογερμανική Αγωγή συνδιοργάνωσαν τον πανελλήνιο διαγωνισμό “ΕΝΤΥΠΩΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΕΡΙΗΓΗΣΗ ΣΤΟ ΣΥΜΠΑΝ”. Η τελική του φάση, κατά την οποία 20 σχολεία από όλη την Ελλάδα παρουσίασαν τη δουλειά τους (Εικ.17 & 18), φιλοξενήθηκε στις εγκαταστάσεις της ΕΑ www.ea.gr/astronomy2009/.



Εικ. 17 & 18. Στιγμές από την τελική φάση του διαγωνισμού «ΕΝΤΥΠΩΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΟ ΣΥΜΠΑΝ»



Τα έτη 2005, 2006, 2007 η ΕΑ συνδιοργάνωσε μαζί με πλήθος ευρωπαίων εταίρων τους πανευρωπαϊκούς διαγωνισμούς SKYWATCH (για μαθητές αλλά και εκπαιδευτικούς) την τελική φάση των οποίων (Εικ. 19 & 20) φιλοξένησε στις εγκαταστάσεις της www.ea.gr/ep/sky-watch/.



Εικ.19 & 20. Στιγμές από την τελική φάση του διαγωνισμού SKYWATCH.

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΓΑ

Το Τμήμα Έρευνας & Ανάπτυξης της Ελλανογερμανικής Αγωγής έχει σχεδιάσει, υλοποιήσει και συμμετάσχει σε πλήθος ερευνητικών έργων, που αφορούν στην Αστρονομία και στην εκπαίδευση σε συνεργασία με πανεπιστήμια, ερευνητικά

κέντρα και αστεροσκοπεία από την Ευρώπη και τον κόσμο.

Η αρχή έγινε το 2002 με το διετές έργο ΕΥΔΟΞΟΣ (www.ea.gr/ep/eudoxos), στο πλαίσιο του οποίου μαθητές και εκπαιδευτικοί από διάφορα σχολεία ανά την ευρώπη είχαν στη διάθεσή τους το εκπαιδευτικό τηλεσκόπιο «Ανδρέας Μιχαλitsiάνος» στην Κεφαλονιά (Εικ.21).



Εικ.21. Η αφίσα του προγράμματος ΕΥΔΟΞΟΣ, στο οποίο οι μαθητές μπορούσαν να πραγματοποιήσουν επιστημονικές μελέτες για θέματα, όπως η περίοδος περιστροφής του Ήλιου, η διάμετρος και το βάθος των κρατήρων στη Σελήνη κ.α.



Εικ.22.
Ο δικτυακός τόπος
του προγράμματος
D-SPACE.

Ακολουθεί το 2005 το έργο D-SPACE (Εικ.22), όπου πλέον στη διάθεση μαθητών και εκπαιδευτικών είναι ένα πλήθος αστεροσκοπειών αλλά και θεματικών επιστημονικών πάρκων από όλη την Ευρώπη (www.ea.gr/ep/d-space).

Το 2007 ξεκινά το έργο COSMOS (www.ea.gr/ep/cosmos), όπου το δίκτυο των τηλεσκοπίων διευρύνεται ακόμη περισσότερο αλλά κυρίως σχεδιάζεται, οργανώνεται και υλοποιείται με τη χρήση μεταδεδομένων ένα ψηφιακό αποθετήριο εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων το οποίο σήμερα περιλαμβάνει πάνω από 80.000 καταχωρήσεις (Εικ. 23).

Κατά τη διάρκεια της υλοποίησης του έργου COSMOS έγιναν επίσης αστροβραδιές σε αρκετά από τα συμμετέχοντα σχολεία (<http://www.cosmos-project.eu/astra.pdf>).

Το 2012 ξεκινά ένα πολύ σημαντικό έργο, το Open Discovery Space – ODS (<http://opendiscoveryspace.eu/>) και το 2013 το Inspiring Science – ISE (<http://www.inspiringscience.eu/>) στο πλαίσιο των οποίων πολλές εκπαιδευτικές δραστηριότητες που σχετίζονται με την αστρονομία σχεδιάστηκαν και έλαβαν χώρα. Ενδεικτικά αναφέρονται οι εκπαιδευτικές συνεργασίες με το CERN σε ότι αφορά την Αστρονο-



Εικ. 23.
Η αφίσα του προγράμματος
COSMOS.



Εικ. 24 & 25. Η συμμετοχή του σχολείου José Pedro Varela από την Ουρουγουάη και των μαθητών της Ε' Δημοτικού της Ελληνογερμανικής Αγωγής.

μία Νετρίνων αλλά και την ταυτόχρονη επανάληψη του πειράματος του Ερατοσθένη (<http://eratosthenes.ea.gr/en>) από εκατοντάδες σχολεία πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης από όλο τον πλανήτη (βλ. Εικ.24 & 25).

ΘΕΡΙΝΑ ΣΧΟΛΕΙΑ ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑΣ

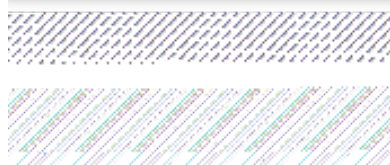
Στο πλαίσιο αυτών των προγραμμάτων διοργανώνονται ανελλιπώς από το 2008 Θερινά Σχολεία Αστρονομίας για εκπαιδευτικούς (Εικ.26 & 27). Τέτοια σχολεία έχουν διεξαχθεί στην Αθήνα, στο Ρέθυμνο, στην Ολυμπία και στη Μεσσήνη (<http://www.ea.gr/ep/cosmos-summer-school/>).

Εικ. 26 & 27. Τα θερινά σχολεία αστρονομίας συγκεντρώνουν το ενδιαφέρον εκπαιδευτικών από όλη την Ευρώπη.

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΗΛΙΑΚΩΝ ΕΚΛΕΙΨΕΩΝ

Εκπαιδευτικοί που συνεργάζονται με την Ελληνογερμανική Αγωγή, όπως ο κ. Βαγγέλης Τσάμης, συμμετείχαν σε αποστολές για παρατήρηση και φωτογράφιση Ολικών Εκλείψεων Ηλίου, όπως στο Καστελλόριζο το 2006, στο Νοβοσιμπίρσκ της Σιβηρίας το 2008 και στη Σαγκάη το 2009. Το υλικό από τις αποστολές αυτές (φωτογραφίες και βίντεο) αξιοποιήθηκε και αξιοποιείται στις εκπαιδευτικές δραστηριότητες του σχολείου μας. Στην περίπτωση του Καστελλόριζου, η εικονορροή της έκλειψης αναμεταδόθηκε ζωντανά στο Πανελλήνιο Σχολικό Δίκτυο, σε συνεργασία με το Κέντρο Λειτουργίας και Διαχείρισης Δικτύου (ΚΛΕΙΔΔΙ) του Τμήματος Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Αθηνών (Εικ. 28 έως 31).

Εικ.28-31. Η καταγραφή των ηλιακών εκλείψεων υποστηρίζεται συστηματικά από την ΕΑ.



Εικ.32. Η έκλειψη της 20ης Μαρτίου 2015 ήταν για τους μαθητές της Ελληνογερμανικής Αγωγής ένα πανηγύρι αστρονομίας



Ιδιαίτερη αναφορά πρέπει να γίνει στην παρατήρηση της ορατής από την Ελλάδα μερικής ηλιακής έκλειψης της 20ης Μαρτίου 2015 από το σύνολο των μαθητών μας από την Ε΄ Δημοτικού μέχρι και τη Γ΄ Λυκείου. Οι μαθητές έφτιαξαν τα δικά τους γυαλιά, στα οποία προσάρμοσαν ειδικό φίλτρο για ασφαλή παρατήρηση του Ήλιου, μετατρέποντας την ημέρα εκείνη σε ένα πραγματικό πανηγύρι αστρονομίας και φυσικής (Εικ.32).

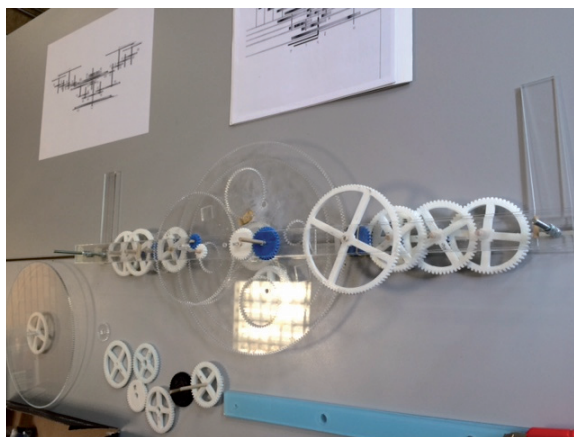
ΜΙΑ ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ...ΠΡΩΤΙΑ

Άξια λόγου είναι η πρωτοποριακή εργασία 4 μαθητών της Ελληνογερμανικής Αγωγής (Κανελλό-

πουλος Γεράσιμος, Μαρία Κεχρή, Παναγιώτα – Λύδα Κόλλια και Θεόδωρος Μανούσος), οι οποίοι υπό την καθοδήγηση του Δρ. Μαυρομανωλάκη Γιώργου από το Τμήμα Έρευνας & Ανάπτυξης της Ελληνογερμανικής Αγωγής μελέτησαν σε βάθος τον Μηχανισμό των Αντικυθήρων και στη συνέχεια σχεδίασαν και ανακατασκεύασαν ένα πλήρως λειτουργικό αντίγραφο του αξιοποιώντας την τεχνολογία του 3D – printing (Εικ.33). Η εργασία παρουσιάστηκε τον Σεπτέμβριο του 2015 σε διεθνές συνέδριο εκπαίδευσης (EDEN Open classroom 2015).

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

«Είμαστε ταξιδιώτες που πάνω στη Γη διασχίζουν το διάστημα, σαν επιβάτες πάνω σε πλοίο, και πολλοί από εμάς δε νογάμε ποτέ κανένα μέρος του σκάφους πέρα από την καμπίνα που καταλύουμε» έγραψε ο αμερικανός αστρονόμος S. P. Langley (1834-1906). Συνοψίζοντας τις δραστηριότητες της Ελληνογερμανική Αγωγής στο ευρύ πεδίο της Αστρονομίας θα μπορούσαμε να ισχυριστούμε ότι προσπαθούμε να παίρνουμε από το χέρι τους μαθητές μας (και όχι μόνο...) και να βγαίνουμε μαζί μέχρι την κουπαστή του πλοίου, που περιγράφει ο Langley, ατενίζοντας από εκεί τον όμορφο Κόσμο μας.



Εικ. 33. Ένα πλήρως λειτουργικό αντίγραφο του Μηχανισμού των Αντικυθήρων κατασκευάστηκε από μαθητές της Ελληνογερμανικής Αγωγής με 3D- printer.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Επιστημονικές δημοσιεύσεις με παρατηρήσεις που έγιναν από το Αστεροσκοπείο της Ελλανο-γερμανικής Αγωγής

Κύριες

“Observational Detection of eight Mutual Eclipses and Occultations between the Satellites of Uranus” A. Christou, F. Lewis, P. Roche, Y. Hashimoto, D. O'Donoghue, H. Wouters, D. A. H. Buckley, T. Michalowski, D. J. Asher, V. Tsamis et al.

Astronomy & Astrophysics 497 2 (2009) 589-594

(<http://dx.doi.org/10.1051/0004-6361/200811523>)

“Astrometric Results of Observations of Mutual Occultations and Eclipses of the Saturnian Satellites in 2009” J.-E. Arlot, N. V. Emelyanov, V. Lainey, M. Andreev, M. Assafin, F. Braga-Ribas, J. I. B. Camargo, A. Christou, V. Tsamis et al.

Astronomy & Astrophysics 544 (2012) A29

(<http://dx.doi.org/10.1051/0004-6361/201118509>)

«The occultation of HIP 107302 by Jupiter»

A. A. Christou, W. Beisker, R. Casas, C. Schnabel, A. Massallé, M. C. Díaz-Martin, M. Assafin, F. Braga-Ribas, P. Eppich, V. Tsamis et al. (6 more) *Astronomy & Astrophysics* 556, A118 (2013)

(<http://dx.doi.org/10.1051/0004-6361/201321811>)

«The PHEMU09 catalogue and astrometric results of the observations of the mutual occultations and eclipses of the Galilean satellites of Jupiter made in 2009»

J.-E. Arlot, N. Emelyanov, M. I. Varfolomeev, A. Amossé, C. Arena, M. Assafin, L. Barbieri, S. Bolzoni, F. Bragas-Ribas, J. I. B. Camargo, A. Christou, V. Tsamis et al. (82 more) *Astronomy & Astrophysics* 572, A120 (2014)

(<http://dx.doi.org/10.1051/0004-6361/201423854>)

Δευτερεύουσες

Minor Planet Circular M.P.C. 75402

http://www.minorplanetcenter.net/iau/ECS/MPCArchive/2011/MPC_20110715.pdf

Minor Planet Circular M.P.C. 76737

http://www.minorplanetcenter.net/iau/ECS/MPCArchive/2011/MPC_20111110.pdf

Minor Planet Circular M.P.C. 79915 http://www.minorplanetcenter.net/iau/ECS/MPCArchive/2012/MPC_20120802.pdf

http://www.minorplanetcenter.net/iau/ECS/MPCArchive/2012/MPC_20120802.pdf

Minor Planet Circular M.P.C. 79974

<http://adsabs.harvard.edu/abs/2012MPC..79974...5H>

Tsamis, V., Minor Planet Circular M.P.C. 75448, 7 (2011) Minor Planet Observations [C68 Ellinogermaniki Agogi Observatory, Pallini] <http://adsabs.harvard.edu/abs/2011MPC..75448...7T>

Η εργασία για τον Μηχανισμό των Αντικυθήρων

Mavromanolakis, G., Manousos, T., Kechri, M., Kollia, P. L., Kanellopoulos, G. (2015). 3D Printing in Science and Engineering Education. A Best Practice: Studying, Designing and 3D Printing an Operational Model of a 2100 Year-Old Computer, the “Antikythera Mechanism”. EDEN Open Classroomconference “Transforming Schools Into Innovative Learning Organisations”, Athens, Greece.

Πλανήτης Γη - Εμείς και η Γη μας

Μάρκος Ασπρίδης

(markasp66@gmail.com)

Διεύθυνση : Καλοχώρι Θεσσαλονίκης TK 57009

Τηλέφωνο : 6974311597

Σύλλογος : Όμιλος Φίλων Αστρονομίας (ΟΦΑ Θεσσαλονίκη)

Περίληψη

Το θέμα της εισήγησης-ομιλίας, αφορά τα μεγαλύτερα θέματα που αφορούν τον πλανήτη μας, σε σχέση με τον άνθρωπο και τον ανθρώπινο παράγοντα. Θέματα που έχουν να κάνουν με: την εκμετάλλευση των πόρων, την παγκόσμια φτώχεια, περιβαλλοντικά προβλήματα, κλιματική αλλαγή, ασθένειες, εκπαίδευση. Θέματα που μας αφορούν είτε άμεσα είτε έμμεσα και στα οποία ο ανθρώπινος παράγοντας παίζει καταλυτικό ρόλο. Η συγκεκριμένη ομιλία έχει γίνει στον ΟΦΑ Θεσσαλονίκης, σε σχολεία της πόλης και κατά πάσα πιθανότητα θα γίνει και στο Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης του Α.Π.Θ. στο επόμενο εξάμηνο.

PLANET EARTH

Όταν ξεκίνησα πριν περίπου 9 χρόνια να ασχολούμαι ενεργά με την ερασιτεχνική αστρονομία, μου τέθηκε από πολλούς φίλους το ερώτημα «γιατί αστρονομία και όχι κάποιο άλλο χόμπι». Πιθανότατα έχετε δεχθεί και εσείς κάποια σχετική ερώτηση. Την απάντηση μας τη δίνει η ίδια η επιστήμη της αστρονομίας και θα προσπαθήσω να σας τη μεταφέρω μέσω ενός βίντεο που θα δούμε στο τέλος της παρουσίασης. Μέχρι να φτάσουμε όμως στο τέλος, θα κάνω μια προσπάθεια να σας παρουσιάσω τον πλανήτη μας, μέσα από τα μάτια ενός ενοίκου, γιατί ένοικοι θεωρώ ότι είμαστε πάνω σ' αυτόν τον μικρό κόκκο.

Η κύρια ερώτηση που θα ήθελα να θέσω σε όλους μας, είναι η εξής: αξίζει να ζούμε, αξίζει να υπάρχουμε ως είδος σ' αυτόν τον πλανήτη; Η λογική απάντηση είναι: από τη στιγμή που βρεθήκαμε ή έτυχε να ζούμε εδώ, φυσικά και μας αξίζει. Γιατί πολιτισμό αναπτύξαμε και ανακαλύπτουμε και προχωράμε μπροστά. Θα δείτε ένα

μικρό βίντεο από τον πλανήτη μας και τα επιτεύγματά μας.

Ο Αμερικάνος ποιητής, ζωγράφος και ακτιβιστής Λόρενς Φερλινγκέτι έχει πει: ο κόσμος, η Γη, είναι ένα πολύ ωραίο μέρος για να ζείτε, αν δε σας νοιάζει που μερικοί άνθρωποι πεθαίνουν όλη την ώρα ή έστω απλά λιμοκτονούν κάποιες ώρες...στο κάτω-κάτω δεν πειράζει, αφού δεν είστε εσείς.

Φυσικά αυτή η άποψη δεν έχει εκφραστεί μόνο από ξένους, αλλά και από Έλληνες, όπως για παράδειγμα η Σώτια Τσώτου που έγραψε τους στίχους ενός γνωστού τραγουδιού (ερμηνευτής: Κώστας Χατζής)

*Κάποιος στην άκρη του γκρεμού
Κοιτάει το τέλος τ' ουρανού
Μονάχος του πεθαίνει
Κάποιος στη μάχη πολεμά
Η σφαίρα δίπλα μας περνά
Στο στήθος του πηγαίνει*

*Κι εμείς οι άλλοι μα το ναι
Κάνουμε πάρτι ρεφενέ
Βρε δε βαριέ, βρε δε βαριέσαι αδερφέ!!!*

Υπάρχουν 5 μεγάλα προβλήματα που αντιμετωπίζουμε αυτή τη στιγμή ως είδος. Προβλήματα που ζητούν επιτακτικά μια λύση.

- 1) Η τραγωδία των κοινών αγαθών
- 2) Η φτώχεια
- 3) Τα περιβαλλοντικά προβλήματα – Κλιματική αλλαγή
- 4) Η ανεπάρκεια υποδομών και πόρων στον τομέα της υγείας
- 5) Έλλειψη ίσων ευκαιριών στην εκπαίδευση.

A. Η ΤΡΑΓΩΔΙΑ ΤΩΝ ΚΟΙΝΩΝ ΑΓΑΘΩΝ

Κοινά χαρακτηρίζονται εκείνα τα αγαθά στα οποία δεν υπάρχει αποκλειστικότητα ιδιοκτησίας και σκοπός της ύπαρξής τους είναι να χρησιμοποιηθούν με δικαιοσύνη στην υπηρεσία της ανθρωπότητας. Το 1960 ο Garrett Hardin (Αμερικανός κοινωνικός επιστήμονας και οικολόγος, γνωστός από το paper “the tragedy of commons”) ξεκίνησε μια έρευνα και το 1968 θεώρησε πως το μέγιστο ζήτημα ήταν η αύξηση του παγκόσμιου πληθυσμού. Η άποψη πολλών εκείνη την εποχή ήταν πως ο πλανήτης μπορεί να στηρίξει ορισμένο πληθυσμό και πως θα έπρεπε να βρεθεί ένας μηχανισμός που να μπορεί να ελέγξει την αύξηση του πληθυσμού, αλλά να είναι ταυτόχρονα και κοινωνικά αποδεκτός. Ο Hardin προσπάθησε μέσα από ένα παράδειγμα να αποδείξει ότι το πρόβλημα τελικά δεν είναι η αύξηση του πληθυσμού.

Το παράδειγμα του βοσκότοπου: Μια κοινότητα έχει έναν βοσκότοπο και κάθε ένας από την κοινότητα φέρνει από μια αγελάδα για να βοσκήσει. Σύμφωνα με τη λογική της μεγιστοποίησης του οφέλους, ο κάθε ένας έχει έννομο συμφέρον να φέρει ακόμα μία αγελάδα. Αν λοιπόν κάποιος φέρει τρεις αγελάδες, λογικά θα πρέπει να κάνω και εγώ το ίδιο, όπως και όλοι οι άλλοι. Και αν κάποιος φέρει πέντε αγελάδες, έχουν το δικαίωμα να πράξουν το ίδιο και οι υπόλοιποι. Μέχρι που κάποιος θα αναρωτηθεί και πιθανότατα θα φωνάξει «εεεε, είναι πολλές οι αγελάδες γι

αυτόν τον βοσκότοπο!!!» Και αν δεν τον ακούσει κανείς, προσδοκώντας στο μέγιστο δυνατό όφελος, το αποτέλεσμα θα είναι η καταστροφή του βοσκότοπου. Και καταστροφή του βοσκότοπου = τραγωδία των κοινών (the tragedy of commons) Ο βοσκότοπος είναι οι θάλασσες, η ατμόσφαιρα, η γη, το υπέδαφος, το νερό, το περιβάλλον. Και σχετικά με τη μόλυνση του περιβάλλοντος θα αναφέρω ένα ακόμα παράδειγμα ενδεικτικό της νοοτροπίας μας. Οι ανεπτυγμένες χώρες ζητούν από τις αναπτυσσόμενες να μειώσουν τους ρύπους και οι δεύτερες εύλογα(;) απαντούν: τα έχουμε κάνει χάλια εσείς μεγιστοποιώντας τα κέρδη σας και τώρα ζητάτε από εμάς να σώσουμε τον κόσμο; Με άλλα λόγια, κανείς δεν θέλει να είναι να ο βλάκας που θα σταματήσει να φέρνει την αγελάδα του στον βοσκότοπο.

Κατά τον Hardin λοιπόν, το πρόβλημα της αύξησης του πληθυσμού δεν έχει τεχνική λύση, αλλά η λύση είναι μια αλλαγή της ηθικής. Οι άνθρωποι είναι αυτοί που πρέπει να αλλάξουν.

Ο Ζαν Ζακ Ρουσσώ αναρωτήθηκε γιατί κάποια ζώα, όπως οι μέλισσες, μπορούν και ζουν μαζί σε μεγάλες κοινότητες, χωρίς κάποιο είδος δομής στην εξουσία και γιατί να μην μπορεί και ο άνθρωπος. Η απάντηση που ο ίδιος έδωσε είναι πως η χαρά του ανθρώπου συνίσταται στη σύγκριση του εαυτού του με τους άλλους. Σχετικά με τα κοινά αγαθά αναφέρει ότι τα αγαθά που μας ικανοποιούν σπανίζουν, επειδή δεν μπορούμε να δούμε μπροστά, έχοντας μόνο μια έμφυτη επιθυμία: τη ΔΟΞΑ!

Επειδή τα τελευταία χρόνια μιλάμε για ελεύθερη αγορά και για ελευθερία γενικότερα θα αναφέρω δύο τελευταία παραδείγματα για τη διαχείριση των πόρων αυτού του πλανήτη. Στην Τανζανία υπήρχαν μικροί παραγωγοί-αλιείς που τάζαν με την ψαριά τους τις οικογένειές τους και πουλώντας κάποια ψάρια απέδιδαν τον αντίστοιχο φόρο στο κράτος. Σήμερα υπάρχουν μεγάλες ξένες εταιρείες που χρησιμοποιούν ουσιαστικά τους ντόπιους ψαράδες σαν δουλοπάροικους και το αποτέλεσμα της υπερεκμετάλλευσης της πλουτοπαραγωγικής πηγής είναι η μείωση

των αλιευμάτων και η φτωχοποίηση του ντόπιου πληθυσμού. Άλλο ένα παράδειγμα είναι οι Μάγια, που θεωρούμε σήμερα πως εξαφανίστηκαν επειδή εξάντλησαν τις δυνατότητες της γης γύρω από τη λίμνη Τιτικάκα, μέχρι να εξαφανιστούν τελικά και οι ίδιοι. Και όλα αυτά συνέβησαν επειδή δεν μπήκαν όρια-νόμοι σχετικά με την εκμετάλλευση των κοινών.

Στην αστρονομία μαθαίνουμε πως άνθρωπος = άνω θρώσκω. Η σύγχρονη εποχή μας προτρέπει να σκεφτούμε ότι ο άνθρωπος θα πρέπει να γίνει επιτέλους πολίτης, αποκτώντας μια περισσότερο global συνείδηση. Όταν οι επιστήμονες μιλούν για κλιματική αλλαγή και μόλυνση του περιβάλλοντος, είναι πραγματικά ανόητο να αναρωτιέται κάποιος για τις επιπτώσεις στην οικονομία της χώρας ή της τσέπης του. Γιατί; Επειδή πολύ απλά, κανείς δεν τα πήρε μαζί του και κυρίως επειδή είναι η κληρονομιά του, στα παιδιά και τα εγγόνια του.

Από τη στιγμή που μιλήσαμε για ελευθερία, θα ήθελα να δώσω δύο διαφορετικούς ορισμούς της. Κατά τον Hegel, «ελευθερία είναι η αναγνώριση της αναγκαιότητας. Από τη στιγμή που ο άνθρωπος αποφασίζει να περάσει νόμους από κοινού, γίνεται πιο ελεύθερος». Κατά τον Καντ, «ελευθερία είναι η υπακοή στο νόμο που θα δίνατε στον εαυτό σας». Και οι δύο ορισμοί περιέχουν την έννοια του σεβασμού, πρώτα απ' όλα στον ίδιο μας τον εαυτό και κυρίως στους γύρω μας. Κατ' επέκταση, σεβασμό στον πλανήτη μας. Είναι λοιπόν, ο ήλιος, το έδαφος, το νερό, η ατμόσφαιρα κτλ μέρος της ζωής μας; Η απάντηση είναι, όχι. Όλα αυτά είναι η ζωή μας. Και εδώ μπαίνει ο κύριος ρόλος των επιστημόνων όλων των επιστημών. Δουλειά τους, προφανώς και είναι η έρευνα και συγγραφή άρθρων και papers. Μέρος όμως της δουλειάς τους είναι ή θα έπρεπε να είναι να κοινωνούν το πρόβλημα. Και τελικά, ίσως η αγορά να μην είναι ο μόνος δρόμος για τη διαχείριση των κοινών αγαθών. Γιατί ένα από τα κοινά αγαθά είναι και η γνώση. Και όπως πολύ καλά γνωρίζουμε οι ασχολούμενοι με την αστρονομία είτε σε ερασιτεχνικό είτε σε επαγγελματικό επίπεδο, η γνώση ως κοινό αγαθό διαδίδεται

ήδη έξω από τα πλαίσια του κέρδους και της αγοράς. Αρκεί να σκεφτούμε τις δράσεις των ερασιτεχνικών ομίλων, τα δωρεάν on line μαθήματα των πανεπιστημίων, τις διαλέξεις των καθηγητών, την Wikipedia κτλ

Β. ΦΤΩΧΕΙΑ

Πως θα μπορούσαμε να ορίσουμε τη φτώχεια και πόσο συνδεδεμένη είναι με τη γενική οικονομική κατάσταση μιας χώρας; Στην Ελλάδα για παράδειγμα, λέμε πως τα τελευταία χρόνια δύο εκατομμύρια άνθρωποι ζουν κάτω από το όριο της φτώχειας. Ένα όριο όμως που ορίζεται με βάση τον πλούτο (Α.Ε.Π.) της χώρας μας πριν την κρίση. Είναι όμως αυτός ο πλούτος ο ίδιος για όλες τις χώρες; Όπως για παράδειγμα μια χώρα της υποσαχάριας Αφρικής; Αλλά ας το δούμε και διαφορετικά. Στην Ινδία, μια χώρα με μεγάλη παραγωγική οικονομία, πως θα ορίσουμε το όριο της φτώχειας;

Σύμφωνα με τον Ο.Η.Ε. ως όριο της φτώχειας ορίζεται ένα εισόδημα μικρότερο από 1,25\$/ημέρα. Ένα δισεκατομμύριο άνθρωποι ζουν σήμερα κάτω από το όριο της φτώχειας, εκ των οποίων 300 εκατομμύρια ζουν στην υποσαχάρια Αφρική.

Σύμφωνα με τον Ο.Η.Ε και πάλι: **Απόλυτη φτώχεια** = ένα γεύμα την ημέρα με ελάχιστα δημητριακά σε μορφή χυλού. **Φτώχεια** = δύο γεύματα την ημέρα με μικρή κατανάλωση δημητριακών + μια φορά την εβδομάδα γάλα. **Οριακή φτώχεια** = δύο γεύματα την ημέρα με δημητριακά και λίγο ρύζι + 2-3 φορές την εβδομάδα γάλα + 1 φορά την εβδομάδα λίγο κρέας.

Το πρόβλημα της ακραίας φτώχειας είναι συνδεδεμένο με την ανισότητα. Ανισότητα ανάμεσα στα μέλη της ίδιας κοινωνίας, ανισότητα ανάμεσα στον ανεπτυγμένο και στον αναπτυσσόμενο κόσμο. Εκατομμύρια νέοι και κυρίως παιδιά στερούνται τα απολύτως απαραίτητα. Φτώχεια δε σημαίνει μόνο έλλειψη χρημάτων. Φτώχεια σημαίνει ληστεία του ανθρώπινου δυναμικού μιας χώρας, σημαίνει λιγότερες δυνατότητες οικονομικής ανάπτυξης, λιγότερες εισφορές στο μέλλον,

στον πολιτισμό, στην επιστήμη. Με αυτή την έννοια λοιπόν, η φτώχεια είναι ΔΙΚΗ ΜΑΣ και μας αφορά όλους.

Τι μπορούμε να κάνουμε λοιπόν; Είναι γνωστό ότι υπάρχει μια διαρκής αμφισβήτηση για παροχή βοήθειας σε χώρες με προβλήματα ακραίας φτώχειας, εξαιτίας της μεγάλης διαφθοράς που υπάρχει εκεί. Με άλλα λόγια μπορεί κάποιος να αναρωτηθεί (και όχι άδικα) «και που ξέρω που θα καταλήξει η βοήθεια που θα στείλω»; Εύλογη η απορία, αλλά σήμερα υπάρχουν πολλοί τρόποι για να ψάξει κανείς και για να βρει σχετικές πληροφορίες. Ενδεικτικά θα αναφέρω τις Μ.Κ.Ο και τις ιεραποστολές. Ας μην κολλάμε σε δόγματα και στο τι πρεσβεύει μια ιεραποστολή. Ας σκεφτούμε ότι οι δράσεις αυτές έχουν ένα μεγάλο πλεονέκτημα. Τα μέλη τους είναι εκεί, είναι παρόντα στην καρδιά του προβλήματος και παρέχουν πραγματικές υπηρεσίες μέσα από καθημερινό αγώνα. 768 εκατομμύρια άνθρωποι δεν έχουν τουαλέτα. 2,5 δισεκατομμύρια άνθρωποι δεν έχουν αποχέτευση. 1,1 δισεκατομμύρια άνθρωποι έχουν ανοιχτές τουαλέτες. 1,8 εκατομμύρια παιδιά πεθαίνουν κάθε χρόνο από ασθένειες που σχετίζονται με το νερό. 9 εκατομμύρια παιδιά πεθαίνουν κάθε χρόνο πριν κλείσουν τα πέντε τους χρόνια.

Και ποια είναι η βοήθεια που θα μπορούσαμε να προσφέρουμε; Μερικά χαρακτηριστικά παραδείγματα:

- 1 εμβόλιο ανεμοβλογιάς = 3 ευρώ ή ένας καφές
- 1 εμβόλιο ελονοσίας = 10 ευρώ ή δυο μπύρες
- 1 χημειοθεραπεία = 100 ευρώ ή ένα ορθοσκοπικό προσοφθάλμιο των 9mm
- 1 αναπηρικό αμαξίδιο = 150 ευρώ ή ένα προσοφθάλμιο Hyperion
- 1 άνοιγμα πηγαδιού = 1500 ευρώ ή μια CCD κάμερα

Και φυσικά δεν εννοώ, αναφερόμενος στα παραπάνω παραδείγματα ότι θα πρέπει να στερούμαστε έναν καφέ ή κάτι άλλο. Εννοώ πως δεν πρέπει να ξεχνάμε και δεν πρέπει να παραβλέπουμε κάτι που μας αφορά όλους.

Η ελληνορθόδοξη ιεραποστολή της Τανζανίας, μας δίνει ένα καλό παράδειγμα για το τι μπορούν να προσφέρουν λίγοι με την εκεί παρουσία τους όταν υπάρχει η βοήθεια των πολλών. Στα χρόνια της παρουσίας τους έχουν δημιουργήσει συστήματα για παιδιά, εμβολιασμούς, αγορά αναπηρικών αμαξιδίων, παροχή πόσιμου νερού σε 300.000 ανθρώπους, έχουν χτίσει μία κλινική – δύο νηπιαγωγεία – ένα δημοτικό σχολείο – ένα ορφανοτροφείο, παρέχουν ιατροφαρμακευτική περίθαλψη και βιταμινούχα μπισκότα σε νήπια και παιδιά, παρέχουν κουνουπιέρες για την αντιμετώπιση της ελονοσίας.

Είναι τελικά αυτή η λύση; Είναι λύση η παροχή μόνο βοήθειας; Προφανώς και όχι. Σε διεθνές επίπεδο η λύση περνάει μέσα από την οικονομική ανάπτυξη και το δικαίωμα στην αξιοπρέπεια. Σε μια σύνδεση με το προηγούμενο κεφάλαιο, το νερό, το πόσιμο νερό, αυτό το κοινό αγαθό, είναι ζωτικής σημασίας για την ανθρώπινη αξιοπρέπεια. Και αν δεν μπορούμε να κάνουμε πολλά ως άτομα σε διεθνές επίπεδο, σε ατομικό με τα παραδείγματα που σας δίνω, μπορούμε να συμβάλλουμε σημαντικά. Το παράδειγμα της ιεραποστολής της Τανζανίας είναι χαρακτηριστικό, γιατί μας δείχνει το πώς η βοήθεια σε είδος, μπορεί να οδηγήσει στην ανάπτυξη και να μπορέσουν αυτοί οι άνθρωποι να πάρουν την τύχη τους στα χέρια τους.

Και δεν πρέπει ποτέ να ξεχνάμε πως η ακραία φτώχεια είναι το γόνιμο έδαφος για τη βία.

Γ. ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

Με την έννοια της λέξης καιρός εννοούμε αυτό που συμβαίνει τώρα, σήμερα, αύριο, σε λίγες μέρες. Τα προγνωστικά μοντέλα είναι ακριβή επειδή αφορούν μικρό χρονικό διάστημα. Με την έννοια της λέξης κλίμα εννοούμε τις καθημερινές μετρήσεις καιρικών συνθηκών για μεγάλο χρονικό διάστημα, προκειμένου να διαπιστώσουμε τις αλλαγές που συμβαίνουν συνολικά. Κάποιες απ' αυτές τις αλλαγές υποστηρίζουν πολλοί ότι οφείλονται στον ανθρώπινο παράγοντα, αποδίδοντας στο φαινόμενο του θερμοκηπίου την κύ-

ρια αιτία της κλιματικής αλλαγής.

Σύμφωνα με τους υποστηρικτές της άποψης της κλιματικής αλλαγής, η αύξηση της θερμοκρασίας είναι αποτέλεσμα της υπερβολικής έκλυσης τεράστιων ποσοτήτων διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα, μετά τη βιομηχανική επανάσταση. Τα σενάρια μιλούν για άνοδο της θερμοκρασίας μέσα στα επόμενα εκατό χρόνια κατά 1,4 – 6,4 C, όταν κατά τον 19ο αιώνα η αντίστοιχη αύξηση ήταν της τάξης των 0,8 C.

Αποτελέσματα της κλιματικής αλλαγής (κατά τους υποστηρικτές της άποψης) είναι: Η άνοδος της στάθμης της θάλασσας από 33cm έως 1,2m τον τρέχοντα αιώνα – Ισχυρές βροχοπτώσεις – Μεγάλες περίοδοι ξηρασίας – Περισσότεροι καύσωνες – Αύξηση της θερμοκρασίας των ωκεανών και μεταβολή της οξύτητάς τους – Τήξη των πάγων.

Υπάρχει όμως και η αντίθετη άποψη που υποστηρίζει ότι η όλη υπόθεση της κλιματικής αλλαγής είναι μια καλοστημένη ιστορία, προκειμένου να εξυπηρετηθούν οικονομικά συμφέροντα. Και αυτό επειδή στη Γη στο πέρασμα του χρόνου έχουν συμβεί αμέτρητες μεταβολές στο κλίμα (περίοδοι θερμοί και παγετώνων). Και επίσης επειδή θεωρούν ότι ο παράγοντας ανθρώπινη δραστηριότητα είναι πολύ μικρός για να μπορεί να επηρεάσει συνολικά το κλίμα του πλανήτη.

Το θέμα είναι λοιπόν εξαιρετικά πολύπλοκο για να μπορέσει να αναλυθεί διεξοδικά σε λίγες γραμμές. Ο τεχνολογικός μας πολιτισμός είναι απόλυτα συνδεδεμένος με τα ορυκτά καύσιμα. Τα προγνωστικά μοντέλα είναι εξαιρετικά πολύπλοκα και υπάρχει και η προαναφερόμενη διχογνωμία στην επιστημονική κοινότητα. Σίγουρα υπάρχουν τεράστια οικονομικά συμφέροντα, σχετιζόμενα με τη χρήση ορυκτών καυσίμων. Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, δεν αφορούν το ίδιο όλες τις περιοχές του πλανήτη. Και αυτό έχει σαν αποτέλεσμα ο μέσος πολίτης να μην ξέρει πώς να αντιδράσει.

Είναι σίγουρο πως ο μέσος πολίτης, δεν μπορεί

να αντιδράσει άμεσα στο επίπεδο πολιτικών και οικονομικών αποφάσεων. Σε συνδυασμό με την διχογνωμία σχετικά με την προέλευση της κλιματικής αλλαγής, είναι ταυτόχρονα και μπερδεμένος για το τι πραγματικά ισχύει.

Τι θα πρέπει να γίνει λοιπόν; Είναι μάλλον η ώρα, ο μέσος πολίτης να κατανοήσει πως ακόμα και αν υπάρχει διαφωνία σχετική με την κλιματική αλλαγή, ακόμα και αν δεν μπορεί να επηρεάσει πολιτικές και οικονομικές αποφάσεις, σε επίπεδο τοπικού περιβάλλοντος και άμεσων δράσεων μπορεί και πρέπει να κάνει πολλά. Και σ' αυτή την περίπτωση ο ακτιβισμός, η σωστή εκπαίδευση, η βελτίωση του ενεργειακού αποτυπώματος είναι δράσεις που μπορούν να βελτιώσουν την ποιότητα ζωής ειδικά στις πόλεις και μάλιστα άμεσα. Η συνδρομή καλλιτεχνών με δράσεις στα σχολεία και στο δρόμο, ο καθαρισμός των ακτών, η προστασία των περιαισθητικών δασών από εθελοντές, είναι ενέργειες που και εύκολα μπορούν να γίνουν και άμεσα αποτελέσματα μπορούν να έχουν. Επειδή κάθε τέτοια δράση από λίγους, μπορεί να είναι η πρόκληση ή το έναυσμα για μεγαλύτερη συμμετοχή και βελτίωση των συνθηκών ζωής.

Αν ισχύει η επίδραση του ανθρώπινου παράγοντα στην κλιματική αλλαγή, τέτοιου είδους κινητοποιήσεις θα ευαισθητοποιήσουν και θα ενεργοποιήσουν περισσότερους πολίτες και θα υπάρχει και εκεί κάποιου είδους αποτέλεσμα.

Δ. Η ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΑ ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΚΑΙ ΠΟΡΩΝ ΣΤΟΝ ΤΟΜΕΑ ΤΗΣ ΥΓΕΙΑΣ

Με βάση στοιχεία του Π.Ο.Υ. οι κυριότερες αιτίες θανάτου είναι σήμερα: ασθένειες κυκλοφορικού – εγκεφαλικό – λοιμώξεις κατώτερου αναπνευστικού – πνευμονοπάθειες – διαρροϊκές ασθένειες – AIDS – καρκίνος τους πνεύμονα – διαβήτης – τροχαία – πρόωρες γεννήσεις. Βάσει μελετών οι αιτίες αυτές ποικίλουν ανά περιοχή και σχετίζονται άμεσα με το οικονομικό επίπεδο μιας χώρας. Εγκεφαλικά και καρδιοπάθειες είναι κύριες αιτίες θανάτου σε ανεπτυγμένες χώρες, ενώ το AIDS και οι διαρροϊκές ασθένειες στις χώρες του λεγόμενου τρίτου κόσμου. Ο Π.Ο.Υ. εκτιμά

παράλληλα πως το 50% των θανάτων σχετίζεται με περιβαλλοντικά προβλήματα. Το καλό νέο είναι πως τις συγκεκριμένες περιβαλλοντικές συνθήκες μπορούμε να τις αλλάξουμε, το κακό νέο είναι πως εμείς οι ίδιοι είμαστε υπεύθυνοι γι αυτές τις συνθήκες.

Στον κόσμο μας και στον τομέα της υγείας ισχύει το ότι ο πλουσιότερος είναι και υγιέστερος. Αυτό το γεγονός δεν αφορά μόνο το ατομικό επίπεδο, αλλά και ολόκληρες χώρες. Συγκριτικά μπορούμε να αναφέρουμε πως στις πλούσιες χώρες το 70% των θανάτων αναφέρονται σε ηλικίες πάνω από τα 70 έτη, ενώ στις φτωχές χώρες το ποσοστό είναι μόλις 20%. Ταυτόχρονα υπάρχουν χώρες που τα τελευταία χρόνια παρουσιάζουν σημαντική οικονομική ανάπτυξη, όπως π.χ. η Ινδία, όπου όμως η παιδική θνησιμότητα εξακολουθεί να βρίσκεται σε πολύ υψηλά επίπεδα. Κι αυτό συμβαίνει επειδή δεν υπάρχει σωστή κατανομή του πλούτου. Με αυτό δεν εννοώ μια βίαιη ανακατανομή του πλούτου, αλλά μια δίκαιη ανακατανομή του πλούτου. Με λίγα λόγια, πρέπει να γίνει αυτό που είπε ο Hardin, να αλλάξει η ηθική μας.

Για να κατανοήσουμε καλύτερα το μέγεθος του προβλήματος της παιδικής θνησιμότητας, αρκεί να σκεφτούμε το υποθετικό σενάριο 40 αεροπλάνων Boeing 747 γεμάτα παιδιά να πέφτουν κάθε μέρα!!! Γιατί, αυτή ακριβώς είναι η πραγματικότητα.

Και το θέμα της υγείας, μπορεί να αντιμετωπιστεί με τον τρόπο που ανέφερα και στα άλλα θέματα. Με πρόληψη. Θα αναφέρω ένα μικρό παράδειγμα, εμπλέκοντας την παρουσία μιας Μ.Κ.Ο. Σε ένα μικρό χωριό της Ινδίας με μεγάλη παιδική θνησιμότητα, ξεκίνησε πριν χρόνια από μια Μ.Κ.Ο. η επιχείρηση «καθαρά χέρια». Οι υπεύθυνοι της οργάνωσης μάθαιναν στους ανθρώπους πόσο σημαντικό είναι να πλένουν τα χέρια τους με σαπούνι. Κάποια στιγμή εμφανίστηκε ένα παιδί σε μια κοπέλα και της είπα πόσο σημαντικό γεγονός πίστευε πως ήταν γι αυτό, το να πλένεται με σαπούνι! Και ναι, είναι γνωστό πως δεν πρόκειται να αλλάξει η ζωή μέσα σε μια

μέρα, αλλά αυτή η μικρή αλλαγή μπορεί να αλλάξει ολόκληρη τη ζωή τελικά. Επειδή το παιδί αυτό σε λίγα χρόνια θα λειτουργεί σαν δάσκαλος στα δικά του παιδιά και σύντομα το χωριό αυτό δεν θα είναι ποτέ ξανά το ίδιο. Το ίδιο ισχύει και για την ελονοσία, για το AIDS, τις διαρροϊκές ασθένειες. Πρόληψη και ενημέρωση. Και φυσικά, πόροι! Και όποιος νομίζει ότι είναι δύσκολη η πρόσβαση στους πόρους, είναι γελασμένος. Η απάντηση είναι δράση και ακτιβισμός. Πως νομίζετε ότι έχουν βρεθεί οι πόροι για να υπάρχουν οι δράσεις που αναφέρω;

Ε. ΕΛΛΕΙΨΗ ΙΣΩΝ ΕΥΚΑΙΡΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Όλα όσα αναφέραμε μέχρι τώρα, επηρεάζουν διαφορετικά κάθε άνθρωπο και ειδικά όσον αφορά το φύλο του. Λένε πως η ιστορία γράφεται από τους νικητές και μάλλον έτσι είναι. Δεν γνωρίζω αν κάποιο κομμάτι της ιστορίας έχει γραφτεί κοιτώντας το μέσα από τα μάτια των γυναικών. Και μάλλον θα ήταν δύσκολο να συμβεί, από τη στιγμή που οι γυναίκες απουσιάζουν κατά κανόνα από την εξουσία. Στις ανεπτυγμένες χώρες προφανώς και έχουν γίνει βήματα προόδου, όχι όμως και στις αναπτυσσόμενες. Μόλις το 6% του συνολικού ποσού χρηματοδοτήσεων σε αναπτυσσόμενες χώρες φτάνει στα χέρια γυναικών.

Τα βασικότερα θέματα που αφορούν τις γυναίκες είναι η βία (φανερή και σιωπηρή), η υγεία, το trafficking και η εκπαίδευση. Ο περιορισμός ή η αδυναμία πρόσβασης στην εκπαίδευση έχει σαν αποτέλεσμα το 70% του Α.Ε.Π. στις αναπτυσσόμενες χώρες να ελέγχεται από τους άνδρες. Όσον αφορά το θέμα της βίας, ενώ η φανερή βία είναι σχετικά γνωστή (κακοποιήσεις, βιασμοί, ενδοοικογενειακή βία), η σιωπηρή βία σε κάποιες περιοχές είναι πιο διαδεδομένη και σχετικά άγνωστη στον υπόλοιπο κόσμο. Στις αναπτυσσόμενες χώρες της Ασίας και της Αφρικής, παρά το γεγονός ότι οι γυναίκες έχουν μεγαλύτερο προσδόκιμο ζωής από τη στιγμή που θα ενηλικιωθούν και παρά το γεγονός ότι σε πολλές απ' αυτές τις περιοχές υπάρχουν πολεμικές συγκρούσεις με μεγαλύτερη απώλεια ανδρικού πληθυσμού, παρατηρείται το φαινόμενο έλλειψης γυναικών.

Και αυτό οφείλεται στην ελλειπή φροντίδα που έχουν τα κορίτσια σε σχέση με τα αγόρια στη μικρή ηλικία. Ένας άτυπος κοινωνικός ρατσισμός μέσα στα πλαίσια της οικογένειας, που αφορά τη διατροφή, την υγεία, την εκπαίδευση. Σε λίγο μεγαλύτερη ηλικία το πρόβλημα παίρνει διαφορετική μορφή, με την εμφάνιση του trafficking, ένα φαινόμενο τεραστίων διαστάσεων με απίστευτους τζίρους και με παράπλευρη εμπλοκή τη διακίνηση ναρκωτικών. 1,2 εκατομμύρια ανήλικες κοπέλες διακινούνται κάθε χρόνο (όπως τα καρπούζια και τα μοσχάρια) για τη σεξουαλική ικανοποίηση ενηλίκων του «πολιτισμένου μας κόσμου». 800 εκατομμύρια οι αναλφάβητοι στον κόσμο και τα 2/3 εξ αυτών είναι γυναίκες.

Αν θα πρέπει να ξεκινήσουμε από κάπου, αυτό είναι η εκπαίδευση. Η πρόσβαση στην εκπαίδευση δεν αφορά μόνο τις ουμανιστικές μας διαθέσεις. Αφορά κυρίως την επιχειρηματικότητα και την αγορά. Γιατί μόνο μέσα από την εκπαίδευση μπορεί να προκύψει η καινοτομία. Και αν κάτι λείπει απ' αυτές τις χώρες, είναι αυτό ακριβώς...η καινοτομία. Το πώς θα μπορέσουν οι άνθρωποι να βρουν νέους τρόπους για να αναπτύξουν τις ικανότητές τους και κατ' επέκταση τις κοινωνίες τους.

Ο κόσμος μας είναι περίπου όπως σας τον περιέγραψα. Αν θέλουμε να κρυβόμαστε πίσω από το δάχτυλό μας, είναι το μόνο εύκολο. Το ξέρω πως δύσκολα θα αλλάξουμε. Επειδή αυτό που είπε ο Ρουσσώ, ίσως να είναι η απόλυτη αλήθεια. Αν όμως είναι έτσι τα πράγματα, γιατί να γίνει αυτή η ομιλία; Γιατί ΙΣΩΣ ένας από εμάς να θυμηθεί τον Καζαντζάκη που μας προκαλεί λέγοντας «να αγαπάς την ευθύνη». Σκεφτείτε το λίγο, ένας φραπές κοστίζει όσο μια ανθρώπινη ζωή. Όλοι όσοι είμαστε εδώ βιώνουμε, ο καθένας με τον τρόπο του, την κρίση στη χώρα μας. Και όμως είμαστε σήμερα εδώ για να παρακολουθήσουμε το συνέδριο, να ανταλλάξουμε απόψεις, να πιούμε ένα ποτήρι κρασί παρέα. Ταϊζουμε αδέσποτα (και πολύ καλά κάνουμε) και ταυτόχρονα αφήνουμε παιδιά να πεθαίνουν από την πείνα. Κάθε μία κονσέρβα για τη γάτα ή το σκύλο μας, με την προσδοκία να αποκτήσουμε την ταμπέλα του φι-

λόζωου (και κάποια like στο facebook) στερεί από ένα παιδί ένα εμβόλιο. Κάθε βόλτα με το αυτοκίνητο μέχρι το περίπτερο, στερεί από τα παιδιά μας τον καθαρό αέρα. Είμαστε η γενιά που παραδίδει στους επόμενους έναν κόσμο πολύ χειρότερο.

Γνωρίζω ότι μπορεί να υπάρχουν διαφορετικές απόψεις σε σχέση με αυτά που σας μετέφερα και όπως είναι γνωστό ο καθένας είναι ελεύθερος να έχει τις απόψεις του. Εξάλλου είναι επίσης γνωστό ότι όλοι μας κατά καιρούς έχουμε σκεφτεί ή έχουμε πει τη φράση «ξέρεις ποιος είμαι εγώ;;;». Γιατί αστρονομία λοιπόν; Επειδή η αστρονομία μας δίνει μια σφαιρική γνώση και προσπαθεί να απαντήσει στο αρχέγονο ερώτημα «ποιοι είμαστε και που πάμε». Επειδή η αστρονομία είναι σα να υπάρχει μέσα μας, με τη μορφή της αιώνιας αναζήτησης, σαν από ένστικτο. Επειδή ο ερασιτέχνης αστρονόμος έρχεται πιο κοντά στο περιβάλλον και αισθάνεται τμήμα του. Επειδή είμαστε εδώ, γιατί ο ουρανός μας ενώνει. Επειδή όπως έχει γράψει και ο κ. Αυγολούπης «είμαστε παιδιά της αστερόσκονης». Η αστρονομία όμως, πέρα από μητέρα των επιστημών, πέρα από τη γνώση, μας διδάσκει κυρίως ένα πράγμα. Την ταπεινότητα.

Όπως είπε και ο Carl Sagan....

<https://www.youtube.com/watch?v=K7L-d-mKxnU>.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ – ΠΗΓΕΣ

- Wesleyan University
- University of California, San Diego
- www.nasa.gov
- <http://www.un.org/en/index.html>
- www.unicef.gr
- <http://www.econews.gr/carbon-footprint-calculator/>
- <http://www.nature.org/>
- <http://carbonfootprintofnations.com/>
- Caltech University
- <http://carbonfootprintofnations.com/>
- <http://www.globalissues.org/issue/2/causes-of-poverty>
- www.orthodoxtanzania.com

Κυνηγώντας τον Κρυμμένο Ήλιο 1338 km πριν τον Βόρειο Πόλο

Αριστείδης Βούλγαρης
Ιωάννης Σειραδάκης

Κατόπιν της πρόσκλησής μας από τον διάσημο κυνηγό ηλιακών εκλείψεων Jay Pasachoff, ο καθηγητής Αστρονομίας του ΑΠΘ Ιωάννης Σειραδάκης και ο γράφων, ξεκινήσαμε την προετοιμασία για την παρατήρηση- καταγραφή της ολικής έκλειψης Ηλίου που θα συνέβαινε στο νησί Svalbard της Νορβηγίας 1338 χιλιόμετρα πριν από τον Βόρειο Πόλο. Μια και οι θερμοκρασίες ήταν εξαιρετικά χαμηλές, από -20 έως -30 °C, προφανώς ήταν πλήρως απαραίτητος ο εξοπλισμός ρουχισμού κατάλληλου για τέτοιες θερμοκρασίες. Η προετοιμασία συνεχίστηκε με την τροποποίηση του εξοπλισμού καθώς και την ελαχιστοποίηση του βάρους του εξοπλισμού και των αποσκευών. Η Ισημερινή στήριξη που θα χρησιμο-

ποιούσαμε δεν παρείχε τη δυνατότητα σκόπευσης του Πολικού Αστέρια μια και το όριο χρήσης της ήταν έως τις 65° γεωγραφικού πλάτους, ενώ το μέρος παρατήρησης ήταν στις 78° !!! Οπότε η Ισημερινή στήριξη τροποποιήθηκε με τη βοήθεια μηχανουργικού τόννου και φρέζας, ώστε ο πολικός άξονάς της να μπορεί να σκοπεύσει σε γεωγραφικό πλάτος 78° .

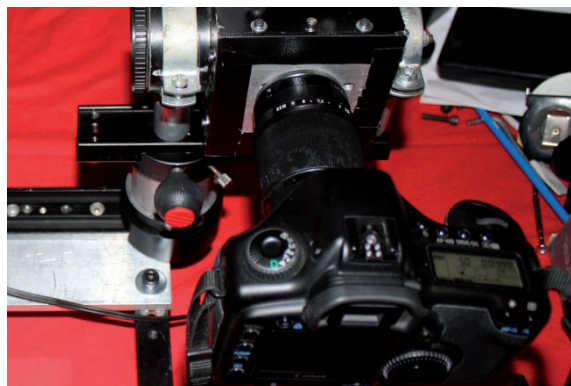
Η σκιά της έκλειψης σάρωνε τον Βόρειο Ατλαντικό περνώντας πρώτα από τις Νήσους Φερόες, κατόπιν από το Νησί Svalbard, καταλήγοντας βαθιά μέσα στον Βόρειο Πόλο.



ΦΩΤΟ 1:
Ο χάρτης της έκλειψης
με τις ισόφωτες ανά
ποσοστό κάλυψης 10%



Φωτό 2: η τροποποιημένη ισημερινή στήριξη με τα δύο συζυγή τηλεσκόπια



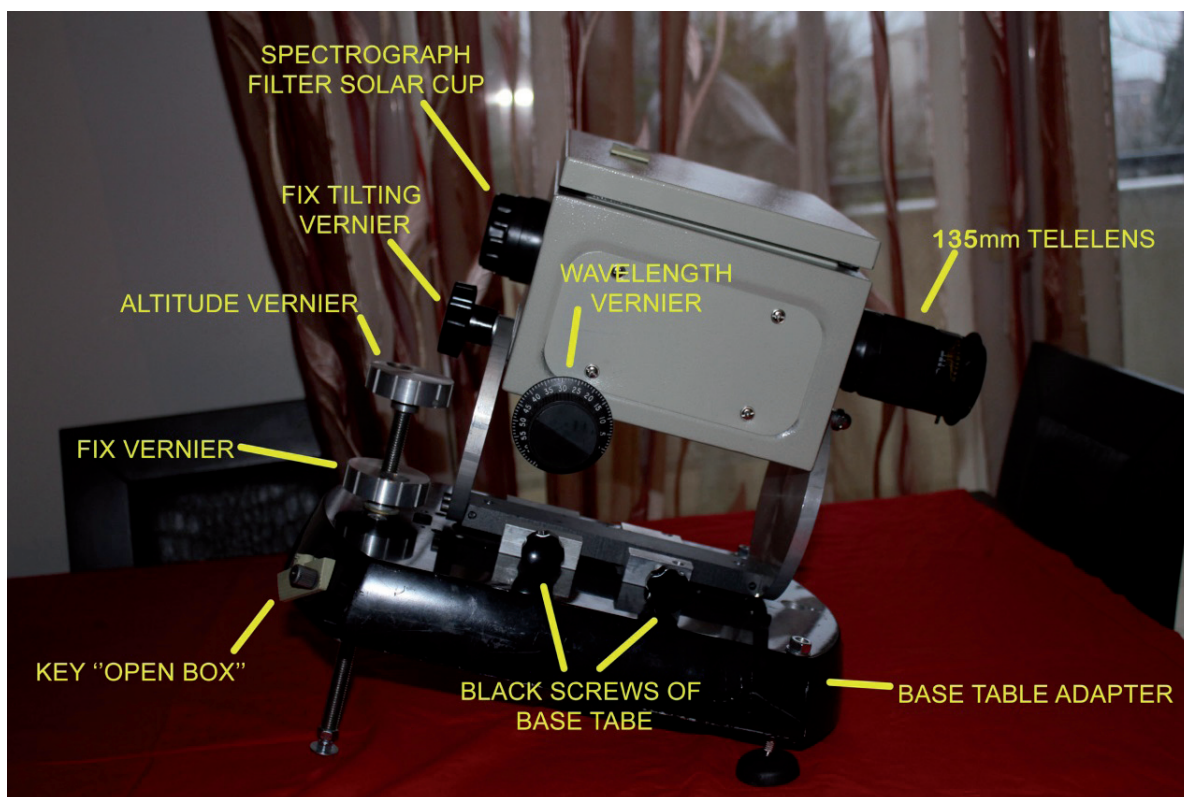
Φωτό 3: η διάταξη Ηλιοστάτης-Φασματογράφος

Από την Ελλάδα η έκλειψη ήταν ορατή με ποσοστό κάλυψης 40% και η ομάδα φοιτητών της Παρατηρησιακής Αστρονομίας του ΑΠΘ θα πραγματοποιούσε σειρά παρατηρήσεων.

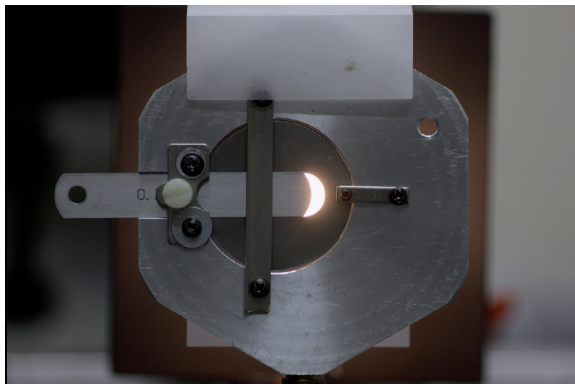
Ο εξοπλισμός της ελληνικής αποστολής ήταν μία ισημερινή στήριξη με δύο διοπτρικά τηλεσκόπια μικρής και μεγάλης εστιακής απόστασης και ένα οπτομηχανικό σύστημα ηλιοστά-

της-φασματογράφος για τη λήψη φασμάτων του ηλιακού Στέμματος πριν, μετά και κατά τη διάρκεια της ολικής έκλειψης.

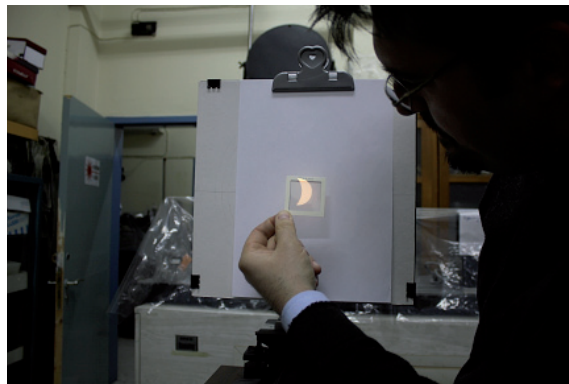
Παράλληλα, μία ειδική κατασκευή του φασματογράφου "Icarus" κατασκευασμένη από τον γράφοντα, θα εγκαθιστώταν σε ένα αεροπλάνο **Falcon 7X**, το οποίο θα πετούσε στη Στρατόσφαιρα, σε 16 km ύψος, για να καταγράψει φασμα-



Φωτό 4: Το εγχειρίδιο χρήσης του φασματοτογράφου "Ίκαρου"



Φωτό 5: Η κατασκευή του καμπύλου διαφράγματος

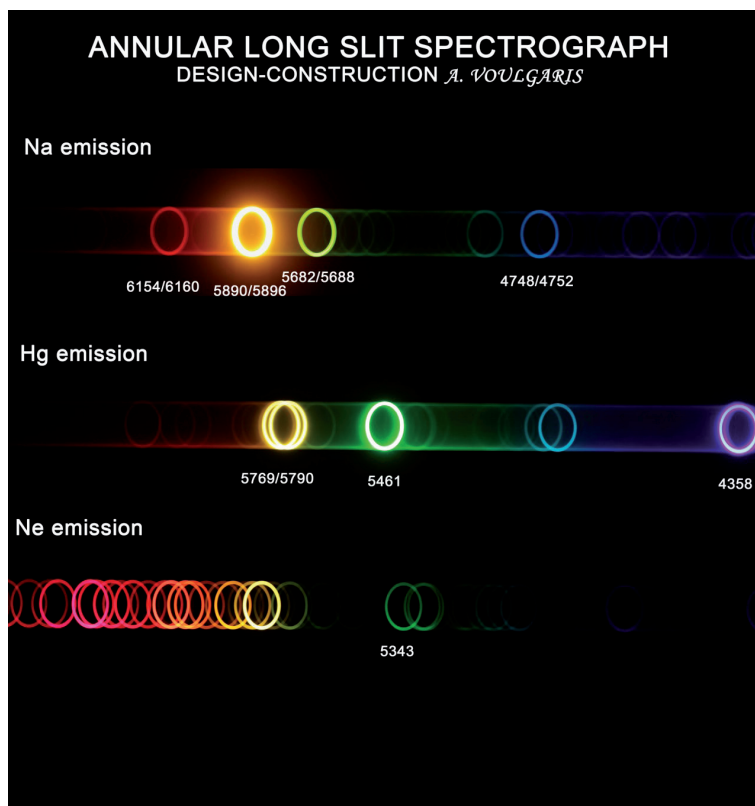


Φωτό 6: Η προβολή του τεχνητού ηλιακού ειδώλου σε πέτασμα προβολής στην οπτική τράπεζα του εργαστηρίου Οπτικής του ΑΠΘ

τικά δεδομένα κατά τη διάρκεια της έκλειψης με απουσία της γήινης ατμόσφαιρας.

Η ευθυγράμμιση, ο έλεγχος και η βαθμονόμηση του φασματογράφου έγινε στο εργαστήριο Οπτικής του Τμήματος Φυσικής του ΑΠΘ. Ο φασματογράφος προσαρμόστηκε σε οπτική τράπεζα για τη διαδικασία του οπτικού ελέγχου. Για τον έλεγχο και τη βαθμονόμηση του φασματο-

γράφου ήταν αναγκαία η δημιουργία εξομοίωσης του φαινομένου της μερικής και ολικής έκλειψης Ηλίου μέσα στο εργαστήριο. Αυτό επιτεύχθη με την κατασκευή καμπύλου και δακτυλιοειδούς διαφράγματος από τον γράφοντα και με την εφαρμογή κατάλληλου οπτικού συστήματος κατέστη δυνατή η εξομοίωση μιας μερικής έκλειψης μέσα στο εργαστήριο.



Φωτό 7: το “στιγμαίο” φάσμα που κατέγραψε ο φασματογράφος κατόπιν τεχνητής “δακτυλιοειδούς” έκλειψης στο εργαστήριο αποτυπώνοντας το φως της τεχνητής “ηλιακής Χρωμόσφαιρας”, από ατμούς Νατρίου (επάνω), από ατμούς Υδραργύρου (μέση) και από αέριο Νέον (κάτω)



Φωτό 8: οι συμμετέχοντες στην αποστολή μαζί με το το πόστερ που φιλοτέχνησε ο γραφίστας και ερασιτέχνης αστρονόμος Αντρέας Βοσσινάκης

Η ολική έκλειψη Ηλίου της 20^{ης} Μαρτίου 2015 έγινε με “εξαιρετικές καιρικές συνθήκες” χωρίς υγρασία και νεφώσεις και με θερμοκρασία -26°C . Παρ’ όλα τα προβλήματα, οι λήψεις των δεδομένων ήταν επιτυχείς!

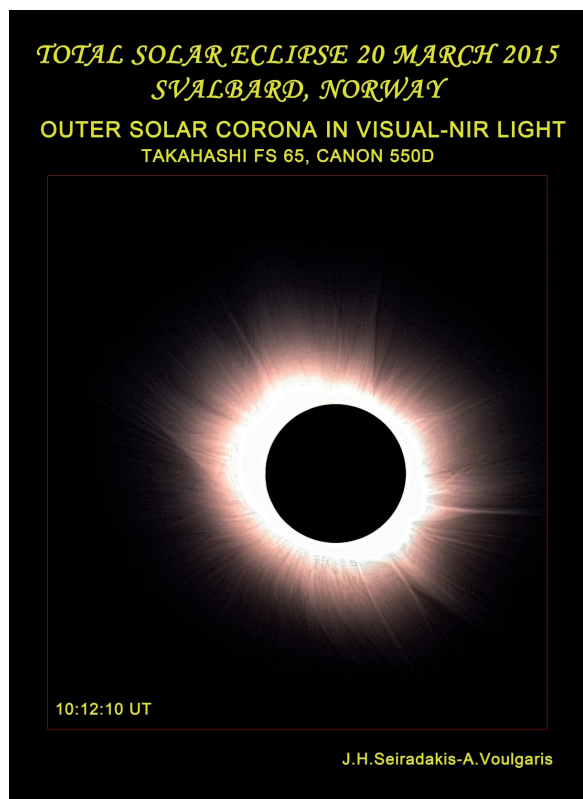
Παρατίθενται δεδομένα από λήψεις φωτογραφιών στο λευκό φως, καθώς και του φασματογράφου στην ορατή περιοχή του φάσματος:



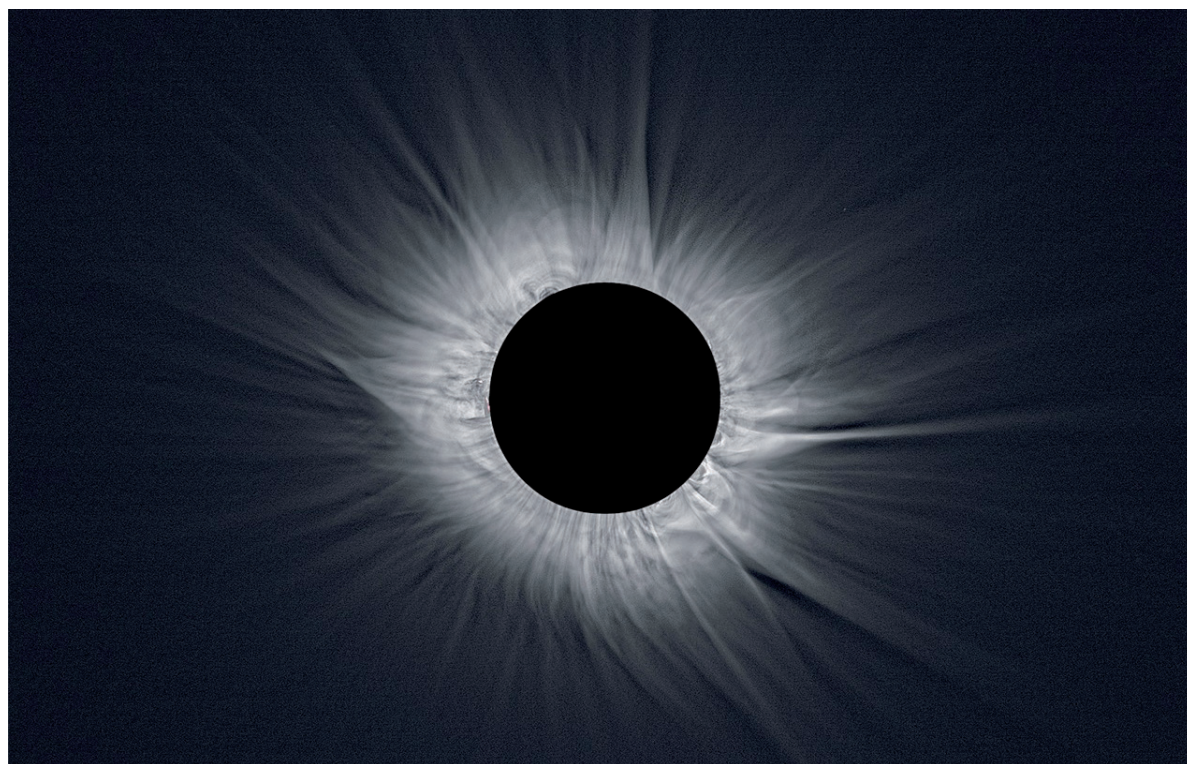
Φωτό 9:
Καταγραφή ηλιακών
προεξοχών λίγα
δευτερόλεπτα
πριν την ολικότητα



Φωτό 10: Το ηλιακό Στέμμα όπως καταγράφηκε κατά την ολική έκλειψη



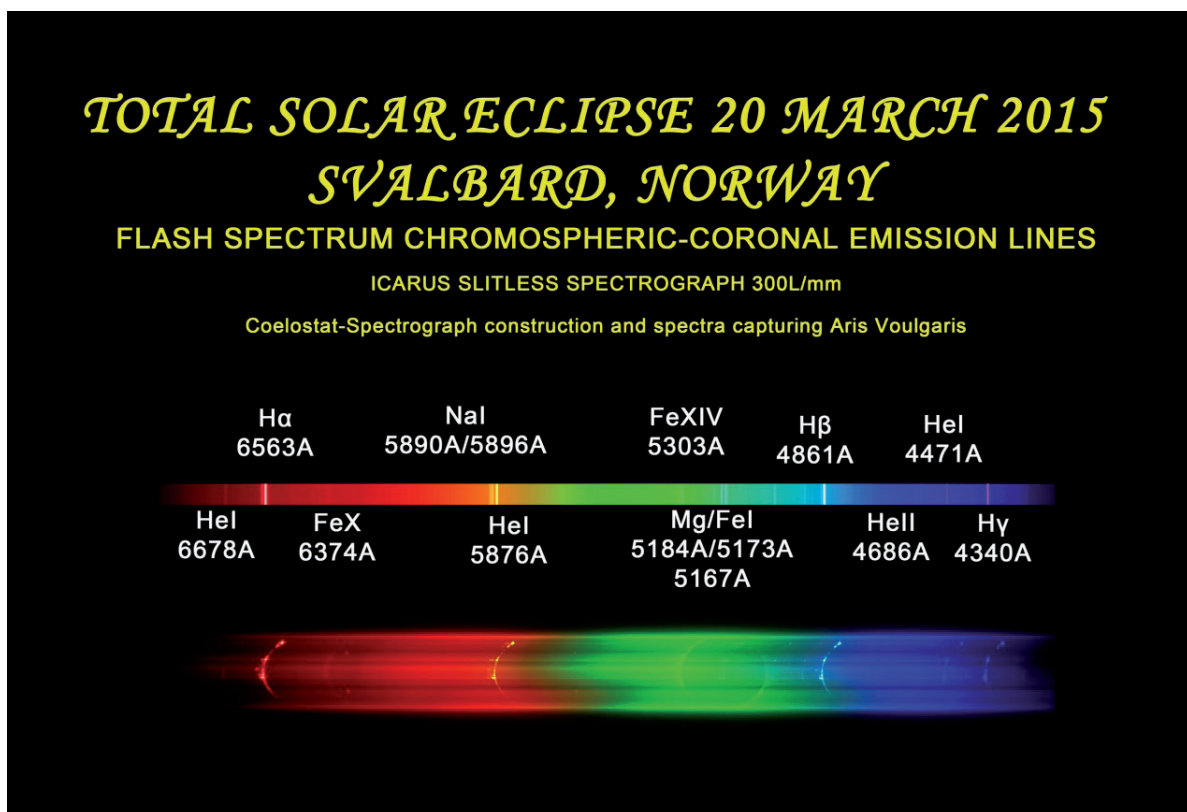
Φωτό 11: Σύνθεση 11 φωτογραφιών, επεξεργασμένη με Kernel filter, radial Filter και local adaptive filters (Α. Βούλγαρης)



Φωτό 12: Σύνθεση φωτογραφιών, επεξεργασμένη από τον Πάυλο Γκαϊντιατζή (J. Pasachoff, D. Ron, J. Seiradakis, A. Voulgaris)



Φωτό 13: Το στιγμιαίο φάσμα όπως το κατέγραψε ο φασματογράφος άνευ σχισμής λίγο πριν την έναρξη της ολικότητας



Φωτό 14: Το στιγμιαίο φάσμα όπως το κατέγραψε ο φασματογράφος άνευ σχισμής κατά τη διάρκεια της ολικότητας

Παράλληλα με τις επίγειες παρατηρήσεις μας από το Svalbard, ο φασματογράφος Ίκαρος, “πέταξε” με το αεροπλάνο Falcon 7X σε ύψος 14800μέτρων (48500 ft) στη στρατόσφαιρα και

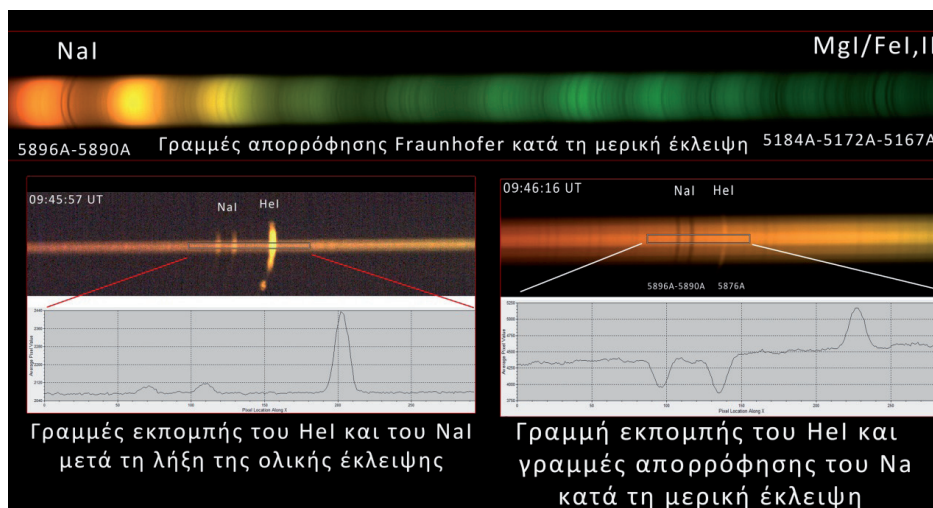
μας έδωσε αρκετές εικόνες από την κατάσταση της Χρωμόσφαιρας λίγο πριν την ηλιακή έκλειψη:



Φωτό 14:
ο φασματογράφος
“Icarus” στο δελτίο των
ειδήσεων του γαλλικού
καναλιού TV5



Φωτό 15:
ο φασματογράφος
“Icarus” εγκατεστημένος
στο αεροπλάνο Falcon 7X



Φωτό 16:
τα φασματικά δεδομένα
και τα φωτομετρικά προφίλ
όπως καταγράφηκαν
από τον φασματογράφο
“Icarus”

Λίγες μέρες πριν την έκλειψη Ηλίου, περατώθηκε το τέλος των εργασιών για την κατασκευή του Ραδιοτηλεσκοπίου του Αστεροσκοπείου του ΑΠΘ διαμέτρου 3.2 μέτρων με παρατηρήσεις στα 11 GHz, από τον γράφοντα.



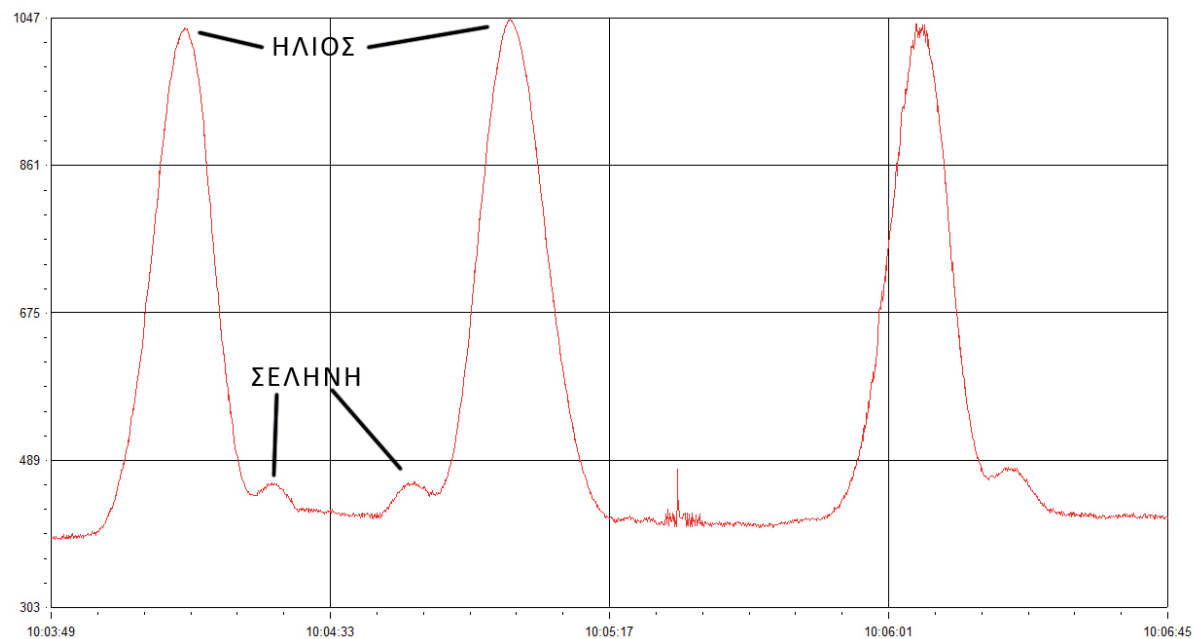
Φωτό 17: η ομάδα φοιτητών του μαθήματος της Ραδιοαστρονομίας του Τμήματος Φυσικής του ΑΠΘ και το ραδιοτηλεσκόπιο των 3.2 μέτρων

Η κατασκευή- τροποποίηση του ραδιοτηλεσκοπίου πραγματοποιήθηκε κατά την περίοδο Μάιος 2014-Μάρτιος 2015. Το ραδιοτηλεσκόπιο στεγάζεται στην ταράτσα του Αστεροσκοπείου,

οδηγείται εξ' αποστάσεως με τη χρήση βηματικών κινητήρων και ηλεκτρονικού υπολογιστή. Η ομάδα των φοιτητών της Ραδιοαστρονομίας του ΑΠΘ πραγματοποίησαν σειρά ραδιολήψεων του Ηλίου και της Σελήνης κατά την εξέλιξη του φαινομένου της μερικής έκλειψης.

Η Φύση όμως δεν τελείωσε εδώ την μεγαλειώδη παράστασή της!

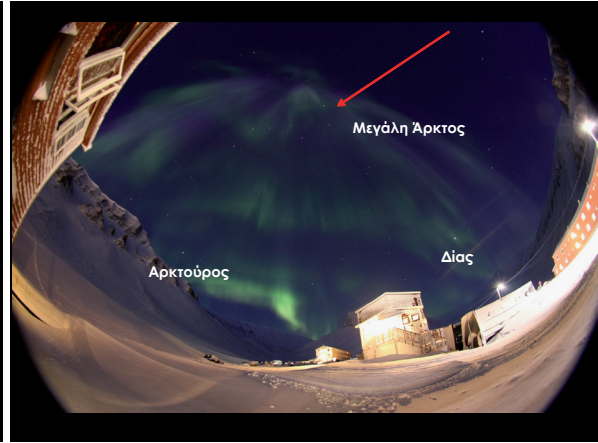
Το βράδυ μετά την έκλειψη μας αντάμειψε με ένα φαντασμαγορικό θέαμα: το Πολικό Σέλας!!! Σωματίδια του ηλιακού ανέμου αλληλεπιδρούσαν με το μαγνητικό πεδίο της Γης, φτάνοντας σε εξωφρενικές ταχύτητες ακόμα κα 3000km/sec !!! Αυτά τα σωματίδια συγκρούονταν με τα άτομα του Οξυγόνου και του Αζώτου της ανώτερης ατμόσφαιρας, εξαναγκάζοντάς τα να φωτοβολήσουν σε πράσινο και κόκκινο χρώμα, βάφοντας τον Ουρανό. Λίγα λεπτά μετά νιώθαμε ότι βρισκόμαστε κάτω από μία τεράστια πράσινη ομπρέλα η οποία άλλαζε ταχύτατα σχήμα “σα να τη φυσούσε ένας ισχυρός άνεμος”.



Φωτό 18: το ραδιοσήμα που κατέγραψε το ραδιοτηλεσκόπιο με διαδοχικές κατοπτρικές σαρώσεις, λίγο πριν την ολική έκλειψη Ηλίου από τη Θεσσαλονίκη.



Φωτό 19: Η έναρξη του φαινομένου του Πολικού Σέλαος όπως την κατέγραψε ο φωτογραφικός φακός



Φωτό 20: Το μέγιστο της εξέλιξης του φαινομένου του Πολικού Σέλαος

Την επόμενη μέρα ταξιδέψαμε περίπου 50 χιλιόμετρα για να επισκεφτούμε το Ιονοσφαιρικό Παρατηρητήριο EISCAT, μία συστοιχία δύο ραδιοτηλεσκοπίων διαμέτρου 42 και 32 μέτρων αντί-

στοιχα και με τα οποία παρατηρείται και μελετάται η κατάσταση της Ιονόσφαιρας.

Το Ιονοσφαιρικό παρατηρητήριο EISCAT



Φωτό 20: επάνω, εικονίζονται τα 2 ραδιοτηλεσκόπια μελέτης της Ιονόσφαιρας, κάτω, οι διαστάσεις του ανθρωπίνου σώματος συγκριτικά με τις διαστάσεις ενός ραδιοτηλεσκοπίου 32 μέτρων

Τα ξημερώματα, ετοιμάζοντας πια τις βαλίτσες μας για την επιστροφή γίναμε μάρτυρες μιας σφοδρής χιονοθύελλας, αναρωτώμενοι αν θα μπορέσουμε να πετάξουμε τελικά με το αεροπλάνο... νωρίς το πρωί η χιονοθύελλα κόπασε από-

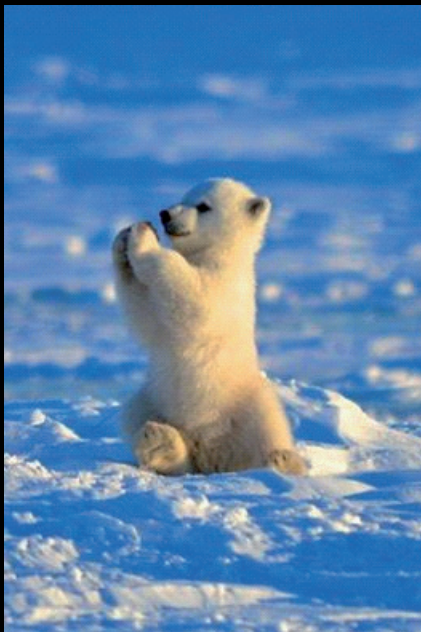
τομα και άρχισε να γλυκοχαράζει και όταν πια το αεροπλάνο έφτασε σε μεγάλο ύψος είδαμε να ξεπροβάλλουν τα ωραιότερα χρώματα στον ορίζοντα...



Οι ωραιότερες εικόνες που βλέπει ένας Άνθρωπος στη Ζωή του είναι αυτές που του χαρίζει

απλόχερα η Φύση... την ευχαριστούμε πολύ για αυτό το Δώρο...

Ευχαριστούμε για την προσοχή σας!



Τρία χρόνια αστρονομίας στο 3ο Γυμνάσιο Ναυπάκτου = 107 παιδικά χαμόγελα

Αργύρης Δρίβας

Φυσικός

Ελένη Αδαμοπούλου

Φιλολόγος

Περίληψη

Στο 3ο Γυμνάσιο Ναυπάκτου τα τελευταία τρία σχολικά έτη υλοποιήσαμε προγράμματα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης με θέματα αστρονομικού ενδιαφέροντος. Κάθε χρόνο συμμετείχαν περίπου 50 μαθητές Β΄ και Γ΄ τάξης. Στόχος δεν ήταν μόνο η επαφή των μαθητών με την αστρονομία και η παροχή σχετικών αστρονομικών γνώσεων, αφού πλέον το αντικείμενο δεν διδάσκεται σε καμία τάξη στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, αλλά και η διεύρυνση των πνευματικών οριζόντων των μαθητών με έκφραση της δημιουργικότητάς τους, με ανάπτυξη της φαντασίας τους, με τα πρώτα βήματα στην έρευνα, με συμμετοχή στον πανελλήνιο διαγωνισμό αστρονομίας, με συνεργασία με φορείς, καθώς επίσης η ψυχαγωγία των μαθητών με εκδρομές. Επιπλέον στόχος ήταν το άνοιγμα του σχολείου στην τοπική κοινωνία και η διάχυση σε αυτήν τόσο των αστρονομικών γνώσεων, όσο και της απόλαυσης του έναστρου νυχτερινού ουρανού μέσω της πραγματοποίησης εκδηλώσεων αστροβραδιών.

Εισαγωγή

Η ιδέα της υλοποίησης στο σχολείο προγράμματος με αστρονομικό θέμα, προήλθε από τον εξοστρακισμό της αστρονομίας από τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Διδασκαλία της αστρονομίας στο Γυμνάσιο δεν γινόταν, παρά μόνο μια μικρή αναφορά στις κινήσεις της Γης σε μια ενότητα του μαθήματος της Γεωγραφίας Α΄ Γυμνασίου, ενώ στο Λύκειο διδασκόταν ως μάθημα επιλογής στην Β΄ Λυκείου. Δυστυχώς, ακόμη και αυτά τα ελάχιστα καταργήθηκαν. Έτσι, στο Λύκειο πολλοί συνάδελφοι που δίδασκαν και αγαπούσαν την αστρονομία, αναλαμβάνουν τώρα, στα πλαίσια των ερευνητικών εργασιών (project), την υλοποίηση σχετικών προγραμμάτων με αστρονομικά θέματα έρευνας. Στο Γυμνάσιο είναι δύσκολο να διδαχτεί η αστρονομία, αφού

απαιτούνται γνώσεις Μαθηματικών και Φυσικής, όμως δεν είναι δύσκολο να προκληθεί το ενδιαφέρον των μαθητών για αυτήν. Φωτογραφίες πλανητών, γαλαξιών, νεφελωμάτων, προκαλούν το θαυμασμό και λέξεις όπως κόκκινοι γίγαντες, σουπερνόβα, μαύρες τρύπες, εξάπτουν τη φαντασία των νεαρών μαθητών, ενώ μια ματιά στον έναστρο νυχτερινό ουρανό με γυμνό μάτι, η θέαση του Δία και του Κρόνου με τηλεσκόπιο, το πέρασμα ενός κομήτη, η παρατήρηση μιας ηλιακής έκλειψης, μπορεί να ανάψουν για τα καλά την αγάπη τους για την αστρονομία και, γιατί όχι, το ενδιαφέρον τους για μελλοντική ενασχόληση με την αστρονομία. Με αυτό το σκεπτικό ξεκινήσαμε την υλοποίηση προγραμμάτων αστρονομίας στο 3ο Γυμνάσιο Ναυπάκτου το

φθινόπωρο του 2012, στο πλαίσιο της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης. Οι καθηγητές που συντόνιζαν τις δράσεις των μαθητών και στα τρία προγράμματα ήταν οι δύο συγγραφείς της παρούσας εργασίας, ένας συμμετείχε δύο χρονιές και άλλοι τέσσερις μόνο μία χρονιά.

Προγράμματα που υλοποιήθηκαν

Σχολικό έτος 2012-13, “Στους γαλαξίες και στις απέραντες τις ξαστεριές”. Συμμετείχαν 46 μαθητές (32 από τη Β΄ τάξη και 14 από τη Γ΄) και συγκεκριμένα 20 αγόρια (11 από τη Β΄ τάξη και 9 από τη Γ΄) και 26 κορίτσια (21 από τη Β΄ τάξη και 5 από τη Γ΄). Συντόνισαν οι καθηγητές, Αργύρης Δρίβας, Φυσικός, Ελένη Αδαμοπούλου, Φιλολόγος, Αλέκα Μητρούσια, Μαθηματικός και Δημήτρης Λυκογιάννης, Μαθηματικός. Συγκροτήθηκαν υποομάδες που ασχολήθηκαν με τα εξής θέματα: Ήλιος, Κομήτες - Μετέωρα, Δίας - πλανήτες, Μοντέλο ηλιακού συστήματος, Εξέλιξη αστερών, Γαλαξίες, Εξέλιξη σύμπαντος, Τηλεσκόπια, Βιογραφίες. Βασικός στόχος ήταν η επαφή των μαθητών με όλο το φάσμα της Αστρονομίας και η ουρανογραφία – αστροπαρατήρηση.

Σχολικό έτος 2013-14, “Πάμε ξανά στις ξαστεριές, στον Ήλιο τον ηλιάτορα”. Συμμετείχαν 51 μαθητές (2 από την Α΄ τάξη, 25 από τη Β΄ και 24 από τη Γ΄) και συγκεκριμένα 30 αγόρια (2 από την Α΄ τάξη, 20 από τη Β΄ τάξη και 8 από τη Γ΄) και 21 κορίτσια (5 από τη Β΄ τάξη και 16 από τη Γ΄). Συντόνισαν οι καθηγητές, Αργύρης Δρίβας, Φυσικός, Ελένη Αδαμοπούλου, Φιλολόγος, Γεωργία Λέλλου, Μαθηματικός και Γεωργία Τσιάρα, Φιλολόγος Γαλλικής. Συγκροτήθηκαν υποομάδες που ασχολήθηκαν με τα εξής θέματα: Ηλιακές κηλίδες, Αρχαίοι Έλληνες Αστρονόμοι, Ηλιακά ρολόγια, Καλλιτεχνικά και λογοτεχνικά έργα. Βασικός στόχος ήταν η συμμετοχή των μαθητών σε ερευνητική εργασία, στην εφαρμογή των Μαθηματικών, σε κατασκευές και άλλες δημιουργίες. Σχολικό έτος 2014-15, “Πάμε μια βόλτα στο φεγγάρι”. Συμμετείχαν 53 μαθητές (22 από τη Β΄ τάξη και 31 από τη Γ΄) και συγκεκριμένα 33 αγόρια (13 από τη Β΄ τάξη και 20 από τη Γ΄) και 20 κορίτσια (9 από τη Β΄ τάξη και 11 από τη Γ΄). Συντόνισαν οι καθηγητές, Αργύρης Δρίβας, Φυ-

σικός, Ελένη Αδαμοπούλου, Φιλολόγος, Γεωργία Τσιάρα, Φιλολόγος Γαλλικής και Λίτσα Πρασί-δου, Φιλολόγος Αγγλικής. Συγκροτήθηκαν υποομάδες που ασχολήθηκαν με τα εξής θέματα: Γέμινος – Πλούταρχος, Λουκιανός, Ιούλιος Βερν, Τζόρτζ Χέρμπερτ Γουέλς και Πύραυλοι. Βασικός στόχος ήταν η ανάπτυξη της φαντασίας των μαθητών.

Συνολικά 107 μαθητές, 57 αγόρια και 50 κορίτσια, πήραν μέρος στα προγράμματα που υλοποιήθηκαν, αν και οι ενδιαφερόμενοι ήταν πολλοί περισσότεροι. Μετά την πρώτη, τη δεύτερη και τρίτη χρονιά, πάνω από 70 μαθητές ζήτησαν να πάρουν μέρος, κάτι που δεν ήταν δυνατόν να γίνει. Γι’ αυτό εφαρμόστηκαν τεστ επιλογής μαθητών, ώστε να περιοριστεί ο αριθμός τους σε 50 περίπου. Όσον αφορά τους γονείς, αυτοί ήταν ενήμεροι για τις δράσεις των παιδιών τους, καθώς λάμβαναν τακτικά ενημερωτικές επιστολές.

Παρουσίαση δράσεων ανά θεματική ενότητα

1. Παρουσίαση – εξήγηση αστρονομικών και άλλων θεμάτων στους μαθητές από τους καθηγητές

- “Ηλιακό σύστημα, άστρα, γαλαξίες, Σύμπαν”,
- “Ο Ήλιος μας”,
- “Η Σελήνη”,
- “Φαινόμενη κίνηση Ηλίου, εκλειπτική, εποχές, μετάπτωση”,
- “Κίνηση πλανητών και νόμοι του Κέπλερ”,
- “Η μέτρηση του Ερατοσθένη”,
- “Φάσεις Σελήνης, εκλείψεις Ηλίου και Σελήνης”,
- “Φαινόμενη κίνηση Ηλίου και ύψος”,
- «Ηλιακά ρολόγια»,
- “Ο Ήλιος στην ποίηση του Ελύτη”.

2. Παρακολούθηση ταινιών

Στο σχολείο το “2001 – Οδύσσεια του διαστήματος”,

- “Ο μηχανισμός των Αντικυθήρων”,
- “First men in the Moon” σε δύο εκδόσεις

και στην Παπαχαράλαμπειο αίθουσα Ναυπά-

κτου τη βραβευμένη ταινία του Άγγελου Σπάρταλη,

- “Από τη Γη στη Σελήνη”.

Επίσης παρακολούθησε προβολής δύο ταινιών περιβαλλοντικού ενδιαφέροντος από συνδιοργάνωση της Διεύθυνσης Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Αιτωλοακαρνανίας και του Κέντρου Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης Μεσολογγίου – Θέρμου.

