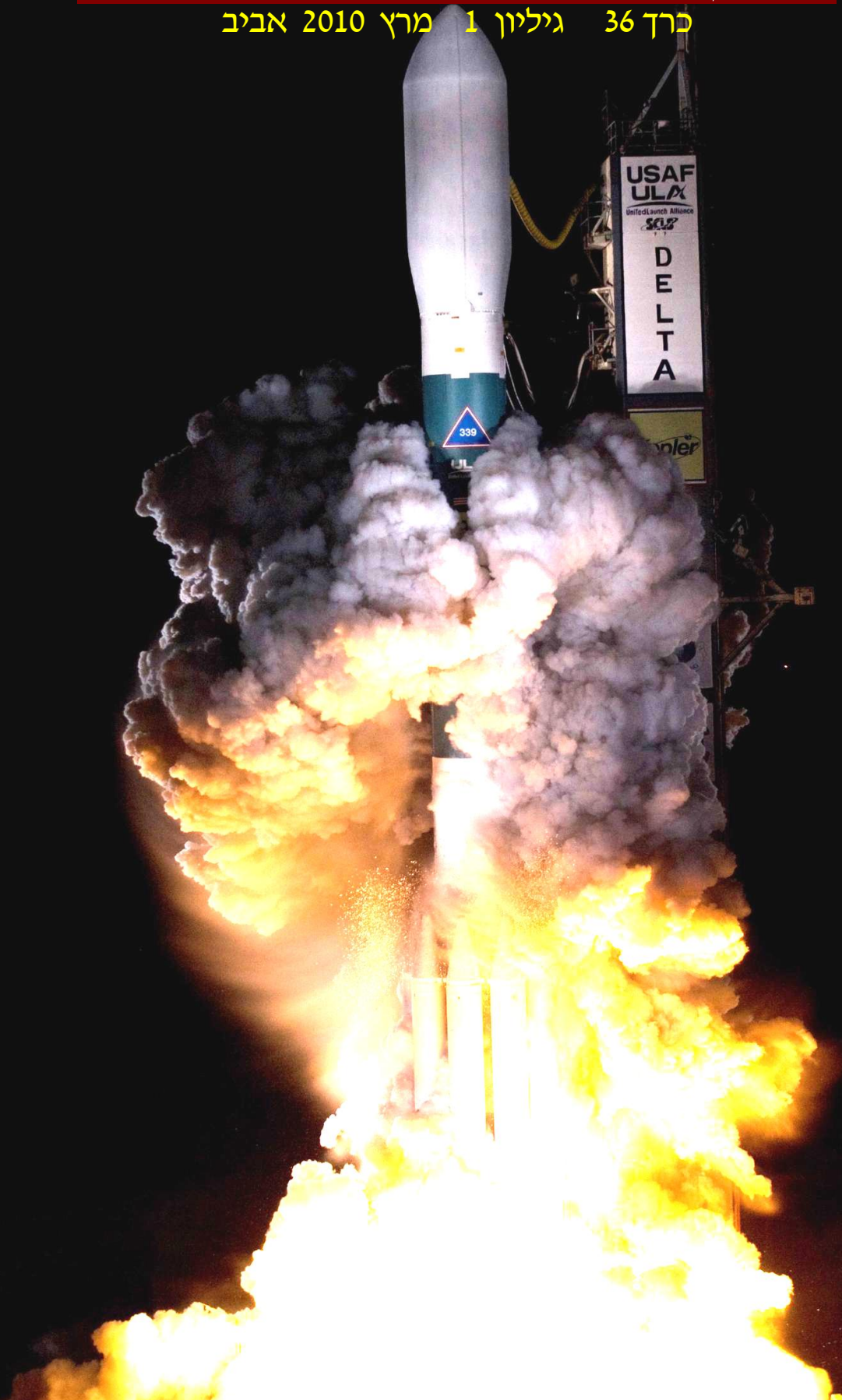


אסטרונומיה

ביטאון האגודה הישראלית לאסטרונומיה

כרך 36 גיליון 1 מרץ 2010 אביב





אסטרונומיה

ביטאון האגודה הישראלית לאסטרונומיה
מצפה הכוכבים - גן העליה השניה

ת.ד. 149, גבעתיים 53101

טלפון: 03-7314345 TEL. פקס: 03-5214713 FAX
עמותה מס': 58-004-6-867

אתר הבית: <http://www.astronomy.org.il>

ISRAELI ASTRONOMICAL ASSOCIATION, THE
GIVATAYIM OBSERVATORY
P.O.BOX 149, GIVATAYIM, 53191

תוכן עניינים

2	מערכת	
3	דבר העורך	יהודה סבדרמיש
4	מה באגודה	יגאל פתאל
8	הרצאות ופעילות	מערכת
10	מה באסטרונומיה	אמיר גור
12	מצפה הכוכבים העתיק	אלה רץ
	בביג'ן	
18	עבוד תמונה דיגיטלי	כפיר סימון
21	פינת שירה	
22	אורנוס ונפטון	חיים מזר
24	שאלות ותשובות	אריה מורג
25	קוואזרים	דור זבולון
26	התצפית הראשונה	יהודה סבדרמיש
27	מטר הג'מינידים	אמיר כהן
28	קול קורא אל מארגני ומשתתפי תצפיות רחוב	אלה רץ
30	עקבות של מה?	חיים מזר
31	מעוף השפירית	מיכל לוינשטיין
32	ספרים רבתי, ספרים	אלה רץ
34	בקורת ספרי אסטרונומיה	אלה רץ
36	תמונות מתוך הכנס	מערכת

שער קידמי: טיל Delta II נושא את החללית Kepler של נאס"א בעת השיגור. קרדיט: אתר נאס"א.

שער אחורי: תמונות מהכנס השנתי של האגודה.

חברי המערכת

עורך	יהודה סבדרמיש
עורכת משנה	אלה רץ
יעוץ כללי	אלברט כליפא ד"ר יגאל פת-אל
הגהה	גדי איידלהייט, אלברט כליפא
עורך מדעי	ד"ר דיאנה לאופר
מדור תרבות	מיכל לוינשטיין
מדור מה באסטרונומיה	אמיר גור
מדור שאלות ותשובות	אריה מורג
מדור מה באגודה	יגאל פת-אל
מדור ספרים, רבתי, ספרים!	אלה רץ
מדור מצפים בעולם	סבדרמיש יהודה
מדור תמונות שדורשות הסבר	מזר חיים
מדור תצפיות	מערכת
מדור מיתולוגיה *	מרים אוריאל
גלריה *	מערכת
* החל מהחוברת הבאה	

לידיעת חברי האגודה, ולמתעניינים: דמי המנוי לשנה - 150 ₪ בלבד, וכוללים:-

ארבע חוברות אסטרונומיה במחיר של 40 ₪ כל אחת חוברת אלמנך שנתית במחיר של 50 ₪ ובנוסף:- כ- 50 הרצאות שבועיות מדעיות במשך השנה חינם לחברי האגודה ובני משפחותיהם (מחיר הרצאה לקהל הרחב 25 ₪ כל אחת)

ובנוסף:- הנחות ב:- קניית ציוד אסטרונומי, תצפיות, סופי שבוע, קורסים, ועוד ועוד.
אז למה לחכות?

פנו עוד היום לאגודה הישראלית לאסטרונומיה והיו מנויים

דבר העורך

מאת
סבדרמיש יהודה

לא לה בהצלחה.

מזר חיים חבר ותיק של האגודה, שתמיד הרבה לכתוב לחוברת, מכבד אותנו שוב במאמר מקיף על כוכבי הלכת הענקיים והמעניינים, מעבר לצדק, אורנוס ונפטון. כמו כן הוא יהיה אחראי על מדור חדש בשם **תמונות שדורשות הסבר**, והוא שואל אותנו את שאלתו הפרובוקטיבית: **"עקבות של מה?"** הקוראים מוזמנים להתרשם ולענות.

אל הכותבים מצטרף גם חבר האגודה **דור זבולון** בכתבתו על גופי השמיים המעניינים הנקראים **קוואזרים**.

כפיר סימון ממשיך ומנתח את סודות הצילום בפרק ב' של ניפלאות הצילום.

מדור חדש שנפתח יהיה **מדור שאלות ותשובות** שבו יוכלו הקוראים להביע את תחושותיהם, שאלותיהם, הערותיהם, הצעותיהם, ובקיצור את דעתם בנוגע לאגודה ולחברת. אל תהססו לכתוב.

בנוסף, **מדור מיתולוגיה של מרים אוריאל** יחזור החל מהחברת הבאה. כמו כן העדיפה המערכת לפרסם באופן חד פעמי תמונות מהכנס השנתי במקום **גלריה**.

אני מודה לכל מי שעזר ביצירת חוברת זו **דיאנה, גדי, יגאל, אמיר, אריה מורג, מיכל, אלברט** ועוד ובעיקר **לאה רץ, עורכת המשנה**, שתרמה רבות לחוברת. וכמובן נא לסלוח לי אם קצת עזרתי, נידננתי וזרזתי.

לסיום, אצפה מכל חבר אגודה לעניין אותי כעורך בנושאים שונים, רעיונות, מאמרים ובכלל- כל דבר שעשוי לעניין אותנו כחברי אגודה! נא לא להתבייש, לאזור עוז ולהתקשר אלי כעורך למייל שלי כדי שנוכל להמשיך ולהתקבד בחוברות מעניינות. לא לשכוח לציין בכותרת המייל- "עבור החוברת". המייל שלי

severdermishy@gmail.com

קריאה נעימה!

סבדרמיש יהודה
עורך

© 2010 כל הזכויות שמורות לאגודה הישראלית לאסטרונומיה. אין לשכפל, להעתיק, לצלם, להקליט, לתרגם, לאחסן במאגר מידע, לשדר או לקלוט בכל דרך או בכל אמצעי אלקטרוני, אופטי או מכני, או אחר כל חלק שהוא מהחומר שבכתב עת זה. שימוש מסחרי מכל סוג שהוא בחומר הכלול בביטאון זה אסור בהחלט, אלא ברשות מפורשת בכתב מהאגודה הישראלית לאסטרונומיה.

הנה יוצאת לדרך החוברת הראשונה של שנת 2010. אני מקווה שהיא תהיה אחת מתוך ארבע חוברות שתצאנה השנה (בנוסף לחוברת האלמנך שכבר יצאה השנה ונשלחה אל חברי האגודה).

כפי שאתם רואים החוברת מלאה במאמרים רבים ועטורה במדורים חדשים וישנים והסיבה לכך היא נכונותם של רבים מחברי האגודה להטות שכם במאמץ הכתיבה.

אז, מה יש לנו בחוברת עמוסה זו? קודם כל מה באגודה, הכנס, החלטות הועד החדש, שדרוג המצפה הצפוי וכמובן על הווי האגודה ומסיבת פורים שהייתה במצפה ובנוסף נותן לנו **אמיר גור** מיקבץ קטן של ידיעות אסטרונומיות, ו**אריה מורג** מביא לנו מיקבץ של שאלות שמרבים לשאול אותן ותשובות להן. שימו לב גם לרשימת ההרצאות המעניינות שמתקיימות כל יום חמישי במצפה (עמוד 7).

וכאנשי תרבות, **מיכל לוינשטיין** חוזרת אלינו עם **מדור התרבות**. הפעם היא מנתחת ספר בדיוני מעניין על מסע בחלל "מעוף השפירית". למדור זה מצורף גם המדור ספרים רבותי ספרים, כפי שתראו בהמשך.

מדור חדש יהיה **מצפים בעולם**. המצפה החשוב הראשון אותו בחרנו לתאר, הוא מצפה הכוכבים בביגינג, בעקבות טיול חברי האגודה בסין. מצפה בייג'נג הוא אחד המצפים החשובים של העולם העתיק בכלל וסין בפרט. בצרוף מיקרים מיוחד זכה גם לביקורה של משלחת האגודה לאסטרונומיה במסעה לסין בליקוי החמה האחרון. הכתבה המעניינת נכתבה ע"י חברת האגודה, **אלה רץ**. מצפים נוספים שעומדים על הכוונת הם המצפים בפראג, ברומניה, וכמובן בגרינביץ'.

מדור נוסף הוא **מדור התצפיות**. תצפיות הרחוב הופכים לחלק חשוב מנדבך הפעילות של האגודה וזו **אלה רץ**, שמעדכנת אותנו בנקודות מעניינות של פעילות זו. במדור זה מוסיף עבדכם הנאמן, עורך החוברת, את מאמרו על התרשמותו מהתצפית האסטרונומית הראשונה שהוא ערך לפני שנים מספר במסגרת האגודה בנחל ברק.

בנוסף, **אמיר כהן** מביא לנו את התרשמותו ממטר הג'מינידים השנה שהיה מרשים בהיקפו. נספרו למעלה ממאה מטאורים ס"ה.

בנוסף למאמרים אותם כתבה, **אלה** לוקחת על עצמה את תפקיד האחראית על המדור **ספרים רבותי, ספרים**, ומנתחת תוך כדי כך שלושה ספרים המופיעים ברשימת הספרים המומלצים. אומנם **אלברט כליפא** ניהל מדור זה במשך שנים רבות בגאווה! אבל שמתי לב שדור ההמשך אינו מבייש את הראשונים. נאחל

מה באגודה

יגאל פתאל

לאחרונה נרכש ציוד חדש עבור מצפה הכוכבים בגבעתיים. מטרת הציוד היא להוסיף מכשור נוסף, שיגדיל את טווח הפעילות אשר נעשית במצפה וכן להחליף ציוד שמתבלה. המקורות הכספיים לרכש החדש היו מכספי חוג שהועבר על ידי האגודה הישראלית לאסטרונומיה ולא מדמי החבר השוטפים. כמו כן נעשה שיפוץ מקיף בחדר טלסקופ במימון עיריית גבעתיים.

עם השלמת הרכש, אנו מתכוונים כבר הקיץ להתחיל שתי פעילויות חדשות עבור חברי האגודה. האחת, תהיה סדנא שבה המעוניינים יוכלו ללמוד לתפעל את הציוד ולקבל טעימה על תצפיות ומחקרים שאפשר לעשות בציוד הקיים במצפה.

בה בעת, אנו מתכוונים להעמיד את הציוד לרשות חברי האגודה הישראלית לאסטרונומיה. בקרוב, נעלה לאתר האגודה טופס שבו חברים המעוניינים בכך יוכלו להציע הצעות חקר או בקשות תצפית באמצעות הציוד הקיים במצפה הכוכבים. הצעות חקר שיאושרו ייעשו באמצעות הציוד הקיים. כמו כן חברים המעוניינים בכך יוכלו להירשם לרשימת תפוצה ולהצטרף לצוות המצפה בכל עת שבה תעשה תצפית או מחקר באמצעות הציוד הקיים במצפה. אנו שואפים למעורבות גדולה יותר של חברי אגודה בשימוש בציוד המשוכלל הקיים במצפה הכוכבים בגבעתיים.

להלן פרטי הציוד החדש שנרכש וכן פרטים על שדרוג או החלפת ותיקון ציוד הקיים במצפה.

1. מיקוד חשמלי לטלסקופ שמידט-קסיגריין LX200 Meade 12". טלסקופ זה הוא הטלסקופ העיקרי המשרת את קהל המבקרים במצפה. הטלסקופ הוא טלסקופ רובוטי שנרכש כבר בשנת 1992. במסגרת שיפוץ הטלסקופ הוחלף השלט הישן שהתבלה, ספק הכוח תוקן והתווסף מיקוד חשמלי. המיקוד החשמלי מבטל את הצורך לתקן מיקוד כל אימת שהמראה מחליקה. השלט הממוחשב יאפשר כיוון מהיר יותר לגרמי שמים בערבי קהל. טלסקופ זה ימשיך לשרת את הקהל המגיע למצפה, בין אם בערבי קהל ובין במסגרות של קבוצות מאורגנות וחוגים וכן יאפשר, בעת הצורך, להעמיד ציוד צילום מקביל בנוסף לטלסקופ הראשי בקוטר 16".

2. מיקוד חשמלי מפוצה טמפרטורה עבור טלסקופ 16". המיקוד נשלט מחשב ויאפשר לבצע מיקוד מדויק מאוד. המיקוד יודע לפצות באופן אוטומטי על שינויי טמפרטורה. עד היום, נעשה המיקוד של הטלסקופ הראשי באמצעות מתקן מיקוד חשמלי מדויק ביותר. חסרונו היה בכך שהוא אינו נשלט על ידי המחשב וכן שיש צורך לבצע תיקונים קלים בפוקוס כמה פעמים בלילה. המיקוד החדש יעשה באופן אוטומטי וישלט על ידי המחשב הראשי.

3. גלגל פילטרים 10 אפשרויות עם מסננים פראפוקליים – הגלגל יחליף את גלגל הפילטרים הקיים, יאפשר שימוש במסננים נוספים בו זמנית ויבטל את הצורך להחלפת מסננים מדי פעם. כמו כן נרכש סט מסננים צרים נוסף המחליף את השט הישן שהתבלה וסט זה מתווסף לסדרת מסנני RGB הקיימים במצפה וכן מסנני UBVRI המשמשים לפוטומטריה ועבודות מחקר. מצלמת ה-CCD המותקנת על הטלסקופ מטיפוס SBIG XT8ME משמשת הן למחקר והן עבור הדמיית צילומי גרמי שמים בזמן אמת עבור קהל המבקרים.

4. מפחית אורך מוקד חדש (X0.5), מותאם לטלסקופ בקוטר 16" וכן למצלמת ה-CCD. באמצעות מפחית אורך המוקד יהיה אפשר לצלם שדה הגדול פי 4 בשטח מזה המתקבל בשימוש באורך המוקד המקורי של הטלסקופ. 5. ספקטרוסקופ – זו הרכישה המשמעותית ביותר. היא מאפשרת לקבל ספקטרום של כוכבים, ערפיליות, אסטרואידים ושביטים עד דיוק של 1.5 ננו-מטר. מלבד העבודה המדעית שאפשר לעשות, אפשר להראות ספקטרום של כוכבים (קווי בליעה) בזמן אמת. הספקטרוסקופ ישמש בעיקר לעבודות חקר וכן להדמיית ספקטרום לתלמידי החוגים במצפה.

כמו כן אנו מוסיפים עיניות שדה רחב עבור הטלסקופים הקיימים, מסנני אורות עיר וכן מגיע טלסקופ דובסוני מתקפל בקוטר 12" שישמש הן לתצפיות האגודה במסגרת הגיחות למדבר והן לתצפיות הרחוב. טלסקופ זה יצטרף לטלסקופ שובר האור בקוטר 120 מ"מ המשמש את האגודה לאותן מטרות.

שיפוץ חדר הטלסקופ

חדר הטלסקופ שופץ ובמסגרתו הורחבה הבמה וכעת אפשר לצפות מבעד לטלסקופ הראשי ביתר נוחות. זה השיפוץ הראשון המשמעותי בחדר הטלסקופ מאז נבנה לפני למעלה מ-40 שנה. הבמה המקורית תוכננה עבור טלסקופ שובר אור קודה בקוטר 150 מ"מ שהוצב במרכז. עם הגעתו של טלסקופ Meade 16 LX200 עם מעמד פיר משווני, המרחק בין המעקה הצפוני לעינית הטלסקופ הצטמצם מאוד והקשה על תצפית נוחה בטלסקופ. כעת הורחבה הבמה ועמה הורחק המעקה וכעת יש מרחק של קרוב למטר המאפשר צפייה נוחה מבעד לטלסקופ שתאפשר גם צפייה נוחה יותר לקהל.

עם הרחבת הבמה הותקנו גומחות בקירות החיצוניים של הבמה ובהן יותקנו המחשבים השולטים כיום על הטלסקופ והציוד הנלווה. בכך ייחסך מקום שהיה דרוש לשולחנות המחשב וכן רוב החיווט בין הטלסקופ והציוד עליו למחשבים יעבור מתחת לבמה. גם ציפוי רצפת הבמה והמדרגות הוחלפו, שודרגה מערכת החשמל הראשית בחדר הטלסקופ, הוספו נורות וכן מתג ראשי השולט על חדר הטלסקופ. כל זאת מביאים לשיפור ניכר בנוחות העבודה בחדר הטלסקופ.

הכנס השנתי של האגודה

ביום שני, 12.2.2010 נערך הכנס השנתי ה-57 של האגודה הישראלית לאסטרונומיה. הכנס נערך במצפה הכוכבים של ה"טכנודע" בגבעת אולגה, חדרה. התוכנית העשירה החלה בדברי ברכה של יגאל פתאל, יושב ראש האגודה, והמשיכה מיד בהרצאתה של ד"ר אנה הלר ממרכז המדעים הרצליה בנושא לווינים זעירים. מר טל עינבר ממכון פישר לחקר החלל דיבר על משימות חלל לעשור הקרוב ופרופ' יואב יאיר מן האוניברסיטה הפתוחה הרצה על הקשר בין ברקים והופעת החיים. לאחר הפסקה קלה, נמסר דו"ח על פעילות האגודה וניבחרו חברי הוועד הועד ומוסדות האגודה. את ההרצאות המשיך ד"ר מוסטפא עספור, ממצפה משהד בנצרת, בהרצאתו על בריאת העולם בראי המדע ושלושת הדתות המונותאיסטיות. את הכנס חתם ד"ר יגאל פתאל בהרצאתו על היווצרות כוכבים קומפקטיים וחורים שחורים. היה זה יום מהנה וגדוש לכל חובבי האסטרונומיה. תמונות מתוך הכנס מופיעות בשער האחורי של הגליון.