3. Βραδιές ουρανογραφίας, παρατήρησης Σελήνης και ηλιακών εκλείψεων

- Ουρανός Φθινοπώρου 10/11/12, και συμπλήρωση φύλλου εργασίας
- Ουρανός Χειμώνα 13/1/2013, και συμπλήρωση φύλλου εργασίας
- Ουρανός Άνοιξης 3/3/2013 και 19/3/2014, και συμπλήρωση φύλλου εργασίας
- παρατήρηση Σελήνης με τηλεσκόπιο 25/11/2014 και 5/2/2015,
- παρατήρηση μερικών ηλιακών εκλείψεων 3/11/2013 και 20/3/2015 (εικ. 1).



Εικόνα 1: Παρατήρηση μερικής έκλειψης Ηλίου στο 3ο Γυμνάσιο Ναυπάκτου, 2015

4. Συμμετοχές στον Πανελλήνιο Μαθητικό Διαγωνισμό Αστρονομίας Γυμνασίου

- Το 2013 συμμετείχαν στη 2η φάση 13 μαθητές, από τους οποίους μία μαθήτρια προκρίθηκε στην 3η και τελική φάση στο Βόλο.
- Το 2014 συμμετείχαν 12 μαθητές, προκρίθηκαν 4, από τους οποίους μία μαθήτρια, η Άνθια Πράπα, πήρε το 3ο βραβείο (εικ. 2).

• Το 2015 συμμετείχαν 14 μαθητές, προκρίθηκαν 5, από τους οποίους μία μαθήτρια, η Λαμπρινή Βασιλοπούλου, πήρε τον 4ο έπαινο (εικ. 3).



Εικόνα 2: Διαγωνισμός Αστρονομίας στο Βόλο, 2014



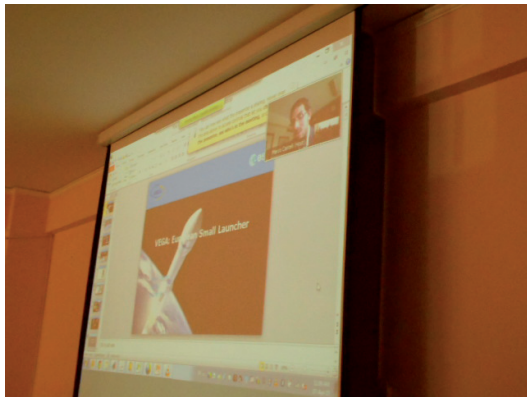
Εικόνα 3: Διαγωνισμός Αστρονομίας στο Βόλο, 2015

Κάθε χρόνο αφιερώνουμε μια βδομάδα προετοιμασίας για τη 2η φάση και άλλη μια για την 3η φάση. Οι διακρίσεις των μαθητών έρχονταν συνήθως τη δεύτερη χρονιά συμμετοχής τους στο Διαγωνισμό.

5. Επικοινωνία μέσω Skype και τηλεδιάσκεψη μέσω WebEx

- Το Δεκέμβριο του 2013 επικοινωνήσαμε μέσω Skype με τη Δέσποινα Παζούλη, πρώην νικήτρια του Διαγωνισμού, η οποία ενθάρρυνε τους μαθητές στη συμμετοχή τους σε αυτόν.

- Τον Απρίλιο του 2015 είχαμε τηλεδιάσκεψη με την Ευρωπαϊκή Υπηρεσία Διαστήματος (ESA), στην οποία ο μηχανικός της Mario Castelli μας μίλησε για τον πύραυλο Vega (εικ. 4).



Εικόνα 4: Τηλεδιάσκεψη με ESA, 2015

6. Μελέτη λογοτεχνικών και επιστημονικών έργων

- “Ο Ήλιος ο ηλιάτορας” και “Ήλιος ο πρώτος” του Οδυσσέα Ελύτη,
- “Αληθής ιστορία” και “Ίκαρομένιππος” του Λουκιανού,
- “Από τη Γη στη Σελήνη” και “Γύρω από τη Σελήνη” του Ιουλίου Βερν,
- “First men in the moon” του G.H. Wells,
- “Εισαγωγή εις τα φαινόμενα” του Γέμινου του Ρόδιου

7. Βιβλιογραφικές εργασίες μαθητών

- Πλανήτης Δίας
- Ηλιακές κηλίδες
- Νόμος Hubble
- Σουπερνόβα
- Γαλαξίες καταλόγου Messier
- Κομήτες
- Τηλεσκοπία
- Γαλιλαίος
- Ο Ήλιος στις εικαστικές τέχνες
- Ο Ήλιος στο δημοτικό τραγούδι
- Γνωμικά, ρητά, παροιμίες για τον Ήλιο
- Ο Ήλιος στη Βυζαντινή υμνογραφία
- Ο Ήλιος στη μυθολογία και μυθοπλασία

- Ο Ήλιος της Βεργίνας
- Λουκιανός
- Γέμινου, εισαγωγή εις τα φαινόμενα (μόνο για τη Σελήνη)

8. Δημιουργική γραφή μαθητών – Μουσική σύνθεση

- Συνέχιση του έργου “Αληθής ιστορία”,
- Συνέχιση του έργου “First men in the moon”, στα αγγλικά,
- Υποτιτλισμός εικόνων του έργου “Από τη Γη στη Σελήνη”, στα γαλλικά
- Σύνθεση και εκτέλεση τραγουδιού για τον Ήλιο

9. Ερευνητικές εργασίες μαθητών

- Μέτρηση ταχύτητας περιστροφής του Ήλιου
- Μέτρηση μεγέθους ηλιακών κηλίδων
- Μέτρηση της περιμέτρου της Γης, με τη μέθοδο του Ερατοσθένη και τη μέθοδο του Ποσειδώνιου
- Μέτρηση μεγεθών και αποστάσεων Ηλίου και Σελήνης, με τη μέθοδο του Αρίσταρχου

10. Κατασκευές μαθητών

- Μοντέλο ηλιακού συστήματος
- Μεσαιωνικό όργανο Volvella
- Αναλημματικό ηλιακό ρολόι (εικ. 5)
- Μοντέλα ηλιακών ρολογιών (οριζόντιου, ισημερινού και κατακόρυφου)
- Επιτραπέζιο παιχνίδι “Από τη Γη στη Σελήνη”
- Ζωγραφιές εμπνευσμένες από το έργο “First men in the moon”



Εικόνα 5: Αναλημματικό ηλιακό ρολόι στο προαύλιο του 3ου Γυμνασίου Ναυπάκτου, 2014

11. Παρουσιάσεις μαθητών στο σχολείο

- “Το άστρο των Χριστουγέννων”, το Δεκέμβριο του 2012, για τους μαθητές του 3ου Γυμνασίου Ναυπάκτου.
- Παρουσίαση των εργασιών και κατασκευών τους σε εκδηλώσεις ανοιχτές για το κοινό της πόλης της Ναυπάκτου.

12. Εκπαιδευτικές επισκέψεις

- Μονοήμερη επίσκεψη στο Μουσείο του Αστεροσκοπείου Αθηνών και στο τηλεσκόπιο “Δωρίδη” στο λόφο Νυμφών, καθώς και στο Ευγενίδειο Πλανητάριο.
- Μονοήμερη επίσκεψη στο Αστεροσκοπείο Πεντέλης και στο Εθνικό Αρχαιολογικό Μουσείο Αθηνών, στην έκθεση “Το ναυάγιο των Αντικυθήρων” (εικ. 6).



Εικόνα 6: Επίσκεψη στο αστεροσκοπείο Πεντέλης, 2014

- Διήμερη επίσκεψη στο Αστεροσκοπείο Κρουονερίου Κορινθίας και στα Καλάβρυτα με τον οδοντωτό σιδηρόδρομο.
- Τριήμερη επίσκεψη στη Βεργίνα, στο Πλανητάριο Θεσσαλονίκης και στο Αστεροσκοπείο του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, όπου μας ξενάγησε ο καθηγητής κ. Σειραδάκης και μας μίλησε για το Μηχανισμό των Αντικυθήρων (εικ. 7).



Εικόνα 7: Συνάντηση με τον καθηγητή κ. Σειραδάκη στο ΑΠΘ, 2015

Να σημειωθεί ότι πριν από κάθε επίσκεψη γινόταν προετοιμασία με παρουσίαση του προορισμού και των στόχων της επίσκεψης. Παράλληλα, στους χώρους επίσκεψης του Εθνικού Αρχαιολογικού Μουσείου και του Μουσείου της Βεργίνας οι μαθητές συμπλήρωσαν φύλλα εργασίας.

13. Συνεργασία με φορείς και άτομα

- Με την Αστρονομική Εταιρεία Πάτρας “Ωρίων” υπήρξε πολύ στενή συνεργασία. Μας βοήθησαν καθοριστικά ο τ. επίκουρος καθηγητής κ. Βασίλειος Ζαφειρόπουλος, ο πρόεδρος του “Ωρίωνα” Ανδρέας Παπαλάμπρου, ο Αλέξης Βερεκέτης, ο Θεόφιλος Στεργίου, η Νάντια Μπαλή κ. ά..
- Με το 1ο Λύκειο Ναυπάκτου, στη συνδιοργάνωση της πρώτης αστροβραδιάς.
- Με τη Δημόσια Παπαχαράλαμπειο Βιβλιοθήκη Ναυπάκτου, όπου εκεί έγινε η κατασκευή και η παρουσίαση του επιτραπέζιου παιχνιδιού “Από τη Γη στη Σελήνη”.
- Με τον φιλοτελιστή κ. Φώτη Μόσχο και τον συγγραφέα επιστημονικής φαντασίας κ. Δημήτρη Μπουλούμπαση.
- Με τον αντιδήμαρχο Ναυπακτίας κ. Γιάννη Ράπτη για τη συνδιοργάνωση φεγγαροβραδιάς.

14. Εκδηλώσεις ανοιχτές στο κοινό της πόλης της Ναυπάκτου

- 1η εκδήλωση: Αστροβραδιά, Κυριακή 18 Νοεμβρίου 2013 στο 3ο Γυμνάσιο Ναυπάκτου, συνδιοργάνωση με το 1ο Λύκειο Ναυπάκτου. Ομιλητής ο Θεόφιλος Στεργίου με θέμα “Εισαγωγή στην Αστρονομία”. Ακολούθησε στο προαύλιο ουρανογραφία και παρατήρηση με τηλεσκόπια μελών του “Ωρίωνα” της Σελήνης, αστεριών, νεφελωμάτων, σμηνών και γαλαξιών (εικ.8).



Εικόνα 8: Αστροβραδιά στο 3ο Γυμνάσιο Ναυπάκτου, 2012

- 2η εκδήλωση: Αστροπαρατήρηση, Σάββατο 30 Μαρτίου 2014 στο 3ο Γυμνάσιο Ναυπάκτου. Ομιλητής ο Αργύρης Δρίβας με θέμα “Υπολογισμός της ημερομηνίας του Πάσχα”. Παρουσίαση από τον κ. Φώτη Μόσχο έκθεσης γραμματοσήμων και δημοσιευμάτων εφημερίδων με θέμα “Ολική ηλιακή έκλειψη στο Καστελλόριζο”. Παρουσίαση από τους μαθητές στοιχείων ουρανογραφίας και μυθολογίας των αστερισμών. Ακολούθησε ουρανογραφία και παρατήρηση του Δία, νεφελωμάτων, σμηνών και γαλαξιών με τηλεσκόπια μελών του “Ωρίωνα” στο προαύλιο του 3ου Γυμνασίου Ναυπάκτου (εικ. 9).



Εικόνα 9: Παρουσίαση προγράμματος στο 3ο Γυμνάσιο Ναυπάκτου, 2013

- 3η εκδήλωση: Παρουσίαση προγράμματος και Ηλιοπαρατήρηση, Κυριακή 4 Μαΐου 2014 στο 3ο Γυμνάσιο Ναυπάκτου. Ομιλητής ο κ. Βασίλειος Ζαφειρόπουλος με θέμα “Ο Ήλιος, το αστέρι μας”. Ακολούθησε η παρουσίαση των ερευνητικών εργασιών, των κατασκευών ηλιακών ρολογιών και η εκτέλεση του τραγουδιού των μαθητών, ενώ στο προαύλιο έγινε παρατήρηση του Ήλιου με τηλεσκόπια μελών του “Ωρίωνα” (εικ. 10).



Εικόνα 10: Ηλιοπαρατήρηση στο 3ο Γυμνάσιο Ναυπάκτου, 2014

- 4η εκδήλωση: Πάμε μια βόλτα στο φεγγάρι, Σάββατο 28 Μαρτίου 2015 στο 3ο Γυμνάσιο Ναυπάκτου. Ομιλητές οι κ. Αλέξης Βερεκέτης με θέμα “Σελήνη, η γένεση του δορυφόρου μας και η επίδρασή του στην εξέλιξη της Γης και της ζωής” και Δημήτρης Μπουλούμπασης με θέμα “Η ιστορία της λογοτεχνίας της επιστημονικής φαντασίας”. Παράλληλα παρουσιάστηκε έκθεση γραμματοσήμων με θέμα “Αστροφιλοτελισμός” από τον κ. Φώτη Μόσχο (εικ. 11). Μετά την εκδήλωση έγινε παρατήρηση της Σελήνης με τηλεσκόπιο.



Εικόνα 11: Μέρος από την έκθεση «Αστροφιλοτελισμός», 2015

- 5η εκδήλωση: Φεγγαροβραδιά, Κυριακή 3 Μαΐου 2015 στην Παπαχαλαλάμπειο αίθουσα και στο λιμάνι της Ναυπάκτου. Έγινε προβολή της βραβευμένης ταινίας του Άγγελου Σπάρταλη “Από τη Γη στη Σελήνη” και παρουσίαση της έκθεσης γραμματοσήμων με θέμα “Αστροφιλοτελισμός” από τον κ. Φώτη Μόσχο. Κατόπιν στο λιμάνι της πόλης έγινε παρατήρηση της πανσελήνου και των πλανητών Δία και Κρόνου με τηλεσκόπια μελών του “Ωρίωνα” (εικ. 12, εικ. 13).



Εικόνα 12: Φεγγαροβραδιά στο λιμάνι της Ναυπάκτου, 2015



Εικόνα 13: Φεγγαροβραδιά στο λιμάνι της Ναυπάκτου, 2015

Να σημειωθεί ότι το 3ο Γυμνάσιο Ναυπάκτου δεν βρίσκεται μέσα στον αστικό ιστό της πόλης αλλά στα ανατολικά περίχωρα, οπότε ο νυχτερινός ουρανός είναι σκοτεινός σε ικανοποιητικό βαθμό. Επίσης, για όλες τις εκδηλώσεις παρουσιάστηκαν ρεπορτάζ στις τοπικές εφημερίδες “Εμπρός” και Ναυπακτία”, καθώς και στα τοπικά ενημερωτικά blogs NafpaktiaNews.gr, e-nafpaktia.gr,

LepantoMag.gr, Nafsclick.blogspot.gr στην ιστοσελίδα με τις δραστηριότητες του 3ου Γυμνασίου Ναυπάκτου 3gym-nafpakt.ait.sch.gr, αλλά και στο facebook του “Ωρίωνα” facebook.com/orionasgr.

15. Δημιουργία blogs για την παρουσίαση των προγραμμάτων

- Σχολικό έτος 2012-13, “Στους γαλαξίες και στις απέραντες τις ξαστεριές”, <http://blogs.sch.gr/anargy/2012/10/14/%cf%80%cf%81%ce%bf%ce%b3%cf%81%ce%ac%ce%bc%ce%bc%ce%b1%cf%84%ce%b1-%ce%b1%cf%83%cf%84%cf%81%ce%bf%ce%bd%ce%bf%ce%bc%ce%af%ce%b1%cf%82/>.
- Σχολικό έτος 2013-14, “Πάμε ξανά στις ξαστεριές, στον Ήλιο τον ηλιάτορα”, <http://gea3gym.blogspot.gr/>.
- Σχολικό έτος 2014-15, “Πάμε μια βόλτα στο φεγγάρι”, <http://verlune.blogspot.gr/>.

Δημοσιεύσεις στο περιοδικό “Ουρανός” - Εισηγήσεις σε συνέδρια

Καθώς τα αποτελέσματα των προγραμμάτων ήταν ενδιαφέροντα, επιχειρήσαμε να τα διαδώσουμε ευρύτερα. Έτσι στείλαμε μερικές εργασίες στο περιοδικό “Ουρανός” και σε συνέδρια για έγκριση.

Η “Εταιρεία Αστρονομίας και Διαστήματος” με έδρα το Βόλο δέχτηκε να δημοσιεύσει στο περιοδικό της “Ουρανός” εργασίες που έγιναν στα πλαίσια των προγραμμάτων, όπως,

- “Μέτρηση της περιμέτρου της Γης με τη χρήση των Google Earth και Cartes du Ciel, σύμφωνα με τη μέθοδο του Ποσειδώνιου”,
- “Μετρήσεις μεγεθών και αποστάσεων Ηλίου και Σελήνης με τη μέθοδο του Αρίσταρχου”
- και (στο επόμενο τεύχος) ρεπορτάζ από τη φεγγαροβραδιά της 3ης Μαΐου 2015.

Επίσης, έγιναν δεκτές σε συνέδρια και παρουσιάστηκαν οι εργασίες,

- “Μέτρηση της περιμέτρου της Γης με τη χρήση των Google Earth και Cartes du Ciel, σύμφωνα με τη μέθοδο του Ποσειδώνιου”, στο συνέδριο “Η εκπαίδευση στην εποχή των ΤΠΕ”, Νοέμβριος 2014, Αθήνα,
- και ολόκληρο το πρόγραμμα “Πάμε ξανά στις ξαστεριές, στον Ήλιο τον ηλιάτορα”, στο συνέδριο “Νέος Παιδαγωγός”, Μάιος 2015, Αθήνα.

Επίλογος

Αυτό που κρατάμε μετά από τρία χρόνια υλοποίησης προγραμμάτων αστρονομίας στο 3ο Γυμνάσιο Ναυπάκτου είναι τα χαμόγελα των μαθη-

τών που συμμετείχαν, η αγαλλίαση που ένιωθαν ατενίζοντας και μαθαίνοντας για τους νυχτερινούς ουρανούς, η επιβράβευση της μελέτης τους με τα αποτελέσματα των διαγωνισμών, η ικανοποίηση από τη δική τους παρουσίαση των έργων τους και φυσικά οι αναμνήσεις από τις επισκέψεις που έκαναν. Τέλος, προσπαθήσαμε, με την αμέριστη συμπαράσταση του “Ωρίωνα”, να περάσει στους πολίτες της Ναυπάκτου η θαυμαστή επιστήμη της Αστρονομίας και μάλλον κάτι καταφέραμε.

Κατασκευή ηλιακών ρολογιών στο 3ο Γυμνάσιο Ναυπάκτου

Αργύρης Δρίβας

Φυσικός

Γεωργία Τσιάρα

Φιλόλογος Γαλλικής Γλώσσας

Περίληψη

Το σχολικό έτος 2013-14 στο 3ο Γυμνάσιο Ναυπάκτου υλοποιήθηκε το πρόγραμμα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης “Πάμε ξανά στις ξαστεριές, στον Ήλιο τον ηλιάτορα”, <http://gea3gym.blogspot.gr/>. Μεταξύ άλλων δράσεων που πραγματοποιήθηκαν, ήταν η κατασκευή αναλημματικού ηλιακού ρολογιού στο προαύλιο του σχολείου. Κατασκευάστηκαν επίσης μοντέλα και άλλων τύπων ηλιακών ρολογιών, οριζόντιου, κατακόρυφου και ισημερινού, με μακετόχαρτο αλλά και με επαναχρησιμοποίηση παλιάς ρόδας ποδηλάτου. Τις κατασκευές πραγματοποίησε μια ομάδα 13 μαθητών Β΄ και Γ΄ Γυμνασίου, αυτοπροσδιοριζόμενη ως “κατασκευαστές ηλιακών ρολογιών”.

Εισαγωγή

Η ιδέα της κατασκευής ηλιακών ρολογιών σε σχολεία δεν είναι πρωτότυπη, αλλά δεν είναι και συνηθισμένη. Στο 3ο Γυμνάσιο Ναυπάκτου σκεφτήκαμε να αναδείξουμε αυτήν την ιδέα, στα πλαίσια του προαναφερθέντος προγράμματος, ως μια εφαρμογή που πηγάζει από τον Ήλιο. Αρχικός μας στόχος ήταν η κατασκευή μόνο του αναλημματικού ηλιακού ρολογιού. Αργότερα, μετά από συζήτηση, ο στόχος διευρύνθηκε με την κατασκευή και άλλων τύπων ηλιακών ρολογιών. Η πορεία που ακολουθήσαμε ήταν: Ζητήσαμε από τους μαθητές να βρουν εικόνες ηλιακών ρολογιών όλων των τύπων, καθώς και πληροφορίες για τον τρόπο λειτουργίας και κατασκευής τους. Οι μαθητές ανταποκρίθηκαν ως προς την εύρεση εικόνων, αλλά δυσκολεύτηκαν στα υπόλοιπα. Έτσι, τους βοηθήσαμε εμείς. Σε δύο κυριακάτικες συναντήσεις της ομάδας στο χώρο του σχολείου, δώσαμε στους

μαθητές τις απαραίτητες πληροφορίες (εικόνα 1) με τη βοήθεια παρουσίασης στην <http://gea3gym.blogspot.gr/p/blog-page.html>, Τύποι ηλιακών ρολογιών: Εισαγωγική ενημέρωση.

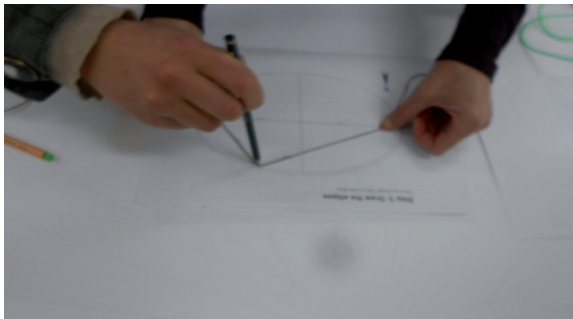


Εικόνα 1: Παροχή πληροφοριών στους μαθητές

Βασική πηγή πληροφοριών αποτέλεσε η ιστοσελίδα <http://sundials.gr/> και τα βιβλία του επίκουρου καθηγητή του Πανεπιστημίου Πατρών κ. Βασίλειου Ζαφειρόπουλου που αναφέρονται στη βιβλιογραφία, ο οποίος μας τα έδωσε αφιλοκερδώς. Σε επόμενες συναντήσεις μέσα στο Μάρτιο του 2014, κατασκευάσαμε σταδιακά τα ρολόγια.

Κατασκευή αναλημματικού ηλιακού ρολογιού

Το περίγραμμα του αναλημματικού ηλιακού ρολογιού είναι έλλειψη, ένα σχήμα που δεν διδάζεται στο Γυμνάσιο. Έτσι, σε μια κυριακάτικη συνάντηση, δείξαμε στους μαθητές πώς κατασκευάζεται η έλλειψη με τη βοήθεια σχοινιού (εικόνα 2).



Εικόνα 2: Σχεδιασμός έλλειψης

Κρίσιμο σημείο της κατασκευής είναι ο ακριβής προσανατολισμός του μεγάλου άξονα της έλλειψης στη διεύθυνση ανατολής – δύσης και του μικρού άξονα στη διεύθυνση βορρά – νότου. Η διεύθυνση βορρά – νότου δεν βρίσκεται με πυξίδα, αφού η ζητούμενη διεύθυνση είναι αυτή του γεωγραφικού μεσημβρινού του τόπου και όχι του μαγνητικού. Έτσι πρέπει να προσδιοριστεί ο γεωγραφικός και όχι ο μαγνητικός βορράς.

Τον μεσημβρινό που διέρχεται από το 3ο Γυμνάσιο Ναυπάκτου τον προσδιορίσαμε με τη βοήθεια της ιστοσελίδας <http://www.esrl.noaa.gov/gmd/grad/solcalc/>. Θέσαμε τις γεωγραφικές συντεταγμένες του σχολείου και έτσι μάθαμε, για μια συγκεκριμένη μέρα, την ακριβή ώρα της αληθούς μεσημβρίας στον τόπο κατασκευής του αναλημματικού ρολογιού. Οπότε, τη συγκεκριμένη μέρα τοποθετήσαμε έναν ορθοστάτη

στο προαύλιο και αναρτήσαμε από αυτόν νήμα της στάθμης. Την ώρα της αληθούς μεσημβρίας, χαράξαμε με κιμωλία στο προαύλιο τη σκιά του νήματος και έτσι προσδιορίσαμε τη διεύθυνση βορρά – νότου (εικόνα 3).



Εικόνα 3: Προσδιορισμός μεσημβρινού του τόπου

Αμέσως μετά σημειώσαμε τις δύο εστίες της έλλειψης και σχεδιάσαμε την ίδια την έλλειψη και τις θέσεις των ωρών πάνω σε αυτήν (εικόνες 4 και 5).



Εικόνα 4: Χάραξη έλλειψης στο προαύλιο

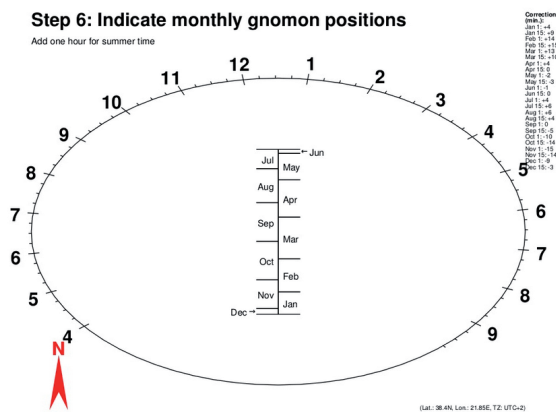


Εικόνα 5: Σημάδεμα των ωρών



Εικόνα 6: Ο μαθητής ως γνώμονας

Τις θέσεις των ωρών και του διαδρόμου των μηνών όπου στέκεται ο γνώμονας, στην περίπτωση μας ένας μαθητής (εικόνα 6), τις πήραμε από την εφαρμογή της ιστοσελίδας <http://analemmatic.sourceforge.net/cgi-bin/sundial.pl>, αφού θέσαμε τις γεωγραφικές συντεταγμένες του σχολείου (εικόνα 7).



Εικόνα 7: Το σχέδιο του αναλημματικού ρολογιού, όπως μας το έδωσε η εφαρμογή <http://analemmatic.sourceforge.net/cgi-bin/sundial.pl>

Τις επόμενες μέρες ακολούθησε το “καλλιτεχνικό” μέρος. Οι μαθητές πρότειναν ένα σχέδιο για τη μορφή του αναλημματικού ρολογιού και σταδιακά το υλοποίησαν (εικόνες 8-12). Στο τέλος, οι “κατασκευαστές πλιακών ρολογιών” έγραψαν την απαραίτητη διόρθωση χρόνου (εικόνα 13),

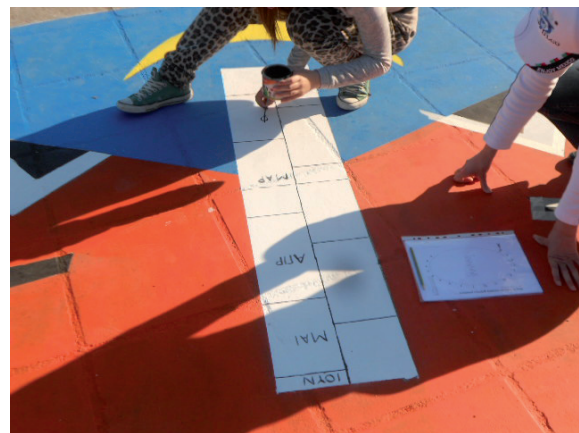
όπως μας την παρείχε η παραπάνω εφαρμογή της ιστοσελίδας <http://analemmatic.sourceforge.net/cgi-bin/sundial.pl>. Τα χρώματα και τα εργαλεία κόστισαν περίπου 60€.



Εικόνα 8: Προεργασία για το βάψιμο



Εικόνα 9: Βάψιμο



Εικόνα 10: Σχεδιασμός διαδρόμου μηνών



Εικόνα 11: Γράψιμο ωρών



Εικόνα 12: Το αναλημματικό ηλιακό ρολόι έτοιμο



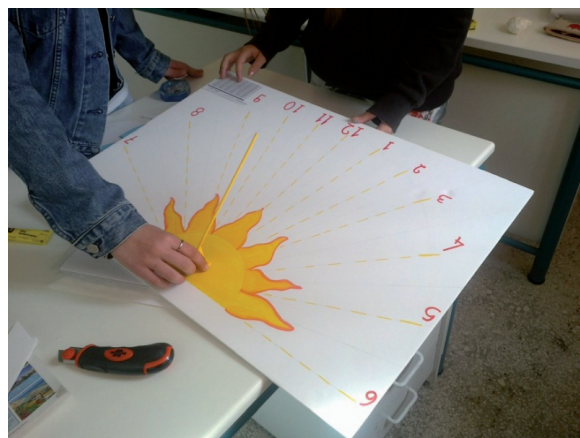
Εικόνα 13: Διόρθωση χρόνου

Ένα μικρό βιντεάκι με τη διαδικασία που ακολουθήσαμε υπάρχει στη διεύθυνση <http://gea3gym.blogspot.gr/p/blog-page.html>, βίντεο από την κατασκευή του αναλημματικού ηλιακού ρολογιού.

Κατασκευή άλλων τύπων ηλιακών ρολογιών

Το βασικό στοιχείο στην κατασκευή των άλλων τύπων ηλιακών ρολογιών, οριζόντιου, κατακόρυφου και ισημερινού, είναι οι ωρικές γραμμές στην ωρολογόπλακα και η γωνία που σχηματίζει ο γνώμονας με την ωρολογόπλακα, αλλά και η γωνία που τοποθετείται το ισημερινό ηλιακό ρολόι ως προς τον ορίζοντα. Τις τιμές αυτές τις υπολογίσαμε εφαρμόζοντας τους σχετικούς τύπους που υπάρχουν στη βιβλιογραφία (Ζαφειρόπουλος, 2008), για το γεωγραφικό πλάτος του 3ου Γυμνασίου Ναυπάκτου.

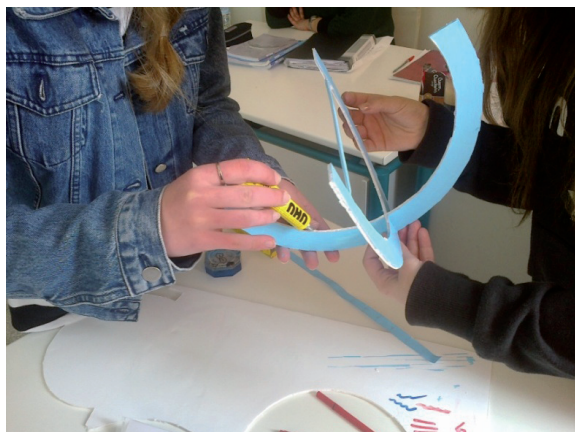
Οι μαθητές σχεδίασαν τις ωρικές γραμμές στις ωρολογόπλακες, τις χρωμάτισαν και τοποθέτησαν σωστά τους γνώμονες (εικόνες 14-17).



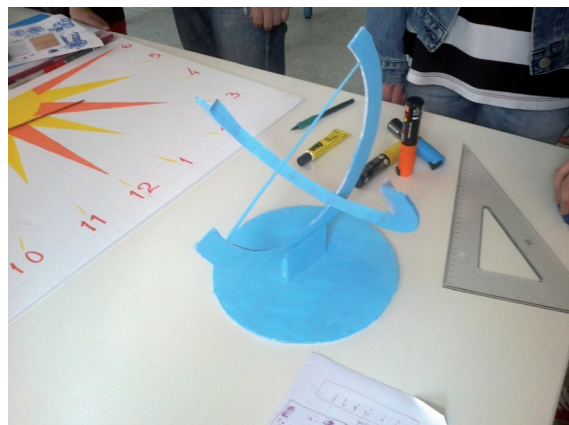
Εικόνα 14: Οριζόντιο ηλιακό ρολόι



Εικόνα 15: Κατακόρυφο ηλιακό ρολόι



Εικόνα 16: Κατασκευή ισημερινού ηλιακού ρολογιού

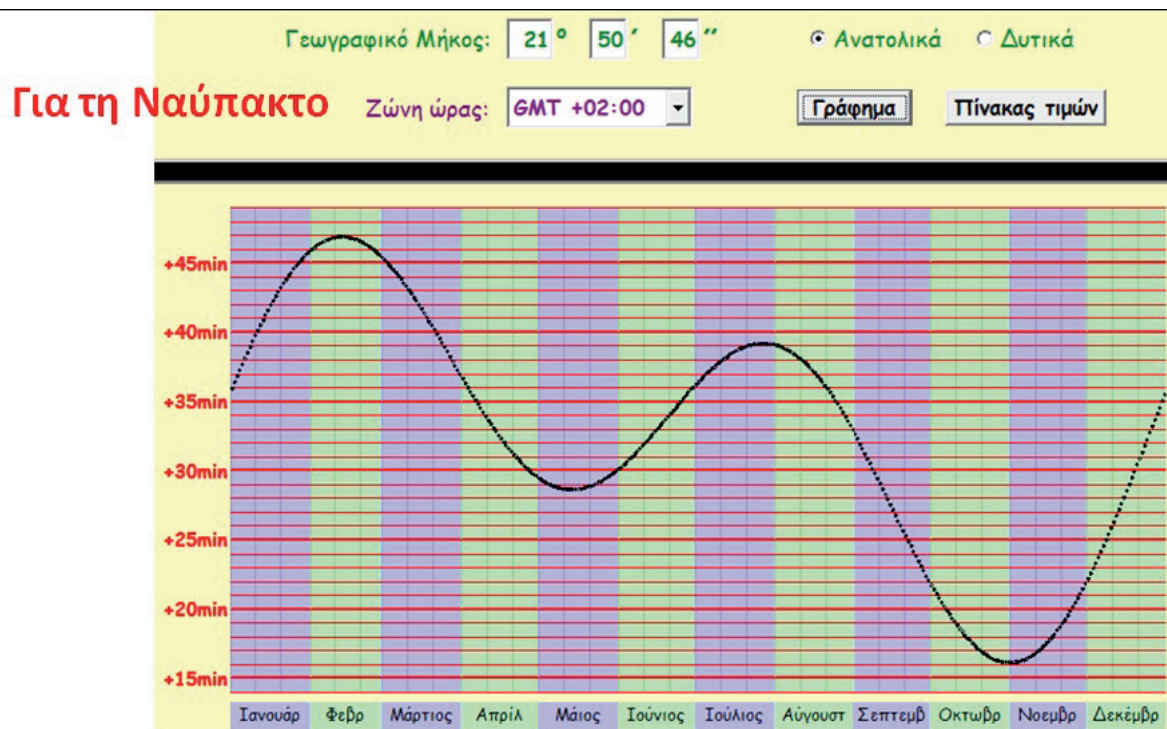


Εικόνα 17: Ισημερινό ηλιακό ρολόι

Τέλος, τοποθέτησαν σε κάθε μοντέλο που κατασκεύασαν το γράφημα με την εξίσωση του χρόνου, το οποίο πήραμε από την <http://sundials.gr/reading.htm>, εφαρμογή <http://sundials.gr/EOT.exe> (εικόνα 18)

Μια ιδέα της τελευταίας στιγμής που είχε η

κα. Τσιάρα, ήταν η κατασκευή ισημερινού ηλιακού ρολογιού επαναχρησιμοποιώντας μια παλιά ρόδα ποδηλάτου. Στην κατασκευή μας βοήθησε ο πατέρας ενός μαθητή που είναι σιδεράς, ο οποίος συγκόλλησε το γνώμονα στον άξονα της ρόδας. Κατόπιν, οι μαθητές σημείωσαν πάνω στη ρόδα τις ώρες (εικόνα 19).



Εικόνα 18: Εξίσωση χρόνου για τη Ναύπακτο



Εικόνα 19: Ισημερινό ηλιακό ρολόι από ρόδα ποδηλάτου

Παρουσίαση ηλιακών ρολογιών

Αρχές Μαΐου, στο 3ο Γυμνάσιο Ναυπάκτου πραγματοποιήσαμε εκδήλωση στην οποία οι μαθητές όλων των ομάδων του προγράμματος παρουσίασαν τις εργασίες τους. Τότε δείξαμε στο κοινό τα ηλιακά ρολόγια που κατασκευάσαμε (εικόνα 20).



Εικόνα 20: Παρουσίαση ηλιακών ρολογιών σε εκδήλωση στο 3ο Γυμνάσιο Ναυπάκτου

Επίλογος

Θεωρούμε ότι με τις παραπάνω κατασκευές και δράσεις, οι μαθητές ωφελήθηκαν πολλαπλώς, στην αναζήτηση και επιλογή στοιχείων, στην κατανόηση εννοιών, στη δημιουργικότητα, στην προβολή τους και στις σχέσεις με τους καθηγητές.

Το αναλημματικό ηλιακό ρολόι στο προαύλιο του σχολείου είναι ακόμα εκεί και μαθητές παίρνουν τη θέση του γνώμονα για να δουν τι ώρα είναι. Επίσης φωτογράφη του ίδιου ρολογιού (εικόνα 21) κοσμεί την είσοδο του αστεροσκοπείου του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, όταν τη δωρίσαμε στον καθηγητή κ. Σειραδάκη στην επίσκεψη που πραγματοποιήσαμε στη Θεσσαλονίκη την άνοιξη του 2015.



Εικόνα 21: Το αναλημματικό ηλιακό ρολόι που κατασκευάσαμε στο 3ο Γυμνάσιο Ναυπάκτου

Βιβλιογραφία - Δικτυογραφία

- Ζαφειρόπουλος Β., Πρακτική Αστρονομία, Πάτρα 2008
- Ζαφειρόπουλος Β., Φλογαΐτη Α., Ασκήσεις Εργαστηριακής Αστρονομίας, Πάτρα 2007
- Ηλιακό ρολόι, <http://sundials.gr>
- Ηλιακό ρολόι, http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%97%CE%BB%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CF%8C_%CF%81%CE%BF%CE%BB%CF%8C%CE%B9
- Ηλιακά ωρολόγια, <http://www.astrosynedrio2007.gr/praktika/workshops/shmeiwseis-rologia.pdf>
- Η Φυσική στο Διαδίκτυο, <http://blogs.sch.gr/pazoulis/category/%CF%86%CF%85%CF%83%CE%B9%CE%BA%CE%AE-%CE%B2%CE%84%CE%BB%CF%85%CE%BA%CE%B5>

CE%AF%CE%BF%CF%85/

- Θεοδοσίου Σ. – Δανέζης Μ., Μετρώντας τον άχρονο χρόνο, Δίαυλος, Αθήνα 1996
- Καθημερινή, Επτά Ημέρες, 27 Δεκ. 1998, <http://wwk.kathimerini.gr/kath/7days/1998/12/27121998.pdf>
- Πάμε ξανά στις ξαστεριές, στον Ήλιο τον ηλιάτορα, <http://gea3gym.blogspot.gr/>
- Analemmatic sundials: How to build one and why they work, <http://plus.maths.org/content/analemmatic-sundials-how-build-one-and-why-they-work>
- Analemmatic sundial, http://en.wikipedia.org/wiki/Analemmatic_sundial
- Analemmatic Sundial PDF Generator, <http://analemmatic.sourceforge.net/cgi-bin/sundial.pl>
- Sundials on the internet, <http://www.sundials.co.uk/>
- Welcome to the Sundial site of Frans Maes, <http://www.fransmaes.nl/zonnewijzers/welcome-e.htm>

Η ανακάλυψη της υπερκαινοφανούς έκρηξης PS15bpb από την Ελληνική Ομάδα Εύρεσης Υπερκαινοφανών Εκρήξεων

Εμμανουηλίδης Κωνσταντίνος

Ομάδα Εύρεσης Υπερκαινοφανών Εκρήξεων GSST

Στις μέρες μας, οι ιστορικές στιγμές όπου για πρώτη φορά επιτυγχάνεται μια καινοτομία σε οποιονδήποτε τομέα είναι κάτι που σπανίζει εξαιτίας του έντονου ανταγωνισμού που υπάρχει σε όλα τα επίπεδα της επιστήμης και ειδικότερα της αστρονομίας. Η Ελληνική Ομάδα Εύρεσης Υπερκαινοφανών Εκρήξεων που θα αναφέρεται με το αγγλικό της ακρωνύμιο GSST στην συνέχεια αυτής της εργασίας, μετά από 12 έτη συνεχούς λειτουργίας ανακοινώνει την ανακάλυψη σε παγκόσμιο επίπεδο της υπερκαινοφανούς έκρηξης στον γαλαξία PGC70909 με ονομασία PS15bpb. Αν και στο εξωτερικό γίνονται συνεχώς ανακαλύψεις νέων ουράνιων σωμάτων, στην χώρα μας δεν είχε συμβεί ποτέ στο παρελθόν μια τέτοια ανακάλυψη που σηματοδοτεί την πρώτη στο είδος της από Έλληνες σε Ελληνικό έδαφος δείχνοντας τον δρόμο για την έρευνα του ουρανού με σκοπό την εύρεση transient αντικειμένων στους ερασιτέχνες αστρονόμους της χώρας μας.

Χρειάστηκαν πάρα πολλά έτη για να καταφέρει η GSST την πρώτη της αυθεντική ανακάλυψη εξαιτίας του έντονου ανταγωνισμού που υπάρχει από πολλά αστεροσκοπεία και ομάδες πανεπιστημίων που εγκαθιστούν τηλεσκόπια και στα δυο ημισφαίρια του πλανήτη και σε διαφορετικές χώρες με στόχο την εικοσιτετράωρη παρατήρηση του ουρανού με σκοπό την μεγιστοποίηση των ανιχνεύσεων υπερκαινοφανών. Για την ομάδα δεν είναι η πρώτη ανεξάρτητη ανακάλυψη, είναι όμως η πρώτη σε παγκόσμιο επίπεδο και μάλιστα στον κατάλληλο χρόνο, μερικές ημέρες πριν την μέγιστη φωτεινότητα της έκρηξης γεγονός που την καθιστά χρήσιμη για την μέ-

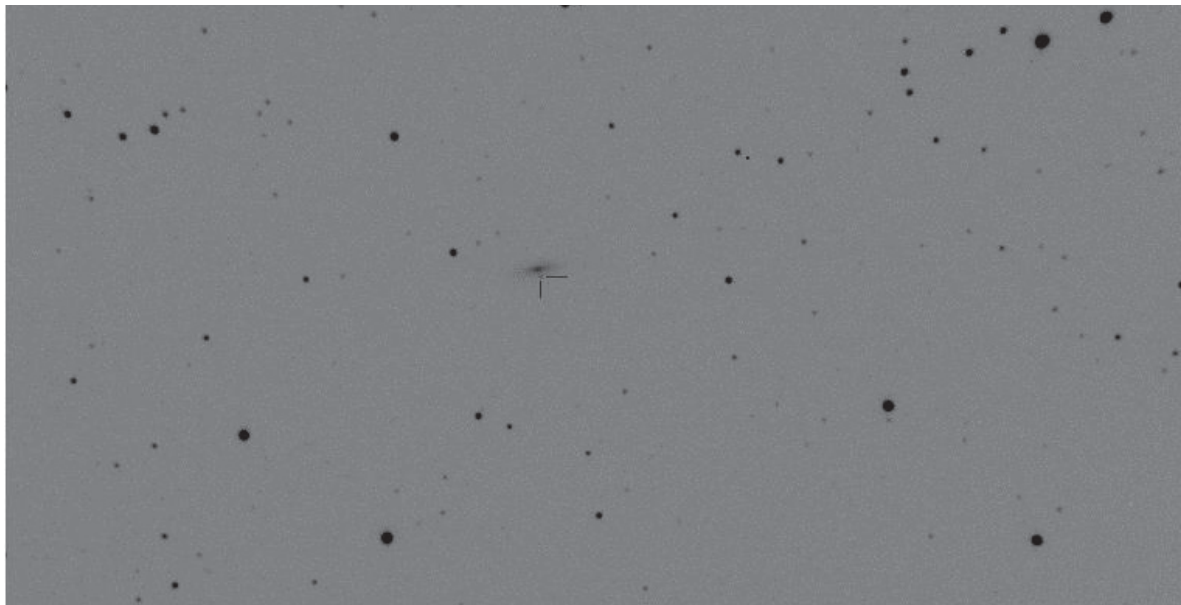
τρηση της απόστασης που συνέβει. Στο παρελθόν η Ομάδα είχε τουλάχιστον 320 ανεξάρτητες ανακαλύψεις που πάντα συνέβαιναν από λίγες ώρες πριν την επίσημη ανακάλυψη μέχρι και τρεις ημέρες.

Το ίδιο το γεγονός της ανακάλυψης δείχνει πως ακόμη και σήμερα μετά από 12 χρόνια συνεχής εξέλιξης της τεχνολογίας στην αστρονομική παρατήρηση, υπάρχει χώρος για ανακαλύψεις από ερασιτέχνες αστρονόμους, αρκεί να υπάρχει συνοχή στην παρατήρηση και επιμονή για το τελικό αποτέλεσμα. Ούτως ή άλλως, οι ερασιτέχνες αστρονόμοι δεν παρατηρούν τον ουρανό για επαγγελματικούς ή βιοποριστικούς λόγους, παρά μόνο για το ενδιαφέρον που έχει η ίδια η παρατήρηση αλλά και η ενασχόλησή τους με τον έναστρο ουρανό. Όπως μου είχε πει ένας ερασιτέχνης αστρονόμος από την παλιά γενιά των παρατηρητών, η επιμονή στην αστρονομία φέρνει αποτελέσματα και τελικά αποδεικνύεται ότι είχε απόλυτο δίκιο.

Για την ερασιτεχνική αστρονομία στην χώρα μας είναι μια μοναδική στιγμή, αφού σηματοδοτείται επίσημα η περίοδος των ανακαλύψεων νέων ουράνιων σωμάτων κάτω από τον έναστρο ουρανό της Μεσογείου που έχει σημαντικά πλεονεκτήματα έναντι άλλων χωρών, πλεονεκτήματα που τώρα ξεκινούν να γίνονται ορατά.

ΧΡΟΝΙΚΟ ΤΗΣ ΑΝΑΚΑΛΥΨΗΣ

Στις 28 Ιουλίου 2015, το μέλος της Ομάδας μας Σταύρος Κουκιόγλου ανακοίνωσε στο γκρουπ



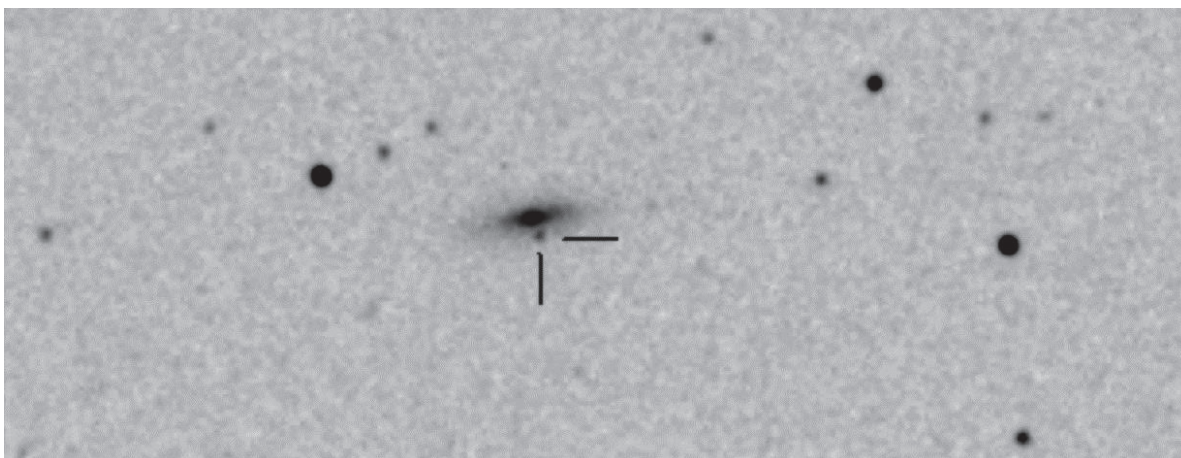
Εικόνα 1 - Η εικόνα της ανακάλυψης – Αστεροσκοπείο ΚΑΣΤΡΟ, καταδιοπτρικό τηλεσκόπιο διαμέτρου 305m, ψυχόμενη CCD κάμερα, φίλτρο U (unfiltered).

του facebook ότι έχει έναν ύποπτο στον γαλαξία PGC70909. Η αναφορά με τα λόγια του παρατηρητή:

«Στις χθεσινές εικόνες 27/7 εικόνα 70909 κάτω και δίπλα από τον γαλαξία (347,236).. Επιβεβαίωση τώρα!»

Η αναφορά έγινε στις 21:15 τοπική ώρα Ελλάδος οπότε και την είδα εφόσον το αστεροσκο-

πείο είχε ήδη ξεκινήσει την καταγραφή εικόνων για την επόμενη νύχτα. Μόλις κοίταξα την εικόνα αμέσως επιβεβαίωσα ότι πρόκειται για ουράνιο αντικείμενο και δεν είναι ηλεκτρονικός θόρυβος της κάμερας. Το επόμενο βήμα είναι να ελέγξω τις τρεις εικόνες που καταγράφει το τηλεσκόπιο στην σειρά ώστε να αποκλειστεί η πιθανότητα αστεροειδούς ή κομήτη. Αν το σημείο δεν κινείται τότε η μόνη πιθανή εξήγηση είναι η υπερκαινοφανής έκρηξη (Supernova).



Εικόνα 2 - Μεγέθυνση της εικόνας που έγινε η ανακάλυψη. Αστεροσκοπείο ΚΑΣΤΡΟ, καταδιοπτρικό τηλεσκόπιο διαμέτρου 305mm, ψυχόμενη CCD κάμερα, φίλτρο U (unfiltered)



Εικόνα 3 - Παρατήρηση του υπερκαινοφανούς από τον Ροζάκη Γιάννη. Καταδιοπτρικό τηλεσκόπιο διαμέτρου 355mm με ψηφιακή κάμερα, φίλτρο U (unfiltered).

Εφόσον βεβαιωθώ ότι πρόκειται για πιθανή ανίχνευση, είναι απαραίτητο να γίνει δεύτερη καταγραφή του γαλαξία και να σημειωθεί η ύπαρξη του στόχου στις ίδιες συντεταγμένες. Θα έπρεπε όμως να περιμένω μέχρι τις 02:00 στις 29 Ιουλίου το πρωί ώστε να βρίσκεται ο γαλαξίας αρκετά ψηλά (πάνω από 30 μοίρες).

Μέχρι τότε θα έπρεπε να σιγουρευτώ ότι δεν είναι ήδη γνωστή ανακάλυψη και με τόσες ομάδες που ερευνούν για υπερκαινοφανείς, πλέον δεν είναι και τόσο εύκολη υπόθεση. Χρειάστηκε να περάσουν περίπου τέσσερις ώρες ώστε να γίνει έλεγχος σε όλους τους καταλόγους με ανιχνευμένους υπερκαινοφανείς μέχρι να βεβαιωθώ ότι όντως δεν πρόκειται για γνωστή έκρηξη και το μόνο που έμενε ήταν το τελευταίο βήμα, αυτό της επιβεβαίωσης της ανακάλυψης με δεύτερη παρατήρηση.

Στις 01:30 το πρωί της 29 Ιουλίου κατέβηκε η πρώτη εικόνα επιβεβαίωσης του στόχου και

στην ίδια θέση χωρίς να έχει κινηθεί καθόλου ο ύποπτος, εμφανίζεται πιο φωτεινός κάτι που είναι λογικό εφόσον η έκρηξη θα συνεχίσει να μεγαλώνει σε φωτεινότητα. Από αυτό το σημείο και έπειτα, ξεκινάει η επίπονη διαδικασία ανακοίνωσης του πιθανού σημείου στο Κέντρο Αστρονομικών Τηλεγραφημάτων CBAT.

Στις 05:30 τοπική ώρα Ελλάδος της ίδιας μέρας, στέλνω την ανακοίνωση στο CBAT και στον διαχειριστή της σελίδας Bright Supernovae David Bishop ώστε να ανακοινωθεί και σε άλλους παρατηρητές για να μπορέσουν ανεξάρτητα να παρατηρήσουν τον στόχο και να επιβεβαιωθεί η ανακάλυψη. Αμέσως έγινε η ανάρτηση στην λίστα του CBAT με πιθανούς στόχους και τρεις ώρες αργότερα ο Ιάπωνας παρατηρητής Seiichiro Kiyota αναφέρει την ανίχνευση του στόχου σε εικόνες που πήρε μέσω διαδικτύου από Ισπανικό αστεροσκοπείο επιβεβαιώνοντας τον στόχο. Παρακάτω παραθέτω τις επίσημες αναφορές που έγιναν στο CBAT:

CBAT «Transient Object Followup Reports»**PSN J23164332+3359476**

PSN J23164332+3359476 2015 07 28.0008*

23 16 43.32 +33 59 47.6 17.0 U 1W 3N P70909 0 1

2015 07 28.001

I'm Constantine Emmanouilidi reporting a possible SN in galaxy PGC70909. The exact location of the candidate is J2000 RA: 23 16 43.32 Dec: +33 59 47.6 Magnitude estimation is around 17mag. I confirmed from MPChecker that there were no asteroids or comets at the time. I also confirm that the object is not moving in the three consecutive images with exposure time of 15sec. I'm sending you the fits file showing the possible SN marked. Today the weather is clear in Thessaloniki Greece and I'll have a chance to make a second confirmation image. The observation was made by Stavros Koukioglou who is a member of the Greek Supernovae Survey Team (GSST) that is coordinated by me and the data comes from my autonomous robotic observatory called KASTRO. It houses two catadioptric telescopes with 305mm and 350mm diameter. The observation was made with the 305mm telescope and a CCD camera without filters. The exposure time of the image is 15sec and its a stack of three images. I've searched through the Bright Supernovae page and didn't find any previous discovery. I searched with PGC, UGC and MCG names. I also looked the coordinates and even then nothing came up. I'll keep you posted today with newer images when they will be possible. Kind regards Constantine Emmanouilidi

2015 07 29.0701

I took confirmation image of this PSN with 0.32-m f/8.0 CDK astrograph + SBIG STXL-6303E CCD (T18, iTlescope.NET) at Nerpio, Spain, remotely. Photometry result was 16.16U. Position end figures were 43.42 and 51.88 in R.A. and Dec. I checked SDSS DR12 image of PGC 70909 to identify of this PSN although my measurement of position has large difference in Dec. position reported. http://meineko.sakura.ne.jp/ccd/PSN_J23164332+3359476.jpg Seiichiro Kiyota (Kamagaya, Japan)

2015 07 29.815

This probable supernova in UGC 12474 was detected with 4 x 10 min images using a clear filter Photometry: Mag 18.09 +/- 0.19 C (V for ref; USNOA2) Astrometry: RA 23 16 43.32 Dec +33 59 47.6 These data were collected remotely by Joseph Brimacombe, Coral Towers Observatory, Cairns, Australia. Link to image and further information: <https://www.flickr.com/photos/43846774@N02/19950647320/>

2015 08 19.82442

This transient was observed on 2015 08 19.82442 by G. Masi and P. Catalano, remotely using the 17»-f/6.8 robotic unit part of the Virtual Telescope Project facility, at Bellatrix Astronomical Observatory in Ceccano, Italy. 120-seconds exposures, unfiltered, show the source at mag. 16.7 (R mags for the reference stars from UCAC-4). We also performed astrometry, getting the following end figures: 43.39; 51.4 (J2000.0, mean residuals of 0.2» on both axes).

Η επίσημη ονομασία του υπερκαινοφανούς είναι η PS2015bpb με ημερομηνία ανακάλυψης την UT 2015/07/28.001 με φωτεινότητα 16.7mag (unfiltered) και με μέγιστη φωτεινότητα 16.2mag. Η φασματική ανάλυση όπως φαίνεται και παρακάτω τον κατατάσσει σε μια σπάνια υπο-ομάδα της κατηγορίας Ia, τα λεγόμενα subluminoous η Peculiar (Ia-Pec).

Το επόμενο βήμα για την τελική κατηγοριοποίηση της έκρηξης είναι η φασματοσκοπική του παρατήρηση από κάποιο επαγγελματικό αστεροσκοπείο που για την δική μας ανακάλυψη έγινε από το παρατηρητήριο Asiago. Με τηλεσκόπιο διαμέτρου 1.82m (το μεγαλύτερο στην Ιταλία) κατέγραψε το φάσμα του υπερκαινοφανούς για να το κατατάξει στην κατηγορία Ia – Peculiar. Παραθέτω παρακάτω την επίσημη αναφορά του αστεροσκοπείου όπως έγινε στην ιστοσελίδα The Astronomer's Telegram:

Asiago spectroscopic observation of four transients

ATel #7877;

*P. Ochner, S. Benetti, E. Cappellaro,
N. Elias-Rosa, A. Pastorello, L. Tartaglia,
G. Terreran, L. Tomasella, M. Turatto
(INAF OAPd) on 6 Aug 2015; 12:16 UT
Credential Certification: Lina Tomasella
(lina.tomasella@oapd.inaf.it)*

Subjects: Optical, Supernovae

The Asiago Transient Classification Program (Tomasella et al. 2014, AN, 335, 841) reports the spectroscopic classification of PSN J23164332+3359476 in UGC 12474, discovered by C. Emmanouilidi; PS15bom in SDSS J232637.06-001723.0, discovered by the PS1 Science Consortium (ATel #7864); PSN J02484234+1418454 in UGC 2282, discovered by S. Leonini, M. Conti, P. Rosi, L.M. Tinjaca Ramirez and G. Guerrini of the Italian Supernovae Search Project (ISSP); and ASASSN-15mr, discovered by the All Sky Automated Survey for SuperNovae (ASAS-SN;

ATel #7811). Informations on these transients are also available from the «Bright Supernova» website (<http://www.rochesterastronomy.org/snimages/>), The Astronomer's Telegram, and the CBAT Transient Object Followup Reports (<http://www.cbat.eps.harvard.edu/index.html>). The observations were performed with the Asiago 1.82 m Copernico Telescope (+AFOSC; range 340-820 nm; resolution 1.4 nm).

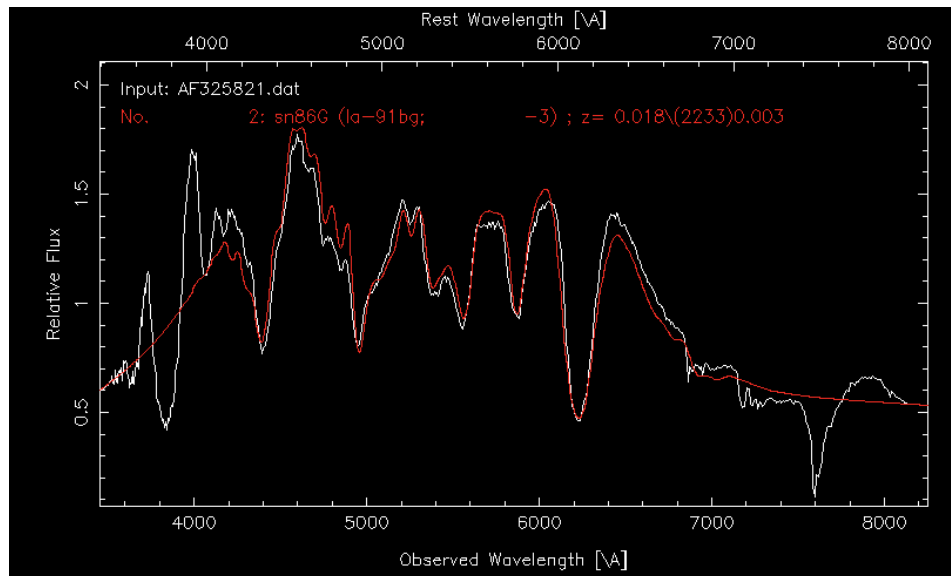
NAME	DISCOVERY	Z	TYPE	PHASE	NOTES
PSN J23164332+3359476	2015-08-05.99	0.017	la-pec	pre-max	(1)
PS15bom	2015-08-06.03	0.02	la	pre-max	(2)
PSN J02484234+1418454	2015-08-06.0	0.024	la	~1month	(3)
ASASSN-15mr	2015-08-05.96	0.027	galaxy		(4)

- (1) Best match with the 1991bg-like Type Ia SN 1986G, two or three days pre-maximum. The expansion velocity of the ejected material, as inferred from the position of the absorption of SiII 6355 Å, is about 10700 km/s.
- (2) The redshift, $z \sim 0.02$, is derived from the position of the main SN features. The expansion velocity of the ejected material, as inferred from the absorption minimum of the SiII 6355 Å line, is about 10500 km/s.
- (3) Good match with several normal Type-Ia SNe around one month post-maximum.
- (4) The spectrum is red and shows remarkable similarity with those of broadline AGNs. Along with several broad features, a few narrow absorption lines are detected, including Ca II H&K, the G-band, Mg I 5175 and Na ID, along with a relatively weak H α in emission.

Classifications were done with GELATO (Harutyunyan et al. 2008, A&A, 488, 383) and SNID (Blondin and Tonry 2007, ApJ, 666, 1024). The Asiago classification spectra are posted at the website <http://sngroup.oapd.inaf.it>.

Padova Asiago SN group

Εικόνα 4:
Sn PS2015bpb
comparative
spectrum



Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται και το συγκριτικό φάσμα του υπερκαινοφανούς PS2015bpb με την κόκκινη γραμμή σε σχέση με το τυπικό φάσμα έκρηξης τύπου Ia.

Ο γαλαξίας PGC στον οποίο έγινε η ανακάλυψη είναι τύπου Sa σε απόσταση περίπου 72Mpc και η μεγαλύτερη του διάσταση είναι 1.2 arcmins ενώ η μικρότερή του είναι 0.4 arcmins. Η επιφανειακή φωτεινότητα του γαλαξία είναι 14.24mag γεγονός που επιτρέπει την παρατήρηση του για πιθανούς υπερκαινοφανείς από τα τηλεσκόπια του αστεροσκοπείου ΚΑΣΤΡΟ. Οι ουράνιες συντεταγμένες του γαλαξία σε ημερομηνία J2000.0 είναι RA: 23h16m43.2s – Dec: +33d59m45s

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Η δομή λειτουργίας της Ομάδας γίνεται με την αυτόματη καταγραφή δεδομένων από το ρομποτικό αστεροσκοπείο ΚΑΣΤΡΟ που βρίσκεται στην Νέα Μαγνησία Θεσσαλονίκης από δυο τηλεσκόπια διαμέτρου 305mm και 355mm αντίστοιχα. Τα δεδομένα καταγράφονται στους σκληρούς δίσκους των υπολογιστών που ελέγχουν τα τηλεσκόπια και στην συνέχεια ανεβαίνουν στο σύννεφο από όπου οι παρατηρητές της Ομάδας μπορούν να έχουν πρόσβαση.

Η έρευνα για καινούργιες εκρήξεις στις εικόνες γίνεται με την μέθοδο της εναλλασσόμενης σύγκρισης από τους παρατηρητές οπτικά. Ο κάθε παρατηρητής έχει δικαίωμα να ελέγξει όλους τους στόχους της κάθε βραδιάς αν έχει χρόνο ενώ ανάλογα με την εποχή θα πρέπει να συγκρίνει από 100 μέχρι 300 εικόνες. Το κάθε τηλεσκόπιο μπορεί να παρατηρήσει μέχρι και 1200 γαλαξίες που καταγράφονται σε αρχεία fits και μοι-



Εικόνα 5 - Τα δυο τηλεσκόπια που χρησιμοποιούνται για την έρευνα

ράζονται σε δυο τουλάχιστον ερευνητές ώστε η κάθε ομάδα στόχων να ελέγχεται δύο φορές για μεγαλύτερη αξιοπιστία. Οι πιθανοί στόχοι του κάθε παρατηρητή ανακοινώνονται στο γκρούπ που έχει η ομάδα στο facebook και στην συνέχεια ο γραφών ελέγχει για την αξιοπιστία του υπόπτου και αν θα πρέπει να γίνει επαναληπτική παρατήρηση για την τελική επιβεβαίωση της ανίχνευσης.

Κάθε ξάστερο βράδυ, η καταγραφή των γαλαξιών γίνεται αυτόματα από το αστεροσκοπείο με τρόπο αυτόνομο: δηλαδή οι υπολογιστές στο αστεροσκοπείο έχουν ήδη φορτωμένες λίστες με πιθανούς γαλαξίες από όπου γίνεται η επιλογή των προς παρατήρηση στόχων με βάση κριτήρια που έχουν δημιουργηθεί κατά την διάρκεια της πολυετούς εμπειρίας που έχει αποκτηθεί στην επισκόπηση γαλαξιών με σκοπό την ανίχνευση νεολαμπών εκρήξεων. Υπό κανονικές συνθήκες λειτουργίας, δεν χρειάζεται καμία ανθρώπινη παρέμβαση για να ξεκινήσει η καταγραφή γαλαξιών καθώς στο αστεροσκοπείο έχουν κατασκευαστεί και εγκατασταθεί συστήματα βιομηχανικού αυτοματισμού που ελέγχουν τις καιρικές συνθήκες με διπλό μετεωρολογικό σταθμό και συνεχή παρακολούθηση εικόνων από μετεωρολογικούς δορυφόρους. Συνολικά στο αστεροσκοπείο έχουν τοποθετηθεί 42 αισθητήρες που ελέγχουν εκτός από τις καιρικές συνθήκες, την λειτουργία της οροφής, την τάση της ηλεκτρικής ισχύος, την φόρτιση των μπαταριών, την ύπαρξη νεφών στον ουρανό κ.α.

Τον τελευταίο καιρό έχουν αναπτυχθεί καινούργιοι αλγόριθμοι που ανάλογα με την ποιότητα του ουρανού σε σχέση με την διαύγεια και το seeing αναλαμβάνουν να επιλέγουν αυτόματα τους κατάλληλους γαλαξίες και τον χρόνο έκθεσης που μπορεί να αλλάζει κατά την διάρκεια της νύχτας ή και του ύψους στον ουρανό που γίνεται η παρατήρηση. Η εξέλιξη της αυτοματοποίησης συνεχίζεται και συνεχώς βελτιώνονται τα μοντέλα που ελέγχουν την λειτουργία του αστεροσκοπείου σε σχέση με τον καιρό καθώς και παρακολούθησης της καλής λειτουργίας των τηλεσκοπίων.

Η κατασκευή, λειτουργία και συντήρηση του αστεροσκοπείου γίνεται από τον Κωνσταντίνο Εμμανουηλίδη από την ίδρυσή του το 2000 μέχρι και σήμερα. Στα 15 χρόνια συνεχούς λειτουργίας έχουν ανακτηθεί πάνω από 11.000.000 εικόνες και έχουν αλλαχθεί 5 κάμερες CCD για να φτάσει η Ομάδα να κάνει την πρώτη αυθεντική ανακάλυψη υπερκαινοφανούς έκρηξης. Η συνεχής βελτίωση του εξοπλισμού του αστεροσκοπείου καθώς και οι εναλλαγές στρατηγικής όσον αφορά την έρευνα έχουν επιφέρει πολυετή εμπειρία και γνώσεις που θα ήταν αδύνατον να αποκτηθούν διαφορετικά. Από την οπτική πλευρά του γραφόντος, η απόκτηση γνώσης και εμπειρίας είναι από μόνα τους αρκετά για να ασχοληθεί κανείς με την αστρονομική παρατήρηση.

Η GSST λειτουργεί για 11 χρόνια από την επίσημη ανακοίνωσή της στο 4ο συνέδριο ερασιτεχνικής αστρονομίας και διαθέτει εξαιρετικούς παρατηρητές με τεράστια εμπειρία στην σύγκριση εικόνων, οι οποίοι εύκολα μπορούν να αναγνωρίσουν τις διάφορες μορφές που μπορεί να έχει ο ηλεκτρονικός θόρυβος των ψηφιακών καμερών. Η ενασχόληση των μελών της ομάδας με την έρευνα τους εφοδιάζει με γνώσεις που αφορούν τον σύγχρονο τρόπο με τον οποίο γίνεται η αστρονομική έρευνα και η συνεχής τους επαφή με τον νυχτερινό ουρανό τους επιτρέπει να μαθαίνουν βιωματικά κάτι που επιτρέπει την σε βάθος κατανόηση όλων των τεχνικών παραμέτρων που χρησιμοποιούνται ακόμη και από επαγγελματικά αστεροσκοπεία.

Το όραμα του γραφόντος για το μέλλον της ομάδας είναι η αξιοποίηση του ουρανού στον οποίο βρίσκεται το αστεροσκοπείο αλλά και η κατασκευή τριών ακόμη αστεροσκοπείων στην Χαλκιδική, Κοζάνη και Κύπρο (Λεμεσός) με σκοπό την μεγιστοποίηση των πιθανοτήτων για εύρεση υπερκαινοφανών εκρήξεων και όχι μόνον. Έχει ήδη γίνει στατιστική ανάλυση και έχει βρεθεί ότι με 5 τηλεσκόπια παρόμοιου διαμετρήματος όπως αυτά που χρησιμοποιούνται από το αστεροσκοπείο, είναι εφικτή η ανίχνευση 50 υπερκαινοφανών ανά έτος και ήδη τα επόμενα δυο

όργανα βρίσκονται στο στάδιο της ανακατασκευής για να μπορούν να λειτουργούν αυτόματα με προδιαγραφές που απαιτούνται από την έρευνα.

Οι άμεσοι στόχοι της Ομάδας είναι η διεύρυνση των παρατηρητών που είναι απαραίτητοι για να ανταπεξέλθουν στην ανάλυση του μεγαλύτερου όγκου δεδομένων και ήδη υπάρχει επικοινωνία με αριθμό σχολείων από την Δανία που θέλουν στα πλαίσια εκπαίδευσης των μαθητών τους να πάρουν μέρος στην σύγκριση εικόνων.

Η Ελλάδα είναι μια χώρα με αρκετά ευνοϊκό κλίμα για αστρονομικές παρατηρήσεις και δυστυχώς μέχρι σήμερα ήταν στο σκοτάδι των ανα-

καλύψεων καινούργιων αστρονομικών αντικειμένων. Θεωρώ ότι η φυσική εξέλιξη της GSST είναι να βάλει μόνιμα στον χάρτη των ανακαλύψεων την χώρα μας και γιατί όχι να δελεάσει και άλλα ερευνητικά ιδρύματα να επενδύσουν σε διεθνείς συνεργασίες που αποφέρουν πλήθος αστρονομικών παρατηρήσεων και ανακαλύψεων. Καλώ όποιον ενδιαφέρεται να πάρει μέρος στην Ομάδα μας είτε ως παρατηρητής είτε σαν χορηγός εξοπλισμού που είναι άκρως απαραίτητος για την αποδοτική λειτουργία της έρευνας, να επικοινωνήσει μαζί μου στο +30 6972994745 ή στο mail: conemmil@gmail.com. Η επίσημη ιστοσελίδα της GSST στο διαδίκτυο είναι: www.amateur-astronomy.gr

Ήλιος, αυτός ο γνωστός... άγνωστος

Λουκάς Ζαχείλας και Αμαλία Γκάνα

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμ. Οικονομικών Επιστημών

Εταιρεία Αστρονομίας & Διαστήματος, Βόλος

Περίληψη

Όλα τα βιβλία της Αστρονομίας, όταν αναφέρονται στον Ήλιο ξεκινάνε με την εξής πρόταση: «Ο Ήλιος είναι ένας τυπικός αστέρας...». Το ερώτημα είναι: Πόσο τυπικός είναι αυτός ο αστέρας από τον οποίο εξαρτάται η ζωή 7 δισεκατομμυρίων ανθρώπων στη Γη; Πόσο τυπικός είναι αυτός ο αστέρας από τον οποίο εξαρτάται η ομαλότητα και η ευστάθεια του Ηλιακού μας συστήματος; Πόσο τυπικός είναι αυτός ο αστέρας που δεν γνωρίζουμε πολλά από τα συστατικά του; Τι γνωρίζουμε για τις κηλίδες του; Τι σηματοδοτούν οι εμφανίσεις τους, αλλά κυρίως οι περιοδικές εξαφανίσεις τους; Το κλίμα στη Γη εξαρτάται άμεσα από τις κηλίδες; Σε αυτά τα ερωτήματα θα προσπαθήσουμε να δώσουμε τις πιο πρόσφατες επιστημονικές απαντήσεις, αλλά και να κάνουμε κάποιες «σημαντικές και συνταρακτικές» προβλέψεις.

Εισαγωγή

Το μαγνητικό πεδίο του Ήλιου είναι συγκεντρωμένο με τη μορφή σωλήνων ή σχοινιών και εμφανίζεται στη φωτόσφαιρά του ως κηλίδες, πόροι και επιφανειακά δίκτυα. Οι ηλιακές κηλίδες έχουν μαγνητικό πεδίο, που είναι αποτέλεσμα του ηλιακού δυναμό και περιλαμβάνει όλες τις ηλιακές κινήσεις από την περιστροφή έως την τυρβώδη μετάδοση θερμότητας. Οι κηλίδες ειδικότερα είναι πρόσκαιροι σχηματισμοί στη φωτόσφαιρα, που έχουν μαγνητικό πεδίο κάθετο στην επιφάνεια του Ήλιου και ένταση από 1000 έως 4000 Gauss. Μερικά βασικά χαρακτηριστικά των κηλίδων είναι:

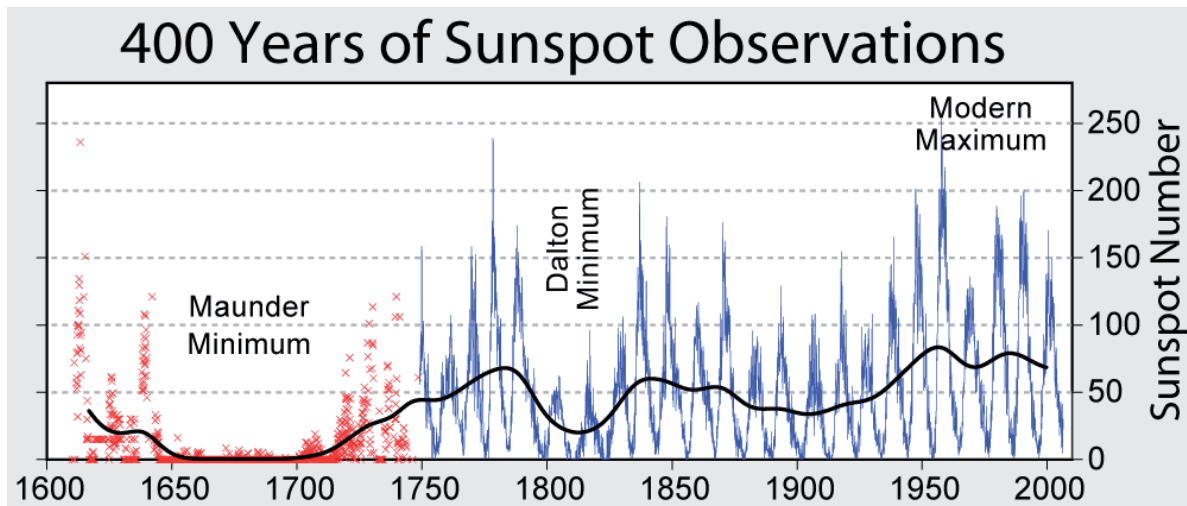
A) Εμφανίζονται ως σκοτεινότερες περιοχές της φωτόσφαιρας, εξ αιτίας της λιγότερης ενέργειας που μεταφέρεται προς την επιφάνεια. Η ενεργός θερμοκρασία των κηλίδων

φτάνει τους 4200 K.

B) Η πλειονότητα των κηλίδων δεν επιβιώνει περισσότερο από 2 ημέρες. Η μέση διάρκεια ζωής είναι 6 ημέρες, αλλά μεγάλες κηλίδες μπορεί να επιβιώσουν και βδομάδες ή (σπανιότερα) και μήνες.

Γ) Η τυπική διάμετρός τους κυμαίνεται από 2.000km έως 40.000km. Αν και οι κινήσεις πρακτικά απαγορεύονται στο εσωτερικό των κηλίδων, το πεδίο ταχυτήτων κάτω και γύρω από αυτές είναι αρκετά περίπλοκο.

Αν, και όπως αναφέραμε, οι κηλίδες δεν ακτινοβολούν και δεν εκπέμπουν σωματίδια, που θα μπορούσαν να επηρεάσουν τη Γη, εν τούτοις οι κηλίδες είναι περιοχές που σηματοδοτούν τα Κέντρα Δραστηριότητας του Ήλιου. Επομένως, η μεταβολή του πλήθους των κηλίδων συνεπά-



Σχήμα 1: Το κλασικό διάγραμμα της 400ετούς δραστηριότητας του Ήλιου. Παρατηρούμε τα δύο πιο διάσημα ελάχιστα (Maunder και Dalton) και το μέγιστο (Modern).

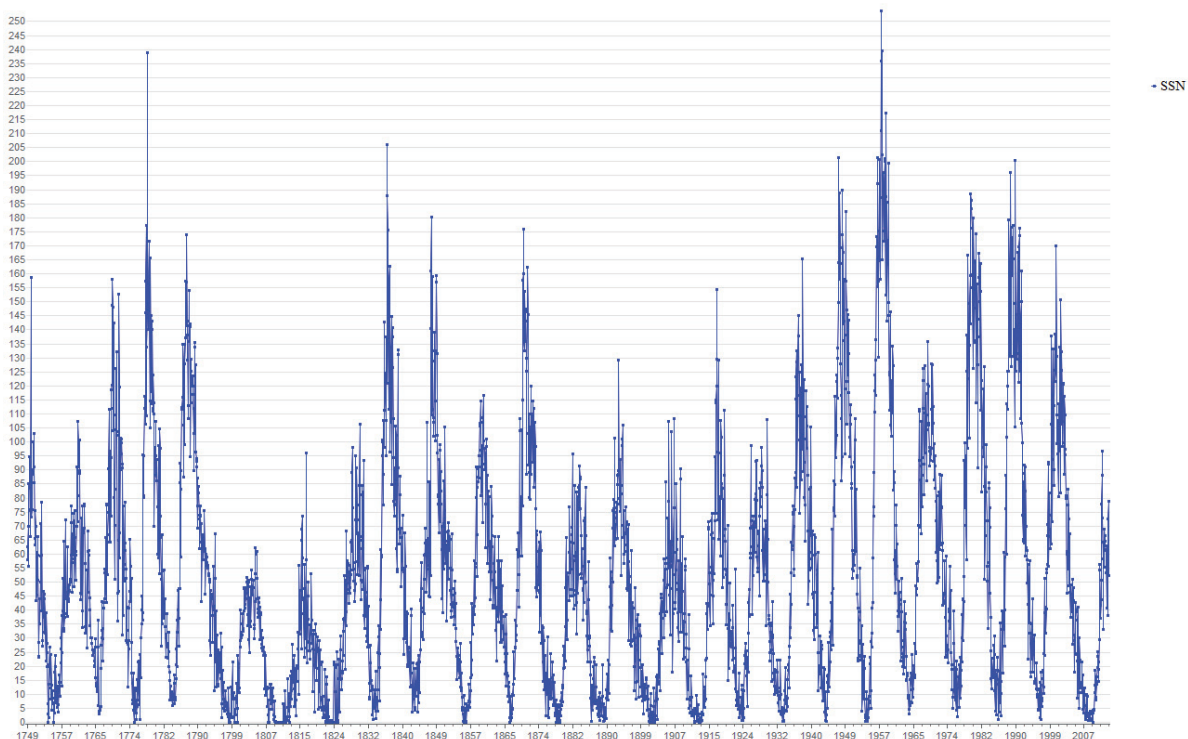
γεται μεταβολή της ηλιακής δραστηριότητας. Ο Edmund Halley παρατηρώντας το θαυμαστό πολικό σέλας στη Βόρεια Ευρώπη τον Μάρτη του 1716 έκανε το πρώτο βήμα για την κατανόηση της σχέσης Ήλιου – Γης. Αργότερα αποδείχτηκε ότι κατά τη διάρκεια της μέγιστης ηλιακής δραστηριότητας εμφανίζεται ένα μεγάλο πλήθος Στεματικών Εκτινάξεων Μάζας (ΣΕΜ) και ηλιακών εκλάμψεων που παράγουν υψηλής ενέργειας ηλιακά σωματίδια.

Μετά από 17 χρόνια παρατηρήσεων των ηλιακών κηλίδων, ο αποθηκάρχης Schwabe (1843), ανακάλυψε ότι η ηλιακή δραστηριότητα, αν μετρηθεί με τη βοήθεια των κηλίδων, μεταβάλλεται χρονικά και εμφανίζει μια περιοδικότητα 11 ετών. Ο τελευταίος καταγεγραμμένος ηλιακός κύκλος διήρκεσε 12,6 χρόνια (1996 – 2008), ενώ αυτή την περίοδο διανύουμε τον 24ο κύκλο (2008 - ...). Στο Σχ. 2 απεικονίζεται το μηνιαίο πλήθος ηλιακών κηλίδων (SSN) για τους τελευταίους 24 ηλιακούς κύκλους (Ιανουάριος 1749 – Ιούνιος 2013).

Η ενδεκαετής περιοδικότητα δεν έχει προκαθορισμένη χρονική διάρκεια. Όπως βλέπουμε στο Σχ. 2 υπάρχουν σύντομοι και εκτενείς κύκλοι, αλλά υπάρχουν και ασθενείς και ισχυροί. Εξάλλου παρατηρούμε ότι ο 19ος κύκλος ήταν ο πιο δραστή-

ριος από το 1749 και η μέγιστη τιμή του προεξέχει αρκετά (Modern Maximum, Σχ. 1), ενώ ο 5ος (γύρω στα 1800-1803) έχει μείνει στην ιστορία ως το Ελάχιστο του Dalton (Σχ. 1). Επιπλέον αξίζει να σημειωθεί ότι στους κύκλους με χαμηλή δραστηριότητα ο Waldmeier (1935) ισχυρίστηκε (και φαίνεται ότι ισχύει) πως το μέγιστό τους εμφανίζεται προς το τέλος του κύκλου. Παρατηρώντας τους 10 προηγούμενους κύκλους (14 – 23) οι χρονοσειρές τους χωρίζονται σε 2 κατηγορίες: (α) στους κύκλους 14, 15, 17, 20 και 23 παρατηρούμε αργή άνοδο προς το μέγιστο (όπως συμβαίνει και στον τρέχοντα 24ο κύκλο), (β) στους κύκλους 16, 18, 19, 21 και 22 η αύξηση των κηλίδων είναι απότομη και το μέγιστό τους είναι πάνω από τον μέσο όρο αυτών των 264 ετών.

Ας παρατηρήσουμε, επίσης, ότι όπως επεσήμαναν οι Gnevyshev & Ohl (1948), υπάρχει συσχέτιση μεταξύ του άρτιου και του επόμενου περιττού κύκλου, και όχι με τον προηγούμενο περιττό κύκλο. Ξεκινώντας με τον 10ο κύκλο, βλέπουμε ότι ο άρτιος κύκλος του ζευγαριού άρτιος-περιττός είναι λιγότερο δραστήριος από τον περιττό. Το μοτίβο αυτό συνεχίζεται μέχρι τον 22ο οπότε και διακόπτεται για άγνωστους λόγους. Πιθανόν να επανεμφανιστεί στο μέλλον.



Σχήμα 2: Η χρονοσειρά των τελευταίων 24 ηλιακών κύκλων

Ανάλυση Δεδομένων του Αριθμού των Ηλιακών Κηλίδων (SSN)

Η συμπεριφορά της δυναμικής της ηλιακής δραστηριότητας έχει γίνει αντικείμενο έρευνας πολλών επιστημόνων. Υπάρχουν τρεις δείκτες/αριθμοί ηλιακών κηλίδων: ο ημερήσιος, ο μέσος μηνιαίος και ο μέσος ετήσιος. Ερευνητές (Siscoe, 1976) ισχυρίζονται ότι η χρονοσειρά αυτή είναι εντελώς στοχαστική (δηλ. τυχαία), αλλά οι περισσότεροι (Feynman & Gabriel (1990), Morfill et al. (1991), Mundt et al. (1991), Zhang (1996), Ostryakov & Usokin (1990)) καταλήγουν ότι είναι ντετερμινιστικά χαστική. Οι ερευνητές αυτοί υπολογίζουν τη διάσταση του ελκυστή της χρονοσειράς σε 2,3. Ο Zhang (1994, 1995) τον υπολογίζει με μεγαλύτερη ακρίβεια σε $D = 2,8 \pm 0,1$.

Στην έρευνά μας μελετήσαμε τους δύο δείκτες/αριθμούς ηλιακών κηλίδων: τον μέσο μηνιαίο και τον μέσο ετήσιο με εξίσου ενδιαφέροντα αποτελέσματα.

Ανάλυση δεδομένων του Μέσου Μηνιαίου Αριθμού Κηλίδων

Η πρώτη ανάλυση που κάναμε (Gkana & Zachilas, 2015) αφορά τα 3174 μηνιαία δεδομένα (Ιανουάριος 1749 – Ιούνιος 2013) που πήραμε από το Solar Influences Data Analysis Center (SIDC: WDC-SILSO, Royal Observatory of Belgium, Brussels, www.sidc.be/silso/datafiles), το οποίο διατηρεί την παγκόσμια βάση του αριθμού ηλιακών κηλίδων (ημερήσιων, μέσων μηνιαίων και μέσων ετήσιων) από ένα αρκετά μεγάλο πλήθος αστροσκοπείων και ιδιωτικών παρατηρητηρίων σε όλη τη Γη. Το καθιερωμένο αριθμητικό σύνολο δεδομένων, που παρέχεται από το SIDC, είναι το Διεθνές SSN, γνωστό και ως Αριθμός Κηλίδων της Ζυρίχης [Rz], όπως τον όρισε ο Rudolf Wolf τον 19ο αιώνα και είναι βασισμένος σε τηλεσκοπικές παρατηρήσεις των ηλιακών κηλίδων. Ο Rz είναι ένας πολύ χρήσιμος δείκτης της ηλιακής δραστηριότητας και ορίζεται με την ακόλουθη εξίσωση (Hoyt and Schatten, 1992):

$$Rz = k (10g + n)$$

όπου g είναι ο αριθμός των ομάδων των ηλιακών κηλίδων, n είναι ο αριθμός των μεμονομένων κηλίδων και k είναι μια διορθωτική σταθερά που χρησιμοποιείται για να φέρνει τα δεδομένα διαφορών παρατηρητών στην ίδια κλίμακα.

Για να μπορέσουμε να διερευνήσουμε κατά πόσο η χρονοσειρά είναι στοχαστική ή ντετερμινιστικά χαστική, αναλύσαμε τα δεδομένα κάνοντας χρήση του πακέτου Auguri 3.14.354.1482. Μετά από αρκετή έρευνα και για να βεβαιωθούμε ότι υπάρχει (τελικά) ντετερμινιστικό χάος, υπολογίσαμε τον Μέγιστο Εκθέτη Lyapunov (Largest Lyapunov Exponent) $\lambda_{\max}$. Ο προσδιορισμός της τιμής αυτού του εκθέτη είναι ένα ασφαλές κριτήριο για την χαστικότητα ή μη μιας χρονοσειράς. Στην περίπτωση του αριθμού των μέσων μηνιαίων ηλιακών κηλίδων βρέθηκε ότι είναι $\lambda_{\max} = 0,0195 > 0$. Η θετική τιμή του Μέγιστου Εκθέτη Lyapunov υποδηλώνει την παρουσία χάους στην ηλιακή δραστηριότητα, αλλά ταυτόχρονα, επειδή η τιμή του εκθέτη δεν είναι ιδιαίτερα υψηλή, αυτό σημαίνει ότι το χάος είναι ασθενές. Για να εκτιμήσουμε την μελλοντική προσφορά του μοντέλου μας, δηλαδή στο κατά πόσο μπορούμε να πάρουμε προβλέψεις για την ηλιακή δραστηριότητα, έπρεπε να υπολογιστεί η χρονική κλίμακα, η οποία είναι (Sprott, 2003):

$$\Delta t = 1/\lambda_{\max} = 1/0,0195 \approx 51 \text{ μήνες}$$

Το τελικό αποτέλεσμα μας δίνει την δυνατότητα ασφαλών προβλέψεων για τους επόμενους περίπου 51 μήνες (δηλαδή περί τα 4 χρόνια) από τον Ιούνιο του 2013. Μεγαλύτερης διάρκειας προβλέψεις είναι επισφαλείς, γιατί η χαστική φύση του συστήματος έχει σαν αποτέλεσμα την υψηλή ευαισθησία στις αρχικές συνθήκες των μέσων μηνιαίων ηλιακών κηλίδων.

Μπαίνοντας, ως εκ τούτου, στον πειρασμό της πρόβλεψης της ηλιακής δραστηριότητας, χρησιμοποιήσαμε ένα άλλο πακέτο υπολογισμών, το GMDH Shell (GS). Το GS είναι ένα πρόγραμμα που παράγει μαθηματικά μοντέλα και κάνει προβλέψεις, βασιζόμενο σε νευρωνικά δίκτυα. Κάνοντας πάρα πολλές δοκιμές στην προσπάθεια να

καταλήξουμε στο καλύτερο δυνατό μοντέλο, επιχειρήσαμε να «προβλέψουμε» (για την ακρίβεια, επαληθεύσουμε) τις ήδη καταγεγραμμένες μέσες μηνιαίες ηλιακές κηλίδες για τους μήνες Ιανουάριος 2013 – Ιούνιος 2013 (Σχ. 3). Έτσι, καταλήξαμε στο μαθηματικό μοντέλο που περιγράφει με τον καλύτερο τρόπο το πλήθος των μέσων μηνιαίων ηλιακών κηλίδων και έχει τη μορφή:

$$SSN[t] = 3,03787 - 0,319168 \cdot SSN[t - 1428] + 1,3856 \cdot N116$$

όπου:

$$N116 = -1,13723 + 0,613612 \cdot N154 + 0,41996 \cdot N264$$

$$N154 = -4,40757 + 0,294369 \cdot SSN[t - 273] + 0,157676 \cdot SSN[t - 2098]$$

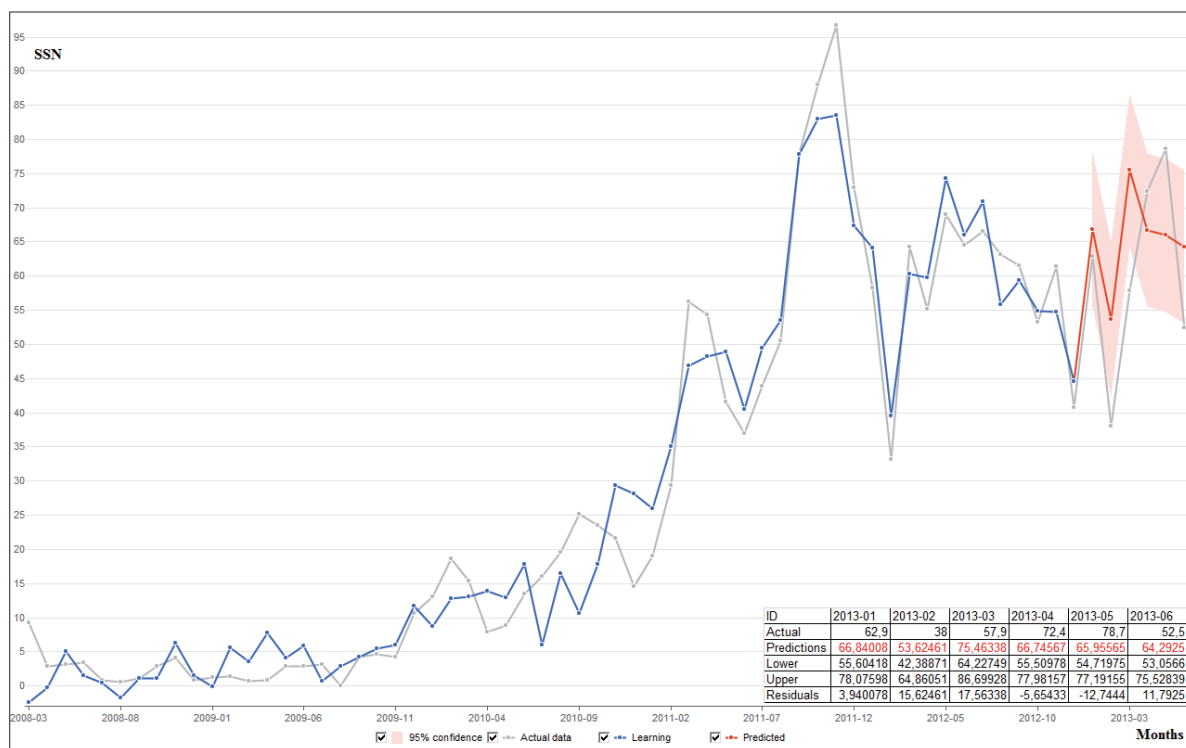
$$N264 = -1,11764 + 0,18513 \cdot SSN[t - 771] + 0,584038 \cdot SSN[t - 1154]$$

Η $SSN[t]$ είναι η εκτιμώμενη τιμή του μηνιαίου αριθμού κηλίδων την χρονική στιγμή t (για $t = 3175, 3176, \dots, 3186$). Τα $SSN[t - 1428]$, $SSN[t - 273]$, $SSN[t - 2098]$, $SSN[t - 771]$ και $SSN[t - 1154]$ είναι οι τιμές του πλήθους του μέσου μηνιαίου αριθμού κηλίδων που παρατηρήθηκαν πριν από 1428, 273, 2098, 771 και 1154 μήνες. Για παράδειγμα, αν θέλουμε να προβλέψουμε το πλήθος των μέσων μηνιαίων ηλιακών κηλίδων για τον επόμενο μήνα, δηλαδή τον Ιούλιο του 2013, θα πρέπει να υπολογιστεί το:

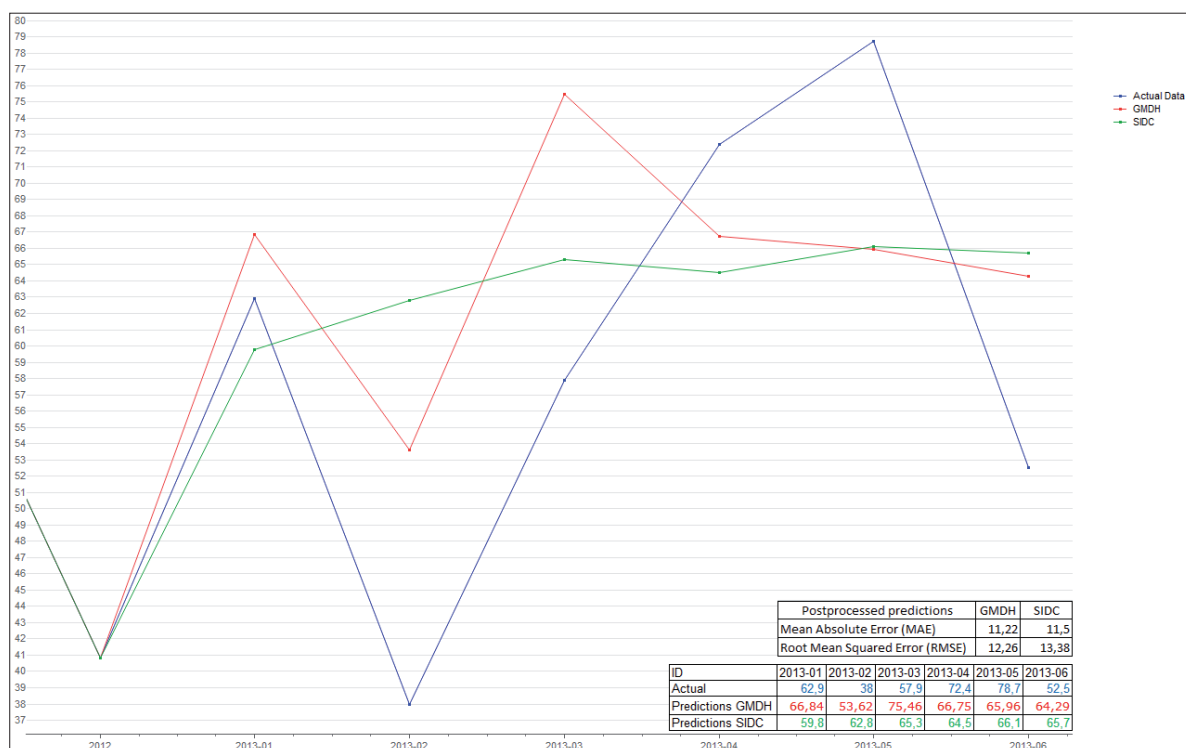
$$SSN[3175] = 3,03787 - 0,319168 \cdot SSN[3175 - 1428] + 1,3856 \cdot N116$$

Αλλά, $SSN[3175 - 1428] = SSN[1747]$, δηλαδή αντιστοιχεί στην πραγματική τιμή του Ιούλη του 1894.