רשימת חברי הוועד:

לוועד האגודה נבחרו החברים הבאים: - יגאל פתאל, אנה לוין, יהודה סבדרמיש, מיכל לוינשטיין, אהרון בוך, שי חלצי, אמיר גור, אלה רץ, דיאנה לאופר, נדב רוטנברג, אריה מורג. בנוסף נבחר אלברט כליפא לוועדת בקורת

בעלי התפקידים

- יו"ר האגודה: יגאל פתאל.
- סגן יו"ר האגודה: דיאנה לאופר.
- גזבר: דיאנה לאופר.
- מזכיר: נדב רוטנברג. כל עוד נדב בקורס, ממלאת מקומו אלה רץ.
- עורך הביטאון: יהודה סבדרמיש.
- עורכת משנה: אלה רץ.
- עורכת מדעית: דיאנה לאופר.
- הגהה: גדי איידלהייט.
- יועץ גרפיקה: אמיר גור.
- אחראי תצפיות: הוחלט כי לפני כל תצפית ייבחר חבר ועד האחראי עליה לפי המצב.
- אחראי הרצאות ימי חמישי: אלה רץ בעזרת שי חלצי ושאר חברי הוועד. שי יפנה גם לאנשי סגל באקדמיה.
- יגאל ושאר החברים הקבועים ישמשו ל"סתימת חורים" במקרה וההרצאה המתוכננת מתבטלת.
- רישום חברים באגודה: אהרון בוך.
- אתר האגודה: נדב רוטנברג בעזרת שי חלצי. הועלתה הצעה לקחת מספר דפים מחוברות האגודה ולעשות מהם סוג של ספר שנתי לדפדף בו באתר האגודה (יעשה בעזרתו של אמיר גור).

תצפיות שמיים בעין בלתי מצוידת בתקופה הקרובה

ליקט אמיר גור

16/4 נוגה 4.0 מעלות דרומית לירח	20/6 נוגה ב-M44
22/4 שיא מטר מטאורים לירידיים	21/6 היפוך הקיץ
22/4 מאדים 4.4 מעלות צפונית לירח	26/6 כוכב חמה ב-M35
25/4 נוגה 3 מעלות דרומית לפליאדות	26/6 מילוא הירח
28/4 מילוא הירח	29/6 כוכב חמה הופך להיות כוכב ערב
9/5 נוגה בצביר הפתוח NGC1746	30/6 כוכב חמה נע קרוב לתאומים
9/5 צדק 5.9 מעלות דרומית לירח	9/7 הירח בנטיה צפונית מרבית- 25 מעלות
14/5 מולד הירח	10/7 נוגה מעלה אחת צפונית לרגולוס- אלפא באריה
16/5 התכסות כוכב הלכת נוגה בירח	11/7 מולד הירח
20/5 מאדים 4.8 מעלות צפונית לירח	13/7 כוכב חמה ב-M35
22/5 נוגה 0.5 מעלה דרומית ל-M35	22/7 הירח בנטיה דרומית מרבית- 25 מעלות
28/5 מילוא הירח	26/7 מילוא הירח
11/6 כוכב חמה 5.2 מעלות דרומית לירח	27/7 שיא מטר מטאורים אקוורידים- 30 קז"ש
12/6 מולד הירח	31/7 מאדים 1.8 מעלות דרומית לשבתאי
15/6 נוגה 3.7 מעלות צפונית לירח	7/8 נוגה מאדים ושבתאי במשולש של 5 מעלות
15/6 כוכב חמה 4.5 מעלות צפונית לאלדברן (אלפא שור)	7/8 מולד הירח
	12/8 שיא מטר מטאורים פרסאידים- קז"ש 100

אירועים קרובים באגודה הישראלית לאסטרונומיה

לתשומת לב: מועדי האירועים עלולים להשתנות לכן יש להתעדכן באתר האגודה:

<http://www.astronomy.org.il>

תצפית בפארק תמנע

בסוף השבוע האחרון של חודש אפריל יתקיים בפארק תמנע אירוע אקולוגי מדברי מרתק, וגם האגודה הישראלית לאסטרונומיה תקח בו חלק: נקיים תצפית בלילה שבין חמישי לשישי (29-30 לחודש) ובה נצפה בירח, בטבעות שבתאי החוזרות אלינו, מאדים ועוד. הסעה תצא ממצפה הכוכבים בגבעתיים ביום חמישי, 29.4.2010, ונחזור לקראת הבוקר, לאחר התצפיות בתמנע. חברים שירצו להישאר בתמנע לסוף השבוע יצטרכו להתארגן בעצמם על הסעה חזרה. הסבר מפורט בהמשך.

תצפית והכרת שמיים בעין תמר

בתאריך ה-21 במאי תקיים האגודה תצפית לילה בעין תמר שבדרום ים המלח. התצפית תחל בשעות הערב ותסתיים בשעה אחת אחר חצות, הסעה מאורגנת תצא ממצפה הכוכבים בגבעתיים. השתתפות בתצפית כרוכה בתשלום, והנחה משמעותית כמובן לחברי האגודה. התעדכנו באתר האגודה הישראלית לאסטרונומיה [astronomy.org.il](http://www.astronomy.org.il)

הפרסאידים קרובים ובאים

זה אמנם עוד רחוק, אבל אתם יכולים כבר לרשום את התאריך: בלילה שבין ה-12 ל-13 לאוגוסט, כמדי שנה, מטר הפרסאידים יהיה בשיאו. השנה זה יוצא כשהירח במולדו, כך שצפוי לנו לילה חשוך ותנאים מיטביים לתצפית מרהיבה. התצפית השנה תתקיים בפארק תמנע ותיפתח במופע אורקולי בפארק, הדרכה מטעם הנהלת הפארק ועוד. לאחר מכן יכובו האורות ונפנה את מבטנו לשמיים. השתתפות בתצפית כרוכה בתשלום, והנחה משמעותית כמובן לחברי האגודה. התעדכנו באתר האגודה הישראלית לאסטרונומיה [astronomy.org.il](http://www.astronomy.org.il)

חיבוק חם לשבתאי

כוכב הלכת שבתאי חוזר להפנות אלינו את הטבעות המרהיבות שלו, ובכוונת האגודה לקיים תצפית שתוקדש לטבעות שבתאי ומוקדשת בעיקר לחברי האגודה הקבועים. לכשיגמרו השיפוצים במצפה נכריז על מועד קיום התצפית, שאינה כרוכה בתשלום לחברי האגודה, ובתשלום סמלי לאורחים. התעדכנו באתר האגודה הישראלית לאסטרונומיה [astronomy.org.il](http://www.astronomy.org.il)

חלום בפראג

לאחר ההצלחה של טיול האגודה לסין והתצפית שערכנו בליקוי החמה אשתקד, האגודה הישראלית לאסטרונומיה ממשיכה במסורת הנסיעה השנתית לחו"ל: בשבוע הראשון של אוקטובר, מייד אחרי החגים (תאריכים 10-7/10), נקיים נסיעה בת ארבעה ימים לעיר פראג, בירת הרפובליקה הצ'כית והעיר בעלת מאות הצריחים המיוחדים. בעיר בה חיו אסטרונומים כמו טיכו ברהה ויוהנס קפלר מורשת תרבותית והסטורית מרתקת, והטיול ילווה בהדרכה והרצאות.

הרצאות קרובות באגודה הישראלית לאסטרונומיה

אחת ההחלטות החשובות שהוצעה במהלך הכנס השנתי הייתה בנושא פעילות ההרצאות השוטפת של האגודה. התקבלה החלטה שהפעילות בימי חמישי תכלול תמיד הרצאות כפי שהיה עד לפני שנתיים. ההרצאות תהיינה בנושאים שקשורים באסטרונומיה או בנושאים הקרובים אליה, לדוגמא: היצירה המוזיקלית כוכבי הלכת של הולסט – אלה רץ אבולוציה ובריאנות – "המחקר" – סבדרמיש יהודה. זיהום אור – אלה רץ מלחמת העולמות – שי חלצי. הטיסה לירח של ז'יל וורן – יעל, ועוד. אנו בטוחים שנושאים אלו שקשורים באסטרונומיה, הם מעניינים של חובבי אסטרונומיה באשר הם.

אי לכך, כל מי מחברי האגודה שיש לו נושא מעניין שקשור באסטרונומיה או בנושאים הקרובים אליה מוזמן להציע את הנושא לכל אחד מחברי הוועד של האגודה או ישירות לחברת הוועד **אלה רץ** שלקחה על עצמה את ארגון ההרצאות.

אנו נישמת, לאחר בדיקה, לשריין לנושא תאריך להרצאה. ההרצאות הינן בחינם לחברי האגודה הישראלית לאסטרונומיה, וכרוכות בתשלום סמלי לאורחים. אם מצב השמיים מאפשר, לאחר ההרצאות מתקיימת תצפית כוכבים מגג המצפה, באמצעות טלסקופים של האגודה. סדר ההרצאות עלול להשתנות בהתאם לאילוצים. נא עקבו באתר האגודה.