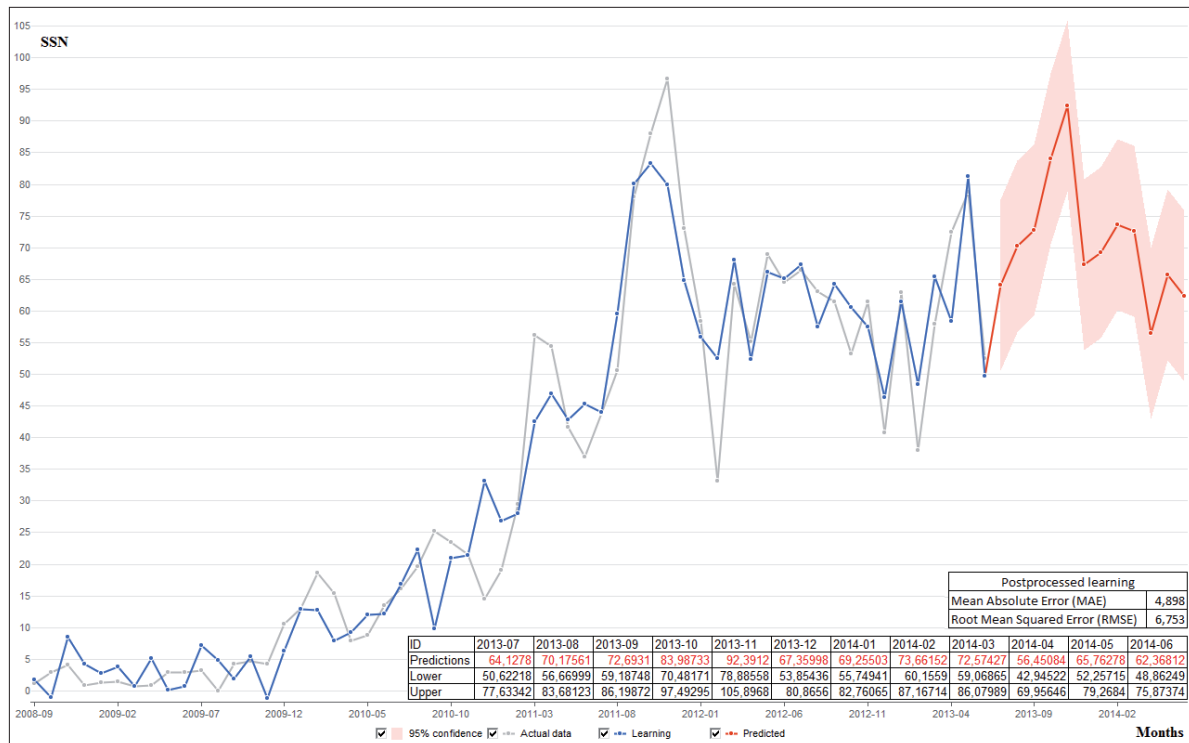
Στο Σχήμα 4 παρατηρούμε τη συμπεριφορά των δύο μοντέλων (με κόκκινο χρώμα είναι το μοντέλο μας, και με πράσινο το μοντέλο του SIDC) σε σχέση με τις καταγεγραμμένες τιμές (με μπλε χρώμα). Σε όλο το χρονικό διάστημα του Ιανουαρίου – Ιουνίου 2013, η κόκκινη καμπύλη βρί-



Σχήμα 3: Προβλέψεις (επαληθεύσεις) για το διάστημα Ιανουαρίου – Ιουνίου 2013. Η γκρι καμπύλη αντιστοιχεί στις καταγεγραμμένες μέσες μηνιαίες ηλιακές κηλίδες, η μπλε καμπύλη στο προτεινόμενο μοντέλο και η κόκκινη στις προβλεπόμενες. Παρατηρούμε ότι στο γραμμοσκιασμένο μέρος του γραφήματος, η κόκκινη καμπύλη ακολουθεί πάρα πολύ καλά την γκρι καμπύλη (τις καταγεγραμμένες τιμές ηλιακών κηλίδων).



Σχήμα 4: Η χρονοσειρά των καταγεγραμμένων μέσων μηνιαίων ηλιακών κηλίδων (με μπλε χρώμα), των προβλέψεων του μοντέλου μας (με κόκκινο χρώμα) και των προβλέψεων του SIDC (με πράσινο) για το διάστημα Ιανουαρίου – Ιουνίου 2013.



Σχήμα 5: Μελλοντικές προβλέψεις 12 μηνών (Ιούλιος 2013 – Ιούνιος 2014). Η γκρι καμπύλη αντιστοιχεί στις πραγματικές τιμές των μέσων μηνιαίων ηλιακών κηλίδων, η μπλε καμπύλη είναι το προτεινόμενο μοντέλο, ενώ η κόκκινη καμπύλη αντιστοιχεί στις προβλέψεις του προτεινόμενου μοντέλου για το παραπάνω διάστημα.



Σχήμα 6: Η χρονοσειρά των καταγραμμένων μέσων μηνιαίων ηλιακών κηλίδων (με μπλε χρώμα), των προβλέψεων του μοντέλου μας (με πράσινο χρώμα) και των προβλέψεων του SIDC (με κόκκινο) για το διάστημα Δεκεμβρίου 2012 – Αυγούστου 2015. Αξίζει να σημειωθεί η εκπληκτική πρόβλεψη όλων των πραγματικών τιμών (με μπλε) από τις προβλεπόμενες του μοντέλου μας (με πράσινο) με μια μέση απόκλιση των ± 2 μηνών.

σκεται συνεχώς κοντύτερα στις πραγματικές τιμές (μπλε καμπύλη) παρά τις αντίστοιχες προβλέψεις του SIDC. Επιπλέον, παρατηρούμε ότι η μέγιστη ηλιακή δραστηριότητα σημειώθηκε στον Μάιο του 2013 με 78,7. Αν και η πρόβλεψη του SIDC για τον Μάιο ήταν 66,1, εν τούτοις η μέγιστη τιμή που προέβλεψε το μοντέλο μας ήταν 75,46 για τον Μάρτιο του 2013 (πολύ πιο κοντά στην πραγματική τιμή του 78,7 του Μαΐου). Επομένως, το μοντέλο που προτείνουμε περιγράφει πολύ καλύτερα τις πραγματικές τιμές των μέσων μηνιαίων ηλιακών κηλίδων (με μια απόκλιση των ± 2 μηνών) από το αντίστοιχο του SIDC. Το ακόλουθο διάγραμμα (Σχ. 5) κάνει προβλέψεις για το διάστημα Ιουλίου 2013 – Ιουνίου 2014.

Το Σχήμα 6 παρουσιάζει την πολύ καλή επαλήθευση των προβλέψεων του μοντέλου μας, όχι μόνο για το παραπάνω διάστημα (7/2013 – 6/2014), αλλά ακόμη και μέχρι τον τελευταίο μήνα (Αύγουστος 2015).

Ανάλυση δεδομένων του Μέσου Ετήσιου Αριθμού Κηλίδων

Η δεύτερη μελέτη που πραγματοποιήσαμε αφορά τον Μέσο Ετήσιο Αριθμό Ηλιακών Κηλίδων. Ο λόγος που προχωρήσαμε σε αυτή την ανάλυση ήταν η αδυναμία του μοντέλου των μέσων μηνιαίων αριθμού κηλίδων να κάνει προβλέψεις πέραν των 51 μηνών (4 ετών περίπου). Για τον λόγο αυτό, συγκεντρώσαμε τα μέσα ετήσια δεδομένα 313 ετών (από το 1700 έως το 2012) από το SIDC του Βελγίου.

Ακολουθήσαμε και πάλι την ίδια μεθοδολογία και ανάλυση όπως στα μέσα μηνιαία δεδομένα, δηλαδή χρησιμοποιήσαμε τα προγράμματα Auguri 3.14.354.1482 (για την διαπίστωση ότι και η ετήσια χρονοσειρά είναι ντετερμινιστικά χαοτική) και GMDH Shell (για την πρόβλεψη).

Πράγματι ο Μέγιστος Εκθέτης Lyapunov είναι $\lambda_{\max} = 0,0207 > 0$. Η θετική τιμή του (όπως αναφέραμε και στην ενότητα 2.1) σημαίνει ότι υπάρχει χαοτική συμπεριφορά στην δυναμική της ηλιακής δραστηριότητας, ενώ η μικρή τιμή του

υποδηλώνει ότι το χάος είναι ασθενές. Ο υπολογισμός του άνω ορίου ντετερμινιστικών προβλέψεων είναι (Sprott, 2003):

$$\Delta t = 1/\lambda_{\max} = 1/0,0207 \approx 48 \text{ έτη}$$

Αυτό σημαίνει ότι μπορούμε να κάνουμε ασφαλείς προβλέψεις για τα επόμενα 48 χρόνια, δηλαδή μέχρι το 2060 περίπου, χωρίς αυτό να μας απαγορεύει να κάνουμε περεταίρω εκτιμήσεις. Το μαθηματικό μοντέλο που περιγράφει με τον καλύτερο δυνατό τρόπο την μέση ετήσια ηλιακή δραστηριότητα είναι:

$$Rz[t] = -0,9668 + 0,5253 (0,5704 \cdot N151 + 0,4378 \cdot N166) + 0,4892 (-17,53 + 0,2948 \cdot Rz[t - 259] + 1,104 \cdot N158)$$

όπου:

$$N151 = 4,288 + 1,12 \cdot Rz[t - 163] - 1,514 \cdot Rz[t - 293]$$

$$N166 = 141,6 - 1,752 \cdot Rz[t - 180] - 1,977 \cdot Rz[t - 188]$$

$$N158 = -27,18 + 0,511 \cdot Rz[t - 32] + 0,6699 \cdot Rz[t - 213]$$

Η $Rz[t]$ είναι η εκτιμώμενη τιμή του ετήσιου αριθμού κηλίδων την χρονική στιγμή t (για προβλέψεις 5 ετών, $t = 314, 315, \dots, 318$). Τα $Rz[t - 163]$, $Rz[t - 293]$, $Rz[t - 180]$, $Rz[t - 188]$, $Rz[t - 259]$, $Rz[t - 32]$ και $Rz[t - 213]$ είναι οι τιμές του πλήθους του μέσου ετήσιου αριθμού κηλίδων που παρατηρήθηκαν πριν από 163, 293, 180, 188, 259, 32 και 213 έτη.

Για παράδειγμα, αν θέλουμε να προβλέψουμε το πλήθος των μέσων ετήσιων ηλιακών κηλίδων για τον επόμενο χρόνο, δηλαδή το 2013, θα πρέπει να υπολογιστεί το:

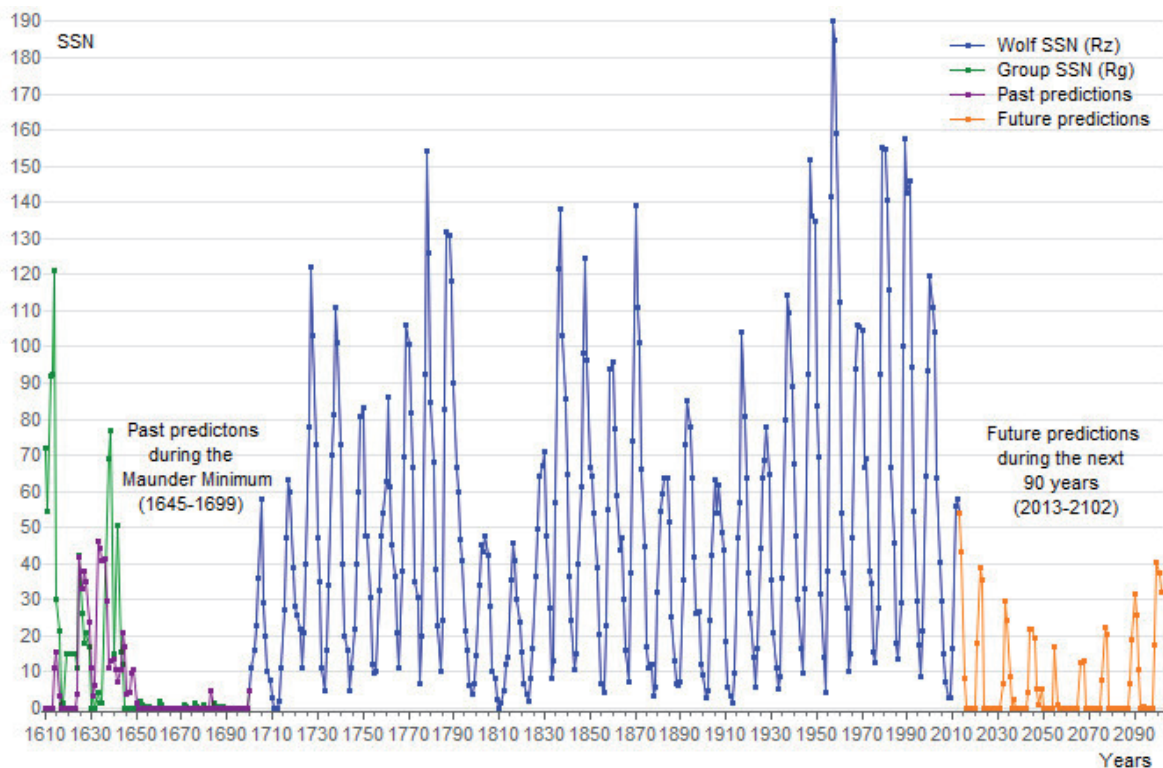
$$Rz[314] = -0,9668 + 0,5253 (0,5704 \cdot N151 + 0,4378 \cdot N166) + 0,4892 (-17,53 + 0,2948 \cdot Rz[314 - 259] + 1,104 \cdot N158)$$

Αλλά, $R_z[314 - 259] = R_z[55]$, δηλαδή αντιστοιχεί στην πραγματική τιμή του 1958, κ.ο.κ.

Σύμφωνα με το μοντέλο μας, είχαμε προβλέψει ότι ο τρέχων κύκλος 24ος είναι σημαντικά λιγότερο δραστήριος σε σχέση με τον προηγούμενο, τον 23ο, η μέγιστη τιμή του 24ου θα ήταν περί τις 54 ηλιακές κηλίδες και είχαμε προβλέψει ότι θα συμβεί μέσα στο 2013. Τελικά τα παρατηρησιακά δεδομένα δίνουν (μέχρι στιγμής) για τον 24ο κύκλο, ότι είναι πράγματι σημαντικά λιγότερο δραστήριος, αλλά το μέγιστο έχει συμβεί μέσα στο 2014 (με μέγιστη τιμή 64,9), καθώς οι μηνιαίες ηλιακές κηλίδες (κατά μέσο όρο) είναι περισσότερες από τις μέσες μηνιαίες ηλιακές κηλίδες του 2013. Αλλά παρατηρώντας το Σχ. 6, το μέγιστο του 24ου κύκλου εμφανίζεται στον Φε-

βρουάριο του 2014, ενώ οι προβλέψεις μας το έδιναν για τον Νοέμβριο του 2013. Άρα, μπορούμε να ισχυριστούμε ότι η ηλιακή δραστηριότητα με ένα τέτοιο μέγιστο (είτε στο 2013, είτε στο 2014) προσομοιάζει με τα επίπεδα της ηλιακής δραστηριότητας του 1804 (με μέγιστο 47,5) κατά τη διάρκεια του περίφημου Ελάχιστου του Dalton (βλ. Σχ. 1).

Συνεχίζοντας τις προβλέψεις μας, ισχυριζόμαστε ότι ο μέσος ετήσιος αριθμός ηλιακών κηλίδων για τα επόμενα 5 χρόνια θα παρουσιάσει περεταίρω μείωση και θα φθάσει σε μηδενικά επίπεδα περί το 2016 – 2017 (επαληθεύοντας τα ανωτέρω περί Ελάχιστου του Dalton).



Σχήμα 7: Η επαλήθευση του Ελάχιστου του Maunder (1645 – 1669) είναι εντυπωσιακή. Με την μωβ καμπύλη είναι η ανακατασκευή της χρονοσειράς με βάση το μοντέλο μας (1610 – 1699). Με την πράσινη καμπύλη είναι τα πραγματικά δεδομένα σύμφωνα με τους Hoyt & Schatten (RG αριθμοί ομάδων κηλίδων). Η μπλε καμπύλη είναι οι καταγεγραμμένες τιμές του μέσου ετήσιου αριθμού κηλίδων, ενώ η πορτοκαλί καμπύλη αντιστοιχεί στις μελλοντικές μας προβλέψεις στο διάστημα 2013 έως 2102 (που οδηγούν σε σκέψεις για ένα δεύτερο Ελάχιστο του Maunder).

Το Ελάχιστο του Maunder – Νέο Μεγάλο Ηλιακό Ελάχιστο (Νέο Ελάχιστο του Maunder)

Το μαθηματικό μοντέλο του μέσου ετήσιου αριθμού ηλιακών κηλίδων δοκιμάστηκε σε δύο ακόμη κρίσιμα σημεία (Zachilas & Gkana, 2015). Πρώτα προσπαθήσαμε να δούμε αν μπορούμε να ανακατασκευάσουμε το Ελάχιστο του Maunder, παρ' ότι δεν διαθέτουμε επαρκή επίσημα δεδομένα για τον ακριβή αριθμό των ηλιακών κηλίδων για το διάστημα 1615 – 1715 (όπου είναι καταγεγραμμένο από τον Maunder (1922) το περίφημο ελάχιστο στην χρονική περίοδο 1645 – 1715 με σχεδόν μηδενική παρουσία ηλιακών κηλίδων). Το δεύτερο που επιχειρήσαμε ήταν η κατά το δυνατόν καλύτερη πρόβλεψη για το μέλλον του πλήθους των ηλιακών κηλίδων στα επόμενα 90 χρόνια, δηλαδή στο διάστημα 2013 έως το 2102.

Μην έχοντας επαρκή δεδομένα για τα χρόνια πριν το 1700, βασιστήκαμε αποκλειστικά στα δεδομένα των Hoyt & Schatten (1998) και ειδικότερα στην ανακατασκευή που έκαναν οι δύο ερευνητές για την περίοδο 1610 – 1699 με βάση τον Αριθμό Ομάδων Ηλιακών Κηλίδων, RG και όχι στον Αριθμό Ηλιακών Κηλίδων της Ζυρίχης, Rz.

Το Σχήμα 7 (στο αριστερό μέρος) παρουσιάζει συγκριτικά τα αποτελέσματα του μοντέλου μας με τα πραγματικά δεδομένα. Αν εξαιρέσουμε λίγα χρόνια πριν το Ελάχιστο του Maunder (από το 1610 έως το 1614), ένα επίσης μικρό διάστημα από το 1638 έως το 1639, όπου παρατηρούνται κάποιες μεγάλες διαφορές (της τάξης των 50 κηλίδων), το υπόλοιπο διάστημα (1615 – 1637 & 1640 – 1644) παρουσιάζει μικρές αποκλίσεις από τις θεωρητικά προβλεπόμενες τιμές. Αυτό που παρουσιάζει όμως τεράστια επιτυχία για το μοντέλο μας είναι το καθ' αυτό διάστημα του Ελάχιστου του Maunder (1645 – 1669), όπου οι δύο καμπύλες (πράσινη με τις πραγματικές τιμές και μωβ με τις τιμές του μοντέλου) ταυτίζονται εντελώς (διαφορές μικρότερες από $\pm 0,7$).

Συμπερασματικά, το μοντέλο μας μπόρεσε με μεγάλη επιτυχία να ανακατασκευάσει την ηλιακή δραστηριότητα για το χρονικό διάστημα των 90 ετών στο παρελθόν (1610 – 1699).

Τέλος, προσπαθήσαμε να κάνουμε μια αρκετά μακροχρόνια πρόβλεψη (όσο μας επιτρέπει ο δείκτης Lyapunov) για το διάστημα 2013 έως 2102. Σύμφωνα με το μοντέλο μας (Σχ. 7, στο δεξιό μέρος) οι ηλιακοί κύκλοι 25, 26, 27, 28 και 29 θα παρουσιάσουν συνεχή μείωση του πλήθους των κηλίδων (με μέγιστα 39, 29,8, 22, 17 και 12,8 αντίστοιχα). Αργότερα, όμως, στους κύκλους 30, 31 και 32 θα εμφανιστεί μια σταδιακή άνοδος του δείκτη με προβλεπόμενες τιμές 22,2, 31,4 και 40,3 αντίστοιχα. Αυτό που πρέπει να σημειωθεί είναι ότι περιμένουμε, κατ' εξαίρεση με ό,τι συνέβαινε μέχρι τώρα, εκτεταμένες περιόδους ελαχίστων με ασυνήθιστα χαμηλή ηλιακή δραστηριότητα ανάμεσα στους κύκλους. Δηλαδή, μεγάλες περιόδους χωρίς καθόλου κηλίδες, που θα έχουν διάρκεια από 5 έως 10 έτη περίπου.

Εν κατακλείδι, η ηλιακή δραστηριότητα για τα επόμενα 90 χρόνια θα είναι αρκετά μειωμένη και έχουμε την άποψη ότι η περίοδος αυτή θα προσομοιάζει με την εποχή του Ελάχιστου του Maunder (1645 – 1715) (δηλαδή, μικρό πλήθος ηλιακών κηλίδων και μεγάλα διαστήματα χωρίς καθόλου κηλίδες). Αν τελικά επαληθευτεί η πρόβλεψή μας, η περίοδος αυτή θα είναι η πιο ήσυχη ηλιακή περίοδος τα τελευταία 400 χρόνια. Αρκετοί ερευνητές έχουν ήδη δημοσιεύσει εργασίες που ενισχύουν την άποψή μας. Οι Stuiver & Braziunas (1989) ισχυρίζονται ότι η ζώνη μεταφοράς του Ήλιου πάλλεται με συχνότητα 420 έτη. Οι Clilverd et al. (2003) και οι Rigozo et al. (2010) αναφέρουν για πιθανό ελάχιστο της ηλιακής δραστηριότητας στα επόμενα 100 χρόνια, αλλά της μορφής του Ελάχιστου του Dalton. Σύμφωνα με τις δικές τους εκτιμήσεις, το επόμενο Ελάχιστο Maunder θα συμβεί μεταξύ των ετών 2306 – 2366.

Συμπεράσματα

Στη μελέτη που παρουσιάσαμε, αναλύσαμε τη χρονοσειρά του πλήθους των ηλιακών κηλίδων, όσο και με βάση τον μέσο μηνιαίο αριθμό κηλίδων, όσο και με βάση τον μέσο ετήσιο. Σε αμφότερες τις αναλύσεις η χρονοσειρά αποδείχθηκε ότι είναι ντετερμινιστικά χαοτική με μικρή διάσταση. Με βάση τον μέσο μηνιαίο αριθμό κηλίδων είδαμε ότι έχουμε ένα μαθηματικό μοντέλο που περιγράφει με αρκετά μεγάλη πιστότητα την πραγματική δραστηριότητα του Ήλιου, αλλά ο μικρός εκθέτης Lyapunov δεν μας επιτρέπει να κάνουμε μακροχρόνιες προβλέψεις.

Τουναντίον, το δεύτερο μαθηματικό μοντέλο που περιγράφει την μέση ετήσια δραστηριότητα του Ήλιου, αποδείχθηκε ότι είναι ένα εξίσου καλό μοντέλο, που κατάφερε να επαληθεύσει την περίοδο του Ελάχιστου του Maunder (1645 – 1715), και να κάνει την σημαντική πρόβλεψη για τα επόμενα 90 έτη, ότι ο Ήλιος «ηρεμεί». Σε κάθε περίπτωση, είτε έχουμε μια περίοδο που θα προσομοιάζει με την εποχή του Ελάχιστου του Maunder, είτε (στην καλύτερη περίπτωση) με την εποχή του Ελάχιστου του Dalton, το γεγονός είναι ένα: ο Ήλιος μας θα εισέλθει σε μια περίοδο παρατεταμένης ηρεμίας για τα επόμενα 90 χρόνια, που σαν άμεση επίπτωση θα έχει την μείωση της ηλιακής ακτινοβολίας και δραστηριότητας, και (σύμφωνα με τους Eddy, 1976, Lean & Rind, 2008, Mann et al., 2009, de Jager & Usoskin, 2006 και Friis-Christensen & Lassen, 1991) το κλίμα της Γης θα υποστεί αρκετές αλλαγές, με βασικότερη την πτώση της συνολικής θερμοκρασιακής μεταβολής και με πιθανό σενάριο τον ερχομό μιας Μικρής Εποχής Πάγων (Little Ice Age).

Αναφορές

- Clilverd, M.A., Clarke, E., Rishbeth, H., Clark, T.D.G., Ulich, T.: 2003, Solar activity levels in 2100, *Astron. Geophys.* 44, 5.20.
- de Jager, C., Usoskin, I.: 2006, On possible drivers of Sun-induced climate changes, *J. Atmos. Sol. Terr. Phys.* 68, 2053.
- Eddy, J.A.: 1976, The Maunder Minimum, *Science* 192, 1189.
- Feynman, J., Gabriel, S.B.: 1990, Period and phase of the 88-year solar cycle and the Maunder minimum: Evidence for a chaotic sun, *Sol. Phys.*, 127(2), 393-403.
- Friis-Christensen, E., Lassen, K.: 1991, Length of the Solar Cycle: An Indicator of Solar Activity Closely Associated with Climate, *Science* 254, 698.
- Gkana, A., Zachilas, L.: 2015, Sunspot numbers: data analysis, predictions and economic impacts, *J. of Eng. Sci. & Tech. Rev.* 8, 79.
- Gnevyshev, M.N., Ohl, A.I. [1948] “22-year solar activity cycle”, *Astronomicheskii Zhurnal*, 25(1), 18-20.
- Hoyt, D.V., Schatten, K.H.: 1992, A new look at wolf sunspot numbers in the late 1700's, *Solar Phys.* 138, 387.
- Hoyt, D.V., Schatten, K.H.: 1998, Group Sunspot Numbers: A New Solar Activity Reconstruction, *Solar Phys.* 179, 189.
- Lean, J.L., Rind, D.H.: 2008, How natural and anthropogenic influences alter global and regional surface temperatures: 1889 to 2006, *Geophys. Res. Lett.* 35, L18701.
- Mann, M.E., Zhang, Z., Rutherford, S., Bradley, R.S., Hughes, M.K., Shindell, D.: 2009, Global Signatures and Dynamical Origins of the Little Ice Age and Medieval Climate Anomaly, *Science* 326, 1256.

- Maunder, E.W.: 1922, The prolonged sunspot minimum 1675 – 1715, *J. Br. Astron. Assoc.* 32, 140.
- Morfill, G.E., Scheingraber, H., Voges, W., Sonett, C.P.: 1991, in: Sonett, C.P., Giampapa, M.S., Mathews, M.S. (eds.), “The Sun in Time”, University of Arizona Press, Tucson.
- Mundt, M.D., Maguire, W.B.II, Chase, R.R.P.: 1991, Chaos in the sunspot cycle – Analysis and prediction, *J. of Geophys. Res.*, 96(2), 1705-1716.
- Ostryakov, V.M., Usoskin, I.G.: 1990, On the dimension of solar attractor, *Solar Phys.*, 127, 405-412.
- Rigozo, N.R., Nordemann, D.J.R., Echer, E., Echer, M.P.S., Silva, H.E.: 2010, Prediction of solar minimum and maximum epochs on the basis of spectral characteristics for the next millennium, *Planet. Space Sci.* 58, 1971.
- Schwabe, A.N.: 1844, *Sonnen-Beobachtungen im Jahre 1843*, *Astron. Nachr.* 21, 233.
- Siscoe, G.L.: 1976, On the statistics of the largest sunspot numbers per solar cycle, *J. of Geophys. Res.*, 81(34), 6224-6226.
- Sprott, J.C.: 2003, *Chaos and Time Series Analysis*, Oxford University Press, Oxford.
- Stuiver, M., Braziunas, T.F.: 1989, Atmospheric ^{14}C and century-scale solar oscillations, *Nature* 338, 405.
- Svalgaard, L., Cliver, E.W., Kamide, Y.: 2005, Sunspot cycle 24: Smallest cycle in 100 years?, *Geophys. Res. Lett.* 32, L01104.
- Usoskin, I.G., Solanki, S.K., Schüssler, M.: 2003, Millennium scale sunspot number reconstruction: Evidence for an unusually active Sun since the 1940s, *Phys. Rev. Lett.* 91, 211101.
- Waldmeier, M.: 1935, Neue Eigenschaften der Sonnenfleckenkurve, *Astron. Mitt. Eidgen. Sternw. Zürich* 14, 105.
- Zachilas, L., Gkana, A.: 2015, On the verge of a grand solar minimum: A second Maunder Minimum?, *Sol. Phys.*, 290 (5), 1457 – 1477.
- Zhang, Q.: 1994, Research on Fractal Dimension for Sunspot Relative Number, *Acta Astron. Sin.*, 35(1), 27.
- Zhang, Q.: 1995, Predictability of the long term variations of monthly mean sunspot numbers, *Acta Astrophys. Sin.*, 15(1), 84-89.
- Zhang, Q.: 1996, A nonlinear prediction of the smoothed monthly sunspot numbers, *Astron. Astrophys.*, 310, 646-650.

Εκπαιδευτικό Πρόγραμμα Παρατήρησης Πλανητών (ΠΠΠ) Μάρτιος 2015

Εμμανουήλ Καρδάσης (1), Εμμανουήλ Βουρλιώτης (1),
Γρηγόρης Μαραβέλιας (1,2), Ιωάννης Μπελιάς (1,3), Ιάκωβος Στέλλας (1),
Ορφέας Βουτυράς (1), Ιάκωβος Στρίκης (1), Πιέρρος Παπαδέας(1,3),
Ελευθέριος Βακαλόπουλος(1), Κρινιώ Μαρούδα (1)

(1) Σύλλογος Ερασιτεχνικής Αστρονομίας,

(2) Astronomical Institute, Czech Academy of Sciences,

(3) hackerspace.gr

Περίληψη

Το Μάρτιο του 2015, ο τομέας Πλανητών του Συλλόγου Ερασιτεχνικής Αστρονομίας (Σ.Ε.Α.) διοργάνωσε μια σειρά από ομιλίες και εργαστήρια με τον τίτλο «Πρόγραμμα Παρατήρησης Πλανητών – Μάρτιος 2015» (ΠΠΠ), η οποία ήταν αφιερωμένη στην πλανητική παρατήρηση. Βασιζόμενοι στην εμπειρία του Σ.Ε.Α. και κυρίως μετά το τέλος των μαθημάτων Αστρονομίας 2013-14 που διοργάνωσε ο Σύλλογος παρατηρήσαμε έλλειψη παρατηρησιακών εκπαιδευτικών προγραμμάτων, γεγονός που οδήγησε στην υλοποίηση του ΠΠΠ. Στόχος ήταν να εμπνεύσει και να εκπαιδεύσει λάτρεις της αστρονομίας στις τεχνικές παρατήρησης. Πιο συγκεκριμένα, το ΠΠΠ αποτελούνταν από δύο ομιλίες και δύο εργαστήρια, στα οποία δόθηκε έμφαση στη σημασία των επίγειων παρατηρήσεων, παρουσιάζοντας τα τελευταία νέα και τα σύγχρονα προβλήματα της πλανητικής παρατήρησης, καθώς και στην παραγωγή επιστημονικά χρήσιμων αποτελεσμάτων με τη χρήση συνδυασμού παρατηρήσεων και μεθόδων επεξεργασίας εικόνας.

Όλες οι συναντήσεις του ΠΠΠ ήταν δωρεάν και ανοιχτές προς το ευρύ κοινό, ενώ το υλικό των παρουσιάσεων είναι ελεύθερα διαθέσιμο μέσω της ιστοσελίδας του Σ.Ε.Α.. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται μια επισκόπηση της δομής του προγράμματος, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πρότυπο για παρόμοια ενημερωτικά ή εκπαιδευτικά προγράμματα.

1. Εισαγωγή

Η προώθηση της Αστρονομίας είναι ένας από τους βασικούς στόχους του Σ.Ε.Α. Από το 2003 ο Σ.Ε.Α. έχει πραγματοποιήσει μεγάλο αριθμό εκδηλώσεων και μαθημάτων και έχει αποκτήσει μια σημαντική εμπειρία σχετικά με τις μεθόδους, την οργάνωση, τα εργαλεία και την

διαμόρφωση προτάσεων για τη διάδοση της Αστρονομίας [1,2]. Το 2013-14 πραγματοποιήθηκε μια σειρά οργανωμένων μαθημάτων γενικής Αστρονομίας με ελεύθερη πρόσβαση για τους ενδιαφερόμενους [3]. Στη συνέχεια εντοπίζοντας την έλλειψη παρατηρησιακών εκπαιδευτικών

προγραμμάτων, οργάνωσε το 2014-15 μηνιαία προγράμματα αφιερωμένα σε συγκεκριμένους τομείς παρατήρησης. Η δομή και το περιεχόμενο των προγραμμάτων καθορίστηκε από τον υπεύθυνο του κάθε τομέα. Τα θέματα που παρουσιάστηκαν ήταν ο Ήλιος, τα μεταβλητά άστρα, οι διάττοντες αστέρες, τα τεχνητά αντικείμενα, οι κομήτες και οι πλανήτες, οργανωμένα σε θεματικούς μήνες. Τα προγράμματα παρουσιάστηκαν από τους υπευθύνους των σχετικών τομέων του Σ.Ε.Α. που διαθέτουν μεγάλη εμπειρία και αγάπη για τα επιμέρους θέματα.

Ο Μάρτιος του 2015 ορίστηκε ως θεματικός μήνας του «Προγράμματος Πλανητικής Παρατήρησης (ΠΠΠ)» λόγω της ευνοϊκής θέσης παρατήρησης των εντυπωσιακών πλανητών Δία και Αφροδίτης αλλά και του απομακρυσμένου Άρν. Βασικός σκοπός του προγράμματος ήταν να δώσει κίνητρο και γνώση για γόνιμη και επιστημονικά χρήσιμη παρατήρηση. Πιο συγκεκριμένα, το ΠΠΠ αποτελούνταν από δύο ομιλίες και δύο εργαστήρια. Στις ομιλίες δόθηκε έμφαση στη σημασία των επίγειων παρατηρήσεων, παρουσιάζοντας τα τελευταία νέα και τα σύγχρονα προβλήματα της πλανητικής παρατήρησης. Στα εργαστήρια έγινε οπτική και ψηφιακή παρατήρηση και παρουσίαση της μεθοδολογίας για την παραγωγή χρήσιμων αποτελεσμάτων και εξάσκηση σε αυτήν από τους μετέχοντες. Οι συμμετέχοντες εξασκήθηκαν στις τεχνικές αυτές ενώ δόθηκαν επιπλέον ασκήσεις για το σπίτι, με την απαραίτητη πάντα επικοινωνία για την υλοποίηση και διόρθωσή τους. Στη συνέχεια στην παράγραφο 2 παρουσιάζουμε την προετοιμασία του προγράμματος, στην παράγραφο 3 αναλύουμε τη δομή του και μερικά αποτελέσματα παρατηρήσεων από τους εκπαιδευόμενους και στην παράγραφο 4 κάποια συμπεράσματα του ΠΠΠ.

2. Προετοιμασία του προγράμματος

Ο Σ.Ε.Α. από την αρχή του εκπαιδευτικού έτους παρουσίασε τους θεματικούς μήνες ενημερώνοντας έγκαιρα τους ενδιαφερόμενους για το περιεχόμενο των μαθημάτων καθώς και για τον τρόπο και τα προαπαιτούμενα συμμετοχής σε αυτά.

Στο ΠΠΠ είχαν την δυνατότητα να συμμετέχουν όλοι χωρίς προαπαιτούμενα ή κόστος συμμετοχής. Όσοι όμως επιθυμούσαν «βεβαίωση επιτυχούς παρακολούθησης» θα έπρεπε να συμμετέχουν και στις τέσσερις συναντήσεις και να παραδώσουν μια δική τους ολοκληρωμένη παρατήρηση. Επίσης τα μη μέλη του Συλλόγου θα έπρεπε να καταβάλουν το συμβολικό ποσό των 5 ευρώ. Στο πρόγραμμα συμμετείχαν ερασιτέχνες αστρονόμοι, φοιτητές, μαθητές και λάτρεις της αστρονομίας γενικότερα. Σημαντικό ρόλο στην συμμετοχή 50 ατόμων σε ένα σχετικά εξειδικευμένο πρόγραμμα όπως το ΠΠΠ αποτέλεσε η πολύχρονη δράση και εμπειρία του συλλόγου [1]. Ο αριθμός αυτός των ατόμων με τις υπάρχουσες υποδομές είναι ο μέγιστος που μπορούσε να φιλοξενηθεί για την αποτελεσματική διεξαγωγή του προγράμματος. Κρίσιμο ρόλο όμως έπαιξε η γνωριμία του Σ.Ε.Α. με κοινό με αστρονομικό ενδιαφέρον μέσω των μαθημάτων που πραγματοποιήθηκαν το προηγούμενο έτος και είχαν πολύ μεγάλη συμμετοχή. Προτιμήθηκαν χώροι με εύκολη πρόσβαση και σχετικές υποδομές και ημέρα των συναντήσεων το Σάββατο. Κάθε συνάντηση από την άλλη απείχε χρονικά μια εβδομάδα ώστε να υπάρχει ο απαραίτητος χρόνος για μελέτη και ενασχόληση με την ύλη των μαθημάτων. Η φιλοξενία των δύο θεωρητικών μαθημάτων έγινε στην Δημοτική Βιβλιοθήκη Αθηνών, του εργαστηρίου μεθοδολογίας παρατήρησης στο Παρατηρητήριο Δήμητρα, και του εργαστηρίου ψηφιακής επεξεργασίας στο hackerspace.gr. Λίγο πριν, καθ'ολη την διάρκεια αλλά και μετά την λήξη του θεματικού μήνα υπήρχε διαρκής ενημέρωση των συμμετεχόντων μέσω της ιστοσελίδας του ΠΠΠ [4], της ομάδας του Σ.Ε.Α. στο facebook [5], της σχετικής ανάρτησης στο forum ερασιτεχνικής αστρονομίας astrovox [6] καθώς και με αποστολή προσωπικών μηνυμάτων.

3. Δομή του προγράμματος

Το πρόγραμμα αποτελούνταν από μια θεωρητική ενότητα δύο μαθημάτων και μία πρακτική ενότητα δύο εργαστηρίων. Στην συνέχεια, υπήρξε επικοινωνία για την επίτευξη της πρα-



Εικόνα 1. Η δομή του «Προγράμματος Παρατήρησης Πλανητών (ΠΠΠ) - Μάρτιος 2015»

κτικής άσκησης που έπρεπε να υλοποιηθεί από τους μετέχοντες. Όποιος συμμετείχε στις τέσσερις συναντήσεις και πραγματοποίησε την άσκηση είχε δικαίωμα «βεβαίωσης επιτυχούς παρακολούθησης» (Εικόνα 1). Εισηγητής των μαθημάτων και των εργαστηρίων ήταν ο υπεύθυνος του τομέα πλανητικών παρατηρήσεων του Σ.Ε.Α. Εμμανουήλ Καρδάσης.

3.1 Θεωρητικά μαθήματα

Κατά την διάρκεια των θεωρητικών μαθημάτων έγινε προσπάθεια να ενημερώσει για τα βασικά χαρακτηριστικά των πλανητών (κίνηση, χαρακτηριστικά επιφανείας και ατμόσφαιρας) καθώς και να παρουσιάσουμε όλες τις νέες ανακαλύψεις από τις επίγειες παρατηρήσεις αλλά και τις διαστημικές αποστολές. Ταυτόχρονα παρουσιάστηκε η σπουδαιότητα της συνδρομής των παρατηρητών με ερασιτεχνικά τηλεσκόπια (με τυπικές διαμέτρους από 15-60 εκ) καθώς και το πόσο σημαντικά επιτεύγματα και ανακαλύψεις έχουν γίνει και συνεχίζουν να γίνονται με την παρατήρηση με αυτά. Τονίστηκε ότι με έναν τυπικό εξοπλισμό και στοιχειώδη μεθοδολογία, ο καθένας σήμερα μπορεί παράγει ψηφιακές εικόνες πολύτιμες για την ιστορική συνέχεια των καταγραφών των επιφανειακών και ατμοσφαιρικών χαρακτηριστικών των πλανητών αλλά και έκτακτων γεγονότων [7]. Τα τελευταία χρόνια οι παρατηρήσεις των ερασιτεχνών είναι υψηλής ανάλυσης, ως αποτέλεσμα τις προόδου της τεχνολογίας (ευαίσθητες και ταχύτερες κάμερες υψηλής ανάλυσης, ανάπτυξη λογισμικού επεξεργασίας εικόνας και βίντεο κτλ). Επίσης, παρουσιάστηκε η μεθοδολογία χρήσης των φίλτρων γνωστών προδιαγραφών με σκοπό την σωστή

διάκριση, καταγραφή και στην συνέχεια ανάλυση των δεδομένων για την εξαγωγή συμπερασμάτων ως προς την γενική συμπεριφορά των πλανητικών ατμοσφαιρών. Τέλος επισημάνθηκε ότι, οι ερασιτεχνικές παρατηρήσεις συμβάλλουν στην έρευνα των πλανητών λειτουργώντας συμπληρωματικά σε αυτές των διαστημοσυσκευών μιας και προφέρουν σφαιρική κάλυψη ολόκληρου του πλανήτη.



Εικόνα 2. Το 1ο μάθημα με θέμα τους γεώδεις και νάνους πλανήτες που πραγματοποιήθηκε στις 7 Μαρτίου 2015 στην Δημοτική Βιβλιοθήκη Αθηνών

Η γνώση των παραπάνω δεδομένων σε συνδυασμό με το πόσο συναρπαστική μπορεί να είναι η θέαση ενός πλανήτη μπορούν να αποτελέσουν σπουδαία κίνητρα για την παρατήρησή τους. Μεγάλο μέρος του υλικού που παρουσιάστηκε αντλείται από σχετικά άρθρα στην ιστοσελίδα του Σ.Ε.Α. [2], κυρίως για τους πλανήτες Αφροδίτη, Άρη και Δία.

3.1.1 1η συνάντηση – μάθημα: Γεώδεις πλανήτες και πλανήτες νάνοι

Σε αυτό το μάθημα παρουσιάστηκαν οι γεώδεις πλανήτες (Ερμής, Αφροδίτη, Άρης) και οι πλανήτες νάνοι. Πιο συγκεκριμένα παρουσιάστηκε ο κάθε πλανήτης ξεχωριστά δίνοντας έμφαση στα ενδιαφέροντα φαινόμενα προς παρατή-

ρηση από ερασιτεχνικά τηλεσκόπια, και τονίζοντας μερικές εντυπωσιακές ανακαλύψεις ερασιτεχνών (Εικόνα 2).

3.1.1.1 Ερμής

Η παρατήρηση του Ερμή αποτελούσε και αποτελεί μεγάλη πρόκληση. Οι γρήγορες πρωινές και βραδυνές εμφανίσεις του λόγω της γειτνίασης του με τον Ήλιο γίνονται χαμηλά στο ουρανό όπου συνήθως ο ταραχώδης αέρας κάνει το είδωλο του να είναι εντελώς ασταθές. Αυτό σε συνδυασμό με το μικρό φαινόμενο μέγεθος του δίσκου συνετέλεσε στο να έχουμε ελλιπή ή λανθασμένη γνώση για πολλά στοιχεία του πλανήτη μέχρι πρόσφατα. Η αποστολή της NASA Messenger, ολοκλήρωσε την χαρτογράφηση της επιφάνειας του πλανήτη σε υψηλή ανάλυση και μας έδωσε πληθώρα άλλων πληροφοριών. Οι δυσκολίες παρατήρησης, η έλλειψη παρατηρήσιμων αλλαγών και η σύγχρονη ολοκληρωμένη εικόνα για τον πλανήτη από τις διαστημοσυσκευές αποθαρρύνει την παρατήρηση από τους ερασιτέχνες. Παρ' όλα αυτά, η καταγραφή κάποιων επιφανειακών χαρακτηριστικών ή έστω η καταγραφή της φάσης του πάντα αποτελεί μια παρατηρησιακή πρόκληση. Επίσης οι διαβάσεις του Ερμή μπροστά από τον Ήλιο είναι ένα σπάνιο φαινόμενο που αξίζει παρατήρησης.

3.1.1.2 Αφροδίτη

Οι σημαντικότερες παρατηρήσεις της Αφροδίτης που μπορούν να γίνουν με ερασιτεχνικό τηλεσκόπιο αφορούν την παρατήρηση στο υπεριώδες φάσμα (~ 300-400 nm) όπου και καταγράφονται χαρακτηριστικά «σημάδια». Με βάση την κίνηση τους μπορούν να υπολογιστούν οι ταχύτητες περιστροφής στο συγκεκριμένο πλάτος. Με τις έρευνες στο υπεριώδες έγινε η πρώτη ανίχνευση της περιστροφής 4 ημερών της ατμόσφαιρας της Αφροδίτης από ερασιτέχνη με ένα μικρό τηλεσκόπιο [8]. Επίσης μπορούν να γίνουν παρατηρήσεις στο οπτικό μήκος κύματος και στο υπέρυθρο (~ 700-1000 nm) για τυχόν καταγραφή σχηματισμών. Τα τελευταία χρόνια έχει παρατηρηθεί στο εγγύς υπέρυθρο (~1000 nm) θερμική εκπομπή στην πλευρά της νύχτας [9]. Παρουσιάστηκαν και άλλα ενδιαφέροντα φαι-

νόμενα όπως το φαινόμενο Schroter («Ανωμαλία φάσης»), το φαινόμενο του τεφρώδους φωτός (Ashen Light) αλλά και οι σπάνιες διαβάσεις του πλανήτη μπροστά από τον Ήλιο.

3.1.1.3 Άρης

Στον Άρη, με ερασιτεχνικά τηλεσκόπια διακρίνονται επιφανειακοί σχηματισμοί αλλά και ατμοσφαιρικά φαινόμενα. Ατμοσφαιρικά φαινόμενα αποτελούν οι πολικές νεφώσεις (κυρίως εμφανείς κατά την διάρκεια του τοπικού φθινοπώρου/χειμώνα), οι πάχνες των χειλών (ως λαμπροί μηνίσκοι οι οποίοι καλύπτουν τα χείλη), οι ομίχλες και διάφοροι τύποι διακριτών νεφών (Ορεογραφικά νέφη, και τοπικά ή εποχιακά νέφη). Ένα πολύ σημαντικό και την ίδια στιγμή συγκλονιστικό ατμοσφαιρικό φαινόμενο του Άρη αποτελούν οι θύελλες σκόνης, οι οποίες εγείρονται ενίοτε στην επιφάνεια του πλανήτη και καλύπτουν τεράστιες περιοχές κάποιες φορές μάλιστα και ολόκληρο τον πλανήτη.

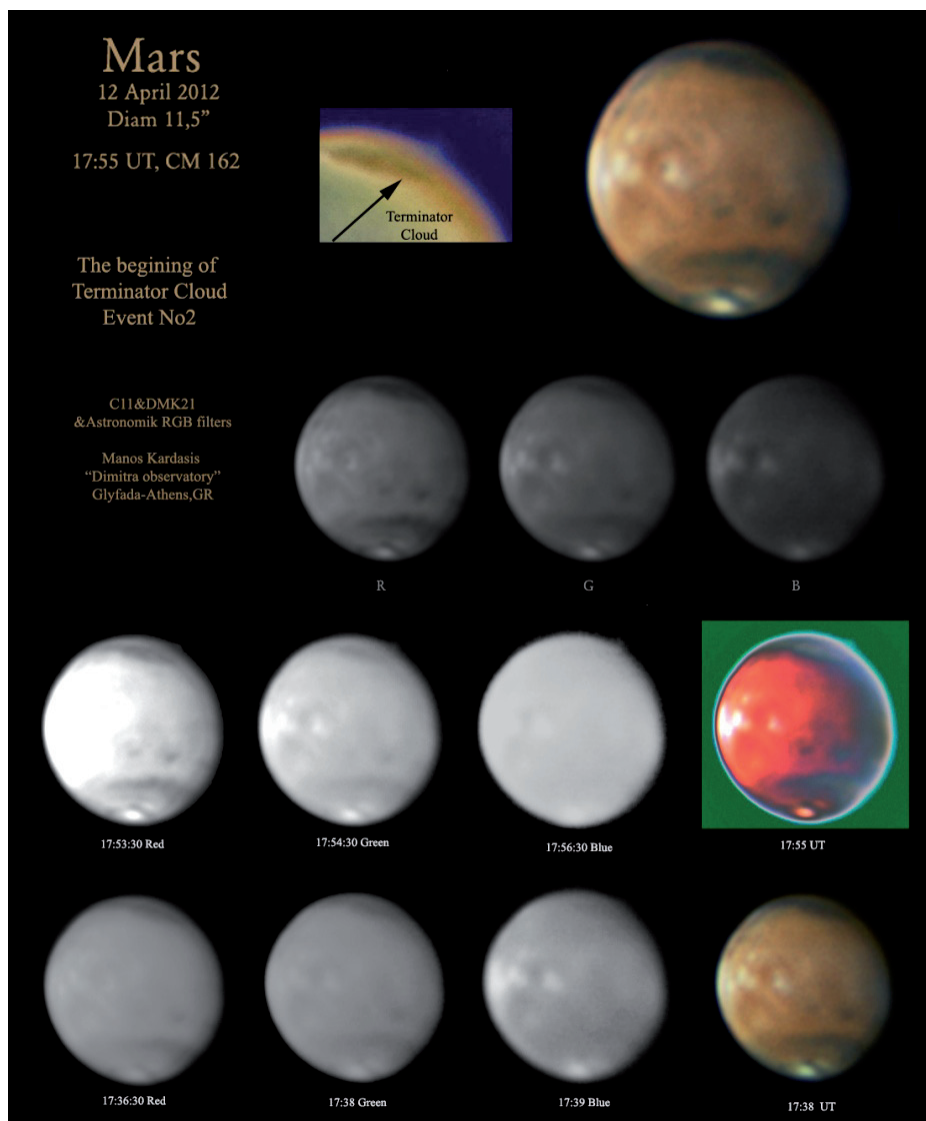
Πρόσφατη απόδειξη της σημασίας των ερασιτεχνικών παρατηρήσεων ακόμα και σήμερα είναι το μυστηριώδες σύννεφο στον Άρη (πάνω από την περιοχή Terra Cimmeria - Εικόνα 3) που υψώθηκε ως το Διάστημα και καταγράφηκε από ερασιτέχνες το 2012 [10].

3.1.1.4 Πλανήτες Νάνοι:

Λόγω της απόστασης τους από την Γη και των μικρών διαστάσεων τους τα ερασιτεχνικά τηλεσκόπια μπορούν να εντοπίσουν κάποιους από τους νάνους πλανήτες οπτικά ή φωτογραφικά ως σημειακές πηγές φωτός (εκτός ελαχίστων περιπτώσεων που μπορούμε να παρατηρήσουμε πολύ μικρούς δίσκους όπως ο πλανήτης νάνος Δήμητρα). Οι ερασιτέχνες μπορούν να συμμετέχουν ενεργά στην παρατήρηση νάνων πλανητών με την μεθοδολογία αποκρύψεων αστέρων [11].

3.1.2 2η συνάντηση – μάθημα: Γίγαντες πλανήτες

Σε αυτό το εργαστήριο που πραγματοποιήθηκε στις 14 Μαρτίου 2015 παρουσιάστηκαν οι γίγαντες πλανήτες (Δίας-Κρόνος-Ουρανός-



Εικόνα 3.
Καταγραφή με μικρό
τηλεσκόπιο του
μυστηριώδους νέφους που
καταγράφηκε στο Άρη το
2012 από τον εισηγητή
του ΠΠΠ Ε.Καρδάση

Ποσειδώνας). Η ύλη του συγκεκριμένου εργαστηρίου βασίστηκε κυρίως στην εργασία [12] στην οποία παρουσιάζεται αναλυτικά η συμβολή των ερασιτεχνών στην παρατήρηση των αέριων γιγάντων Δία και Κρόνου. Δόθηκε έμφαση στο ότι η παρατήρηση των αέριων πλανητών από μικρά τηλεσκόπια έχει υψηλό επιστημονικό ενδιαφέρον. Εξηγήθηκε γιατί ενώ οι γίγαντες αποτέλεσαν στόχο των διαφόρων διαστημικών αποστολών, η ανάγκη για συνεχείς επίγειες παρατηρήσεις παραμένει. Αυτό συμβαίνει γιατί η ιδιαίτερα δυναμική και ταχέως εξελισσόμενη συμπεριφορά των ατμοσφαιρών τους και η έλλειψη διαθεσιμότητας των επαγγελματικών τηλεσκοπίων απαιτεί την συνδρομή των ερασι-

τεχνών. Μικρά τηλεσκόπια με επαρκή σύγχρονο εξοπλισμό καταγραφής και λογισμικό μπορούν να παρακολουθήσουν αυτές τις καθημερινές αλλαγές. Καταγραφές με τέτοιο εξοπλισμό σε πολλές περιπτώσεις έχουν κινητοποιήσει επαγγελματικές παρατηρήσεις σε περιπτώσεις εξαιρετικά σπάνιων και σημαντικών γεγονότων, όπως η πρόσκρουση σωμάτων στον Δία τα τελευταία χρόνια (Εικόνα 4), που αποτέλεσαν ανακαλύψεις με χρήση του εξοπλισμού και της μεθοδολογίας που παρουσιάζουμε στο ΠΠΠ.

Στους γίγαντες Δία και Κρόνο καταγράφουμε τη δομή και την εξέλιξη των ατμοσφαιρικών χαρακτηριστικών, όπως διαταραχές μεγάλης κλίμα-

κας, δίνες, καταιγίδες και πολλά άλλα φαινόμενα. Οι συστηματικές παρατηρήσεις σε διαφορετικά μήκη κύματος οργανώνονται σε βάσεις δεδομένων. Με βάση αυτές τις παρατηρήσεις εξετάζεται η μεταβλητότητα των ατμοσφαιρικών χαρακτηριστικών τους και γίνεται συγγραφή συστηματικών αναφορών και επιστημονικών εργασιών. Οι αναφορές παρέχουν λεπτομερείς περιγραφές αυτών των φαινομένων με συνθέσεις ερασιτεχνικών εικόνων από όλο τον κόσμο. Οι αναφορές επίσης παρέχουν την αναγκαία χωρική και χρονική ανάλυση των χαρακτηριστικών η οποία είναι χρήσιμη και για τις διαστημικές αποστολές, όπως η αποστολή Juno που καταφθάνει στον Δία. Οι απομακρυσμένοι γίγαντες Ουρανός και Ποσειδώνας παρατηρούνται φωτομετρικά για πολλά χρόνια με μικρά τηλεσκόπια. Ακόμα και σε αυτούς όμως, που παρουσιάζουν πολύ μικρό φαινόμενο μέγεθος δίσκου, πρόσφατα έγινε εφικτό να καταγραφούν μετεωρολογικά φαινόμενα (λευκές κηλίδες) ως αποτέλεσμα της ικανότητας ορισμένων ερασιτεχνών και της εξέλιξης της τεχνολογίας. Τέλος, και στους τέσσερις γίγαντες η φωτομετρική καταγραφή αποκρύψεων αστερών από πλανήτες αποτελεί εδραιωμένη μέθοδο εξαγωγής αποτελεσμάτων τόσο για τη δομή όσο και τη μεταβλητότητα των ατμοσφαιρών τους [13].

3.2 Πρακτικά εργαστήρια

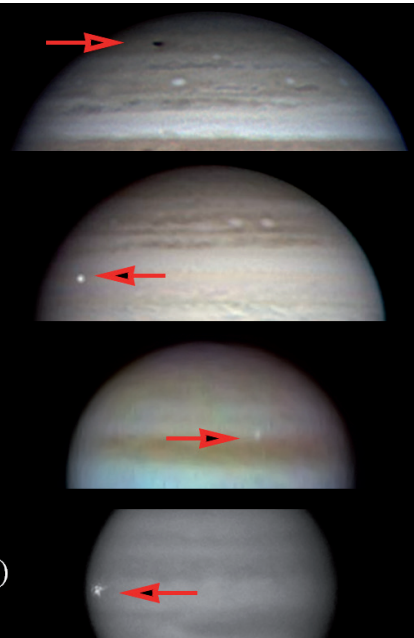
Στα εργαστήρια παρουσιάστηκε η μεθοδολογία παρατήρησης. Έγινε πρακτική εξάσκηση με τον παρατηρησιακό εξοπλισμό και χρησιμοποιήθηκε όλο το απαραίτητο λογισμικό για να φτάσουμε στην δημιουργία μιας εικόνας-παρατήρησης του πλανήτη Δία. Δόθηκε έμφαση στο πόσο σημαντικό στοιχείο αποτελεί η αντικειμενικότητα των καταγραφών και τονίστηκε ότι μπορεί να επιτευχθεί αν ακολουθηθεί η συγκεκριμένη διαδικασία που παρουσιάστηκε στην εργαστηριακή ενότητα. Όλο το λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε στα εργαστήρια παρέχεται δωρεάν και οι σχετικές ιστοσελίδες αναφοράς υπάρχουν στην ιστοσελίδα [4] του ΠΠΠ.

3.2.1 3η συνάντηση – εργαστήριο: Οπτική και ψηφιακή παρατήρηση

Σε αυτό το εργαστήριο έγινε παρατήρηση και καταγραφή πλανητών με τηλεσκόπιο στο παρατηρητήριο Δήμητρα στην Γλυφάδα Αττικής. Η συνάντηση πραγματοποιήθηκε στις 21 Μαρτίου 2015 μιας και οι συνθήκες ήταν ιδανικές για πλανητική παρατήρηση. Αυτό πρακτικά σημαίνει καθαρό και σταθερό ουρανό (seeing), με καλές συνθήκες χωρίς κρύο και υγρασία που επιφορτίζουν τους παρατηρητές και τον εξοπλισμό. Η πρώτη επαφή με την παρατήρηση καλό είναι

Εικόνα 4.
Ανακαλύψεις
προσκρούσεων
στον Δία με μικρά
τηλεσκόπια

- 19.7.2009: A.Wesley
(μέγεθος σώματος ~ 200-500m)
- 3.6.2010: A.Wesley, C.Go,
(μέγεθος σώματος ~ 10m, χωρίς ίχνη)
- 20.8.2010 : M.Tachikawa, K.Aoki,
M.Ichimarui,
(μέγεθος σώματος ~ 10m, χωρίς ίχνη)
- 10.9.2012: D.Petersen, G.Hall
(μέγεθος σώματος > 10m, χωρίς ίχνη)





Εικόνα 5. Οπτική παρατήρηση της Αφροδίτης κατά την διάρκεια του εργαστηρίου



Εικόνα 6. Επίδειξη της ψηφιακής καταγραφής του Δία από τον εισηγητή (πρώτος καθιστός αριστερά) κατά την διάρκεια του εργαστηρίου

να έχει αυτά τα χαρακτηριστικά που βοηθούν τους άπειρους παρατηρητές να εστιάσουν στην παρατήρηση.

Αρχικά έγινε επίδειξη του εξοπλισμού που απαιτείται για την οπτική αλλά και την ψηφιακή παρατήρηση. Στην συνέχεια παρατηρήθηκαν οπτικά η Σελήνη, ο Άρης, η Αφροδίτη και ο Δίας (Εικόνα 5). Οι εκπαιδευόμενοι είχαν την ευκαιρία να εξοικειωθούν στοιχειωδώς με τον εξοπλισμό. Τέλος έγινε παρατήρηση με ψηφιακά μέσα δηλαδή χρήση πλανητικής κάμερα και υπολογιστή. Στο τελευταίο μέρος του εργαστηρίου έγινε επίδειξη λήψης βίντεο του πλανήτη Δία (Εικόνα 6). Για την λήψη χρησιμοποιήσαμε το πρόγραμμα IS.Capture 2.2 που λειτουργεί με τις κάμερες της Imaging Source. Ωστόσο, έγινε και επίδειξη του πιο εξειδικευμένου Firecapture που χρησιμοποιούν οι πλανητικοί παρατηρητές με πολλές λειτουργίες και εργαλεία που διευκολύνουν την καταγραφή παρέχοντας ταυτόχρονα σημαντικές πληροφορίες στον παρατηρητή. Στη συνέχεια όλοι είχαν τον χρόνο να κάνουν τις δικές τους λήψεις και να αποθηκεύσουν τα δικά τους βίντεο. Η αμεσότητα της παρατήρησης και η επαφή με τον εξοπλισμό αποτέλεσε σημαντικό στοιχείο και στόχο του ΠΠΠ.

3.2.2 4η συνάντηση – εργαστήριο: Μεθοδολογία ψηφιακής παρατήρησης
Στίς 28 Μαρτίου 2015 στο τελευταίο εργαστήριο

αναλύθηκε όλη η μεθοδολογία ψηφιακής παρατήρησης: (α) απαιτούμενος εξοπλισμός, (β) προετοιμασία, (γ) πρόβλεψη καιρού, (δ) λήψη video, (ε) επεξεργασία λήψεων, (στ) αποστολή παρατηρήσεων. Τέλος, παρουσιάστηκαν και προτάσεις συμμετοχών σε διεθνή παρατηρησιακά προγράμματα.

Οι συμμετέχοντες με τους υπολογιστές τους ή τους υπολογιστές μελών του Σ.Ε.Α. είχαν προεγκατεστημένα τα προγράμματα που είναι απαραίτητα. Στο εργαστήριο για την επεξεργασία των βίντεο έγινε επίδειξη των προγραμμάτων Registax και του Autostakkert. Το Registax εκτός από την επεξεργασία των βίντεο το χρησιμοποιούμε και για την επεξεργασία της τελικής εικόνας. Το WinJupos είναι ένα πολυεργαλείο για τον απαιτητικό πλανητικό παρατηρητή. Με αυτό έγινε επίδειξη του πώς μπορούμε: α) να μετρήσουμε τις εικόνες μας (συντεταγμένες και ολισθήσεις σχηματισμών κτλ.) β) να φτιάξουμε πλανητικούς χάρτες γ) να υπολογίσουμε εφημερίδες δ) να κάνουμε derotation (διαδικασία που σου δίνει την δυνατότητα να εξαλείψεις το θόλωμα της εικόνας λόγω της περιστροφής του πλανήτη). Τέλος, χρησιμοποιήσαμε την δωρεάν έκδοση CS2 του Photoshop για τις τελικές πινελιές της εικόνας και την εισαγωγή επί της εικόνας των απαραίτητων στοιχείων λήψης της, όπως ημερομηνία/ώρα/παρατηρητής/εξοπλισμός.



Εικόνα 7. Εργαστήριο επεξεργασίας των ψηφιακών λήψεων που πραγματοποιηθήκαν στο παρατηρητήριο Δήμητρα. Σημαντικό στοιχείο η συμμετοχή από όλες τις ηλικίες

Σε άλλες ανεπτυγμένες χώρες υπάρχουν αστρονομικοί οργανισμοί, όπως η BAA, η ALPO η ALPO-Japan, η επαγγελματική ομάδα PVOL-IOPW και η ερασιτεχνική ομάδα JUPOS, οι οποίοι συλλέγουν παρατηρήσεις μέχρι και από τον 19ο αιώνα, έχοντας στο ενεργητικό τους εκατοντάδες παρατηρήσεις. Ο κάθε οργανισμός/ομάδα απαιτεί συγκεκριμένες διαδικασίες για την αποστολή παρατηρήσεων οι οποίες παρουσιάστηκαν στο εργαστήριο, όπως π.χ. τό όνομα του αρχείου της παρατήρησης, ο προσανατολισμός της εικόνας, τα παρατηρησιακά δεδομένα κ.α. Οι τεράστιες βάσεις παρατηρησιακών δεδομένων δίνουν την δυνατότητα της χρήσης τους από ερασιτεχνικούς και επαγγελματικούς φορείς με σκοπό την διεξαγωγή μελετών για την καλύτερη κατανόηση της συμπεριφοράς των πλανητικών ατμοσφαιρών σε μικρές και μεγάλες χρονικές κλίμακες. Σημαντικό στοιχείο για την αποστολή των παρατηρήσεων σε αυτούς τους οργανισμούς είναι η αντικειμενικότητα της παρατή-

ρησης στον μέγιστο δυνατό βαθμό και η τεκμηρίωση της εικόνας με την εγγραφή πάνω σε αυτήν των στοιχείων του παρατηρητή και του εξοπλισμού του αλλά και τον ακριβή χρόνο της παρατήρησης σε χρόνο UT.

3.3 Πρακτική Άσκηση - επικοινωνία

Με το πέρας των μαθημάτων οι μετέχοντες είχαν την επιλογή να επεξεργαστούν τα δεδομένα που συνέλεξαν από το παρατηρητήριο Δήμητρα και σύμφωνα με τα όσα διδάχτηκαν στο 4ο εργαστήριο να δημιουργήσουν την δική τους τεκμηριωμένη παρατήρηση (Εικόνα 8). Την παρατήρηση τους αυτή την απέστειλαν στον εισηγητή ο οποίος στη συνέχεια με συνεχή επικοινωνία τους βοήθησε να την τελειοποιήσουν.

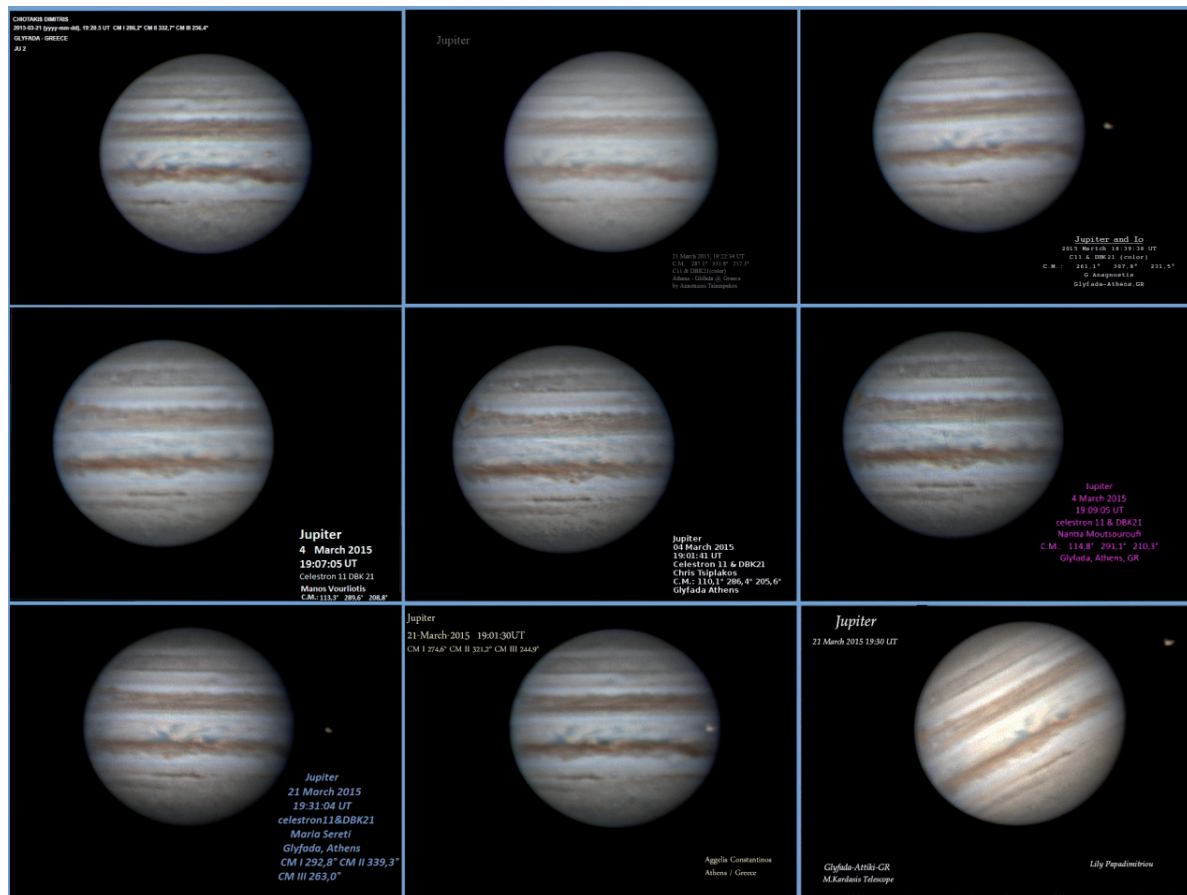
4. Σύνοψη - Συμπεράσματα

Στο Πρόγραμμα Πλανητικής Παρατήρησης που παρουσιάσαμε σε αυτή την εργασία έγινε προ-

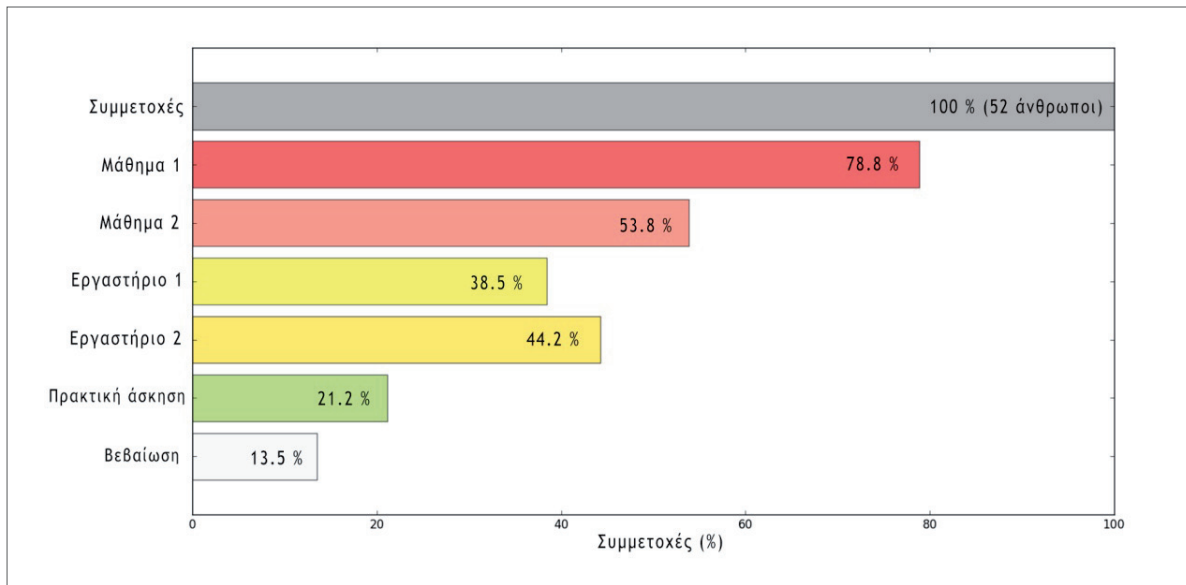
σπάθεια γνωριμίας με τους πλανήτες του Ηλιακού μας συστήματος, το πώς μπορούμε να τους παρατηρήσουμε, να τους καταγράψουμε αλλά και να συμβάλουμε στην επιστήμη. Η δομή που ακολουθήσαμε ήταν βασισμένη σε θεωρητικό αλλά και σε πρακτικό πλαίσιο μιας και βασικός σκοπός ήταν η αστρονομική εμπειρία στην πράξη. Το θεωρητικό κομμάτι αποτελούνταν από 2 παρουσιάσεις (Δημοτική Βιβλιοθήκη Αθηνών) στις οποίες έγινε αναλυτική αναφορά στις τελευταίες εξελίξεις και στις μεθόδους παρατήρησης για τον κάθε πλανήτη. Το πρακτικό κομμάτι περιελάμβανε δύο συναντήσεις, μία στο παρατηρητήριο Δήμητρα για πλανητικές καταγραφές πρώτα, και μια δεύτερη στο χώρο του hackerspace.gr όπου πραγματοποιήθηκε κυρίως η παρουσίαση της επεξεργασίας των καταγραφών. Το πρόγραμμα συμπληρώθηκε από μια εργασία που καλούνταν να παραδώσουν οι συμμετέχοντες, και αφορούσε την ανεξάρτητη και αυτόνομη επεξε-

ργασία βίντεο του Δία και την δημιουργία μιας τεκμηριωμένης παρατήρησης του έτοιμης για αποστολή σε ένα διεθνή οργανισμό.

Σημαντικό στοιχείο στην προσπάθεια των θεματικών παρατηρησιακών μαθημάτων είναι η αστρονομική εμπειρία στην πράξη και η προώθησή της στην ελληνική πραγματικότητα. Σκοπός ήταν στα εργαστήρια με πρακτικές ασκήσεις οι ίδιοι οι μετέχοντες να ακολουθήσουν την μεθοδολογία παρατήρησης από την αρχή μέχρι την τελική φάση δημιουργίας μιας τεκμηριωμένης εικόνας του πλανήτη Δία. Φυσικά, η παρατήρηση των πλανητών είναι μία τέχνη η οποία δεν κατακτάται αυτόματα χρειάζεται μελέτη, χρόνος, προσπάθεια, υπομονή και αγάπη για το θέμα. Ωστόσο, είναι σημαντικό να υπάρχει σωστή κατεύθυνση και καθοδήγηση στα πρώτα βήματα.



Εικόνα 8. Μερικές από τις επιτυχημένες παρατηρήσεις, αποτέλεσμα της πρακτικής άσκησης των μετεχόντων



Εικόνα 9. Η συμμετοχή ανα μάθημα ως ποσοστό επι του συνόλου των συμμετοχών

Πενήντα δύο άνθρωποι παρακολούθησαν έστω και ένα από τα μαθήματα του ΠΠΠ. Η συμμετοχή ανα μάθημα ως ποσοστό επι του συνόλου των συμμετοχών παρουσιάζεται στην εικόνα 9.

Πιο συγκεκριμένα διαπιστώνουμε ότι (σε παρένθεση τα ποσοστά επί του συνόλου των συμμετοχών), είκοσι τρία άτομα παρακολούθησαν και τα δυο θεωρητικά μαθήματα (44.2%), δηλαδή περισσότερα άτομα από όσα είχαν εκφράσει την επιθυμία παραλαβής βεβαίωσης παρακολούθησης, τα οποία ήταν 16 (30.8%). Οι συμμετέχοντες και στα δύο εργαστήρια μειώθηκαν στους δεκατέσσερις (26.9%) και από αυτούς 9 (18%) ολοκλήρωσαν και την πρακτική άσκηση στο τέλος του ΠΠΠ. Τελικά, αυτοί που συμμετείχαν σε όλες τις συναντήσεις, πραγματοποίησαν την άσκηση και άρα δικαιούνταν βεβαίωση ήταν 7 άτομα (13.4%).

Η μείωση των συμμετοχών, μπορεί να οφείλεται: (α) στην αυξανόμενη δυσκολία, (β) στο γεγονός ότι οι συναντήσεις πραγματοποιήθηκαν διαδοχικά Σάββατα σε ένα μήνα οπότε μπορεί να υπήρχε δυσκολία συνεχούς παρακολούθησης λόγω υποχρεώσεων (γ) στην δυσκολία μετάβασης από τη θεωρία στην πράξη (δ) στην πιθανό-

τητα να υπήρχε προσμονή για κάτι διαφορετικό ίσως πιο θεωρητικό. Εν τέλει όμως θεωρούμε ότι το ποσοστό αυτών που ολοκλήρωσαν τον κύκλο είναι σημαντικό (13.5 %) και ευελπιστούμε να δούμε στο μέλλον να συμμετέχουν ενεργά στην παρατήρηση των πλανητών του Ηλιακού μας συστήματος.

Γνωρίζουμε ότι το αποτέλεσμα του ΠΠΠ απευθύνθηκε σε ένα μικρό αριθμό ανθρώπων, πολύ σημαντικό όμως σε σχέση με το πόσο εξειδικευμένο και δύσκολο θέμα διαπραγματεύονταν. Αποτέλεσε ένα σημαντικό βήμα προς την κατανόηση του πλανητικού μας συστήματος μέσω της παρατηρησιακής εξερεύνησης με ιδιωτικό εξοπλισμό.

Ο Σύλλογος Ερασιτεχνικής Αστρονομίας στην Ελλάδα επικεντρώνει τις προσπάθειές του στη διάδοση της αστρονομίας καθώς δεν αποβλέπει μόνο, στην ευδοκίμηση των μελών του. Προσφέρει δωρεάν στους ενδιαφερόμενους πρακτική αστρονομική εμπειρία και υλικό στην ιστοσελίδα του σε μία περίοδο που ο πολιτισμός, οι τέχνες και οι επιστήμες δοκιμάζονται κυρίως λόγω της οικονομικής κρίσης. Για αυτούς που παρακολούθησαν εν γενεί τα μαθήματα και τις εκδη-

λώσεις του συλλόγου τα τελευταία χρόνια σίγουρα αποτέλεσαν μια διαφορετική εμπειρία ζωής για κάποιους αδιάφορης, για κάποιους μοναδικής, για κάποιους όμως και εμπειρίας που θα επηρεάσει την καριέρα τους ή τον τρόπο που αντιμετωπίζουν τον κόσμο που μας περιβάλλει.

Ευχαριστίες

Πρώτα απ' όλα, ευχαριστούμε την Δημοτική Βιβλιοθήκη Αθηνών, το hackerspace.gr και το παρατηρητήριο Δήμητρα για την φιλοξενία.. Ευχαριστούμε όλα τα μέλη και φίλους του Σ.Ε.Α., για την πολύτιμη βοήθεια τους κατά τη διάρκεια των μαθημάτων. Επίσης, ευχαριστούμε τους δημιουργούς όλου του ελεύθερου λογισμικού που αναφέρεται στην εργασία. Ο Ε.Καρδάσης ευχαριστεί την σύζυγο του Δήμητρα και την οικογένειά του για την κατανόησή της και την ολόψυχη αγάπη και υποστήριξή τους όλα αυτά τα χρόνια.

Αναφορές

- [1] Voutyras O., Maravelias G., Bellias I., Kardasis, E. 2013, "10 Years of Developing Outreach Techniques and Best Practice by the Hellenic Amateur Astronomy Association", EPSC 2013, 8 – 13 September 2013, London, UK. διαθέσιμο στο: <http://meetingorganizer.copernicus.org/EPSC2013/EPSC2013-798.pdf>
- [2] Σύλλογος Ερασιτεχνικής Αστρονομίας, www.hellas-astro.gr
- [3] Μαθήματα Αστρονομίας απο τον Σ.Ε.Α., διαθέσιμα στο: <https://www.youtube.com/playlist?list=PL1N1NgC1XEBC2LE6--JgHyWA3GYWYbzm>
- [4] Πρόγραμμα Παρατήρησης Πλανητών (ΠΠΠ) – Μάρτιος 2015, διαθέσιμο στο: <http://www.hellas-astro.gr/articles/astromanos-2015-03-04-2132>
- [5] Σύλλογος Ερασιτεχνικής Αστρονομίας, ομάδα facebook, διαθέσιμο στο: <https://www.facebook.com/groups/225242506278/>
- [6] Astrovox, forum ερασιτεχνικής αστρονομίας, astrovox, διαθέσιμο στο: <http://www.astrovox.gr/>
- [7] Mousis O. et al., 2014. , "A Survey of Professional and Amateur Collaborations in Planetary Science, Experimental Astronomy", διαθέσιμο στο: <http://arxiv.org/pdf/1305.3647.pdf>
- [8] Boyer, C., Camichel, H., 1961, "Observations photographiques de la planete Venus", Annales d'Astrophysique 24, 531
- [9] C.Pellier & G. Monachino, "Ground-based observations of Venus in near infrared EPSC London", 2013 sept. 12th, http://www.planetary-astronomy-and-imaging.com/wp-content/uploads/2013/10/EPSC-2013-Pellier-Monachino_en.pdf
- [10] A. Sánchez-Lavega, A. García Muñoz, E. García-Melendo, S. Pérez-Hoyos, J. M. Gómez-Forrellad, C. Pellier, M. Delcroix, M. A. López-Valverde, F. González-Galindo, W. Jaeschke, D. Parker, J. Phillips & D. Peach, 2015, "An extremely high-altitude plume seen at Mars' morning terminator", Nature 518, 525–528
- [11] Τσάμης Ε., Καπετανάκης Δ., Μεταλληνός Β., Χρήστου Α., 7ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ερασιτεχνών Αστρονόμων, Εργαστήριο Αποκρύψεων Αστέρων, Χανιά - 9 Οκτ. 2011, διαθέσιμο στο: <https://www.youtube.com/watch?v=wNHD2maDSdY>
- [12] Καρδάσης Ε., Μαραβέλιας Γ., Χρήστου Α., Yanamandra-Fisher P., Orton G, Rogers J.H., Jacquesson M., Delcroix M., " Η ανάγκη συνεργασίας Επαγγελματιών-Ερασιτεχνών στην παρατήρηση των Αέριων Γιγάντων", Πρακτικά 8ου Πανελλήνιου Συνεδρίου Ερασιτεχνικής Αστρονομίας, Θάσος 2013, διαθέσιμο στο: https://www.youtube.com/watch?v=Lz_G-Qyy1RY
- [13] Elliot J. L., and Olkin C. B., "Probing Planetary Atmospheres with Stellar Occultations", Annu. Rev. Earth Planet. Sci., 24, 89-123, (1996)

Η μέθοδος της αφεστιασμένης φωτομετρίας και τα αποτελέσματά της στις καμπύλες φωτός των εξωπλανητών

Νατάσα Κόκορη

*Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης*

Εισαγωγή

Η έρευνα των εξωπλανητών χρονολογείται από το 1995 με το παρατηρητήριο της Γενεύης να ανακοινώνει πρώτη φορά την ύπαρξη πλανήτη που περιφερόταν γύρω από αστέρα κύριας ακολουθίας. Η ανακάλυψη έγινε από τον Michael Mayor (καθηγητής αστροφυσικής στο πανεπιστήμιο της Γενεύης) και τον Didier Queloz (διδασκαλικός φοιτητής του Mayor όταν έγινε η ανακάλυψη). Είναι γεγονός ότι πριν από αυτήν την ανακοίνωση έγιναν πολλές προσπάθειες για ανακάλυψη άλλων πλανητών πέραν του δικού μας Ηλιακού Συστήματος, ωστόσο, η έλλειψη επαρκούς τεχνολογικού εξοπλισμού αποτελούσε ανασταλτικό παράγοντα για την έρευνα.

Γνωρίζοντας ότι οι πλανήτες αποτελούν σώματα που δεν είναι αυτόφωτα και ταυτόχρονα λαμβάνοντας υπ' όψιν τις τεράστιες αποστάσεις, έχουν επινοηθεί αρκετές μέθοδοι ανίχνευσης προκειμένου να επιτευχθεί η ανακάλυψη εξωπλανητών. Οι κύριες μέθοδοι που έχουν αναπτυχθεί είναι η μέθοδος ακτινικών ταχυτήτων, η φωτομετρική μέθοδος/της διάβασης, η μέθοδος βαρυτικών μικροφακών, η μέθοδος χρονισμού, και η μέθοδος άμεσης παρατήρησης.

Οι άμεσες μέθοδοι ανακάλυψης εξωπλανητών είναι προτιμότερες από τις έμμεσες διότι παράγουν περισσότερες πληροφορίες και δεδομένα για τις φυσικές ιδιότητες του πλανήτη υπό παρατήρηση. Με αυτόν τον τρόπο οι άμεσες μέθοδοι συνεισφέρουν σε μεγάλο βαθμό στην επιστήμη των πλανητών η οποία μέχρι τώρα στηρίζεται σε παρατηρήσεις των πλανητών του δικού

μας ηλιακού συστήματος. Ωστόσο, οι έμμεσες μέθοδοι παρατήρησης παρέχουν μεγαλύτερη ευκολία στην ανακάλυψη εξωπλανητών και συνεπώς ο αριθμός εξωπλανητών που μπορούν να παρατηρηθούν με αυτές τις μεθόδους είναι πολύ μεγαλύτερος. Αυτό συμβαίνει γιατί, αφενός ένας πλανήτης χάνεται μπροστά στο φως που εκπέμπει το μητρικό άστρο και, αφετέρου, λόγω του γεγονότος ότι δεν εκπέμπει ακτινοβολία (είναι ετερόφωτο σώμα), είναι δύσκολο έως και αδύνατο να παρατηρηθεί άμεσα με την υπάρχουσα τεχνολογία. Έτσι λοιπόν, οι ποικίλες έμμεσες μέθοδοι που έχουν προταθεί κι έχουν δοκιμαστεί, προσφέρουν πολλές δυνατότητες και έχουν συνεισφέρει ήδη πάρα πολύ είτε στην ανακάλυψη πλανητών είτε στην επιβεβαίωση αυτών. Είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι ο συνδυασμός των μεθόδων αυτών μπορεί να προσφέρει ακόμη καλύτερα αποτελέσματα.

Μέχρι σήμερα, σύμφωνα με τον επίσημο κατάλογο της Εγκυκλοπαίδειας εξωπλανητών, οι πλανήτες που έχουν ανακαλυφθεί και έχει επιβεβαιωθεί η ανακάλυψή τους είναι 1952. Τα πλανητικά συστήματα που έχει επιβεβαιωθεί η ανακάλυψή τους είναι 1235 εκ των οποίων πολλαπλά πλανητικά είναι 488. Βέβαια, υπάρχουν πάνω από 3.000 πλανήτες που βρίσκονται στη λίστα των μη επιβεβαιωμένων πλανητών περιμένοντας την επιβεβαίωση. Πιο συγκεκριμένα, η διαστημοσυσκευή Kepler που έχει συμβάλει στην ανακάλυψη εξωπλανητών σε πολύ μεγάλο βαθμό, μέχρι σήμερα, έχει ανακαλύψει 1030 επιβεβαιωμένους πλανήτες.

Η μέθοδος της διάβασης

Το πέρασμα (διάβαση) ενός πλανήτη μπροστά από τον αστέρα γύρω από τον οποίο περιφέρεται, προκαλεί μία περιοδική ελάττωση της λαμπρότητας του αστέρα, και ως αποτέλεσμα φαίνεται σαν μία μαύρη κηλίδα. Ο πλανήτης συνήθως δεν μειώνει σε μεγάλο βαθμό τη λαμπρότητα του αστέρα, μόνο 1% ή και λιγότερο, κι αυτό ισχύει ακόμα και για πλανήτες στο μέγεθος ενός καφέ νάνου που διαβαίνουν μπροστά από αστέρες του τύπου του Ήλιου μας. Η μείωση της λαμπρότητας του αστέρα κατά τη διάρκεια της διάβασης φανερώνει άμεσα την αναλογία μεγεθών ανάμεσα στον αστέρα και τον πλανήτη.

Το μέγεθος του αστέρα μπορεί να υπολογιστεί με ακρίβεια από το φάσμα του και κατόπιν η φωτομετρία μάς παρέχει έναν πολύ καλό υπολογισμό του μεγέθους του πλανήτη, όχι όμως και της μάζας. Το γεγονός αυτό καθιστά τη φωτομετρία πολύ καλό συμπλήρωμα, καθώς μας παρέχει έναν υπολογισμό της ακτίνας του πλανήτη. Συνδυάζοντας λοιπόν τις δύο μεθόδους μπορούμε στη συνέχεια να υπολογίσουμε κι άλλες ιδιότητες του πλανήτη όπως είναι η πυκνότητα και κατόπιν η σύσταση του πλανήτη. Η παρακάτω εξίσωση συνδέει τις σχετικές ακτίνες του αστέρα και του πλανήτη με την ποσότητα της λαμπρότητας που μειώνεται καθώς γίνεται η διάβαση:

$$\Delta L/L_{\text{star}} = (R_{\text{planet}}/R_{\text{star}})^2$$

Η περίοδος με την οποία παρατηρείται η διάβαση του πλανήτη ισούται με την τροχιακή περίοδό του. Η πιθανότητα P να συμβεί διάβαση σε ένα πλανητικό σύστημα εξαρτάται από την ακτίνα του αστέρα R και τον μεγάλο ημιάξονα a της τροχιάς του, μέσα από μια σχέση της μορφής:

$$P = R/a$$

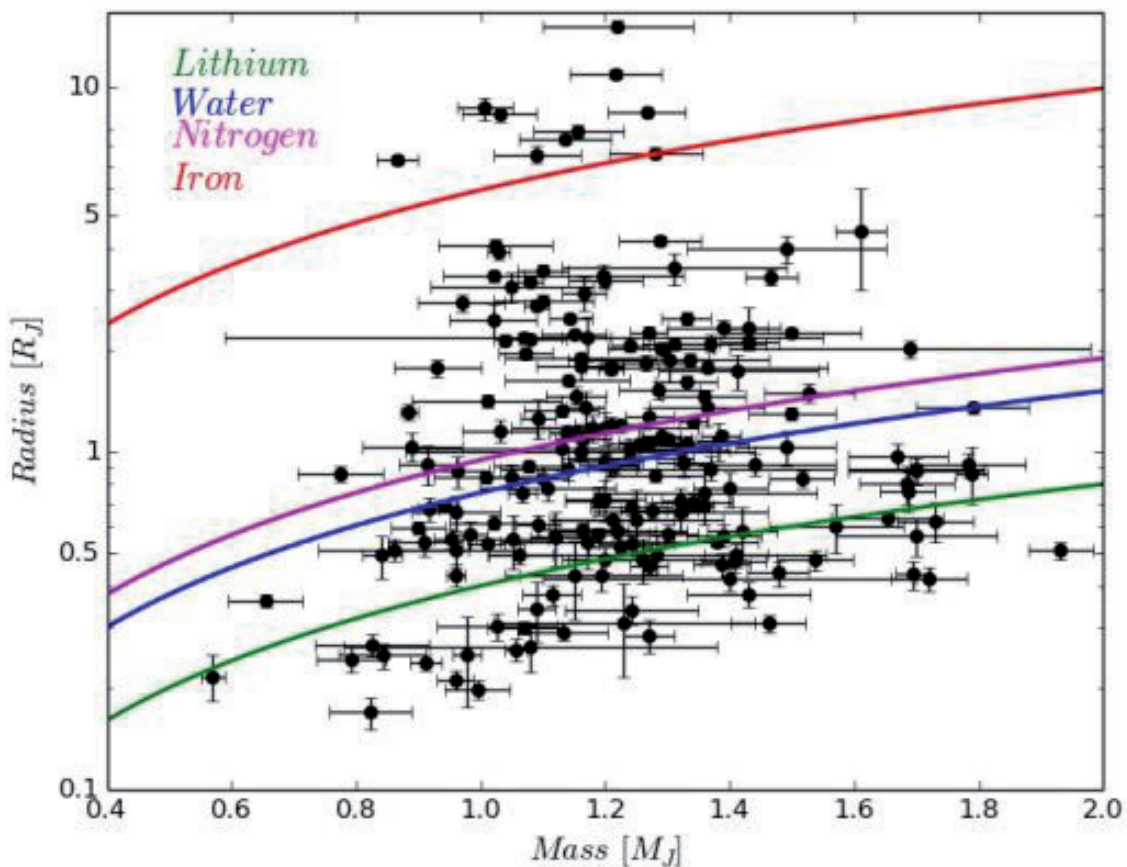
Η τυπική διάρκεια μιας διάβασης είναι από 1 έως 6 ώρες όταν η περίοδος είναι μικρότερη από 25 ημέρες. Ο χρόνος παρατήρησης που απαιτείται έτσι ώστε να υπάρχει μεγάλη πιθανότητα να ανιχνευθούν οι διαβάσεις υπολογίστηκε ότι εί-

ναι 5 φορές η τροχιακή περίοδος του πλανήτη. Για παράδειγμα, ένας πλανήτης που έχει περίοδο 10 ημέρες, θα πρέπει να παρατηρείται για τουλάχιστον 50 βραδιές.

Η επιτυχία της μεθόδου εξαρτάται από διάφορους παράγοντες όπως ο αριθμός και ο τύπος των αστερών που παρακολουθούνται, η συνολική διάρκεια των παρατηρήσεων, η ακρίβεια και η ευαισθησία της φωτομετρίας, καθώς και οι αλγόριθμοι που χρησιμοποιούνται για να αφαιρέσουν συστηματικά σφάλματα από τις καμπύλες φωτός των αστερών που λαμβάνονται.

Η έρευνά μας

Στην εργασία αυτή δοκιμάζουμε την φωτομετρία διαφράγματος με το είδωλο να είναι αφεστιασμένο και τη συγκρίνουμε με την κλασική φωτομετρία όπου το είδωλο είναι εστιασμένο. Επιδιώκουμε να δείξουμε τα αποτελέσματα της αφεστιασμένης φωτομετρίας στις καμπύλες φωτός των διαβαίνοντων εξωπλανητών. Ειδικότερα, παρουσιάζουμε την επίδραση της αφεστιασμένης φωτομετρίας στην ελαχιστοποίηση των σφαλμάτων των φυσικών παραμέτρων/ιδιοτήτων ήδη γνωστών εξωπλανητών. Ως άμεσο αποτέλεσμα προκύπτει, αφενός η καλύτερη περιγραφή της τροχιάς του εξωπλανήτη και, αφετέρου ένας ακριβέστερος προσδιορισμός της χημικής σύνθεσης του πλανήτη. Στο παρακάτω διάγραμμα (εικόνα 1) βρίσκονται κατανεμημένοι ήδη γνωστοί εξωπλανήτες ανάλογα με τη μάζα και την ακτίνα τους. Οι χρωματισμένες γραμμές δείχνουν τη χημική σύνθεση των πλανητών. Σήμερα γνωρίζουμε ότι η ακρίβεια στον προσδιορισμό της χημικής σύνθεσης προκύπτει από το συνδυασμό μάζας και ακτίνας. Η μάζα υπολογίζεται με τη μέθοδο των ακτινικών ταχυτήτων, ενώ η ακτίνα από τη διάρκεια της διάβασης. Όσο μεγαλύτερη ακρίβεια επιτυγχάνουμε στις δύο μετρήσεις τόσο μεγαλύτερη ακρίβεια κατορθώνουμε να έχουμε και στη χημική σύνθεση του πλανήτη. Εφαρμόζοντας φωτομετρία σε αφεστιασμένα αστέρια, βρίσκουμε ότι τα σφάλματα μειώνονται σε μεγάλο βαθμό με αποτέλεσμα η σύνθεση του πλανήτη να προσδιορίζεται με μεγαλύτε-



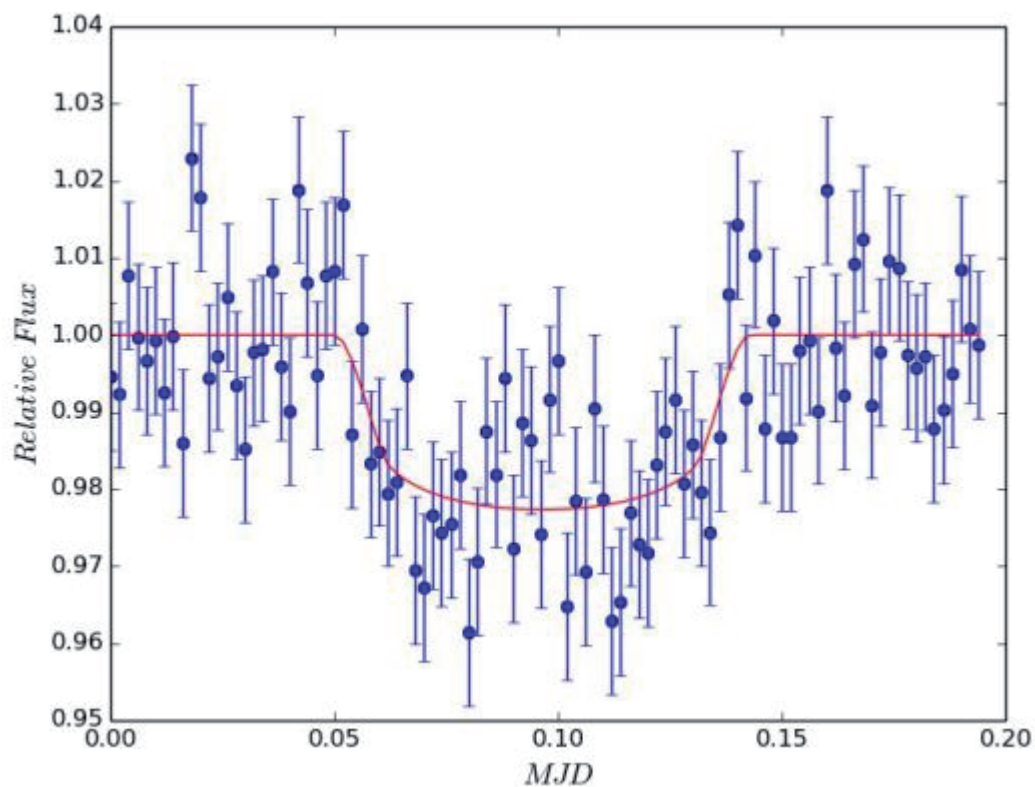
Εικόνα 1: διάγραμμα ακτίνας-μάζας γνωστών εξωπλανητών

ρη ακρίβεια. Το παρακάτω διάγραμμα(εικόνα 1) δεν αποτελεί άμεση παρατήρηση αλλά εκτίμηση της χημικής σύνθεσης διάφορων εξωπλανητών.

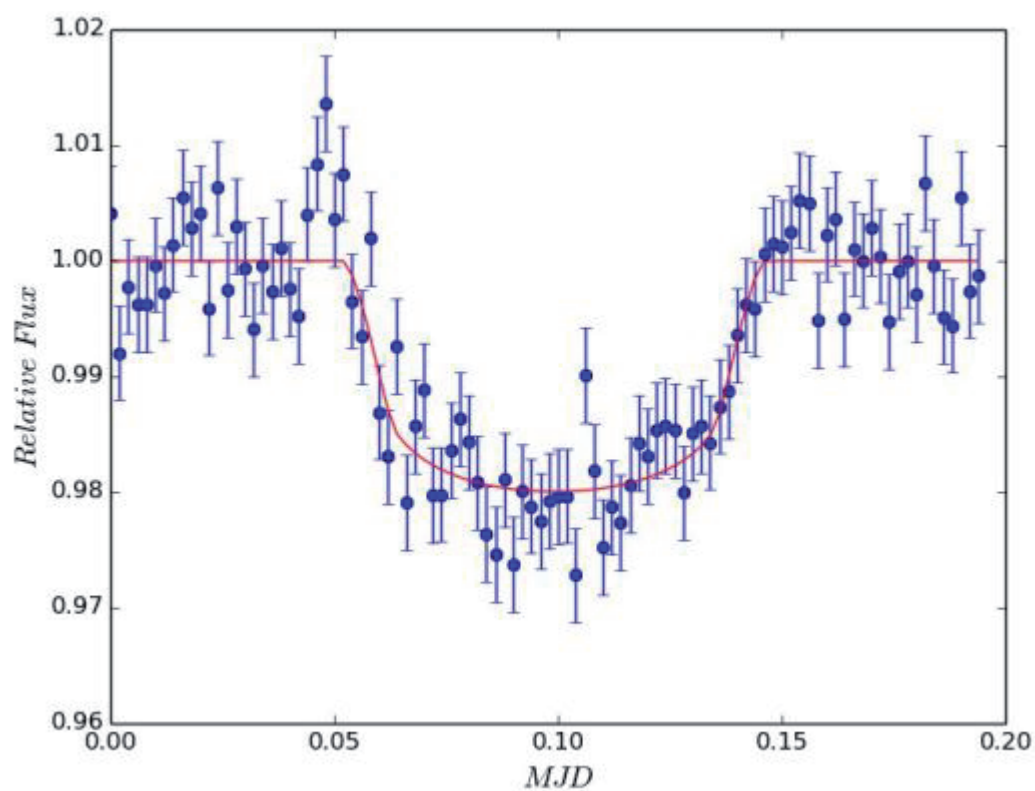
Προσομοίωση παρατήρησης/Μεθοδολογία

Προκειμένου να υποστηρίξουμε την θεωρητική μας υπόθεση, σχεδιάσαμε δεδομένα με προσομοίωση από έναν πλανήτη με μάζα $M_p=1M_J$, ακτίνα $R_p=1R_J$, αστρική ακτίνα $R_s=0.7R_O$ και περίοδο $P=2.34567$ ημέρες. Ο υποθετικός εξοπλισμός που χρησιμοποιήσαμε είναι: ένα νευτώνειο τηλεσκόπιο με διάμετρο 203 mm και εστιακή απόσταση 1624 mm, μία CCD κάμερα QHY9M, κόκκινο φίλτρο.

Με σκοπό να ποσοτικοποιήσουμε τα αποτελέσματα της μεθόδου μας, χρησιμοποιήσαμε διαφορετικές τιμές του FWHM και προσαρμόσαμε ένα μοντέλο διάβασης(Pal 2008) για να προκύψουν οι παράμετροι του συστήματος. Τυπικά παραδείγματα συνθετικών καμπύλων φωτός εστιασμένου και αφεστιασμένου ειδώλου παρατίθενται στα διαγράμματα 2 και 3 αντίστοιχα. Η κόκκινη καμπύλη αντιπροσωπεύει το μοντέλο διάβασης που χρησιμοποιήθηκε για την εξαγωγή των φυσικών παραμέτρων του υποθετικού συστήματος. Τα counts και για τις δύο καμπύλες είναι 20.000. Τέλος, χρησιμοποιήσαμε τη μέθοδο Monte Carlo για την υπολογισμό των σφαλμάτων.



Εικόνα 2: καμπύλη φωτός εστιασμένου ειδώλου(8 pixels περίπου)



Εικόνα 3: καμπύλη φωτός αφεστιασμένου ειδώλου(10 pixels περίπου)

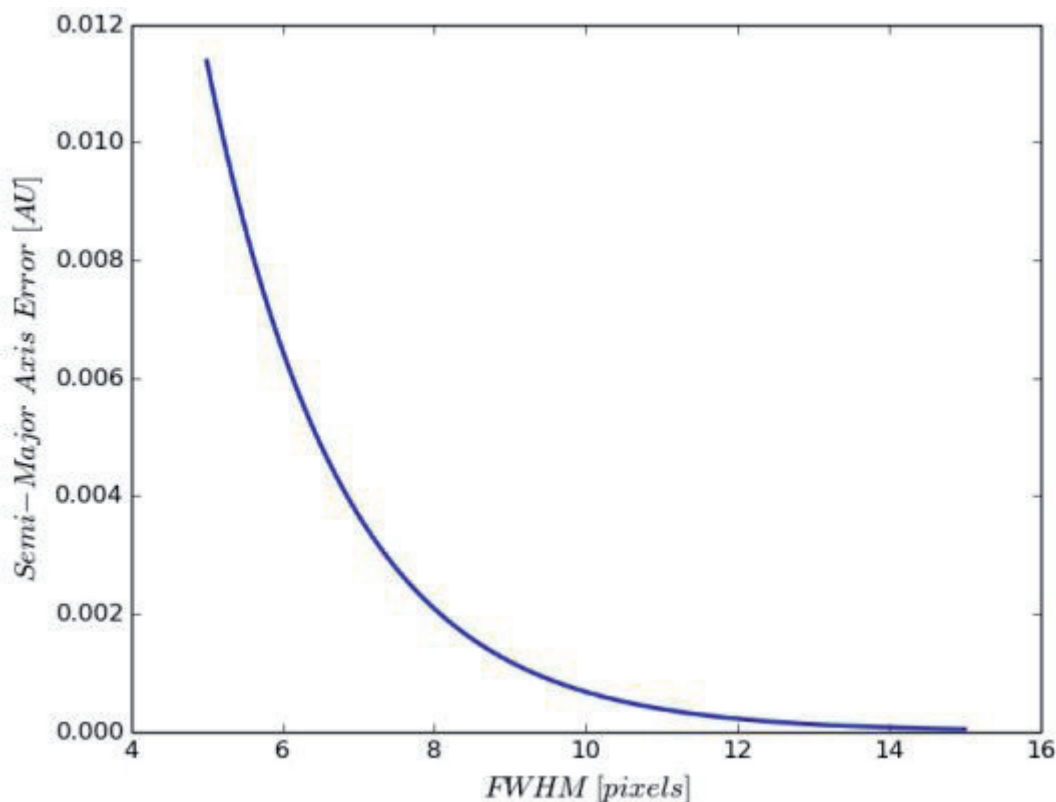
Αποτελέσματα

Παρουσιάζουμε εδώ τα διαγράμματα με τα αποτελέσματα από τη θεωρητική υπόθεση της έρευνάς μας (όπως έχουν παρουσιαστεί και στο συνέδριο της ΕΛ.ΑΣ.ΕΤ).

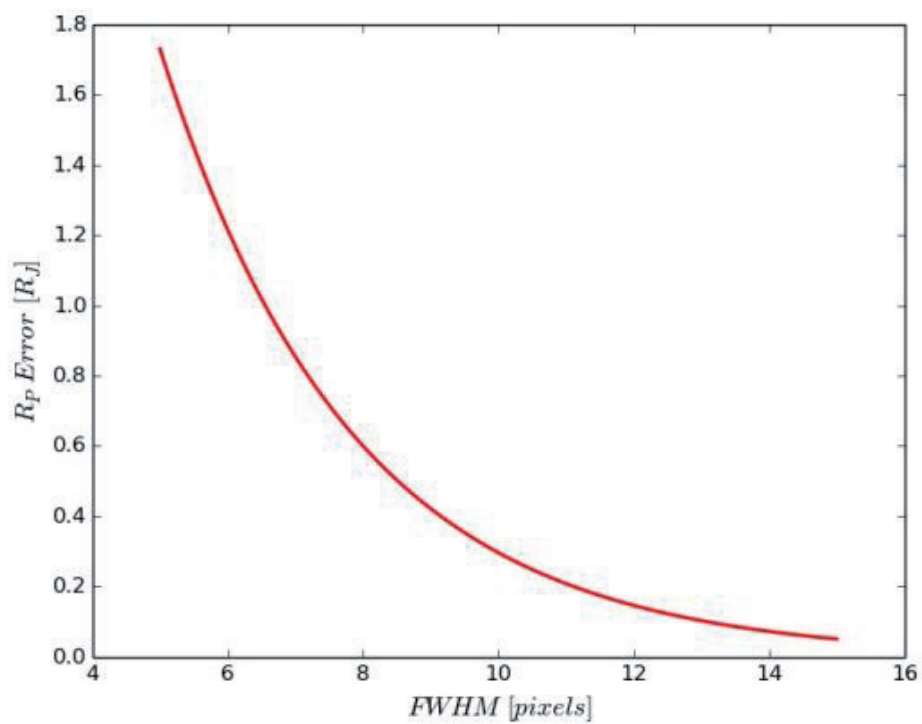
Στα διαγράμματα που ακολουθούν (εικόνες 4,5,6), παρουσιάζουμε την εξάρτηση των πλανητικών παραμέτρων από το FWHM. Ουσιαστικά, είναι η θεωρητική προσαρμογή πολυωνύμου με τη μέθοδο Monte Carlo. Για τη μελέτη της αποτελεσματικότητας της αφεστιασμένης φωτομετρίας, αναλύσαμε τις συνθετικές καμπύλες φωτός σε διαφορετικούς βαθμούς αφεστίασης του μητρικού αστέρα. Το FWHM κυμαίνεται από 5 έως 15 pixels.

Στο πρώτο διάγραμμα (εικόνα 4) παρουσιάζεται η εξάρτηση του μεγάλου ημιάξονα από το FWHM και πως το σφάλμα του προσδιορισμού του μειώνεται όσο αυξάνεται το FWHM. Στην τιμή των 10 FWHM το σφάλμα μειώνεται σε

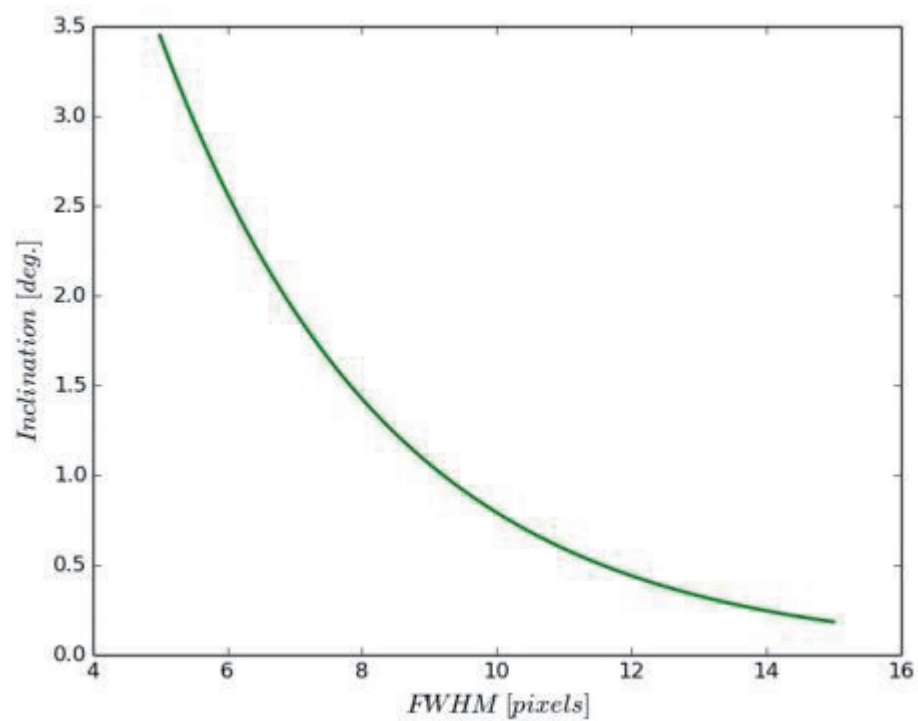
0,01 αστρονομικές μονάδες. Στο δεύτερο διάγραμμα (εικόνα 5) παρουσιάζεται η μείωση του σφάλματος του προσδιορισμού της ακτίνας του πλανήτη όσο αυξάνεται το FWHM. Στην τιμή των 10 FWHM το σφάλμα μειώνεται σε 0,3 ακτίνες Δία. Το τρίτο και τελευταίο διάγραμμα (εικόνα 6) δείχνει τη μείωση του σφάλματος στον προσδιορισμό της κλίσης της τροχιάς καθώς αυξάνεται το FWHM. Στην τιμή των 10 FWHM το σφάλμα μειώνεται σε 1 μοίρα. Συμπερασματικά, διαπιστώνουμε ότι παράμετροι όπως είναι ο μεγάλος ημιάξονας, η ακτίνα του πλανήτη και η κλίση της τροχιάς, μπορούν να προσδιοριστούν με μεγαλύτερη ακρίβεια με τη χρήση της αφεστιασμένης φωτομετρίας (μεγαλύτερο FWHM). Το FWHM δε θα πρέπει να υπερβαίνει την τιμή των 15 pixels (maximum) καθώς υπάρχει αφενός ο κίνδυνος να μειωθούν οι αστέρες σύγκρισης του πεδίου με αποτέλεσμα να μην μπορεί να τελεστεί φωτομετρία και αφετέρου ο κίνδυνος να σχηματιστεί δακτύλιος στο είδωλο και να μην είναι δυνατός ο προσδιορισμός του κέντρου για να τελεστεί φωτομετρία. Στη συνέχεια, μπορούμε να



Εικόνα 4: Το σφάλμα στο μεγάλο ημιάξονα συναρτήσει του FWHM



Εικόνα 5: Το σφάλμα στην ακτίνα του πλανήτη συναρτήσει του FWHM



Εικόνα 6: Το σφάλμα στην κλίση της τροχιάς συναρτήσει του FWHM

χρησιμοποιήσουμε αυτά τα δεδομένα (παράμετροι του πλανήτη) για να τα συνδυάσουμε με δεδομένα από άλλες μεθόδους και να προσδιορίσουμε άλλες παραμέτρους όπως είναι η χημική σύνθεση του πλανήτη.

Μελλοντική έρευνα - Μεθοδολογία

Με τη βοήθεια καταλόγων εξωπλανητών που έχουν ήδη ανακαλυφθεί δημιουργούμε λίστες με αστέρες-στόχους για την έρευνα και την σύγκριση μεταξύ εστιασμένης και αφεστιασμένης φωτομετρίας. Οι στόχοι αυτοί είναι συγκεκριμένοι λόγω διάφορων περιορισμών: ουρανογραφικές συντεταγμένες, η διάρκεια της διάβασης, η ώρα διάβασης, η τροχιά του πλανήτη, το βάθος της διάβασης συναρτήσει της διαμέτρου του τηλεσκοπίου (με εξοπλισμό μέχρι 11" που χρησιμοποιούμε εμείς μέχρι σήμερα, το βάθος του ελαχίστου φωτός κατά τη διάβαση πρέπει να είναι μεγαλύτερο από 0,015 mag). Άρα λοιπόν, δεδομένων των περιορισμών και των συνθηκών, καλούμαστε να συγκεκριμενοποιήσουμε τους στόχους μας. Παραδείγματα στόχων μας είναι οι πλανήτες WASP 33b (στον αστερισμό της Ανδρομέδας), WASP1b(στον αστερισμό της Ανδρομέδας), HD189733b(στον αστερισμό της Αλφούς), WASP52b(στον αστερισμό του Πήγασου).

Για την καταγραφή των διαβάσεων χρησιμοποιούμε τηλεσκόπια άνω των 8 ιντσών, ένα μικρότερο οδηγητικό τηλεσκόπιο, μια κάμερα CCD για τη λήψη των δεδομένων, μια κάμερα CCD για την οδήγηση και έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή. Η καταγραφή των δεδομένων γίνεται με τη χρήση του προγράμματος MaxIm DL, με τα δεδομένα να εκτείνονται λίγη ώρα πριν και λίγη ώρα μετά το τέλος της διάβασης προκειμένου στη συνέχεια να μπορούμε να σχηματίσουμε μια πλήρη καμπύλη φωτός. Για κάθε στόχο πραγματοποιούμε δύο καταγραφές διαβάσεων, δηλαδή δύο διαφορετικές νύχτες εκ των οποίων τη μια νύχτα με το είδωλο να είναι εστιασμένο και την άλλη νύχτα το είδωλο να είναι αφεστιασμένο. Στις εικόνες 7,8 φαίνονται χαρακτηριστικά δεδομένα για την περίπτωση εστιασμένου και αφεστιασμένου ειδώλου αντίστοιχα. Το FWHM το οποίο στο εστιασμένο είδωλο θα πρέπει να είναι όσο πιο χαμηλό γίνεται, δηλαδή περίπου 3 pixels (αυτό ποικίλλει ανάλογα και με το seeing της νύχτας). Αντίθετα, στο αφεστιασμένο είδωλο το FWHM θα πρέπει να παίρνει τιμές που κυμαίνονται από 10 έως και 12-13 pixels. Πέρα από αυτές τις τιμές του FWHM υπάρχει ο κίνδυνος σχηματισμού δακτυλίου λόγω της χρήσης καταδιοπτρικού τηλεσκοπίου με αποτέλεσμα το μη σωστό προσδιορισμό του κεντροειδούς του



Εικόνα 7: εστιασμένο είδωλο



Εικόνα 8: αφεστιασμένο είδωλο

ειδώλου, που απαιτείται για τη φωτομετρία. Επίσης αν αυξηθεί το FWHM πέρα από αυτές τις τιμές, μειώνονται στατιστικά οι αστέρες σύγκρισης στο πεδίο με αποτέλεσμα να μην μπορεί να τελεστεί σωστή φωτομετρία. Αυτό που επιδιώκουμε να βρούμε είναι η χρυσή τομή, ειδάλλως δε θα μπορούμε και πάλι να τελέσουμε φωτομετρία. Ο χρόνος έκθεσης ρυθμίζεται με τέτοιο τρόπο ώστε να υπάρχει αρκετό σήμα για φωτομετρία ακριβείας. Συνήθως μερικά δευτερόλεπτα παραπάνω σε σχέση με την εστιασμένη μέθοδο είναι αρκετά. Έτσι δεν επηρεάζεται και η χρονική ανάλυση της καμπύλης φωτός. Ο συνδυασμός του κατάλληλου FWHM και των κατάλληλων counts θα μπορέσει να μας οδηγήσει στη σύγκριση του εστιασμένου ειδώλου με το αφεστιασμένο (εικόνες 7,8).

Η επεξεργασία των δεδομένων θα γίνεται με την χρήση ειδικού λογισμικού σε περιβάλλον linux και θα τελείται φωτομετρία με αστέρες του πεδίου προκειμένου να εξάγουμε την καμπύλη φωτός. Η φωτομετρία θα πραγματοποιείται τόσο στο εστιασμένο είδωλο όσο και στο αφεστιασμένο. Ακολουθεί η σύγκριση των δύο καμπυλών φωτός του ίδιου στόχου και τέλος θα προβαίνουμε σε συμπεράσματα/αποτελέσματα. Τα συνολικά συμπεράσματα θα ανακοινωθούν στην τελική εργασία.

Βιβλιογραφικές αναφορές:

- A.Pal - Properties of analytic transit light-curve models- , MNRAS 2008
- Claret - A new non-linear limb-darkening law for LTE stellar atmosphere models III. Sloan filters: Calculations for $-5.0 \leq \log [M/H] \leq +1$, $2000 \text{ K} \leq T_{\text{eff}} \leq 50\,000 \text{ K}$

at several surface gravities , A&A 2004

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

Καμπύλη φωτός του ΕΕ Κηφέα από την έκλειψη του 2014

Γρηγόρης Μαραβέλιας^{1,2}, Εμμανουήλ Βουρλιώτης¹, Κρινιώ Μαρούδα¹,
Εμμανουήλ (Μάνος) Καρδάσης¹, Ιάκωβος-Μάριος Στρίκης¹

¹ Σύλλογος Ερασιτεχνικής Αστρονομίας, Σολομωνίδου 1, Καισαριανή, 16121, Αθήνα

² Astronomical Institute, Czech Academy of Sciences, Fricova 298, 251 65, Ondřejov, Τσεχία

Περίληψη

Το ΕΕ Κηφέα αποτελεί ένα εκλειπτικό σύστημα με περίοδο περίπου 5.5 ετών, με την έκλειψη να προκαλείται από ένα αινιγματικό αντικείμενο με τη μορφή δίσκου. Η τελευταία του έκλειψη τον Αύγουστο του 2014 αποτέλεσε μια ακόμη ευκαιρία για διερεύνηση των ιδιοτήτων του. Παρουσιάζουμε τις ψηφιακές (CCD) φωτομετρικές παρατηρήσεις στο φωτομετρικό φίλτρο (V), που μας επιτρέπουν να παράγουμε την καμπύλη φωτός κατά την διάρκεια της έκλειψης του 2014. Από την ανάλυσή μας προκύπτει ότι η έκλειψη κράτησε συνολικά 40 ± 3 μέρες ξεκινώντας στις 30 Ιουλίου 2014. Το σύστημα παρουσιάζει μια συνολική απώλεια 0.655 ± 0.025 mag από την μέση τιμή 10.826 mag που βρίσκουμε εκτός έκλειψης. Παρατηρούμε επίσης το σχηματισμό ενός πλατό στο ελάχιστο της έκλειψης (11.481 mag) της τάξης των 5 ημερών, με κέντρο τις 23 Αυγούστου 2014. Συζητάμε περαιτέρω τα αποτελέσματά μας καθώς και την μορφή της ασύμμετρης καμπύλης φωτός σε σχέση με τις προηγούμενες εκλείψεις.

Εισαγωγή

Το ΕΕ Κηφέα (EE Cep, R.A.: 22 09 22.757, Dec.: +55 45 24.184, J2000.0) είναι ένα μεταβλητό άστρο με περίοδο 2050 ημερών (περίπου 5.6 χρόνια, Meinunger 1976), και διάρκεια έκλειψης περίπου 40 μέρες. Η ανακάλυψη της μεταβλητότητάς του έγινε το 1952 από τον Romano (1956) και τα επόμενα χρόνια πραγματοποιήθηκαν παρατηρήσεις για τον προσδιορισμό του φασματικού τύπου (Meinunger 1976, Barbier et al. 1973), ο οποίος σήμερα θεωρείται ότι είναι Be5 III (Mikolajewski & Graczyk 1999, Mikolajewski et al. 2005).

Από τις πρώτες κιόλας εκλείψεις, οι φωτομετρικές παρατηρήσεις στο ορατό για το άστρο αποκάλυψαν μια περίπλοκη δομή του συστήματος,

η οποία έρχεζε ιδιαίτερης ανάλυσης. Το 1958, οι Romano & Perissinotto (1966), παρόλο που δεν κατάφεραν να πάρουν πολλές και πολύ ακριβείς μετρήσεις, εντόπισαν μεταβολή στο ελάχιστο μεγαλύτερη από 1.5 mag (μέγιστο κοντά στο 11.1 mag και ελάχιστο αμυδρότερο από 13.0 mag). Η επόμενη έκλειψη έγινε το 1963 και έμοιαζε μορφολογικά με αυτή του 1958 με μικρότερη όμως διάρκεια έκλειψης, περίπου 30 μέρες (Graczyk et al. 2003). Στις επόμενες εκλείψεις, παρατηρήθηκαν αυξομειώσεις στη διάρκεια της περιόδου με ελάχιστη διάρκεια έως και 22 μέρες το 1992 και μέγιστη διάρκεια έως και 90 μέρες το 2003 και 2008/2009 (Galan et al. 2012), ενώ υπήρξαν και αυξομειώσεις στο βάθος του ελαχίστου με μέγιστο βάθος 1.61 mag το 1997 και ελάχιστο βάθος

0.65 mag το 1969 (Graczyk et al. 2003).

Η συστηματική παρατήρηση του ΕΕ Κηφέα ξεκίνησε από την έκλειψη του 2003 και μετά με την οργάνωση Διεθνών Εκστρατειών Παρατήρησης το 2003, 2009, και 2014 (Galan et al. 2012, 2014). Οι υψηλής ανάλυσης παρατηρήσεις αυτών των εκλείψεων, οι οποίες είχαν πολύ ρηχά ελάχιστα σε σχέση με τις προηγούμενες, έδωσαν τη δυνατότητα για πιο λεπτομερή μελέτη του προφίλ των εκλείψεων του ΕΕ Κηφέα. Χαρακτηριστικά της καμπύλης φωτός του συστήματος είναι (Romano & Perissinotto 1966, Galan et al. 2012):

- Τα πιο βαθιά ελάχιστα είναι και πιο στενά (μικρής διάρκειας ελάχιστο) ενώ τα πιο ρηχά ελάχιστα είναι και πιο φαρδιά (μεγάλης διάρκειας ελάχιστο).
- Υπάρχει ασυμμετρία εκατέρωθεν του ελαχίστου. Η μείωση της έντασης του φωτός προς το ελάχιστο είναι πιο αργή σε σχέση με την αύξηση της έντασης του φωτός προς το μέγιστο (εκτός έκλειψης δηλαδή), όπου η κλίση της καμπύλης είναι μεγαλύτερη.
- Μερικές μέρες πριν το ελάχιστο παρουσιάζεται μια μικρή μείωση στο V μέγεθος (περίπου 30 μέρες πριν το ελάχιστο) και μια μικρή αύξηση στο V-Ic χρώμα (περίπου 10 μέρες πριν το ελάχιστο).

Ήδη από το 1999, οι ασυμμετρίες και οι διαφοροποιήσεις της διάρκειας των εκλείψεων που παρουσίαζε το ΕΕ Κηφέα έδωσαν τη δυνατότητα να αποκληθούν συμβατικά ουράνια σώματα ως το δεύτερο μέλος του συστήματος και να έρθουν στο προσκήνιο υποθέσεις για την ύπαρξη ενός δίσκου γύρω από το πρωτεύον αστέρι, το οποίο θεωρείται πως είναι ένα B5III±II αστέρι με απόλυτη λαμπρότητα $M_V = -3.1$, θερμοκρασία $T_{\text{eff}} = 14300 \text{ K}$, ακτίνα $10 R_{\odot}$ και μάζα που κυμαίνεται μεταξύ $4.5 < M < 14 M_{\odot}$ (Mikolajewski & Graczyk 1999). Η επικρατέστερη θεωρία, η οποία διατυπώθηκε αρχικά με βάση το μοντέλο του ε Hνίοχου (epsilon Aurigae), υποθέτει την ύπαρξη ενός αδιαφανούς και παχύ δίσκου που βρίσκε-

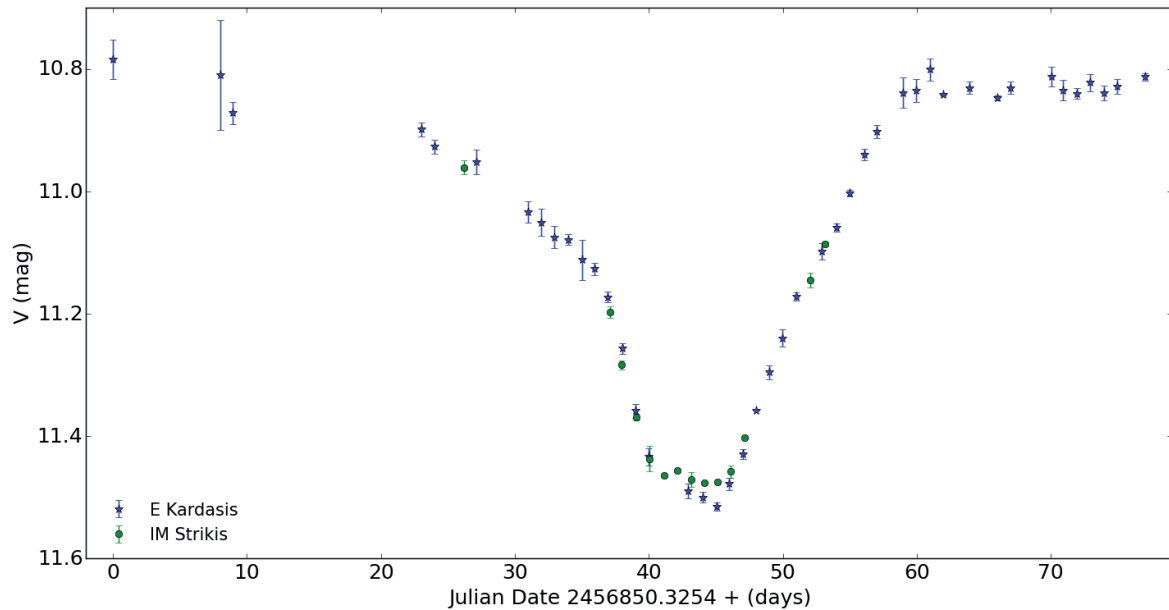
ται γύρω από το δευτερεύον, το οποίο, σε αυτό το πλαίσιο, θεωρείται ένα άστρο μικρής μάζας ή ένα πολύ κοντινό διπλό σύστημα (Mikolajewski & Graczyk 1999). Η υπόθεση αυτή εξηγεί ως ένα βαθμό την ασυμμετρία της καμπύλης φωτός, την εξάρτηση της διάχυσης του φωτός από το μήκος κύματος, και το φαινόμενο σκοτεινού χείλους (limb darkening) του πρωτεύοντος. Μια μικρή κλίση στο δίσκο μπορεί να δικαιολογήσει και το διαφορετικό βάθος και τη διαφορετική διάρκεια των εκλείψεων.

Επόμενες εργασίες πάνω στο ίδιο θέμα προώθησαν την ιδέα για ένα δακτύλιο, αντί για δίσκο, προκειμένου να εξηγήσουν: (α) τα διαφορετικά ελάχιστα στα διαφορετικά χρώματα που εμφανίζονται, (β) το σημείο απότομης αλλαγής κλίσης που συμβαίνει μερικές μέρες πριν το κύριο μέγιστο, (γ) και να ελέγξουν με αριθμητικά μοντέλα προβλέψεις του μοντέλου (Galan et al. 2012). Πλέον, το μοντέλο του δακτυλίου έχει επικρατήσει και η θεωρία πολλαπλών δακτυλίων στους οποίους δημιουργούνται πλανήτες αποτελεί την καλύτερη εξήγηση για μια τέτοια δομή (Galan et al. 2010, Mamajek et al. 2012).

Παρατηρήσεις και Επεξεργασία

Η έκλειψη του ΕΕ Κηφέα καλύφθηκε από 58 ψηφιακές παρατηρήσεις συνολικά από τις 11 Ιουλίου μέχρι και τις 26 Σεπτεμβρίου, 2014. Ο ΕΚ πραγματοποίησε 44 παρατηρήσεις χρησιμοποιώντας δύο συστήματα: (α) Celestron 11" (διαμέτρου ~28 cm) εξοπλισμένο με την κάμερα QHY9, από την Γλυφάδα, Αττικής (34 νύχτες), (β) iTelescope 7 (διαμέτρου 43 cm) εξοπλισμένο με την κάμερα SBIG STL-11000M, από την περιοχή Nerpio, Ισπανίας¹ (10 νύχτες). Ο ΙΜΣ πραγματοποίησε 14 παρατηρήσεις χρησιμοποιώντας ένα ED80 (διαμέτρου 8 cm) εξοπλισμένο με την κάμερα Atik 16 HR, από τον Κορυδαλλό, Αττικής. Όλες οι παρατηρήσεις έγιναν μέσω φωτομετρικού φίλτρου V Johnson.

¹ Απομακρυσμένη πρόσβαση μέσω της πλατφόρμας <http://www.itelescope.net>.



Σχήμα 1: Η καμπύλη φωτός της έκλειψης του 2014 για το ΕΕ Κηφέα, όπως διαμορφώνεται από τις παρατηρήσεις μας στο V (Johnson) φωτομετρικό φίλτρο. Ο άξονας των ημερομηνιών είναι σε μέρες από την πρώτη παρατήρηση που πραγματοποιήθηκε στις 11 Ιουλίου 2014 (19:48 UT, JD 2456850.3254). Με μπλε “αστεράκια” και πράσινες “κουκκίδες” τα δεδομένα από τον Ε. Καρδάση και τον Ι.Μ. Στρίκη, αντίστοιχα.

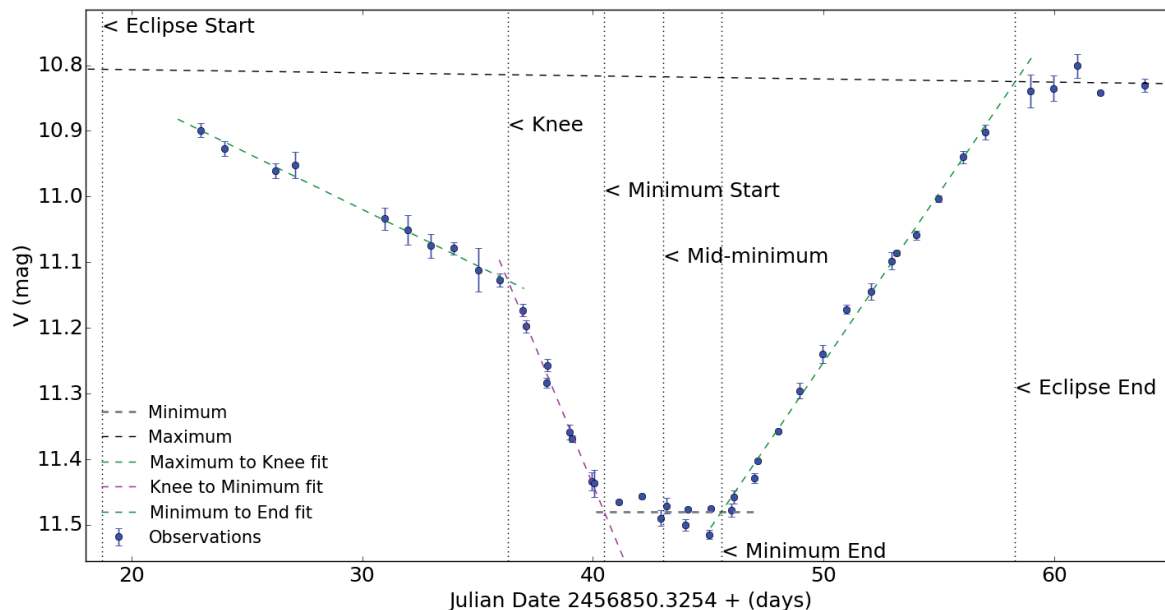
Η επεξεργασία των λήψεων περιλαμβάνει τα συνήθη βήματα για ψηφιακές παρατηρήσεις: (α) την αφαίρεση του ηλεκτρονικού (bias) και θερμικού θορύβου (dark), (β) την ομογενοποίηση των εικόνων για διαφορές μεταξύ των εικονοστοιχείων (flat-fielding), (γ) την πρόσθεση μεμονωμένων λήψεων (15 – 30 εικόνες ανά νύχτα) σε μία τελική εικόνα για την βελτίωση του λόγου σήματος προς θόρυβο (Signal to Noise Ratio), ώστε να προκύπτει ένα σημείο ανά νύχτα παρατήρησης. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε φωτομετρία διαφράγματος (aperture photometry, χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα MaxImDL²) του στόχου ΕΕ Κηφέα καθώς και γνωστών άστρων σύγκρισης προτεινόμενα από την Διεθνή Καμπάνια Παρατήρησης του ΕΕ Κηφέα³.

Σημειώνουμε ότι στην παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε διόρθωση ως προς την ατμοσφαιρική απορρόφηση μόνο στις παρατηρήσεις του ΙΜΣ (οι παρατηρήσεις του ΕΚ θα διορθωθούν περαιτέρω σε μελλοντική δουλειά). Στο Σχήμα 1 παρουσιάζουμε τις μετρήσεις λαμπρότητας τους συστήματος (με μπλε “αστεράκια” παρατηρήσεις του ΕΚ και με πράσινες “κουκκίδες” παρατηρήσεις του ΙΜΣ) συναρτήσει του αριθμού ημερών μετά την πρώτη παρατήρηση, η οποία πραγματοποιήθηκε στις 11 Ιουλίου 2014 (19:48 UT, JD⁴ 2456850.3254). Η σύμβαση αυτής μας επιτρέπει να προσδιορίσουμε πιο εύκολα χρονικές στιγμές, ενώ ταυτόχρονα, μας δίνει γρήγορα μια αίσθηση της διάρκειας του κάθε τμήματος.

² http://www.cyanogen.com/maxim_main.php

³ <https://sites.google.com/site/eecep2014campaign/> και σε συνεργασία με την American Association of Variable Star Observers και τα ενημερωτικά δελτία: Alert Notice #502: <https://www.aavso.org/aavso-alert-notice-502> και Special Notice #387: <https://www.aavso.org/aavso-special-notice-387>

⁴ Η συντόμηση JD αναφέρεται στο Julian Date (Ιουλιανή Ημερομηνία) που είναι απλά μια συνεχόμενη αρίθμηση ημερών και κλασμάτων (της ημέρας) με αρχική ημερομηνία την 1η Ιανουαρίου 4713 π.Χ., και επιτρέπει την άμεση σύγκριση παρατηρήσεων από διαφορετικά μέρη και σε διαφορετικούς χρόνους.



Σχήμα 2: Το κεντρικό κομμάτι της έκλειψης (βλ. και Σχήμα 1), όπου παρουσιάζουμε: (α) τις παρατηρήσεις σαν μπλε “κουκκίδες”, (β) με μαύρη διακεκομμένη γραμμή το μέγιστο (λαμπρότερο) μέγεθος εκτός έκλειψης (Maximum), (γ) με γκρι διακεκομμένη γραμμή το ελάχιστο (αμυδρότερο) μέγεθος (Minimum), (δ) με σκούρα πράσινη διακεκομμένη γραμμή την γραμμική προσέγγιση από το μέγιστο μέγεθος στο σημείο “γόνατο” (Maximum to Knee fit), (ε) με ματζέντα διακεκομμένη γραμμή την γραμμική προσέγγιση από το σημείο “γόνατο” στο ελάχιστο (Knee to Minimum fit), (στ) με ανοιχτή πράσινη γραμμή την γραμμική προσέγγιση από το ελάχιστο στην έξοδο από την έκλειψη (Minimum to End fit). Ταυτόχρονα, παρουσιάζουμε σημαντικές χρονικές στιγμές σαν κάθετες διακεκομμένες γραμμές όπως προκύπτουν από την ανάλυση (βλ. κείμενο για περισσότερα): (α) η είσοδος στην έκλειψη (Eclipse Start), (β) το σημείο “γόνατο” (Knee), (γ) η είσοδος στο ελάχιστο (Minimum Start), (δ) το μέσο του ελάχιστου (Mid-minimum), (ε) η έξοδος από το ελάχιστο (Minimum End), (στ) η έξοδος από την έκλειψη (Eclipse End).

Αποτελέσματα

Σε αυτή την εργασία παρουσιάζουμε μια προκαταρκτική ανάλυση της καμπύλης φωτός, για τον προσδιορισμό κάποιων χαρακτηριστικών της. Χρησιμοποιήσαμε μια απλή γραμμική προσαρμογή τμημάτων της καμπύλης για να προσδιορίσουμε χρόνους, μεγέθη, και ρυθμούς αλλαγής μεγέθους. Η γραμμική αυτή προσέγγιση αποτελεί μια πρώτης τάξης ανάλυση, καθώς δεν αποτελεί - ταυτόχρονα με την χρήση μεγεθών - την ιδανική μέθοδο μελέτης του φυσικού φαινομένου που δημιουργεί την έκλειψη (κάτι που δεν αποτελεί και σκοπό αυτής της εργασίας). Στο Σχήμα 2 παρουσιάζουμε το κεντρικό κομμάτι της έκλειψης μαζί με τις γραμμικές προσεγγίσεις και τις χαρακτηριστικές ημερομηνίες συνολικά που προκύπτουν από την ανάλυσή μας.

Η οπτική επισκόπηση της καμπύλης μας δείχνει κατευθείαν μια ασυμμετρία μεταξύ της εισόδου (ingress) και εξόδου (egress) της έκλειψης. Η είσοδος εμφανίζει μια διαφοροποίηση, ένα σημείο “γόνατο”, στο οποίο αλλάζει απότομα ο ρυθμός με τον οποίο μειώνεται η λαμπρότητα του συστήματος. Επίσης, εμφανίζεται ένα πλατό ελάχιστης λαμπρότητας. Δυστυχώς, και ενώ οι παρατηρήσεις του συστήματος ξεκίνησαν πριν εισέλθει σε έκλειψη, η πυκνότητά τους δεν καλύπτει επαρκώς την ημερομηνία εισόδου, σε αντίθεση με την έξοδο, όπου περισσότερες παρατηρήσεις μας επιτρέπουν καλύτερο προσδιορισμό της αντίστοιχης ημερομηνίας.

Ξεκινάμε την ανάλυσή μας προσδιορίζοντας το λαμπρότερο (εκτός έκλειψης) και το αμυδρότερο (κατά το ελάχιστο) μέγεθος. Για το πρώτο χρησι-

μπορούμε τις παρατηρήσεις εκτός έκλειψης, δηλαδή τις 3 πρώτες (μέχρι και τις 20 Ιουλίου, JD 2456859) και τις 14 τελευταίες μετρήσεις (από τις 8 Σεπτεμβρίου, JD 2456859, και μετά). Παίρνοντας τον μέσο όρο και την τυπική απόκλιση του δείγματος⁵ βρίσκουμε ότι η μέγιστη λαμπρότητα είναι: 10.826 ± 0.017 mag.

Για τον προσδιορισμό του ελάχιστου θα πρέπει να είμαστε πιο προσεκτικοί για να συμπεριλάβουμε τα σωστά σημεία. Παρατηρούμε ότι το ελάχιστο του συστήματος εμφανίζει ένα πλατό, δηλαδή το μέγεθός του παραμένει σχεδόν σταθερό για μερικές μέρες, μεταξύ της 41ης και 45ης μέρας μετά την αρχική (21 – 26 Αυγούστου, JD 2456891 – 2456896). Υπάρχει μια διαφοροποίηση μεταξύ των παρατηρήσεων του ΕΚ και του ΙΣΜ, με τον πρώτο να εμφανίζει συστηματικά πιο αμυδρό το σύστημα, κάτι που ενδεχόμενα να οφείλεται στο γεγονός ότι οι συγκεκριμένες παρατηρήσεις δεν έχουν διορθωθεί ως προς την ατμοσφαιρική απορρόφηση. Παρόλο αυτό, οι παρατηρήσεις του καθένα ξεχωριστά, μέσα στα αντίστοιχα σφάλματα των μετρήσεών τους, δείχνουν ότι πράγματι το σύστημα σταθεροποιείται κατά την διάρκεια αυτής της περιόδου. Οπότε οποιαδήποτε επίδραση της ατμοσφαιρικής διόρθωσης, πέρα των ίδιων των αριθμών, δεν θα οδηγήσει σε ουσιαστική αμφισβήτηση ότι όντως υπάρχει πλατό κατά το ελάχιστο. Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω σημεία υπολογίζουμε το ελάχιστο μέγεθος: 11.481 ± 0.018 mag. Ξέροντας τις δύο τιμές (εκτός έκλειψης και ελάχιστο) μπορούμε εύκολα να υπολογίσουμε το βάθος της έκλειψης σε 0.655 ± 0.025 mag.

Στη συνέχεια εξετάζουμε τους ρυθμούς αλλαγής λαμπρότητας κατά την είσοδο της έκλειψης, χρησιμοποιώντας την μέθοδο ελαχίστων τετραγώνων για τον προσδιορισμό ευθείας της μορφής $MAG = \alpha \times DATE + \beta$. Αρχικά προσδιορίζουμε το κομμάτι από την αρχή της έκλειψης μέχρι και το σημείο “γόνατο” (μεταξύ 23ης και 36ης

ημέρας, δηλαδή μεταξύ 3 και 16 Αυγούστου, JD 2456873 – 2456886), στο οποίο παρατηρείται αλλαγή της κλίσης. Σε αυτό το κομμάτι υπολογίζουμε την κλίση: 0.0172 ± 0.0007 mag/ημέρα (αναλυτικότερα η σχέση παρουσιάζεται στον Πίνακα 1). Στη συνέχεια προσδιορίζουμε την γραμμική σχέση στο κομμάτι από το “γόνατο” μέχρι το ελάχιστο (μεταξύ 36ης και 40ης ημέρας, δηλαδή μεταξύ 17 και 20 Αυγούστου, JD 2456887 – 2456890), όπου η κλίση αλλάζει σημαντικά σε 0.0843 ± 0.0041 mag/ημέρα. Έχοντας γνωστές τις δύο αυτές ευθείες μπορούμε να υπολογίσουμε⁶ τα χαρακτηριστικά του σημείου “γόνατο”. Η αλλαγή της κλίσης εμφανίζεται 36 ± 3 ημέρες μετά την πρώτη παρατήρηση, δηλαδή στις 17 Αυγούστου (JD 2456887), με μέγεθος 11.13 ± 0.35 mag. Φυσικά, αυτό δεν σημαίνει ότι έχουμε μια απόλυτη αλλαγή κλίσης αλλά η περίοδος στην οποία συμβαίνει αυτή η μετάβαση έχει σαν κέντρο τη συγκεκριμένη ημερομηνία. Επιπλέον, γνωρίζοντας τη γραμμική σχέση που συνδέει τις ημερομηνίες και τα μεγέθη μπορούμε να υπολογίσουμε ημερομηνίες συγκεκριμένων μεγεθών. Έτσι, υπολογίζουμε την ημερομηνία εισόδου της έκλειψης 19 ± 2 ημέρες μετά την πρώτη παρατήρηση, που αντιστοιχεί στις 30 Ιουλίου (JD 2456869), και την ημερομηνία εισόδου στο ελάχιστο στις 41 ± 3 ημέρες, δηλαδή στις 21 Αυγούστου (JD 2456891)⁷.

Ο ρυθμός εξόδου από την έκλειψη δεν δείχνει σημαντική αλλαγή όπως αυτός της εισόδου. Έτσι, χρησιμοποιώντας τις παρατηρήσεις μεταξύ 46ης και 57ης ημέρας (μεταξύ 26 Αυγούστου και 6 Σεπτεμβρίου 2014, JD 2456896 – 2456907) προσδιορίζουμε την κλίση -0.0504 ± 0.0012 mag/ημέρα. Αντίστοιχα, υπολογίζουμε τις ημερομηνίες εξόδου από το ελάχιστο στις 46 ± 2 ημέρες, δηλαδή στις 26 Αυγούστου (JD 2456896), και από την ίδια την έκλειψη στις 59 ± 2 ημέρες, δηλαδή στις 8 Σεπτεμβρίου (JD 2456909).

⁶ Στο σημείο δηλαδή που τέμνονται αυτές οι ευθείες.

⁷ Που βρίσκονται ανβάλουμε τις τιμές του μέγιστου (10.826 mag) και ελάχιστου (11.481 mag) μεγεθών, αντίστοιχα, στη γραμμική σχέση που ορίζεται για αυτό το κομμάτι.

⁵ Δηλαδή: $\sigma = \sqrt{\sum (mag_i - mag_{mean})^2 / (N-1)}$, όπου N ο συνολικός αριθμός μετρήσεων, mag_i η κάθε μέτρηση, mag_{mean} ο μέσος όρος όλων των μετρήσεων.

Πίνακας 1: Βασικά αποτελέσματα από την ανάλυση των παρατηρήσεων της έκλειψης του ΕΕ Κηφέα για το 2014.

Λαμπρότητα εκτός έκλειψης	$10.826 \pm 0.017 \text{ mag}$
Ελάχιστο έκλειψης	$11.481 \pm 0.018 \text{ mag}$
Βάθος έκλειψης	$0.655 \pm 0.025 \text{ mag}$
Μέγεθος στο σημείο "γόνατο"	$11.13 \pm 0.35 \text{ mag}$
Προσέγγιση εισόδου -- σημείο "γόνατο"	Κλίση α : $0.0172 \pm 0.0007 \text{ mag/ημέρα}$ Σταθερά β: $10.504 \pm 0.022 \text{ mag}$
Προσέγγιση σημείο "γόνατο" -- ελάχιστο	Κλίση α : $0.0843 \pm 0.0041 \text{ mag/ημέρα}$ Σταθερά β: $8.07 \pm 0.16 \text{ mag}$
Προσέγγιση ελάχιστο -- έξοδος	Κλίση α : $-0.0504 \pm 0.0012 \text{ mag/ημέρα}$ Σταθερά β: $13.826 \pm 0.058 \text{ mag}$
Ημερομηνία εισόδου στην έκλειψη	30 Ιουλίου / JD 2456869
Ημερομηνία σημείου "γόνατο"	17 Αυγούστου / JD 2456887
Ημερομηνία εισόδου στο ελάχιστο	21 Αυγούστου / JD 2456891
Κεντρική ημερομηνία στο ελάχιστο	23 Αυγούστου / JD 2456893
Ημερομηνία εξόδου από το ελάχιστο	26 Αυγούστου / JD 2456896
Ημερομηνία εξόδου από την έκλειψη	8 Σεπτεμβρίου / JD 2456909
Διάρκεια έκλειψης	$40 \pm 3 \text{ ημέρες}$
Διάρκεια ελαχίστου	$5 \pm 3 \text{ ημέρες}$

Έχοντας υπολογίσει ημερομηνίες εισόδου και εξόδου, μπορούμε εύκολα να προσδιορίσουμε την διάρκεια του ελαχίστου σε 5 ± 3 ημέρες με κεντρική ημερομηνία την 46η ημέρα, δηλαδή στις 23 Αυγούστου (JD 2456893). Αντίστοιχα, υπολογίζουμε ότι η συνολική διάρκεια της έκλειψης είναι 40 ± 3 ημέρες.

Συζήτηση

Από την ανακάλυψή του μέχρι σήμερα έχουν παρατηρηθεί 10 εκλείψεις (συν μία το 1947 για την οποία όμως υπάρχουν μόνο πληροφορίες για το ελάχιστο και όχι για τη μορφή και τη διάρκεια της έκλειψης, Graczyk et al. 2003; Galan et al. 2012, 2014), και η πιο πρόσφατη του 2014 αποτελεί μόλις την 11η σε αυτό το σπάνιο σύ-

στημα. Τυπικά χαρακτηριστικά της έκλειψης είναι χρονική διάρκεια περίπου 40 ημερών και βάθος έκλειψης περίπου 1.5 mag, όπως αυτές των 1975, 1980, και 1997 (Graczyk et al. 2003). Κάποιες από αυτές όμως αποκλίνουν από αυτό το μοτίβο, παρουσιάζοντας είτε διαφορετική διάρκεια είτε διαφορετικό βάθος. Η διάρκεια της έκλειψης αλλάζει από το ελάχιστο των 22 και 30 ημερών το 1992 και το 1964, αντίστοιχα, ως και τις ~90 ημέρες το 2003 και 2008/2009, ενώ ένα βάθος 0.6 mag έχει παρατηρηθεί στις εκλείψεις του 1969, 2003 και 2008/2009 (Graczyk et al. 2003; Galan et al. 2012).

Το βάθος της έκλειψης που υπολογίζουμε από τις παρατηρήσεις μας κατά την τελευταία έκλειψη του συστήματος το 2014 είναι 0.655 mag που δεν αποτελεί την "τυπική" τιμή. Ωστόσο, αυτό εί-

ναι ένα ιδιαίτερα ενδιαφέρον αποτέλεσμα καθώς προβλεπόταν βάθος της τάξης των 2 mag (Galan et al. 2012, 2014), οπότε η διαφοροποίηση είναι σημαντική. Επιπλέον, συστηματικά οι τελευταίες 3 εκλείψεις (2003, 2008/2009, 2014) παρουσιάζουν παρόμοιες τιμές, αλλά διαφορετικές μορφές καμπύλης.

Χαρακτηριστικό αυτής της έκλειψης είναι η παρουσία του πλατώ στο ελάχιστο. Αντίστοιχο πλατώ έχει παρατηρηθεί μόνο το 1969. Ενώ η καμπύλη του 2014 μοιάζει αρκετά σε αυτή όσον αφορά στη μορφή, διαφοροποιείται στη διάρκεια. Η έκλειψη του 1969 διήρκεσε 60 ημέρες (Graczyk et al. 2003) ενώ εμείς υπολογίζουμε την έκλειψη του 2014 σε 40 ημέρες, που ταυτίζεται με την τυπική τιμή.

Από την ανάλυσή μας προκύπτει ότι η ημερομηνία του ελαχίστου είναι η 23η Αυγούστου (JD 2456893) κάτι που έρχεται σε απόλυτη συμφωνία με την προβλεπόμενη ημερομηνία (Galan et al. 2014). Αυτό επιβεβαιώνει ότι γνωρίζουμε αρκετά καλά την περίοδο των εκλείψεων, οπότε και μπορούν να γίνουν ασφαλείς προβλέψεις σχετικά με τους χρόνους εμφάνισής τους (Mikolajewski & Graczyk 1999).

Συνολικά, και η έκλειψη του 2014 φαίνεται να έχει ένα δικό της χαρακτήρα. Αν και το μοντέλο του δίσκου/δακτυλίου περιλαμβάνει επίσης και μετάπτωση του άξονα του δίσκου/δακτυλίου της τάξης των 65 χρόνων για να ερμηνεύσει τα διαφορετικά βάθη των εκλείψεων του ΕΕ Κηφέα (Mikolajewski & Graczyk 1999, Galan et al. 2012), φαίνεται ότι δεν έχουμε ακόμα την πλήρη εικόνα. Περαιτέρω δουλειά απαιτείται τόσο σε θεωρητικό επίπεδο όσο και στο παρατηρησιακό μια και συστήματα σαν το ΕΕ Κηφέα είναι εξαιρετικά σπάνια και η μεγάλη τους περίοδος δυσκολεύει τη συγκέντρωση περισσότερο δεδομένων. Η επόμενη έκλειψη του ΕΕ Κηφέα τοποθετείται τον Απρίλιο του 2020.

Σύνοψη

Κατά την διάρκεια της τελευταίας έκλειψης του ΕΕ Κηφέα το 2014 πραγματοποιήθηκαν 58 ψηφιακές (CCD) παρατηρήσεις στο φωτομετρικό V (Johnson) φίλτρο, που καλύπτουν την περίοδο 11 Ιουλίου με 26 Σεπτεμβρίου. Τα αποτελέσματα μια πρώτης ανάλυσής αυτών των παρατηρήσεων παρουσιάζονται συνολικά στον Πίνακα 1.

Από την ανάλυση μας προκύπτει ότι το σύστημα εισήλθε στην έκλειψη του 2014 στις 30 Ιουλίου (JD 2456869) και εξήλθε στις 8 Σεπτεμβρίου (JD 2456909), με διάρκεια 40 ± 3 ημερών, κοντά στην τυπική διάρκεια των προηγούμενων εκλείψεων. Το βάθος της έκλειψης είναι 0.655 ± 0.018 mag, που απέχει τόσο από την τυπική τιμή των ~ 1.5 mag όσο και από την προβλεπόμενη τιμή για αυτή την έκλειψη που ήταν κοντά στα 2 mag (Galan et al. 2012, 2014). Παρατηρούμε ότι η καμπύλη και σε αυτή την έκλειψη είναι ασύμμετρη με ένα πιο αργό ρυθμό απώλειας λαμπρότητας στην αρχή της και ένα πιο γρήγορο μετά τις 17 Αυγούστου (JD 2456887, στα 11.13 ± 0.35 mag) ενώ αντίθετα η έξοδος από την έκλειψη δεν εμφανίζει κάποια σημαντική αλλαγή. Χαρακτηριστικό αυτής της έκλειψης αποτελεί το γεγονός ότι το ελάχιστο εμφανίζει ένα πλατώ διάρκειας 5 ± 3 ημερών, κάτι που έχει παρατηρηθεί μόνο στην έκλειψη του 1969 (Graczyk et al. 2003). Η κεντρική ημερομηνία που υπολογίζουμε για αυτό το ελάχιστο είναι η 23 Αυγούστου (JD 2456893) σε απόλυτη συμφωνία με την προβλεπόμενη (Galan et al. 2014).

Ευχαριστίες

Στην εργασία αυτή έγινε χρήση του NASA's Astrophysics Data System, του matplotlib⁸, μιας βιβλιοθήκης Python για γραφικά (Hunter 2007), καθώς και η διαδικτυακή εφαρμογή υπολογισμού JD της AAVSO⁹.

⁸ <http://matplotlib.org/>

⁹ <https://www.aavso.org/jd-calculator>

Αναφορές

- Barbier, M. et al., 1973, *Astronomy & Astrophysics*, vol. 27, p. 421
- Mamajek, E.E., Quillen, A.C., Pecaut, M.J., et al., 2012, *The Astronomical Journal*, vol. 143, p. 72
- Meinunger, L., 1976, *Mitteilungen ueber Veraenderliche Sterne*, vol. 7, p. 97
- Mikolajewski, M. & Graczyk, D., 1999, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, vol. 303, p. 521
- Mikolajewski, M, Tomov, T, Hajduk, M., Cikala, M., et al., 2005, *Astrophysics and Space Science*, vol. 296, p. 451
- Gałań, C., Mikołajewski, M., Tomov, T., et al. 2010, *Astronomical Society of the Pacific Conference series*, vol. 435, p. 423
- Gałań, C., Mikołajewski, M., Tomov, T., Graczyk, D., et al., 2012, *Astronomy & Astrophysics*, vol. 544, p. 53
- Gałań, C., Wychudzki, P., Mikołajewski, M., Tomov, T., Dimitrov, D., 2014, *Information Bulletin On Variable Stars*, no. 6111, p. 1
- Graczyk, D., Mikołajewski, M., Tomov, T., Kolev, D., and Iliev, I., 2003, *Astronomy & Astrophysics*, vol. 403, p. 1089
- Hunter, J.D., 2007, *Computing in Science & Engineering*, vol. 9, p. 90
- Romano, G., 1956, *Coelum Periodico Bimestrale per la Divulgazione dell'Astronomia*, vol. 24, p. 135
- Romano, G. & Perissinotto, M., 1966, *Memorie della Societa Astronomia Italiana*, vol. 37, p. 255

Η 7η Ολυμπιάδα Αστρονομίας και Αστροφυσικής 2013 Ένας απολογισμός

Κωνσταντίνος Δ. Μαυρομμάτης

Μαθηματικός – πρώην λυκειάρχης

Προέδρος της Εταιρείας Αστρονομίας και Διαστήματος

Αγαπητοί σύνεδροι ,

1. Οικονομικός απολογισμός

Τώρα που ξεπληρώσαμε και το τελευταίο χρέος της 7ης Διεθνούς Ολυμπιάδας Αστρονομίας και Αστροφυσικής, που έγινε στο Βόλο από 27 Ιουλίου έως 5 Αυγούστου 2013, μπορούμε να κάνουμε ένα πλήρη, αλλά σύντομο απολογισμό της Ολυμπιάδας αυτής. Και ας αρχίσουμε από αυτό το τελευταίο, το χρέος.

Η Ολυμπιάδα μας στοίχισε συνολικά περί τα 100.000 €, ποσό μικρότερο από κάθε άλλη Ολυμπιάδα μέχρι τώρα. Ας σημειωθεί ότι η πρώτη Ολυμπιάδα της Ταϊλάνδης στοίχισε κάπου 700.000 €, αν και είχε μόλις 21 συμμετοχές και η περσινή της Ρουμανίας κάπου 300.000 €.

Τη μείωση αυτή του κόστους της Ολυμπιάδας την πετύχαμε αφενός μεν στην καλή οικονομική διαχείριση, αφού πετυχαίναμε πάντα εκπτώσεις και αποφύγαμε τις σπατάλες, αφετέρου δε στις μεγάλες διευκολύνσεις του Δήμου Βόλου, στον Ολυμπιακό ξενώνα του οποίου έμεναν οι περίπου 100 καθηγητές με τους συνοδούς τους και της Στρατιωτικής Διοίκησης, στη Λέσχη Αξιωματικών της οποίας έτρωγαν οι καθηγητές σχεδόν κάθε μεσημέρι και προ παντός του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, στις εγκαταστάσεις του οποίου διενεργήθηκαν όλες οι διαδικασίες του διαγωνισμού, εντελώς ΔΩΡΕΑΝ.

Εξάλλου, τους 180 μαθητές τους τακτοποιήσαμε στα Ξενοδοχεία των Χανίων Πηλίου, όπου το κόστος του κάθε μαθητή ήταν το μισό από εκείνο

που μας ζήτησαν τα ξενοδοχεία του Βόλου και της περιοχής.

Οικονομικά βοήθησαν την Ολυμπιάδα το Ίδρυμα Λάτση που μας πρόσφερε 20.000 €, η Περιφέρεια Θεσσαλίας που μας πρόσφερε 10.000 €, το Υπουργείο Παιδείας μέσω του ΟΠΑΠ, με 10.000 €, ενώ άλλα 20.000 € είχαμε από τους συνοδούς των καθηγητών, οι οποίοι πλήρωναν κανονικά τη διαμονή τους. Επί πλέον είχαμε μικρές και μεγαλύτερες χορηγίες από διάφορα μεμονωμένα άτομα, συλλόγους, οργανισμούς κ.λπ. άλλα 20.000 €. Σύνολο 80.000 €.

Μας έμεινε, λοιπόν, χρέος 20.000 € προς ξενοδοχεία, εστιατόρια και τουριστικά γραφεία, που υπομονετικά μας περίμεναν (εκτός ελαχίστων εξαιρέσεων που μας ταλαιπώρησαν). Το τελευταίο αυτό χρέος το εξοφλήσαμε μόλις το περασμένο Πάσχα, που ως από μηχανής Θεός ήλθε η βοήθεια αφενός μες από το Ίδρυμα Ωνάση, αφετέρου δε από 4 φαρμακοβιομηχανίες, χάρη στην ενέργεια του κ. Δημητρίου Κοντού, προέδρου του ΕΟΠΥΥ, που ήταν γνωστός και φίλος της Εταιρείας μας.

Έτσι ανασάναμε πλέον και με νέες δυνάμεις πλέον ασχοληθήκαμε με το καθαυτό αστρονομικό έργο μας.

2. Η τελετή έναρξης και λήξης

Η τελετή έναρξης διεξήχθη στην παραλία του Βόλου μεγαλοπρεπώς. Ήταν η πρώτη φορά που

γίνεται υπαίθρια η τελετή αυτή, και μάλιστα σε τόσο ωραίο περιβάλλον με τα πλοία να αρμενίζουν στον Παγασπτικό και τα δυο αεροσκάφη να υπερίπτανται στο γαλανό ουρανό. Επί πλέον ακούστηκε για πρώτη φορά ο ύμνος «Ιριδα» της Αστρονομικής Ολυμπιάδας, που τον συνέθεσε ο Βολιώτης αρχιμουσικός Βασίλειος Τασούδης και έκτοτε παιανίζεται σε κάθε νέα ολυμπιάδα.

Αλλά και η τελετή λήξης ήταν εξίσου μεγαλοπρεπής, αφού έγινε στο μεγάλο αμφιθέατρο των 500 θέσεων του «Συνεδριακού Κέντρου Θεσσαλίας» της Ιεράς Μητροπόλεως Δημητριάδος, όπου προσφέρθηκε εκ μέρους του Μητροπολίτη και το τελευταίο δείπνο προς τους καθηγητές και τους μαθητές.

3. Οι μαθητές

Οι μαθητές εγκαταστάθηκαν στα δροσερά Χάνια Πηλίου για να είναι μακριά από τους καθηγητές, οι οποίοι γνώριζαν τα θέματα του διαγωνισμού και η μεταφορά τους γινόταν με 5 πούλμαν, όταν είχαν εξετάσεις ή για κάποιον άλλο λόγο. Εκεί η διαμονή τους ήταν ευχάριστη διότι είχαν ποικιλία εκδηλώσεων, στις οποίες μπορούσαν να συμμετάσχουν κατά τον ελεύθερο χρόνο τους. Να κάνουν εκδρομές στο δάσος, να κάνουν πορείες μέχρι το χιονοδρομικό κέντρο, να μάθουν ελληνικούς χορούς, να παίξουν διάφορα παιχνίδια, ποδόσφαιρο – μπάσκετ και λοιπές αθλοπαιδιές, να συμμετάσχουν σε σκακιστικούς αγώνες, να ασχοληθούν με επιτραπέζια παιχνίδια, να κάνουν μονόζυγο και τόσα άλλα. Ερχόμενοι δε στο Βόλο μια μέρα έκαναν και ένα ευχάριστο μπάνιο στον Άναυρο, όπου απόλαυσαν και το ευχάριστο γεύμα στην αμμουδιά, ενώ έπαιξαν μπιλιάρδο, μπόουλινγκ και άλλα παιχνίδια κλειστού χώρου, σε ειδικό κατάστημα.

Οι εξετάσεις των μαθητών φιλοξενήθηκαν στα εργαστήρια Η/Υ των Τμημάτων Χωροταξίας και Πολιτικών Μηχανικών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας για πρώτη φορά στις Ολυμπιάδες, ενώ στην επιτήρηση των μαθητών βοήθησαν πολλοί έμπειροι καθηγητές της Δευτεροβάθμιας Μαθητείας.

3. Οι καθηγητές

Οι καθηγητές, όπως είπαμε, διέμεναν στους Ολυμπιακούς ξενώνες που είναι στο βόρειο μέρος του Βόλου, δίπλα στο Πανθεσσαλικό Στάδιο, οι οποίοι προσφέρθηκαν από το Δήμο Βόλου. Εκεί συνήθως έτρωγαν τα βράδια, ενώ η μετακίνησή τους στο κέντρο του Βόλου, στις ακρογιαλιές για μπάνιο, στις ξεναγήσεις του Αρχαιολογικού Μουσείου, του μητροπολιτικού ναού του Αγίου Νικολάου και αλλού, γίνονταν με πούλμαν του πανεπιστημίου Θεσσαλίας και με ταξί, τα οποία πλήρωνε κάθε βράδυ η Εταιρεία μας στον Σύνδεσμο οδηγών ταξί του Βόλου.

Οι συνεδριάσεις των καθηγητών, για την επιλογή των θεμάτων και τα άλλα ζητήματα γίνονταν στο μικρό αμφιθέατρο του ίδιου κτιρίου του Πανεπιστημίου, σε οικογενειακή ατμόσφαιρα, όπου υπήρχε κυλικείο για καφέδες, αναψυκτικά, πρόχειρο φαγητό κ.λπ.

Μια ολόκληρη μέρα τους πήγαμε κρουαζιέρα στον Παγασπτικό και μπάνιο με μεσημεριάτικο φαγητό στο νησί των Τρικέρων. Ήταν κάτι το εκπληκτικό, το «κάτι άλλο» για πολλούς από αυτούς, που έμειναν απόλυτα ικανοποιημένοι.

4. Οι εθελοντές

Σύμφωνα με το Καταστατικό της Ολυμπιάδας, κάθε εθνική αποστολή μαθητών πρέπει να συνοδεύεται καθ' όλη τη διάρκεια της διοργάνωσης από ένα φοιτητή. Σε αυτή την Ολυμπιάδα υπήρξαν εθελοντές – συνοδοί αλλοδαποί, προπτυχιακοί φοιτητές του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας καθώς και φοιτητές από χώρες της Λευκορωσίας, της Ρωσίας κ.λπ., καθώς επίσης και αλλοδαποί φοιτητές ευρωπαϊκών προγραμμάτων από χώρες της Ιταλίας, της Γερμανίας, της Ισπανίας κ.λπ.

Αλλά και οι εθελοντές του Βόλου βοήθησαν πολύ, ιδιαίτερα για την τάξη και επιτυχία της τελετής έναρξης, διότι η παραλία του Βόλου ήταν πολυσύχναστο μέρος. Εξάλλου στο μπάνιο του Αναύρου ειδικοί εθελοντές – διασώστες, επιτηρούσαν

τους μαθητές τόσο στην ακρογιαλιά όσο και στα βαθιά νερά με ειδικές πλαστικές βάρκες.

Η Γραμματεία λειτούργησε υποδειγματικά πάλι με τους εθελοντές, οι οποίοι ξημεροβραδιάζονταν, για να μπορέσουν να ετοιμάσουν τις φωτοτυπίες, τα αντίγραφα, τις βαθμολογίες τις έκτακτες ανάγκες, όλων των συμμετεχόντων στην Ολυμπιάδα.

5. Η προσφορά των Ερασιτεχνών Αστρονόμων

Μεγάλη ήταν η προσφορά των Ερασιτεχνών Αστρονόμων της Ελλάδος στην επιτυχία της Ολυμπιάδας και προ παντός στη διαφήμισή της στους κατοίκους του Βόλου και τους τουρίστες. Πολλοί Σύλλογοι, αλλά και πολλοί από σας ατομικά, ανταποκρίθηκαν στην πρόσκλησή μας και ήρθαν με τα τηλεσκόπιά τους στο Βόλο, τα έστησαν στην κεντρική παραλία, όπου υπήρχε κατάλληλο Δημοτικό Κιόσκι, και τα είχαν στη διάθεση όλων για την παρατήρηση, τόσο του Ηλίου την ημέρα όσο και των άστρων το βράδυ.

Μεγάλη επίσης ήταν η συμβολή και εκείνων που ήταν εξεταστές στην παρατηρησιακή άσκηση που επιχειρήθηκε να γίνει δυο φορές στα Χάνια Πηλίου, με τηλεσκόπια του «Πλανηταρίου» Θεσσαλονίκης, που ευγενώς προσφέρθηκαν, αλλά απέτυχε λόγω συννεφιάς και τελικά έγινε εσωτερικά στους χώρους του Πανεπιστημίου. Τι να πούμε δε για τους πολυάριθμους διορθωτές των γραπτών δοκιμίων των μαθητών, οι οποίοι με επιμονή και υπομονή ασχολούνταν με τη βαθμολόγηση, έδιναν εξηγήσεις στους ξένους καθηγητές για τη βαθμολογία που έδιναν, τη δικαιολογούσαν κατάλληλα και τόσα άλλα.

6.- Το αποχαιρετιστήριο πάρτυ στα Χάνια Πηλίου.

Μεγάλη επιτυχία σημείωσε το αποχαιρετιστήριο πάρτυ, που πραγματοποιήθηκε την προτελευταία ημέρα στο Χάνια Πηλίου. Εκεί συγκεντρώθηκαν όλοι οι φιλοξενούμενοι, μαθητές και καθηγητές, καθώς και όλοι οι Έλληνες παράγοντες της διο-

γάνωσης, εθελοντές, εξεταστές, γραμματείς, επιτροπές κ.λπ. και αφού έφαγαν την πατροπαράδοτη φασουλάδα με τα απαραίτητα παραδοσιακά γαρνιρίσματα: σπετζοφάι, λουκάνικο, ψητό, γαλοτύρι κ.λπ. διασκέδασαν και χόρεψαν μέχρι και μερικές ώρες μετά τα μεσάνυχτα, μέσα σε μια χαρούμενη και κεφάτη ατμόσφαιρα.

7. Επίλογος

Η τελική απόφαση της διενέργειας της Ολυμπιάδας πάρθηκε λίγο πριν από το Πάσχα του 2013. Διότι μόλις τότε ήλθαν οι σεβαστές χορηγίες που προαναφέραμε, οι οποίες μας έλυσαν τα χέρια και μας έδωσαν την προοπτική και την ελπίδα, ότι και άλλοι χορηγοί, στους οποίους απευθυνθήκαμε, θα θελήσουν να μας βοηθήσουν. Αλλά στο σημείο αυτό διαψευσθήκαμε.

Γι' αυτό και τελικά δεν πραγματοποιήθηκαν οι εκδρομές που προγραμματίζαμε. Μία στον Όλυμπο, στα Μετέωρα και στη Λίμνη Πλαστήρα και άλλη στο Ευγενίδειο Πλανητάριο στην Αθήνα για την παρακολούθηση εκθέσεως και ειδικής προβολής, καθώς και μια απογευματινή βόλτα στις Μηνιές Πηλίου με το τραϊνάκι της γραμμής.

Παρά ταύτα η 7η Ολυμπιάδα Αστρονομίας και Αστροφυσικής πέτυχε πλήρως, αφού συγκέντρωσε 37 συμμετοχές, τη στιγμή που οι προηγούμενες ολυμπιάδες δεν έφθαναν τις 28 συμμετοχές, οι ξένοι καθηγητές και μαθητές που συμμετείχαν έφυγαν κατενθουσιασμένοι από τη διοργάνωση και από τις ομορφιές της πατρίδας μας τις οποίες γνώρισαν και ακόμη μας χάρισε, για πρώτη φορά, τα περισσότερα μετάλλια των δύο 5μελών ομάδων που διαγωνίστηκαν: Ένα αργυρό, τέσσερα χάλκινα και τέσσερες τιμητικές διακρίσεις. Δηλ. οι 9 από τους 10 μαθητές ανέβηκαν στο βάθρο της επιτυχίας.

Σας ευχαριστώ.

Ακολουθεί 10λεπτο βίντεο της Ολυμπιάδας

Ερασιτεχνικό Αστεροσκοπείο Κένταυρος Ηλιακό Ραδιοτηλεσκόπιο - Σκόπελος

Μιχαήλ Γεώργιος

Ονομασία

Δεν θα μπορούσε να είναι άλλη εκτός από την αναφορά στον αστερισμό που σχετίζεται με τη Μαγνησία, "ΚΕΝΤΑΥΡΟΣ"

Ίδρυση

Η ιδέα ξεκίνησε το 2007 ένα όνειρο που είχα από μικρό παιδί και έπρεπε να το υλοποιήσω. Ξεκίνησα με ένα περιοδικό που διαφήμιζε την συναρμολόγηση ενός τηλεσκοπίου, ως τεύχος και κομμάτι. Η διαδικασία της συναρμολόγησης

κράτησε περίπου ένα χρόνο. Όταν τελείωσε και είδα για πρώτη φορά τον ουρανό και το φεγγάρι, ένοιωσα δέος και φόβο για το άγνωστο, κάτι μοναδικό για εμένα. Τότε άρχισα να βγάζω και τις πρώτες φωτογραφίες, θέλοντας πραγματικά αυτό που έβλεπα και ένοιωθα να το μοιραστώ με όλους! Βέβαια το τηλεσκόπιο που έφτιαξα δεν ήταν παρά μόνο ένα παιγνίδι.

Τότε ξεκίνησε η ιδέα, για την δημιουργία ενός αστεροσκοπείου.



Ο πλήρης
εξοπλισμός μου



Τηλεσκόπια παρατήρησης



Ηλιακά τηλεσκόπια



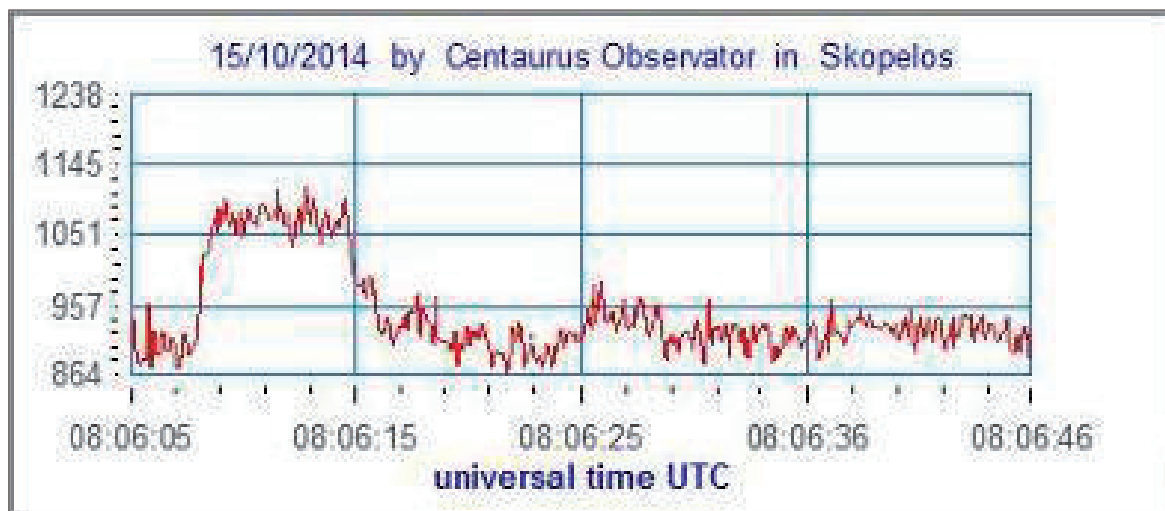
Η συλλογή των προσοφθάλμιών μου



Διάφορες CCD κάμερες



Ραδιοτηλεσκόπιο Σκοπέλου
Το πρώτο διαδραστικό εκπαιδευτικό
ραδιοτηλεσκόπιο



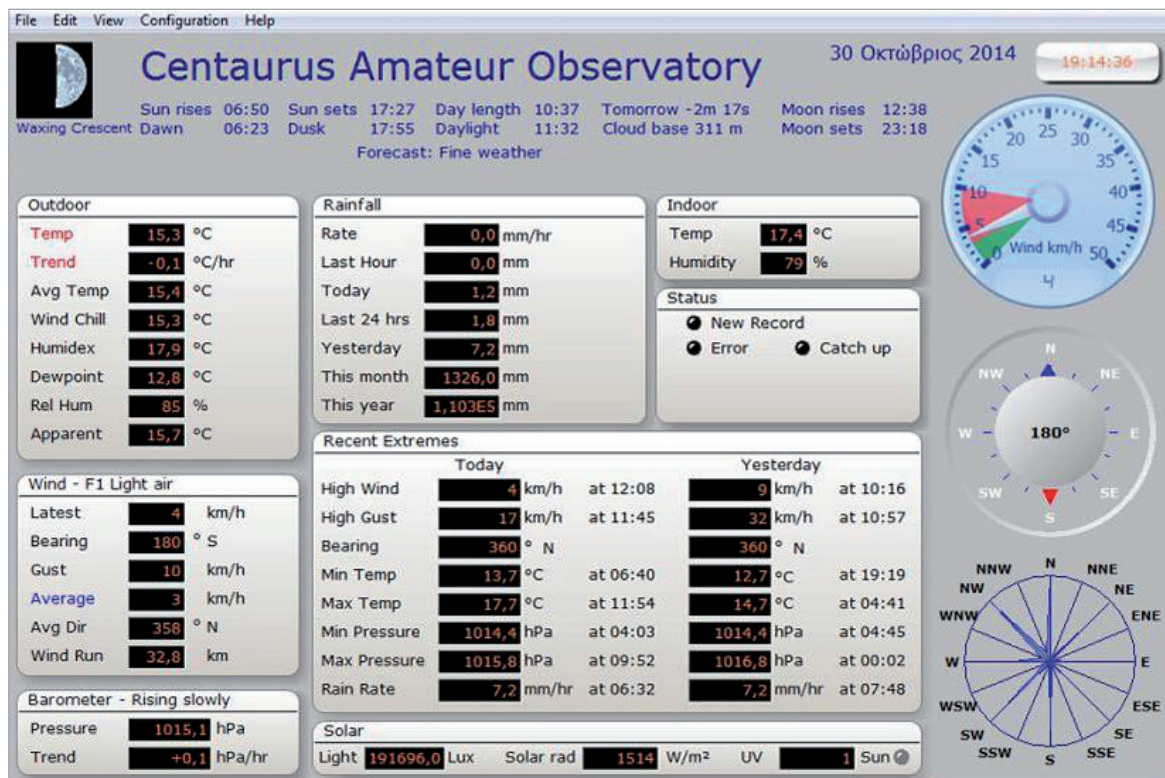
Reading in Mag/Sq Arcsec

NELM (Theoretical)

14.37**0.6**

Time of Reading

Moon Altitude, Phase

28/10/2014 6:16:42 μ m**+25°, 24%**

Data



Το αστεροσκοπείο "Κένταυρος" θα συνεχίσει να εκσυγχρονίζεται με όργανα τελευταίας τεχνολογίας

<http://volnet.gr/sqm/allview.html>

<http://volweb.gr/radio/skypipedata.html>



**ΣΑΣ ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ ΘΕΡΜΑ ΓΙΑ
ΤΗΝ ΠΡΟΣΟΧΗ ΣΑΣ**

Αραβική Αστρονομία

Νάσερ Αϊάς

Σύντομη εισαγωγή στην ίδρυση του Αραβικού πολιτισμού με έμφαση στις πολιτισμικές επιρροές από γειτονικούς και παλαιότερους πολιτισμούς. Μετά το τέλος της επεκτατικής πολιτικής γίνεται η ίδρυση του μεταφραστικού κέντρου της Βαγδάτης με δράσεις συλλογής κειμένων και μελέτη τους κατά την πρώτη φάση, ακολουθούμενη από την εκκίνηση της φάσης της ανεξάρτητης έρευνας. Παρατηρούνται οι φάσεις της επιστημονικής εξέλιξης (συλλογή, μεταφράσεις, έρευνα, πρωτότυπη δημιουργία).

Θα γίνει αναφορά σε κύριες προσωπικότητες της επιστήμης που καταδεικνύει αυτή την εξέλιξη (Μπανού Μούσα, ΑλΧουαρίζμι) χρησιμοποιώντας παραδείγματα από τα μαθηματικά και την αστρονομία.

Ακολουθεί η αιτιολόγηση της εξέχουσας θέσης της Αστρονομίας και η ανάγκη καλυτέρευσης των μοντέλων και των οργάνων παρατήρησης στον Ισλαμικό πολιτισμό, που συνδέεται και με τις θρησκευτικές τελετουργίες. Η ανάπτυξη από τα πρώιμα προϊσλαμικά στάδια έως τον 8ο αιώνα τοποθετείται στο πλαίσιο της προσαρμογής στα νέα πολιτισμικά δεδομένα που έχουν καθιερωθεί. Παρατηρείται απομάκρυνση από τις πρακτικές της προϊσλαμικής Αραβίας και η υιοθέτηση του Ελληνικού συστήματος για λόγους που θα εξηγηθούν (λόγοι θρησκευτικοί και πολιτισμικοί).

Η παρουσίαση του πρώιμου συστήματος των οίκων της Σελήνης (Ανουά) δείχνει την ενασχόληση με την αστρονομία στις προηγούμενες εποχές και καταδεικνύει επιρροές γειτονικών πολι-

τισμών. (Με αφορμή αυτό το θέμα μπορεί να παρουσιαστεί εν συντομία η επιρροή άλλων πολιτισμών στον Αραβικό πριν το Ισλάμ (Ινδικά Ναξάτρας και Αιγυπτιακοί Δέκανοι).

Θα παρουσιαστεί η σχετική έκθεση (treatise) του Ιμπν Κουτάιμπα (Το βιβλίο των Ανουά- αδημοσίευτο σε άλλη γλώσσα) που αποτελεί μία από τις πρώιμες αστρονομικές μελέτες και χρησιμοποιείται ως σημείο αναφοράς στα μελλοντικά έργα, ενώ παρουσιάζει έντονα στοιχεία της μεταβατικής φάσης στην οποία βρίσκεται. Σε αυτό το κείμενο παρατηρείται η στροφή στον επιστημονικό λόγο που αποτελεί ένα ενδιαφέρον σημείο για τους μελετητές της Ιστορίας της Επιστήμης. Στην περεταίρω εξέλιξη έως τον 11ο αιώνα βελτιώνονται τα αστρονομικά όργανα και οι αστρονομικοί κατάλογοι (Ζιτζ) ενώ πραγματοποιείται η υιοθέτηση του Ελληνικού συστήματος Ουρανογραφίας όπως καταδεικνύεται στις λεπτομερείς μελέτες των Μπαϊρούνι, Ασούφι και άλλων. Ο ρόλος του αραβικού πολιτισμού στην εξέλιξη της Επιστήμης της Αστρονομίας αξιολογείται θετικά. Δείγμα αυτής της κληρονομιάς σήμερα είναι τα αραβικής καταγωγής ονόματα πολλών άστρων. Τα δοθέντα ονόματα βασικών άστρων θα εξηγηθούν καθώς η ερμηνεία τους βοηθάει στην επεξήγηση και εκμάθηση της Ουρανογραφίας. Θα παρουσιαστούν και οι προσεγγίσεις που έχουν γίνει στην μεταγραφή αυτών των αραβικών λέξεων στα Λατινικά και έπειτα στις άλλες γλώσσες, τα οποία καταλήγουν στα σημερινά ονόματα τα οποία έτσι αποτελούν ένα παράθυρο στους σταθμούς της ενασχόλησης των ανθρώπων με τον ουρανό.

Βελτιστοποίηση χρόνου υπό-έκθεσης στην φωτογράφιση βαθέως ουρανού

Ηλίας Νταγιόγλου

Εισαγωγή

Οι τεχνολογικές εξελίξεις των τελευταίων ετών στον τομέα των CCD αστροφωτογραφικής χρήσης έχει φέρει μια μικρή ‘επανάσταση’ στην ερασιτεχνική αστρονομία και ειδικά στην φωτογράφιση βαθέως ουρανού. Οι απαιτούμενοι χρόνοι υπο-έκθεσης (sub-exposure times) και συνολικής έκθεσης έχουν μεταβληθεί δραματικά. Η επιλογή των χρόνων υπο-έκθεσης σε συνάρτηση με τα χαρακτηριστικά του φωτογραφικού εξοπλισμού (φίλτρα, CCD, οπτικό σύστημα) και τους εξωτερικούς παράγοντες (επίπεδο φωτορρύπανσης) μπορεί να επηρεάσει την σηματοθορυβική ποιότητα της τελικής σύνθεσης. Ειδικότερα, τα τεχνικά χαρακτηριστικά της αστρονομικής κάμερας και κυρίως το επίπεδο θορύβου ανάγνωσης του αισθητήρα (CCD readout noise), μπορούν να οδηγήσουν σε βελτιστοποιημένους χρόνους υπο-εκθέσεων, υπό το πρίσμα της μεγιστοποίησης του τελικού λόγου σήματος προς θόρυβο.

Διαχείριση χρόνου στην αστροφωτογράφιση

Ο διαθέσιμος χρόνος για αστροφωτογράφιση είναι περιορισμένος, επομένως απαιτείται αποτελεσματική χρήση αυτού. Με τον όρο διαχείριση εννοούμε την διαίρεση του διαθέσιμου χρόνου (έστω 4 ώρες για το φίλτρο L) σε επιμέρους λήψεις (υπό-εκθέσεις). Μερικές συνήθειες προσεγγίσεις είναι οι παρακάτω:

Εμπειρικοί κανόνες:

- Όσο το δυνατόν μεγαλύτερες υπό-εκθέσεις
- Πάντα 15λεπτες εκθέσεις με το φίλτρο L
- Η υπό-έκθεση πρέπει να τόσο μεγάλη όσο χρειάζεται ώστε το μέγιστο του ιστογράμματος να είναι περίπου 25% του εύρους
- Παίρνουμε ότι εκθέσεις θέλουμε, δεν έχει σημασία
- Ρωτάμε έναν ‘παλιό’!

Πιο “τεχνικές” προσεγγίσεις:

- Η υπό-έκθεση πρέπει να έχει τέτοια διάρκεια ώστε το υπόβαθρο να φθάσει τα 2000 ADUs
- Συμβουλευόμαστε έναν υπολογιστή υπο-εκθέσεων

Ένας συνήθως παραβλεπόμενος παράγοντας, το readout noise (ή read noise) της CCD μπορεί να κάνει σημαντική διαφορά ανάμεσα στις παραπάνω επιλογές και το ρόλο αυτού θα μελετήσουμε παρακάτω.