רשימת ההרצאות של האגודה בשבועות הקרובים:

ההרצאות מתקיימות בימי חמישי בשעה 21.30 במצפה הכוכבים בגבעתיים

לתשומת לב: מועדי הארועים עלולים להשתנות לכן יש להתעדכן באתר האגודה:

<http://www.astronomy.org.il>

מראה:

נושא:

תאריך:

- | | | |
|---|---|------------------------|
| 15.04 | האדם בחלל | אלברט כליפא |
| ההרצאה תתמקד באיך אדם מגיע לחלל, למה להגיע לחלל, איך אפשר לחיות שם, איזה סכנות מחכות לו, מה עשינו שם עד עכשיו ומה הלאה | | |
| 22.04 | תרומות חובבים באסטרונומיה | שי חלצי |
| ההשקעות בחלל חוצות את גבולות מיליארדי הדולרים, האם יתכן שבימים אלה יכולים עדין חובבי האסטרונומיה לתרום משמעותית לחקר החלל? | | |
| 29.04 | האירוע בפרק תמונה – אין הרצאה | |
| פרטים על האירוע בעמוד הבא. | | |
| 6.05 | מסה אפלה | יהודה סבדרמיש |
| סיפורה של המסה האפלה התחיל עם חקר התנועה של הגלקסיות הספיראליות. כיצד הגיעו למסקנה שהיא קיימת ומה הן התופעות שמחזקות את קיומה. | | |
| 13.05 | ימאות ואסטרונומיה | אמיר גור |
| משחרר האנושות השתמשו בני האדם בשמיים למציאת הכיוון וקביעת מיקומם בטבע שסביבם. בהיעדר תוואי שטח, מסלולים או דרכים, יורדי הים היו תלויים בשמיים אף יותר מחבריהם אשר ביבשה. מסיבה זו באותם ימים, כאשר הספינות היו מעץ והספנים מברזל, הנוטים הטובים והמוערכים היו אלו אשר היטיבו להביט למעלה ולכוון את המפרשים בהתאם. | | |
| 20.05 | התחממות גלובלית | ד"ר דיאנה לאופר |
| ההתחממות הגלובלית היא אחת הבעיות הקשות העומדות בפני החברה האנושית. האם התחממות גלובלית היא תוצאת מעשי האדם או שיש לה גורמים אחרים, כגון פעילות השמש ומחזוריות האקלים. | | |
| 27.05 | מדידות ספקטראליות ע"י החובבים | ד"ר יגאל פת-אל |
| האם חובבי אסטרונומיה מסוגלים לתרום תרומה משמעותית בחקר הספקטרוגרפיה או שזה מחקר שיכול להעשות רק במכוני מקר גדולים? | | |
| 3.06 | "סינמה ספייס" – הקרנת הסרט HOME אמיר גור | |
| סרט דוקומנטרי על אודות כדור הארץ, שצולם כמעט כולו מהאוויר. הסרט מציג את המגוון הביולוגי והחיים על פני כדור הארץ, ומדגים כיצד המין האנושי מאיים על יציבות המאזן האקולוגי של הפלנטה. הסרט מציג צילומי טבע ונוף מרהיבים של כדור הארץ, חולף ביעף על ההסטוריה הכימית והגיאולוגית שלו, ושם דגש על ההיסטוריה האנושית והשפעותיה מרחיקות הלכת. סרט חובה לכל חובב טבע ולכל אדם בעל אחריות סביבתית באשר הוא. | | |
| 10.06 | רשמים מטיול ליקוי החמה בסין | נדב רוטנברג |
| עוד הרצאה בסדרת ההרצאות על טיול הבלתי נשכח של חברי האגודה הישראלית לאסטרונומיה לסין. ההרצאה תהיה מלווה בתמונות ובסרטים מן הטיול. | | |
| 17.06 | אנרגיה אפלה ומחשבות אפלות | יהודה סבדרמיש |
| כאשר הובחנה התופעה של התפשטותו המואצת של היקום הגיעו המדענים למסקנה המתחייבת שקיים כוח דחיה הטמון במהותו של היקום שגורם לחלל להתפשט. מהו כוח זה והאם הוא לא סותר את קיומה של המסה האפלה האם יתכן שקיים כשל בדרך המחשבה שהוביל להחלטה על קיומם של המסה והאנרגיה האפלים? | | |
| 24.06 | אסטרונומיה בפראג | טל איז'ק |
| העיר פראג השיבה לעצמה את כבודה ומעמדה בשני העשורים האחרונים וכיום היא מזוהה עם אחתמהבירות הקלאסיות של אירופה. העיר טבולה בהיסטוריה שעומקה למעלה מאלף שנים, ובמהלך מרביתן היא שימשה כיישוב קבע מבוסס וחשוב, עם פעילות עניפה בכל תחומי החיים: פוליטיקה, דת, אמנות ומדעים. | | |
| למדע האסטרונומיה מקום מיוחד בפראג; הענף השתרש כמקצוע במסגרת 'שבוע האומנויות החופשיות' עם פתיחת האוניברסיטה במאה ה-15, ופרח בעת המהפכה המדעית של המאה ה-17. במשך מאות השנים האחרונות השתבצו בתוך העיר מקומות רבים הקשורים, בדרך זו או אחרת, למדע האסטרונומיה. | | |

פסטיבל נדידה, אסטרונומיה ואקולוגיה בערבה

נדידת האביב 1.5.2010-29.4 בפארק תמנע

לתשומת לב: מועדי הארועים עלולים להשתנות לכן יש להתעדכן באתר האגודה:

<http://www.astronomy.org.il>

מסלול: נקודת מפגש בשעה 07:30 במגרש החניה בפארק הצפרות לאחר ארוחת בוקר. נסייר בשבילי הפארק, נצפה בציפורים "מתדלקות" בנוחותנו, נלמד את שיטות הטיבוע ונכיר את פרויקט שיקום הסביבה בפארק. דרגת קושי: קל. **"ציפורי נאות מדבר וחולות"** – נבקר בשטחי האספסת ובמטעי התמרים של קיבוץ נאות סמדר ובשמורת חולות כסוי.

מסלול: נקודת מפגש בפונדק נאות סמדר בשעה 07:30 לאחר ארוחת בוקר. נצפה בציפורים בשטחי האספסת ובמטעי התמרים של הקיבוץ. נבקר במרכז האומנויות שאך לאחרונה נפתח לביקורי קהל וביקב המקומי. נמשיך לבקעת שחרות אל שמורת הטבע חולות כסוי, נכיר את ציפורי האזור והמעוניינים "יגלו" בדיונות החול. דרגת קושי: קל.

אקולוגיה בלוטן – הפנינג אקולוגיה לכל המשפחה: כיתת יוצרים – יצירות מאדמה, פיסול יצירתי, פעילות בגינה – הכנת כדורי זרעים וזרי תבלינים. תיאטרון בובות מחומרי מחזור, הכנת מוביילים מחומרי מחזור, ציור טבעי על הגוף, בית התה וחנות אמנים – נקודת מכירה של תוצרת מחלבת לוטן, מתנות ותכשיטים, ספרות בתחום האקולוגיה. אסטרונומיה בפארק תמנע נדידת הציפורים והכוכבים – תצפיות בטלסקופים

האגודה הישראלית לאסטרונומיה בשיתוף פארק תמנע מפיקים ערב מיוחד הכולל סיור בפארק עם שקיעה, הרצאת מומחה, ארוחת ערב, תצפית בטלסקופים וסיור לילי מודרך לעמודי שלמה.

תוכנית הפסטיבל

יום חמישי 29.04.2010 – הגעה והתארגנות בחדרי האירוח 16:00 – 18:00 הגעה לפארק תמנע, צפייה במיצג האור-קולי וסיור עצמאי בפארק.

18:00 – 19:00 פתיחה והרצאה: הידוע והנעלם בנדידת הציפורים בעזרת גרמי שמיים. מר משה קשי – צפר. אסטרונום וחוקר טבע.

19:00 – 20:00 ארוחת ערב עשירה במחיר עממי.

20:00 – 21:00 צפייה בכוכבים בעזרת טלסקופים בהדרכת מומחי האגודה הישראלית לאסטרונומיה.

21:00 – 22:00 סיור מודרך אל עמודי שלמה המוארים. יום שישי 30.04.2010

07:30 – 12:30 סיורי צפרות מודרכים במסלולים השונים, עפ"י הרשמה מראש. ההגעה אל נקודות המפגש, כפי המפורט בתיאור המסלול, באופן עצמאי. בנקודות המפגש ימתינו המדריכים והיציאה באוטובוס באופן מאורגן.

13:00 – 14:00 ארוחת צהריים עפ"י בחירה במחירים עממיים – פונדק נאות סמדר, פונדק יטבתה.

14:00 – 16:00 מנוחת צהריים 16:00 – 18:00 הפנינג אקולוגיה לכל המשפחה בקיבוץ לוטן.

19:00 – 20:00 ארוחת שישי בחדרי האירוח

20:30 – 21:30 הרצאה: אקולוגיה של ציפורי הערבה בראי החקלאות. פרופסור ראובן יוסף – חוקר, מרצה ומנהל פארק הצפרות הבינלאומי באילת.

יום שבת 01.05.2010

07:30 – 12:30 סיורי צפרות מודרכים במסלולים השונים, עפ"י הרשמה מראש. ההגעה אל נקודות המפגש, כפי המפורט בתיאור המסלול, באופן עצמאי. בנקודות המפגש ימתינו המדריכים והיציאה באוטובוס באופן מאורגן.

13:00 – 14:00 ארוחת צהריים עפ"י בחירה במחירים עממיים – פונדק נאות סמדר, פונדק יטבתה.

ישראל היא הגשר היבשתי המשמש את הציפורים הנודדות לאזורי הקינון שלהן מאפריקה לאירופה ואסיה באביב. אילת והערבה מהווים אזור חשוב וקריטי למיליוני הציפורים הנודדות בהיותם בגבול הצפוני של חגורת המדבריות הסהרו-ערבית. הציפורים הנודדות מגיעות לכאן לאחר מסע ארוך ומפרך של כמעט 3000 ק"מ מעל מדבריות הסאהל, הסהרה וסיני. כל שיח רענן, עץ מוריק או מקווה מים הופכים ל"תחנת תדלוק" משמעותית להצלחת המשך מסע הנדידה הגדול.

בסוף השבוע של ה- 29.04 ועד 01.05 אנו מזמינים את הצפרים ומשפחות חובבות הצפרות לחגיגת סיורים בעקבות הנדידה והשתתפות בסדנאות והרצאות בתחומי האקולוגיה המדברית והאסטרונומיה.

"המרכז הבינלאומי לצפרות באילת" המשותף לעיריית אילת, קרן קיימת לישראל, רשות הטבע והגנים, אוניברסיטת בן-גוריון והחברה ממשלתית לתיירות, החוקר את הנדידה ואוכלוסיות של ציפורים מקומיות ומפיק מיזמים של שימור הסביבה ושיקומה הוא הגורם המקצועי המלווה את הפסטיבל וידריך את הסיורים השונים. בקיבוץ לוטן נקיים סדנאות והפנינג בתחומי האקולוגיה המדברית.

"האגודה הישראלית לאסטרונומיה" תהווה את הגורם המקצועי בתחום ההרצאות ותצפיות בכוכבים בהקשר לנדידת הציפורים.

אורחי הפסטיבל מוזמנים ללון באתרי הלילה הכפרית של קיבוצי האזור ובחניוני הלילה במחירים החל מלילת שטח תחת כיפת השמיים לשני לילות, 90 ₪ לאדם באתר עם שירותים, פינת בישול, מים לשטיפה. ועד 1200 ₪ לזוג לשני לילות כולל 2 ארוחות בוקר וארוחת ערב שבת. פרטים ימסרו לכל דורש.

בשעות הבוקר נצא בהסעות מאורגנות לאתרי הצפייה בנדידה ובשעות הערב תתקיימנה סדנאות והרצאות בנושא האקולוגיה המדברית והאסטרונומיה.