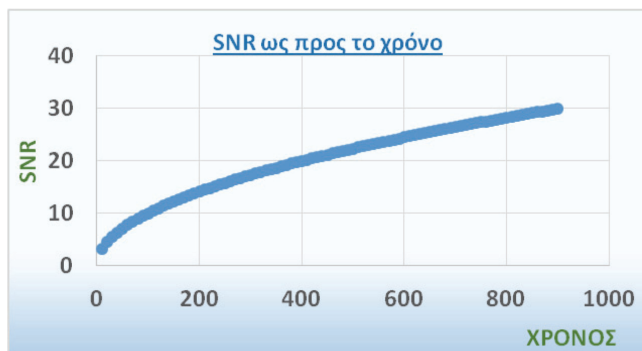
Σήμα και θόρυβος

Στην αστροφωτογράφιση ερχόμαστε αντιμέτωποι με το σήμα και το θόρυβο της φωτογραφίας.

Το σήμα μας είναι το φως που προέρχεται από τον φωτογραφικό στόχο, όσο περισσότερο φως συλλέξουμε τόσο το καλύτερο. Ο θόρυβος είναι απλά η αβεβαιότητα στην μέτρηση του σήματος, δηλ. του φωτός. Η καταγραφή του σήματος (φωτός) από την CCD μας «πάσχει» από αβεβαιότητες, δηλαδή διάφορους τύπους θορύβου. Ο στόχος μας είναι η μεγιστοποίηση της «καθαρότητας» της φωτογραφίας μας, δηλ. του λόγου σήματος προς θόρυβο, ή SNR. Θέλουμε δηλ. το μεγαλύτερο δυνατό σήμα και το λιγότερο θόρυβο. Παρακάτω βλέπουμε τα είδη σήματος και θορύβου στην αστροφωτογραφία:

ΣΗΜΑ	ΘΟΡΥΒΟΣ
Target signal	Photon (target) noise
Sky signal (φωτορρύπανση)	Sky noise (από φωτορρύπανση)
Dark signal	Dark noise
	Read noise

Όλα τα είδη θορύβου, πλην του read noise, αυξάνονται ανάλογα με τον χρόνο λήψης, ενώ αν λάβουμε πολλαπλές λήψεις ο συνολικός θόρυβος είναι ο ίδιος με μιας λήψης ίσου χρόνου με το συνολικό. Το ίδιο συμβαίνει με όλους τους παραπάνω τύπους σημάτων. Το SNR δεν αυξάνεται γραμμικά με το χρόνο αλλά με σχέση τετραγωνικής ρίζας:



Το σύνολο του θορύβου σε μια λήψη (πλην του read noise) είναι:

$$N_{Total} = \sqrt{S_{Target} + S_{Sky} + S_{Dark}}$$

Όπου:

- N_{Total} : Συνολικός θόρυβος
- S_{Target} : Σήμα από στόχο
- S_{Sky} : Σήμα υποβάθρου (φωτορρύπανση)
- S_{Dark} : Θερμικό σήμα (dark)

Ο ρόλος του read noise

Το read noise ξεχωρίζει διότι δεν εξαρτάται από τη διάρκεια της λήψης αλλά έχει την ίδια τιμή σε όλες τις λήψεις. Δηλαδή, το συνολικό read noise δεν εξαρτάται από το συνολικό χρόνο αλλά μόνο από το πλήθος των λήψεων. Το read noise είναι τυχαίος θόρυβος που δεν μπορεί απλά να «αφαιρεθεί» αλλά πρέπει να αντιμετωπιστεί. Πρακτικά αυτό σημαίνει την ελαχιστοποίηση της σημασίας του σε σχέση με τα υπόλοιπα είδη θορύβου. Ο συνολικός θόρυβος μαζί με το read noise είναι:

$$N_{Total} = \sqrt{Time * (Flux_{Target} + Flux_{Sky} + Flux_{Dark}) + N_{Read}^2}$$

Όπου:

- $Flux_{Target}$: Ροή ηλεκτρονίων από τον στόχο
- $Flux_{Sky}$: Ροή ηλεκτρονίων από το υπόβαθρο
- $Flux_{Dark}$: Ροή ηλεκτρονίων θερμικού σήματος
- N_{Read} : Read noise

Επειδή συνήθως οι στόχοι είναι πολύ αμυδροί ($Flux_{Target} \ll Flux_{Sky}$) και στις ψυχόμενες CCD το $Flux_{Dark}$ είναι επίσης πολύ μικρό, η εξίσωση μπορεί να απλοποιηθεί:

$$N_{Total} = \sqrt{Time * Flux_{Sky} + N_{Read}^2}$$

Βλέπουμε ότι το read noise (N_{Read}) είναι ιδιαίτερα σημαντικό επειδή είναι υψωμένο στο τετράγωνο! Επίσης, αν ο χρόνος (Time) είναι σχετικά μικρός ή ο ουρανός πολύ σκοτεινός ($Flux_{Sky}$ πολύ μικρό), το read noise είναι ο κυρίαρχος παράγοντας.

Sky-limited λήψεις

Μια λήψη (υπό-έκθεση) θεωρείται sky-limited όταν ο θόρυβος στο υπόβαθρο κυριαρχείται από τον θόρυβο ουρανού-φωτορρύπανσης (sky noise) ενώ ο θόρυβος της CCD (δηλ. κυρίως το read noise) είναι ασήμαντος (5%-10% του συνολικού θορύβου υποβάθρου). Επιλέγοντας κατάλληλα την διάρκεια της λήψης μπορούμε να επιτύχουμε sky-limited λήψεις.

Παράδειγμα 1:

$T=10\text{sec}$, sky flux= $2e^-/\text{sec}$, $N_{\text{Read}} = 8e^-$. Τότε

- Sky background signal = $10 \cdot 2 = 20$
- $N_{\text{Read}}^2 = 64$
- Total noise = $\sqrt{20 + 64} = 9.165$

Όρος Read noise [64] $\gg$ όρου Sky noise [20]. Ακόμη και αν το sky flux ήταν 0, ο συνολικός θόρυβος θα ήταν $\sqrt{64} = 8$. Η λήψη είναι τότε read noise limited.

Παράδειγμα 2:

$T=300\text{sec}$, sky flux= $2e^-/\text{sec}$, $N_{\text{Read}} = 8e^-$. Τότε

- Sky background signal = $300 \cdot 2 = 600$
- $N_{\text{Read}}^2 = 64$
- Total noise = $\sqrt{600 + 64} = 25.77$

Όρος Read noise [64] $\ll$ όρου Sky noise [600]. Ακόμη και αν το read noise ήταν 0, ο συνολικός θόρυβος θα ήταν $\sqrt{600} = 24.5$. Η λήψη είναι τότε sky limited.

Υπολογισμός χρόνου sky-limited λήψης

Έστω ότι θέλουμε το read noise να μην ξεπερνά το 5% του συνολικού θορύβου. Αυτό σημαίνει:

$$\text{SkyNoise} + \text{ReadNoise} = 105\% \cdot \text{SkyNoise}$$

Λύνοντας την εξίσωση ως προς χρόνο T έχουμε:

$$\text{Time} = 9.76 \cdot \frac{N_{\text{Read}}^2}{\text{Flux}_{\text{Sky}}}$$

Παράδειγμα: Αν το read noise είναι $8e^-$ και το sky flux είναι $3e^-/\text{sec}$, τότε $T \sim 200 \text{ sec}$. Επειδή πρέ-

πει κάθε φορά να υπολογίζουμε το sky flux, ένας ευκολότερος τρόπος είναι να εκφράσουμε το χρόνο T σε background ADUs που είναι ανεξάρτητο από φίλτρα, CCD QE, sky flux, οπτικά κλπ.

$$\text{Time} = 9.76 \cdot \frac{N_{\text{Read}}^2}{\text{Flux}_{\text{Sky}}} \Rightarrow$$

$$T \cdot \text{Flux}_{\text{Sky}} = 9.76 \cdot N_{\text{Read}}^2$$

$$\frac{T \cdot \text{Flux}_{\text{Sky}}}{\text{Gain}} = \frac{9.76 \cdot N_{\text{Read}}^2}{\text{Gain}} \Rightarrow$$

$$\frac{S_{\text{Sky}}}{\text{Gain}} = \frac{9.76 \cdot N_{\text{Read}}^2}{\text{Gain}} \Rightarrow$$

$$\text{Background ADUs} = \frac{9.76 \cdot N_{\text{Read}}^2}{\text{Gain}}$$

Επίδραση του read noise στην πράξη:

Read noise (e ⁻)	~Background ADUs για sky limited λήψη
6	~1300
8	~2480
10	~3700
12	~5300

Σύστημα δοκιμής: gain=0.26, παράδειγμα για διαφορετικά RN, οι τιμές ADU είναι bias-calibrated.

Παρατηρήσεις στις sky-limited λήψεις

- Εγγύωνται ότι το τελικό SNR δεν θα υποβαθμιστεί από το read noise.
- Μπορούμε πάντα να λαμβάνουμε μεγαλύτερες εκθέσεις από το sky-limit αρκεί να εξασφαλίσουμε έναν ικανό αριθμό λήψεων.
- ΔΕΝ αποτελεί υποκατάστατο για τον συνολικό χρόνο ο οποίος πρέπει να είναι όσο το δυνατόν περισσότερο.
- Θυμηθείτε: καθώς εκθέτουμε περισσότερο και περισσότερο, λαμβάνουμε φθίνουσες αποδόσεις λόγω της σχέσης τετραγωνικής ρίζας μεταξύ χρόνου και SNR. Πρακτικά αυτό σημαίνει ότι για να διπλασιάσουμε το

SNR πρέπει να τετραπλασιάσουμε το χρόνο, ενώ για να τριπλασιάσουμε το SNR χρειαζόμαστε 9 φορές περισσότερο χρόνο!

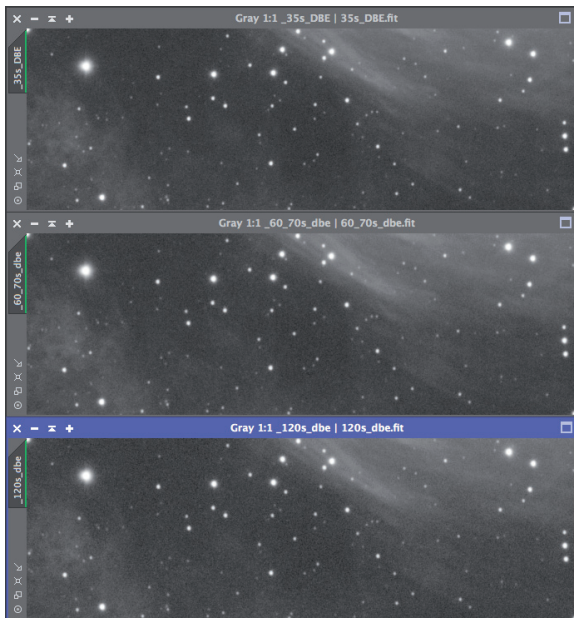
Πηγαίνοντας «γρηγορότερα»

Μπορούμε να μειώσουμε τον χρόνο υπό-έκθεσης στο μισό διπλασιάζοντας τον αριθμό των λήψεων και επιτυγχάνοντας σχεδόν το ίδιο τελικό SNR (>95%). Παράδειγμα: Για τον εξοπλισμό μου υπολόγισα sky-limited χρόνο έκθεσης 500sec και σκοπεύω να πάρω 10 λήψεις. Μπορώ εναλλακτικά να πάρω 20 λήψεις των 250sec και θα έχω σχεδόν το ίδιο τελικό SNR.

Δοκιμή στην πράξη

Δοκιμή με AtikOne 6.0 CCD, Sony ICX694 chip, TeleVue NP101is f/5.4, sky-limited υπόβαθρο ≈ 1400 ADUs, 3 προσεγγίσεις, ίδιος εξοπλισμός την ίδια νύχτα στον ίδιο τόπο:

- 68x35s (~600 ADUs)
- 35x65s (~1.320 ADUs)
- 20x120s (~3.300 ADUs)



Σχεδόν καμιά διαφορά ανάμεσα στα σειτ 35s και 65s. Καμιά βελτίωση στο σειτ 120s.

Συμπεράσματα

- Ο συνολικός χρόνος πρέπει να είναι όσο το δυνατόν περισσότερος.
- Υπολογίζουμε το επίπεδο του υποβάθρου για sky-limited λήψεις.
- Αν ο προκύπτων αριθμός λήψεων (n) είναι μικρός, λαμβάνουμε 2n λήψεις χρόνου T/2 αντί για n*T.
- Bin στα RGB αν είμαστε σε πολύ σκοτεινό ουρανό ή έχουμε οπτικά με “αργό” f/.
- Λήψεις μεγαλύτερου χρόνου;
- Ναι, αρκεί να εξασφαλίζουμε έναν ικανό αριθμό λήψεων
- Οι μεγαλύτερες λήψεις είναι επιρρεπείς σε σφάλματα οδήγησης, κορεσμό και blooming
- Λήψεις μικρότερου χρόνου; Όχι, το read noise θα είναι κυρίαρχο!
- Δεν έχει εφαρμογή σε NB φίλτρα, λήψεις όσο το δυνατόν μεγαλύτερες επιτρέπει το σύστημά μας.

Πηγές - αναφορές

- Starizona: Βέλτιστοι χρόνοι εκθέσεων (<http://starizona.com/acb/ccd/advtheoryexp.aspx>)
- John Smith: <http://www.hiddenloft.com/>
- Stan Moore: <http://www.stanmooreastro.com>
- CCD-Ware: Υπολογισμός χρόνου υπό-έκθεσης (<http://www.ccdware.com/resources/subexposure.cfm>)

Μετρήσεις και εξαγωγή δεδομένων στα ανοικτά σμήνη NGC 2301, NGC 2422 (M 47) με τη χρήση πλανητικής και DSLR κάμερας

Παπαδημητρίου Θανάσης

Εκπαιδευτικός

Αστρονομική Εταιρεία Κέρκυρας

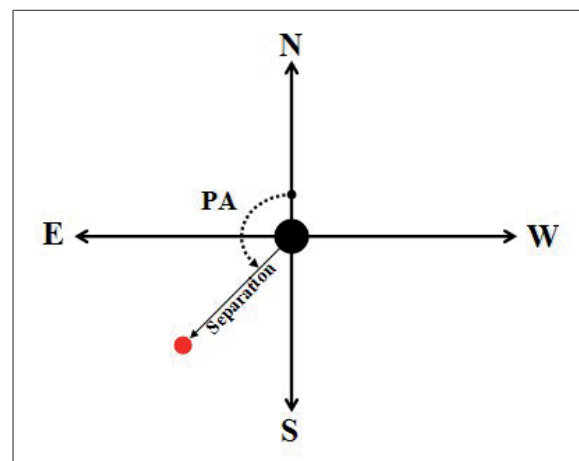
Εισαγωγή

Σκοπός της εισήγησης είναι να δείξει στο νέο ερασιτέχνη αστρονόμο την ευκολία αστρομετρικών μετρήσεων στα διπλά-πολλαπλά συστήματα αστερών των ανοικτών σμηνών με τη χρήση βασικού εξοπλισμού. Η λήψη εικόνων με μια πλανητική κάμερα ή με μια DSLR και η επεξεργασία των μετρήσεων μπορεί να προσφέρει δεδομένα στην επιστημονική κοινότητα.

Διπλά ή πολλαπλά άστρα είναι ένα σύστημα δύο ή περισσότερων αστερών που «γεννήθηκαν» από το ίδιο νεφέλωμα μεσοαστρικής ύλης και αλληλεπιδρούν βαρυτικά μεταξύ τους διαγράφοντας τροχιές γύρω από το κοινό κέντρο μάζας τους. Το σύστημα αποτελείται από τον κύριο αστέρα και τα δευτερεύοντα μέλη. Ανοικτό σμήνος ονομάζεται μια ομάδα μέχρι και μερικών χιλιάδων αστερών με κοινή προέλευση και ηλικία. Βρίσκονται στις σπείρες του Γαλαξία και ολοκληρώνεται η δημιουργία του σμήνους σε 30 εκατομμύρια χρόνια. Έχουν πυκνότητα περίπου 1,5 άστρα / κυβ. έτος φωτός και διατηρούν τη συνοχή τους από 150 έως 800 εκ. χρόνια. Ενδογενείς και εξωγενείς δυνάμεις επηρεάζουν τη συνοχή του αστρικού σμήνους. Οι προσεγγίσεις αστερών του σμήνους αυξάνουν την ταχύτητα τους που ξεπερνά τη ταχύτητα διαφυγής τους και έτσι το σμήνος «εξατμίζεται». Επίσης οι συγκρούσεις του σμήνους με πυκνά μοριακά νέφη, δημιουργούν ισχυρές βαρυτικές-παλιρροϊκές δυνάμεις που προκαλούν τη διάλυση του σμήνους. Συνέπεια των παραπάνω είναι η διάσπαση του σμήνους σε κινούμενες ομάδες.

Για την συγκεκριμένη μελέτη των διπλών-πολλαπλών αστερών των ανοικτών σμηνών, δύο δεδομένα ενδιαφέρουν περισσότερο, η γωνιακή απόσταση συστήματος και η γωνία θέσης των συνοδών αστερών.

- **Γωνιακή Απόσταση (separation, ρ)**
Είναι η γωνία υπό την οποία βλέπουμε τα δύο αστέρια στον ουρανό. Μετριέται σε δευτερόλεπτα της μοίρας (arcsec)
- **Γωνία Θέσης (position angle-P.A, θ)**
Είναι η θέση του δευτερεύοντος άστρου ως προς το πρωτεύον άστρο σε σχέση με τον βόρειο ουράνιο πόλο. Μετριέται σε μοίρες.



Σε ένα διπλό αστέρι, ως σημείο αναφοράς για τις μετρήσεις μας έχουμε το φωτεινότερο αστέρι του συστήματος. Σε ένα ανοικτό σμήνος, ως σημείο αναφοράς έχουμε το λαμπρότερο αστέρι του κέντρου μάζας του ανοικτού σμήνους.

Μας ενδιαφέρουν οι αλλαγές που υφίσταται το κέντρο μάζας του σμήνους , γι αυτό και οι μετρήσεις αφορούν τους πιο λαμπρούς αστέρες και όχι το συνολικό αριθμό των μελών του σμήνους.

Παρατηρούμενα ανοικτά σμήνη

Η επιλογή των σμηνών έγινε μέσω της ιστοσελίδας <http://stelledoppie.goaction.it/> , η οποία είναι μια θαυμάσια μηχανή αναζήτησης με πρόσβαση στα αρχεία του Washington Double Star Catalog ο οποίος αποτελεί το βασικό κατάλογο διπλών άστρων. Το βασικό κριτήριο για την επιλογή των σμηνών ήταν: η εποχή μεσουράνησής τους , τα μεγέθη των μελών του σμήνους και φυσικά η τελευταία ημερομηνία παρατήρησής τους. Όσα έχουν μετρηθεί πολύ πρόσφατα , δεν υπάρχει λόγος να ξαναμετρηθούν. Αντιθέτως υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός παραμελημένων διπλών-πολλαπλών αστερών που χρήζουν μέτρησης. Τα σμήνη που επιλέχθηκαν ήταν το NGC 2301 και το NGC 2422 γνωστό σε όλους και ως M 47 από τον κατάλογο Messier.



NGC 2301

Το σμήνος **NGC 2301** βρίσκεται στον αστερισμό του Μονόκερω , απέχει από τη Γη 2.500 έτη φωτός και είναι ηλικίας 160 εκ. ετών. Ανήκει στον τύπο σμηνών I 3 m , έχει φαινόμενο μέγεθος 6 mag και καταλαμβάνει 14' λεπτά του τόξου. Τα μετρήσιμά του μέλη είναι 20 και αποτελούνται από τα άστρα HJ 740, ABH 53, BAL 1046, BAL 1049.

Το σμήνος **NGC 2422** γνωστό και ως M 47 από τον κατάλογο messier. Βρίσκεται στον αστερισμό της Πρύμνης , απέχει από τη Γη 1.600 έτη φωτός και είναι ηλικίας 78 εκ. ετών. Ανήκει στον τύπο σμηνών I 3 m , έχει φαινόμενο μέγεθος 5,2 mag και καταλαμβάνει 30' λεπτά του τόξου. Τα μετρήσιμά του μέλη είναι 26 και αποτελούνται από τα άστρα STF 1121 , SLE 769 , JRN 39 , SLV 4 , S 555.

Ο λόγος που επιλέχθηκαν αυτά τα δύο σμήνη είναι ότι τα περισσότερα μέλη του δεν είχαν μετρηθεί τα τελευταία 10 χρόνια.

Ένα άλλο σημαντικό βήμα ήταν η αναγνώριση των μελών των σμηνών . Εδώ χρησιμοποιήθηκε το ανοικτό λογισμικό Cartes du Ciel με το εργαλείο μέτρησης γωνιακών αποστάσεων και γωνιών θέσης.

Έτσι εκτυπώθηκαν οι χάρτες των σμηνών με τα ονόματα των διπλών-πολλαπλών αστεριών τους όπως αναφέρονται στον Washington Double Star Catalog .

Εξοπλισμός- Λήψεις-Τοποθεσία

Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε ήταν ένα νευτώνειο τηλεσκόπιο Skywatcher 150/750 pds τοποθετημένο σε μία ρομποτική ισημερινή βάση Celestron CG5. Οι κάμερες που χρησιμοποιήθηκαν ήταν η πλανητική – οδηγητική κάμερα QHY 5 και η DSLR Canon 30d . Η Canon 30d σε συνδυασμό με Barlow έδινε FOV 51.56' X 34.37' και ανάλυση 0.88''/pixel ενώ η QHY 5 χωρίς Barlow έδινε FOV 30.51' X 24.41' με ανάλυση 1.43''/pixel. Με την Canon 30d ελήφθησαν 15 εικόνες με έκθεση 30'' δευτερόλεπτα και ISO



800. Αντίστοιχα ελήφθησαν και darks και έγινε stacking με το πρόγραμμα Deep Sky Stacker για την εξάλειψη θερμικού θορύβου. Με την QHY 5 ελήφθησαν 2 Video AVI διάρκειας 6'' δευτερολέπτων με μικρή και μεγάλη έκθεση και διαχωρισμός σε αρχεία εικόνας BMP με το πρόγραμμα REDUC. Χρησιμοποιήθηκαν και τα δύο καταγραφικά μέσα για να γίνει μέτρηση στις εικόνες του κάθε μέσου ξεχωριστά και να εξαχθεί ο μέσος όρος των μετρήσεων. Οι αποκλίσεις που παρουσιάστηκαν ήταν ελάχιστες και κρίνεται αρκετά αξιόπιστη και πιο εύκολη η χρήση μιας απλής πλανητικής-οδηγητικής κάμερας. Οι παρατηρήσεις έγιναν όλες στην Κέρκυρα και ξεκίνησαν το φθινόπωρο του 2014, μιας και τότε «ανέβαιναν» τα συγκεκριμένα σμήνη πάνω από τις 30ο μοίρες. Το όριο των 30ο μοιρών αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για τη λήψη αξιόπιστων μετρήσεων.

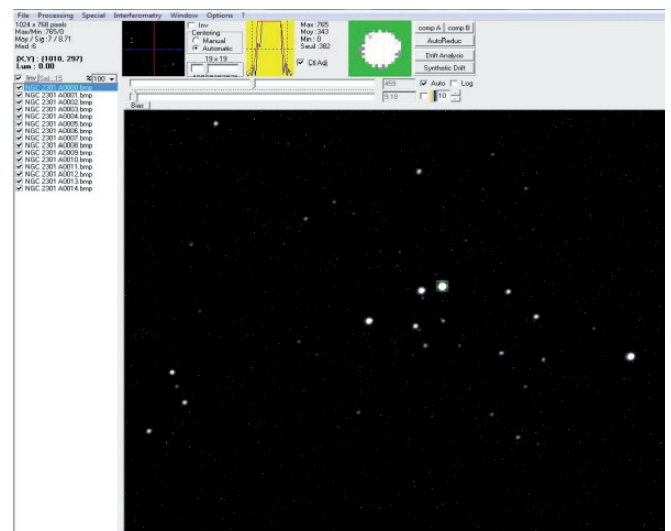
Επεξεργασία δεδομένων

Η επεξεργασία των δεδομένων έγινε από το ελεύθερο λογισμικό REDUC το οποίο δημιουργήθηκε από τον ερασιτέχνη αστρονόμο Florent Losse. Το λογισμικό αυτό δίνει τη δυνατότητα να μετρηθούν με ακρίβεια η γωνιακή απόσταση και η γωνία θέσης διπλών και πολλαπλών συστημάτων. Το πρόγραμμα δέχεται αρχεία μορφής bmp και fit. . Αφού γίνει η εισαγωγή ενός πλήθους εικόνων, ορίζεται ο κύριος αστέρας-σημείο αναφοράς και το δευτερεύον αστέρι. Κατόπιν γίνεται η μέτρηση Πρόγραμμα REDUC

σε όλο το πλήθος των εικόνων και η εξαγωγή του μέσου όρου για την ελάττωση του σφάλματος. Τα δεδομένα αν θέλουμε να καταχωρηθούν στον Washington Double Star Catalog, πρέπει πρώτα να δημοσιευτούν σε έναν από τους παρακάτω διαδικτυακούς ιστότοπους.

- <http://www.webbdeepsky.com/index.html>
- <http://www.jdso.org/>

Εκεί συλλέγουν τα στοιχεία απ' τους παρατηρητές και τα θέτουν στην κρίση άλλων παρατηρητών. Αφού τα στοιχεία ελεγχθούν και διορθωθούν, καταχωρούνται στον κατάλογο (WDS).



Αποτελέσματα μετρήσεων

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων των διπλών-πολλαπλών συστημάτων των ανοικτών σημανών παρατίθενται στους παρακάτω πίνακες. Ο κάθε πίνακας περιλαμβάνει το όνομα του αστέρα (STAR), τα μέλη που μετρήθηκαν (COMP), οι

συντεταγμένες του άστρου (R.A + DEC), τα μεγέθη των μελών (MAG1, MAG2), η γωνία θέσης σε μοίρες (P.A), ο διαχωρισμός σε arcsec (SEP), η ημερομηνία σε μορφή Besselian epoch (DATE), ο αριθμός των εικόνων (STAGE), ο αριθμός των παρατηρήσεων (N).

Πίνακας 1 : NGC 2301

STAR	COMP	R.A + DEC	MAG1	MAG2	P.A	SEP	DATE	STAGE	N
HJ 740	AB	06518+0028	8.16	9.18	9,15	21,20	2015,066	15	3
ABH 53	AD	06518+0028	8.16	9.07	353,30	82,15	2015,066	15	3
ABH 53	AE	06518+0028	8.16	12.94	212,97	33,09	2015,066	15	3
ABH 53	AF	06518+0028	8.16	10.84	290,00	38,72	2015,066	15	3
ABH 53	AG	06518+0028	8.16	12.91	292,70	36,23	2015,066	15	3
ABH 53	AH	06518+0028	8.16	10	321,80	51,92	2015,066	15	3
ABH 53	AI	06518+0028	8.16	12.49	316,61	53,92	2015,066	15	3
ABH 53	AJ	06518+0028	8.16	12.75	327,56	78,31	2015,066	15	3
ABH 53	AK	06518+0028	8.16	12.48	311,74	82,53	2015,066	15	3
ABH 53	AL	06518+0028	8.16	12.62	305,44	68,21	2015,066	15	3
ABH 53	AM	06518+0028	8.16	12.34	276,67	68,38	2015,066	15	3
ABH 53	AN	06518+0028	8.16	11.13	253,36	95,23	2015,066	15	3
ABH 53	AO	06518+0028	8.16	13.62	8,96	98,89	2015,066	15	3
ABH 53	AP	06518+0028	8.16	12.29	63,73	56,55	2015,066	15	3
ABH 53	AR	06518+0028	8.16	12.14	64,40	118,60	2015,066	15	3
ABH 53	AS	06518+0028	8.16	12.14	75,76	114,95	2015,066	15	3
ABH 53	AQ	06518+0028	8.16	12.67	53,56	72,39	2015,066	15	3
HJ 740	BC	06518+0028	9.13	11.80	285,99	9,07	2015,066	15	3
BAL 1049	PQ	06518+0028	12.29	12.67	22,26	19,23	2015,066	15	3
BAL 1049	FG	06518+0028	10.84	12.91	68,02	3,37	2015,066	15	3

Πίνακας 2 : NGC 2422 (M 47)

STAR	COMP	R.A + DEC	MAG1	MAG2	P.A	SEP	DATE	STAGE	N
STF 1121	AB	07366-1429	6,92	7,30	306,14	7,334	2015,066	15	2
STF 1121	AC	07366-1429	6,92	13,00	133,43	17,908	2015,066	15	2
STF 1121	AD	07366-1429	6,92	9,55	100,19	64,430	2015,066	15	2
STF 1121	AE	07366-1429	6,92	9,88	240,20	72,257	2015,066	15	2
STF 1121	AF	07366-1429	6,92	11,34	316,81	83,547	2015,066	15	2
STF 1121	AG	07366-1429	6,92	7,66	2,76	84,014	2015,066	15	2
STF 1121	AH	07366-1429	6,92	9,44	269,94	149,534	2015,066	15	2
STF 1121	AI	07366-1429	6,92	6,67	27,87	164,732	2015,066	15	2
STF 1121	AJ	07366-1429	6,92	8,58	355,78	195,751	2015,066	15	2
STF 1121	BE	07366-1429	7,30	9,88	234,00	69,434	2015,066	15	2
SLE 796	AR	07366-1429	6,92	12,19	1,61	49,089	2015,066	15	2
SLE 796	AS	07366-1429	6,92	11,73	81,88	113,035	2015,066	15	2
SLE 796	AT	07366-1429	6,92	12,01	313,98	130,117	2015,066	15	2
SLV 4	DE	07366-1429	9,55	9,88	258,85	128,368	2015,066	15	2
SLV 4	DH	07366-1429	9,55	9,44	272,19	213,467	2015,066	15	2
SLV 4	EH	07366-1429	9,88	9,44	291,81	94,219	2015,066	15	2
SLV 4	FC	07366-1429	11,34	13,00	135,63	101,209	2015,066	15	2
SLV 4	GJ	07366-1429	7,66	8,58	349,93	112,862	2015,066	15	2
JRN 39	CK	07366-1429	13,00	13,65	272,70	89,600	2015,066	15	2
JRN 39	CL	07366-1429	13,00	14,56	15,13	26,17	2015,066	15	2
JRN 39	CM	07366-1429	13,00	12,64	42,70	28,700	2015,066	15	2
JRN 39	GO	07366-1429	7,66	9,03	273,11	97,479	2015,066	15	2
JRN 39	HP	07366-1429	9,44	8,68	231,10	59,331	2015,066	15	2
JRN 39	HQ	07366-1429	9,44	10,49	214,29	97,391	2015,066	15	2
S 555	GI	07366-1429	7,66	6,67	49,29	95,686	2015,066	15	2

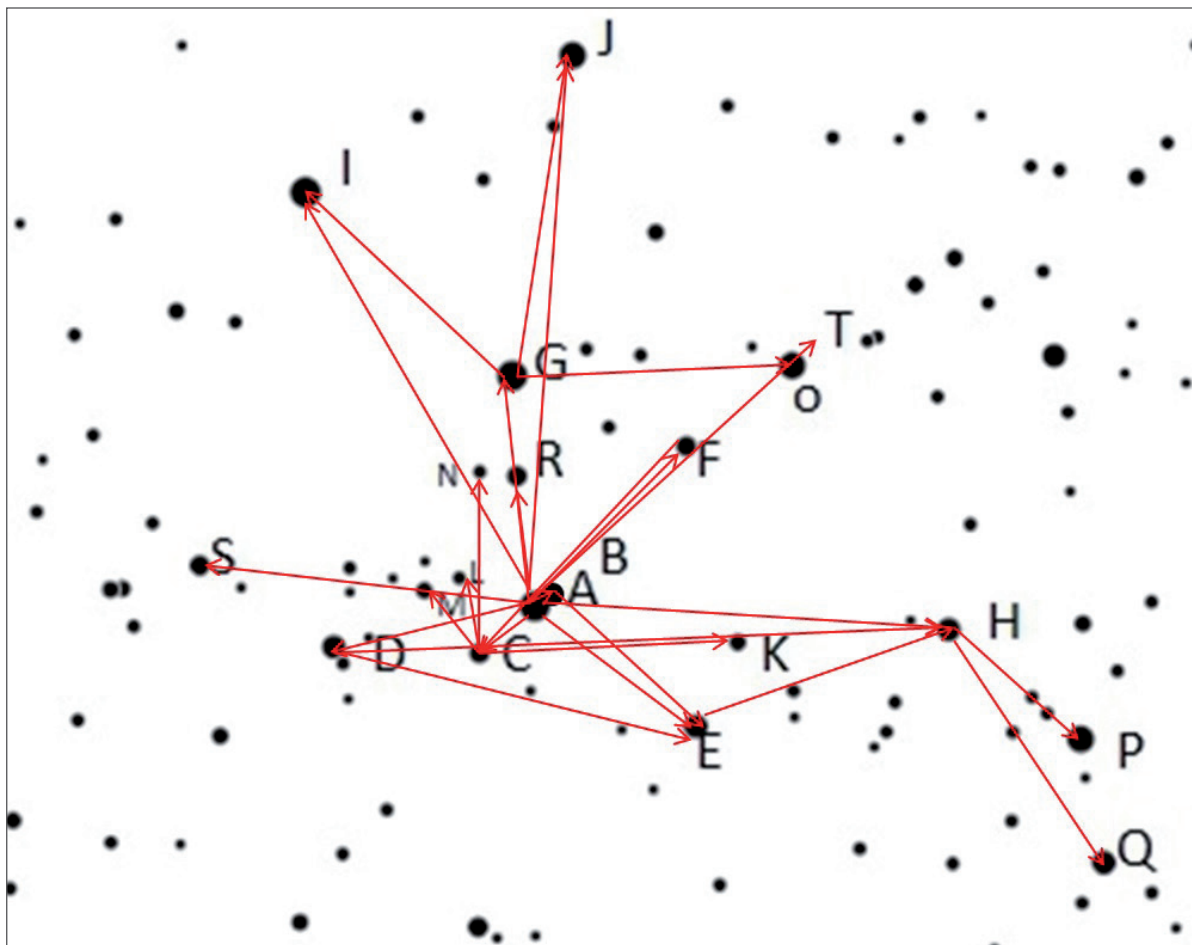
Σημειώσεις-Επισημάνσεις

Κατά τη διάρκεια των μετρήσεων παρατηρήθηκαν μικρές αποκλίσεις από τις τελευταίες μετρήσεις. Δεν έγινε μέτρηση του αστέρα N γιατί ήταν πάρα πολύ αμυδρός για τις δυνατότητες του τηλεσκοπίου (15,75 mag).

Έγιναν δύο σημαντικές επισημάνσεις στο NGC 2422 (M 47) οι οποίες γνωστοποιήθηκαν στον Washington Double Star Catalog για περαιτέρω έρευνα και διόρθωση. Η πρώτη αφορά τη τελευταία τιμή μέτρησης της γωνίας θέσης και της γωνιακής απόστασης του G σε σχέση με τον κύριο αστέρα του σμήνους τον A. Ειδικότερα παρατηρήθηκε διαφοροποίηση στις τιμές μέτρησης του παρελθόντος με τις τωρινές τιμές. Παλαιότερες μετρήσεις έδιναν P.A = 0,80 ο-1,2ο degrees

και SEP= 84''-86'' arcsec, οι μετρήσεις του 1998 - 2002 έδιναν P.A = 4ο- 6ο degrees και SEP = 80''- 82'' arcsec. Οι δικές μου μετρήσεις βρήκαν τη σχέση των δύο αστέρων P.A=2,76ο degrees SEP = 84'' arcsec. Πιθανότατα υπήρξε σύγχυση με τον αστέρα B ο οποίος βρίσκεται πολύ κοντά με τον A και έχουν πολύ μικρή διαφορά στη φωτεινότητά τους.

Επίσης στο σμήνος NGC 2422 (M 47) συγχέονται οι τιμές δύο αστέρων. Ο αστέρας O πιθανόν είναι ίδιος με τον αστέρα T μιας και δεν υπάρχουν άλλοι αστέρες τέτοιου μεγέθους την ίδια περιοχή. Συγκεκριμένα η μέτρηση γωνίας θέσης G-O δείχνει ότι στη συγκεκριμένη θέση αντιστοιχεί μόνο ένας τόσο φωτεινός αστέρας σαν τον O που είναι στα 9,03 mag. Αντίθετα η μέτρηση γωνίας θέσης A-T δείχνει ότι στην ίδια



Μετρήσεις στο σμήνος NGC 2422 (M 47)

περιοχή υπάρχει και ένας ακόμη αστέρας 12,01 mag κάτι που δεν ισχύει. Οι γειτονικοί αστέρες είναι πολύ αμυδρότεροι από 12,01 mag οπότε ο T και ο O ενδέχεται να είναι τα ίδια άστρα.

Συμπέρασμα

Η μέτρηση διπλών –πολλαπλών άστρων και ανοικτών αστρικών σμηνών αποτελεί μια σημαντική ενασχόληση για τον ερασιτέχνη αστρονόμο, όπου μέσα από αυτή προσφέρει πολύτιμα δεδομένα στην επιστημονική κοινότητα. Οι μετρήσεις μπορούν να γίνουν με φθηνό ερασιτεχνικό εξοπλισμό και να δώσουν ακριβή δεδομένα. Καταγράφοντας την γωνιακή απόσταση και τη γωνία θέσης των μελών του σμήνους μπορούμε να υπολογίσουμε την περίοδο περιφοράς και την τροχιά των άστρων και αυτό μας δίνει τη δυνατότητα να εκτιμήσουμε τις μάζες των αστεριών αλλά και να έχουμε ενδείξεις για την κινηματική και την πορεία εξέλιξης του σμήνους.

Βιβλιογραφία

James Mullaney : “Double and Multiple Stars and How to Observe Them “

Bob Argyle: “Observing and Measuring Visual Double Stars”

Papadimitriou Athanassios, “Measuring Double Stars in Ursa Minor with a Micrometer and an Eyepiece Reticle” Journal of Double Star Observations 11 , page 18-20

Πηγές Internet

www.hpsoft.com/Astro/astro.html

www.usno.navy.mil/USNO/astrometry/optical-IR-prod/wds/dsl

stelledoppie.goaction.it/

www.webbdeepsky.com/index.html

www.jdso.org/

www.astrosurf.com

Οδηγός Παρατήρησης του καταλόγου Herschel 400

Ανδρέας Παπαλάμπρου

Αστρονομική Εταιρεία Πάτρας «Ωρίων»

1. Εισαγωγή

Οι ερασιτέχνες αστρονόμοι βρίσκονται συχνά σε δυσκολία καταρτισμού προγράμματος παρατήρησης και επιλογής στόχων βαθέως ουρανού. Αυτό μπορεί να συμβεί για τους αρχάριους μετά την ολοκλήρωση της καθιερωμένης παρατήρηση των 110 αντικειμένων Messier που αποτελούν σημαντικό σημείο αφετηρίας αλλά εξαντλούνται σχετικά γρήγορα. Η δυσκολία επιλογής στόχων μπορεί όμως να προκύψει και σε ερασιτέχνες αστρονόμους μεγαλύτερης εμπειρίας. Η μετέπειτα δυσκολία καταρτισμού του προγράμματος παρατήρησης οφείλεται σε διάφορους λόγους όπως το ότι οι διάφοροι κατάλογοι αντικειμένων αποτελούνται από αντικείμενα που δεν είναι όλα ορατά με μικρά ή μεσαία τηλεσκόπια ή δεν είναι όλα ορατά στα γεωγραφικά μας πλάτη. Οι πιο έμπειροι ερασιτέχνες αστρονόμοι καταρτίζουν το πρόγραμμα παρατήρησης με τη βοήθεια καταλόγων και χαρτών ωστόσο και αυτοί μπορούν να βοηθηθούν στον καταρτισμό του προγράμματος τους ώστε να επιλέξουν τα αντικείμενα που είναι ευκολότερα στην παρατήρηση και, το κυριότερο, αποκαλύπτουν περισσότερες λεπτομέρειες κατά την παρατήρησή τους.

Αυτή η ανάγκη για ένα πρόγραμμα παρατήρησης και μία επιλογή στόχων που θα ταιριάζουν σε τηλεσκόπια μεσαίου μεγέθους και παρατηρητές μεσαίας εμπειρίας οδήγησε ερασιτέχνες αστρονόμους του Ancient City Astronomy Club στη Florida των ΗΠΑ στην επιλογή 400 αντικειμένων που είχε παρατηρήσει ο William

Herschel, και που αποτελούν μέρος του καταλόγου NGC. Αυτά τα αντικείμενα αποτέλεσαν τον κατάλογο Herschel 400 ο οποίος σταδιακά έγινε δημοφιλής καθώς παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα όπως:

- όλα τα αντικείμενα είναι ορατά από γεωγραφικά πλάτης όπως της Ελλάδας.
- όλα τα αντικείμενα είναι ορατά με τηλεσκόπια 6 ιντσών από σκοτεινό ουρανό.
- υπάρχουν αντικείμενα σε 49 διαφορετικούς αστερισμούς προσφέροντας στόχους για όλη τη διάρκεια του χρόνου.
- τα 400 αντικείμενα μπορούν να απασχολήσουν έναν ερασιτέχνη αστρονόμο για αρκετά χρόνια.
- περιέχει μερικά πολύ ενδιαφέροντα αντικείμενα που συναγωνίζονται αντικείμενα του καταλόγου Messier.

Η σημασία του καταλόγου Herschel 400 καταδεικνύεται από το γεγονός πως περιλαμβάνει κάποια πασίγνωστα αντικείμενα και μερικούς από τα πιο ενδιαφέροντες στόχους βαθέως ουρανού (πέρα από τα Messier) όπως το διπλό σμήνος του Περσέα (NGC 869/884), το νεφέλωμα Βορείου Αμερικής (NGC 7000), το νεφέλωμα του Κρόνου (NGC 7009), το «Μάτι της Γάτας» (NGC 6543), τη «Μπλε Χιονόμπαλα» (NGC 7662), το γαλαξία του Γλύπτη (NGC 253), το «Μάτι της Κλεοπάτρας» (NGC 1535), το «Ρόδο της Καρολίνας» (NGC 7789) και πολλά άλλα.

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι να δώσει όχι μόνο βασικές πληροφορίες αλλά και να παράσχει κίνητρο για τους παρατηρητές βαθέως ουρανού. Η ύπαρξη συγκεκριμένων, καλά οργανωμένων και εφικτών στόχων παρατήρησης βοηθάει στην καλύτερη οργάνωση των παρατηρήσεων, στην καλύτερη αξιοποίηση του διαθέσιμου χρόνου παρατήρησης αλλά και την ανακάλυψη των όμορφων αντικειμένων του βαθέως ουρανού.

2. Επισκόπηση του καταλόγου Herschel 400

Περισσότερα από τα μισά αντικείμενα του καταλόγου είναι γαλαξίες, που είναι εξάλλου αναμενόμενο. Ωστόσο, υπάρχει μεγάλος αριθμός από όλους τους τύπους αντικειμένων βαθέως ουρανού ώστε να ικανοποιεί όλους τους παρατηρητές. Συνοπτικά, αυτό καταγράφεται στον Πίνακα 1.

Τύπος αντικειμένου	Πλήθος
Γαλαξίες	231
Σφαιρωτά σμήνη	34
Νεφελώματα διάχυσης	6
Ανοιχτά σμήνη	100
Ανοιχτά σμήνη με νεφελώματα	5
Πλανητικά νεφελώματα	24

Πίνακας 1: Πλήθος αντικειμένων Herschel 400 ανά τύπο

Αντικείμενα του καταλόγου Herschel 400 υπάρχουν σε 49 διαφορετικούς αστερισμούς. Σχεδόν το ένα τέταρτο των αντικειμένων συγκεντρώνεται σε δύο αστερισμούς (Παρθένος και Μεγάλη Άρκτος). Η κατανομή των αντικειμένων ανά αστερισμό παρουσιάζεται στον Πίνακα 2.

Αστερισμός	Πλήθος	Αστερισμός	Πλήθος
Αετός	3	Κύκνος	10
Αλώπηξ	6	Λαγώς	1
Ανδρομέδα	6	Λέων	23
Ασπίδα	2	Λυγξ	3
Βοώτης	5	Μεγάλη Άρκτος	46
Γλύπτης	3	Μέγας Κύων	4
Δελφίνι	3	Μικρή Άρκτος	1
Δίδυμοι	10	Μικρός Λέων	10
Δράκοντας	5	Μονόκερως	14
Εξάντας	4	Οφισύχος	15
Ζυγός	1	Όφις	1
Ηνίοχος	6	Παρθένος	50
Ηρακλής	2	Περσέας	10
Ηριδανός	3	Πήγασος	5
Θηρευτικοί Κύνες	17	Πρύμνη	13
Ιχθείς	2	Πυξίδα	2
Καμηλοπάρδαλη	5	Σαύρα	3
Καρκίνος	1	Σκορπιός	2
Κασσιόπη	16	Ταύρος	2
Κήτος	13	Τοξότης	18
Κηφέας	7	Τρίγωνο	1
Κόμη Βερενίκης	24	Ύδρα	5
Κόρακας	3	Υδροχόος	4
Κρατήρας	1	Ωρίων	8
Κριός	1		

Πίνακας 2: Πλήθος αντικειμένων Herschel 400 ανά αστερισμό

Τα φαινόμενα μεγέθη των αντικειμένων Herschel κυμαίνονται από 4ο έως 12ο μέγεθος. Η πλειοψηφία των φωτεινότερων αντικειμένων (λαμπρότερα του 8ου μεγέθους) είναι ανοιχτά σμήνη και λίγα σφαιρωτά ενώ η πλειοψηφία των αμυδρότερων αντικειμένων (αμυδρότερα του 10ου μεγέθους) είναι κυρίως γαλαξίες και λίγα πλανητικά νεφελώματα. Αναλυτικά η κατανομή των αντικειμένων Herschel 400 ανά βαθμίδα φαινομένου μεγέθους παρουσιάζεται στον πίνακα 3.

Φαινόμενο μέγεθος (v)	Πλήθος
4o	6
5o	7
6o	23
7o	36
8o	48
9o	66
10o	141
11o	64
12o	5

Πίνακας 3: Πλήθος αντικειμένων *Herschel* 400 ανά μονάδα φαινόμενου μεγέθους

3. Απαιτούμενος εξοπλισμός

Η αρχική απαίτηση με την οποία καταρτίστηκε ο κατάλογος *Herschel* 400 ήταν το να είναι όλα τα αντικείμενα ορατά με τηλεσκόπια 6 ιντσών ή μεγαλύτερα από σκοτεινό ουρανό. Πειραματισμός με λίγο μικρότερο τηλεσκόπιο από το θεωρητικό όριο (5 ιντσες) έδειξε πως τα περισσότερα από τα 400 αντικείμενα είναι ορατά και με μικρότερο τηλεσκόπιο από πολύ σκοτεινό ουρανό. Περίπου 75 αντικείμενα από τον κατάλογο παρουσιάζουν ιδιαίτερη δυσκολία στο να παρατηρηθούν με μικρότερα τηλεσκόπια τα οποία είναι κυρίως τα αντικείμενα 11ου και 12ου μεγέθους. Και μερικά από αυτά είναι πιθανώς εφικτά από μικρότερα τηλεσκόπια σε εξαιρετικές συνθήκες παρατήρησης (διαφάνεια, σκοτεινός ουρανός).

Με ένα τηλεσκόπιο 8 ιντσών, που αποτελεί μία από τις δημοφιλέστερες επιλογές των ερασιτεχνών αστρονόμων, όλα τα αντικείμενα είναι εύκολα ορατά. Η παρατηρησιακή προσπάθεια του γράφοντος έχει συντελεστεί με ένα νευτώνειο τηλεσκόπιο 12 ιντσών το οποίο στην πράξη αποδείχτηκε ικανό για την εύκολη παρατήρηση χαρακτηριστικών (σχήμα, δομή) στη μεγάλη πλειοψηφία των αντικειμένων του καταλόγου. Η εμπειρία έδειξε ότι ο κατάλογος *Herschel* 400 πέρα από μια λίστα αντικειμένων ορατών με τηλεσκόπιο 6 ιντσών, αποτελεί και μία λίστα αντικειμένων με εύκολα παρατηρήσιμες λεπτο-

μέρειες με μεσαία τηλεσκόπια (10-12 ιντσών) στην πλειοψηφία των αντικειμένων. Στο γεγονός αυτό βασίζεται και η πεποίθηση πως ο κατάλογος αυτός αποτελεί μια άριστη λύση στη διαδικασία επιλογής παρατηρησιακών στόχων από τους ερασιτέχνες αστρονόμους μεσαίας ή και μεγαλύτερης εμπειρίας.

Καθώς τα αντικείμενα του καταλόγου ποικίλουν από ιδιαίτερα εκτεταμένα (όπως το νεφέλωμα της Βορείου Αμερικής) έως ιδιαίτερα συμπαγών (όπως πολύ μικρά πλανητικά νεφελώματα) χρειάζεται ένα πλήρες σετ προσοφθαλμίων που καλύπτουν όλες τις μεγεθύνσεις. Τα αντικείμενα που απαιτούν οπωσδήποτε φίλτρο για να γίνουν ορατά είναι ελάχιστα αλλά κυρίως μερικά νεφελώματα διάχυσης ευνοούνται από φίλτρο οξυγόνου όπως και μερικά πλανητικά νεφελώματα ώστε να ξεχωρίσουν από τα διπλανά αστέρια.

4. Απαιτούμενος χρόνος παρατήρησης

Η προσπάθεια παρατήρησης και των 400 αντικειμένων του καταλόγου είναι, στην τυπική περίπτωση, μια ενασχόληση μερικών ετών. Ασφαλώς, αυτό εξαρτάται από το χρόνο που θα αφιερώσει ο παρατηρητής, τη συχνότητα των παρατηρήσεων καθώς και το αν στην παρατήρηση θα αφιερωθεί ολοκληρωτικά στο στόχο αυτό. Στη βιβλιογραφία συναντάει κανείς διάφορους τρόπους υπολογισμού του χρόνου που απαιτείται για την ολοκλήρωση του καταλόγου. Ο Darrell M. Dodge αναφέρει πως απαιτούνται 200 ώρες παρατήρησης ενώ ο Stephen James O'Meara έχει χωρίσει το πρόγραμμα σε 84 βραδιές παρατήρησης, με κυμαινόμενο όμως αριθμό αντικειμένων ώστε να χωρέσουν 7 βραδιές σε κάθε μήνα του έτους. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα στο πρόγραμμά του να υπάρχουν βραδιές με πολύ λίγα αντικείμενα.

Στην 4-ετή προσπάθεια παρατήρησης των *Herschel* 400 από το γράφοντα, προέκυψαν διάφορα χρήσιμα συμπεράσματα όσον αφορά τον πραγματικό χρόνο που απαιτείται καθώς και το

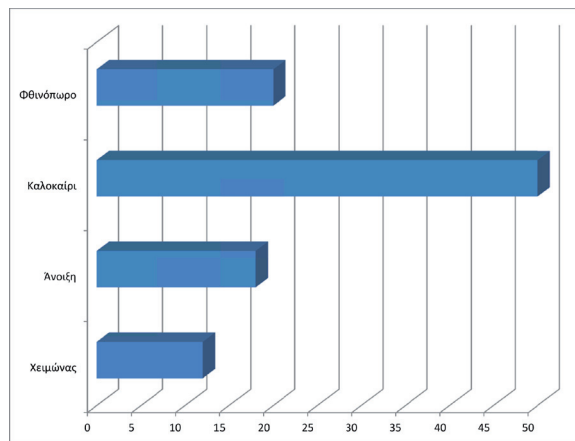
χρονοπρογραμματισμό της ολοκλήρωσης όλου του καταλόγου. Στην προσπάθεια προσέγγισης του μέσου παρατηρητή, οι παρατηρήσεις είχαν κατά κύριο λόγο τα εξής χαρακτηριστικά:

- Παρατήρηση με πλήρως χειροκίνητο τρόπο (Dobsonian, telrad, οπτικό σκόπευτρο, έντυπος χάρτης).
- Οι παρατηρήσεις δεν περιλάμβαναν αποκλειστικά την επιδίωξη του στόχου των Herschel 400 αλλά ήταν εμπλουτισμένες και με άλλα αντικείμενα (Messier, πλανήτες, κομήτες κ.ά).
- Οι συνεδρίες παρατήρησης είχαν μια τυπική διάρκεια 3-4 ωρών.
- Οι παρατηρήσεις περιλάμβαναν προσεκτική παρατήρηση του αντικειμένου, δοκιμή εφόσον ήταν απαραίτητο και άλλων μεγεθύνσεων ή δοκιμή φίλτρων και σύντομη καταγραφή σημειώσεων στα ενδιαφέροντα αντικείμενα.
- Οι παρατηρήσεις λάμβαναν χώρα σε αρκετά έως πολύ σκοτεινούς ουρανούς (SQM 20,8 έως 21,6).

Με αυτά τα χαρακτηριστικά, ο μέσος όρος παρατηρηθέντων αντικειμένων ανά βραδιά ήταν περίπου 8. Αυτό οδηγεί στο συμπέρασμα ότι με ένα μεσαίο ρυθμό είναι εφικτή η ολοκλήρωση του καταλόγου μετά από 50 βραδιές παρατήρησης. Με έναν πιο εντατικό ρυθμό, που αντιστοιχούσε στις πιο παραγωγικές βραδιές, ο αριθμός μπορεί να αυξηθεί σε περίπου 12 αντικείμενα ανά βραδιά και οι βραδιές παρατήρησης να μειωθούν σε 30-35.

Οι βραδιές παρατήρησης δεν κατανέμονται απαραίτητα ομοιόμορφα στο έτος. Η εμπειρία έχει δείξει πως κυρίως λόγω των καιρικών συνθηκών, αλλά και άλλων παραγόντων όπως ο ελεύθερος χρόνος, παρατηρούμε περισσότερο το καλοκαίρι και λιγότερο τις άλλες εποχές. Στην παρακάτω εικόνα αναγράφεται το ποσοστό επί τοις εκατό των συνολικών βραδιών παρατήρησης που έγιναν σε κάθε εποχή του έτους στην 4-ετή αυτή προσπάθεια ενώ υπήρχε πρόθεση παρατή-

ρησης σε σαββατοκύριακα Νέας Σελήνης ή Τελευταίου Τετάρτου. Προκύπτει ότι σχεδόν οι μισές βραδιές παρατήρησης έλαβαν χώρα το καλοκαίρι. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα τη γρήγορη ολοκλήρωση των καλοκαιρινών αντικειμένων του καταλόγου ήδη από το δεύτερο καλοκαίρι και τη δυσκολότερη ολοκλήρωση των αντικειμένων άλλων εποχών. Από το γεγονός αυτό, προκύπτει η ανάγκη για σχεδιασμό του προγράμματος παρατήρησης και του περιεχομένου των παρατηρήσεων ώστε να αντισταθμιστεί αυτή η ανισότητα.



Εικόνα 1: Το ποσοστό % των συνολικών διαθέσιμων νυχτιών παρατήρησης ανά εποχή από Σεπ. 2011 έως Αυγ. 2015

5. Προτεινόμενος προγραμματισμός παρατήρησης

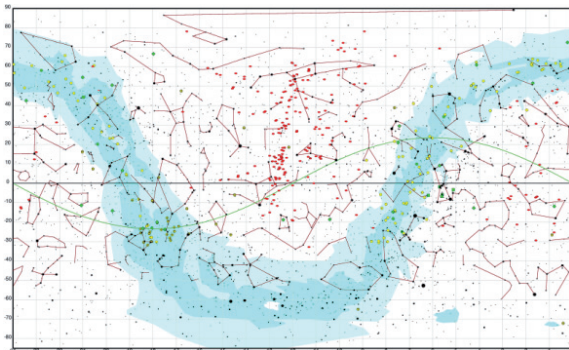
Για τον προγραμματισμό της παρατήρησης, πρέπει να ληφθούν τα παραπάνω δεδομένα αλλά και ζητήματα που αφορούν την κατανομή των αντικειμένων στην ουράνια σφαίρα και την ετήσια ορατότητά τους. Σε γενικές γραμμές η κατανομή των αντικειμένων έχει τα εξής κυρίαρχα χαρακτηριστικά:

- Ιδιαίτερα μεγάλη ποσότητα και πυκνότητα από γαλαξίες στον ανοιξιότικο ουρανό (Παρθένος, Λέων, Κόμη Βερενίκης, Θηρευτικοί Κύνες κ.ά.).
- Πολλοί γαλαξίες στον αειφανή αστερισμό της Μεγάλης Άρκτου, αρκετά σμήνη στον

αιφανή αστερισμό της Κασσιόπης.

- Μεγάλη ποσότητα και πυκνότητα σημνών στο θερινό ουρανό (Τοξότης, Οφιούχος, Κύκνος κ.ά.)
- Μεγάλη ποσότητα αλλά μικρότερη πυκνότητα σημνών στο χειμερινό ουρανό (Ωρίων, Μονόκερως κ.ά.) καθώς και μερικά δύσκολα νεφελώματα.

Η κατανομή αυτή απεικονίζεται στην Εικόνα 2.



Εικόνα 2: Τα αντικείμενα Herschel πάνω στον χάρτη. Με κόκκινο οι γαλαξίες, με πράσινο τα νεφελώματα και με κίτρινο τα σμήνη. Πηγή: Wikipedia

Η βασική δυσκολία στην ολοκλήρωση της παρατήρησης οφείλεται κυρίως στα ανοιξιάτικα αντικείμενα. Πέρα από το μεγάλο τους αριθμό, συχνά τα πεδία είναι δύσκολα και με έλλειψη λαμπρών αστεριών. Συχνά είναι προτιμότερο να ακολουθεί κανείς την πορεία του στο νυχτερινό ουρανό από τους ήδη παρατηρηθέντες γαλαξίες προς τους επόμενους παρά μέσω αστροαλμάτων. Από την άλλη, λόγω της πυκνότητας των γαλαξιών συχνά είναι εύκολο να δει κανείς πολλούς γαλαξίες σε κοντινή απόσταση γλιτώνοντας έτσι χρόνο από τη μετακίνηση σε διαφορετικά σημεία του ουρανού. Το ίδιο ισχύει και για τους γαλαξίες στη Μεγάλη Άρκτο. Ο προτεινόμενος τρόπος αντιμετώπισης του ζητήματος αυτού είναι να εκμεταλλευτεί κανείς τη μεγάλη χρονική ορατότητα των ανοιξιάτικων αστερισμών (ουσιαστικά από Μάρτιο έως Ιούλιο).

Με βάση αυτά τα δεδομένα, προτείνεται το γενικό πρόγραμμα παρατήρησης του πίνακα 4 το οποίο θα μπορούσε να οδηγήσει στην ολοκλήρωση του καταλόγου σε 2 έως 3 χρόνια.

Εποχή	Στόχος	Παρατηρήσεις	Βραδιές Παρατήρησης
Καλοκαίρι	Παρατήρηση θερινών αντικειμένων. Παρατήρηση ανοιξιάτικων αντικειμένων στην αρχή της βραδιάς.	Οι διαθέσιμες βραδιές παρατήρησης αρκούν για την παρατήρηση των θερινών αντικειμένων, περισσεύει χρόνος για εκκρεμή αντικείμενα από την άνοιξη.	12-15
Φθινόπωρο	Παρατήρηση Φθινοπωρινών αντικειμένων. Παρατήρηση ευνοϊκών αειφανών αντικειμένων (π.χ. Κασσιόπη).	Οι διαθέσιμες βραδιές παρατήρησης αρκούν για την παρατήρηση των φθινοπωρινών αντικειμένων, περισσεύει χρόνος για μερικά αειφανή αντικείμενα.	5-8
Χειμώνας	Παρατήρηση χειμερινών αντικειμένων	Οι διαθέσιμες βραδιές συνήθως δεν είναι πολλές οπότε εστιάζουμε στα χειμερινά αντικείμενα.	5-8
Άνοιξη	Παρατήρηση ανοιξιάτικων αντικειμένων. Παρατήρηση ευνοϊκών αειφανών αντικειμένων (π.χ. Μεγάλη Άρκτος).	Εδώ απαιτείται λίγη μεγαλύτερη ένταση και διάρκεια στις παρατηρήσεις ώστε να καλυφθεί το μεγάλο φορτίο γαλαξιών.	8-10

Πίνακας 4: Προτεινόμενος χρονοπρογραμματισμός ολοκλήρωσης των Herschel 400

Το προτεινόμενο πρόγραμμα είναι ενδεικτικό και κάθε παρατηρητής πρέπει να σχεδιάσει τη δική του εκδοχή με βάση τις προτιμήσεις, τον ελεύθερο χρόνο και την εμπειρία του και τον εξοπλισμό του. Ωστόσο, αυτό το προτεινόμενο πρόγραμμα τοποθετεί τα βασικά μεγέθη της προσπάθειας και δίνει χρήσιμες γενικές κατευθύνσεις.

Βιβλιογραφία και περαιτέρω πηγές πληροφοριών

Herschel 400 Observing Guide, Stephen James O'Meara, Cambridge University Press 2007

Herschel 400 Club by Darrell M. Dodge
http://www.telosnet.com/dmdodge/astronomy/H400_intro.html

Herschel 400 Program by The Astronomical League
<https://www.astroleague.org/al/obsclubs/herschel/h400lstc.html>

Herschel 400 Wikipedia
https://en.wikipedia.org/wiki/Herschel_400_Catalogue

Η χημεία στο σύμπαν

Λεωνίδας Παπασωτηρίου

Η μοριακή αστρονομία ασχολείται με τη χημεία στο σύμπαν. Η παρουσία χημικών στοιχείων σε διάφορα περιβάλλοντα του σύμπαντος μας δίνει πολλές πληροφορίες για την αναλογία των ατομικών στοιχείων, την ενεργειακή κατάσταση και τη δυναμική μεταβολή και εξέλιξη σε διάφορες περιοχές, από πρωτοαστέρες ως γαλαξιακούς δίσκους ή ενεργούς γαλαξιακούς πυρήνες. Οι χημικές αντιδράσεις εμφανίζονται κυρίως στα γιγάντια μοριακά νέφη (giant molecular clouds, GMC) στους γαλαξίες που αποτελούνται σχεδόν αποκλειστικά από μοριακό Υδρογόνο (H_2). Αν και μικρότερης έκτασης, έχουν περισσότερη μάζα από τα θερμά ατομικά νέφη. Το μοριακό Υδρογόνο αποτελεί τη συντριπτική πλειοψηφία όλων των μορίων στο σύμπαν και έχει τη μεγαλύτερη σημασία στη χημική εξέλιξη του.

Ένα μοριακό νέφος κατά κανόνα δεν παράγει χημικές ενώσεις αυθόρμητα. Οι χημικές αντιδράσεις πρέπει να προκληθούν από κάποιον εξωτερικό παράγοντα. Κάθε τέτοιος παράγοντας δημιουργεί, μεταξύ άλλων, κάποια χαρακτηριστικά μόρια, που θα χαρακτηρίζαμε σαν τις χημικές υπογραφές του. Έτσι, αυτά τα μόρια μας δίνουν πληροφορίες για το ποιός παράγοντας κυριαρχεί στην περιοχή. Οι παράγοντες αυτοί είναι η ακτινοβολία από τα αστέρια (αστρικοί άνεμοι), η κοσμική ακτινοβολία, οι ακτίνες X, τα κρουστικά μέτωπα από τη δυναμική των αέριων και οι χημικές αντιδράσεις στη σκόνη και τον πάγο. Σχεδόν πάντα δεν δρα ένας παράγοντας μόνος του, αλλά κυριαρχεί ένας και δρουν και άλλοι μαζί του.

Χημικές αντιδράσεις από ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία

Η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που δέχεται ένα μεσοαστρικό νέφος προέρχεται από τον αστρικό άνεμο των μεγάλων κυρίως αστέρων. Η σκόνη του νέφους απορροφάει αυτήν την κυρίως υπεριώδη ακτινοβολία. Έτσι, η δράση της περιορίζεται στα εξωτερικά στρώματα του νέφους. Οι περιοχές κυριαρχίας της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας (Photon dominated regions, PDR) θερμαίνονται κυρίως από αυτή. Και τα διάχυτα νέφη είναι PDR, από την μεσοαστρική ακτινοβολία. Όμως αν δεν υπάρχει άλλος παράγοντας, οι χημικές αντιδράσεις σε αυτά είναι περιορισμένες. Γενικά οι σημαντικές γραμμές των PDR είναι αυτές των (H_2) και (CO).

Περιοχές κυριαρχίας ακτίνων X (X-Ray Dominated Regions, XDR)

Οι ακτίνες X εκπέμπονται από διάφορα αντικείμενα, από ενεργούς γαλαξιακούς πυρήνες (AGN) μέχρι αστέρια μεγάλης μάζας. Οι ακτίνες X γίνονται παράγοντας χημικών αντιδράσεων, όταν επιδρούν σε γειτονική ουδέτερη υλη. Οι μαλακές ακτίνες X απορροφώνται κοντά στην πηγή, ενώ οι σκληρές –όπως αυτές που δημιουργούνται κοντά σε μαύρες τρύπες των AGN –έχουν μικρή απορροφητικότητα κοντά, και έτσι επηρεάζουν (διεισδύουν) την υλη σε μεγαλύτερο βάθος. Οι χημικές αντιδράσεις που παράγονται από τις ακτίνες X διαφέρουν μερικώς από αυτές των PDR, επειδή οι ακτίνες X ιονίζουν όλη την υλη (όλα τα στοιχεία). Αν οι ακτίνες X είναι τόσο μεγάλης έντασης, ώστε ο ιονισμός να φτάσει σε

υψηλά επίπεδα, τότε τα χημικά στοιχεία περιορίζονται, καθώς τα μόρια ιονίζονται και διαχωρίζονται σε άτομα.

Χημικές αντιδράσεις από την κοσμική ακτινοβολία (Cosmic Ray Dominated Regions, CRDR)

Η κοσμική ακτινοβολία είναι σημαντικός παράγοντας της μεσοαστρικής χημείας. Αυτά τα γρήγορα σωματίδια, κυρίως πυρήνες Υδρογόνου και Ηλίου, συγκρούονται με άτομα και μόρια στο μεσοαστρικό αέριο, και τα ιονίζουν. Επίσης θερμαίνουν το αέριο, μεταδίδοντας κινητική ενέργεια στα ηλεκτρόνια που αποδεσμεύουν. Η μεγάλη σημασία της είναι ότι δημιουργεί χημικά στοιχεία ιονίζοντας άτομα και μόρια σε περιοχές που μένουν ανεπηρέαστες από αστρική ακτινοβολία. Οι χημικές αντιδράσεις των μορίων-ιοντών είναι πολύ γρήγορες, συμβαίνουν σχεδόν σε κάθε σύγκρουση, ενώ οι ουδέτερες αντιδράσεις υποβαθμίζονται σε χαμηλές θερμοκρασίες. Έτσι, η κοσμική ακτινοβολία επιτρέπει τη γρήγορη χημεία, ακόμη και σε ψυχρά αέρια.

PDR με ιονισμό από κοσμική ακτινοβολία

Παραπάνω αναφέραμε τις χημικές αντιδράσεις σε ένα αέριο που ιονίζεται από την αστρική ακτινοβολία, χωρίς να δρα άλλος παράγοντας, με δράση περιορισμένη μόνο στην εξωτερική περιοχή του νέφους. Στην πράξη, αυτή η υπόθεση είναι ξένη για το Γαλαξία μας, όπου υπάρχει ένα αξιοσημείωτο υπόβαθρο κοσμικής ακτινοβολίας. Αυτό ισχύει επίσης για ενεργούς γαλαξίες και γαλαξίες αστρογένεσης. Αν όμως η (κοσμική ή/και αστρική) ακτινοβολία είναι τόσο ισχυρή, ώστε να διαλύει το μοριακό Υδρογόνο σε σχεδόν μονατομικό, τότε τα χημικά στοιχεία περιορίζονται πολύ.

Επιφανειακές αντιδράσεις σε κόκκους σκόνης

Το πιο άφθονο μόριο στο σύμπαν είναι το (H₂), και στο Γαλαξία μας σχηματίστηκε σχεδόν αποκλειστικά σε αντιδράσεις στις επιφάνειες των κόκκων σκόνης. Η σκόνη παγιδεύει ένα άτομο (H) αρκετό χρόνο, ώστε να φτάσει εκεί ένα

δεύτερο άτομο (H) και να αντιδράσει μαζί του. Ενώ δεν είναι βέβαιο, αν στις επιφάνειες σκόνης στα διάχυτα νέφη ενώνονται άτομα οξυγόνου με Υδρογόνο, η ανίχνευση στρωμάτων πάγου νερού σε ψυχρά μεσοαστρικά σκοτεινά νέφη μας δείχνει ότι οι αντιδράσεις στις επιφάνειες της σκόνης που περιλαμβάνουν οξυγόνο δημιουργούν νερό, και ότι ένα σημαντικό μέρος, αν όχι όλο το νερό, παραμένει παγωμένο στην σκόνη. Αντίθετα, οι αέριες αντιδράσεις στα κρύα νέφη είναι πολύ αργές για την δυνατότητα σχηματισμού στρωμάτων πάγου. Ο πάγος στις επιφάνειες είναι ένα μείγμα που εξαρτάται από τις τοπικές συνθήκες. Το πάγωμα μπορεί να μετακινήσει σημαντική ποσότητα ύλης, και βαρέα στοιχεία, από τα αέρια. Όταν ζεσταθούν οι κόκκοι, ο πάγος λιώνει και τα μόρια επιστρέφουν στην αέρια φάση.

Χημικές αντιδράσεις προκαλούμενες από κρουστικά μέτωπα (Shocks)

Ένα κρουστικό μέτωπο εμφανίζεται όταν ένα εξωτερικό του νέφους περιστατικό - όπως η σύγκρουση με ένα άλλο μεσοαστρικό νέφος ή μια εισβολή ταχέως διαστελλόμενης περιοχής (HII) σε ένα νέφος από ψυχρό ουδέτερο αέριο - παράγει διαταράξεις ταχύτερες από την τοπική ταχύτητα του ήχου (αυτή έχει να κάνει με την πυκνότητα του νέφους). Το αποτέλεσμα είναι η κινητική αυτή ενέργεια να μετατρέπεται σε εσωτερική θερμική ενέργεια. Έτσι, το αέριο συμπιέζεται και θερμαίνεται. Όταν το κρουστικό μέτωπο έχει μεγάλη ταχύτητα, η χημική πολυπλοκότητα αρχίζει να μειώνεται. Ενώ το νερό σε αέρια φάση είναι μειοψηφία στα σκοτεινά νέφη, στο αέριο που δέχτηκε κρουστικό μέτωπο μπορεί να κυριαρχήσει, και να δεσμεύσει το περισσότερο (O) που δεν είναι ήδη δεσμευμένο σε (CO).

Οι παραπάνω παράγοντες χημικών αντιδράσεων δεν είναι το ίδιο αποτελεσματικοί σε όλες τις περιπτώσεις. Μπορεί να διαφέρουν από τόπο σε τόπο στην μεσοαστρική υλη του γαλαξία, από γαλαξία σε γαλαξία, και ανα χρονική περίοδο.

Διάχυτα νέφη

Τα διάχυτα νέφη (με πυκνότητα 100 άτομα ή μόρια /cm³, θερμοκρασία 100 K) μας έδωσαν την πρώτη ιδέα της ύπαρξης μορίων στο μεσοαστρικό χώρο. Έχουμε ανακαλύψει σε αυτά πολλά μόρια σε όλα σχεδόν τα μήκη κύματος. Αυτά τα νέφη είναι PDR χαμηλής πυκνότητας και ακτινοβολίας μικρής έντασης. Οι κύριοι χημικοί παράγοντες τους είναι η αστρική υπεριώδης ακτινοβολία και οι κοσμικές ακτίνες.

Μοριακά νέφη και περιαστρικοί πυρήνες

Τα μοριακά νέφη είναι περιοχές όπου το περισσότερο από το αστρικό φως έχει αποκλειστεί μέσω απορρόφησης από τη σκόνη, και το περισσότερο αέριο είναι μοριακό. Τα μοριακά νέφη σε ήρεμη κατάσταση είναι πιο κρύα και πυκνά (10K θερμοκρασία, 1000 άτομα η μόρια/ cm³) από τα διάχυτα νέφη, και η χημικές αντιδράσεις τους έχουν ως κύριο παράγοντα την κοσμική ακτινοβολία παρά το αστρικό φως. Οι κόκκοι σκόνης στα μοριακά νέφη αποκτούν καλύμματα πάγου. Αν μείνουν έτσι αρκετό χρόνο, θα αποκτήσουν μεγάλη ποικιλία ατόμων. Ένας καλά μελετημένος μοριακός πυρήνας είναι το Barnard68, ένα κοντινό (125 pc) και τώρα αδιαφανές αντικείμενο όπου έχουν παρατηρηθεί, εκτός του (CO), πολλά μόρια όπως τα (CS), (HCO⁺), (HCN).

Οι περιοχές αστρογένεσης και οι εκροές τους

Τα πολύ νεαρά αστέρια μικρής και μεγάλης μάζας παρουσιάζουν εκροές. Σε μερικές περιπτώσεις η δράση αυτή εκτείνεται σε αποστάσεις μερικών pc από το αναπτυσσόμενο άστρο. Οι χημικές αντιδράσεις στις εκροές των νέων αστέρων έχουν ως παράγοντα την δυναμική. Οι εκπομπές από τους πίδακες, και ειδικά τις κεφαλές (αντικείμενα Herbig- Haro) μπορεί να είναι αρκετά μεγάλης έντασης, ώστε να παράγουν χημικές αντιδράσεις σε κοντινά ψυχρά πυκνά αέρια, δημιουργώντας χαρακτηριστικά μόρια, τα οποία λειτουργούν ως χημικοί ανιχνευτές. Επειδή τα μεγάλα αστέρια είναι πολύ πιο λαμπρά, οι εκροές μπορεί να είναι πολύ ισχυρές και εκτεταμένες. Οι εκροές στα μεγάλα αστέρια έχουν όλα τα

χαρακτηριστικά με αυτές των μικρών αστέρων (πίδακες, ανέμους, κρουστικά κύματα, αντικείμενα Herbig- Haro). Οι περιοχές σχηματισμού άστρων μεγάλης μάζας έχουν ένα πρόσθετο χαρακτηριστικό σε σχέση με αυτές των άστρων μικρής μάζας. Είναι εκτεταμένες PDR, που δημιουργήθηκαν από το ισχυρό πεδίο σκληρής ακτινοβολίας του νεαρού άστρου. Έτσι οι χημικοί παράγοντες στα νεαρά μεγάλα αστέρια είναι και η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία και η δυναμική.

Θερμοί πυρήνες γύρω από εκκολαπτόμενα αστέρια

Οι θερμοί πυρήνες (warm cores, <hot corinos>) περικυκλώνουν τις πηγές εκπομπής Class 0, δηλαδή μόλις σχηματισμένα αστέρια. Οι παράγοντες δημιουργίας χημικών στοιχείων είναι η κοσμική ακτινοβολία και οι χημικές αντιδράσεις των κόκκων σκόνης. Η κοσμική ακτινοβολία επιδρά στην αέρια φάση, ενώ το πάγωμα των μορίων στους κόκκους έχει ως αποτέλεσμα την δημιουργία πάγου, όπου η στερεή φάση επιτρέπει την ανάπτυξη συνθέτων χημικών στοιχείων. Η ανακάλυψη των COM (complex organic molecule, πολύπλοκων οργανικών μορίων) σε θερμούς πυρήνες έχει ειδικό ενδιαφέρον, επειδή δεν υπάρχουν ενδείξεις μηχανισμών χημείας αέριας φάσης που να τα δημιουργεί κάτω από τις συνθήκες που τα παρατηρούμε. Φαίνεται ότι σχηματίστηκαν σε χημεία στερεής φάσης (δημιουργία πάγου σε κόκκους σκόνης), και σε αντιδράσεις αέριας φάσης ανάμεσα σε χημικά στοιχεία που απελευθερώνονται κατά την εξάτμιση του πάγου.

Πρωτοπλανητικοί δίσκοι

Οι πρωτοπλανητικοί δίσκοι είναι μια σημαντική φάση εξέλιξης ανάμεσα σε ζεστό πυρήνα και τον σχηματισμό πλανητοειδών και πλανητών. Οι δίσκοι αυτοί έχουν παρατηρηθεί γύρω από μικρής (T-Tauri) και ενδιάμεσης μάζας (Herbig Ae) πρώτο- αστέρια. Οι χημικές αντιδράσεις στον δίσκο μας βοηθάνε να απομονώσουμε τα μόρια που μπορεί να συμμετέχουν δημιουργία των πρωτοπλανητών. Σχετικά με τους παράγο-

ντες, οι πρωτοπλανητικοί δίσκοι είναι σύνθετες περιοχές όπου η κοσμική ακτινοβολία, οι PDR, οι XDR και ο πάγος στη σκόνη δημιουργούν όλα μαζί χημικές αντιδράσεις.

Καυτοί πυρήνες κοντά σε πρωτοαστέρες μεγάλης μάζας

Οι καυτοί (hot) πυρήνες είναι μικρά ($< 0,1$ pc), πυκνά (10 εκ. άτομα ή μόρια/cm³) και θερμά (200 K) αντικείμενα που βρίσκουμε στην γειτονιά μόλις σχηματισμένων μεγάλων αστέρων. Είναι πολύ πλούσιες πηγές όλων των τύπων μορίων, και είναι μοναδικές για την παραγωγή και διατήρηση των COM (πολύπλοκων οργανικών μορίων), που έχουμε ανακαλύψει σε αυτά. Η ύλη αυτή ακτινοβολείται και θερμαίνεται πολύ από τον πρωτοαστέρα. Οι χημικοί παράγοντες των καυτών πυρήνων είναι η κοσμική ακτινοβολία και οι διαδικασίες στους κόκκους σκόνης που οδηγούν σε σχηματισμό πάγου και την μετέπειτα χημική εξέλιξη.

Ψυχρά περιαστρικά κελύφη.

Τα αστέρια στον AGB (ασυμπτωτικό κλάδο των γιγάντων) δημιουργούν κελύφη από σκόνη και αέριο, που εκτείνονται σε χιλιάδες αστρικές ακτίνες. Αυτά τα ψυχρά περιαστρικά κελύφη (Cool circumstellar envelope, CSE) είναι σημαντικές περιοχές δημιουργίας σκόνης και μορίων. Η κίνηση απομάκρυνσής τους από το αστέρι δημιουργείται από κρουστικά μέτωπα, μερικές αστρικές ακτίνες έξω από το αστέρι. Αυτά παράγονται από παλμούς του άστρου. Από αυτή την απόσταση μέχρι τις εκατό αστρικές ακτίνες, εκτείνεται η περιοχή σχηματισμού σκόνης. Μετά υπάρχει μια ζώνη πλούσια σε μόρια που μάλλον εκτείνεται σε δεκάδες χιλιάδες αστρικές ακτίνες.

Πλανητικά νέφη

Ο μεγάλος ρυθμός απώλειας μάζας (1 ηλιακή μάζα στα 10000 έτη για το IRC + 10216) στην φάση του ασυμπτωτικού κλάδου δεν μπορεί να συνεχιστεί για πολύ. Όταν πάψει, το αντικείμενο είναι πλέον ένα μη σφαιρικό, πρωτοπλανητικό νεφέλωμα (Proto-planetary nebula, PPN).

Το χρονοδιάγραμμα για τις τρεις φάσεις είναι 10000 έτη για το κέλυφος στον AGB, 1000 για το πρωτοπλανητικό και 10000 έτη για το πλανητικό νεφέλωμα. Τα πρωτοπλανητικά και τα πλανητικά νέφη είναι πολύπλοκα αντικείμενα. Περιέχουν περιοχές που επηρεάζονται πολύ από την υπεριώδη ακτινοβολία του άστρου (PDR), από τους ταχείς αστρικούς ανέμους και τα κρουστικά κύματα που προκαλούν (D (dynamic) R), ενώ οι εξωτερικές περιοχές παραμένουν όμοιες των κρύων κελυφών των αστέρων που διέρχονται τον κλάδο AGB.

Εκρήξεις Novae και Supernovae

Στις εκρήξεις καινοφανών αστέρων (Nova) έχουμε βρει (H₂), (CO), (CN), (SiO₂), (SiC). Τα μόρια αυτά βρέθηκαν να υπάρχουν από νωρίς στην εξέλιξη ενός καινοφανούς (10 ημέρες μετά την έκρηξη), και εν μέρει πριν τον σχηματισμό των οπτικά πυκνών κελυφών σκόνης που βλέπουμε στο 1/3 όλων των καινοφανών, ένα μήνα περίπου μετά την έκρηξη. Έτσι ο σχηματισμός μορίων είναι ένα είδος πρόδρομου της δημιουργίας σκόνης.

Το περιβάλλον των υπερκαινοφανών αστέρων (Supernovae) φαίνεται να μην είναι άμεσα περιοχή σχηματισμού μορίων. Τα (CO), (SiO) που ανακαλύφθηκαν σε υπερκαινοφανείς τύπου II εμφανίστηκαν 100 η και περισσότερες ημέρες μετά την έκρηξη. Το κλάσμα των μορίων εκεί αποτελεί περίπου το 30% της συνολικής μάζας. Για παράδειγμα, στον SN1987A στο νέφος του Μαγγελάνου, βρέθηκαν μόρια (CO), (SiO). Η εκπομπή (CO) ανιχνεύτηκε από 157 ως 532 μέρες μετά την έκρηξη, ενώ αυτή του (SiO) σε 160 με 519 ημέρες. Η δημιουργία σκόνης ανιχνεύτηκε μετά από 530 ημέρες, άρα το πυρίτιο δεν ήταν δεσμευμένο σε σκόνη μέχρι τότε.

Το Γαλαξιακό κέντρο

Η κεντρική μοριακή ζώνη (Central molecular zone, CMZ) είναι μια περιοχή εύρους μισού kpc στο κέντρο του Γαλαξία μας. Εκεί οι φυσικές συνθήκες του αερίου είναι τελείως διαφο-

ρετικές από ότι στον γαλαξιακό δίσκο. Τα νέφη εκεί είναι πλούσια σε μόρια και σε κάποιες περιοχές τους έχουν βρεθεί τα πιο πολύπλοκα οργανικά μόρια στο μεσοαστρικό διάστημα. Οι φυσικές συνθήκες στους καυτούς πυρήνες (πυκνότητα 10 εκ. άτομα η μόρια/cm³, μέγεθος 0.1 pc) και στα νέφη στην CMZ (10000/cm⁻³, 20pc) είναι πολύ διαφορετικές. Έτσι οι χημικές αντιδράσεις δεν είναι ίδιες στις δυο περιοχές. Η θερμοκρασία στους κόκκους σκόνης στην CMZ είναι αρκετά χαμηλή, ώστε να μην προξενήσει εξάτμιση του πάγου. Ο πιο πλούσιος σε είδη μορίων θερμός πυρήνας κοντά στο κέντρο του Γαλαξία που γνωρίζουμε, είναι ο Large Molecule Heimat Sgr B2(N-LMH). Περιέχει είδη όπως μεθανόλη (CH₃OH), φορμαλδεϋδη (H₂CO) κ.α.

Μοριακοί ανιχνευτές σε άλλους γαλαξίες

Οι πρώτες ανιχνεύσεις εκπομπών από μόρια όπως τα (CO), (HCN) σε κοντινούς γαλαξίες έγιναν τη δεκαετία του 1970. Από το 2003 έχουμε φάσμα εκπομπής (CO) από Κβαζαρ μέσω βαρυτικού φακού, σε ερυθρομετατόπιση $z = 6.4$, στην πολύ νεαρή ηλικία του σύμπαντος. Έτσι ξέρουμε ότι υπάρχουν χημικές αντιδράσεις από τότε και ότι είναι ευρέως διαδεδομένες στο σύμπαν. Το ερώτημα είναι αν μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τους γνωστούς χημικούς δείκτες, ώστε να συμπεράνουμε τις εκεί φυσικές συνθήκες, όπως κάνουμε στον Γαλαξία μας. Ένα πρόβλημα είναι ότι οι μακρινοί γαλαξίες δύσκολα αναλύονται χωρικά, έτσι δεν μπορούμε να ξεχωρίσουμε εύκολα τις περιοχές σε αυτούς. Η εκπομπή διαφορετικών μορίων σε έναν γαλαξία που δεν αναλύεται σε περιοχές, δεν σημαίνει ότι τα μόρια αυτά υπάρχουν το ίδιο σε ολόκληρο το γαλαξία. Το εύρος των φυσικών παραμέτρων (πυκνότητες αερίων, πεδία UV, βαθμοί ιονισμού μέσω κοσμικής ακτινοβολίας, περιοχές σκόνης) μας δείχνει ότι οι συνθήκες που έχουμε στο Γαλαξία μας μπορεί να είναι πολύ διαφορετικές σε άλλους. Σε γαλαξιακή κλίμακα, τα κυριότερα ζητήματα για το ποια μόρια θεωρούνται ιδανικοί δείκτες, είναι να ανιχνεύουν την υλη που είναι διαθέσιμη για αστρογένεση, να περιγράφουν την διαδικασία της αστρογένεσης και να καθορίζουν

την επίδραση των νέων αστερών στο περιβάλλον τους. Σε εξωγαλαξιακή κλίμακα, εκτός από αυτά τα ερωτήματα μας απασχολεί το πώς σχηματίζονται οι γαλαξίες, πώς εξελίσσονται και αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και ποιες είναι οι κύριες πηγές εκπομπής τους.

Σπειροειδείς γαλαξίες

Η αστρογένεση σε αυτούς τους γαλαξίες παρουσιάζεται κυρίως στους βραχίονες του δίσκου, όπου υπάρχουν τα μεγάλα μοριακά νέφη. Τα νεαρά αστέρια μεγάλης μάζας και οι περιοχές ιονισμένου υδρογόνου (HII) που δημιουργούν, εκπέμπουν στο ορατό μήκος κύματος και η θερμαινόμενη σκόνη από τα αστέρια που είναι εμβαπτισμένα σε σκοτεινά νέφη, εκπέμπει στο υπέρυθρο. Οι σπειροειδείς γαλαξίες έχουν ποικιλία από περιβάλλοντα για τη μελέτη του μοριακού αερίου.

Οι ελλειπτικοί και οι φακοειδείς

Μέχρι πρόσφατα νομίζαμε ότι αυτοί ήταν οι τελικοί τύποι της γαλαξιακής εξέλιξης επειδή έχουν ομαλό κόκκινο χρώμα. Αυτό συνεπάγεται ότι η ικανή για αστρογένεση ύλη σε αυτούς πρέπει να καταναλώθηκε, καταστράφηκε ή να απομακρύνθηκε σε ένα εύλογο σύντομο χρονικό διάστημα. Όμως, οι παρατηρήσεις αποθηκών ουδέτερου Υδρογόνου και σκόνης σημαίνουν ότι κάποιοι από τους γαλαξίες αυτούς έχουν απόθεμα ψυχρού αερίου και παρουσιάζουν αστρογένεση. Πιστεύουμε ότι οι γαλαξίες αυτοί έχουν ενισχυμένα στοιχεία α (πυρήνες πολλαπλάσιους αυτού του στοιχείου Ήλιου). Τα πιο ευαίσθητα είδη στην μεταβολή της σχετικής αφθονίας στοιχείων α είναι τα (C⁺), (C), (CN), (HCN), (HNC), (SO), (SO₂), (H₂O), (CS).

Γαλαξίες αστρογένεσης (starburst galaxies)

Είναι πολύ λαμπροί γαλαξίες, λόγω της εντατικής γένεσης αστεριών μεγάλης μάζας. Περιέχουν αστέρια με χιλιάδες και δεκάδες χιλιάδες φορές την λαμπρότητα του Ηλίου μας, σε σμήνη, μέσα σε μοριακά νέφη με πολύ σκόνη. Επειδή η διάρκεια ζωής των μεγάλης μάζας αστεριών

είναι μικρή, έχουμε την εκτεταμένη δημιουργία πλούσιων χημικών αντιδράσεων στο περιβάλλον αέριο. Πιθανώς το ξέσπασμα αστρογένεσης να οφείλεται σε συγχωνεύσεις γαλαξιών ή γαλαξίες με μεσογαλαξιακό αέριο. Η παρατήρηση του (CO) και άλλων ειδών μπορεί να μας δώσει την πυκνότητα του μοριακού Υδρογόνου και την μοριακή μάζα του γαλαξία, καθώς και τον ρυθμό αστρογένεσης. Η σχέση (CO)/(H₂) δεν είναι η συνήθης, γιατί επηρεάζεται από την ισχυρή υπεριώδης ακτινοβολία των μεγάλων αστέρων.

Γαλαξίες κυριαρχούμενοι από ενεργό γαλαξιακό πυρήνα (AGN)

Μερικοί γαλαξίες έχουν ενεργό πυρήνα και εκτεταμένη αστρογένεση. Η σχέση των δύο αυτών ιδιοτήτων δεν έχει κατανοηθεί καλά, αλλά η παρουσία μεγάλης ποσότητας αερίου γύρω από το κέντρο σημαίνει αλληλεπίδραση του μοριακού αερίου που τροφοδοτεί την αστρογένεση, με το βαρυτικό κέντρο όπου βρίσκεται ο ενεργός γαλαξιακός πυρήνας. Είναι λογικό να υποθέσουμε ότι τέτοιοι γαλαξίες έχουν (κατά παράγοντα 100) ενισχυμένο ιονισμό από την κοσμική ακτινοβολία σε σχέση με κανονικούς σπειροειδείς, και 1000 φορές ισχυρότερο πεδίο ακτινοβολίας. Δεν υπάρχει ειδικός μοριακός ανιχνευτής αυτών των πολύπλοκων αντικειμένων.

Νάνοι γαλαξίες

Παρά το γεγονός ότι πολλοί νάνοι γαλαξίες παρουσιάζουν αστρογένεση, άρα πρέπει να περιέχουν μεσοαστρικό αέριο, η ανίχνευση μορίων σε αυτούς είναι εμφανώς αποτυχημένη. Η μη ανίχνευση (CO) συσχετίζεται με φτωχούς σε μέταλλα μικρής μάζας γαλαξίες, που μάλλον σημαίνει ότι το (CO) δεν ανιχνεύει σε αυτούς τους γαλαξίες το μοριακό υδρογόνο.

Η χημεία μετά τον σχηματισμό των αστέρων πληθυσμού III

Ο σχηματισμός των γαλαξιών χαρακτηρίζεται από τη γένεση αστέρων πληθυσμού II. Έτσι, θεωρούμε ότι η αστρογένεση είχε την ίδια φύση με ό,τι παρατηρούμε σήμερα σε μεγάλα μοριακά

νέφη του Γαλαξία μας και σε κοντινούς μας γαλαξίες, αλλά με πολύ χαμηλότερη μεταλλικότητα. Το σημαντικό για την χημεία του σύμπαντος είναι ότι τα αστέρια πληθυσμού III προμήθευσαν τους γαλαξίες με βαρύτερα στοιχεία. Η μεταλλικότητα αυξάνεται με την ελάττωση της ερυθρομετάθεσης από μια μη μηδενική, αλλά πολύ χαμηλή τιμή σε επίπεδα αναλογίας του Ηλίου μας. Όπως ξέρουμε, το ψυχρό μοριακό Υδρογόνο δεν ανιχνεύεται, και παραδοσιακά χρησιμοποιούμε σε κοντινούς και μακρινούς γαλαξίες ως ανιχνευτή του το (CO). Υπάρχει μια στενή σχέση ανάμεσα στην λαμπρότητα στο άπω υπέρυθρο (ως δείκτης της αστρογένεσης) και της επιφανειακής πυκνότητας εκπομπής του (CO). Το (CO) είναι, από την άποψη του παρατηρητή, ένας σημαντικός ανιχνευτής ψυχρού αερίου, το πολύ μέχρι ερυθρομετάθεση $z = 6$. Από θεωρητική άποψη όμως δεν γνωρίζουμε αν είναι καλός ανιχνευτής και για $z = 10$, δηλαδή την εποχή της δημιουργίας των πρώτων γαλαξιών.

Επίλογος

Έχουν ανακαλυφθεί περισσότερα από 180 είδη μορίων αέριας φάσης στις μεσοαστρικές και περιαστρικές περιοχές του Γαλαξία μας, και 50 σε άλλους γαλαξίες. Υπάρχουν σχετικοί πίνακες με τα είδη μορίων και τις αφθονίες τους στο σύμπαν.

Αναφορές / Κύρια πηγή

Οι περισσότερες πληροφορίες που παρουσιάζονται εδώ έχουν ως πηγή το βιβλίο «Observational Molecular Astronomy - Exploring the Universe Using Molecular Line Emissions», των D.A.Williams and S.Viti, Cambridge Observing Handbooks for Research Astronomers.

Για μια πιο εκτενή και αναλυτική περιγραφή του θέματος, μπορείτε να επισκεφτείτε τον παρακάτω σύνδεσμο:

<http://www.spartastronomy.gr/articles/file/47-the-chemistry-of-universe>

Μυθολογία Ηλιακού Συστήματος

Ιωάννα Ροβολή

Εκπαιδευτικός, Αστρονομική Ένωση Σπάρτης

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΥΕΛΙΚΤΗΣ ΖΩΝΗΣ

Δημοτικό Σχολείο Καστορείου Λακωνίας

ΤΑΞΕΙΣ: Γ, Δ, Ε, ΣΤ

ΣΧΟΛΙΚΟ ΕΤΟΣ 2013-14

Από την πρώτη στιγμή της παρουσίας του στην γη ο άνθρωπος έστρεψε το βλέμμα του στον ουρανό. Με μοναδικό όργανο παρατήρησης τα μάτια του προσπάθησε να ανακαλύψει τα μυστικά του σύμπαντος. Οι αρχαίοι Έλληνες έφτιαξαν μύθους και έδωσαν ονόματα θεών σε άστρα, πλανήτες και δορυφόρους. Πώς όμως όλα αυτά αγγίζουν την παιδική ψυχή και φαντάζουν στο μυαλό των μαθητών;

Α) ΕΠΙΛΟΓΗ ΘΕΜΑΤΟΣ

Το μάθημα της Ιστορίας στην Γ και Δ τάξη με τα μαθήματα για το δωδεκάθεο ήταν η αφορμή για την επιλογή του θέματος. Το μάθημα της Γεωγραφίας στην ΣΤ τάξη με τις ενότητες για το ηλιακό σύστημα και τα φαινόμενα των εποχών και του ημερονυχτίου στάθηκαν επίσης αφορμή. Τέλος η ερασιτεχνική μου απασχόληση με την αστρονομία ως μέλος της Αστρονομικής Ένωσης Σπάρτης έπαιξε καταλυτικό ρόλο στην επιλογή του θέματος.

Β) ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Οι μαθητές είναι από τη φύση τους περίεργα όντα. Θέτουν ερωτήματα, προβληματίζονται, φαντάζονται τι βρίσκεται στον κόσμο γύρω τους και πέρα μακριά τους. Όταν λοιπόν κοιτάζουν

τον ουρανό από τη γη, δεν πρέπει να τον βλέπουν σαν κάτι άγνωστο, αλλά αντίθετα ως υπόσχεση ενός ελκυστικού ταξιδιού γνώσεων, ενός ταξιδιού χωρίς τέλος! Αυτός είναι κι ο σκοπός του προγράμματος.

Γ) ΣΤΟΧΟΙ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

- Σύνδεση μυθολογίας και αστρονομίας.
- Ανάδειξη προιδεών και ανασκευή εσφαλμένων αντιλήψεων για το ηλιακό σύστημα.
- Άσκηση στη συλλογή, καταγραφή, επεξεργασία πληροφοριών.
- Συνεργασία σε ομάδες.
- Καλλιέργεια της δημιουργικότητας και φαντασίας με ποικίλους τρόπους.
- Υιοθέτηση θετικής στάσης στην εξερεύνηση του διαστήματος.
- Άνοιγμα του σχολείου στην κοινωνία.

Δ) ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

- Τα περιεχόμενα του προγράμματος δομήθηκαν με βάση τους παρακάτω άξονες:
- Προέλευση ονοματοδοσίας -μυθολογία
- Σύστημα ήλιος -γη-σελήνη
- Εσωτερικοί-εξωτερικοί πλανήτες

- Σύστημα Κρόνου –CASSINI (διαστημοσυσκευή)
- Κομήτες-αστεροειδείς
- Διαστημοσυσκευές

Ε) ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

1) ΦΑΣΗ

Οι μαθητές ελεύθερα είπαν τις σκέψεις τους για το ηλιακό σύστημα και τα ονόματα των ουράνιων σωμάτων κι έτσι δημιουργήθηκε ο χάρτης της εργασίας μας. Χωρίστηκαν σε ομάδες(πλανήτες Δ΄ τάξη, θεοί Γ΄ τάξη ,δορυφόροι Ε΄ τάξη). Η ΣΤ τάξη έγινε η ομάδα Cassini και για το διαγωνισμό χωρίστηκε σε 4 υποομάδες.

2) ΦΑΣΗ

Στη φάση αυτή ζήτησα από τους μαθητές να συλλέξουν πληροφορίες από το διαδίκτυο, εφημερίδες, βιβλία . Η συμμετοχή ήταν σχετικά μικρή λόγω της δυσκολίας πρόσβασης στη δημόσια βιβλιοθήκη και του μικρού ποσοστού σύνδεσης στο διαδίκτυο.

- 1) Το πρόβλημα λύθηκε με την οργάνωση μιας μικρής δανειστικής βιβλιοθήκης μέσα στην τάξη και ταυτόχρονα καλλιεργήθηκε η φιλοναγνωσία. Δανειστήκαμε βιβλία από τη δημόσια βιβλιοθήκη Σπάρτης και τα ξεφυλλίσαμε.
- 2) Επίσης δημιουργήσαμε «αστρονομική γωνιά» με αφίσες και εκτυπώσεις από το διαδίκτυο βασιζόμενη και στο δικό μου αρχείο.
- 3) Μελέτησαν αστρονομικά περιοδικά, είδαν φωτογραφίες(και τρισδιάστατες).
- 4) Έγραψαν εργασίες για τους θεούς και τους αντίστοιχους πλανήτες φτιάχνοντας ένα ομαδικό βιβλίο 90 σελίδων .
- 5) Βρήκαν το βάρος τους στους διάφορους πλανήτες και τα γενέθλιά τους.
- 6) Ζωγράφισαν ,έκαναν κατασκευές αφισών και κάρδων με πλανήτες.
Ζωγράφισαν στην αυλή του σχολείου παιχνίδια και έπαιζαν.
- 7) Η χρήση υπολογιστή στο σχολείο ήταν πε-

ριορισμένη .Τα παιδιά έλαβαν μέρος σε ένα διαδραστικό πρόγραμμα του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου με θέμα τη γη και το διάστημα. Επίσης παρακολούθησαν DVD με θέμα τους 12 θεούς.

- 8) Έκαναν πειράματα αστρονομικού ενδιαφέροντος(δημιουργία κρατήρων, εδάφους του Άρη κ.τ.λ.)
- 9) Έλυσαν σταυρόλεξα και συμπλήρωσαν ερωτηματολόγια για την αξιολόγηση του προγράμματος.
- 10) Μελέτησαν αυθεντικά δείγματα μετεωριτών.
- 11) Έκαναν παραγωγή γραπτού λόγου με θέμα τις εντυπώσεις τους από το πρόγραμμα.
- 12) Μέσα από ένα μουσικοχορευτικό δρώμενο μιμήθηκαν τις κινήσεις των πλανητών.
- 13) Στις 8 Μαρτίου συμμετείχαμε με έκθεση έργων στην εκδήλωση για την παγκόσμια ημέρα αστρονομίας πεζοδρομίων που διοργάνωσε η Αστρονομική Ένωση Σπάρτης και δημοσιεύτηκε στα τοπικά μέσα ενημέρωσης και αναρτήθηκε στην ιστοσελίδα <http://pub10.bravenet.com/guestmap/view.php?usernum=783590978>
- 14) Παρουσίασαν στους συμμαθητές τους με δρώμενο την ανοιξιάτικη ισημερία και τα χελιδονίσματα στις 20 Μαρτίου.
- 15) Στις 3 Απριλίου πραγματοποιήθηκε ημερήσια εκδρομή στην Αθήνα(Αστεροσκοπείο Πεντέλης και πλανητάριο) με συμμετοχή του συλλόγου γονέων και κηδεμόνων.
- 16) Στις 11 Μαΐου πραγματοποιήθηκε εκδήλωση- αστροβραδιά με τηλεσκόπια στο χώρο του σχολείου με τη συνδρομή της Αστρονομικής Ένωσης Σπάρτης. Η ίδια έκανα μάθημα ουρανογραφίας με τη χρήση laser.
- 17) Οι μαθητές της ΣΤ τάξης έλαβαν μέρος στο διεθνή διαγωνισμό αστρονομίας «Γίνε επιστήμονας του Cassini για μια ημέρα» που διοργάνωσε το Πανεπιστήμιο Αθηνών, η NASA και ESA(Ευρωπαϊκός οργανισμός διαστήματος). Συμμετείχαν 8 μαθητές σε 4 ομάδες και το σχολείο μας έλαβε το 1ο και 3ο πανελλήνιο βραβείο που αποτελούν εξαιρε-

τική διάκριση. Οι υπόλοιποι 4 μαθητές πήραν έπαινο συμμετοχής. Τα αποτελέσματα του διαγωνισμού αναρτήθηκαν στις ιστοσελίδες της NASA και ESA <http://sci.esa.int/education/53731-winners-of-the-cassini-scientist-for-a-day-competition-2013/>, σε περιοδικά κ.τ.λ. Η απονομή έγινε από τον καθηγητή κ. Μουσσά στις 13 Ιουνίου στο Πανεπιστήμιο Αθηνών και οι συμμετοχές παρουσιάστηκαν με power point.

- 18) Στις 30 Μαΐου έγινε παρουσίαση του εκπαιδευτικού προγράμματος με πειράματα, έκθεση έργων και θεατρικά και δόθηκε αναμνηστικό δίπλωμα.

ΣΤ) Ενδεικτική Βιβλιογραφία

- Σοφία Ζαραμπούκα, σειρά Μυθολογία
- Σαϊτάκης-Μυλωνάκου, Ελληνική μυθολογία Λακωνία
- Πλανητάριο Θεσσαλονίκης, Πλανήτες και δορυφόροι
- Πλανητάριο Θεσσαλονίκης, Σελήνη ο δορυφόρος της γης
- Ελένη Πιτσιδοπούλου, Μια γιορτή στη γειτονιά του ήλιου
- Ίδρυμα Ευγενίδου, Ο χορός των πλανητών
- Ένθετα τεύχη, εκδόσεις Μοντέρνοι καιροί
- Περιοδικά Astronomy

Ε) ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

- www.spartastronomy.gr
- www.nasa.gov
- www.esa.int

Ζ) ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Σε όλη τη διάρκεια του προγράμματος παρακολουθούσα τις αντιδράσεις των παιδιών και διαπίστωσα τον ενθουσιασμό τους και το ζήλο τους. Η αξιολόγηση έγινε με ερωτηματολόγια και σταυρόλεξα, με παραγωγή γραπτού λόγου και κατασκευές. Στο τέλος συζήτησα με τους μαθητές τι τους άρεσε περισσότερο, τι τους δυσκόλε-

ψε και πώς αισθάνονται μετά τη λήξη του προγράμματος. Σε συζητήσεις με γονείς με επιβεβαίωσαν για τα συμπεράσματα που έβγαλα και μου τόνισαν το ιδιαίτερο ενδιαφέρον των παιδιών τους.

Υπήρχαν και δυσκολίες : δυσκολία στη χρήση η/υ, έλλειψη προβολέα, μικρό χρηματικό ποσό διαθέσιμο, έλλειψη ειδικοτήτων (Καλλιτεχνικών, Πληροφορικής) και η συνδιδασκαλία δύο τάξεων.

Παρόλες τις δυσκολίες οι στόχοι του προγράμματος πραγματοποιήθηκαν με επιτυχία. Με όλες αυτές τις δράσεις αφυπνίστηκε το ενδιαφέρον, ενισχύθηκε η αυτοεκτίμηση των μαθητών και η συνοχή της μαθητικής ομάδας, καλλιεργήθηκαν οι σχέσεις με τους εκπαιδευτικούς, το σχολείο ανοίχτηκε στην κοινωνία και τους τοπικούς, πανελλήνιους αλλά και διεθνείς φορείς.

Η) ΜΕΘΟΔΟΙ-ΜΟΡΦΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

- Μέθοδος σχεδίων εργασίας –project
- Έρευνα, δραστηριότητες με συνεργατικό –βιωματικό τρόπο.
- Πειραματική μέθοδος.

Θ) ΠΕΔΙΑ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΜΕ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΓΛΩΣΣΑ, ΙΣΤΟΡΙΑ, ΕΙΚΑΣΤΙΚΑ, ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ, ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ, ΑΓΓΛΙΚΑ, ΜΟΥΣΙΚΗ, ΘΕΑΤΡΙΚΗ ΑΓΩΓΗ

Ι) ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΕΣ

Αστρονομική Ένωση Σπάρτης
Σύλλογος γονέων και κηδεμόνων
τους οποίους και ευχαριστώ.

ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ CASSINI

Το δεύτερο αλλά ιδιαίτερα ξεχωριστό τμήμα του εκπαιδευτικού προγράμματος είναι η συμμετοχή της ΣΤ τάξης στον παγκόσμιο σχολικό διαγωνισμό 'Γίνε επιστήμονας του Cassini για μια μέρα'.

Οι μαθήτριες Αναστασία Ρούμπου-Αθανασία Κοκκορού έγραψαν έκθεση για το δορυφόρο του Κρόνου Διώνη, οι Ελένη Δανιγγέλη-Ελένη Σαχλά

για τον Κρόνο και έλαβαν έπαινο συμμετοχής. Το 3ο πανελλήνιο βραβείο στην κατηγορία μαθητών Δημοτικού έλαβαν οι μαθητές Πέτρος Γκούρι-Κανέλα Μίτεβ με δοκίμιό τους για τον Κρόνο, τον άρχοντα των δαχτυλιδιών.

Τέλος το 1ο πανελλήνιο βραβείο έλαβαν τα δίδυμα αδέρφια Πάνος Φασουλόπουλος, Γεωργία Φασουλοπούλου με το ακόλουθο δοκίμιο για τον Ιαπετό, δορυφόρο του Κρόνου.

ΙΑΠΕΤΟΣ

Μια φορά και έναν καιρό, όταν η ζωή έψαχνε το νόημά της σε μια γέννηση και ο χρόνος ήταν υπαρκτός, αλλά απροσδιόριστος, μια καυτή πυγολαμπίδα έσκασε και γεννήθηκαν τα αστέρια, οι γαλαξίες και το ηλιακό μας σύστημα.

Κάπως έτσι γεννηθήκαμε κι εμείς, δύο μικρά παιδιά στον αστερισμό των διδύμων, όπως και αυτό το δίδυμο φεγγάρι, που μεγάλωσε δίπλα στον αδερφό του Κρόνο παρ' όλες τις εντάσεις και τα απροσδιόριστα αστρονομικά συμβάντα!.

"Εμείς τα διδυμάκια ήρθαμε σαν άγγελοι σ' έναν κόσμο ηθικό, αγγελικά πλασμένο", όπως λέει και ο ποιητής. Άραγε να είναι έτσι και η δημιουργία;

Μέσα, λοιπόν, στο σύμπαν, είναι κι ένας δορυφόρος, που παλεύει ασταμάτητα να κρατηθεί γύρω από την τροχιά του Κρόνου, ο Ιαπετός. Αυτή η καταπληκτική διχρωμία του, που την χωρίζει μία τεράστια κορυφογραμμή, δύο φορές μεγαλύτερη σε ύψος απ' ότι το γήινο Έβερεστ, μοιάζει πολύ με την δική μας ύπαρξη!

Η μυστηριώδης απόχρωσή του θυμίζει το αρχαίο ρητό «Ουδέν καλόν αμιγές κακού», το κινέζικο σύμβολο yin-yang και απεικονίζει την δική μας προσωπικότητα, τη διαφορετικότητα.

Μοιάζει με καρύδι γιατί κάποτε συνέβησαν τεράστιες αναταράξεις και κοσμογονικά γεγονότα. Ο Ιαπετός περιπλανήθηκε κοντά στο σύστημα των δαχτυλίων του Κρόνου και κάποια στιγμή «βομβαρδίστηκε άγρια». Τότε εκατομμύρια κρατήρες δημιουργήθηκαν σε κάθε δευτερόλεπτο συμμετρικά της κορυφογραμμής του άστρου.

Αυτές τις γεωλογικές ιδιαιτερότητες θέλουμε το Cassini να φωτογραφήσει με τις ειδικές κάμερες και φασματόμετρα που διαθέτει ώστε να έχουμε καλύτερη αντίληψη για τη δημιουργία τους.

Όλα αυτά σε κάνουν να σκέφτεσαι πως η δημιουργία είναι ένα τέλειο συμβάν, ένα θαύμα! Πόσο, αλήθεια, μας μοιάζει αυτό το μοναδικό φεγγάρι! Οι κρατήρες του έχουν σχήμα εξαγώνου. Μας θυμίζει κυψέλες γεμάτες με κερήθρα και μέλι, τόσο που, αν το είχαμε στο χέρια μας, θα το τρώγαμε!

Όπως σε όλες τις ιστορίες και τα παραμύθια δίνουμε ένα όνομα, έτσι και τώρα δανειστήκαμε τ' όνομα ενός από τους Έλληνες μυθολογικούς Τιτάνες.

Ο Ιαπετός ήταν γιος του Ουρανού και της Γαίας, παντρεύτηκε την Ωκεανίδα Κλυμμένη και από την ένωσή τους γεννήθηκαν τέσσερα προικισμένα παιδιά.

Ο Ιαπετός νικήθηκε από τον Δία στην Τιτανομαχία και ρίχτηκε στα Τάρταρα. Ίσως ο Ιαπετός να ήταν ο δημιουργός του ανθρώπινου γένους, αφού ο Δευκαλίωνας, ο εγγονός του, δημιούργησε τους ανθρώπους μετά τον κατακλυσμό.

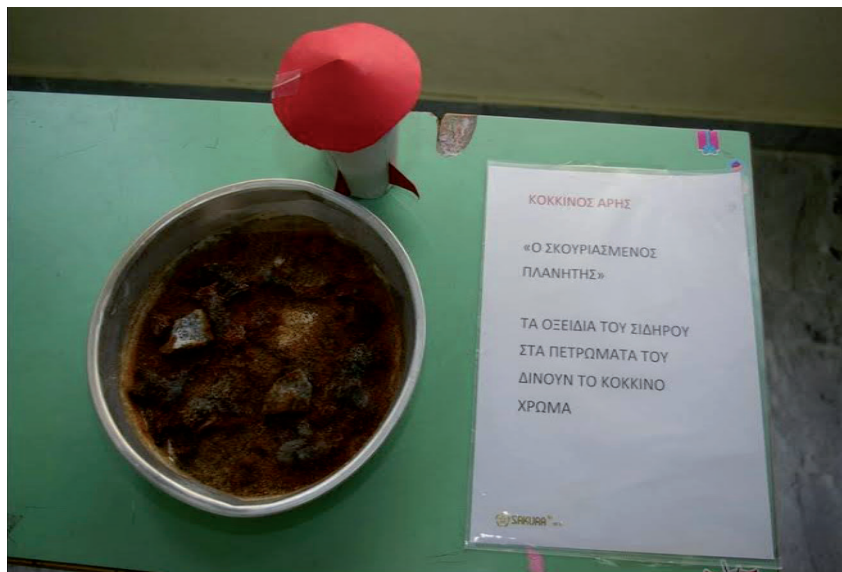
Εμείς, τα διδυμάκια πιστεύουμε ότι αυτό το καταπληκτικό φεγγάρι είναι όλο δικό μας, διότι αντιπροσωπεύει την ύπαρξή μας ολόκληρη!

Νιώθουμε το γλυκό κρύο από τις χιονονιφάδες, παίζουμε μέσα στο σύννεφο της άσπρης αστρόσκονης και τα πρόσωπά μας φωτίζουν τη μαύρη πλευρά του φεγγαριού μας.

Θα θέλαμε να μπαίναμε σε ένα διαστημόπλοιο και να γνωρίζαμε από κοντά το κολλητό μας φιλαράκι, που μελετήσαμε τόσο πολύ ανακαλύπτοντας πως ο κόσμος είναι τόσο μικρός μέσα στο μεγαλείο του!

Μέχρι να συμβεί, εμείς τα δύο παιδιά θα συνεχίζουμε να ονειρευόμαστε «πως κρατάμε τον Κόσμο σ' έναν κόκκο άμμου, τον Ουρανό σ' ένα αγριολούλουδο, το Άπειρο στην παλάμη μας και την αιωνιότητα σε μία στιγμή», όπως έλεγε κάποιος ονειροπόλος ποιητής...









Καταγραφή Αμοιβαίων Φαινομένων μεταξύ Δορυφόρων του Πλανήτη Δία στον Καναδά 2014-15

Βαγγέλης Τσάμης

vtsamis@aegean.gr

Εκπαιδευτικός, Master SciEdu

Αστρονομική Ένωση Σπάρτης, IOTA, IMO, RASC, CAAL

Περίληψη

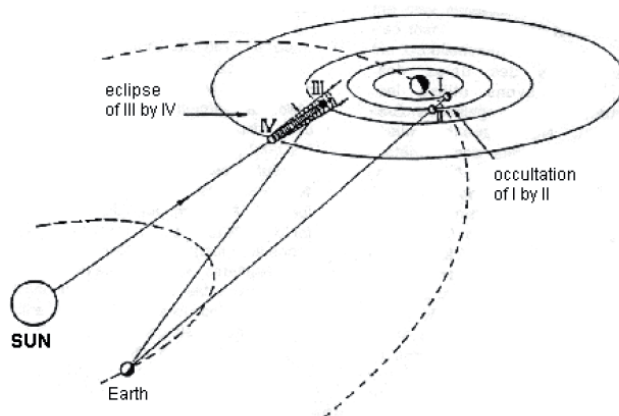
Από τον Οκτώβριο του 2014 ως τον Αύγουστο του 2015 μια σειρά από αποκρύψεις και εκλείψεις έλαβαν χώρα μεταξύ των δορυφόρων του πλανήτη Δία, καθώς ο Ήλιος διέσχιζε το Ισημερινό του επίπεδο (Equinox). Στην εργασία αυτή παρουσιάζονται οι φωτομετρικές καταγραφές οκτώ αμοιβαίων φαινομένων (αποκρύψεις και εκλείψεις) μεταξύ των δορυφόρων του πλανήτη Δία, που πραγματοποιήσαμε στο Μόντρεαλ του Καναδά από το Νοέμβριο του 2014 ως το Μάιο του 2015. Για τις καταγραφές χρησιμοποιήθηκε καταδιοπτρικό τηλεσκόπιο 20 εκ. (8"), η ψηφιακή κάμερα CCD Atik 16-HR, φωτομετρικά φίλτρα Bessell.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο Ήλιος, αλλά και η Γη, όντας πάνω στην εκλειπτική, διαβαίνουν από το ισημερινό επίπεδο των μεγάλων πλανητών δυο φορές στη διάρκεια της περιόδου περιφοράς τους γύρω από τον Ήλιο. Καθώς το τροχιακό επίπεδο περιφοράς των δορυφόρων 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 γραμμική μετατόπιση εκατέρωθεν του δίσκου του πλανήτη, και έτσι είναι δυνατόν να παρατηρηθούν αμοιβαίες αποκρύψεις και εκλείψεις μεταξύ των δορυφόρων.

Η φωτομετρική καταγραφή και ανάλυση της καμπύλης φωτός αυτών των αστρονομικών

γεγονότων σε μεγάλη κλίμακα χρόνου, παρέχει στους αστρονόμους τη δυνατότητα να καθορίσουν με πολύ καλή ακρίβεια τις θέσεις και τις τροχιές των δορυφόρων αλλά και να εξαγάγουν κάποια συμπεράσματα για τα εγγενή γεωφυσικά χαρακτηριστικά των δορυφόρων.



Φαινόμενο	Ημερομηνία
Αντίθεση Δία	6 Φεβρουαρίου 2015
Σύνοδος με τον ήλιο	Ιούλιος 2014 και Αύγουστος 2015
Διάβαση του Ήλιου από το Ισημερινό Επίπεδο του πλανήτη Δία (Equinox)	5 Φεβρουαρίου 2015
Διάβαση της Γης από το Ισημερινό Επίπεδο του πλανήτη Δία («Εξαφάνιση» των Δακτυλίων)	8 Νοεμβρίου 2014, 10 Απριλίου 2015 και 5 Μαΐου 2015
Απόκλιση του πλανήτη Δία	+22 ως +20 deg.

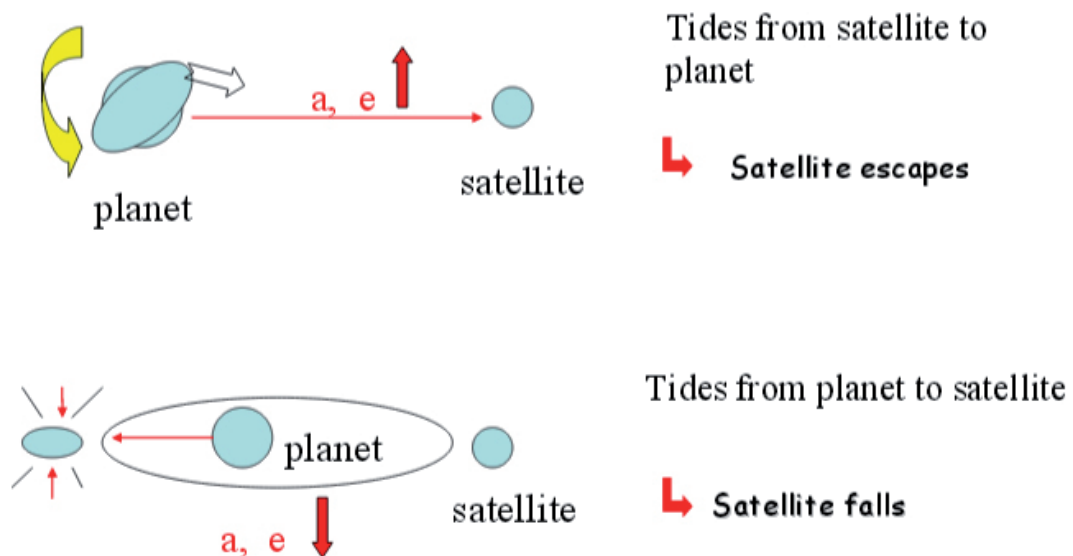
Πίνακας 1: Σημαντικές ημερομηνίες για τον πλανήτη Δία

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 παλιρροϊκές δυνάμεις στον πλανήτη, ο οποίος με τη σειρά του επηρεάζει την κίνηση του δορυφόρου τείνοντας να αυξήσει ή να μει-

ώσει την ακτίνα της τροχιάς του (Σχ.1). Αυτή η απειροελάχιστη συνιστώσα στην τροχιακή κίνηση του δορυφόρου, καλούμενη και παλιρροϊκή 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.

Tidal effects in the jovian system



Σχήμα 1: Σχηματική απόδοση των παλιρροϊκών φαινομένων μεταξύ πλανήτη και δορυφόρων

Ωστόσο, οι παρατηρήσεις 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 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, χιλιοστά δευτερολέπτου του τόξου) 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 εκστρατείες για την παρατήρηση και καταγραφή αυτών των φαινομένων από το 1973, με σκοπό τη συλλογή δεδομένων σε μεγάλη κλίμακα χρόνου, αναγκαιών για να ανιχνευτούν και να μετρηθούν με ακρίβεια οι παλιρροϊκές 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 παρατήρησης του IMCCE για το τρέχον χρονικό διάστημα από τον Οκτώβριο του 2014 ως τον Αύγουστο του 2015, όπου και εντάσσονται οι καταγραφές που παρουσιάζουμε εδώ, έχει την κωδική ονομασία PHEMU-15. (βλ. <http://www.imcce.fr/en/>

observateur/campagnes_obs/phemu15/)

Στην ιστοσελίδα σημειώνεται ότι η καταγραφή αυτών των αστρονομικών γεγονότων είναι δυνατόν να γίνει 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 συγκεκριμένη μεθοδολογία και κανόνες.

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 Διός στον ορίζοντα, κ.ά., έτσι ώστε να δημιουργήσει ένα πίνακα γεγονότων κατάλληλων για παρατήρηση, σύμφωνα με τα κριτήρια που έθεσε.

Το σύνολο των θεωρητικά παρατηρήσιμων γεγονότων (πχ ακόμα και αυτά με ύψος του Διός μεγαλύτερο από 0 μοίρες) από το Μόντρεαλ ήταν 196 (Πίν 3). Εξετάσαμε προσεκτικά τα φαινόμενα αυτά και προεπιλέξαμε κατ' αρχήν 30 γεγονότα, με κριτήριο την ευκολία παρατήρησής τους από τη συγκεκριμένη θέση παρατήρησης και τις δυνατότητες του εξοπλισμού μας. Η θέση παρατήρησης ήταν μια μικρή βεράντα στην οικία διαμονής μας στο Μοντρεάλ του Κεμπέκ, περιοχή Λαβάλ. Ο ελεύθερος ορίζοντας παρατήρησης ήταν από NNA ως το BBD ορίζοντα (αζιμούθιο 170 ως 350 μοίρες), με δυνατότητα σκόπευσης από 15 ως 62 μοίρες ύψος. Από αυτά, καταφέραμε να παρατηρήσουμε επιτυχώς οκτώ (Πίν 4).

Εξοπλισμός - Χαρακτηριστικά CCD και τηλεσκόπιο

Το τηλεσκόπιο που είχαμε στη διάθεσή μας ήταν ένα καταδιωτικό Schmidt – Cassegrain (Εικ. 1) διαμέτρου 20 εκ. (8" f/10) το οποίο μας είχε μεγαλόψυχα παραχωρήσει ο σύλλογος Club des Astronomes Amateurs de Laval, όπου ο συγγρα-

φέας είναι μέλος, για όλο το χρονικό διάστημα παραμονής μας στον Καναδά.

Ο ψηφιακός αισθητήρας που χρησιμοποιήσαμε για τις καταγραφές είναι η CCD κάμερα ATIK 16-HR, με τα εξής χαρακτηριστικά:

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 μ m
BIT:	16 BIT
Computer Port:	USB 1.1 Download time max. 15s
Cooling:	Peltier cooling (25° below ambient temp.)
Preview function:	Only approx. 1 second download time
Power supply:	12V DC - 0.8A power consumption
Protective glass:	Optical glass - BK-7

Πίνακας 2: Χαρακτηριστικά CCD ATIK 16-HR

v15.02 Planet: Jupiter (DE405)
Observatory N: 818 - Gemeaux Observatory, Laval
 Mean equator and equinox of J2000. ICRF. Timescale: UTC

Mutual events of satellites:																	
Date	begin: h	m	s	end: h	m	s	Type	Dur(m)	Impact	m	Δm	limb(")	dist(")	Planet(°)	Sun(°)	Moon phase	
2014 10 15	7	5	15	7	8	48	403	3.5	0.938	4.9	0.013	134.21	:	15.112	-41.756	0.529	
2014 10 24	5	8	30	5	11	37	204	3.1	0.869	5.3	0.017	37.33	:	0.150	-55.887	0.022	
2014 10 24	8	24	28	8	30	9	104	5.7	0.085	5.2	0.249	13.42	:	34.120	-31.609	0.031	
2014 10 28	5	31	53	5	40	2	203	8.1	0.535	4.8	0.159	136.22	:	6.251	-55.876	0.296	
2014 10 29	7	22	40	7	26	17	103	3.6	0.868	4.7	0.026	69.23	:	26.212	-42.833	0.372	
2014 11 1	8	12	1	8	15	25	301	3.4	0.792	4.6	0.074	24.48	:	36.524	-35.522	0.591	
2014 11 1	11	48	54	11	54	21	401	5.5	0.706	5.1	0.185	69.08	:	60.080	1.881	0.602	
2014 11 2	5	53	16	6	12	7	401	18.8	0.268	5.1	0.868	33.92	:	12.829	-55.562	0.657	
2014 11 3	12	51	40	13	5	54	403	14.2	0.647	4.8	0.186	250.15	:	56.122	11.072	0.752	
2014 11 4	9	4	28	9	14	38	203	10.2	0.164	4.7	0.283	143.21	:	46.622	-27.113	0.814	
2014 11 5	10	19	11	10	24	25	103	5.2	0.608	4.6	0.131	59.97	:	56.472	-14.198	0.892	
2014 11 8	10	58	5	11	3	6	301	5.0	0.505	4.6	0.280	37.68	:	59.567	-8.134	0.890	
2014 11 9	9	27	59	9	34	10	304	6.2	0.795	4.8	0.036	144.07	:	52.265	-24.022	0.826	
2014 11 11	12	37	22	12	48	21	203	11.0	0.160	4.7	0.283	149.99	:	54.441	7.065	0.688	
2014 11 12	13	9	7	13	14	51	103	5.7	0.348	4.6	0.278	49.71	:	49.993	11.310	0.624	
2014 11 16	5	7	28	5	10	13	102	2.8	0.661	4.9	0.132	5.01	:	13.327	-62.826	0.405	
2014 11 19	7	34	19	7	41	2	402	6.7	0.293	5.2	0.836	91.76	:	40.682	-45.685	0.213	
2014 11 23	3	26	3	3	27	16	302	1.2	0.977	4.6	0.003	13.13	:	0.332	-60.810	0.051	
2014 11 23	7	16	40	7	19	57	102	3.3	0.434	4.9	0.293	0.32	:	40.180	-49.353	0.061	
2014 11 30	6	29	27	6	33	42	302	4.3	0.663	4.6	0.155	4.89	:	36.679	-57.798	0.562	
2014 12 4	6	32	34	6	37	36	4E2	5.0	0.900	5.1	0.076	97.33	110.03	:	39.750	-58.052	0.847
2014 12 6	6	58	30	7	49	53	402	51.4	0.691	5.1	0.214	153.52	:	45.111	-54.524	0.973	
2014 12 16	10	36	15	11	4	44	201	28.5	0.658	4.7	0.127	27.02	:	52.839	-18.483	0.383	
2014 12 17	2	24	5	2	40	43	2E3	16.6	0.432	4.5	0.338	209.89	38.01	:	5.564	-53.352	0.341
2014 12 18	5	33	40	6	21	9	203	47.5	0.419	4.4	0.216	34.92	:	39.239	-66.474	0.268	
2014 12 20	5	31	14	5	51	33	201	20.3	0.161	4.7	0.517	97.71	:	40.196	-66.771	0.132	
2014 12 21	3	13	5	3	32	29	4E1	19.4	0.136	4.8	1.113	99.93	80.34	:	16.952	-60.482	0.070
2014 12 21	4	11	41	4	23	4	301	11.4	0.343	4.3	0.434	102.66	:	27.296	-66.807	0.067	
2014 12 21	11	48	39	12	12	13	4E1	23.6	0.093	4.8	1.113	41.35	66.20	:	39.242	-7.050	0.047
2014 12 22	2	5	48	2	20	10	301	14.4	0.321	4.3	0.456	103.68	:	5.965	-50.016	0.028	
2014 12 22	5	20	42	5	28	32	4E1	7.8	0.719	4.8	0.336	90.31	88.96	:	39.833	-67.503	0.031
....													:				

Πίνακας 3: Μερικά από τα 196 παρατηρήσιμα γεγονότα που είχαν προβλεφθεί για τη θέση παρατήρησής μας στο Λαβάλ, κοντά στο Μοντρεάλ τον Καναδά.

Ο πίνακας προέρχεται από την ιστοσελίδα του IMCCE: http://www.imcce.fr/hosted_sites/saimirror/nsszph515he.htm (Visibility of the mutual phenomena of the Galilean satellites of Jupiter for any site of observation). Τα προς παρατήρηση γεγονότα παράγονται για συγκεκριμένες γεωγραφικές συντεταγμένες (εδώ για τον κωδικό 818 στο Λαβάλ) με τη χρήση φίλτρων που επιλέγει ο χρήστης ως προς την παρατηρησιμότητα των αμοιβαίων φαινομένων (πχ ελάχιστο ύψος Διός από τον ορίζοντα, μέγιστο ύψος Ηλίου, κλπ).

Planet: Jupiter (DE405)
Observatory: 818 - Gemeaux Observatory, Laval, Quebec

Observed Jovian Mutual Events - Timescale: UTC

Date begin: h m s	end: h m s	Type	Dur(m)	Impact	m	Δm	limb(")	dist(")	Planet(°)	Sun(°)	Moon Phase	
2014 11 08 10 58 05	11 03 06	3O1	05.0	0.505	4.6	0.280	037.68		59.567	-08.134	0.890	
2015 01 03 08 59 40	09 12 50	2E1	13.2	0.692	4.6	0.136	100.11	14.96	55.656	-36.591	0.882	
2015 01 03 10 52 24	11 03 20	2O1	10.9	0.392	4.6	0.309	106.73		39.811	-16.928	0.887	
2015 01 17 09 52 46	10 17 11	3E4	24.4	0.537	4.4	0.194	276.66	35.81	40.046	-26.908	0.233	
2015 03 16 06 46 24	06 58 37	4E2	12.2	0.299	4.9	0.947	133.01	82.35	29.729	-41.083	0.316	
2015 04 12 01 41 15	01 50 37	2E3	09.4	0.099	4.6	1.005	160.70	71.84	59.561	-20.845	0.504	
2015 04 26 01 59 12	02 03 08	1O4	03.9	0.754	5.0	0.043	033.37		50.541	-19.516	0.508	
2015 05 03 02 32 01	02 37 13	1O3	05.2	0.542	4.6	0.165	051.28		41.075	-21.477	0.934	
Date begin: h m s	end: h m s	Type	Dur(m)	Impact	m	Δm	limb(")	dist(")	Planet(°)	Sun(°)	Moon Phase	

Explanations to the table of the ephemerides of the mutual occultations and eclipses of the natural satellites.

Date begin: h m s - moment of the start of event.

end: h m s - moment of the end of event.

Type - type of the event is given in the form "nEm" or "nOm" where n is the number of eclipsing or occulting satellite, m is the number of eclipsed or occulted one. "E" denotes an eclipse and "O" denotes an occultation.

Dur(m) - expected duration of the event in minutes.

Impact - impact factor which is equal to zero if the event is a central passage of satellite through the shadow or through the apparent disk of another satellite. Impact factor is equal to unit in the case of a grazing event.

m - combined magnitude of the pair of satellites in the event.

Δm - expected maximum drop of the combined magnitude.

limb(") - angular apparent distance of the occulted or eclipsed satellite from the limb of the planet (in arcseconds).

dist(") - angular apparent distance of the eclipsed satellite from the eclipsing one (in arcseconds).

Planet(°) - elevation of the planet above the horizon (in degrees).

Sun(°) - angular apparent depth of the Sun under the horizon (in degrees).

Moon phase - Moon phase (0.0 for new Moon, 1.000 for full Moon).

Πίνακας 4: Τα οκτώ αμοιβαία γεγονότα που καταγράφηκαν. Ο πίνακας προέρχεται από την ιστοσελίδα του IMCCE: http://www.imcce.fr/hosted_sites/saimirror/nsszph515he.htm

Φασματική Περιοχή Καταγραφής

Η προηγούμενη παρατηρησιακή μας εμπειρία καταγραφής τέτοιων φαινομένων (Christou et al 2009, Arlot et al 2012 & 2014) μας έχει διδάξει ότι προκειμένου να ελαχιστοποιήσουμε την αρνητική επίδραση του υπερφωτισμένου πλανητικού δίσκου (Δίας, Κρόνος, Ουρανός) στις ψηφιακές λήψεις και για να έχουμε ακριβή και επαρκή φωτομετρική αποτύπωση των δορυφόρων τους, βοηθάει πάρα πολύ η καταγραφή στο εγγύς υπέρυθρο τμήμα του φάσματος, ιδιαίτερα σε περιπτώσεις όπου οι υπό φωτομέτρηση δορυφόροι απέχουν μικρή απόσταση από το χείλος του πλανητικού δίσκου. Έτσι, το σύνολο των παρατηρήσεων έγινε με τη χρήση υπέρυθρου φωτομετρικού φίλτρου (Bessell I).

Μεθοδολογία παρατηρήσεων

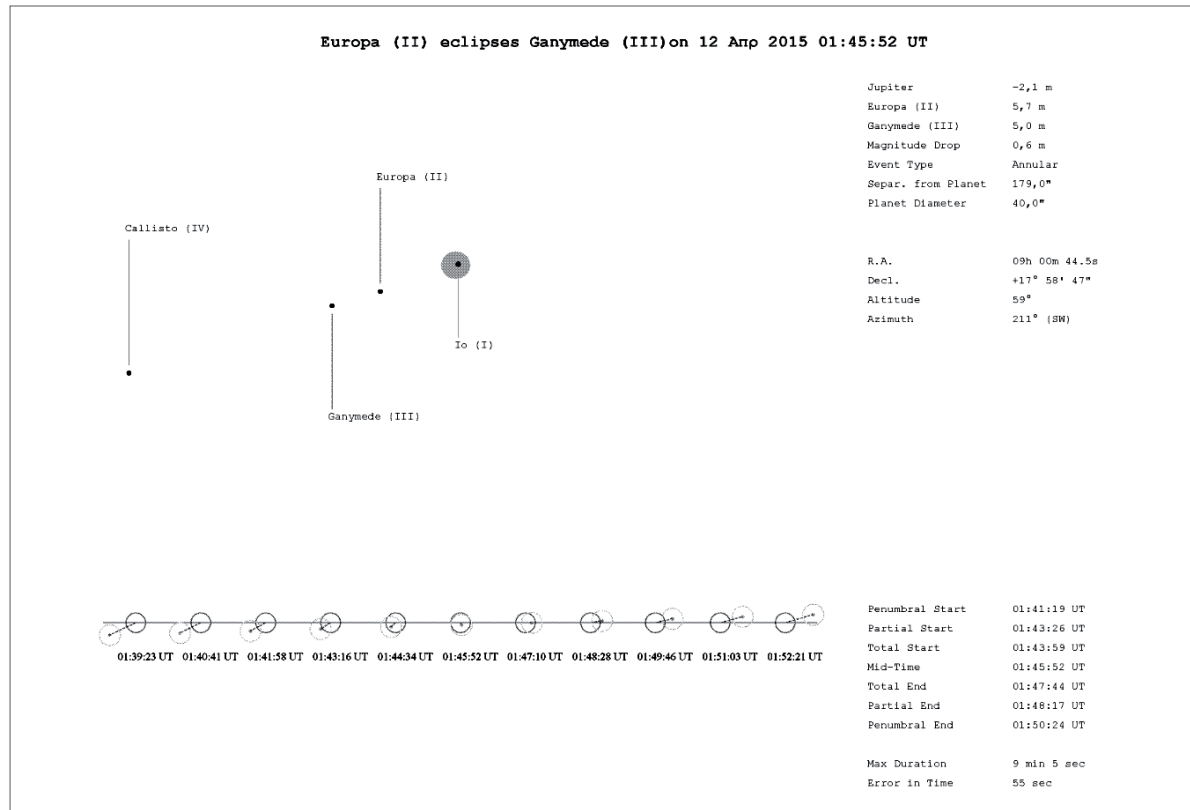
Για την καλύτερη διεξαγωγή των παρατηρήσεων κάναμε κάποιους υπολογισμούς εκ των προτέρων για τους πιθανούς χρόνους έκθεσης, το binning mode, τη χρήση ή μή μειωτή εστιακού λόγου, τη χρήση ή μη φωτομετρικών φίλτρων, κλπ, ανάλογα με το φαινόμενο μέγεθος λαμπρότητας του στόχου, του ύψους του στον ορίζοντα, της απόστασης των δορυφόρων από το δίσκο του πλανήτη και τα χαρακτηριστικά του τηλεσκοπίου και του CCD μας. Ωστόσο, η εμπειρία και η πράξη δείχνουν ότι κάποιες δοκιμαστικές λήψεις με την έναρξη της παρατήρησης είναι απαραίτητες για να καθορίσουμε τις τελικές παραμέτρους των λήψεων.

Λήψη darks και flats - Image calibration

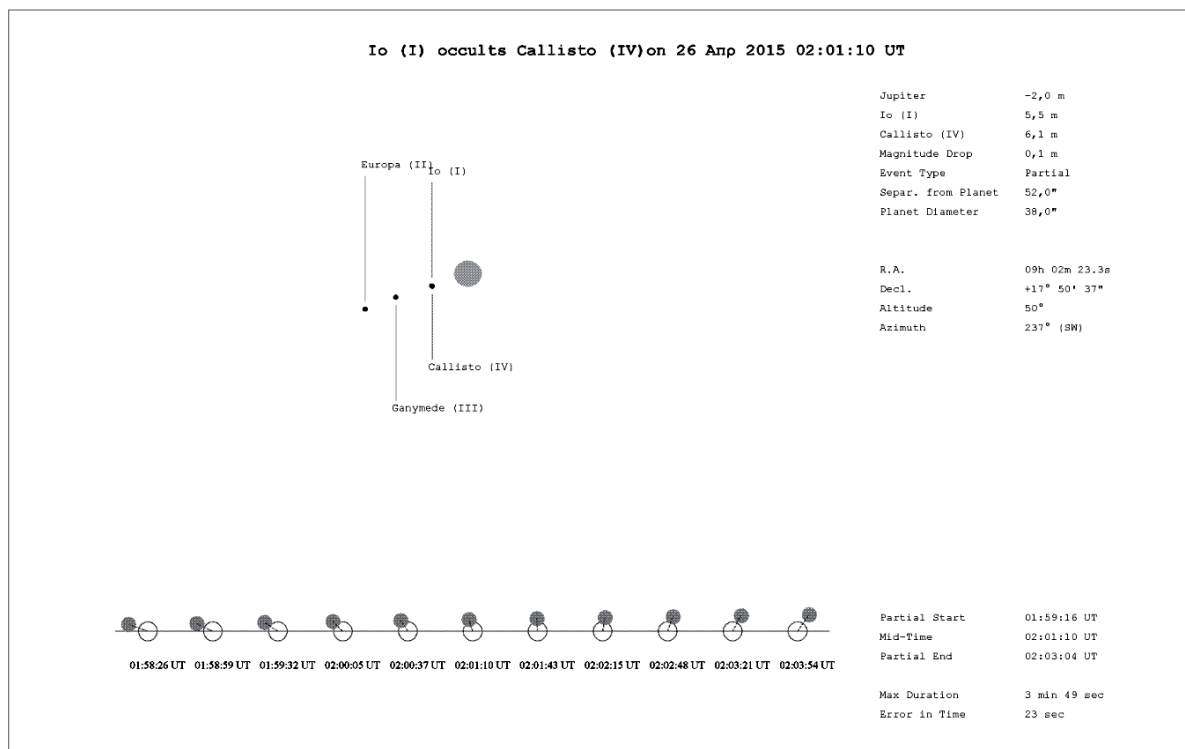
Στο τέλος κάθε παρατηρήσης κάνουμε λήψεις dark και flat-field frames, ώστε να είναι πιο έγκυρη και αξιόπιστη η μετέπειτα φωτομετρική και αστρομετρική επεξεργασία των λήψεων. Η πρώτη ψηφιακή επεξεργασία των των λήψεων αφορά την επεξεργασία με darks και flats και αποκαλείται image calibration.

Τα dark frames είναι λήψεις ίσου χρόνου έκθεσης με τις πρωτότυπες λήψεις, με το καπάκι πάνω στο τηλεσκόπιο. Καθώς οι τιμές των pixels σε κάθε πρωτότυπη λήψη εμπεριέχουν ένα ποσοστό σήματος που δεν αντιστοιχεί αποκλειστικά στην εγγενή φωτεινότητα των πηγών (αστέρες και άλλα ουράνια αντικείμενα του πεδίου) αλλά σε ανεπιθύμητο ψηφιακό θόρυβο λόγω θερμικής εκπομπής στη συσκευή CCD, με τη λήψη darks αποτυπώνεται το ψηφιακό αυτό ίχνος του θορύβου και γίνεται αλγεβρική αφαίρεσή του, έτσι ώστε να εξουδετερωθεί ο ανεπιθύμητος θόρυβος στις πρωτότυπες λήψεις.

Τα flats, ή flat-field frames, είναι λήψεις μιας όσο το δυνατόν ομοιόμορφα φωτιζόμενης φωτεινής επιφάνειας που μπορεί να είναι μια τεχνητή διάταξη (flat-box flats) ή ο ίδιος ο ουρανός την ώρα του λυκαυγούς (sky flats) ή και ο ίδιος ο θόλος όπου στεγάζεται το τηλεσκόπιό μας, φωτιζόμενος (dome flats). Το πρόβλημα που καλούμαστε να αντιμετωπίσουμε και να λύσουμε με τη λήψη των flats είναι το γεγονός ότι οι πρωτότυπες λήψεις είναι σχεδόν πάντα ανομοιόμορφα φωτισμένες, συχνά εμφανίζουν αμυδρό ή και έντονο vignetting που μπορεί να οφείλεται είτε στα οπτικά στοιχεία του εξοπλισμού μας είτε σε διαφορετική ευαισθησία των pixels του αισθητήρα, και επίσης πολύ συχνά σκοτεινούς δακτυλίους διάφορης διαμέτρου, λόγω σωματιδίων σκόνης στην επιφάνεια π.χ. του αισθητήρα. Όλα αυτά τα ανεπιθύμητα χαρακτηριστικά εξουδετερώνονται μετά την φωτομετρική επεξεργασία κάθε πρωτότυπης λήψης με το ψηφιακό ίχνος των λήψεων flat-field.



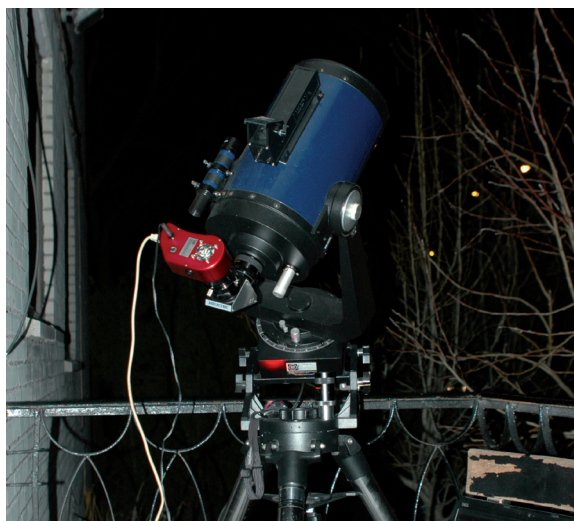
Ολική Έκλειψη του Γανυμήδη από την Ευρώπη (2E3) - 12 Απριλίου 2015



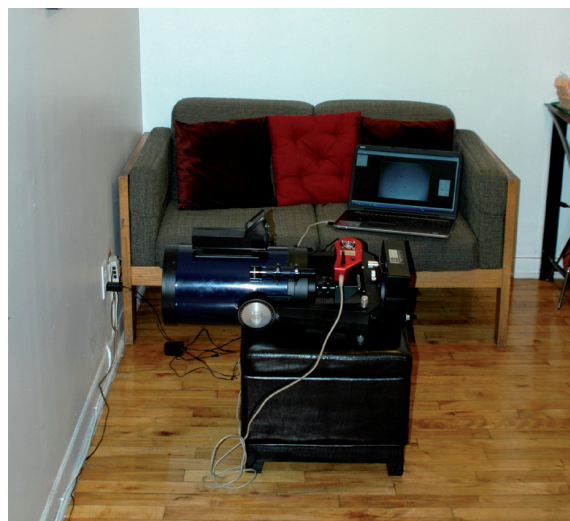
Απόκρυψη της Καλλιστώς από την Ιώ (104) - 26 Απριλίου 2015

Η μέθοδος flat που επιλέξαμε ήταν οι λήψεις flat σε λευκό τοίχο εντός της οικίας μας (Εικ. 2), κάτι σαν “wall flats”, που όπως αποδείχτηκε στην πράξη έδωσε ικανοποιητικά αποτελέσματα. Ο σωλήνας του τηλεσκοπίου τοποθετείται οριζοντίως σε σκαπώ, σε μικρή απόσταση από σχετικά ομοιόμορφα φωτισμένο λευκό τοίχο. Η εξέτα-

ση των τιμών των εικονοστοιχείων μέσω του λογισμικού AIP4WIN, έδειξε ότι τόσο σε οριζόντιες, κατακόρυφες η διαγώνιες τομές η κατανομή των τιμών ήταν κοντά σε αυτή που αναμένεται στις λήψεις flat field. Εκ των πραγμάτων η μέθοδος αυτή προσομοιάζει τη μέθοδο dome-flat, από την οποία και την εμπνευστήκαμε.



Εικόνα 1: Το καταδιопτρικό τηλεσκόπιο 20 εκ., εξοπλισμένο με την ψηφιακή κάμερα ATIK 16-HR, στη βεράντα της παρατήρησης.

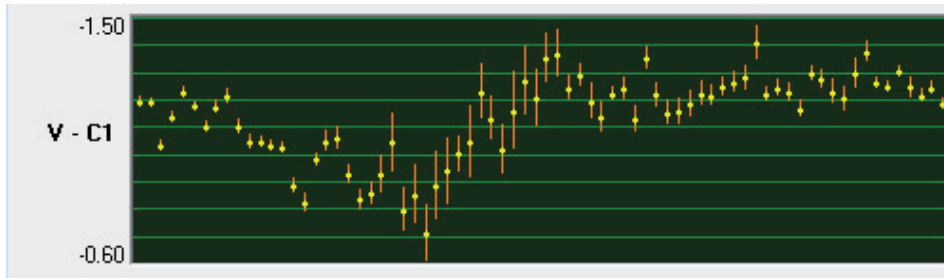


Εικόνα 2: Ο σωλήνας οριζοντίως σε σκαπώ για τη λήψη “wall flats”.

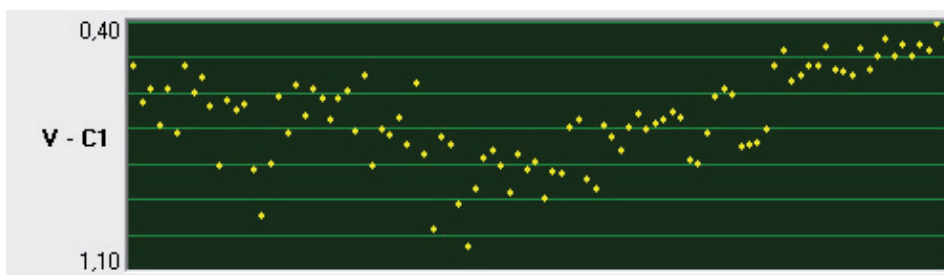
Αποτελέσματα: Οι οκτώ καμπύλες φωτός που εξαγάγαμε μετά από την ανάλυση των παρατη-

ρήσεων με το πρόγραμμα AIP4WIN, δίδονται παρακάτω:

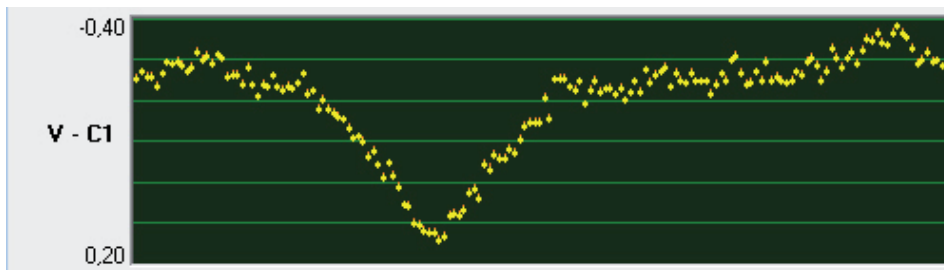
1. Απόκρυψη της Ιώς από το Γανυμήδη (3O1) - 8 Νοεμβρίου 2014



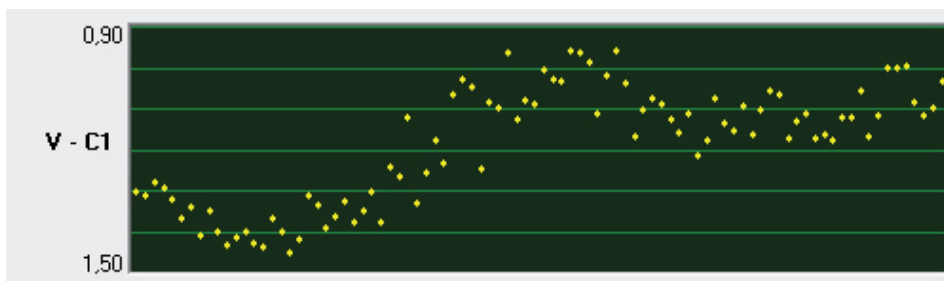
2. Έκλειψη της Ιώς από την Ευρώπη (2E1) - 3 Ιανουαρίου 2015



3. Απόκρυψη της Ιώς από την Ευρώπη (2O1) - 3 Ιανουαρίου 2015



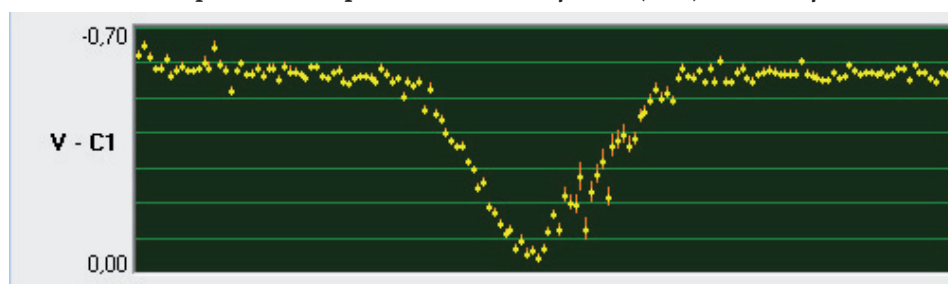
4. Έκλειψη της Καλλιστώ από το Γανυμήδη (3E4) - 17 Ιανουαρίου 2015



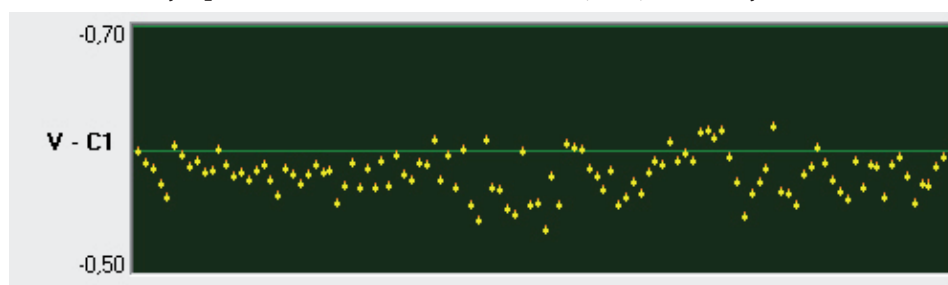
5. Έκλειψη της Ευρώπης από την Καλλιστώ (4E2) - 16 Μαρτίου 2015



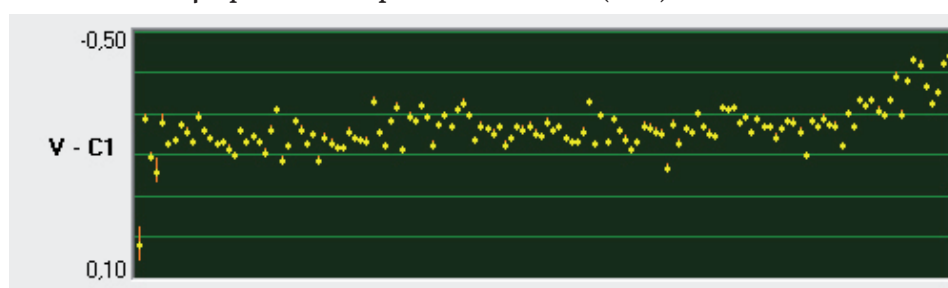
6. Ολική Έκλειψη του Γανυμήδη από την Ευρώπη (2E3) - 12 Απριλίου 2015



7. Απόκρυψη της Καλλιστώ από την Ιώ (104) - 26 Απριλίου 2015



8. Απόκρυψη του Γανυμήδη από την Ιώ (103) - 3 Μαΐου 2015



Υποβολή παρατηρήσεων

Τα δεδομένα των παρατηρήσεών μας πρόκειται να υποβληθούν στο IMCCE, για περαιτέρω ανάλυση και συσχέτιση με αντίστοιχα δεδομένα άλλων παρατηρητών.

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. et al: "The PHEMU09 catalogue and astrometric results of the observations of the mutual occultations and eclipses of the Galilean satellites of Jupiter made in 2009" Astronomy & Astrophysics 572, A120, 2014.
- Arlot, J.-E. et al: "Astrometric results of observations of mutual occultations and eclipses of the Saturnian satellites in 2009", Astronomy & Astrophysics, 544, A29, 2012.
- 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., et al: "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.

Παρατήρηση της απόκρυψης αστέρα από τον αστεροειδή (595) Polyxena - Προσδιορισμός 3D μοντέλου σχήματος και άξονα περιστροφής

Βαγγέλης Τσάμης

vtsamis@aegean.gr

Εκπαιδευτικός, Master SciEdu

Αστρονομική Ένωση Σπάρτης, IOTA, IMO, RASC, CAAL

Περίληψη

Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται η θετική καταγραφή της απόκρυψης του αστέρα HIP 68025 από τον αστεροειδή (595) Polyxena στις 15 Απριλίου 2015 από ομάδα 8 παρατηρητών στη Β. Αμερική (ΗΠΑ, Καναδάς), με αποτέλεσμα την επιβεβαίωση του μοντέλου σχήματος και άξονα περιστροφής με αριθμό 595-228 της τρισδιάστατης (3D) βάσης δεδομένων DAMIT (Database for Asteroid Models from Inversion Techniques) και την απόρριψη του μοντέλου αρ. 595-229 για τον συγκεκριμένο αστεροειδή. Η βάση δεδομένων DAMIT καταρτίζεται με τη μέθοδο της «επίλυσης φωτοκαμπυλών» (lightcurve inversion method) που προκύπτουν κατά την φωτομέτρηση της περιστροφής των αστεροειδών. Έχει αναπτυχθεί στο Πανεπιστήμιο Charles της Πράγας και είναι διαθέσιμη στη διεθνή αστρονομική κοινότητα στη διεύθυνση: <http://astro.troja.mff.cuni.cz/projects/asteroids3D/web.php>.

Εισαγωγή

Απόκρυψη αστέρος (stellar occultation) είναι το φαινόμενο κατά το οποίο ένα ουράνιο σώμα (συνήθως αστεροειδής, TNO/KBO, πλανήτης, δορυφόρος, κλπ) διέρχεται μπροστά από κάποιον αστέρα, με αποτέλεσμα να εμποδίζεται μερικώς ή ολικώς το φως του αστέρα να φθάσει στο μάτι ή στο οπτικό όργανο του παρατηρητή.

Η παρατήρηση του φαινομένου μιας απόκρυψης με τον κατάλληλο εξοπλισμό και μεθοδολογία, ιδιαίτερα η καταγραφή σε βίντεο, με παράλληλη χρήση αισθητήρων GPS για ακριβή αποτύπωση του χρόνου (της τάξης χιλιοστών του δευτερολέπτου) καθώς και των γεωγραφικών συντεταγμένων του τόπου παρατήρησης, αποτελεί μια αποτελεσματική μέθοδο εξαγωγής δεδομένων χρήσιμων στην αστρονομική κοινότητα για την εκτίμηση του πιθανού σχήματος και διαστάσεων

του αστεροειδούς, την ανακάλυψη τυχόν δορυφόρων του αστεροειδούς ή και ενδείξεις για ύπαρξη συνοδού αστέρα, ιδίως αν η καταγραφή της απόκρυψης γίνει από ομάδα παρατηρητών, διεσπαρμένων σε διαφορετικές θέσεις ως προς το μονοπάτι σκιάς.

Η Παρατήρηση

Πρόβλεψη - Προετοιμασία: Στη σελίδα του Steve Preston με τις προβλέψεις αποκρύψεων: http://www.asteroidoccultation.com/2015_04/0415_595_34581.htm δημοσιεύτηκε η πρόβλεψη ότι τις πρωινές ώρες της 15ης Απριλίου 2015, για τον ανατολικό Καναδά, ο διαμέτρου 110 χλμ αστεροειδής (595) Polyxena αναμενόταν να αποκρύψει τον 9ου μεγέθους αστέρα HIP 68025 στον αστερισμό της Παρθένου. Το μονοπάτι σκιάς προβλεπόταν ότι θα πε-

ράσει από τον ΝΑ Καναδά και τις ΗΠΑ. Κατά την απόκρυψη, το συνδιαζόμενο φώς του αστροειδή + αστέρα θα μειωνόταν κατά 3.4 mag (από 8.9 mag σε 12.3 mag) Η μέγιστη προβλεπόμενη διάρκεια ήταν 7.6 seconds (Εικ 1).

Καθώς ο Απρίλιος είναι σχεδόν “χειμωνιάτικος μήνας” για τον Καναδά, τα χιόνια δεν είχαν λιώσει ακόμα. Οι θερμοκρασίες στο Κεμπέκ την περίοδο της παρατήρησης κυμαίνονταν λίγο πάνω από το μηδέν. Η προβλεπόμενη ώρα απόκρυψης ήταν 03:29 τοπική (07:29 UT). Η πρόγνωση του καιρού ήταν καλή και η θέση του προς απόκρυψη άστρου στον τοπικό δυτικό ορίζοντα ευνοούσε την παρατήρηση από το σπίτι μας. Μετά από τον απαραίτητο εκχιονισμό του μπαλκονιού, λίγο μετά τα μεσάνυχτα αρχίσαμε να στήνουμε το τηλεσκόπιο και τον εξοπλισμό μας.

Τηλεσκόπιο

Η παρατήρηση έγινε με ένα καταδιωπτικό Schmidt-Cassegrain διαμέτρου 20 εκ. Το οποίο μας είχε γεναιόδωρα παραχωρήσει ο σύλλογος Club des Astronomes Amateurs de Laval για όσο καιρό θα διαμέναμε στον Καναδά. Στο τηλεσκόπιο είχε προσαρμοστεί μειωτής εστιακού λόγου f/6.3 (Εικ 3).

Βιντεοκάμερα

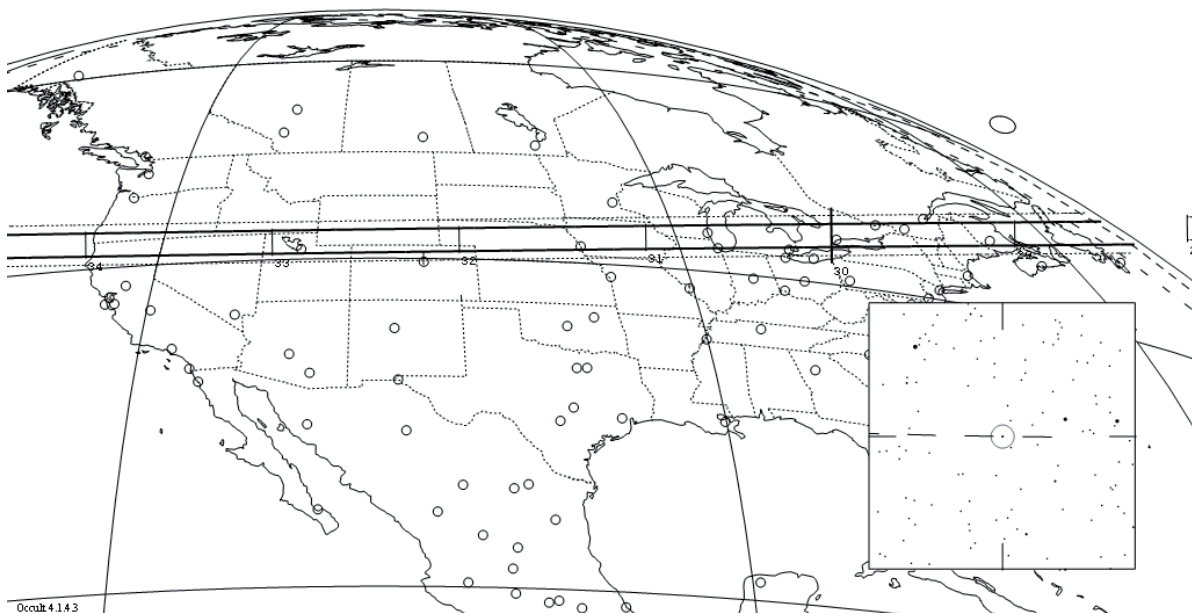
Η κάμερα που χρησιμοποιήσαμε για την παρατήρηση είναι η WATEC 902 H2 Ultimate στην έκδοση PAL (σχ 3). Πρόκειται για μια μονόχρωμη κάμερα υψηλής ανάλυσης και υπέρ υψηλής ευαισθησίας, κοντά στο επίπεδο των υπερύθρων (IR). Το 1/2» ICX-249AL EXviewCCD της

595 Polyxena occults HIP 68025 on 2015 Apr 15 from 7h 28m to 7h 37m UT

Star:
Mv = 8.9 Mp = 9.3 Mr = 8.7
RA = 13 55 48.0705 (J2000)
Dec = -14 47 37.719
[of Date: 13 56 39, -14 52 9]
Prediction of 2015 Apr 6.0

Max Duration = 7.6 secs
Mag Drop = 3.4 (3.2r)
Sun : Dist = 172 deg
Moon: Dist = 125 deg
: illum = 17 %
E 0.039"x 0.024" in PA 105

Asteroid: (in DAMIT, ISAM)
Mag = 12.3
Dia = 110km, 0.069"
Parallax = 3.981"
Hourly dPA = -2.250s
dDec = -0.45"



Εικ 1: Ο χαρτης μονοπατιού της απόκρυψης στην ιστοσελίδα προβλέψεων του Steve Preston, http://www.asteroidoccultation.com/2015_04/0415_595_34581.htm.

Sony που διαθέτει, έχει ευαισθησία 0.0001 lux στο f/1.4, με αριθμό ενεργών εικονοστοιχείων (pixels) 795 X 596 και παράγει αναλογικό σήμα 570 TV Lines, με ταχύτητα διαφράγματος που ρυθμίζεται αυτόματα ή χειροκίνητα, λόγο σήματος προς θόρυβο >50 db, και επιτρέπει τόσο τον αυτόματο, όσο και το χειροκίνητο έλεγχο (Automatic και Manual Gain Control). Τροφοδοτείται από 12V DC και έχει βάρος μόλις 98 γραμμάρια. Το αναλογικό σήμα βίντεο εγγράφεται σε φορητό camcorder που έχει είσοδο αναλογικού VIDEO IN (Εικ 3).

Συσκευή Εισαγωγής Χρόνου - VIDEO TIME INSERTER

Οι Video Time Inserters είναι ηλεκτρονικές συσκευές που εισάγουν στην εικόνα του αναλογικού βίντεο μια στάμπα χρόνου, με μία γραμμή στην οθόνη όπου απεικονίζεται η ημερομηνία και ο χρόνος (ώρες, λεπτά, δευτερόλεπτα, χιλιοστά του δευτερολέπτου), σε UT. Αυτό επιτυγχάνεται με τη σύνδεσή τους με συσκευή GPS. Το Video Time Inserter παρεμβάλλεται μεταξύ της κάμερας και του μέσου καταγραφής βίντεο, ή της οθόνης.



Εικ. 2: Πάνω αριστερά: Η κάμερα WATEC 902 H2 Ultimate. Κέντρο: η συσκευή ψηφιοποίησης Pinnacle 700-USB. Πάνω δεξιά: η μονάδα GPS Garmin OEM-18 LVC.

Κάτω: Φωτογραφία του εξοπλισμού μας. Αριστερά διακρίνεται η συσκευή εισαγωγής χρόνου TIM-10 AME GPS Video Time Inserter και δεξιά η βιντεοκάμερα JVC (μέσω εγγραφής σε mini-DV).



Εικ. 3: Το χιονισμένο τοπίο του Απριλίου και το τηλεσκόπιο στο χώρο παρατήρησης.

Στην παρατήρηση χρησιμοποιήσαμε το TIM-10 GPS Time-Insertor της AME το οποίο έχει τη δυνατότητα να εισαγάγει πέραν του ακριβούς χρόνου UT και δύο επιπλέον γραμμές στην οθόνη όπου προβάλλονται οι ακριβείς συντεταγμένες του τόπου παρατήρησης (γεωγραφικό μήκος και πλάτος), στην έκδοση GPS (Εικ 2). (www.ame-engineering.de/produkte/gps/gps.html).

Συνθήκες παρατήρησης

Η παρατήρηση έγινε ομαλά, χωρίς τεχνικά προβλήματα. Παρά το σχετικό κρύο και το χιονισμένο τοπίο τη βραδιά της παρατήρησης (Εικ 3), ο ουρανός ήταν καθαρός, ικανοποιητικά διαυγής και τα αστρικά είδωλα παρουσίαζαν μικρό σχετικά σπινθηρισμό. Θερμοκρασία 4° C.

Μέσο καταγραφής - Ψηφιοποίηση

Η εγγραφή του αναλογικού σήματος της κάμερας Watec έγινε σε camcorder JVC, με κασέτα MiniDV. Η ψηφιοποίηση σε βίντεο AVI έγινε με τη συσκευή Pinnacle 700-USB και το λογισμικό Pinnacle Studio 12 (Εικ. 2).

Φωτομετρική Επεξεργασία του Βίντεο και Παραγωγή Καμπύλης Φωτός

Για τη βασική επεξεργασία του βίντεο χρησιμοποιήσαμε πρόγραμμα LiMovie http://astro-limovie.info/limovie/limovie_en.html, ένα εξειδικευμένο λογισμικό φωτομετρικής επεξεργασίας του ψηφιακού video AVI μιας απόκρυψης.

Το LiMovie διατίθεται ελεύθερα στο διαδίκτυο και προσφέρει πολλά λειτουργικά εργαλεία για ανάλυση των δεδομένων και παραγωγή καμπύλης φωτός.

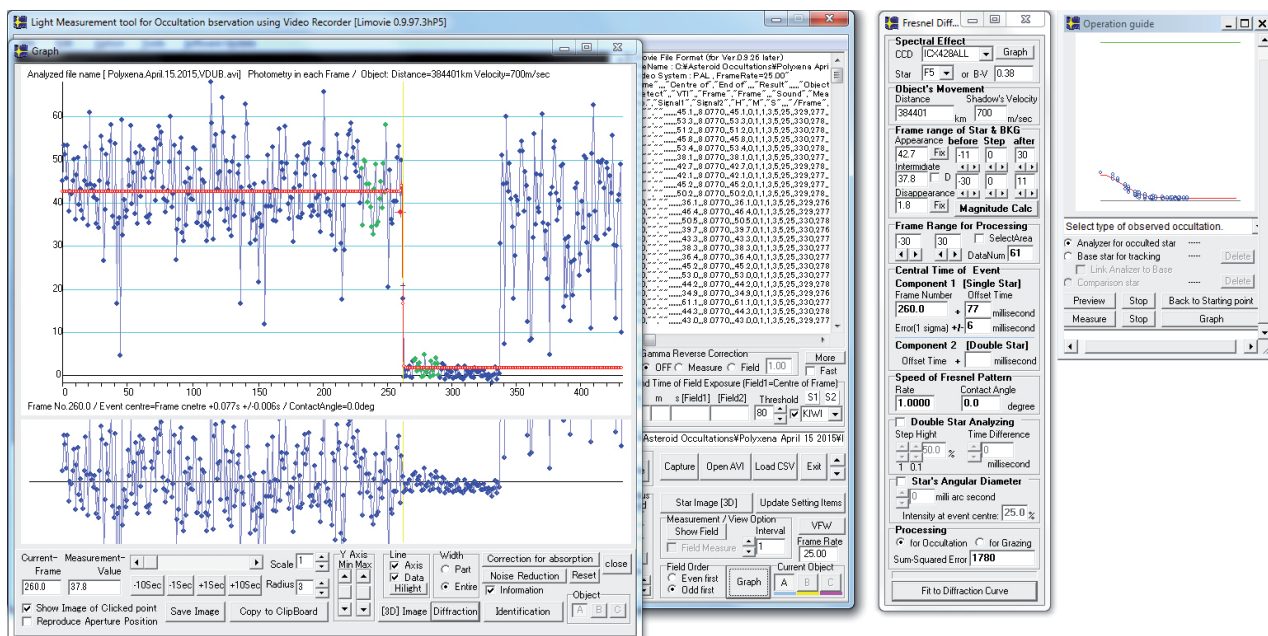
Στην καμπύλη φωτός της απόκρυψης από την Polyxena προσδιορίσαμε τα συγκεκριμένα καρέ του βίντεο στα οποία έχουμε απόκρυψη και επανεμφάνιση (half-light times). Με την επισκόπηση του χρόνου UT που έχει αποτυπωθεί στα καρέ αυτά μέσω του GPS Time Insertor, εκτιμήσαμε τους χρόνους απόκρυψης και επανεμφάνισης ως εξής: Απόκρυψη (D): UT 07hr 29min 31 sec 011 msec $\pm$ 0.020 sec, επανεμφάνιση (R): UT 07hr 29min 34 sec 052 msec $\pm$ 0.020 sec.

Η συνιστώμενη διόρθωση χρόνου (χρόνος ανοχής) για την κάμερα WATEC 902 H2 U έχει μετρηθεί και τεκμηριωθεί σε εργασία αναφοράς από τον Αυστριακό Gerhard Dangl (Video exposure time analysis, http://www.dangl.at/ausruest/vid_tim/vid_tim1.htm#wat_902h2) ότι είναι 0.020 δευτερόλεπτα (Εικ 4, 5, 6).

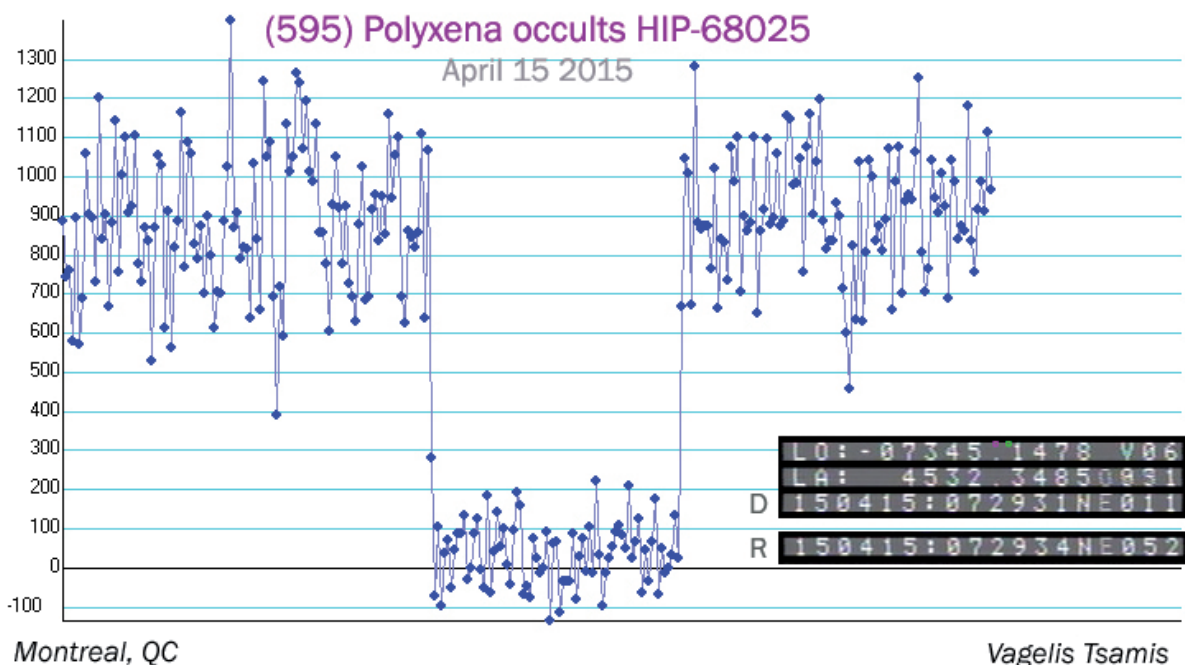
Η συσκευή GPS με την οποία συνδέεται είναι η Garmin GPS18LVC OEM Sensor (Εικ. 3). Με το συνδιασμό της υπερευαίσθητης κάμερας και της συσκευής εισαγωγής χρόνου είχαμε ως αποτέλεσμα ένα απόσπασμα βίντεο όπου καταγράφηκε το φαινόμενο της απόκρυψης με την επιθυμητή ακρίβεια χρονομέτρησης (< 0.02 sec)



Εικ. 4: Χρήση βίντεο 25 fps με αποτύπωση χρόνου GPS και LAT – LON σε κάθε καρέ (frame). Δύο καρέ, αμέσως πριν και αμέσως μετά την απόκρυψη.



Εικ. 5: Ένα print screen από το στάδιο της ανάλυσης της καμπύλης φωτός με το πρόγραμμα LiMovie, στο βίντεο (AVI) της απόκρυψης του αστέρα HIP 68025 από τον αστεροειδή (595) Πολυξένα, στις 15 Απριλίου 2015.



Εικ. 6: Η τελική καμπύλη φωτός. Στην ένθετη εικόνα οι γραμμές χρόνου από το GPS video time inserter για την απόκρυψη (D) και την επανεμφάνιση (R) του αστέρα (half-light times).

Δημοσίευση

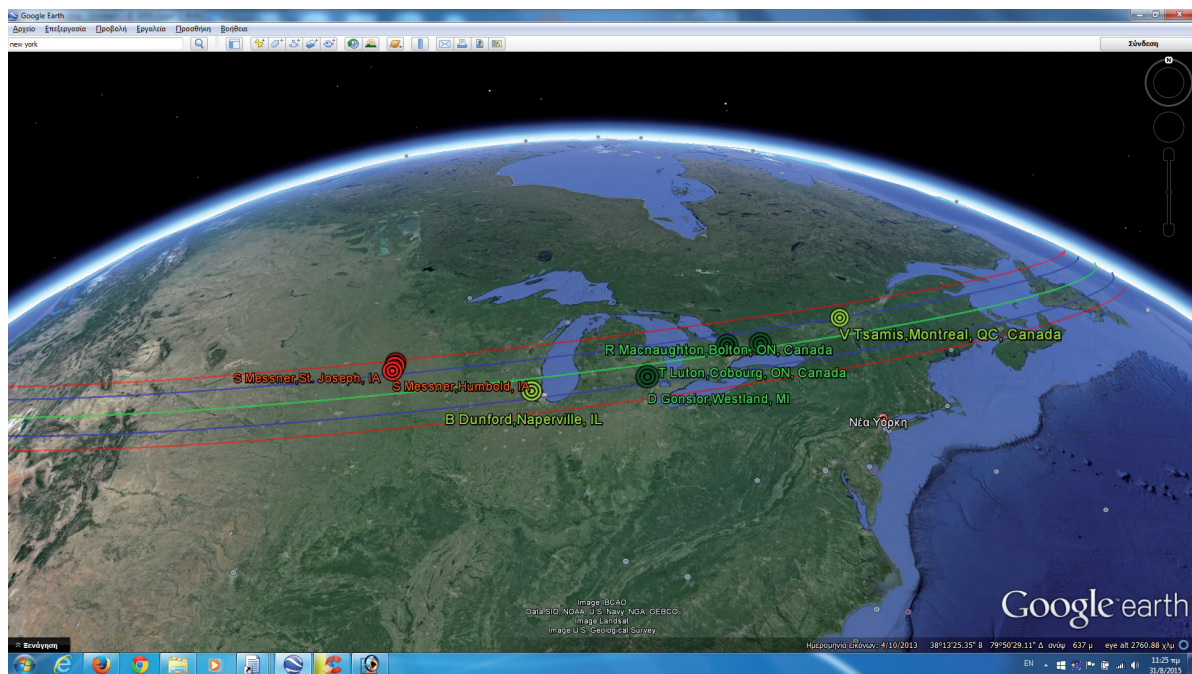
Η δημοσίευση του γεγονότος στην ιστοσελίδα της IOTA έγινε στις 17 Απριλίου, μόλις δύο ημέρες μετά την επιτυχή καταγραφή (Εικ 7, 8).

Στις 18 Απριλίου βρεθήκαμε με το φίλο Έλληνο-

Καναδό ερασιτέχνη αστρονόμο Frank Tomaras στο North East Astronomy Forum - NEAF 2015, στη Νέα Υόρκη. Εκεί, σε προγραμματισμένη παρουσίαση από τον Ted Blank, μέλος της IOTA έγινε αναφορά αναφορά στην αποκρυψη της Polyxena της 15ης Απριλίου (Εικ. 13).

Event Date(UT)	Asteroid Number	Asteroid Prediction Map	Asteroid Profiles	Observers	Observer Sites
2015/04/15	595	Polyxena	DAMIT Models 228 229 Profile with Model 228	V. Tsamis, T. Lutton, D. Gonsior, B. Dunford, R. Macnaughton, S. Messner (3m)	All
2015/04/12	513	Centesima		S. Conrad	
2015/04/02	90	Antiope	Predicted Orientation Preliminary Profile Double Star Analysis: North South	D. Dunham (4+), R. Venable (2+), P. Moley (2+), W. Morgan, G. Mroz, T. Blank, T. Swift, J. Bardsley, D. Breit, J. Beon et al, C. MacDougall (m), T. Campbell (m), T. George (m), C. Arrowsmith et al (m), V. Liu (m), R. King et al (m)	
2015/04/01	3	Juno	OCULT (only 1+) DAMIT Model of Event Time	H./K. Abramson, D. Caton (m)	All
2015/03/30	2	Pallas	OCULT (only 1+) DAMIT Model of Event Time	E. Iverson	TX
2015/03/12	10	Hygiea	OCULT (only 1+) DAMIT Model of Event Time	P. Moley/B. Ferguson	OK

Εικ. 7: Ένα print screen της ιστοσελίδας δημοσίευσης αποτελεσμάτων παρατήρησης της IOTA.



Εικ. 8: Οι θέσεις απ' όπου έγιναν παρατηρήσεις: Με ανοιχτό πράσινο οι θετικές παρατηρήσεις - καταγραφή με video & GPS time, με σκούρο πράσινο οι θετικές οπτικές παρατηρήσεις και με κόκκινο οι αρνητικές.

Τρισδιάστατη μοντελοποίηση αστεροειδών

Υπάρχουν δύο βασικές μέθοδοι για την εξαγωγή του τρισδιάστατου μοντέλου ενός αστεροειδή: η συνθετική απεικόνιση ραντάρ (radar imaging) και μέθοδος της επίλυσης φωτοκαμπυλών (light curve inversion).

Η απεικόνιση μέσω ραντάρ είναι η πιο ακριβής μέθοδος, αλλά ταυτόχρονα και η πιο δύσκολη και δαπανηρή. Απαιτεί έναν αριθμό μεγάλων ραδιοτηλεσκοπίων διαμέτρου ως και 70 μέτρων, τα οποία κάνουν λήψεις ενός αστεροειδή υπό διαφορετικές οπτικές γωνίες - όταν ο αστεροειδής βρεθεί σε ευνοϊκή θέση. Οι εικόνες αυτές συντίθενται για τη δημιουργία τρισδιάστατου μοντέλου και τα αποτελέσματα είναι εντυπωσιακά ως προς την ακριβή απεικόνιση του μεγέθους, του σχήματος, της περιστροφής, των χαρακτηριστικών επιφανείας καθώς και της ηλιοκεντρικής τροχιάς του αστεροειδή.

Η μέθοδος της επίλυσης φωτοκαμπυλών (Light Curve Inversion, LCI) βασίζεται στην ανάλυση των φωτομετρικών δεδομένων από εκτενείς και λεπτομερείς καταγραφές της αυξομειούμενης λαμπρότητας κατά τη διάρκεια μιας ή περισσότερων πλήρων περιόδων περιστροφής ενός αστεροειδή, μέσω εξειδικευμένου λογισμικού που έχει αναπτυχθεί στο Πανεπιστήμιο Charles της Πράγας από τους Josef Ďurech, Mikko Kaasalainen και Vojtěch Sidorin. Το λογισμικό προχωρά σε μαθηματική ανάλυση της φωτομετρίας και προτείνει ένα ή περισσότερα πιθανά τρισδιάστατα μοντέλα της ανακλαστικής επιφάνειας του αστεροειδή που είναι δυνατόν να παράγουν τις παρατηρούμενες καμπύλες φωτός. Παράλληλα, προτείνονται τιμές για την περίοδο περιστροφής και τη διεύθυνση του άξονα περιστροφής. Το κυριότερο μειονέκτημα της μεθόδου είναι ότι μόνο κυρτές επιφάνειες μπορούν να πιθανολογηθούν με το συγκεκριμένο μαθηματικό λογισμικό. Παραγωγή μη-κυρτών μοντέλων επιφάνειας μπορεί να επιτευχθεί μόνο αν στη μοντελοποίηση συνυπολογιστούν δεδομένα από αποκρύψεις αστέρων, αν υπάρχουν τέτοια δεδομένα (Εικ. 14).

Βάση Δεδομένων DAMIT

Από τους εισηγητές της μεθόδου LCI έχει δημιουργηθεί η βάση δεδομένων DAMIT (Database of Asteroid Models from Inversion Techniques), στην οποία έχουν παραχθεί και καταχωρηθεί μέχρι στιγμής 381 τρισδιάστατα μοντέλα αστεροειδών. Είναι διαθέσιμη στη διεθνή αστρονομική κοινότητα στη διεύθυνση: <http://astro.troja.mff.cuni.cz/projects/asteroids3D/web.php>.

Συνολικά, με τη μέθοδο LCI έχουν παραχθεί 3-D μοντέλα για περίπου 500 αστεροειδείς και στο μέλλον αναμένεται η παραγωγή χιλιάδων μοντέλων, με ανάλυση φωτομετρικών δεδομένων από τα προγράμματα GAIA, Pan-STARRS, LSST. Συγκριτικά, με τις μεθόδους της συνθετικής απεικόνισης ραντάρ και της διασκόπησης από διαστημοσυσκευές έχουν μοντελοποιηθεί περί τους 20 αστεροειδείς.

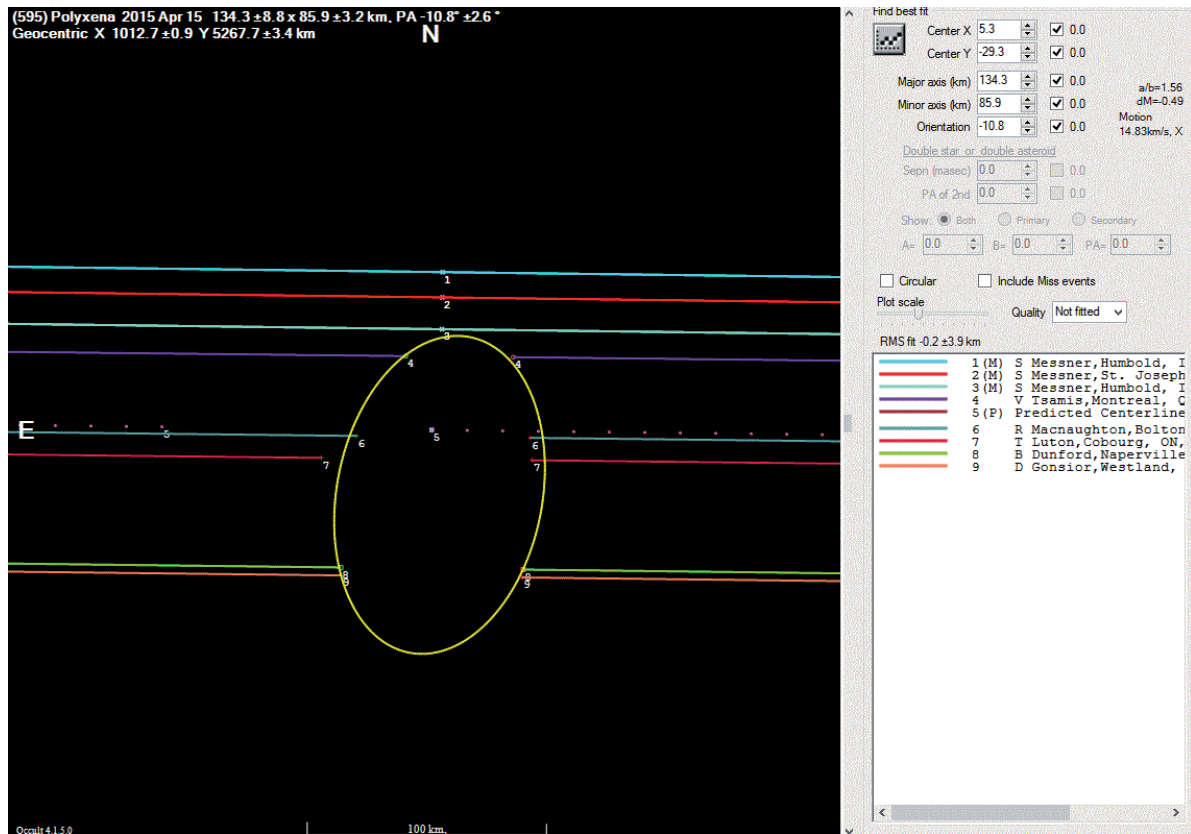
Ανάλυση Αποτελεσμάτων Απόκρυψης - Συμπεράσματα

Από τους αναλυτές της IOTA έγινε σύγκριση των δεδομένων της απόκρυψης με τα διαθέσιμα τρισδιάστατα μοντέλα του αστεροειδή στη βάση δεδομένων DAMIT.

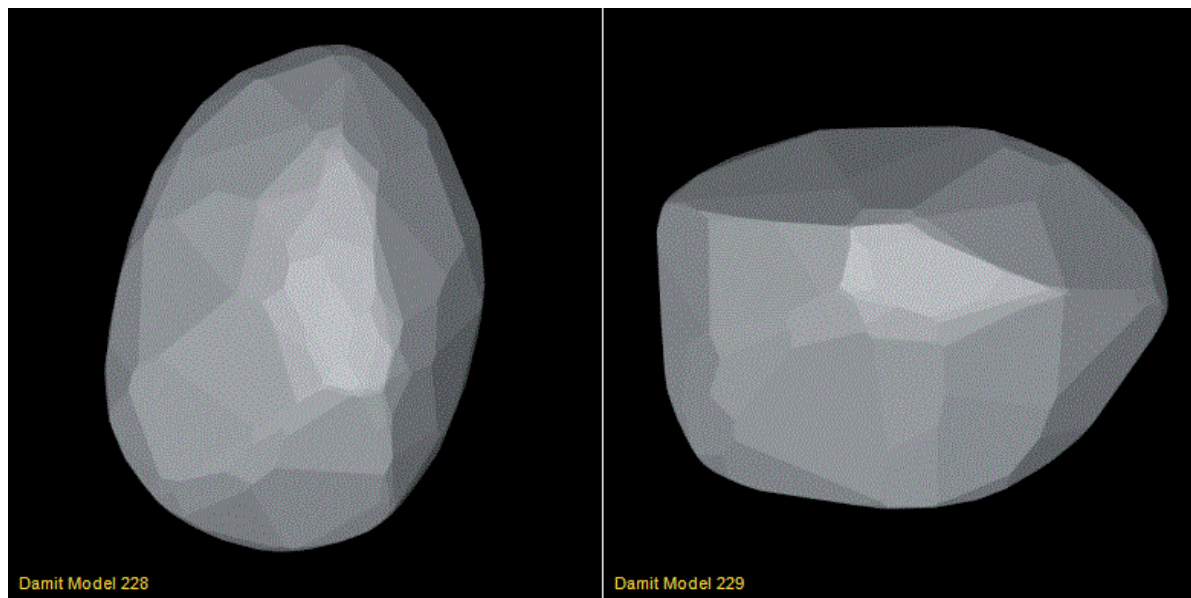
Η ανάλυση αυτή έδειξε ότι το μοντέλο με αριθμ. 595-228 του αστεροειδή Πολυξένη είναι συμβατό με την παρατήρηση, ενώ αντίθετα το μοντέλο με αριθμ. 595-229 δεν επιβεβαιώνεται (Εικ 9, 10).

Η λεπτομερής ανάλυση όλων των δεδομένων και των αποτελεσμάτων της απόκρυψης έχει καταχωρηθεί στη βάση δεδομένων της IOTA, ως προσπελάσιμη εγγραφή στο λογισμικό OCCULT (Εικ 11).