מסלולי הצפרות **"אל המדבר"** – נצא לגלות את יופיו של המדבר וללמוד איך הוא מקיים את החי שבו תוך צפייה בציפורים מדבריות. נסייר בעיקר בהרי אילת ונעקוב אחר המתרחש בשמיים מעלינו, בשיחים בואדיות ובשטחים שבהם יש מזון או מים. מסלול: נקודת מפגש בשעה 07:30 במגרש חנייה של קיבוץ אילות ליד מסעדת "כפות" לאחר ארוחת בוקר. הגעה לעמדת תצפית במוצב נטוש מעל אילת. נתקדם בעקבות זרם הדורסים במעלה ההר. במידת האפשר נרד למעיין נחל נטפים. דרגת קושי: מיטבי לכת בלבד.

חי- בר ואקולוגיה בערבה – נכיר בעלי חיים פעילי לילה ויום בחי בר יטבתה. האם הציפורים מזיקות או מועילות לחקלאים? המאבק על דיונות החול בסמר – שימור מול פיתוח.

מסלול: נקודת מפגש בשעה 07:30 במגרש חנייה בשמורת החי בר לאחר ארוחת בוקר. נסייר בשמורת החי בר עם פקח רשות הטבע והגנים. נדרים אל מטעי התמרים של קיבוץ סמר ונבקר בדיונות של השמורה המותצת של חולות סמר. דרגת קושי: קל-בינוני.

"לעבוד עם חוקרים בפארק הצפרות" – נבקר את צוות החוקרים בפארק, נלמד שיטות מחקר שונות ונקבל הסברים על העשייה וחשיבות עבודתם להבנת תופעת הנדידה.

מסיבת פורים

חג הפורים נחגג בשמחה ובששון במצפה הכוכבים בגבעתיים. כמה עשרות חברי אגודה שהגיעו מחופשים, נהנו ממצב רוח טוב, וממשחקי חברה מהנים, כיאה וכנדרש.



ו... עוד תמונות מסין

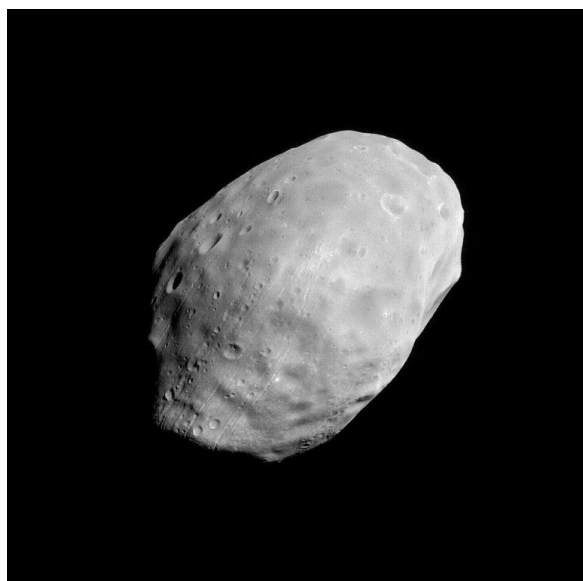
הביאה מיכל לוינשטיין



מה באסטרונומיה

אמיר גור

טיסת מעבר מוצלחת ליד פובוס

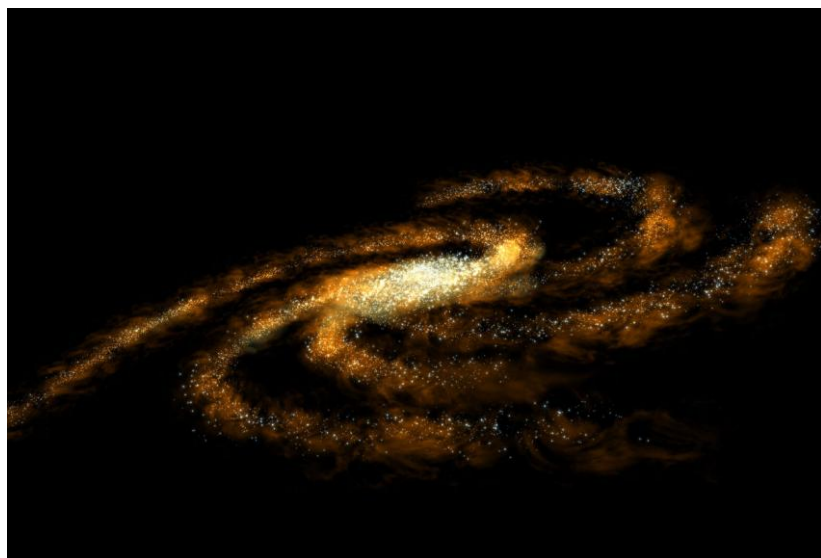


פובוס, אחד משני הירחים של מאדים
קרדיט נאס"א

ברביעי לחודש מרץ השנה חלפה החללית של משימת Mars Express במרחק של 67 ק"מ בלבד מהירח הזה של מאדים, המרחק הקטן ביותר שחפץ מעשה ידי אדם חלף מירח זה עד היום. אחת מהחידות לגבי הירח פובוס היא עד כמה מדובר בגוש מוצק כמו ירחים אחרים המוכרים לנו, ועד כמה נפח הירח מורכב למעשה מנקבים חלולים. התמונות שצולמו במעבר הזה הוסיפו מידע רב, אך יותר מכך יסייעו בידי החוקרים הנתונים שנאספו באמצעות גלי רדיו ששודרו מכדור הארץ אל החללית, שמסרה אותם אל פני השטח של הירח וחזרה לכדור הארץ. בעזרת הנתונים מגלי הרדיו אפשר יהיה ללמוד על שינויי הצפיפות בתוך הירח של מאדים. במהלך החודשים פברואר ומרץ בוצעו מספר מעברים קרובים לפני השטח של הירח, ובמעברים אחרים יבוצע שימוש בראדארים שינסו לצפות אל מתחת לפני השטח וכן במצלמות שיספקו צילומים ברזולוציה גבוהה של פני השטח של הירח.

כיצד חורים שחורים מעצבים גלקסיות

מחקר חדש מצביע על כך שחורים שחורים עשויים להשפיע על התפתחות הגלקסיות שבה הם שוכנים. תצפיות של נאס"א באמצעות קרני X-ray מצביעות על רוחות עצמתיות הנושבות מכיוון חור שחור מסיבי בגלקסיה סמוכה. דבר זה עשוי להצביע על השפעה של אותו חור שחור על התפתחות הגלקסיה שלו. המחקר הנוכחי עוסק דווקא בחורים שחורים בגודל ממוצע, ולא בחורים שחורים ענקיים שהם נדירים יחסית. צוות החוקרים התבונן במשך חמישה ימים בגלקסיה NGC 1068 הקרובה, הכוללת חור שחור המתפתח במהירות. הרוח אשר יוצאת מכיוון החור השחור הזה מגיעה למהירות של



למעלה ממיליון וחצי קמ"ש, וכנראה נובעת מגז המואץ ומתחמם במהלך סיבובו סביב החור השחור. חלק מהגז נשאב לתוך החור השחור, אבל חלקו גם מועף החוצה. קרני X-ray אנרגטיות שנוצרות על ידי הגז שקרוב לחור השחור מחממות את הגז הנושב החוצה. צוות החוקרים הראה, על ידי חישובים המשלבים את מהירות הנשיבה עם צפיפות הגז, שבכל שנה מסת גז העולה על מסת השמש משוגרת למרחק של כ-3,000 שנות אור מהחור השחור ועשויה לשאת עמה אנרגיה כה גבוהה שלא תאפשר יצירת כוכבים חדשים. דן אוונס, מהמכון הטכנולוגי של מסצ'וסטס, אומר שבעתיד גם החור השחור בגלקסיה שלנו עשוי להתנהג כך, ובכך להאט או לעצור יצירת כוכבים חדשים בגלקסיית שביל החלב.

התרשמות אמן לגלקסיית שביל החלב, הגלקסיה הביתית שלנו. קרדיט נאס"א



משימת קפלר של נאס"א חוגגת שנה בחלל

במרץ אשתקד יצאה לדרך משימת קפלר, שמטרתה לגלות עולמות דמויי כדור הארץ, מחוץ למערכת השמש שלנו. עד כה עמדה במשימתה בצורה מרשימה, וגילתה מספר לא מבוטל של אקסו-פלנטות (שנמצאות מחוץ למערכת השמש שלנו). המשימה של קפלר היא להתבונן בלמעלה מ-150,000 כוכבים בו-זמנית ובאופן רציף, ולנסות לאתר כוכבי לכת בסדר גודל של כדור הארץ, לפחות עד לנובמבר 2012. ההנחה היא שחלק מהפלנטות שתגלה המשימה יהיו במסלול באזור הבר-יישוב (habitable) של הכוכב – אזור חמים שבו מים יכולים להצטבר במאגרים נוזליים על פני השטח.

בית יולדות של כוכבים בהתהוות בשולי קבוצת אוריון

צופי שמיים מכל העולם מכירים היטב את קבוצת הכוכבים הנהדרת של אוריון, ואת החגורה שמהווה גם צלע ב"חץ הצפון". מעטים יודעים שבסמוך לחגורה נמצא אוצר של כוכבים בהתהוות, ממש מספר מעלות מהחגורה של קבוצת הכוכבים אוריון, בערפילית NGC 1788.

תמונות אחרונות ממצלמה הכוכבים ESO - European Southern Observatory - הציגו את הערפילית NGC 1788 באור חדש.

טייל Delta II נושא את החללית Kepler של נאס"א בעת השיגור
קרדיט: אתר נאס"א

מרבית הכוכבים באזור זה צעירים למדי, חלקם רק בני כמיליון שנה, הרף עין ביחס לשמש שלנו שהיא בת 4.5 מיליארד. מחקר שבוצע על הכוכבים בערפילית זו גילה שהם נחלקים לשלוש קבוצות גיל, כאשר המבוגרים יותר נמצאים קרוב לכוכבים של אוריון והצעירים ביותר בצד המרוחק יותר, מקובצים באזור נפרד, מה שמצביע על כך שסביב הכוכבים הגדולים והחמים של אוריון נוצר "גל" של יצירת כוכבים שעבר דרך NGC 1788 ולאחריה.

נתגלתה "חולייה חסרה" בהתפתחות הגלקסיה שלנו בדמות כוכב זקן מגלקסיה שכנה

כוכב זקן שנתגלה לאחרונה וייתכן שהיה מהדור השני של כוכבים לאחר המפץ הגדול, עשוי להיות מקשרת חשובה עבור מודלים של התפתחות הגלקסיה שלנו. הכוכב נמצא בגלקסיה ננסית במרחק של כ-290,000 שנות אור, והמחקר הנוכחי מחזק את הסברה שגלקסיית שביל החלב "בלעה" גלקסיות ננסיות עד שהגיעה לגודלה הנוכחי.