Σε πρόσφατη επικοινωνία (ηλεκτρονική αλληλογραφία) με τον εμπνευστή και υπεύθυνο συντήρησης της βάσης DAMIT Josef Ďurech, μας πληροφορήσε ότι αμέσως ενημερώθηκε η βάση δεδομένων ως προς την συμβατότητα του μοντέλου 228 και ότι ετοιμάζεται δημοσίευση για τη συγκεκριμένη παρατήρηση της απόκρυψης της Polyxena (Εικ 12).



Εικ. 9: Η μοντελοποίηση του σχήματος και των διαστάσεων του αστεροειδή σχηματική απεικόνιση του αστεροειδή Polyxena σύμφωνα με τα δεδομένα της απόκρυψης.



Εικ. 10: Τα δύο μοντέλα του αστεροειδή Polyxena από τη βάση δεδομένων DAMIT. Το μοντέλο #228 είναι αυτό που συμφωνεί με τα δεδομένα της απόκρυψης.

Asteroid observations editor: Historical file - 2015 4 15 595 Polyxena 9

File... Paste... with Observations... List... Light curve data & shapes Plot event Help Exit

Date
Year: 2015 Mth: 4 Day: 15
Approximate mid-time (hh:mm): 7.5

Star
Catalogue: Hipparcos Number: 68025
RA = 13 55 48.0720 Dec = -14 47 37.703 Mag = 8.83

Asteroid
Number: 595 Name: Polyxena
dRA = -2.24953s, dDec = -0.4563" Parallax = 3.9814" Mv = 12.42, dia = 110km

Historical observations
by Date: 2015 by #Records: 720 / 2809
by Name: All by Number: 500 - 999

Observer
Observer's name, town, and country: 8 V Tsamis, Montreal, QC, Canada
Aperture: 20 cm (Schmidt-Cassegrain)
E. Longitude: -73 45 9.1 Latitude: 45 32 21.2 Datum: WGS84 Altitude: 10 m

Times [UT]
D 7 29 31.01 +/- 0.04 PEq Wt
R 7 29 34.05 0.04
Time shift (sec):

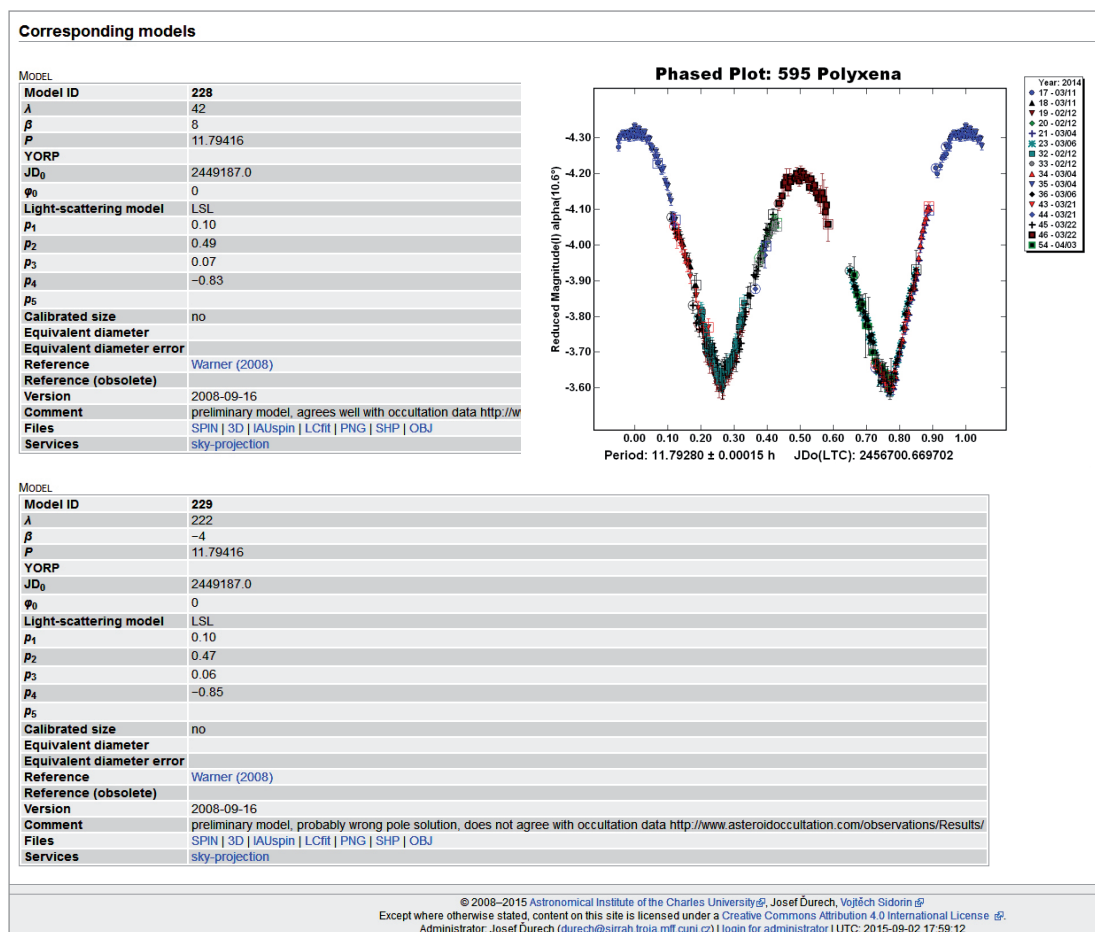
Conditions
Method: Video, photo or photoelectric Time: GPS - video inserted Stability: Slight flickering Transparency: Clear Free text: Plot control: Plot both

Move/Re-number
Move record: up down
Renumber the observations
Update historical data with all accepted changes
Replace Record #4

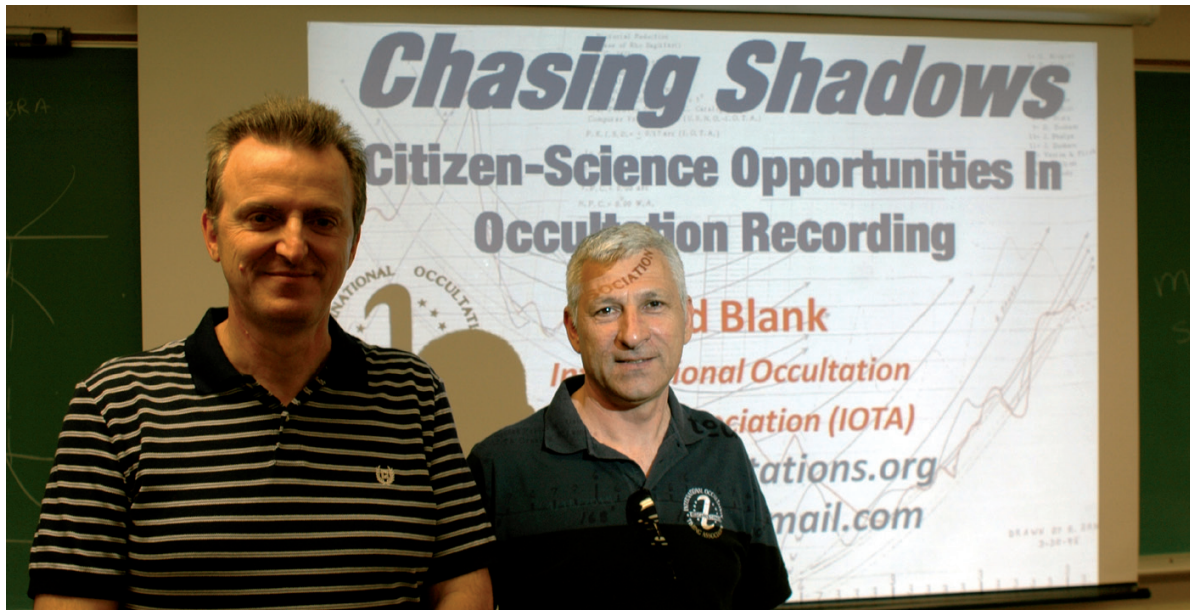
Mag. drop: 3.6 Current Solution: 124.1 x 86.0 km, PA -10.8 : Poor

1S Messner, Algona, IA	- 941441.9 +43 734.2	362N 102231 731 9.5 M	731 9.5 M	3
2S Messner, St. Joseph, IA	- 941339.2 +4257 3.1	346N 82331 731 9.2 M	731 9.2 M	3
3S Messner, Humboldt, IA	- 941517.5 +424337.4	346N 202231 731 9.2 M	731 9.2 M	3
4V Tsamis, Montreal, QC, Canada	- 7345 9.1 +453221.2	10 203211 72331 0.1D0.04	72331.05R0.04	4
5Predicted Centerline w/Time	- 88 0 0.0 +4249 0.0	0 111114 72954.00D0.100.50	72954.90R0.100.50	3
6R Macnaughton, Bolton, ON, Canada	- 794355.0 +435249.0	235 111114 72954.00D0.100.50	72954.90R0.100.50	3
7T Luton, Cobourg, ON, Canada	- 781121.4 +435926.5	112 2034114 72946.79D0.151.00	72952.74R0.200.20	1
8B Dunford, Naperville, IL	- 88 7 0.0 +414532.4	230 203231 73032.70D0.03	73037.84R0.03	3
9D Gonsior, Westland, MI	- 832257.6 +422057.2	203 85216 730 9.60D0.50	73014.70R0.50	2 -0.50

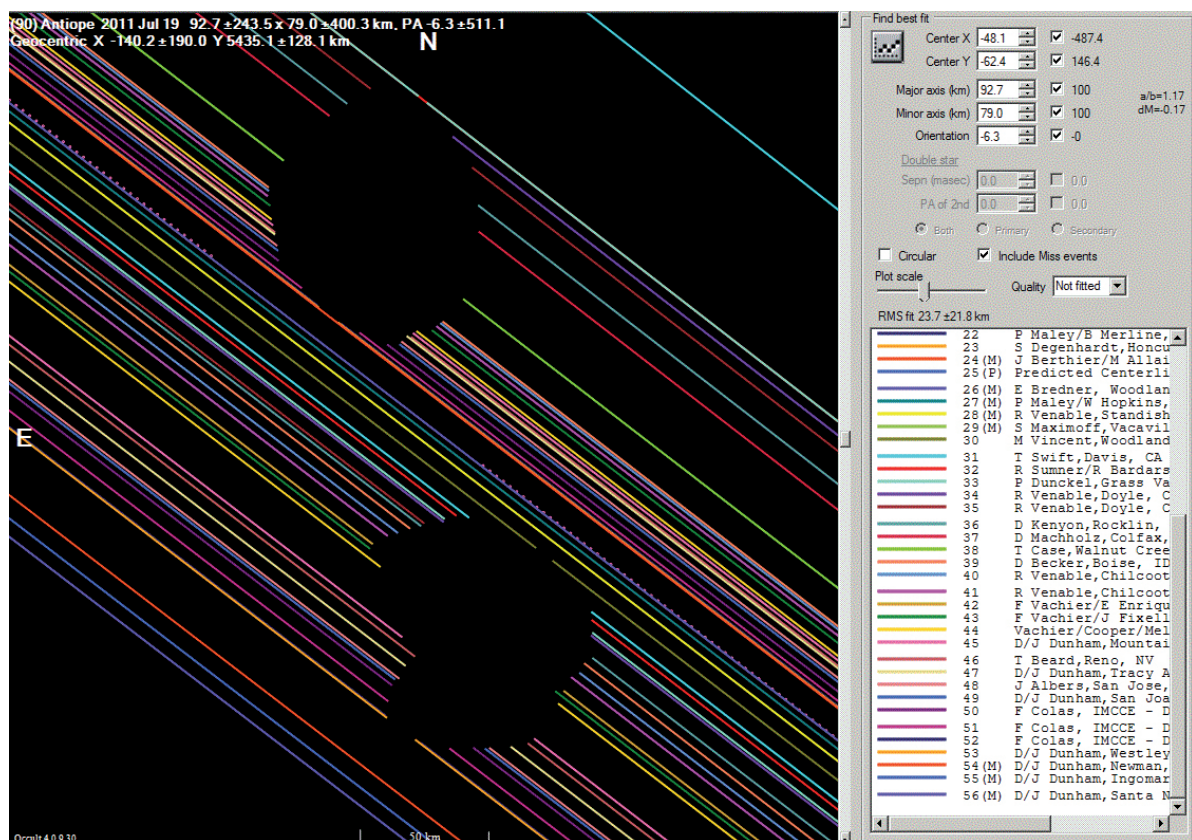
Εικ. 11: Η λεπτομερής εγγραφή των δεδομένων και των αποτελεσμάτων της απόκρυψης στη βάση δεδομένων της IOTA, ως προσπελάσιμη εγγραφή στο λογισμικό OCCULT.



Εικ. 12: Τα στοιχεία ταυτότητας του αστεροειδή Polyxena στη βάση DAMIT για τα δύο πιθανά μοντέλα, με σχολιασμό των αποτελεσμάτων της απόκρυψης.



Εικ. 13: Με το φίλο Ελληνο-Καναδό ερασιτέχνη αστρονόμο Frank Tomaras στο North East Astronomy Forum - NEAF 2015, στη Νέα Υόρκη. Ομιλία του Ted Blank, μέλους της IOTA με αναφορά στην απόκρυψη της Polyxena.



Εικ. 14: Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα της μεγάλης ακρίβειας και των δυνατοτήτων μιας παρατήρησης απόκρυψης, όταν υπάρχει ικανό πλήθος παρατηρητών: Ο διπλός αστεροειδής Antiope στις 19 Ιουλίου 2011, πολλαπλή καταγραφή στις ΗΠΑ, σε εκστρατεία της IOTA.

Βιβλιογραφία

Dunham, D., "Comments on Organizing Expeditions", Occultation Newsletter, Vol. 6, No. 11, March 1993.

Ďurech, J. et al, «Combining asteroid models derived by lightcurve inversion with asteroidal occultation silhouettes», Icarus, In Press, Accepted Manuscript, March 2011,

IOTA: "Chasing the Shadow" The IOTA Occultation Observer's Manual, The Complete Guide to Observing Lunar, Grazing and Asteroid Occultations, <http://www.poyntsource.com/IOTAmannual/>, 2007.

Kaasalainen M. and Torppa J.: "Optimization methods for asteroid lightcurve inversion. I. Shape determination". Icarus 153, 24, 2001.

Kaasalainen M. et al.: "Optimization methods for asteroid lightcurve inversion. II. The complete inverse problem" 2001. Icarus 153, 37, 2001.

Stergiopoulou, A.: "Photometric Observations of Asteroids - Rotation periods of five large main belt asteroids (40km-160km). Diploma Thesis, 2014. Aristotle University of Thessaloniki, Faculty of Science, Department of Physics, Section of Astrophysics, Astronomy and Mechanics, Laboratory of Astronomy.

Trueblood, M. "In the Shadow", GPS World 4, 11, November 1993, pp. 22-30.

Tsamis, V. & Tigani, K.: "CCD Photometry of the occultation of star 2UCAC 33233154 by asteroid (511) Davida on May 7th 2010", Journal for Occultation Astronomy, Vol. 1, Nr. 1, December 2010 / January-March 2011.

Σπυριδωνίδης, Α. (2011): Προσομοίωση της χρονικής μεταβολής της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας σε αστεροειδή. Διπλωματική εργασία, Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Σχολή Θετικών Επιστημών, Τμήμα Φυσικής.

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 4ου Π.Σ.Ε.Α., Πάτρα 2-2 Οκτ 2007, σελ 132-132.

Software downloads

Occult Software: <http://www.lunar-occultations.com/iota/occult4.htm>

Occult Watcher Software: <http://www.hristopavlov.net/OccultWatcher/OccultWatcher.html>

Scantracker, CCD drift scan technique: <http://users.bigpond.com/reedycrk/driftscantiming.htm>

LiMovie: Program for analyzing videos of occultations: http://www005.upp.so-net.ne.jp:80/k_miyash/occ02/limovie_en.html

Ιστοσελίδες Πρόβλεψης

<http://www.iota-es.de/> IOTA/European Section
<http://www.asteroidoccultations.com/>
Steve Preston, IOTA

«Η παρατήρηση του Βόρειου Σέλαος από την Ισλανδία»

Φαρμακόπουλος Αντώνης

Αντιπρόεδρος της Αστρονομικής Ένωσης Σπάρτης

Ήταν 14 Μάρτιου 2015 όταν μια μικρή ομάδα 11 ερασιτεχνών Αστρονόμων ατόμων ξεκινήσαμε το ταξίδι μας για την Ισλανδία. Το ταξίδι έγι-
νε με αφορμή την ολική έκλειψη Ηλίου στις 20 Μαρτίου 2015 στις νήσους Φερόε. Η Ισλανδία επιλέχτηκε ως ενδιαμέσος σταθμός με αστρονο-
μικό ενδιαφέρον μιας και αν είμασταν τυχεροί είχαμε πιθανότητες να παρατηρήσουμε το θαυ-
μαστό φαινόμενο του Βόρειου Σέλαος.

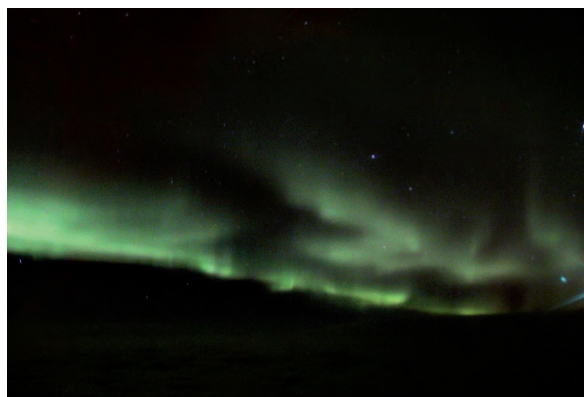
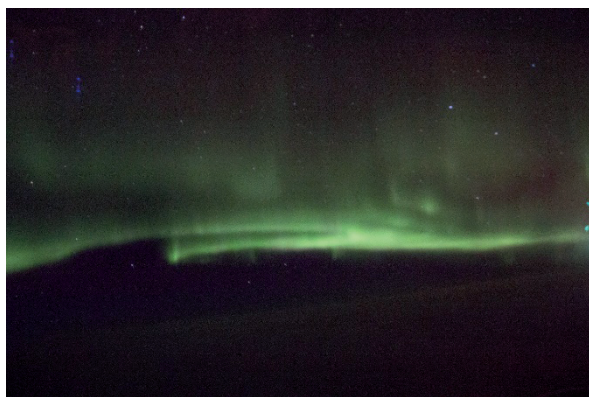
Το ταξίδι ξεκίνησε με μια αναποδιά, μιας και ακυρώθηκε η πρωινή πτήση μας από την Κοπεγχάγη προς την Ισλανδία λόγω των ισχυρών ανεμοστρόβιλων που επικρατούσαν στο Ρέικια-
βικ, πρωτεύουσα του νησιού. Η πτήση μας τελικά θα γινόταν στις 22:00 την ίδια ημέρα. Έτσι, μετά από μια μεγάλη αναμονή στην Κοπεγχάγη, ξεκινήσαμε για την Ισλανδία.

Μια ώρα πριν την άφιξη μας και ενώ οι περισσότεροι επιβάτες βρισκόμασταν στην αγκαλιά του Μορφέα, ο κυβερνήτης του αεροσκάφους έκα-

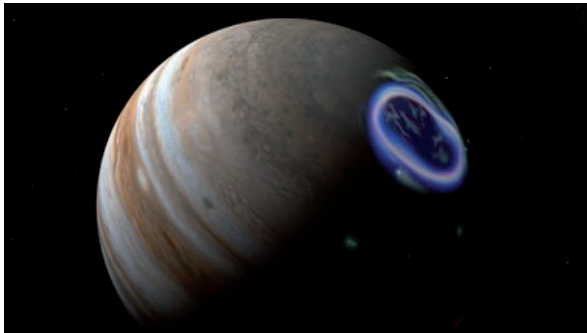
νε ανακοίνωση για εμφάνιση Σέλαος με έντονη δραστηριότητα! Αμέσως επικράτησε μια αναστά-
τωση και όλοι προσπαθούσαμε να βρεθούμε στα δεξιά παράθυρα του αεροπλάνου από όπου μπο-
ρούσε να παρατηρηθεί το φαινόμενο. Για μια ώρα περίπου το Σέλας χόρευε πάνω από τον ορίζο-
ντα, αποζημιώνοντας μας για την καθυστέρηση.

Οι φωτογράφοι της παρέας μάταια προσπαθού-
σαμε να βγάλουμε μία αξιόλογη φωτογραφία, μιας και η κίνηση του αεροσκάφους σε συνδυ-
ασμό με τον μεγάλο χρόνο έκθεσης που απαι-
τούνταν για την αποτύπωση δυσκόλεψε πολύ τα πράγματα (φωτ. 1). Παρόλα αυτά το φαινόμενο ήταν μαγικό, ξεπερνώντας κατά πολύ τις προσ-
δοκίες μας.

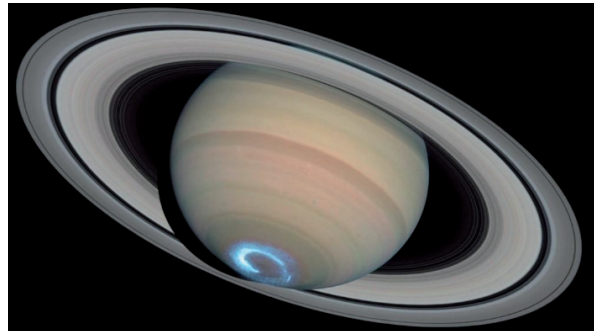
Τι είναι όμως το Βόρειο Σέλας και πώς δημιουργείται;
Το Σέλας είναι το φωτεινό φαντασμαγορικό ου-
ράνιο φαινόμενο που συμβαίνει στα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας, κυρίως στις πολικές περιοχές. Το φαινόμενο εμφανίζεται τόσο στο



Φωτ. 1 : Το Σέλας φωτογραφισμένο μέσα από τα φινιστρίνια του αεροσκάφους

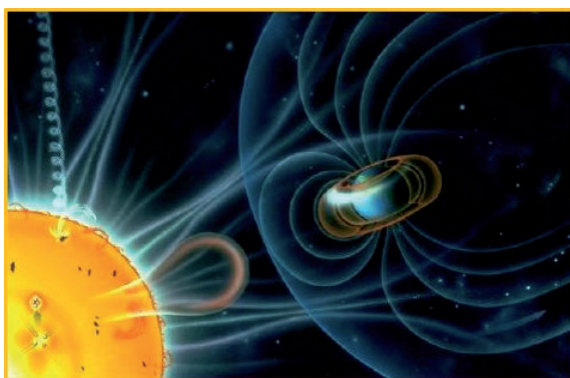
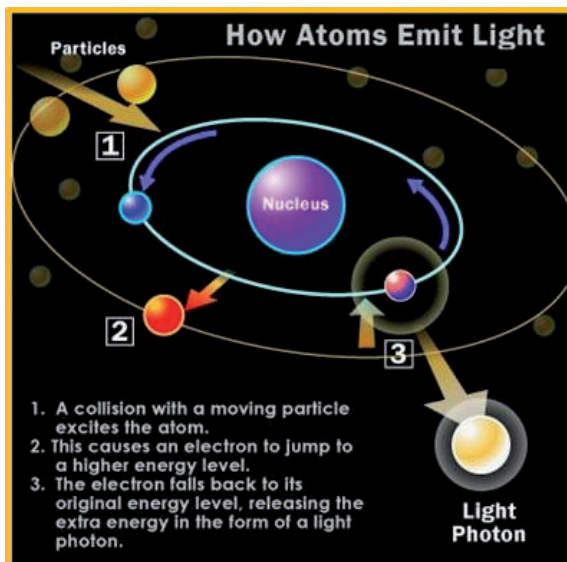


Φωτ. 2 : Το Πολικό Σέλας στον Δία



Φωτ. 3 : Το Πολικό Σέλας στον Κρόνο

Νότιο όσο και στο Βόρειο Ημισφαίριο. Παρατηρείται αντίστοιχα και στους πόλους άλλων πλανητών, όπως στον Κρόνο και στο Δία (φωτ. 2 & 3).



Φωτ.4: Ο μηχανισμός δημιουργίας του Σέλαος

Αιτία για το φαινόμενο αποτελεί ο βομβαρδισμός των υψηλών στρωμάτων της γήινης ατμόσφαιρας από ηλεκτρόνια, που προέρχονται από ρεύματα φορτισμένων σωματίων από τον Ήλιο. Αυτά τα ρεύματα, που καλούνται σήμερα ηλιακός άνεμος, είναι τόσο ισχυρά όσο και η εκάστοτε δραστηριότητα του Ήλιου. Τα φορτισμένα σωματίδια εκτρέπονται από το μαγνητικό πεδίο της Γης έτσι ώστε τα μεν ηλεκτρόνια να εγκλωβίζονται γύρω από τους μαγνητικούς πόλους (φωτ. 4). Ταυτόχρονα τα ηλεκτρόνια που διεισδύουν στα υψηλά στρώματα διεγείρουν τα άτομα του Οξυγόνου και του Αζώτου που υπάρχουν σε εκείνα τα ύψη, τα οποία εκπέμπουν φωτόνια (με μήκος κύματος χαρακτηριστικό για κάθε αέριο, φωτ. 5), ώστε εμείς να παρακολουθούμε τα διάφορα χρώματα του σέλαος (φωτ. 6). Το φαινόμενο εμφανίζεται κυρίως σε ύψος από 100 χλμ. μέχρι μερικές εκατοντάδες χιλιόμετρα πάνω από το έδαφος. (Πηγή: δημόσια αστρονομική εγκυκλοπαίδεια www.astronomia.gr)

Με την άφιξη μας στο αεροδρόμιο του Κέφλαβικ παρατηρήσαμε ότι φαινόταν αμυδρά το σέλας μέσα από την έντονη φωτορρύπανση του αεροδρομίου. Έτσι αποφασίσαμε να βγούμε έξω και να το παρατηρήσουμε αμέσως μετά την εγκατάστασή μας στα δωμάτια του ξενοδοχείου. Ο καιρός όμως ήταν άστατος. Μέσα σε λίγα λεπτά είχε κλείσει και άρχισε μια ελαφριά χιονόπτωση. Έτσι, όπως είμασταν κουρασμένοι από το ταξίδι, μόλις τακτοποιηθήκαμε πέσαμε για ύπνο, ελπίζοντας να παρατηρήσουμε το σέλας μια από τις επόμενες μέρες παραμονής μας στο νησί.

Color	Wavelength	Frequency	Photon energy
violet	380–450 nm	668–789 THz	2.75–3.26 eV
blue	450–495 nm	606–668 THz	2.50–2.75 eV
green	495–570 nm	526–606 THz	2.17–2.50 eV
yellow	570–590 nm	508–526 THz	2.10–2.17 eV
orange	590–620 nm	484–508 THz	2.00–2.10 eV
red	620–750 nm	400–484 THz	1.65–2.00 eV

Φωτ.5: Συχνότητες και μήκη κύματος εκπομπής φωτονίων

Ενώ όλοι είχαν αποκοιμηθεί, η υπερένταση από το ταξίδι και η έντονη επιθυμία μου για παρατήρηση του σέλαος με έκαναν να σηκώνω ανά δέκα λεπτά το κεφάλι προς το παράθυρο, ώσπου, κάποια στιγμή, ανάμεσα στα σύννεφα διέκρινα μια λωρίδα σαν ουράνιο τόξο να διασχίζει τον ουρανό. Αμέσως σηκώθηκα, ντύθηκα πρόχειρα και βγήκα έξω, με το τρίποδο και την κάμερα στα χέρια. Όντως, ήταν το σέλας ! (φωτο 6 & 7)

Δυστυχώς όμως δεν κράτησε για πολύ. Μέσα σε λίγα λεπτά άρχισε και πάλι να χιο-

νίζει. Το σκηνικό αυτό επαναλήφθηκε άλλες 2-3 φορές μέσα στην νύχτα, καταφέροντας τελικά λήψεις για ένα μικρό Time lapse. Η παραμονή μας στην Ισλανδία ήταν μόνο για τρεις βραδιές ακόμα.

Το φυσικό τοπίο της Ισλανδίας ήταν μοναδικό και πολύ ιδιαίτερο. Απίστευτες εναλλαγές τοπίου, από χιονισμένα βουνά σε παγωμένες λίμνες, αμέτρητοι καταρράκτες, ηφαίστεια, γεωθερμικές πηγές με θερμοπίδακες, με αποκορύφωμα την γλώσσα του παγετώνα και την λίμνη με τους πάγους.



φώτ. 6-7 : Το σέλας όπως αποτυπώθηκε έξω από ξενοδοχείο μας κοντά στα αεροδρόμιο του Κέφλαβικ.



Ο μεγάλος θερμοπίδακας Stokkur στο Geysir



Ο καταρράκτης Gullfoss

Η αρχική μας επιθυμία ήταν να διανυκτερεύσουμε κοντά στην λίμνη με τους πάγους ώστε αν ήμασταν τυχεροί και να παρατηρήσουμε και

να φωτογραφήσουμε το σέλας σε αυτό το ειδυλλιακό και απόκοσμο τοπίο. Ο καιρός όμως δεν μας έκανε το χατίρι.



Η γλώσσα του παγετώνα νοτιοανατολικά της Ισλανδίας



Πάνω σε ένα μικρό κομμάτι πάγου στην λίμνη με τους πάγους Jokulsarlon



Το σέλας ξεδιπλώνει τις κουρτίνες του, στο κέντρο η μεγάλη άρκτος και ο Δίας δεξιά !

Ήμασταν όλοι ενθουσιασμένοι, αλλά το καλύτερο δεν το είχαμε δει ακόμα. Τις τρεις πρώτες ημέρες ο καιρός ήταν άστατος και συνεχώς με νεφοκάλυψη όμως για την τέταρτη και τελευταία βραδιά μας τα προγνωστικά ήταν καλά στην περιοχή του Reykjavik, όπου θα διαμέναμε. Τα μηνύματα που περνάμε από Έλληνες αστροφίλους ήταν επίσης ενθαρρυντικά. Υπήρχε πρόγνωση για σέλας σε μεγάλη ένταση την συγκεκριμένη βραδιά λόγω της έντονης ηλιακής δραστηριότητας. Και όντως τα προγνωστικά επαληθεύτηκαν.

Στην αρχή το σέλας εμφανιζόταν και χανόταν

με διάρκεια μερικών λεπτών. Ήμασταν όλοι ενθουσιασμένοι και οι κάμερες είχαν πάρει φωτιά. Όσο πέραγε η ώρα και σκοτεινιάζε όλο και πιο συχνά εμφανιζόταν το σέλας σε όλα τα σημεία του ουρανού – πράγμα που είναι δυνατόν σε περιοχές νοτιότερα από τον αρκτικό κύκλο. Και ενώ νομίζαμε ότι τα είχαμε δει όλα, γύρω στις 23:00 εμφανίζεται ένα έντονο σέλας προς το βορρά που έκανε την νύχτα μέρα. Το πράσινο χρώμα του ήταν πια ξεκάθαρα ορατό με το μάτι όπως και η κίνηση του ήταν διακριτή. Ο μεγάλος χορός είχε ξεκινήσει, δεν πιστεύαμε στα μάτια μας αυτό που βλέπαμε.



Το φαινόμενο άρχισε να γίνεται ορατό πριν καλά καλά σκοτεινιάσει. Για να αποφύγουμε την τοπική φωτορρύπανση απομακρυνθήκαμε λίγο έξω από την πόλη σε ένα χιονισμένο λόφο.



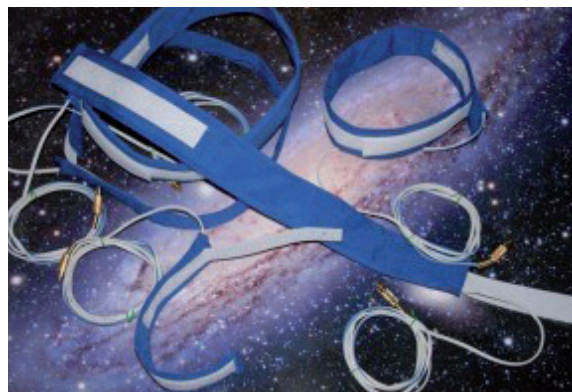
Πανδαισία χρωμάτων και σχημάτων, ακόμα και ο *fisheye* φακός των 10mm δεν το χωράει όλο. Ο αστερισμός της μεγάλης Άρκτου καταλαμβάνει μια μικρή θέση στο κάδρο πάνω αριστερά

Είμασταν προετοιμασμένοι, βάση αυτών που είχαμε ακούσει και διαβάσει, για παρατήρηση κυρίως χωρίς χρώμα όπως και η κίνηση να μην είναι διακριτή. Ο πρώτος στόχος μας είχε επιτευχθεί με το παραπάνω. Απίστευτης και σπάνιας ομορφιάς φύση και παρατήρηση του Σέλαος με έντονη δραστηριότητα.

Τι χρειάζεται όμως για να φωτογραφιστέ το σέλας; Από εξοπλισμό δεν χρειάζεται τίποτα το ιδιαίτερο. Μια φωτογραφική μηχανή με φακό ευρέως πεδίου – προτιμότερη μια DSLR - ένα τρίποδο και ένα ντεκλανσέρ (ενσύρματο ή ασύρματο χειριστήριο της κάμερας με δυνατότητα προγραμματισμού σειράς λήψεων). Η φωτογράφιση του σέλαος απαιτεί λήψεις που αρχίζουν από 2-3 δευτερόλεπτα και φτάνουν έως 7-8, χωρίς αυτό να είναι δεδομένο. Εξαρτάται από την ένταση του φαινομένου, την ταχύτητα κίνησης του, το f ratio του φακού, που όσο μικρότερο είναι τόσο πιο ευαίσθητο είναι στο σκοτάδι, και τη φωτορύπανση της περιοχής. Το ISO κυμαίνεται από

400 – 800 αλλά και αυτό εξαρτάται από την ποιότητα θορύβου της εκάστοτε μηχανής. Η μόνη σύγυρη λύση είναι οι δοκιμαστικές λήψεις. Οι δικές μου λήψεις έγιναν με δύο Canon DSLR 650d κυρίως με ISO 800 σε χρόνους από 6-8 sec με $f2.8$ στα 10mm & 17mm.

Το τρίποδο είναι απαραίτητο λόγω των μεγάλων χρόνων έκθεσης. Το ντεκλανσέρ είναι απαραίτητο για να μην ταρακουνηθεί το θέμα με το πάτημα του πλήκτρου λήψης. Αν όμως δεν υπάρχει διαθέσιμο, μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ο χρονοδιακόπτης καθυστέρησης που υπάρχει σε όλες τις κάμερες. Στην περίπτωση που επιθυμείτε να δημιουργήσετε κινούμενη εικόνα (time lapse) από συνεχόμενες λήψεις, θα χρειαστείτε το λογισμικό της κάμερας να υποστηρίξει πρόγραμμα λήψεων, είτε χρήση ανάλογων δυνατοτήτων ντεκλανσέρ. Εγώ χρησιμοποίησα το extra λογισμικό ανοιχτού κώδικα magic lader, ώστε να αποφύγω τη χρήση ενός έξτρα εξαρτήματος. Για τη διαδικασία του time lapse θα πρέπει, αφού καδράρουμε,



Δύο πολύ χρήσιμα αξεσουάρ αριστερά μπαταρία για σύνδεση της φωτογραφικής με εξωτερική πηγή (π.χ. μπαταρία αυτοκινήτου) και controller ελέγχου θερμοκρασίας για το dual heater (δεξιά). Με αυτά τα αξεσουάρ εξασφαλίζεται η απροβλημάτιστη και συνεχή τροφοδοσία της κάμερας και αντιμετώπιση του θολώματος του φακού από την υγρασία.

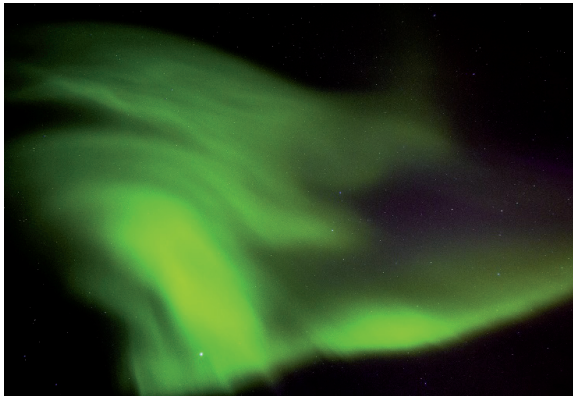


Το σέλας σε μεγάλη έξαρση καταλαμβάνει το μεγαλύτερο μέρος του ουρανού και απλώνεται σαν ομπρέλα (φωτο Ε. Σουγλάκος)

να αφήσουμε την κάμερα να κάνει συνεχόμενες αδιάκοπες λήψεις για αρκετό χρονικό διάστημα.

Πολύ σημαντικό είναι, εφόσον δεν υπάρχει διαθέσιμη εξωτερική πηγή ενέργειας, που είναι

και το προτιμότερο, να υπάρχουν τουλάχιστον 3-4 πλήρως φορτισμένες εφεδρικές μπαταρίες. Ο αριθμός των μπαταριών φαίνεται υπερβολικός, αλλά μην ξεχνάτε ότι το σέλας είναι ορατό κοντά στους πόλους, άρα μιλάμε για θερμο-



Πάνω - Το Σέλας σε όλο του μεγαλείο έκανε την νύχτα - μέρα

Δεξιά το Σέλας πέφτει σαν προβολέας στην Αφροδίτη λίγο πριν καθεί στην δυτικό ορίζοντα !



κρασίες κάτω από το μηδέν. Σε αυτές τις θερμοκρασίες οι μπαταρίες αποφορτίζονται ταχύτατα και άσχετα από την χρήση. Για αυτό θα πρέπει έως ότου τοποθετηθούν να βρίσκονται σε ζεστό περιβάλλον. Ένα ακόμα αξεσουάρ που μπορεί να χρειαστεί είναι ένα dew heater, για την καταπολέμηση του θαμπώματος του φακού σε περίπτωση υψηλής υγρασίας.

Η καλύτερες περιόδους παρατήρησης του Σέλαος στο βόρειο ημισφαίριο είναι από τα μέσα Οκτωβρίου έως τα μέσα Νοεμβρίου – πριν αρχίσει ο βαρύς χειμώνας και υπάρχει μεγάλη διάρκεια νύχτας, και από τα μέσα Μάρτη έως μέσα Απρίλη. Το χειμώνα είναι δυσκολότερη η παρατήρηση, κυρίως λόγω των δύσκολων καιρικών συνθηκών που επικρατούν στα βόρεια γεωγραφικά πλάτη, ενώ το καλοκαίρι ο ουρανός σκοτεινιάζει από λίγο έως καθόλου και η παρατήρηση είναι αδύνατη.

Για τον καλύτερο προγραμματισμό του επίδοξου παρατηρητή, μπορεί να βρει προγνωστικά για την ακριβή τοποθεσία, την ένταση και τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν σε διάφορους ιστοχώρους όπως: www.aurora-service.eu/aurora-forecast/, www.geo.mtu.edu/weather/aurora/.



Τέλος, με αυτή την εισήγηση θα θέλαμε να παροτρύνουμε τον κάθε ερασιτέχνη αστρονόμο να προσπαθήσει να παρατηρήσει αυτό το εξαιρετικό ουράνιο φαινόμενο και ένα είναι σίγουρο, δεν θα το μετανιώσει και θα θελήσει να ξαναβρεθεί κάτω από την ομπρέλα του Σέλαος!

Η ομάδα παρατήρησης και αποτύπωσης του φαινομένου αποτελείτο από τους:

Δημητριάδη Μυρτώ, Καναβάκη Στέλλα, Μάρρα Νίκο, Παπασωτηρίου Λεωνίδα, Σουγλάκο Ευάγγελο, Σπυροπούλου Κατερίνα, Τασιάκου Στεφανή, Τρεμούλη Νίκο, Φαρμακόπουλο Αντώνη και Ψωμόπουλο Λάζαρο.

Αστρική Φωτομετρία με DSLR φωτογραφική μηχανή

Χουϊνάβας Ιωάννης

Φυσικός του Δημοτικού Αστεροσκοπείου Λάρισας &

Μέλος της Αστροπαρατηρησιακής Ομάδας Λάρισας

Δημοτικό Αστεροσκοπείο Λάρισας

Περίληψη

Οι λάτρεις του έναστρου ουρανού στην εργαλειοθήκη τους, μετά το τηλεσκόπιο και τους προσοφθάλμιους φακούς, προσθέτουν την ψηφιακή φωτογραφική μηχανή (DSLR). Η αρχή λειτουργίας της DSLR φωτογραφικής μηχανής στηρίζεται στην ποσοτική μέτρηση του φωτός που προσπίπτει στον αισθητήρα της. Στην εργασία παρουσιάζεται μια προσπάθεια για τη χρήση της ψηφιακής φωτογραφικής μηχανής ως εργαλείο για μετρήσεις αστρικής φωτομετρίας με εφαρμογή τη μέτρηση του φαινομένου μεγέθους του μεταβλητού αστέρα x στον αστερισμό του Κύκνου (x Cyg), που τον Ιούλιο – Αύγουστο 2015 έτεινε προς το μέγιστο της λαμπρότητάς του.

Εισαγωγή

Η εκτίμηση της λαμπρότητας των αστέρων ξεκίνησε από την αρχαιότητα και ο Ίππαρχος, ο “πατέρας της αστρονομίας”, επινόησε ένα σύστημα κατάταξης με έξι τάξεις ανάλογα με τη λαμπρότητα που είχαν οι αστέρες στα μάτια του, δηλαδή ανάλογα με το φαινόμενο μέγεθός τους. Τους είκοσι πιο λαμπρούς αστέρες τους χαρακτήρισε ως πρώτου μεγέθους και εκείνους που ήταν μόλις ορατοί με γυμνό οφθαλμό ως έκτου μεγέθους. Το 1856 ο Άγγλος αστρονόμος Norman Pogson ποσοτικοποίησε την κατάταξη αυτή και χρησιμοποιώντας μια λογαριθμική κλίμακα επισήμανε ότι οι αστέρες πρώτου μεγέθους είναι εκατό φορές πιο λαμπροί από τους έκτου μεγέθους. Έτσι οι αστέρες πρώτου μεγέθους είναι $100^{1/5} = 2,512$ φορές πιο λαμπροί από τους δεύτερου μεγέθους αστέρες.

Μέχρι τα μέσα του 19ου αιώνα η εκτίμηση της λαμπρότητας των αστέρων γινόταν μόνο οπτικά.

Στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκε η φωτογραφική πλάκα ως δέκτης αστρικής ακτινοβολίας και αργότερα, μετά το Β' Παγκόσμιο Πόλεμο, ήρθαν οι φωτοπολλαπλασιαστές και τα φωτοκύτταρα. Από τη δεκαετία του 70 οι αστρονόμοι άρχισαν να χρησιμοποιούν τους ψηφιακούς φωτοευαίσθητους αισθητήρες CCD, η χρήση των οποίων αντικατέστησε σταδιακά το φωτογραφικό φιλμ την τελευταία δεκαετία του 20ου αιώνα. Η ανάπτυξη της ψηφιακής τεχνολογίας έκανε προσίτες τις ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές και οι ερασιτέχνες αστρονόμοι τις χρησιμοποιούν, ειδικά τις DSLR, για τη φωτογράφιση των ουρανίων σωμάτων. Για την ανάδειξη των χρωμάτων χρησιμοποιούνται τρία διαφορετικά φίλτρα μπροστά από τις φωτοδιόδους (pixel) του ψηφιακού φωτοευαίσθητου αισθητήρα με τη διάταξη “Bayer” (color filter array – CFA). Το 50% είναι χρώματος πράσινου (Green – G) και από 25% κόκκινου

(Red – R) και μπλε (Blue – B) (Σχήμα 2.)

Με το κατάλληλο πρόγραμμα επεξεργασίας αστρονομικής φωτογραφίας, όπως τα Iris, AstroArt AIP4WIN ή MaxImDL, μπορούμε να κάνουμε εκτιμήσεις της λαμπρότητας των ουρανίων σωμάτων χρησιμοποιώντας τις φωτογραφίες που λήφθηκαν με τις ψηφιακές DSLR φωτογραφικές μηχανές σε raw μορφή. Η American Association of Variable Star Observers (AAVSO) έχει δημιουργήσει ένα εγχειρίδιο για την πραγματοποίηση και την ανάλυση των παρατηρήσεων των μεταβλητών αστερών (AAVSO, 2014).

Θεωρητικό Μέρος

Οι πληροφορίες που έχουμε για τα ουράνια σώματα προέρχονται κυρίως από την ακτινοβολία που εκπέμπουν. Ορίζουμε, ως φαινόμενη λαμπρότητα (I) ενός ουρανίου σώματος, τη ροή της ακτινοβολίας του που φθάνει στη Γη, δηλαδή την ενέργεια ανά μονάδα χρόνου και μονάδα επιφανείας κάθετης στη διεύθυνση ουρανίου σώματος – Γης.

Για δύο αστέρες που έχουν φαινόμενα μεγέθη m_1 και m_2 και αντίστοιχες φαινόμενες λαμπρότητες I_1 και I_2 ισχύει η σχέση

$$m_1 - m_2 = -2,5 \log_{10} (I_1/I_2) \quad (1)$$

Επομένως, για να βρούμε το φαινόμενο μέγεθος m_1 ενός αστερά από το φαινόμενο μέγεθος m_2 ενός γνωστού αστερά σύγκρισης, αρκεί να προσδιορίσουμε τον λόγο των φαινόμενων λαμπροτήτων I_1 προς I_2 .

Στον αισθητήρα της ψηφιακής φωτογραφικής μηχανής, που αποτελείται από ένα δίκτυο μεμονωμένων φωτοδίοδων, μετατρέπεται το φως σε ηλεκτρονικό ψηφιακό σήμα. Πιο συγκεκριμένα, όταν φωτόνια χτυπούν τη φωτοδίοδο, αυτή παράγει ηλεκτρόνια. Η αντιστοίχιση των φωτονίων με τα ηλεκτρόνια (ψηφιακό σήμα) είναι γραμμική, δηλαδή όσο περισσότερα φωτόνια χτυπούν τον αισθητήρα τόσο πιο μεγάλη είναι η ένταση (intensity) I του σήματος σε μονάδες adu

(analog to digital unit).

Έτσι, η φαινόμενη λαμπρότητα ενός αστερά μπορεί να αντιστοιχηθεί με το ψηφιακό σήμα (I) που παράγεται από την πρόσπτωση των φωτονίων, τα οποία προέρχονται από τον αστερά, στον αισθητήρα της ψηφιακής φωτογραφικής μηχανής. Ο υπολογισμός του λόγου των φαινόμενων λαμπροτήτων (I_1 / I_2) στη σχέση (1) μπορεί να υπολογιστεί από το λόγο (I_1 / I_2) των αντίστοιχων εντάσεων των ψηφιακών σημάτων που δημιουργούν τα αντίστοιχα φωτόνια των αστερών.

Μια από τις μεθόδους φωτομέτρησης είναι η φωτομέτρηση διαφράγματος ή ίριδας (aperture photometry). Κατά τη μέθοδο αυτή ο μεταβλητός αστεράς και ο αστεράς σύγκρισης περιβάλλονται από τρεις κύκλους με ακτίνες R_1 , R_2 και R_3 (Σχήμα 3). Ο εσωτερικός κύκλος R_1 περικλείει την περιοχή που καταλαμβάνει ο αστεράς και μετράμε τα το άθροισμα των ψηφιακών σημάτων όλων των φωτοδίοδων (pixels), σε τυχαίες μονάδες (adu1). Ο εξωτερικός δακτύλιος που ορίζεται από τις ακτίνες $R_2 - R_3$ περικλείει την περιοχή του υποβάθρου και μετράμε τα adu που προέρχονται από τον ουρανό (adu23). Το εμβαδόν του δακτυλίου, ορίζεται να είναι ίσο προς το εμβαδόν του εσωτερικού κύκλου. Τα adu, που προέρχονται αμιγώς μόνο από τον αστερά (adu star), προκύπτουν από την αφαίρεση των δύο παραπάνω ποσοτήτων, δηλαδή

$$\text{adu star} = \text{adu1} - \text{adu23} \quad (2)$$

Το πρόγραμμα επεξεργασίας αστρονομικών φωτογραφιών Iris του Christian Buil υπολογίζει το instrumental magnitude m_{inst} (φαινόμενο μέγεθος οργάνου) από τη σχέση:

$$m_{\text{inst}} = -2,5 \log (\text{adu star}) \quad (3)$$

Για να έχουμε σε πρώτη προσέγγιση μια εκτίμηση του φαινόμενου μεγέθους του αστερά θα πρέπει να προσδιορίσουμε τη σταθερά φαινόμενου μεγέθους C_{mag} (magnitude constant) που ορίζεται από τη σχέση:

$$C_{\text{mag}} = m_{\text{catalog}} - m_{\text{instr}} \quad (4)$$

όπου m_{catalog} το φαινόμενο μέγεθος V του αστέρα σε επίσημους αστρικούς καταλόγους (π.χ. Sky Catalog 2000.0).

Ο μεταβλητός αστέρας α Cyg είναι ένας μεταβλητός τύπου Mira με ουρανογραφικές συντεταγμένες α (2000) = 19h 50,6min και δ (2000) = + 32° 55' (Σχήμα 1). Η μεταβολή του φαινομένου μεγέθους V κυμαίνεται από 3,3 έως 14,2 με περίοδο 406,93 ημέρες. Αρχές Αυγούστου μεσουρανεί γύρω στα μεσάνυχτα. Ανακαλύφθηκε ότι είναι μεταβλητός το 1686 από τον Γερμανό αστρονόμο Gottfried Kirch. Παρατηρήσεις του μεταβλητού αστέρα α Cyg έχει πραγματοποιήσει και ο κ. Στωϊκίδης Νικόλαος (Διευθυντής του Δημοτικού Αστεροσκοπείου Λάρισας και αστρονομικός ερευνητής). Από τις 26 Αυγούστου 1976 έως στις 4 Νοεμβρίου 1994 πραγματοποίησε 63 οπτικές παρατηρήσεις του, τις οποίες απέστειλε στην AAVSO με κωδικό παρατηρητή STQ και είναι καταχωρημένες στη βάση δεδομένων που διατηρούν (αρχείο Δημοτικού Αστεροσκοπείου Λάρισας). Οι μεταβλητοί αστέρες τύπου Mira είναι κόκκινοι γίγαντες και οι περισσότεροι είναι φασματικού τύπου M. Ο α Cyg είναι του φασματικού τύπου S και στο μέγιστο της λαμπρότητας του είναι ο πιο λαμπρός αστέρας τύπου S στον ουρανό.

Πειραματικό μέρος

Οι μετρήσεις μας πραγματοποιήθηκαν πάνω στην ψηφιακή φωτογραφία αστρικού πεδίου του αστερισμού του Κύκνου (Φωτ. 1) που λήφθηκε από το Δημοτικό Αστεροσκοπείο Λάρισας τη νύχτα της Πέμπτης 30 προς Παρασκευή 31 Ιουλίου 2015 και ώρα 00:21:04 θερινή ώρα Ελλάδας (ή 30 Ιουλίου 2015 στις 21:21:04 U.T.). Τη νύχτα εκείνη η Σελήνη ήταν 14 ημερών, μία ημέρα πριν την Πανσέληνο της Παρασκευής 31 Ιουλίου 2015.

Για τη λήψη της φωτογραφίας 1 χρησιμοποιήθηκε η ψηφιακή φωτογραφική μηχανή DSLR Canon EOS 5D του Δημοτικού Αστεροσκοπείου

Λάρισας με το φακό EF 24-105mm f/4L IS USM. Η μηχανή είχε τοποθετηθεί στην ισημερινή στήριξη Star Adventurer της Sky – Watcher στην οποία είχε γίνει πολική ευθυγράμμιση. Οι ρυθμίσεις που τέθηκαν στην ψηφιακή φωτογραφική μηχανή ήταν:

- zoom φακού στην εστιακή απόσταση 70 mm,
- εκτός εστίασης ώστε οι αστέρες να είναι δίσκοι (Αυγολούπης Σ., Σειραδάκης Ι., 2009) και
- χρόνος έκθεσης στα 250 sec.

Επίσης, έγινε λήψη των εξής βαθμονομημένων πεδίων (calibration frames):

- πεδία μηδενικής έκθεσης (bias frames)
- πεδία σκότους (dark frames)
- ισοφωτισμένα πεδία (flat frames)

Η ψηφιακή φωτογραφική μηχανή Canon EOS 5D δεν έχει επιλογή για τη λήψη πεδίου μηδενικής έκθεσης (bias frame), έτσι χρησιμοποιήθηκε ως πεδίο μηδενικής έκθεσης η λήψη φωτογραφίας σε σκοτεινό χώρο, με τοποθετημένο μπροστά στο φακό το αντίστοιχο καπάκι και τον μικρότερο δυνατό χρόνο έκθεσης που ήταν 1 προς 8000 sec.

Η επεξεργασία της φωτογραφίας 1 έγινε με το πρόγραμμα επεξεργασίας αστρονομικών εικόνων Iris (έκδοση 5.59) του Christian Buil και τα εξής βήματα:

- Μετατροπή των raw αρχείων, φωτογραφίας 1 και βαθμονομημένων πεδίων, σε αρχεία CFA
- Δημιουργία κύριου πεδίου μηδενικής έκθεσης (master bias frame)
- Δημιουργία κύριου πεδίου σκότους (master dark frame)
- Δημιουργία κύριου ισοφωτισμένου πεδίου (master flat frame)

Στη συνέχεια, στη φωτογραφία 1 έγινε:

- αφαίρεση του master bias frame

- αφαίρεση του master dark frame
- διαίρεση με το master flat frame (Menu Bar: Digital Photo \ Preprocessing)

Τέλος, η εικόνα που προέκυψε μετατράπηκε σε RGB (Menu Bar: Digital Photo \ convert a CFA file) και τη χωρίσαμε στα επιμέρους χρώματα – κανάλια RGB (Menu Bar: Digital Photo \ RGB separation).

Για την πραγματοποίηση της φωτομέτρησης χρησιμοποιήθηκε η εικόνα από το κανάλι G (Green) και εφαρμόσαμε τη μέθοδο φωτομέτρησης με τρεις κύκλους και ακτίνες $R_1=14$ pixel, $R_2=19$ pixel και $R_3=25$ pixel (Menu Bar: Analysis \ Aperture photometry).

Για τη φωτομέτρηση του μεταβλητού x Cyg χρησιμοποιήσαμε ως κύριο αστέρα σύγκρισης τον n Cyg με φαινόμενο οπτικό μέγεθος $V=3,89$ (Sky Catalog 2000.0). Με το πρόγραμμα Iris μετρήσαμε το instrumental magnitude και βρήκαμε $m_{\text{ins}} = -13,199$. Για να υπολογίσουμε τη σταθερά φαινομένου μεγέθους (C_{mag}) χρησιμοποιούμε τη σχέση (4) και με αντικατάσταση των αντίστοιχων τιμών έχουμε:

$$C_{\text{mag}} = 3,89 - (-13,199) = 17,089$$

Την τιμή αυτή θέσαμε στη σχετική επιλογή (Menu Bar: Analysis \ Magnitude constant).

Ως δευτερεύοντες αστέρες σύγκρισης χρησιμοποιήσαμε τους 17 Cyg, φ Cyg και 15 Cyg. Τα χαρακτηριστικά του μεταβλητού και των αστερών σύγκρισης φαίνονται στον Πίνακα 1 (πηγή Sky Catalog 2000.0 Vol 1 & 2).

Η φωτομέτρηση του μεταβλητού x Cyg έγινε με την ακόλουθη διαδικασία:

- Επιλογή αστερών με No. 1 τον μεταβλητό (Menu Bar: Analysis \ Select Objects)
- Αυτόματη φωτομέτρηση (Menu Bar: Analysis \ Automatic photometry)

Τα αποτελέσματα της μέτρησης φαίνονται στον

Πίνακα 2.

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι με το πρόγραμμα Iris και τη φωτογραφία 1 που πήραμε από το Δημοτικό Αστεροσκοπείο Λάρισας στις 30 Ιουλίου 2015 και 21:21:04 U.T. (ή 2457234,38963 JD) μετρήσαμε το φαινόμενο μέγεθος V του μεταβλητού x Cyg και το βρήκαμε ίσο με 4,426. Η τιμή αυτή προσεγγιστική επειδή δεν έχει γίνει η χρωματική και ατμοσφαιρική διόρθωση.

Επίσης, στον Πίνακα 2 δίνονται τα φαινόμενα μεγέθη των αστερών σύγκρισης, όπως δίνονται στον κατάλογο Sky Catalog 2000.0 (m_{catalog}), και όπως τα μετρήσαμε (m_{measured}). Τέλος, στις σχετικές στήλες δίνεται η διαφορά $\Delta_{\text{mag}} = m_{\text{catalog}} - m_{\text{measured}}$, η ζενίθια απόσταση του κάθε αστερά σε μοίρες και ο δείκτης χρώματος B-V. Ο μέσος όρος του $\Delta_{\text{mag}} = 0,009$.

Επέκταση των παραπάνω και βελτίωση της ακρίβειας της μέτρησής μας μπορεί να γίνει αν λάβουμε υπόψη τη φασματική απόκριση του αισθητήρα της ψηφιακής φωτογραφικής μηχανής και την επίδραση της ατμόσφαιρας του πλανήτη μας.

Συμπεράσματα

Ο ερασιτέχνης αστρονόμος, με τις μετρήσεις του πάνω στις ψηφιακές φωτογραφίες που λαμβάνει, αισθάνεται ότι:

- Αξιοποιεί τις φωτογραφίες που λαμβάνει.
- Συμβάλει στην επιστημονική γνώση και πρόοδο της Αστρονομίας.
- Μπορεί να παρακολουθεί τη μεταβολή στη λαμπρότητα ενός μεταβλητού αστερά.
- Μπορεί να αντιλαμβάνεται γενικότερα ποσοτικά φαινόμενα που παρατηρεί και φωτογραφίζει, όπως την ολική και δακτυλιοειδής έκλειψη ενός εκλειπτικού διπλού αστρικού συστήματος, την περιστροφή ενός αστεροειδούς ή τη διάβαση ενός εξωπλανήτη.

Ευχαριστίες

Από τη θέση αυτή θα θέλαμε να εκφράσουμε τις θερμές ευχαριστίες στον Διευθυντή του Δημοτικού Αστεροσκοπείου Λάρισας και αστρονομικό ερευνητή κ. Στωκίδη 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, Φαναριώτη Μιχάλη, Παπατζέλο Σταύρο και Γαλατά Μίλτο.

Στη γυναίκα μου Παζάρα Άννα και στις κόρες μου Βασιλίνα και Ευαγγελία για την υπομονή και την κατανόηση που έδειξαν, όσες ώρες έλειπα από κοντά τους, εκφράζω την ευγνωμοσύνη μου.

Τέλος, ευχαριστούμε και τον άγνωστο κριτή που έκανε αποδεκτή την εργασία, ώστε να παρουσιαστεί στο 9ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ερασιτεχνικής Αστρονομίας.

Βιβλιογραφία

Αυγολόπης Σταύρος, Σειραδάκης Ιωάννης, Παρατηρησιακή Αστρονομία, Πλανητάριο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη 2009.

Hirshfeld Alan & Sinnott Roger, editors, Sky Catalog 2000.0, Vol 1 & 2, Sky Publishing Corporation & Cambridge University Press, 1985.

Hubbel Gerald, Scientific Astrophotography, Springer 2013.

Kloppenborg Brian, Pearson Tom, Photometry for All in the Digital Age, Sky & Telescope, April 2011.

MacRobert Alan, Chi Cygni's Summer Rise, Sky & Telescope, August 2015

Pogson, N. «Magnitudes of Thirty-Six of the Minor Planets for the First Day of Each Month of the Year 1857.» Monthly Not. Roy. Astron. Soc. 17, 12-15, 1856.

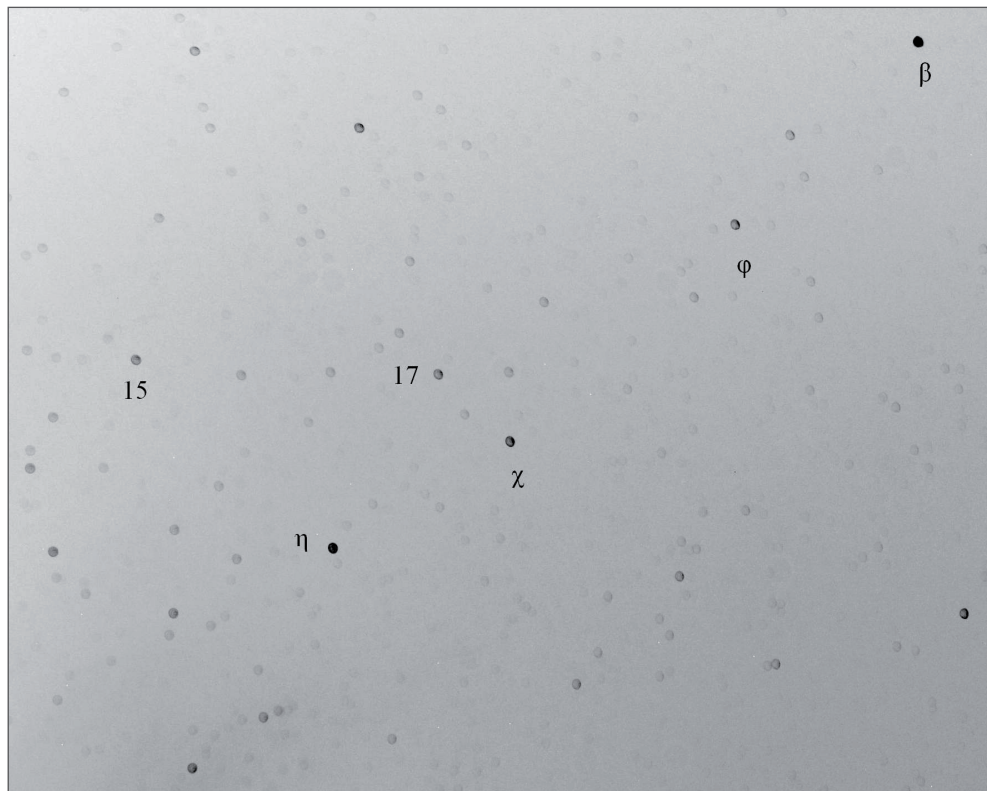
Privett Grant, Creating and Enhancing Digital Astro Images, Springer 2007.

Seip Stefan, Digital Astrophotography, Rocky Nook Inc., 2008.

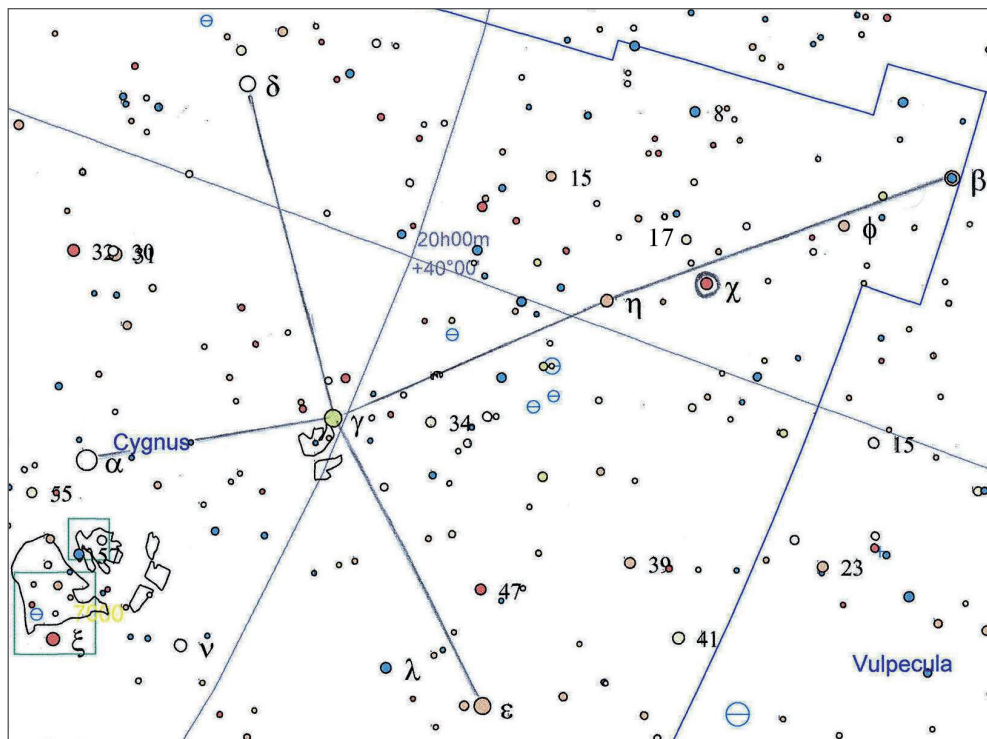
Πρόγραμμα επεξεργασίας αστρονομικών εικόνων Iris του Christian Buil <http://www.astrosurf.com/buil/us/iris/iris.htm>

TheAAVSODSLRObservingManualVer1.3,2014 https://www.aavso.org/sites/default/files/publications_files/AAVSO_DSLR_Observing_Manual_v1-3.pdf

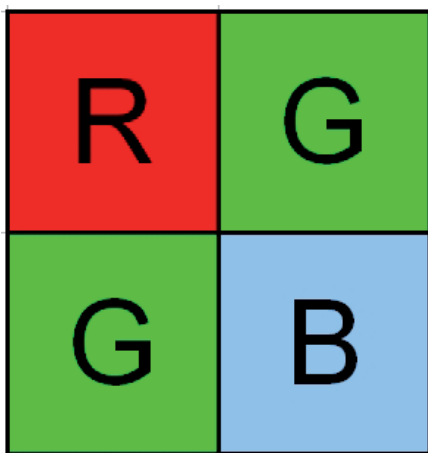
Φωτογραφίες - Σχήματα - Πίνακες



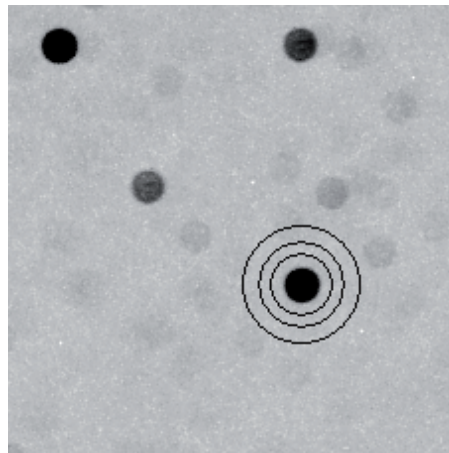
Φωτ. 1: Τμήμα της φωτογραφίας του αστερισμού του Κύκνου που λήφθηκε στις 30 Ιουλίου 2015 και ώρα 21:21:04 UT. Φαίνονται ο μεταβλητός αστέρας χ Cyg και οι αστέρες σύγκρισης η Cyg, 17 Cyg, ϕ Cyg και 15 Cyg. Πάνω αριστερά είναι ο Albireo (β Cyg).



Σχήμα 1: Αστρικός χάρτης του αστερισμού Κύκνου. Δημιουργήθηκε με το πρόγραμμα Cartes du Ciel.



Σχήμα 2: Χρώμα των φίλτρων κατά τη διάταξη Bayer.



Σχήμα 3: Ο αστέρας περιβάλλεται από τρεις ομόκεντρους κύκλους για τη φωτομέτρησή του.

Πίνακας 1: Χαρακτηριστικά αστερών

a/a	Όνομα αστέρα	Φαινόμενο μέγεθος V καταλόγου	Φασματικός τύπος αστέρα Sp
1	x Cyg	3,3 – 14,2	S6 III
2	n Cyg	3,89	K0 III
3	17 Cyg	4,99	F5
4	φ Cyg	4,69	G8 III - IV
5	15 Cyg	4,89	G8 III

Πίνακας 2: Μετρήσεις και υπολογισμοί φαινόμενων μεγεθών μεταβλητού και αστερών σύγκρισης

a/a	Όνομα αστέρα	adu	mmeasured	mcatalog	Δmag	Ζενίθια απόσταση (°)	B – V
1	x Cyg	116.185	4,426			8,73	1,82
2	n Cyg	190.391	3,890	3,890	0,000	8,05	1,02
3	17 Cyg	73.624	4,921	4,990	0,069	7,57	0,47
4	φ Cyg	85.179	4,763	4,690	-0,073	10,07	0,97
5	15 Cyg	78.661	4,850	4,890	0,040	4,77	0,95

Η παρατήρηση της Ολικής Έκλειψης Ηλίου στις 20 Μαρτίου 2015 από τις νήσους Φερόε

Λάζαρος Ψωμόπουλος
Μυρτώ Δημητριάδη

Είμαστε ο Λάζαρος Ψωμόπουλος και η Μυρτώ Δημητριάδη, συνοδοιπόροι στην ζωή και παρατηρητές αυτού του αρκετά σπάνιου και εντυπωσιακού φαινομένου που ονομάζεται «ΟΛΙΚΗ ΕΚΛΕΙΨΗ ΤΟΥ ΗΛΙΟΥ».



Όλοι μας γνωρίζουμε ότι η έκλειψη του Ήλιου, πριν εξηγηθεί επιστημονικά, αποτελούσε για τους αρχαίους πολιτισμούς προάγγελος κακών οιωμών.

Πολλοί από αυτούς τους λαούς, απέδιδαν το φαινόμενο σε ένα ουράνιο τέρας είτε με την μορφή δράκοντα, νυχτερίδας, βατράχου φιδιού κ.α. όπου καταβρόχθιζε τον Ήλιο.

Υπήρχαν μύθοι ινδονησιακοί με θεούς και με θνητούς που πολιορκούσαν την αθανασία, μαγείες της Μεσοποταμίας για να ξανανάψουν το σβησμένο άστρο.

Ακόμη πολλές πεποιθήσεις πίστευαν πως ο

Ήλιος μαχόταν ενάντια σε μια χαοτική Δύναμη. Η έκλειψη θεωρούνταν προμήνυμα πολέμου και καταστροφής, μάλιστα στην διάρκεια ιστορίας, αντιμετώπισθηκε αρνητικά με μια σειρά κοσμικών καταστροφών.



Παρόλαυτά και με την εμπειρία που είχαμε να παρακολουθήσουμε το επιβλητικό αυτό φαινόμενο, στα νησιά Φερόες, προτιμούμε να ασπαστούμε την εκδοχή κάποιων φυλών, που όχι μόνο δεν αντιμετώπιζαν το φαινόμενο της έκλειψης αρνητικά αλλά το απέδιδαν σε μια ερωτική σχέση μεταξύ Ήλιου και Σελήνης.

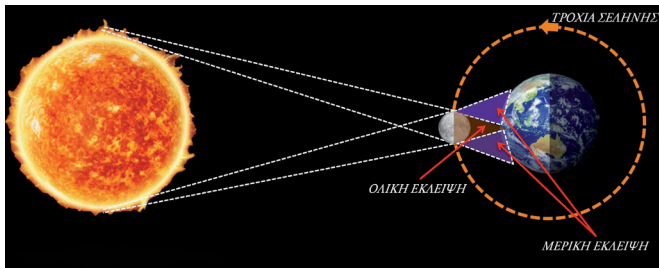
Σε γενικές γραμμές σήμερα, έχουν ξεπεραστεί αυτοί οι μύθοι – σχετικά με την έκλειψη Ήλιου, και το δέος των ανθρώπων γι' αυτή, οφείλεται αποκλειστικά και μόνο στην πραγματικότητα αυτού του φαινομένου.

Πλέον οι δεισιδαιμονίες και οι μύθοι, έχουν δώσει χώρο στις επιστημονικές τεκμηριώσεις, με

απλά και λίγα λογια, θα αποδώσουμε τι ακριβώς είναι η έκλειψη Ήλιου. Μία έκλειψη Ήλιου συμβαίνει όταν είναι ακριβής η ευθυγράμμιση της Γης,

της Σελήνης και του Ήλιου, με την Σελήνη να ρίχνει την σκιά της πάνω στην Γη.

Αυτό το φαινόμενο συμβαίνει αρκετά συχνά, σχεδόν κάθε χρόνο. Υπάρχουν κάποιες απαραίτητες προϋποθέσεις για να συμβεί η έκλειψη.



Η Γη περιφέρεται σ' ένα επίπεδο γύρω από τον Ήλιο, που ονομάζεται εκλειπτική. Απ' την άλλη μεριά η Σελήνη περιφέρεται γύρω από την Γη σ' ένα άλλο επίπεδο, που σχηματίζει γωνία 5,145 μοιρών με την εκλειπτική. Οπότε η Σελήνη μέσα σ' ένα αστρικό μήνα διέρχεται από το επίπεδο της εκλειπτικής δύο φορές.

Τα δύο αυτά σημεία, τα οποία η τροχιά της Σελήνης κόβει τη εκλειπτική, ονομάζονται σύνδεσμοι. Πρέπει όμως να υπάρχει άλλη μια προϋπόθεση βασική για συμβεί η έκλειψη. Πρέπει η Σελήνη να είναι στην Νέα φάση και ταυτόχρονα να βρίσκεται σε έναν από τους συνδέσμους. Υπάρχει όμως ένα βασικό ερώτημα, πως εξηγείται ο δίσκος της Σελήνης να καλύπτει ακριβώς τον δίσκο του Ήλιου;

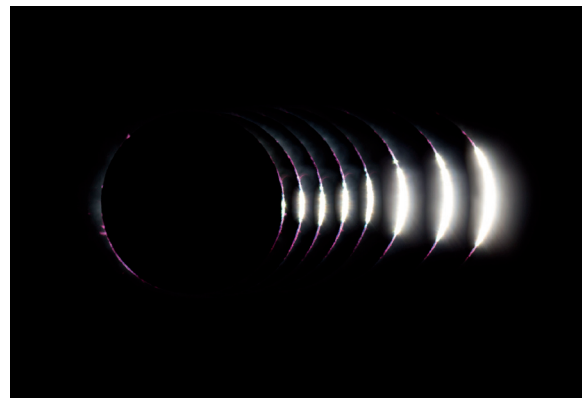
Εδώ έγκειται μια εκπληκτική και ευτυχής για μας συγκυρία, στην οποία βλέπουμε ότι ο Ήλιος απέχει από την Γη 400 φορές περισσότερο απ' όσο απέχει η Σελήνη από τη Γη. Αντιστοίχως ο Ήλιος έχει γραμμική διάμετρο περίπου 400 φορές μεγαλύτερη από την γραμμική διάμετρο της Σελήνης. Συνδυάζοντας αυτά τα δύο προκύπτει ο δίσκος του Ήλιου να φαίνεται σε μέγεθος ίσος με το δίσκο της Σελήνης.

Κάτω από αυτές τις προϋποθέσεις- συγκυρίες μπορούμε να απολάυσουμε το μεγαλείο της ολικής έκλειψης. Η σκιά της Σελήνης ακολουθεί ένα στενό μονοπάτι πάνω στην γήινη επιφάνεια, το γνωστό μονοπάτι της ολικότητας το οποίο έχει μήκος γύρω στα 15.000 χλμ, αλλά πλάτος μόνο περί τα 150 χλμ. Επομένως αν διαιρέσουμε το εμβαδό αυτής της ζώνης με το συνολικό εμβαδό της Γης, το υπολογιζόμενο πηλίκο είναι 1/1.150 περίπου.

Οπότε, το κλειδί της υπόθεσης είναι ότι πρέπει να είμαστε οπωσδήποτε μέσα στην σκιά της Σελήνης.

Η φάση της ολικότητας είναι ένα μοναδικό φαινόμενο, που όλοι οι παρατηρητές ανυπομονούν να αντικρίσουν. Μπορεί να διαρκέσει από μερικά δευτερόλεπτα έως 7,5 λεπτά, ωστόσο κατά τη διάρκεια της φάσης παρατηρούνται κάποια ενδιαφέροντα φαινόμενα, που αξίζουν να σημειωθούν.

Κάθε στιγμή αυτού του αστρονομικού θαύματος προκαλεί δέος, όμως λίγα δευτερόλεπτα πριν καλυφθεί τελείως ο δίσκος του Ήλιου και ξεκινήσει η φάση της ολικότητας, βλέπουμε τις τελευταίες ηλιακές ακτίνες, που ξεπροβάλλουν από τις οροσειρές στο χείλος του δίσκου της Σελήνης.



Μωσαϊκό από συνεχόμενες λήψεις του διαμαντένιου δακτυλιδιού με ορατές ηλιακές προεξοχές & χάντρες του Bailey - Φαρμακόπουλος Αντώνης

Έτσι δημιουργείται μια σειρά από μικρές ορατές περιοχές του ηλιακού δίσκου, που μοιάζουν με χάντρες απλωμένες στο χείλος της Σελήνης. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται χάντρες του Baily.



Η τελευταία λάμψη του ηλιακού δίσκου μόλις πριν την αρχή της ολικότητας μοιάζει με διαμάντι προσαρτημένο στον δακτύλιο ηλιακού φωτός που περιβάλλει το χείλος της Σελήνης. Αυτό είναι το φαινόμενο του διαμαντένιου δακτυλιδιού.



Ένα ακόμα εντυπωσιακό φαινόμενο σε μια ολική έκλειψη είναι οι προεξοχές, πύρινες γλώσσες που εξέχουν από την επιφάνεια του Ήλιου και προβάλλουν γύρω από τον μαύρο δίσκο της Σελήνης.

Οι προεξοχές είναι πίδακες θερμού υδρογόνου που εκτοξεύονται από την επιφάνεια του Ήλιου προωθούμενοι από ισχυρά μαγνητικά πεδία.



Για την παρατήρηση αυτού του επιβλητικού φαινομένου, χρειάζεται μια σχετική προετοιμασία, για την τοποθεσία, τον απαραίτητο εξοπλισμό για παρατήρηση, φωτογράφιση, και καταγραφή του φαινομένου με ειδικό εξοπλισμό.

Να σημειωθεί ότι σε όλες τις περιπτώσεις για την ασφαλή μέθοδο παρατήρησης, χρειάζονται ειδικά φίλτρα, κατά την διάρκεια της μερικής έκλειψης προς αποφυγή μόνιμης βλάβης των οφθαλμών. Κατά την φάση της ολικότητας μπορείτε να παρατηρήσετε χωρίς φίλτρα ή άλλες προφυλάξεις.

Επομένως είτε με γυμνό μάτι, είτε με τα κυάλια, είτε με τηλεσκόπιο πρέπει να χρησιμοποιούνται ηλιακά φίλτρα.





Ήταν χάρμα Παρασκευής 20/03/15, όταν 13 αστροπαρατηρητές από την «Αστρονομική Ένωση Σπάρτης», βρισκόμασταν στις νήσους Φερόε και λόγω του άστατου καιρού συζητούσαμε για το από που θα ήταν καλύτερο να παρατηρήσουμε και να καταγράψουμε την «ΕΚΛΕΙΨΗ ΤΟΥ ΗΛΙΟΥ», αφού ήδη είχαμε ολοκληρώσει την παρατήρηση και φωτογράφιση, ενός από τα πιο συναρπαστικά φυσικά φαινόμενα που μπορείς να παρατηρήσεις από την Γη, του «ΣΕΛΑΟΣ»

στο οδοιπορικό μας στην Ισλανδία.

Μετά από πολλές προτάσεις, διαμάχες και ένταση, με την βοήθεια της γνώσης και της εξέχουσας διαίσθησής των εμπειρότερων, επιλέξαμε ως σημείο παρατήρησης ένα άνοιγμα με γρασίδι δίπλα στο χωριό Sandavagur με θέα την θάλασσα, ένα από δύο τρία σημεία που είχε επιλεγεί μήνες πριν ως πιθανό σημείο παρατήρησης του φαινομένου.

Κάποιοι έστησαν και τον εξοπλισμό τους για να απαθανατίσουνκάθελεπτόαυτούτουφαινομένου.

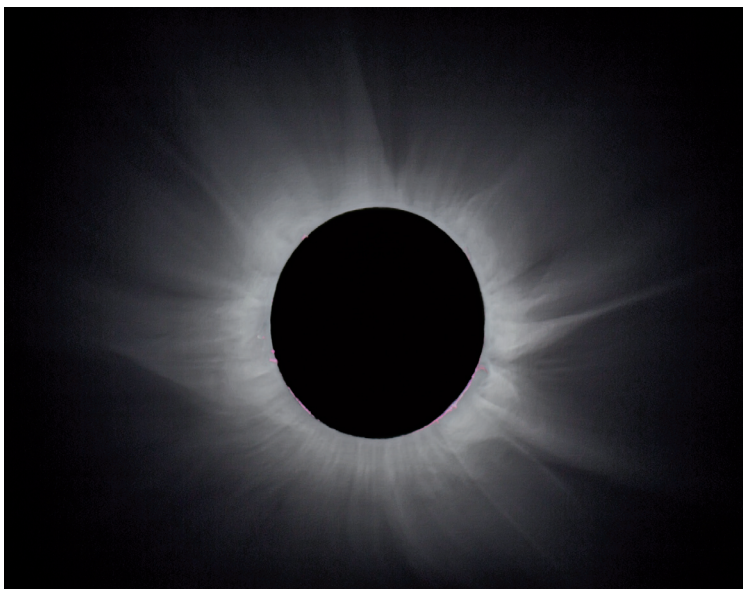
Το φαινόμενο θα πραγματοποιούταν στις 09:40 το πρωί.

Η ώρα λοιπόν έφτανε, αλλά ο αντίπαλός μας τα σύννεφα, με σύμμαχο την βροχή, δεν θα μας επέτρεπαν την ολική ορατότητα της έκλειψης.



TSE 20 March 2015, Faroe Islands - John Efremidis

*Το διαμαντένιο δακτυλίδι και το στέμμα έκαναν το θέαμα απόκοσμο
φώτο Γιάννης Εφραιμίδης*



*Το Ηλιακό Στέμμα σε όλο του το μεγαλείο
φώτο Φαρμακόπουλος Αντώνης*

Η ατμόσφαιρα είχε θορυβηθεί...
 Τα χρώματα θάλασσας και ουρανού άλλαζαν
 αποχρώσεις...
 Οι φάλαινες υπόκωφα βογκούσαν...
 Το ομιχλώδες φως της ημέρας άλλαζε προς το
 καθαρό φως της νύχτας που φανέρωνε τα άλλα
 αστρικά σμήνη του σύμπαντος...
 όπου και αυτά με την σειρά τους προειδοποιού-
 σαν ότι κάτι θα συμβεί...
 Η Σελήνη κοντοζύγωνε σιγά σιγά...
 Ο Ήλιος πρόσμενε...

Κατέκλυζε τον ουρανό, την γή και την θά-
 λασσα το ερωτικό αυτό «φλερτ» ανάμεσα στην
 Σελήνη και τον ήλιο, πριν την απόλυτη ταύτισή
 τους.

Ξαφνικά ένα Φεροεανό αεράκι προκάλεσε την
 σταδιακή αποχώρηση των συμπαγών συννέ-
 φων...

Και... 3-2-1... η ολοκλήρωση/ταύτιση 2 ομόκε-
 ντρων κύκλων ήταν καθολικά ορατή... η φιλήδο-
 νη σχέση μεταξύ Σελήνης και Ήλιου πραγματώ-
 θηκε...

Οι κραυγές, τα χειροκροτήματα διαχύθηκαν σε
 γη και ουρανό.

Μετά από κάποια λεπτά, δεν άργησε και η κα-
 θολική «σιγή ιχθύος», η ώρα του ατομικού απο-
 λογισμού του καθενός από μας, για το πόσο τυ-
 χεροί είμαστε που ζήσαμε, μια τέτοιου είδους
 εμπειρία.

Η βροχή που πλέον πότιζε και καλλιεργούσε συ-
 ναισθήματα γαλήνης, αισθησιασμού και θαυμα-
 σμού για το σύμπαν είχε προέλθει από τα συναι-
 σθήματα χαράς και ευτυχίας που είχαμε νιώσει.



*Καμία περιγραφή και καμία φωτογραφία δεν μπορεί να αποδώσει το μεγαλείο μιας ολικής έκλειψης.
 Γι'αυτό σας προτρέπουμε όλους «να κυνηγήσετε μία».*



Αναμνηστική φωτο από την ομάδα μας που αποτελείται από τους : Λάζαρος Ψωμόπουλος, Νίκος Μάρρας, Νίκος Τρεμούλης, Κίμων Παπαθανασόπουλος, Μυρτώ Δημητριάδη, Στεφανή Τασιάκου, Στέλλα Σούλτου, Στέλλα Καναβάκη, Λέων Παπασωτηρίου, Βαγγέλης Σουγλάκος, Φαρμακόπουλος Αντώνης & Γιάννης Ευφραιμίδης.

Inspiring Astronomy Education

Rosa Doran
Σοφοκλής Σωτηρίου

The year of 2015 is bringing us a lot of different perspectives into light and light based technologies. The relevance and importance of light in the modern world and how this is helping bring development to different parts of the world is being debated all over the world. This presentation will however bring a different approach to this ephemerid, the importance of light in our

existence. Not light coming from a bulb but the light or awareness coming from the cosmos. The presentation will focus on the light astronomy is bringing to us and how we are handling our dialogues with nature. Particular emphasis will be put into education and existing tools that can be used to empower teachers for their mission towards future generations.

Rosa Doran: NUCLIO – Núcleo Interactivo de Astronomia
Executive Council
Largo dos Topázios 48 – 3 ºF
2785-817 Sao Domingos de Rana
Portugal

Email 1: rosa.doran@nuclio.pt
Email 2: rosa.doran@gmail.com
Personal website: www.nuclio.pt

IAU Status: Active Member
Member of Division C Education, Outreach and Heritage
Member of Division C Commission 55 Communicating Astronomy with the Public
Member of Division C Commission 46 PG Network for Astronomy Education NASE

Σοφοκλής Σωτηρίου: Υπεύθυνος Ερευνας και Ανάπτυξης, Ελληνογερμανική Αγωγή
Διεύθυνση: Οδός Δημητρίου Παναγέα, 15351, Παλλήνη Αττικής
e-mail: sotiriou@ea.gr
URL: www.ea.gr/sotiriou

Εργαστήρια - Workshops

Advanced Deep Sky Image Processing: The Tone Mapping Technique

Jukka-Pekka Metsävainio

Astrophotographer, Finland

JP Metsävainio will give some background info on his Tone Mapping technique, an image processing technique developed by him. The workshop is a series of live processing examples with various images. Even though the Tone Mapping processing method is developed originally for narrowband images, it's very useful for broadband LRGB processing, too.

Some of the main points :

- 1) Extreme image stretching
- 2) Color channel handling
- 3) Processing stars, luminance and color, How to keep them small and natural
- 4) Noise control
- 5) Star size control
- 6) Lots of practical samples

The idea of the workshop is to show, what can be done with advanced processing techniques. Beside Tone Mapping, there will be lots of very useful tips and tricks for general astronomical image processing.

“Αστρονομική Φασματοσκοπία (Αστέρων, Πλανητών, Νεφελωμάτων και Κομητών

Αριστείδης Βούλγαρης

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η Αστρονομική Φασματοσκοπία είναι ένας κλάδος της Αστρονομίας που ασχολείται με την μελέτη των ποιοτικών χαρακτηριστικών των ουρανίων σωμάτων. Τέτοια ποιοτικά χαρακτηριστικά είναι η σύσταση (δηλ. τα χημικά στοιχεία που απαρτίζουν το ουράνιο σώμα), η θερμοκρασία, η κίνηση (περιστροφή, ιδία κίνηση) καθώς και η απεικόνιση-αναπαράσταση του σώματος με τη χρήση μοντέλων (με δεδομένα που προέρχονται από τη φασματοσκοπική μελέτη).

Στο το πρώτο μέρος του εργαστηρίου θα γίνει παρουσίαση της θεωρίας της Φασματοσκοπίας και κατόπιν θα γίνει εκτενής αναφορά στη χρήση φασματογράφου με αστρονομική κατεύθυνση. Το δεύτερο μέρος αφορά τη χρήση του φασματογράφου ταυτόχρονης οδήγησης προσαρμωμένου σε τηλεσκόπιο για απ' ευθείας λήψη φασμάτων προεπιλεγμένων στόχων. Μέσω φασματογράφου θα παρατηρήσουμε το ηλιακό φάσμα, διάστικτο από τις γραμμές απορρόφησης Fraunhofer καθώς, φάσματα λαμπτήρων, καθώς και το φάσμα εκπομπής Νατρίου αφού διεγείρουμε τα άτομά του.

Κλείνοντας, θα μελετήσουμε με φασματογράφο πως ακριβώς λειτουργεί ένα αστρονομικό φίλτρο και θα παρουσιαστούν δεδομένα από τη φασματοσκοπική ανάλυση της φωτορύπανσης που προέρχεται από λαμπτήρες φωτισμού των δρόμων LPS, Hg καθώς και των LED's.

Κατασκευές ερασιτεχνικών αστεροσκοπείων με θόλο και συρόμενης οροφής

Άγγελος Κεχαγιάς
 Ανδρέας Παπαλάμπρου
 Αντώνης Φαρμακόπουλος
 Νίκος Μάρρας

Κάθε ερασιτέχνης Αστρονόμος που έχει στην κατοχή του κάποιο τηλεσκόπιο θα ήθελε να το στεγάσει σε ένα αστεροσκοπείο. Τα οφέλη είναι πάρα πολλά από το κέρδος κόπου και χρόνου για το στήσιμο και ξεστήσιμο του εξοπλισμού, την αντιμετώπιση της τοπικής φωτορύπανσης, της υγρασίας και ισχυρών ανέμων έως τη δυνατότητα απομακρυσμένου χειρισμού του εξοπλισμού. Στο workshop θα παρουσιαστούν οι τεχνικές λεπτομέρειες των κατασκευών και ανάλυση κοστολογίου από πέντε ερασιτεχνικά αστεροσκοπεία μερικής ή ολικής ιδιοκατασκευής, διαφορετικών τύπων & υλικών.

Οι κατασκευές που θα παρουσιαστούν είναι δύο παρατηρητήρια του Άγγελου Κεχαγιά με με οκταγωνικό και κυλινδρικό θόλο, με κύριο υλικό κατασκευής το ξύλο, δύο παρόμοιες μεταλλικές κατασκευές με θόλο των Αντώνη Φαρμακόπουλου και Νίκου Μάρρα και ένα παρατηρητήριο τύπου προκάτ με συρόμενη οροφή του Ανδρέα Παπαλάμπρου.

Στόχος μας είναι, με την ανάδειξη των πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων κάθε τύπου, να βοηθήσουμε και να παροτρύνουμε κάθε ερασιτέχνη αστρονόμο να αποφασίσει και να προχωρήσει στην κατασκευή του δικού του παρατηρητηρίου.

Εκθέματα

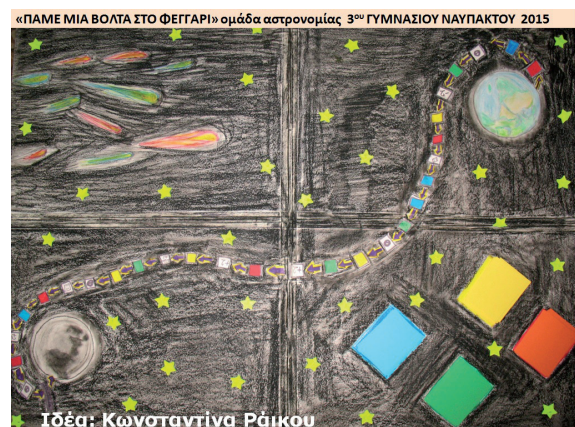
Μοντέλο ηλιακού συστήματος υπό κλίμακα και μοντέλα ηλιακών ρολογιών

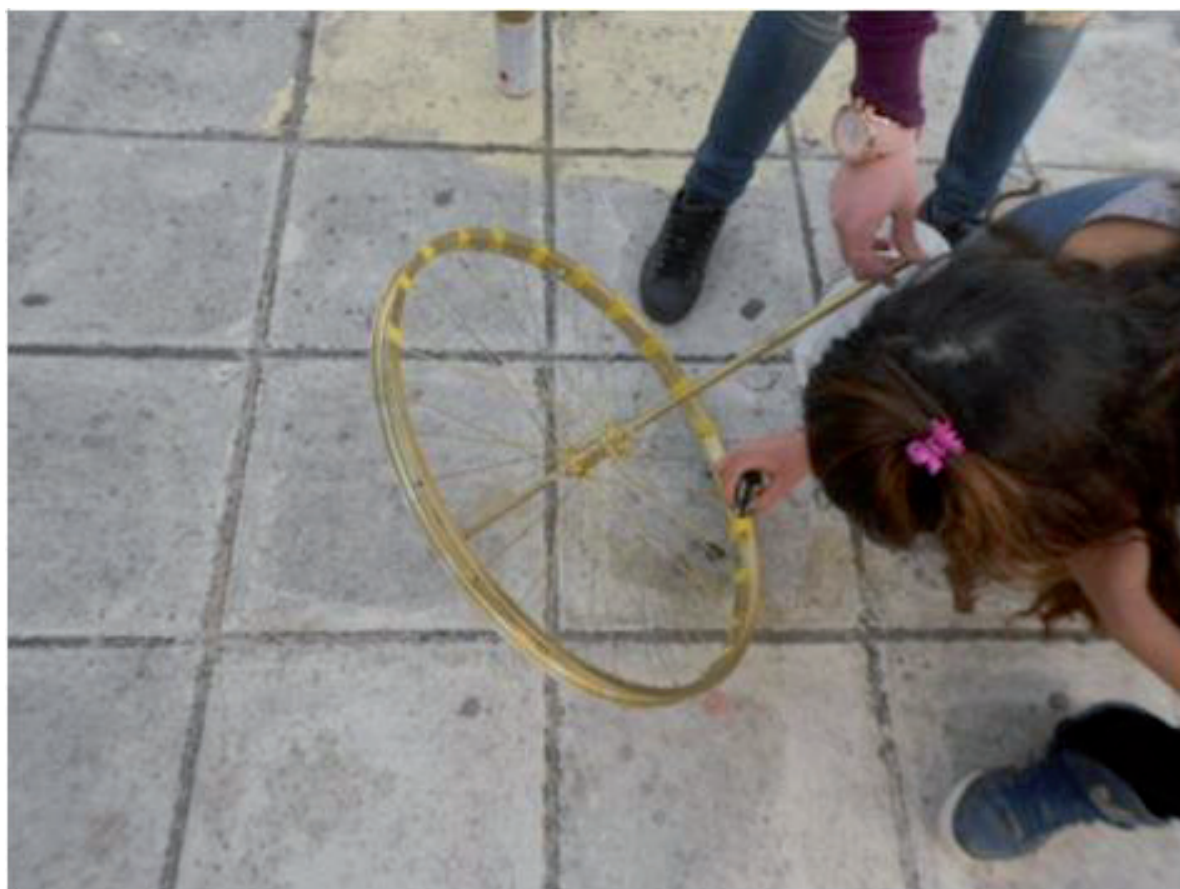
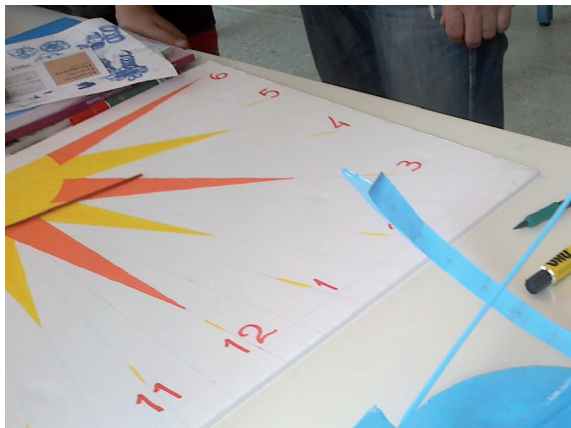
Ανάργυρος Δρίβας

Αγαπητοί διοργανωτές,

θα φέρουμε τα εξής:

1. Πλανητικό μοντέλο υπό κλίμακα
2. μοντέλα ηλιακών ρολογιών, οριζόντιο, κατακόρυφο, ισημερινό από μακετόχαρτο και ισημερινό από ρόδα ποδηλάτου
3. επιτραπέζιο παιχνίδι “από τη Γη στη Σελήνη”





Ρομποτική ισημερινή βάση μετάδοσης ισχύος με τριβή, εναλλακτικής μηχανικής Reverse Engineering, Robotic Friction Drive Equatorial Mount

Κωνσταντίνος Κοκολάκης

Μηχανολόγος Μηχανικός

Πρόκειται για μια ισημερινή βάση τηλεσκοπίου, ωφέλιμου φορτίου 58Kg. Η τελική μετάδοση της κίνησης γίνεται με τριβή (friction drive), παρέχοντας μηδενική ανοχή (zero backlash) κατά την κίνηση των αξόνων ορθής αναφοράς και απόκλισης. Οι κινήσεις εντέλλονται μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή. Με την χρήση κατάλληλων λογισμικών μπορεί να εκτελέσει εντολές εύρεσης αντικειμένων (GoTo), καθώς και οδήγησης για αστροφωτογράφιση (guiding).