אם זה נכון, אז צפוי שיימצאו הן בגלקסיות ננסיות והן בגלקסיית שביל החלב כוכבים מטיפוסים דומים. בגלקסיית שביל החלב הכוכבים הזקנים ביותר עם כוכבים עניים ביסודות מתכתיים (הכבדים ממימן והליום), עד כדי פי 100,000 יותר עניים בהם ביחס לשמש שלנו. אולם, עד לאחרונה לא נמצאו בגלקסיות ננסיות כוכבים כה עניים ביסודות מתכתיים, בהתבסס על ניתוח ספקטרוסופי של קווי הבליעה של יסודות שונים. מחקרים קודמים עשו שימוש בקווי הבליעה של היסוד סידן על מנת ללמוד את הרכבי הכוכבים הללו, אולם במחקר הנוכחי נעשה ניתוח של קווי הבליעה הקלושים יחסית של היסוד ברזל. כך נתגלה וסומן הכוכב S1020549 מגלקסיית הפסל הננסית ככוכב עני ביסודות מתכתיים, פי 6,000 ביחס לשמש שלנו, ועני פי חמישה לפחות ביחס לכל כוכב מגלקסיה ננסית שנחקר עד כה. צוות החוקרים מדדו גם את שכיחות המגנזיום, הסידן והטיטניום ביחס לשכיחות הברזל וגילו שהיחסים דומים מאוד לאלו של כוכבים זקנים בגלקסיית שביל החלב. דימיון זה בהרכב הכימי של אותם כוכבים מצביע על כך שאכן בשולי גלקסיית שביל החלב נמצאים כוכבים שמקורם בגלקסיות ננסיות שגלקסיית שביל החלב "בלעה" בעבר.

החללית Mars Express לאחר שחרור ה-Beagle II לנחיתה
קרדיט: נאס"א

מצפה הכוכבים העתיק בבייג'ין

ביקור חברי האגודה במהלך ליקוי החמה בסין

כתבה: אלה רץ

古观象台

מצפה הכוכבים העתיק (Guguanxiangtai)

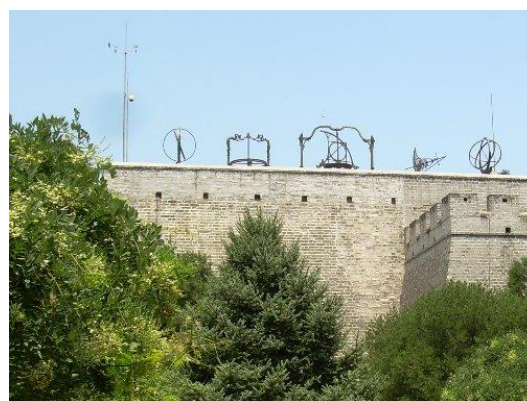
כ"בן השמים", קיסר סין היה חייב להכיר את תנועתם של גרמי שמים. מצפה הכוכבים העתיק בבייג'ין נועד לספק את צרכיו הקיסריים ושימש לתחזיות אסטרוטלוגיות, ללימוד אסטרונומיה ולניווט ימי.

כמטיילים המבקרים בסין במסגרת של טיול אסטרונומי, טיול ליקוי חמה, הצטרפנו כשנדע לנו שהביקור במצפה הכוכבים העתיק בבייג'ין אינו כלול בתוכנית שלנו. אבל מזג האוויר בסין שיחק לנו לטובה פעמיים: פעם אחת, כמובן, כשראינו ליקוי חמה מלא בחור בין העננים, שעל זה תמצאו מאמרים מפורטים יותר בביטאון הקודם, ופעם שנייה כשהשמיים החליטו שלא לחזור הביתה – לישראל – בזמן, ובגלל (יותר נכון, בזכות!) הסערה בבייג'ין נשארו יומיים נוספים בסין. ובאחד הימים האלה לשמחתנו יצא לנו לבקר באחד ממצפי הכוכבים העתיקים והמעניינים ביותר בעולם.

לצערנו, הביקור שלנו לא היה מתוכנן מראש ולכן לא היה לנו מדריך, אבל בזכות גב' מרים אוריאל הנחמדה, חברה וותיקה באגודה הישראלית לאסטרונומיה, שידעה קצת על המצפה קודם לטיול, הבנו את חשיבותו של המקום והמוצגים שהוא מאכסן. אולם ברצוני לספר לכם, קוראים נכבדים, לא רק על המקום והדברים, אלא גם על האנשים שגורלם קשור להיסטוריה של אסטרונומיה בסין בכלל ולמצפה הכוכבים העתיק בפרט ושבזכותם הוא נשמר וקיים. מכיוון שרוב התוצאות לחיפוש שלי ב-Google אחר מצפה הכוכבים בבייג'ין היו קשורות למלונות חמישה כוכבים, אני מניחה שאין הרבה מידע בעברית על מקום זה, ולכן הרגשתי חופשית להשתמש במקורות באנגלית ורוסית ולתרגם או לתקצר את חלקם (ראו הערות סוף).

היסטוריה: סין הקיסרית

מצפה הכוכבים הראשון בבייג'ין נבנה לצרכי תחזיות אסטרוטלוגיות בזמנו של קונבילאי חאן (1215-1294), חאן האימפריה המונגולית שכבש בעת ההיא את רוב שיטחה של סין וייסד שם שושלת חדשה – שושלת יואן. גם החאן המונגולי, וגם הקיסרים הסיניים לפניו ואחריו הסתמכו על אסטרוטלוגיה (לא אסטרונומיה) בתכנון מעשיהם¹. עם נפילתם של המונגולים, הועברו כלי אסטרונומיה ממצפה הכוכבים בבייג'ין לנאנג'ין שהפכה להיות עיר הבירה של המדינה ("ביי" זה "צפון", "נאן" – דרום, ו-"ג'ין" או "ג'ינג" – בירה). מאוחר יותר, הבירה שוב הועברה לבייג'ין, אך הכלים נשארו בנאנג'ין. במקום זאת, עוצבו העתקים מדויקים של הכלים שאותם הציבו במצפה הכוכבים החדש בבייג'ין, אשר נבנה בשנת 1422² (לפי מקורות אחרים, ב-1437³ או 1442⁴ התאריך האחרון מופיע באתר הרשמי של המצפה). המצפה עצמו נבנה על המגדל בחומה העתיקה של העיר בייג'ין. שם אף אחד לא היה יכול להפריע למדעני הקיסר להתבונן בשמי בייג'ין החשוכים (שלא כמו היום!).



בשנות ה-60 של המאה ה-20, ב"מהפכת התרבות" שבמהלכה נשדדו והושמדו אוצרות רבים של סין, נהרסו רוב חומות העיר, אך המצפה שרד. עכשיו המצפה והמגדל שעליו הוא נמצא נראים כמבנה אנכרוניסטי המתבונן על העיר המודרנית של בייג'ין, על גורדי-שחקים ועל הכביש הענק שמתחתיו ("הטבעת השנייה").

מצד ימין: כלים אסטרונומיים עתיקים על גג מצפה הכוכבים העתיק בבייג'ין. שימו לב לחומה שעליה נבנה המצפה. מצד שמאל: העיר המודרנית של בייג'ין כפי שנראית ממצפה הכוכבים. שתי התמונות של המחברת.

מצפה הכוכבים שימש לצרכי אסטרוטלוגיה, אסטרונומיה וימאות. תחילה, עבדו בו המוסלמים, שרוב עיסוקם היה ככל הנראה ניווט ימי. מאוחר יותר הוא עבר לידי ישועים. אלה קיבלו מהקיסר הסיני אישור לפעול בסין במאה ה-17 בזכות הידע שלהם בתחומי האסטרונומיה, מתמטיקה ומדעים אחרים.⁵ אולם, כפי שתראו בהמשך, עבודתם של המדענים הישועים בסין הייתה מאוד לא פשוטה.

סיפורם של הישועים ותחרויות אסטרונומיות

הישועים הגיעו לסין כבר במאות ה-16-17. הם הביאו לסין את הידע שלהם במתמטיקה, אסטרונומיה, הידראוליקה וגיאוגרפיה. באמצע המאה ה-17 אחד מהם בשם ג'ון אדם של (Schall) הפך להיות היועץ הנאמן של הקיסר שונג'י (Shunzhi) וראש מצפה הכוכבים המלכותי בבייג'ין. הוא תרם רבות לפיתוח אסטרונומיה בכלל ולוח השנה הסיני בפרט, וככל הנראה, הוא היה האדם

הראשון שהביא טלסקופ לסין. בזכות הישגיו, הקיסר שונג'י אישר לישועים לבנות כנסיות ולהפיץ נצרות בסין. יחד עם של היה עוד ישועי-מדען שגורלו קשור למצפה הכוכבים העתיק ושמו פרדיננד וורביסט (Ferdinand Verbiest, 1623-1688).



הקיסר הצעיר שונג'י שהתייחס טוב לישועים מת ב-1661 בגיל 23, והמצב שלהם בסין השתנה מיד. לבנו של הקיסר מלאו רק 7 שנים, ובמקומו שלטו ארבעה עוצרים. הם לא נלהבו ממעשיהם של הישועים וכתוצאה מכך אלה סבלו מרדיפות. הדת המקובלת בסין כללה היבטים שמאניים, וביניהם תחרויות פומביות בין שמאנים-יריבים במטרה להפגין את כוחותיהם המאגיים. ב-1664, אחד האסטרונומים הסיניים בשם Yang Guangxian שהאשים קודם את של ואת הישועים בעבירות נגד השלטון (האסטרונומים הסיניים לא התלהבו מההישגים של המתחרים-ישועים), הזמין את של לתחרות אסטרונומית פומבית. לפי גרסה אחת, של הפסיד בתחרות⁶, וכתוצאה מכך זרקו אותו, את וורביסט ואת שאר הישועים ועוזריהם הסיניים לכלא מלוכלך. כבלו אותם בשרשראות וקשרו אותם בתא צר, בלי יכולת לשבת או לעמוד. כך הם בילו כמעט חודשיים עד שנגזר עליהם מוות בחניקה. בהמשך, השופטים מצאו את גור הדיון רך מדי ושינו אותו: מוות ע"י חתוך גופם לחתיכות. למזלם הרב, בבוקר יום הוצאתם להורג (16 באפריל 1665) התחוללה רעידת אדמה חזקה שהרסה חלק מהכלא. בנוסף, עדים ראו מטאור ענק בשמיים, וחלק מהארמון עלה באש. הסינים ראו בזה אות ושחררו את הישועים, אך גירשו את כולם חוץ משל, וורביסט ושניים נוספים לקנטון, עיר קולוניאלית בדרום סין. של מת כשנה לאחר מכן. הוא לא שרד את תנאי המאסר.

משמאל: הבול של מקאו, 1989, המראה את השפעתו של המערב על אסיה. בבול הזה מופיע וורביסט ומצפה הכוכבים העתיק בבייג'ין עם הכלים האסטרונומיים שהוא הציב בו. מקור: http://www.manresa-sj.org/stamps/1_Verbiest.htm

לפי גרסה אחרת, לא היה מדובר בתחרות, אלא באינטריגות של האסטרונומים הסיניים שקינאו בהישגיהם ובמעמדם הגבוה של המדענים-ישועים. הם האשימו אותם בהוראת מתמטיקה, אסטרונומיה ודת שקריים. כשוורביסט הגיע לבייג'ין, הם כבר היו בכלא, ולמרות מאמציו, הוא לא הצליח לעזור להם. רק רעידת האדמה שבה נהרס הכלא ונשרף הארמון הצילה את חייהם.⁷

בשנת 1669 נודע לקיסר החדש שתפס את השלטון, שלוח השנה הסיני לשנת 1670 אינו מדויק. הוא הורה לעשות תחרות אסטרונומית בין אסטרונומים סינים ואירופאים. בתחרות, הם היו צריכים לחזות שלושה דברים: את אורך הצל שהטיל ג'נומן (המחוג הניצב בשעון שמש) ביום מסוים בצהריים; מיקום מדויק של השמש וכוכבי לכת ידועים ביום מסוים; וזמן מדויק של ליקוי הלבנה הקרוב. שלא כמו הסינים, וורביסט השתמש בטלסקופ בתחרות הזאת. יתרה מכך, הייתה לו גישה ללוחות המעודכנות של רודולף (Tabulae Rudolphinae). שהוא קטלוג כוכבים ולוחות כוכבי לכת המבוסס על עבודתם של יוהנס קפלר וטיכו ברהה. וורביסט ניצח בתחרות והקיסר החדש הציב אותו מיד כראש תחום המתמטיקה ומנהל מצפה הכוכבים בבייג'ין. כך זכה וורביסט לפתח לוח שנה חדש ומדויק עבור הסינים. הוא הפך להיות החבר האמיתי של הקיסר, ותירגם עבורו את ששת הספרים של אוקלידס. הקיסר העלה אותו לדרגת מנדרין הגבוהה ביותר ואישר לו להפיץ נצרות בסין.

הכלים האסטרונומיים על גג המצפה

כשוורביסט התחיל את עבודתו במצפה הכוכבים, הוא הבין שהוא זקוק לכלים אסטרונומיים חדשים. כך, בין השנים 1669 ו-1674 הוא בנה שישה מכשירים חדשים: הספירה הארמילרית האקליפטית (ecliptic armillary sphere), הספירה הארמילרית המשוונית (equatorial armillary sphere), אזימוט (azimuth), מד-גובה (quadrant), סקסטנט (sextant) והספירה השמימית (stellar or celestial globe). הם הוצבו על גג של המצפה, ואת הישגיהם השאיר וורביסט במוזיאון. להלן תאור כליו של וורביסט בליווי התמונות שצילמתי במקום:



מימין- הספירה הארמילרית האקליפטית (ecliptic armilla)

שימשה למדידת הבדל קווי אורך אקליפטיים (של המלקה) וקווי רוחב של גרמי שמיים. הספירה האקליפטית הייתה כלי מסורתי אירופאי, בעוד שהסינים השתמשו בספירה המשוונית (ראה למטה).

באמצע- הספירה הארמילרית המשוונית (equatorial armilla)

שימשה בעיקר למדידת זמן השמש האמיתי וגם הבדל עלייה ישרה וסטייה של גרמי שמיים.

משמאל- אלט-אזימוט (altazimuth)

שימש למדידת מיקום גרמי השמיים ביחס לאופק או זניט (ומכאן שמו אלט-אזימוט).



מימין- מד-גובה או רביע (quadrant) שימש לצורך מדידת גובה או מרחקים זניטיים של גרמי השמיים.

באמצע- סקסטנט (sextant)

משמאל- הספירה השמימית (celestial globe) נבנתה ב-1673. שימשה למיפוי וזיהוי גרמי שמיים. הכוכבים מופיעים בבהירות שונות. מופיעים שמות של כוכבים ומזרים.

כאמור, כל ששת הכלים האלה עוצבו ע"י וורביסט ונמצאים על גג המצפה.

בנוסף, על גג המצפה ניתן למצוא עוד שני כלים (כל הצילומים בעמוד זה של המחברת):



מימין- אזימוט-תאודוליט (Azimuth-theodolite)

נבנה ב-1715 ע"י ברנרד-קיליאן סטמפף (Bernard-Kilian Stumpf). שימש למדידת אזימוט וגובה של גרמי שמיים.

משמאל- הספירה הארמילרית החדשה (New armillary sphere)

נבנתה ב-1744 לפי הוראת קיסר. שימשה למדידת זמן השמש האמיתי וגם הבדל עלייה ישרה וסטייה של גרמי שמיים. בסינית השם שלה מורכב משמות שני הכוכבים בקבוצת הדובה הגדולה. הכלי מבוסס על הספירה הארמילרית המשוונית המסורתית של הסינים, אבל בשי לוב של מדידה סטנדרטית אירופאית של 360 מעלות.



בחצר המצפה

בחצר המצפה ממוקמים כלים אסטרונומיים סיניים עתיקים: אלה שהיו שם עוד לפני הגעתו של וורביסט. אחד מהם, ואולי הבולט ביותר, הוא הספירה הארמילרית (armillary sphere). הכלי המקורי נבנה בשנת 1439, אך הועבר לנאנג'ין בשנת 1931 (ראה סוף המאמר), ובתמונה מופיע ההעתק המדויק שלו. הכלי שימש למדידת הקואורדינטות השמימיות של גרמי שמיים. בתחילה, מבנה הספירה הארמילרית היה פשוט. הוא כלל שלוש טבעות וציר מתכת. הציר היה מופנה לקוטב הצפוני. הטבעת החיצונית, טבעת המרידיאן, ניצבה בכיוון צפון-דרום. הטבעת אמצעית, המשוונית, הייתה מקבילה למישור קו המשווה. ועל הטבעת הפנימית היה מוצב צינור ראייה, וניתן היה להזיזו סביב ציר מתכת. כדי להשתמש בספירה הארמילרית, היה צריך לכוון את הצינור לעבר הכוכב הרצוי, ואז לקרוא את הזוויות מהטבעות השונות כדי לזהות את המיקום המדויק של הכוכב. מאוחר יותר, הוסיפו לספירה עוד טבעות למדידות שונות, כך שהדגמים העכשוויים מתקופת שושלת מינג הם הרבה יותר מסובכים מהמקוריים.



את הצינור לעבר הכוכב הרצוי, ואז לקרוא את הזוויות מהטבעות השונות כדי לזהות את המיקום המדויק של הכוכב. מאוחר יותר, הוסיפו לספירה עוד טבעות למדידות שונות, כך שהדגמים העכשוויים מתקופת שושלת מינג הם הרבה יותר מסובכים מהמקוריים.

מימין: הספירה הארמילרית (1439) בחצר המצפה. משמאל: חלק מהקישוט – עמוד בצורת דרקון סיני מסורתי התומך בכלי. שני הצילומים של המחברת.

מלבד הספירה הארמילרית, ניתן למצוא בחצר אבן עם חריטה מוזרה שממבט ראשון נראית לא קשורה לאסטרונומיה: ציפור הזהב ובמרכזה קרפדה. על משמעות הדבר בפרק הבא.

ליקויי חמה בסין



ליקויי חמה בסין נחשבו לסימנים טובים או רעים. אם הקיסר היה מצליח לחזות את הליקוי, הוא היה יכול להפוך את זה לסימן טוב ולזכות בתמיכה רבה של העם שלו. הקיסר יכול היה להראות שהוא החזילה בין השמיים לבין האנשים עלי אדמות. אך אם הוא לא הצליח לחזות, זה היה נחשב לסימן רע.

לעיתים, מתחריו של הקיסר היו משתמשים בכך כדי להצדיק את רצונם להפיל את השלטון. לכן, כל ליקוי חמה היה מתועד באופן מדויק ביותר. לקויי לבנה קיבלו הרבה פחות תשומת ליב של הסינים בשל התדירות הגבוהה שלהם ומכאן חשיבות מועטה באסטרונומיה.

לכן ליקויי חמה היו כל כך חשובים בסין. במיתולוגיה הסינית, יש כמה הסברים לתופעה. לפי גרסה אחת, דרקון היה בולע את השמש. לכן ביום הליקוי חברי צוות עבודה מיוחד היו אמורים להופיע בפני העם ולתופף בתופים כדי להפחיד את הדרקון, וכמובן שהם היו מצליחים בזה. במוטיב הזה השתמשו גם אנו, חברי האגודה הישראלית לאסטרונומיה, כדי לייחד את קבוצתנו משאר התיירים שבאו לסין לצפות בליקוי: בחולצות שלבשנו מופיע דרקון שרוצה לבלוע את השמש.

לפי הגרסה השנייה, השמש היא ציפור הזהב, והירח הינו הקרפדה. הסינים היו אומרים שבזמן ליקוי חמה השמש והירח היו עושים חיבור הרמוני. ככל הנראה, כך היו אומרים רק אם התחזית של הקיסר הייתה מוצלחת ונתפסת כסימן טוב. עכשיו ניתן להבין את החריטה על האבן: הקרפדה שמכסה את מרכז ציפור הזהב היא הירח שמכסה את השמש. האבן הזאת היא מתקופת השושלת האן (206 לפנה"ס-220 לספירה) ונמצאה בפרובינציה חנאן שבמרכז-מזרח סין.



למעלה: אבן מתקופת שושלת האן עם חריטה המסמלת ליקוי חמה. מקור התמונה:

http://hua.umf.maine.edu/China/astronomy/tianpag/0010H_sunspots6563w.html

באמצע: שעון השמש במצפה הכוכבים העתיק (הצילום של המחברת).

למטה: הספירה הארמילרית המפושטת (הצילום של המחברת).