Ο σχεδιασμός και η κατασκευή, ακολούθησε την διαδικασία της εναλλακτικής μηχανικής (Reverse engineering). Κατά την διαδικασία αυτή, εξαρτήματα, μηχανισμοί, λογισμικά κ.α. υιοθετούνται από άλλες εφαρμογές για την κατασκευή μιας νέας. Έτσι στην παρούσα εφαρμογή, χρησιμοποιήθηκαν βηματικοί κινητήρες από φωτοαντιγραφικά μηχανήματα. Σώματα, βάκτρα και βάσεις πνευματικών κυλίνδρων για την κατασκευή των αξόνων ορθής αναφοράς και παρέκκλισης. Τμήματα σερβομηχανισμών κρουνών ύδρευσης για την μείωση των στροφών. Τα παραπάνω δε, είναι προϊόντα ανακύκλωσης, αγορασμένα από εταιρία ανακύκλωσης. Τέλος οι οδηγοί των βηματικών κινητήρων (drivers), προέρχονται από εφαρμογές εργαλειομηχανών

Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ωφέλιμο φορτίο : 58Kg

Βηματικοί κινητήρες : NEMA 23

Microsteps : 128

Τάση λειτουργίας : 24V

Σύνδεση οδηγών : USB 2.0

Σχέση μετάδοσης : 1:7.060

Microsteps per RA Revolution :180.742.516



Κατοπτρικό τηλεσκόπιο 12 ιντσών τύπου Dobsonian

Γιάννης Ραπακούσιος

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ : Διάμετρος Πρωτεύοντος Κατόπτρου $D : 300 \text{ mm}$, Διάμετρος Δευτερεύοντος Κατόπτρου $d : 63 \text{ mm}$, Εστιακή Απόσταση $FL : 1500 \text{ mm}$, Εστιακός λόγος : $f/5$

Η συγκεκριμένη κατασκευή εντάσσεται στην ευρέως γνωστή κατηγορία κατοπτρικών τηλεσκοπίων με αντιστηρίγματα, πάνω σε επιδαπέδια αλταζιμουθιακή βάση τύπου Dobsonian. Οι κυριότεροι λόγοι του εγχειρήματός μου ήταν, αφενός οι γνώσεις που αποκομίζεις ως προς την λειτουργία ενός κατοπτρικού τηλεσκοπίου, αφετέρου η βελτίωση ορισμένων μηχανικών και λειτουργικών ατελειών που, κατά την προσωπική μου εμπειρία χρήσης, συνοδεύουν τα μαζικής παραγωγής τηλεσκόπια αυτού του είδους, όπως: υψηλή κεντρική παρεμπόδιση (συνήθως 25%), νευρική και σφικτή κίνηση με χρήση φρένων, κελιά πρωτεύοντος κατόπτρου αμφιβόλου ποιότητας, αστάθεια και караδασμοί, ογκώδεις σωλήνες και βάσεις δύσκολα μεταφέρσιμοι (όσον αφορά τα τηλεσκόπια ενιαίου μεταλλικού σωλήνα κυρίως).

Η πρωταρχική μελέτη της κατασκευής περιελάμβανε, μεταξύ άλλων, εύρεση του βέλτιστου μεγέθους δευτερεύοντος κατόπτρου, που να συνδυάζει χαμηλή κεντρική παρεμπόδιση (21%) για καλύτερο κόντραστ, καθώς και ικανοποιητικό 100% illumination angular field (0,58ο) για την παρατήρηση deep sky αντικειμένων. Επίσης, με την βοήθεια του προγράμματος PLOP (Plate Optimizer), έγινε βελτιστοποίηση και σχεδιασμός του κελιού του πρωτεύοντος κατόπτρου, καταλήγοντας στην κατασκευή ενός κελιού 6 σπ-

μείων στήριξης (τριγωνικής μορφής) με θεωρητικό RMS σφάλμα εντός των κοινά αποδεκτών ορίων (1,18 μm), πλευρική στήριξη του κατόπτρου μέσω 4 ρουλεμάν σε συγκεκριμένες θέσεις και ευθυγράμμιση του κατόπτρου από το μπροστινό μέρος του mirror box. Για την στήριξη του δευτερεύοντος κατόπτρου κατέληξα στην κατασκευή αράχνης 3 ποδιών που συνδυάζει επαρκή μηχανική σταθερότητα, μικρότερη επιφανειακή παρεμπόδιση από μία αντίστοιχη 4 ποδιών και ασθενέστερα spikes κατά την παρατήρηση λαμπρών άστρων ή πλανητών.

Ο σχεδιασμός των επιμέρους τμημάτων έγινε με τη βοήθεια προγράμματος μηχανολογικού σχεδίου (SolidWorks), γεγονός που επέτρεψε την μέγιστη δυνατή ακρίβεια κατά το κόψιμο και τρύπημα των υλικών κατασκευής. Η χρήση του βοήθησε και στον προκαταρκτικό υπολογισμό των ροπών και του κέντρου βάρους του τηλεσκοπίου, απαραίτητων παραμέτρων για την κατασκευή των καμπυλών για την καθ' ύψος κίνηση. Πρόθεσή μου υπήρξε η διατήρηση του κέντρου βάρους του τηλεσκοπίου όσο το δυνατόν χαμηλότερα (καμπύλες μεγάλης σχετικά διαμέτρου και χαμηλή βάση) ώστε η κίνησή του και στις 2 διευθύνσεις να είναι ομαλή και στρωτή, ελαχιστοποιώντας αναπηδήσεις και κραδασμούς. Οι δοκιμές παρατήρησης ήταν παραπάνω από ικανοποιητικές όσον αφορά την κίνηση.

Για τα ξύλινα μέρη του τηλεσκοπίου χρησιμοποιήθηκε κόντρα-πλακέ θαλάσσης τύπου σημύδας, ενώ για τα μεταλλικά κυρίως αλουμίνιο (κελί πρωτεύοντος, αντιστηρίγματα και συνδέσεις

τους) αλλά και ανοξείδωτος χάλυβας (πόδια αράχνης δευτερεύοντος, βίδες, ντίζες, παξιμάδια). Η τελική καταργασία των ξύλινων τμημάτων περιελάμβανε βάψιμο με ανιλίνες και εφαρμογή βερνικιού για αντοχή κάτω από συνθήκες υγρασίας. Για την ελαχιστοποίηση των αντανάκλασεων εντός του οπτικού μονοπατιού κάποια από τα μέρη βάφτηκαν με μαύρο ματ χρώμα (κελί πρωτεύοντος, εσωτερικές επιφάνειες άνω μέρους και mirror box) ενώ άλλα ντύθηκαν με πλαστικό αυτοκόλλητο σχεδίου ανθρακονήματος (πόδια αράχνης, αντιστηρίγματα).

Για την ολίσθηση του τηλεσκοπίου υιοθέτησα τον πλέον δημοφιλή, σε τέτοιου είδους τη-

λεσκόπια, συνδυασμό φορμάικας-τεφλόν (PTFE), ακολουθώντας την συμβουλή των Kriege-Berry για την πίεση που θα πρέπει να εξασκείται σε κάθε κομμάτι τεφλόν (κοντά στα 15 psi). Επίσης, επειδή το κέντρο βάρους ενός τηλεσκοπίου είναι μεταβαλλόμενο και εξαρτάται από την αυξομείωση βάρους στο μπροστινό μέρος, στην κατασκευή μου συμπεριέλαβα σύστημα αντιβάρων τόσο στο άνω μέρος όσο και στο εσωτερικό του mirror box. Για τα υπάρχοντα αξεσουάρ (προσοφθάλμια, Telrad και οπτικό ερευνητή 8X50), βάσει των οποίων έγινε ο σχεδιασμός, η χρήση των αντιβάρων στο πίσω μέρος δεν απαιτείται, ωστόσο πιθανώς να είναι αναγκαία σε μελλοντική χρήση βαρύτερων προσοφθαλμίων.



Automated Time Lapse Slider Ράβδος αυτοματοποιημένης κύλισης για διακεκομμένη εικονοληψία

Νίκος Τρεμούλης

Απαραίτητα εφόδια για τη διακεκομμένη εικονοληψία είναι:

- Τρίποδο
- Φωτογραφική μηχανή
- Φακός, φακοί (συνήθως ευρυγώνιοι)
- Κάρτα μνήμης μεγάλη και γρήγορη
- Intervalometer (εκτελεί αυτόματα τις λήψεις στα χρονικά διαστήματα που ορίζουμε)
- Τροφοδοσία, μπαταρίες

Dew heater (για βραδυνή λήψη με υγρασία προστατεύει το φακό από την υγρασία)

Για την επεξεργασία χρειάζεται υπολογιστής και 2-3 προγράμματα επεξεργασίας. Τα αγαπημένα μας είναι LR Timelapse και Lightroom. Για ένα-στρο ουρανό χρησιμοποιούμε το ελεύθερο λογισμικό Startrails.

Η βέργα αυτοματοποιημένης κύλισης (automated slider).

Αν τοποθετήσουμε τη φωτογραφική μηχανή πάνω σε μια βέργα αυτοματοποιημένης κύλισης (automated slider) και φωτογραφίσουμε με διακεκομμένη εικονοληψία έχουμε ένα εξαιρετικό αποτέλεσμα: εκτός από τη μεταβολή στο κύριο θέμα, έχουμε μεταβολή και στο εμπρός μέρος του κάδρου δηλαδή έχουμε κινούμενο κάδρο.

Για παράδειγμα στις 3 επόμενες φωτογραφίες φωτογραφίζουμε τα σύννεφα πίσω από το ηλιακό ρολόι στον Πάρωνα. Προσέξτε την αλλαγή στην οπτική γωνία εξαιτίας της κύλισης.

Το Arduino πρέπει να παρακολουθεί το ιντερβαλόμετρο και μόλις το ιντερβαλόμετρο κλίσει (δη-

λαδή μόλις η λήψη ολοκληρωθεί), το Arduino να κινήσει το μοτέρ μόνο μια φορά και μόνο για τη γωνία (άρα την απόσταση επί της ράβδου) που έχει οριστεί.

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Με τη ράβδο αυτοματοποιημένης κύλισης μπορούμε να φωτογραφίζουμε κινούμενοι οριζόντια, κατακόρυφα, λοξά, προσεγγίζοντας προς το θέμα απομακρυνόμενοι από το θέμα, αρκεί να υπάρχει κάποιο αντικείμενο μπροστά στο κάδρο για να φαίνεται η μεταβολή. Πρέπει βέβαια να υπολογίσουμε τους χρόνους λήψης, τις συνολικές εικόνες που θα λάβουμε, το βήμα κύλισης πάνω στη ράβδο.

Σημειώνουμε ότι κάθε 25 καρέ που λαμβάνουμε θα αποτελέσουν βίντεο διάρκειας ενός δευτερολέπτου. Έτσι αν θέλουμε βίντεο συνολικής διάρκειας 10 δευτερολέπτων με κάποιο θέμα, πρέπει να λάβουμε 250 φωτογραφίες. Αν θέλουμε συνολική κύλιση επί της ράβδου 2,5 μέτρα, θα ορίσουμε τη γωνία περιστροφής του μοτέρ έτσι ώστε η κύλιση στη ράβδο να είναι 1 εκατοστό σε κάθε λήψη.

Αναλυτικό εικονογραφημένο οδηγό λήψης και επεξεργασίας time lapse μπορείτε να βρείτε στο ιστολόγιό μου tiemathasimera.blogspot.com

Φωτογραφία 1η

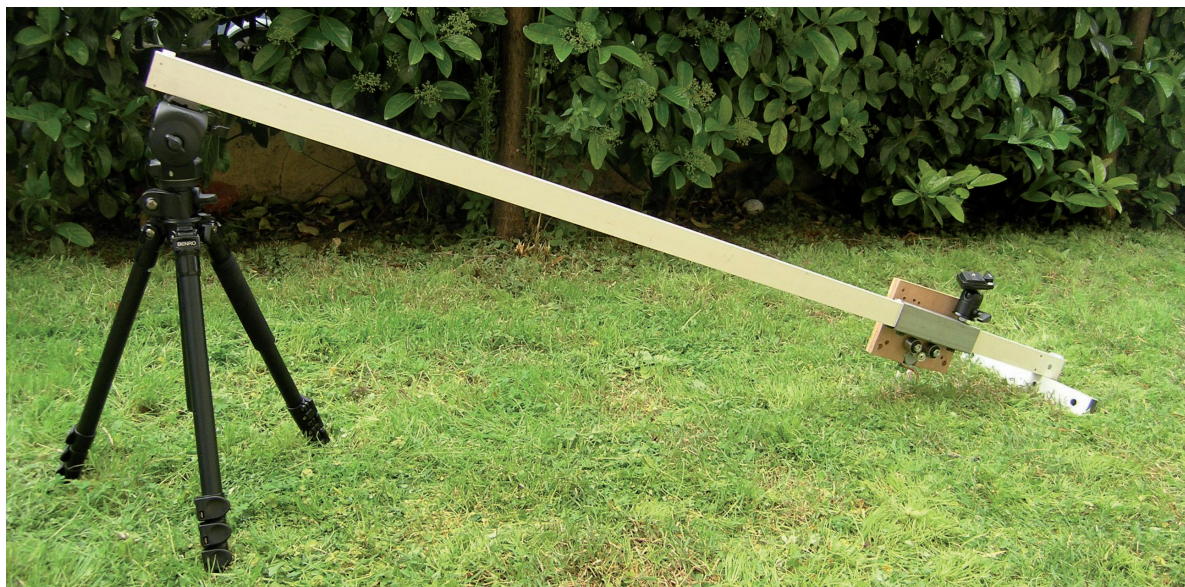


Φωτογραφία 100η

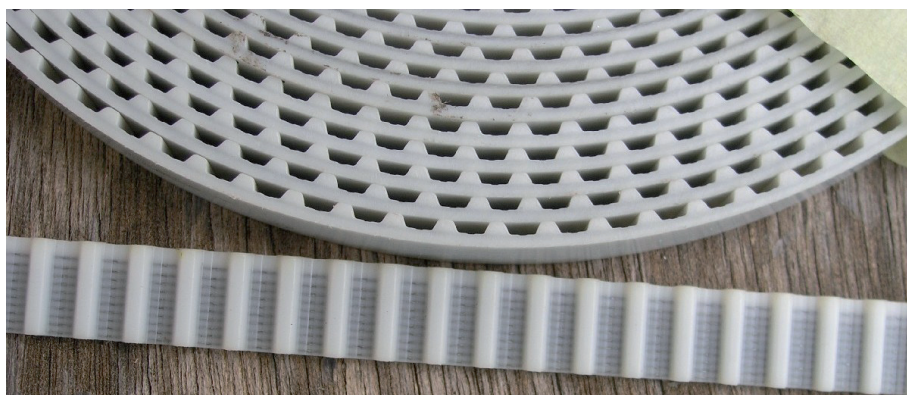


Φωτογραφία 200η

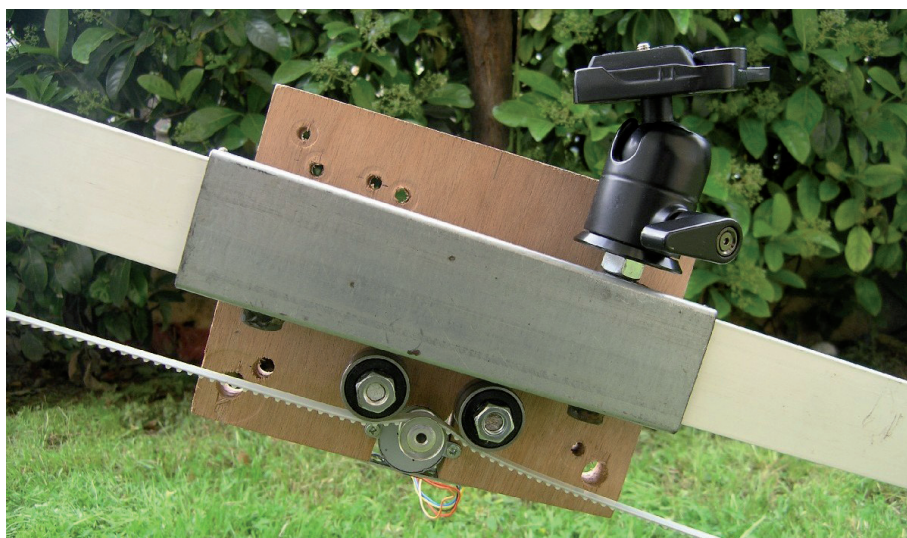




Ράβδος αλουμινίου λευκή (καρέ 3X5) μήκους 2 μέτρων.



Ιμάντας : Επιλέξαμε οδοντωτό ιμάντα χρονισμού XL 10mm ενισχυμένο με ατσάλοσυρμα.

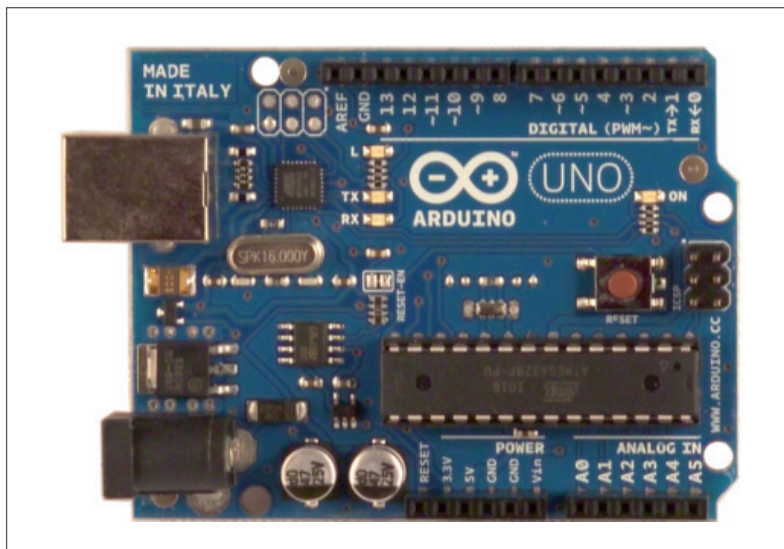


Βαγονέτο: τμήμα 20 cm από καρέ κοιλοδοκού 3,5 X 5,5. με φύλλα Teflon 2mm.

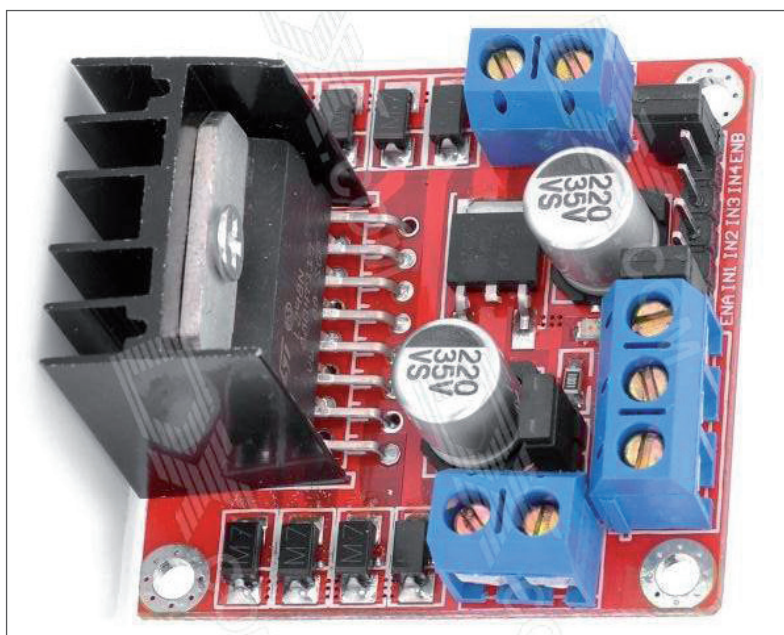
ιντερβαλόμετρο
(intervalometer)



Arduino



ελεγκτής για βηματικό
μοτέρ L298N



Αφίσες συνεδρίου

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ για παιδιά σε συνεργασία του ΣΥΛΛΟΓΟΥ ΕΡΑΣΙΤΕΧΝΙΚΗΣ ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑΣ ΘΡΑΚΗΣ και του ΙΣΤΟΡΙΚΟΥ ΜΟΥΣΕΙΟΥ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠΟΛΗΣ

Κατερίνα Αγγειοπλάστη, Μαρία Σπουρίτα, Σοφία Ελευθεριάδου,
Θεοδώρα Κουκουρίκου, Βασίλης Καραδάτκος

Ο Σύλλογος Ερασιτεχνικής Αστρονομίας Θράκης, φέτος κλείνει τρία χρόνια συνεργασίας με το Ιστορικό Μουσείο Αλεξανδρούπολης. Συνεχίζουμε με αμείωτη τη διάθεσή μας, τη συμμετοχή του συλλόγου μας στο πρόγραμμα «Σαββατοκύριακα στο Μουσείο».

Αυτή τη χρονιά, μέλη του ΣΕΑΘ πραγματοποιήσαν τέσσερα εκπαιδευτικά προγράμματα ποικίλων αστρονομικών θεμάτων, για μαθητές Δημοτικού, στον ανακαινισμένο πλέον χώρο του Μουσείου. Παρακάτω παρατίθενται πληροφορίες για κάθε πρόγραμμα ξεχωριστά.

«Αυτός ο κόσμος ο μικρός, ο Μέγας!»

Εκπαιδευτικό πρόγραμμα για παιδιά

Α'-Β' Δημοτικού

Σάββατο 31 Ιανουαρίου 2015

Δανειστήκαμε το στίχο από το γνωστό ποίημα Άξιον Εστί του Οδυσσέα Ελύτη, για να σηματοδοτήσουμε τις αστρονομικές αντιθέσεις με τις οποίες είχαμε σκοπό να ασχοληθούμε. Υπεύθυνη προγράμματος ως προς το σχεδιασμό και την υλοποίηση του, η Κατερίνα Αγγειοπλάστη, νηπιγωγός - μέλος του ΣΕΑΘ.

Στόχος του προγράμματος ήταν η εξοικείωση των παιδιών με τις έννοιες των εκλείψεων, του πραγματικού και του φαινομένου μεγέθους και με τις συμπαντικές αποστάσεις. Στη συνέχεια παρατίθενται περιληπτικά οι δραστηριότητες που υλοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια του προγράμματος.



Πιο συγκεκριμένα:

- Παιχνίδια γνωριμίας με κλασική μουσική και κίνηση σε συνδυασμό με ένα φανταστικό αντικείμενο (στην περίπτωση μας τα παιδιά φαντάζονταν ότι κρατούσαν ένα μαγικό αόρατο σεντόνι, κινούνταν στο χώρο με αυτό ή κρύβονταν από κάτω)
- Ανάγνωση του παραμυθιού: Βίκτωρ, ο ταξιδευτής του ουρανού, της Βεατρίκης Σαΐας – Μαγρίζου, από τις εκδόσεις Διάπλαση (2014), με μια μικρή παραλλαγή στο τέλος του παραμυθιού, όπου ο ήρωας αναφέρει το στίχο – τίτλο του προγράμματος.
- Συζήτηση με τα παιδιά για το πραγματικό και φαινόμενο μέγεθος με αφορμή τη φράση που «είπε» ο ήρωας.
- Παρακολούθηση βίντεο (animation στο youtube) της Σελήνης αν ήταν πιο κοντά στη Γη (πώς θα φαινόταν από τη Γη, αν βρισκόταν στη θέση του ISS) και ένα άλλο βίντεο με τους πλανήτες (αν ήταν στη θέση της Σελήνης)
- Κινητικό παιχνίδι: «Ο Ήλιος με τη Γη και τη Σελήνη, παίζουν κρυφτό» (Τα παιδιά ανά τρία αναπαρέστησαν τα φαινόμενα των εκλείψεων με τα ανάλογα παραγγέλματα, μετά άλλαξαν ρόλους και ξανά το ίδιο, τρίτη φορά άλλαξαν ρόλους αλλά χωριστήκαμε σε τρεις ομάδες αναπαριστώντας τα τρία σώματα, όχι πολλές ομάδες ανά τρία παιδιά)
- «Πάμε πιο μακριά;»: Με τη βοήθεια μιας παρουσίασης power point, αναπαραστήσαμε ένα φανταστικό ταξίδι με διαστημόπλοιο και με εικόνες φτάσαμε ως την άκρη του Σύμπαντος (μικρή η Γη – τεράστιο το Σύμπαν) Στο τέλος παρατηρήσαμε μια αφίσα του Σύμπαντος του National Geographic.
- «Τι χρώμα έχει το Σύμπαν;»: Τα παιδιά χωρίστηκαν σε ομάδες των τριών ή τεσσάρων ατόμων και έφτιαξαν ομαδικές αφίσες με ελεύθερη ζωγραφική σε μαύρο κάνσον με κυρομπογιές, όπου έμειναν να διακοσμούν το χώρο του Μουσείου.
- Ατομική χειροτεχνία: Τέλος, κάθε παιδί έφτιαξε τη δική του αναμνηστική αφισούλα σε Α4 με εικόνες όπου τοποθετήθηκαν με σειρά από τη Γη ως ολόκληρο το Σύμπαν.

«Δια...γαλαξιακό ταξίδι»

Εκπαιδευτικό πρόγραμμα για παιδιά

Ε' και Στ' Δημοτικού

Σάββατο 14 Φεβρουαρίου 2015

Η επιλογή του τίτλου ήταν τέτοια ώστε να μπορέσει να καταστήσει εμφανές στα παιδιά το περιεχόμενο του προγράμματος. Υπεύθυνη για την σχεδίαση και την υλοποίηση του προγράμματος αυτού ήταν η Μαρία Σπουρίτα, μαθήτρια Γ' Λυκείου και μέλος του ΣΕΑΘ.

Στόχος του προγράμματος ήταν η κατανόηση της έννοιας και του μεγέθους ενός γαλαξία αλλά και των διαφοροποιήσεών του. Στη συνέχεια παρατίθενται περιληπτικά οι δραστηριότητες που υλοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια του προγράμματος.

Πιο συγκεκριμένα:

- Παιχνίδια γνωριμίας ώστε να δημιουργηθεί ένα πιο φιλικό περιβάλλον και να γνωριστούν τα παιδιά μεταξύ τους.
- Παρουσίαση PowerPoint για την γνωστοποίηση της έννοιας του γαλαξία, των κατηγοριών αλλά και του φαινομένου του κανιβαλισμού των γαλαξιών.
- Ερωτήσεις πάνω στην παρουσίαση που μόλις είδαν με σκοπό την διαπίστωση των όσων έχουν μάθει.
- Παιχνίδι με κάρτες μνήμης.
- Κινητικό παιχνίδι στο οποίο τα παιδιά χωρίστηκαν σε 4 ομάδες και με την συνοδεία μουσικής, σχημάτιζαν με τα σώματά τους το σχήμα του γαλαξία που τους ζητούνταν.
- Χειροτεχνία στην οποία τα παιδιά πάνω σε ένα μαύρο χαρτόνι Α4 με την χρήση κόλλας και διακοσμητικής άμμου, σχημάτιζαν τον δικό τους γαλαξία.
- Τέλος απονομή διπλωμάτων για την συμμετοχή τους στο πρόγραμμα.

«Φεγγάρι, φεγγαράκι μου»

Εκπαιδευτικό πρόγραμμα για παιδιά

Γ' και Δ' Δημοτικού

Σάββατο 28 Φεβρουαρίου 2015

Ο τίτλος του προγράμματος προέκυψε από παραλλαγή του στίχου «φεγγαράκι μου λαμπρό»

του γνωστού παιδικού δημοτικού τραγουδιού. Κύριος σκοπός ήταν να καταστήσει σαφές στα παιδιά το περιεχόμενο του προγράμματος, στο οποίο επρόκειτο να συμμετέχουν. Υπεύθυνη για την ανάπτυξη και την υλοποίηση του προγράμματος ήταν η Σοφία Ελευθεριάδου, απόφοιτη του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης Αλεξανδρούπολης και μέλος του ΣΕΑΘ.

Ως στόχος του εκπαιδευτικού προγράμματος τέθηκε η ενημέρωση των μαθητών και η απόκτηση γνώσεων σχετικά με τη Σελήνη, τον μοναδικό φυσικό δορυφόρο του πλανήτη μας. Στη συνέχεια παρατίθενται περιληπτικά οι δραστηριότητες που υλοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια του προγράμματος.

Πιο συγκεκριμένα:

- Συζήτηση γνωριμίας με τα παιδιά, ώστε να γνωρίσουμε τα ενδιαφέροντα τους και να τους δοθεί η ευκαιρία να εκφραστούν ελεύθερα.
- Ανάγνωση του παραμυθιού «Ο Φεγγαροσκεπαστής», του Eric Ruybaret από τις Εκδόσεις Αίσωπος. Δημιουργία κλίματος διαλόγου μεταξύ των παιδιών και προσπάθεια κατανόησης των γνώσεων που κατείχαν σχετικά με τη Σελήνη.
- Καθ' όλη τη διάρκεια του προγράμματος, παρουσίαση των χαρακτηριστικών γνωρισμάτων της Σελήνης, όπως η δομή, η επιφάνεια, η κίνηση και οι φάσεις της, με τη χρήση επεξηγηματικών εικόνων (Power point).
- Παρακολούθηση βίντεο της NASA με τίτλο "Evolution of the Moon", το οποίο παρουσίαζε το σχηματισμό της Σελήνης με παράλληλη επεξήγηση από την υπεύθυνη του προγράμματος.
- Κινητικό παιχνίδι: τα παιδιά με τη βοήθεια της υπεύθυνης προχώρησαν σε αναπαράσταση της κίνησης που πραγματοποιεί η Σελήνη γύρω από τη Γη και την κίνηση Γης και Σελήνης γύρω από τον Ήλιο, σε αργό και γρήγορο ρυθμό.
- Ο άνθρωπος και η Σελήνη: ενημέρωση των παιδιών για τις αποστολές που πραγματοποιήθηκαν στη Σελήνη σε συνδυασμό με την προβολή βίντεο που περιέγραφε τα γε-

γονότα που εκτυλίχθηκαν κατά την αποστολή Απόλλων 11.

- Παιχνίδι με μπισκότα: τα παιδιά αφού κατανόησαν τις φάσεις της Σελήνης έλαβαν 4 μπισκότα που είχαν στο εσωτερικό άσπρη κρέμα και προσπάθησαν να σχηματίσουν πάνω σε αυτά τις φάσεις που έμαθαν.
- Ομαδική χειροτεχνία: τα παιδιά έφτιαξαν πάνω σε χαρτόνια A4 τη Σελήνη (με λευκό χρώμα που είχε αναμιχθεί με αλεύρι) και ζωγράρισαν ελεύθερα πάνω στο χαρτί. Χρησιμοποιώντας καπάκια προσπάθησαν να δημιουργήσουν τους κρατήρες που συναντούμε στην επιφάνεια της.

«Ένα παιδί μετράει τους πλανήτες»

Εκπαιδευτικό πρόγραμμα για παιδιά

Δ'-Ε' Δημοτικού

Σάββατο 21 Μαρτίου 2015

Ο τίτλος της παρουσίασης αποτέλεσε παραλλαγή του μυθιστορήματος «Ένα παιδί μετράει τ' άστρα» του Μενέλαου Λουντέμη και διαμορφώθηκε κατάλληλα, ώστε να κατατοπίσει τα παιδιά σχετικά με το σκοπό της παρουσίασης που ήταν η γνωριμία με το ηλιακό σύστημα. Υπεύθυνοι προγράμματος ως προς το σχεδιασμό και την υλοποίηση του, η φοιτήτρια παιδαγωγικού τμήματος δημοτικής εκπαίδευσης Θεοδώρα Κουκουρίκου και ο οικονομολόγος Βασίλειος Καραδάτκος, μέλη του ΣΕΑΘ.

Βασικός στόχος του προγράμματος ήταν η εξοικείωση των παιδιών με τις ιδιότητες, τα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά, τη θέση και τη συσχέτιση του ήλιου και του κάθε πλανήτη ξεχωριστά. Στη συνέχεια παρατίθενται περιληπτικά οι δραστηριότητες που υλοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια του προγράμματος.

Πιο συγκεκριμένα:

- Γνωριμία με τα παιδιά προκειμένου να δημιουργηθεί οικείο κλίμα μεταξύ τους.
- Προσπάθεια για δημιουργία ενδιαφέροντος για το περιεχόμενο της παρουσίασης, μέσω ερωτήσεων σχετικά με τις γνώσεις τους για το ηλιακό σύστημα.
- Παρουσίαση Power Point, η οποία σε συν-

δυσασμό με μία πληθώρα φωτογραφιών και πληροφοριών, παρείχε τις βασικές πληροφορίες για τις ιδιότητες του ηλίου και των πλανητών. (Τα παιδιά, είχαν την ευκαιρία να περιγράψουν τον κάθε πλανήτη μέσω των φωτογραφιών, τονίζοντας τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά που διέπουν τη σύστασή τους. Μέσω του παιχνιδιού των ερωτοαπαντήσεων, οι μικροί θεατές εμπλούτισαν περαιτέρω τις γνώσεις τους για το Ηλιακό Σύστημα).

- Χρήση αυτοσχέδιας μακέτας (υλικά: φελιζόλ, φελλός και ακρυλικά χρώματα), η οποία αναδείκνυε τη σειρά των πλανητών, αποσκοπώντας στην καλύτερη αφομοίωση της νέας γνώσης.
- Προβολή κινούμενης ψηφιακής απεικόνισης του Ηλιακού μας Συστήματος.
- Παιχνίδι κιναισθητικού ενδιαφέροντος (αρχικά μοιράστηκε σε κάθε ένα παιδί ξεχωριστά ο ρόλος του κάθε πλανήτη, ο οποίος ήταν βασισμένος στις προτιμήσεις των παιδιών. Στη συνέχεια, τοποθετήθηκαν στη σωστή σειρά-τροχιά, γύρω από τον ήλιο. Έπειτα από την υπενθύμιση της ταχύτητας και της τροχιάς των πλανητών, τα παιδιά ξεκίνησαν να περιστρέφονται γύρω από το ήλιο, ανάλογα με τις υποδείξεις που τους είχαν δοθεί).
- Ατομική, αναμνηστική κατασκευή (τα παιδιά έφτιαξαν τους δικούς τους αυτοσχέδιους πλανήτες, από σφαίρες φελιζόλ, φελλό, οδοντογλυφίδες και ακρυλικά χρώματα για την ανάδειξη του εκάστοτε πλανήτη. Τη διακόσμηση της κατασκευής τους πραγματοποίησαν με χρυσόσκονη, προσδίδοντας λαμπρότητα στο μικρό τους δημιούργημα).

Αστρονομικές δραστηριότητες και αστροφωτογραφίες του συλλόγου ΩΡΙΩΝ

Ανδρέας Παπαλάμπρου

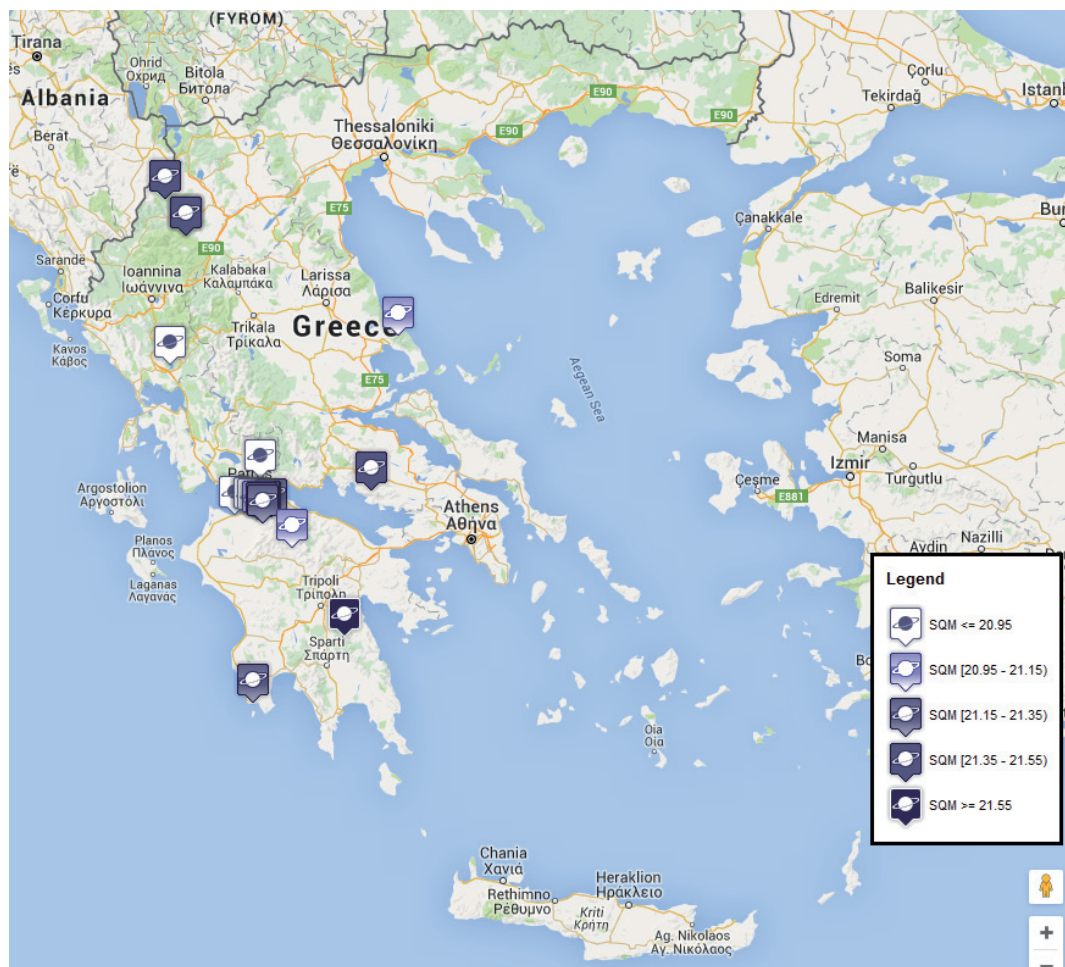
Παρουσιάζονται δύο εκθέματα εκ μέρους της Αστρονομικής Εταιρείας Πάτρας «Ωρίων»:

- Σημαντικές δραστηριότητες του «Ωρίωνα» περιόδου 2013-2015
Παρουσίαση των σημαντικότερων δραστηριοτήτων της Αστρονομικής Εταιρείας Πάτρας «Ωρίων» για την περίοδο 2013-2015 που περιλαμβάνουν τη διοργάνωση ομιλιών, παρατηρήσεων, εκδρομών καθώς και των «Ημερών Ορθολογισμού».
- Καταγραφή φωτορύπανσης από το darksky.gr
Παρουσίαση του συστήματος καταγραφής φωτορύπανσης από το darksky.gr συμπεριλαμβανομένων του χάρτη φωτορύπανσης και της μεθοδολογίας καταγραφής.

Επίσης παρουσιάζεται κι ένα προσωπικό έκθεμα που θα είναι:

- Αστροφωτογραφίες Ανδρέα Παπαλάμπρου περιόδου 2013-2015.
Παρουσίαση αστροφωτογραφιών του Ανδρέα Παπαλάμπρου που περιλαμβάνουν φωτογραφίες βαθέως ουρανού, πλανητών, ηλίου και Σελήνης.





Αstroφωτογραφίες Σέλαος, έκλειψης ηλίου και βαθέως ουρανού

Αντώνης Φαρμακόπουλος

Αstroφωτογράφος, Αστρονομική Ένωση Σπάρτης

Εκτίθενται:

1. Αφίσα με φωτογραφίες του Βόρειου Σέλαος από την πρόσφατη επίσκεψη μου στην Ισλανδία. Οι φωτογραφίες τραβήχτηκαν στα προάστεια του Ρέικιαβικ, πρωτεύουσας της Ισλανδίας στις 17 Μαρτίου 2015, μιας βραδιάς μετά από σπάνιας σε ένταση ηλιακής δραστηριότητας
2. Αφίσα με φωτογραφίες από την ολική έκλειψη Ηλίου στις 20 Μαρτίου 2015 που παρατηρήθηκε από ομάδα της Αστρονομικής Ένωσης Σπάρτης στις νήσους Φερόε. Στις φωτογραφίες συμπεριλαμβάνονται και δύο φωτογραφίες ευρύ πεδίου των συμπαρηρητών της έκλειψης Γιάννη Ευφραιμίδη και Νίκο Τρεμούλη.
3. Αφίσα με Αστροφωτογραφίες βαθέως ουρανού & ευρέος πεδίου της τελευταίας διετίας.



Αστρονομικές παρατηρήσεις 2013-15

Βαγγέλης Τσάμης

Αστρονομική Ένωση Σπάρτης

Montreal, QC

Geminids in Canada, 2013 - 2014

Βαγγέλης Τσάμης, Montreal, QC

13/12/2013

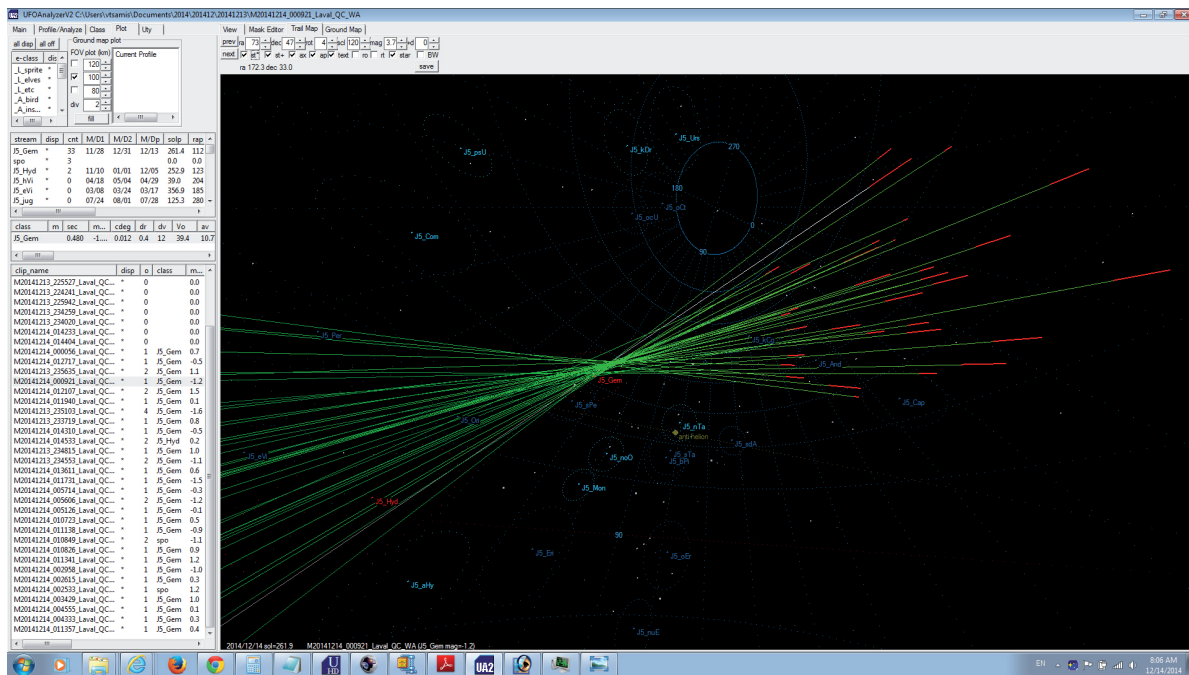
Vagelis Tsamis- Astro-photos, Carnets
d'observation 7 réponses

Bonjour!

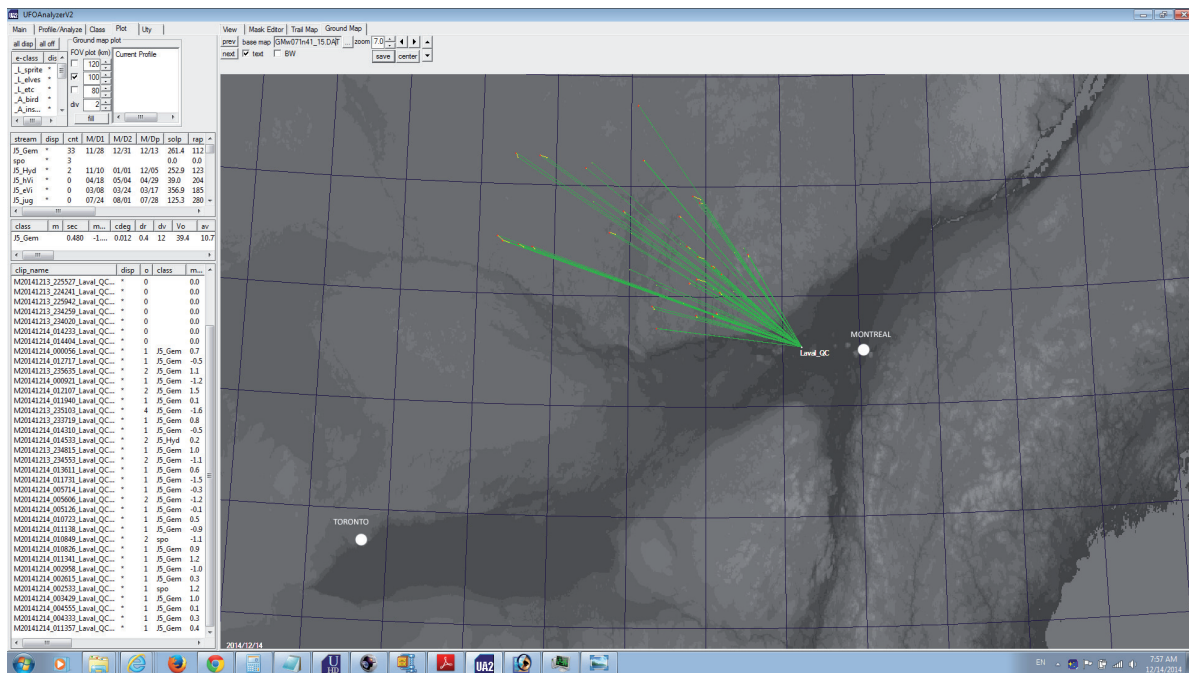
Here in Chomedey, Laval the sky was clear
from midnight to about 2 am.

I got 36 Geminids on video (Watec-902/
Computar 6mm lens/UFO Capture software)
and some sporadics. I was aiming NW – FOV
56 deg, el. 25 deg





UFO Analyzer radiant correlation and map distribution

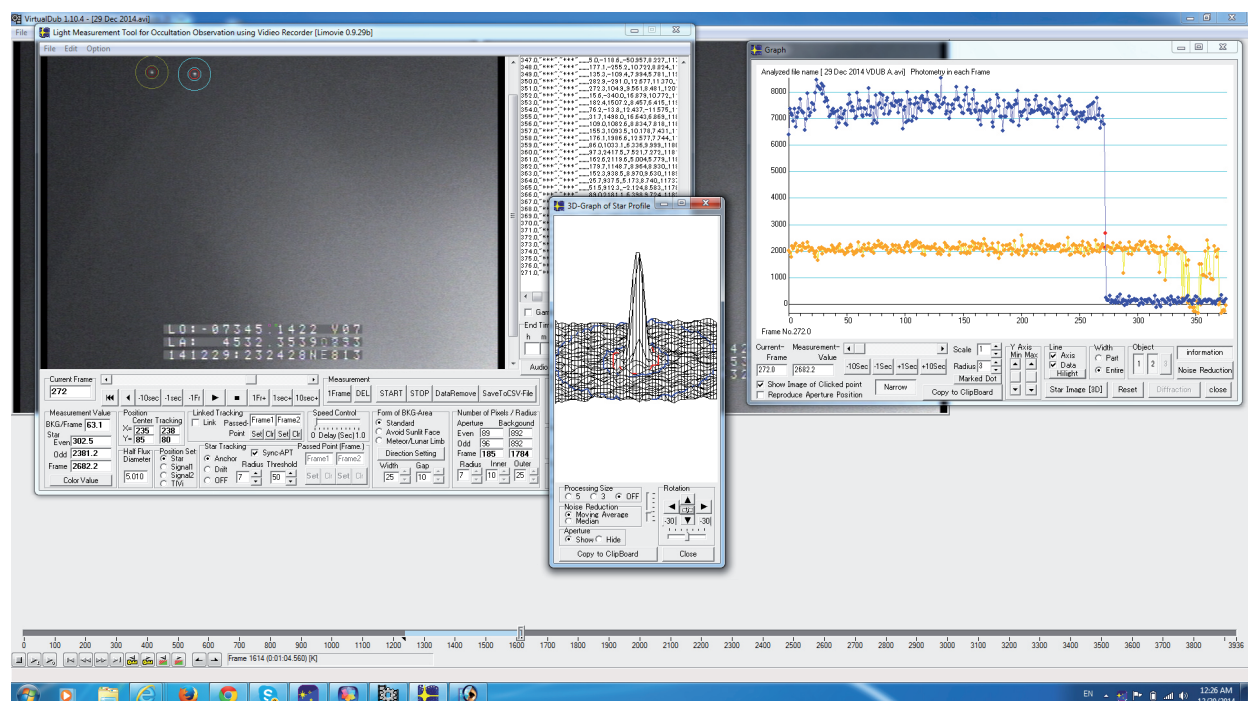
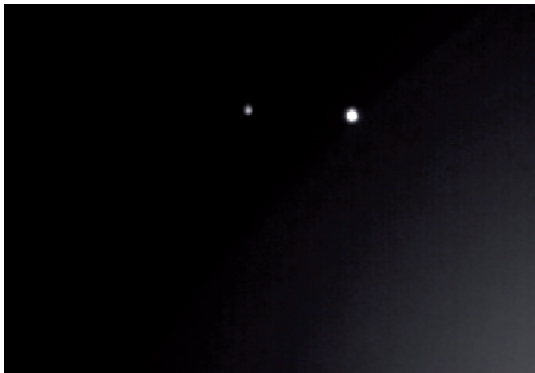


Lunar Occultation of multiple star system HR-426

Βαγγέλης Τσάμης, Montreal, QC

2014/12/31 Vagelis Tsamis - Astro-photos, Carnets d'observation 1 Commentaire

HR 426 is an orange giant star in the constellation Pisces. At 373 light years away, it shines at an apparent visual magnitude of 6.22. HR 426 is the primary component of a multiple-star system. The iron abundance of HR 426 is +0.15 (141.3% of the Sun). It is moving through the Galaxy at a speed of 60.3 km/s relative to the Sun. Its projected Galactic orbit carries it between 15,400 and 25,700 light years from the center of the Galaxy.



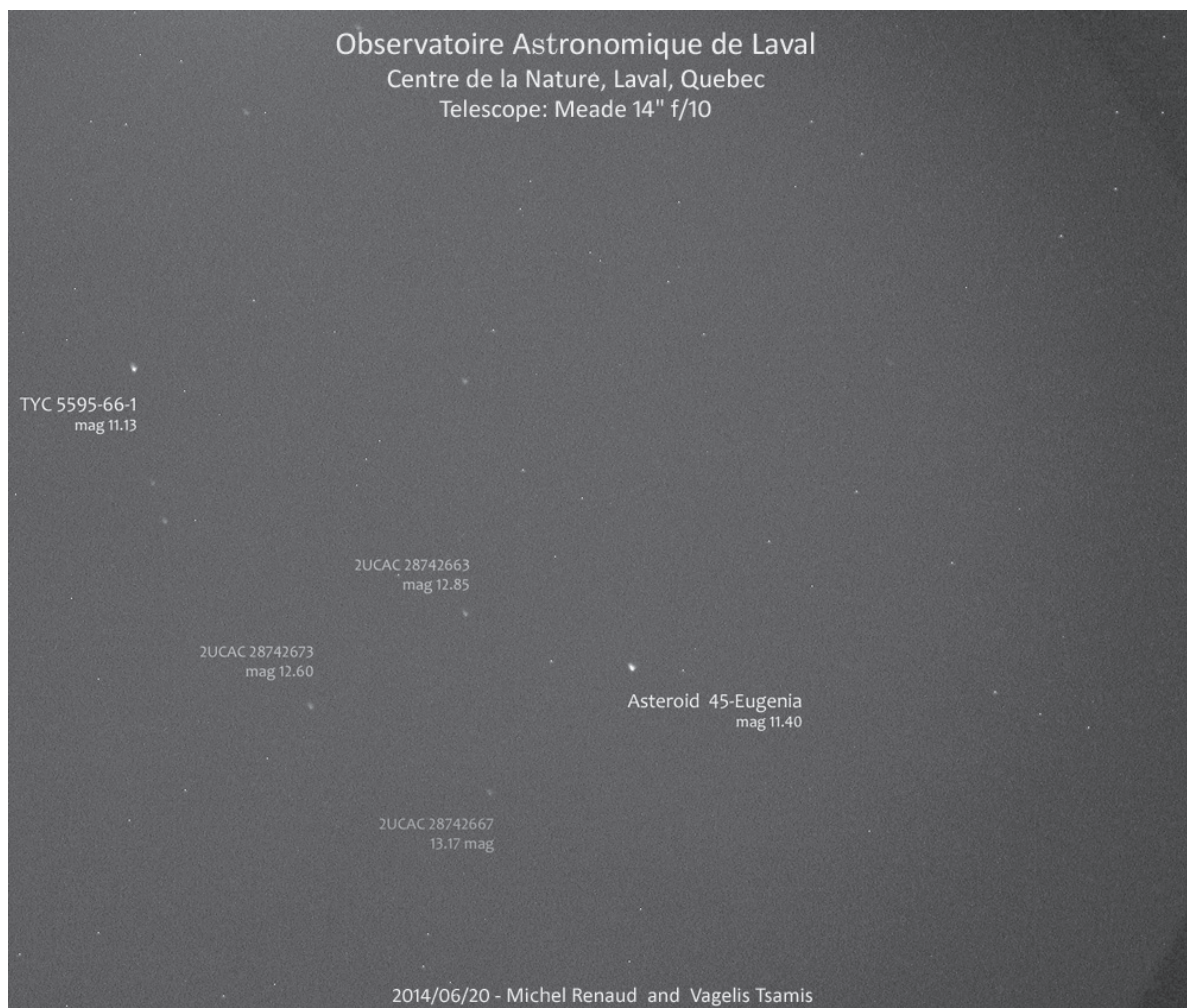


Observation de l'astéroïde 45-Eugenia à
 l'Observatoire de Laval
 Βαγγέλης Τσάμης, Montreal, QC

2014/06/22 Vagelis Tsamis - Astro-photos,
 Carnets d'observation, Ciel du mois

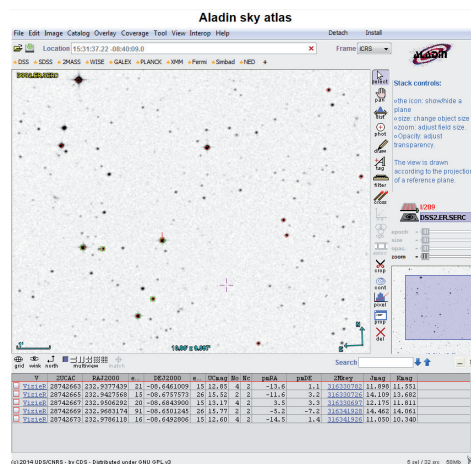
On Friday night – June 20th – I went to the club's observatory to meet with Michel Renaud and observe some asteroids. After 10 pm, when the last visitors departed, we prepared for our observations. Our initial plan was to observe Near Earth Asteroid 2014 KS40, which was discovered last month, on May 25th 2014. But since there were many clouds at the direction of the asteroid (a very difficult target, mag 17) we decided to look for something easier. At Starry Night we found Main Belt asteroid 45-Eugenia, which was conveniently placed well above the Ecliptic, at about 35 degrees South, in constellation Libra, free of clouds!





We the help of Starry Night software and the Minor Planet Center Ephemeris Service <http://www.minorplanetcenter.net/iau/MPEph/MPEph.html> for exact coordinates, we started our step by step star hopping, with the finder scope and a Celestron 35 mm eyepiece. The order of the pre-pont target stars was: Zubeneshamali (β Librae, 2.5 mag), the optical double star HIP 75718 – HIP 75722 (5.5 & 6.0 mag), HIP 75763 (7.7 mag), TYC 5595-492 (9.3 mag), HIP 76086 (9.1 mag) and finally the equilateral triangle of three 2UCAC catalog stars: 28742673 (12.6 mag), 28742663 (12.85 mag) and 28742667 (13.17 mag). All stars were easily seen and identified by both of us. The position of 45-Eugenia was expected to be symmetrical to 2UCAC 28742673, so that a new rhombus (diamond) shape is formed by extending the triangle. You can see

the star field and these geometrical shapes in the following star chart produced with the Simbad Astronomical Database & Aladin Sky Atlas. The asteroid was there! At the position of the purple cross no star is expected, but a 11.3 mag light source was there: Eugenia!!!



Radio Observations during the partial solar eclipse of March 20, 2015 with the newly reconstructed automated radio telescope of the Aristotle University of Thessaloniki

A. Voulgaris, A.Theodorakakos, K. Taouktsoglou,
E. Drigga and J. H. Seiradakis

*Laboratory of Astronomy, Section of Astrophysics, Astronomy and Mechanics, Department of
Physics, Aristotle University of Thessaloniki, GR-54124, Thessaloniki, Greece*

Abstract

We present the basic characteristics of a new, 11GHz, 3.2m antenna constructed at the Aristotle University of Thessaloniki and the results of radio observations of the March 20, 2015 solar eclipse (of magnitude 38% in Thessaloniki).

1 Introduction

The construction of a new radio telescope in the Laboratory of Astronomy, allowed us to make a series of observations during the March 20, 2015 solar eclipse. These observations and subsequent results mark the beginning of a new instrument available for scientific research both for the Department of Physics of the Aristotle University of Thessaloniki.

2 Instrumentation

The new custom-made radio telescope of the Laboratory of Astronomy of the Aristotle University of Thessaloniki that was used for the observations was constructed by upgrading an old polar axis satellite antenna in 2014. The 3.2m axial dish is mounted on a fully automated computer-controlled equatorial mount constructed-modificated by A. Voulgaris- Icarus Optomechanics. The total power observations were made at 11 GHz.

3 Observations

A series of bidirectional RA transits, before the eclipse was recorded. The data collected allowed us to find the intensity relation between

the solar and lunar radio emission at 11 GHz. Subsequently the radio telescope tracked the Sun for the full duration of the eclipse. The RA transits were repeated both after the eclipse and in the following months (Fig.1).

4 Analysis

Analysis of the transits shortly before the eclipse showed the average background signal to be at 481.76 ADU while the maximum solar signal was at 1056.62 ADU. The signal from the moon was clearly at a maximum of 530.78 ADU. Further analysis shows the ratio of the solar intensity to the intensity of the Moon is:

$$IS=IM = 11:73 \quad (1)$$

Additional transit observations of the Sun and the Moon were made exactly one synodic month later (on April 18). They confirmed the previously observed intensity relation. As expected the intensity of the Sun dropped significantly during the eclipse. Occasional heavy cloud obscured the Sun, shown in as a temporary drop in its intensity (Fig.2), since at 11GHz water vapor absorbs significantly the solar radiation.

Random increases of the signal-to-noise are attributed to strong gusts of wind that forced a small change in the dish geometry due to mechanical tension. A small, continuous increase in the background signal throughout the observation is attributed to the increase of the amplifier temperature and is in accordance with results taken from additional observations.

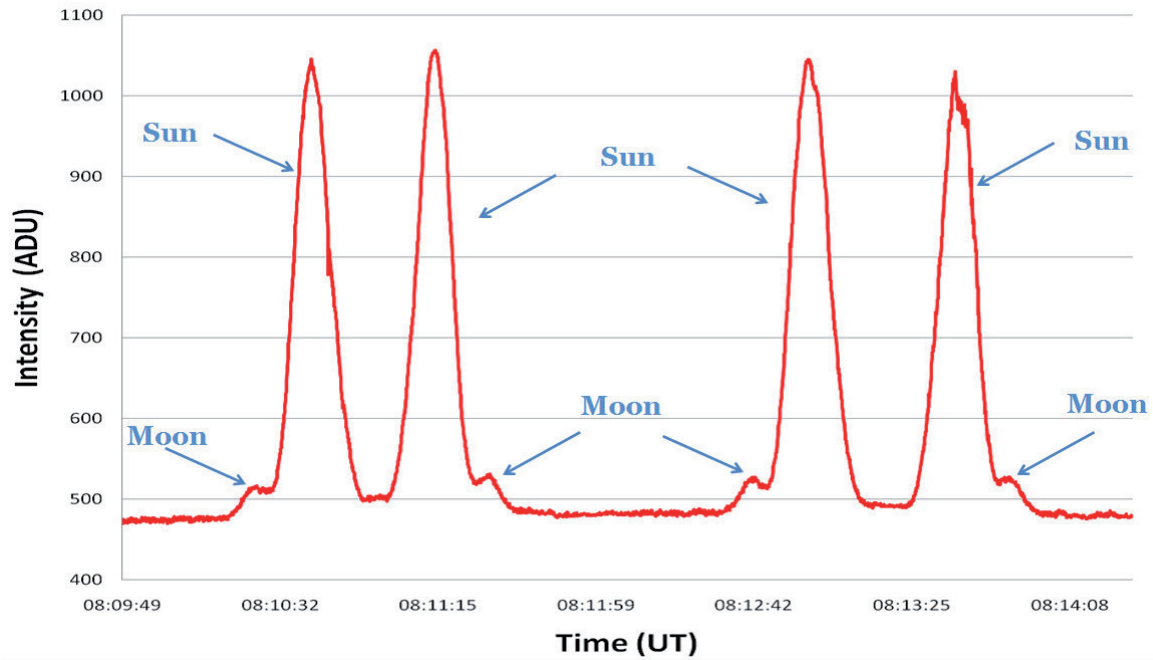


Figure 1: Four consecutive scans in RA across the lunar and solar disk, shortly before the beginning of the eclipse. The intensity of the Moon is evident, next to the much larger one of the Sun

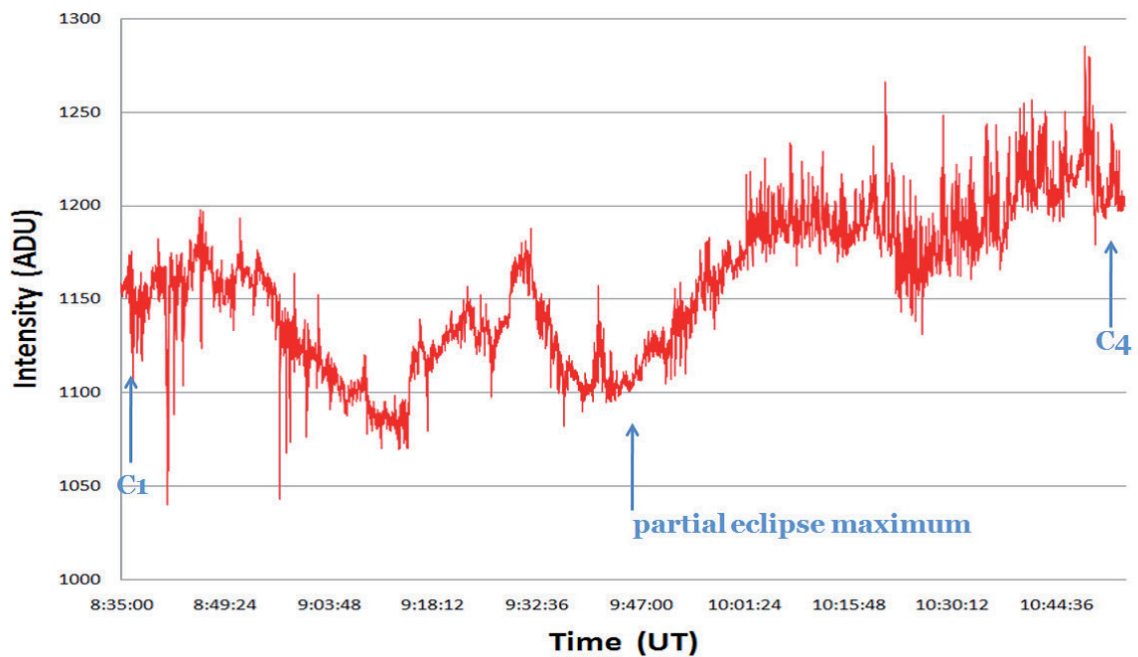


Figure 2: Between UT and UT the telescope was continuously following the Sun, 1st and 4 contacts are shown

5 Results

The technical characteristics of the newly constructed 3.2m radio telescope of the Laboratory of Astronomy of the Aristotle University of Thessaloniki, operating at 11 GHz, are given. Observations of the March 2015 total solar eclipse and the subsequent analysis of the data are presented. A reduction of the solar flux was observed during the partial phase of the eclipse. Before, after and a full-synodic-month-later, semi-synchronous observations of the Sun and the Moon give a ratio of the intensity of the two bodies of 11.73.

Although some minor technical issues still remain, further development in the hardware and analysis tools is in a state of ongoing process, involving students, young researchers and experienced scientists in the field.

This experiment demonstrates the importance of pioneer endeavors for scientific research undertaken mainly by undergraduate students in the field of Radio Astronomy.

Δραστηριότητες του Δημοτικού Αστεροσκοπείου Λάρισας

Χουϊνάβας Ιωάννης

*Φυσικός του Δημοτικού Αστεροσκοπείου Λάρισας &
Μέλος της Αστροπαρατηρησιακής Ομάδας Λάρισας*

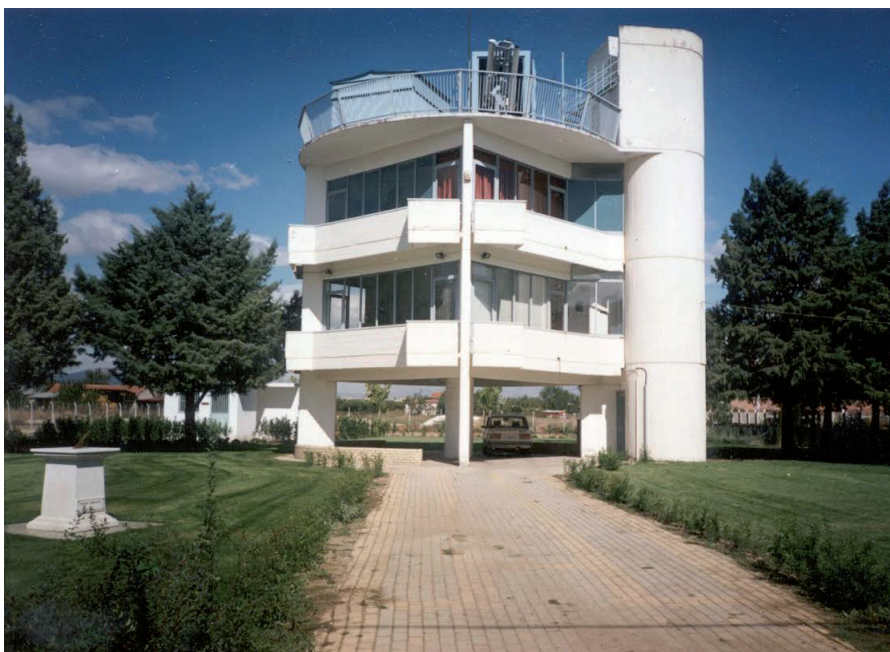
Στην αφίσα που παρουσιάζουμε στο 9ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ερασιτεχνικής Αστρονομίας περιγράφουμε τις δραστηριότητες του Δημοτικού Αστεροσκοπείου Λάρισας

Το Δημοτικό Αστεροσκοπείο Λάρισας υπάγεται στο Τμήμα Πολιτισμού – Επιστημών της Διεύθυνσης Αθλητισμού Πολιτισμού και Κοινωνικής Πολιτικής του Δήμου Λαρισαίων και βρίσκεται στην περιοχή της Γιάννουλης, 5km βορειοδυτικά από την πόλη της Λάρισας.

Το Δημοτικό Αστεροσκοπείο Λάρισας συμμετέχει σε διεθνή αστρονομικά ερευνητικά προγράμματα με σημαντική προσφορά τα οποία σχετίζονται με τον Ήλιο, τις επιπροσθήσεις της Σελήνης και την αστρική φωτοηλεκτρική φωτομετρία. Επίσης, συμβάλει και στον τομέα της γεωφυσικής με σχετικό πρόγραμμα. Τέλος, το Αστεροσκοπείο Λάρισας έχει εκπαιδευτικό και επι-

μορφωτικό χαρακτήρα για την ευρύτερη περιοχή του θεσσαλικού διαμερίσματος.

Το Δημοτικό Αστεροσκοπείο Λάρισας επισκέπτονται καθημερινά μαθητές όλων των βαθμίδων εκπαίδευσης. Επίσης, κάθε Πέμπτη βράδυ (ώρα προσέλευσης του κοινού για τους θερινούς μήνες 20:00 και για τους χειμερινούς μήνες 19:30) υπάρχει η δυνατότητα για κάθε συμπολίτη να επισκέπτεται το Δημοτικό Αστεροσκοπείο Λάρισας ελεύθερα. Στους επισκέπτες γίνεται ξενάγηση και στην ειδικά διαμορφωμένη αίθουσα προβολής πραγματοποιούνται εκλαϊκευμένες αστρονομικές ή σεισμολογικές ομιλίες, ως επίσης και προβολές βίντεο συναφούς περιεχομένου. Όταν οι καιρικές συνθήκες το επιτρέπουν, μπορούν να παρατηρήσουν με το τηλεσκόπιο τη Σελήνη, τους πλανήτες ή χαρακτηριστικά άστρα.



Διεύθυνση
Αστεροσκοπείο Λάρισας
Γιάννουλη
Τ.Κ. 41500 Λάρισα

Τηλ. 2410 591000
Fax 2410 593600
e-mail: larobs@otenet.gr
Ιστοσελίδα: www.larobs.gr

The effects of defocused photometry on exoplanet transit lightcurves

**N.Kokori¹, K.Karpouzas², D.Mislis³, K.Alsubai³, S.Avgoloupis¹,
M.Aspridis⁴, K.Ioannidis⁴, T.Giaourtsis⁴, K.Theodoridis⁴**

*1, Aristotle University of Thessaloniki,
Faculty of Primary Education, 54124 ,*

Thessaloniki, Greece

*2, Aristotle University of Thessaloniki, Departement of Astrophysics,
Astronomy and Mechanics, 54124 ,*

Thessaloniki, Greece

*3, Qatar Environment and Energy Research Institute, Qatar Foundation,
Tornado Tower, Floor 19, P.O. Box 5825, Doha, Qatar*

4, Astronomy Club of Thessaloniki

Το πόστερ αυτό εξετάζει τη θεωρητική αποτελεσματικότητα της αφεστιασμένης φωτομετρίας στις μετρήσεις των εξωπλανητών. Περιλαμβάνεται το κομμάτι των προσομοιώσεων ως μία αρχική προσέγγιση μιας ευρύτερης μελέτης με πραγματικά δεδομένα. Δοκιμάζουμε την φωτομετρία διαφράγματος με το είδωλο να είναι αφεστιασμένο και τη συγκρίνουμε με την κλασική φωτομετρία όπου το είδωλο είναι εστιασμένο. Επιδιώκουμε να δείξουμε τα αποτελέσματα της αφεστι-

ασμένης φωτομετρίας στις καμπύλες φωτός των διαβαίνοντων εξωπλανητών. Ειδικότερα, παρουσιάζουμε την επίδραση της αφεστιασμένης φωτομετρίας στην ελαχιστοποίηση των σφαλμάτων των φυσικών παραμέτρων/ιδιοτήτων ήδη γνωστών εξωπλανητών. Ως άμεσο αποτέλεσμα προκύπτει, αφενός η καλύτερη περιγραφή της τροχιάς του εξωπλανήτη και, αφετέρου ένας ακριβέστερος προσδιορισμός της χημικής σύνθεσης του πλανήτη.



The effects of defocused photometry on exoplanet transit lightcurves



N.Kokori¹, K.Karpouzias², D.Mislis³, K.Alsabai³, S.Avgoloupis¹, M.Aspridis⁴, K.Ioannidis⁴, T.Giaourtsis⁴, K.Theodoridis⁴

¹ Aristotle University of Thessaloniki, Faculty of Primary Education, 54124, Thessaloniki, Greece
² Aristotle University of Thessaloniki, Department of Astrophysics, Astronomy and Mechanics, 54124, Thessaloniki, Greece
³ Qatar Environment and Energy Research Institute, Qatar Foundation, Turnpike Tower, Floor 19, P.O. Box 5825, Doha, Qatar
⁴ Astronomy Club of Thessaloniki

Abstract

In this work we test the theoretical effectiveness of defocused photometry and compare it to the classical aperture photometry. We present the implications of minimizing the errors in the physical parameters both for the sole purpose of better describing the orbit and for better distinguishing the composition of the planet.

The purpose of defocused photometry

A common way to imply the composition of a planet, is to sort out where exactly it lies on the Radius-Mass diagram.

However, its exact position is biased by the error in the measure physical parameters. The planetary radius is derived directly from the transiting model.

It is very important to design a ground based method to minimize this error. The current accuracy of the planetary radius is too large in order to distinguish between different planetary composition (Fig. 1). By performing photometry on defocused stars, we found that the attributed errors are greatly minimized and thus the composition of the planet is better defined.

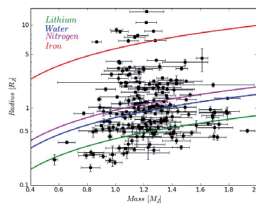


Figure 1: Radius Mass diagram for known exoplanets

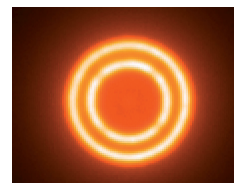


Figure 2: flux patterns of a defocused target star

Simulating an observation

To support our hypothesis, we designed simulated data based on a transiting planet with mass $M_p = 1M_J$, radius $R_p = 1R_J$, stellar radius $R_s = 0.7R_\odot$ and period $P = 2.34567$ days. The assumed instrument was a Newtonian refractor with an aperture of 203mm and 1624mm focal length alongside with a

QHY9M Monochromatic CCD Camera. For studying the effectiveness of defocused photometry, we analyzed the light curves for different degrees of distortion on the host star. The FWHM range is 5 to 15 pixels (Fig. 5-6-7).

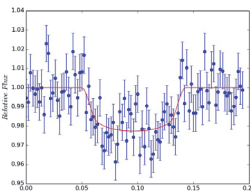


Figure 3: Transit lightcurve and model for an FWHM of 8 pixels

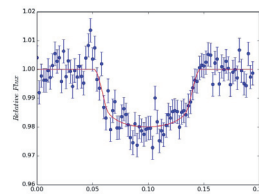


Figure 4: Transit lightcurve and model for an FWHM of 10 pixels

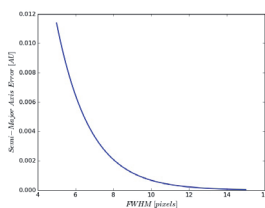


Figure 5: The error on the semi major axis as a function of the FWHM

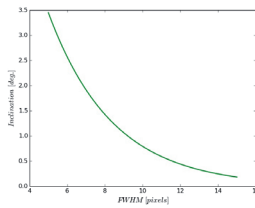


Figure 6: The error in the inclination, as a function of the FWHM

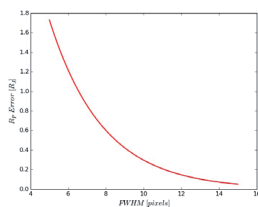


Figure 7: The error in the planetary radius, as a function of the FWHM

Analysis and parameter estimation

In order to quantify the results of our method, for various FWHM values, we fit a transit model (Pal 2008) to derive the parameters. We used a Monte Carlo analysis for the errors. Finally, we present the dependence of the planetary physical characteristics on the used FWHM.

Future work

In the future, we plan on studying similar effects based on real data in order to solidify this method and prove it's worth among the ground based photometric techniques.

References

- A.Pal - Properties of analytic transit light-curve models - , MNRAS 2008
 A. Claret - A new non-linear limb-darkening law for LTE stellar atmosphere models III. Sloan filters: Calculations for $-5.0 \leq \log [M/H] \leq +1$, $2000 \text{ K} \leq T_{\text{eff}} \leq 50\,000 \text{ K}$ at several surface gravities, A&A 2004

Αστροφωτογραφίες

Φριτζάλας Κοσμάς

Μαθητής

Το έκθεμα που θα παρουσιάσω στο συνέδριο της Σπάρτης είναι πολυκύμαντο. Θα αποτελείται από διάφορες αστροφωτογραφίες που έχω τραβήξει μέσα από το τηλεσκόπιό μου αλλά και διάφορες φωτογραφίες του διαστήματος που έχουν τραβηχτεί από διάφορα τηλεσκόπια της γης (θα εξηγήσω στους παραβρισκόμενους τι απεικονίζει η κάθε φωτογραφία, μια μικρή εξήγηση για

το απεικονιζόμενο αντικείμενο και τα μέσα με τα οποία τραβήχτηκε αυτή η φωτογραφία). Επίσης θα έχω διάφορους χάρτες με τον ουρανό (επιπεδόσφαιρο) αλλά και χάρτες της σελήνης και των διάφορων γήινων πλανητών. Τέλος, μπορεί να κάνω μια μικρή αναδρομή στην ιστορία της αστρονομίας



Ο Κρόνος μέσα από το τηλεσκόπιό μου

Αφίσες Ελλήνων αστροφωτογράφων

Στον εκθεσιακό χώρο του συνεδρίου εκθέτουν επίσης τις αστροφωτογραφίες τους οι:

- Άγγελος Κεχαγιάς (Αφίσες με Αστροφωτογραφίες βαθέως ουρανού της τελευταίας διετίας)
- Βαγγέλης Σουγκλάκος (Αφίσες με Αστροφωτογραφίες βαθέως ουρανού της τελευταίας διετίας)
- Χρήστος Σωτηρόπουλος (Αφίσες για τον ΣΦΑΚ, Αστρονόμους χωρίς Συνορα και Αστρονόμους των Πεζοδρομίων)

Αστρονομική Ένωση Σπάρτης



Η Αστρονομική Ένωση Σπάρτης «Διός Κούροι» ιδρύθηκε τον Μάιο του 2009. Η έδρα της Ένωσης βρίσκεται στην πόλη της Σπάρτης και έχει ως σκοπό τη διάδοση και εκλαΐκευση των αστρονομικών γνώσεων, τη συνεργασία μεταξύ όλων των Ελλήνων ερασιτεχνών αστρονόμων με σκοπό την διάδοση και την ανάπτυξη της ερασιτεχνικής αστρονομίας στην Ελλάδα, αλλά και την εν γένει προαγωγή της επιστήμης της αστρονομίας.

Για την εύρυθμη λειτουργία της Ένωσης έχουν συσταθεί τέσσερις κύριοι τομείς αστρονομικών δραστηριοτήτων: Αστροφωτογραφίας, Εκλείψεων Ηλίου και Σελήνης, Οπτικής Παρατήρησης Βαθέως Ουρανού και Αστρονομικών Μετρήσεων και Καταγραφών.

Οι «Διός Κούροι», από την ίδρυσή τους έως και σήμερα, έχουν δραστηριοποιηθεί με επιτυχία στον χώρο σε σημαντικές αστρονομικές παρατηρήσεις και εκδηλώσεις: Τα μέλη της συμμετείχαν σε καταγραφές σπάνιων ουράνιων φαινομένων σε συνεργασία με το Πανεπιστήμιο Αθηνών και αστεροσκοπεία του εξωτερικού όπως η απόκρυψη του 45Car από τον Δία. Η πρώτη ανακοίνωση αποτελεσμάτων έγινε στο ESOP-2009 (European Symposium for Occultation Projects).

Τα μέλη της ΑΕΣ συμμετέχουν, ανελλιπώς τα τρία τελευταία χρόνια, σε πρόγραμμα (SPOSH) της Ευρωπαϊκής Υπηρεσίας Διαστήματος (ESA) και της Γερμανικής DLR για την καταγραφή της βροχής των Περσείδων στον Πάρνωνα και στο Μαίναλο. Τα πρώτα αποτελέσματα της καταγρα-

φής παρουσιάστηκαν στο EPSC-2009 (European Planetary Science Congress).

Τα μέλη του τομέα αστροφωτογραφίας της Ένωσης έχουν συντελέσει σε πολύ μεγάλο βαθμό στην ανάπτυξη και εξάπλωση της τέχνης της αστροφωτογραφίας σε όλη τη χώρα μέσω συγχών, αναλύσεων, παρουσιάσεων, άρθρων, και βίντεο στο www.astrovox.gr με πρακτικά εργαστήρια και ομιλίες σε Πανελλήνια Συνέδρια, Πανελλήνιες Εξορμήσεις και Ημερίδες ενώ είχαν και κεντρικό ρόλο στη δημιουργία της ομάδας AVAT (AstroVox Astrophotography Team). Το έργο μελών του τομέα αστροφωτογραφίας τα τελευταία χρόνια έχει και σημαντικές διεθνείς διακρίσεις με παρουσιάσεις αστροφωτογραφιών σε διεθνή φόρουμ και σε παγκόσμιας κυκλοφορίας αστρονομικά περιοδικά. Επίσης ο τομέας Αστροφωτογραφίας έχει και την ευθύνη έκδοσης των ημερολογίων της Ένωσης.

Ο τομέας αστρονομικών μετρήσεων και καταγραφών έχει παρουσιάσει σημαντική δραστηριότητα στις μετρήσεις μεταβλητών αστερών, καταγραφές αποκρύψεων αστερών από αστεροειδείς, καταγραφές διαττόντων και ψηφιακές CCD καταγραφές με στόχο τη φωτομετρία και βιντεοσκόπηση με ευαίσθητες αστρονομικές βιντεοκάμερες και GPS των αμοιβαίων φαινομένων μεταξύ των δορυφόρων των μεγάλων πλανητών.

Μέλη της ΑΕΣ συμμετέχουν σε μακρινές αποστολές για την καταγραφή και παρατήρηση Ηλιακών εκλείψεων και άλλων σημαντικών αστρονομικών γεγονότων. Τα τελευταία χρόνια μέλη

του τομέα εκλείψεων της Ένωσης έχουν ταξιδέψει στο Καστελόριζο, στο Νοβοσιμπίρσκ της Σιβηρίας στην Σαγκάη της Κίνας, στην Αυστραλία και πρόσφατα στις Νήσους Φερόε, παρατηρώντας, καταγράφοντας και φωτογραφίζοντας με μεγάλη επιτυχία, το εξαιρετικά σπάνιο και μοναδικό φαινόμενο των Ηλιακών ολικών εκλείψεων. Ο τομέας οπτικών παρατηρήσεων, εκτός του ότι έχει υπό την ευθύνη του την εκπαίδευση των νέων ερασιτεχνών Αστρονόμων της Ένωσης, διαθέτει στο δυναμικό του εξαιρετικά έμπειρους παρατηρητές που καταγράφουν παρατηρώντας με οπτικά μέσα, από διαφόρων τύπων και μεγεθών, τηλεσκόπια κάθε μεγάλο αστρονομικό γεγονός από το κοντινό μας Ηλιακό σύστημα έως και τα πλέον μακρινά σώματα του βαθέως ουρανού. Συχνά, πολλές από τις αναφορές τους δημοσιεύονται στις σελίδες του *astrovox* αλλά και στον ιστοχώρο της Ένωσης.

Η ΑΕΣ συνδιοργάνωσε μαζί με τον «Ωρίωνα» της Πάτρας δύο από τις μεγαλύτερες Πανελλήνιες εξορμήσεις ερασιτεχνών αστρονόμων που γνώρισε ποτέ η Ελλάδα καταφέροντας να συγκεντρώσουν στον Πάρνωνα, και στις δύο αυτές εκδηλώσεις, περισσότερους από 1200 παρατη-

ρητές και επισκέπτες, με αποτέλεσμα σήμερα ο Πάρνωνας να θεωρείται το ιερό βουνό των ερασιτεχνών αστρονόμων. Η Ένωση επίσης συμμετέχει σε διάφορες εκλαϊκευτικές δραστηριότητες για την διάδοση της επιστήμης της αστρονομίας στην Σπάρτη και σε άλλες περιοχές στην Ελλάδα. Μέλη της Ένωσης συμμετέχουν σε όλο το φάσμα δραστηριοτήτων της ερασιτεχνικής αστρονομίας όπως τα Πανελλήνια Συνέδρια Ερασιτεχνών Αστρονόμων, Πανελλήνιες Αστρονομικές Εξορμήσεις με πρακτικά εργαστήρια, πόστερ, παρουσίαση ουρανογραφίας, Ημερίδες, κ.α. Μέλη της Ένωσης κατασκεύασαν Ηλιακό ρολόι που τα αποκαλυπτήριά του έγιναν κατά τη διάρκεια της 6ης Πανελλήνιας Εξόρμησης και κοσμήι τον προαύλιο χώρο εξωτερικά του καταφυγίου του ΕΟΣ στον Πάρνωνα. Η Αστρονομική Ένωση Σπάρτης, από την ίδρυση της έως και σήμερα, εξυπηρετώντας τις αστροπαρατηρησιακές ανάγκες των μελών της αλλά και άλλων ερασιτεχνών αστρονόμων και επισκεπτών διοργανώνει παράλληλα με τις υπόλοιπες δραστηριότητες τις, ανελλιπώς και με μεγάλη επιτυχία, μηνιαίες εξορμήσεις για αστρονομικές παρατηρήσεις στον Πάρνωνα (καταφύγιο Ε.Ο.Σ. Σπάρτης).

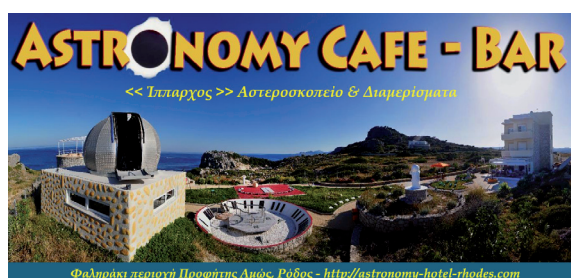
Μητρώο Συλλόγων Ερασιτεχνικής Αστρονομίας

Οι Έλληνες ερασιτέχνες αστρονόμοι έχουν οργανωθεί σε διάφορους αστρονομικούς συλλόγους. Στην Ελλάδα δραστηριοποιούνται, πλέον, 25 αστρονομικοί σύλλογοι και ομάδες σε διάφορες πόλεις της Ελλάδος. Με σκοπό την εκλαΐκευση της αστρονομίας, τη διενέργεια παρατηρήσεων και τη συνεύρεση των ερασιτεχνών αστρονόμων οι σύλλογοι έχουν πλούσια δραστηριότητα. Η αναλυτική λίστα των συλλόγων έχει ως εξής:

ΕΔΡΑ	ΕΠΩΝΥΜΙΑ ΣΥΛΛΟΓΟΥ	WEBSITE
Αγρίνιο	Αστρονομική και Αστροφυσική Εταιρεία Δυτικής Ελλάδας	http://www.geocities.com/astrosky2000/Agrinio.html
Αθήνα	Ελληνική Αστρονομική Ενωση (ΕΑΕ)	http://www.astronomia.org.gr/
Αθήνα	Σύλλογος Ερασιτεχνικής Αστρονομίας (ΣΕΑ)	http://www.hellas-astro.gr/
Αλεξανδρούπολη	Σύλλογος Ερασιτεχνικής Αστρονομίας Θράκης (ΣΕΑΘ)	www.astrothraki.gr
Άμφισσα Φωκίδας	Σύλλογος Ερασιτεχνικής Αστρονομίας Φωκίδας "ΑΧΥΡΟΣΤΡΑΤΑ"	http://www.axirostrata.gr/
Βόλος	Εταιρεία Αστρονομίας και Διαστήματος	http://www.astronomos.gr/
Δράμα	ΣΥΛΛΟΓΟΣ ΕΡΑΣΙΤΕΧΝΙΚΗΣ ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑΣ ΔΡΑΜΑΣ "Πήγασσος"	http://users.sch.gr/geoto/
Θεσσαλονίκη	Όμιλος Φίλων Αστρονομίας (ΟΦΑ)	http://www.ofa.gr/
Καβάλα	Σύλλογος Φίλων Αστρονομίας Ανατολικής Μακεδονίας (ΣΦΑΜ)	
Καρπενήσι	Σύλλογος Φίλων Ερασιτεχνικής Αστρονομίας Ευρυτανίας "ΑΡΤΕΜΙΣ"	http://www.artemisastronomy.gr/
Καστοριά	Σύλλογος Ηλιακών και Πλανητικών Παρατηρητών	http://aspokastorias.yolasite.com/
Κατερίνη	Τοπικό Παράρτημα Εταιρείας Αστρονομίας και Διαστήματος	
Κέρκυρα	Αστρονομική Εταιρεία Κέρκυρας	http://astrocorfu.blogspot.gr/
Κρήτη	Αστρονομική Ομάδα Φοιτητών Πανεπιστημίου Κρήτης	http://astro.culture.uoc.gr/
Κως	Όμιλος Φίλων Αστρονομίας Κω	http://www.ofa-ko.org
Λάρισα	Αστροπαρατηρησιακή Ομάδα Λάρισας (A-Polaris)	http://www.a-polaris.org/
Νάουσα	Τοπικό Παράρτημα Εταιρείας Αστρονομίας και Διαστήματος	http://astronaoussa.webs.com/
Ναύπλιο	Σύλλογος Ερασιτεχνικής Αστρονομίας Αργολίδας	
Πάτρα	ΟΡΙΩΝ – Αστρονομική Εταιρεία Πάτρας	http://www.orionas.gr/
Σαλαμίνα	Παράρτημα Σαλαμίνας της Εταιρείας Αστρονομίας και Διαστήματος	http://salamisastronomy.blogspot.gr/
Σάμος	Όμιλος Παρατηρησιακής Αστρονομίας Πανεπιστημίου Αιγαίου	http://samosweb.aegean.gr/astronomy/
Σέρρες	Αστροπύλη Σερρών	http://www.astropyli.org/
Σπάρτη	Αστρονομική Ένωση Σπάρτης "Διός Κούροι" (ΑΕΣ)	www.spartastronomy.gr
Υπάτη Φθιώτιδας	Σύλλογος Ερασιτεχνών Αστρονόμων Φθιώτιδας (ΣΕΑΦ)	http://www.seaf.gr/
Φλώρινα	Τοπικό Παράρτημα Εταιρείας Αστρονομίας και Διαστήματος	
Χαλκίδα	Εταιρεία αστρονομίας Χαλκίδας	http://astrochalkida.blogspot.gr/
Χανιά	Σύλλογος Φίλων Αστρονομίας Κρήτης (ΣΦΑΚ)	http://www.sfak.org/
Χίος	Σύλλογος αστρονομίας Χίου	http://www.astronomyclub.gr/
Κάσος	Τοπικό Παράρτημα Εταιρείας Αστρονομίας και Διαστήματος	
Κοζάνη	Τοπικό Παράρτημα Εταιρείας Αστρονομίας και Διαστήματος	
Νάξος	Τοπικό Παράρτημα Εταιρείας Αστρονομίας και Διαστήματος	

Χορηγοί

XXXXXXX



Ο ΚΟΣΜΟΣ ΤΟΥ ΚΑΦΕ
ΣΑΒΒΑΣ ΤΡΟΥΤΚΑΚΟΣ ΣΠΑΡΤΗ