שעון שמש

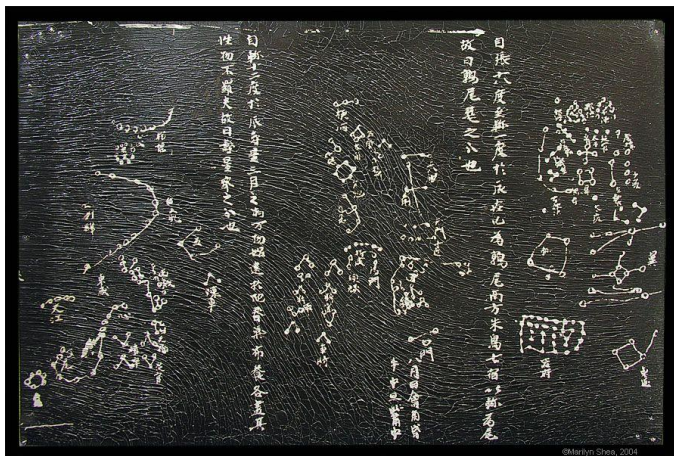
כלי נוסף מתקופת שושלת מינג (1368-1644) שנמצא בחצר המצפה הוא שעון שמש. שעון השמש הזה הוא משווני, זאת אומרת, המישור של השעון מקביל למישור קו המשווה, והגנומון, המוחג הניצב בשעון שמש, מקביל לציר הסיבוב של כדור הארץ (פונה כלפי כוכב הצפון) ומאונך למישורו של השעון. התנועה הנראית של השמש סביב כדור הארץ גורמת לגנומון להטיל צל על מישור השעון, ומכיוון שזה שעון משווני, הצל זז באופן אחיד, כך שניתן לחלק את מישור השעון לחלקים שווים, כל חלק 15 מעלות (360 מעלות – התנועה היומית של השמש – חלקי 24 שעות ביממה). גם החלק העליון, וגם החלק התחתון של השעון מחולקים לשעות, מכיוון שהשמש מטילה צל מלמעלה בקיץ ומלמטה בחורף. הבעיה נוצרת בנקודות שוויון האביב והסתיו, כשהשמש חוצה את קו המשווה. אז היא נעה בסיבוב כמעט במישור קו המשווה, ולכן הגנומון לא מטיל צל על מישור השעון. חיסרון נוסף של השעון, כמובן כשהשמיים מכוסים בעננים, והגנומון גם כן לא מטיל צל.



מלבד שעון השמש במצפה הכוכבים, קיים לפחות אחד נוסף בעיר האסורה של בייג'ין, מול אולם ההרמוניה העילאית. לממשלה הסינית, כמו לרוב ממשלות בעולם, היה חשוב לקבוע זמן מדויק וסטנדרטי. בערים סיניות רבות נשמרו מגדלי התופים ומגדלי הפעמונים. אלה שימשו להכרזת הזמן ביום (בעזרת הפעמונים) ובלילה (בעזרת התופים).

הספירה הארמילרית המפושטת (המקוצרת)

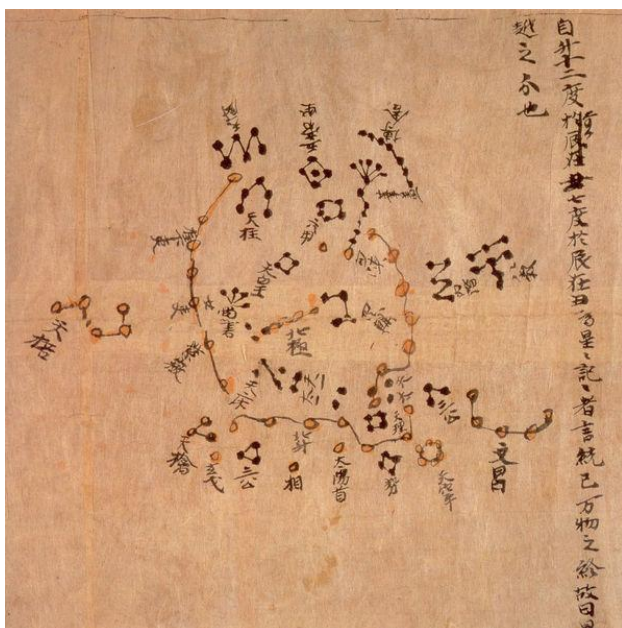
הכלי הזה נקרא "מפושט" כי הוא קל יותר לשימוש מאשר הספירה הארמילרית הרגילה, ו"מקוצר" כי ניתן להשתמש בו על כל השמיים מלבד אזור כוכב הצפון.



הספירה נבנתה בשנת 1276 ע"י אסטרונום סיני גואו שואוגינג. הכלי שימש למדידת קואורדינטות משווניות ואופקיות של גרמי השמיים. על בסיס הכלי נמצאות טבעות אזימוט וגובה, ובחלק העליון שלו טבעת שמדדה נטייה, שניתן היה לסובב אותה סביב הציר המקביל לציר סיבוב של כדור הארץ, ועוד שתי טבעות מאונכות לה, אחת מעליה והשנייה מתחתיה. ביחד הן שימשו לקביעת הקואורדינטות המשווניות של גרמי השמיים. במרכז הכלי היה צינור ראייה. מלבדו, כלל המתקן גם שעון שמש. באופן זה, הוא שימש למדידת זמן, לקביעת כיווני המצפן, ולמדידת קואורדינטות במערכת קואורדינטות המשוונות והאופקית. הוא שימש לא רק לצרכי אסטרונומיה, אלא גם בטופוגרפיה והנדסה. הכלי המקורי נמצא בנאנג'ין, ועל הצילום אתם רואים רק את ההעתק שלו במצפה הכוכבים בבייג'ין. אסטרונום דני טיכו ברהה עשה שימוש בכלי דומה בתצפיותיו.

בתוך המוזיאון

מפת הכוכבים של דונהואן



מפת הכוכבים של דונהואן הינה אחת ממפות הכוכבים העתיקות ביותר בסין, מתקופת שושלת טאנג (בערך המאה ה-8 לספירה). היא נמצאה ע"י הנזיר במערות בצפון-מערב סין יחד עם עתיקות נוספות. הוא לא העריך את המציאה והתחיל למכור אותה חלק אחר חלק לאירופאים בסין. גם הממשלה הסינית, (בתחילת המאה ה-20), לא הצליחה להעריך אותה וכיום רוב החלקים נמצאים במוזיאון הבריטי באנגליה. מה שרואים במצפה הכוכבים בבייג'ין זה העתק של חלק מהמפה. השאלה היא מה מפה כזאת עשתה דונהואן? בדרך כלל, מסמכים כאלה מקומם בארכיון הקיסרי. יש הטוענים שהיא הייתה יכולה לשמש את הסוחרים בדרכם בדרך המשי, הרי שדונהואן היה נוה המדבר האחרון לפני תחילת המסע דרך מדבר טקלה-מקאן מערבה.⁸

למעלה משמאל: העתק של חלק ממפת הכוכבים של דונהואן במצפה הכוכבים בבייג'ין. מקור:

<http://hua.umf.maine.edu/China/astronomy/tianpage/0016dunhuang5405w.html>

מצד שמאל: חלק מהמפה המראה את הכוכב הצפוני (ניתן להבחין בדובה הגדולה, קשת וגדי). מקור: ויקיפדיה

http://en.wikipedia.org/wiki/File:Dunhuang_star_map.jpg

מפת הכוכבים של שושלת סונג



שוב, זה לא המקור, אלא העתק של מפה חרוטה באבן מתקופת השושלת סונג (960-1279 לספירה). במפה הזאת מופיעים 1434 כוכבים, קו המלקה, קו המשווה השמימי ו-28 קבוצות כוכבים. כמוכן, הסינים חילקו את השמיים באופן שונה לגמרי ממה שאנו רגילים לראות באטלסים שלנו, והיה מעניין (ומאתגר!) לנסות להשוות את החלוקה.

בפינות המפה ניתן לראות סמלים מיתולוגיים סיניים של כל עונה וכיוון: הדרקון התכול למזרח, הציפור האדומה לדרום, הנמר הלבן למערב והצב השחור לצפון.

משמאל: מפת הכוכבים של שושלת סונג. (תמונה של המחברת)

הספירה השמימית

הספירה השמימית הזאת נבנתה בשנת 1673 מברונזה. היא מורכבת מהספירה עצמה ושתי טבעות: המרידיאן וקו המשווה. מעל 800 כוכבים מסומנים על הספירה, חלקם מקושרים עם הקווים והשמות לצורך זיהוי קבוצות הכוכבים. כפי שניתן לנחש, הספירה הזאת, גם היא לא אמיתית: זהו העתק מוקטן בערך פי 2.5 מהכלי המקורי. מה שטוב בו, תאורת החשמל שבתוכו, כך שרואים את הכוכבים הזוהרים כשהוא מסתובב. ספירות כאלה היו בכמה גדלים. היו אף כאלה שבו אדם יכול היה להיכנס לתוכן ולהסתכל על הכוכבים מבפנים, ממש כמו הפלנטריום של ימינו. הספירה שימשה למיפוי הכוכבים וככלי עזר בבניית לוח השנה הסיני.

משמאל: הספירה השמימית. מקור:

<http://hua.umf.maine.edu/China/astronomy/tianpage/0037qingcelestialglabe6583bw.html>

מצפה הכוכבים במאה ה-20 ועד ימינו

מרד הבוקסרים

מרד הבוקסרים התחולל בשנים האחרונות של המאה ה-19. זו הייתה התקוממות עממית של איכרים, עובדים עניים ואפילו נשים ונוער כנגד המצב הקשה והתערבות הזרים (ארצות המערב ויפן) בעניינים המדיניים והכלכליים של סין. בשנת 1900, כבשו שבע מעצמות אירופאיות ויפן את בייג'ין. בזמן הכיבוש, הצרפתים והגרמנים גנבו את הכלים האסטרונומיים ממצפה הכוכבים העתיק ושלחו אותם לארצותיהם. כעבור שנתיים, הצרפתים החזירו לסין את הכלים שהיו בידיהם. הגרמנים החזירו את הגניבה רק אחרי מלחמת העולם הראשונה, בשנת 1921, הם הסכימו לעשות כך במסגרת חוזה ורסאי.

בשנת 1931 כלים רבים מהמצפה עברו טיול נוסף: כשכוחות יפנים התקרבו לבייג'ין, נשלחו חלק מהכלים למצפה הכוכבים ומוזיאון בנאנג'ין (זוכרים את הבריה הדרומית?) ושם הם נשארו עד ימינו, כך שבבייג'ין אנו רואים רק את ההעתקים.

צ'ין זונגוי (Chen Zungui), הכיבוש היפני ומהפכת התרבות

האדם האחרון שגורלו קשור למצפה הכוכבים העתיק שבו ביקרנו הוא צ'ין זונגוי. הוא נולד בשנת 1901, למד מתמטיקה ואסטרונומיה, ועבד במצפה הכוכבים בנאנג'ין עד שהיפנים הגיעו לשם בשנת 1937. כזכור לכם, כלים אסטרונומיים עתיקים רבים הועברו לנאנג'ין כדי לשמור עליהם מידיהם של הכובשים. בעקבות ההשמדות שגרמו היפנים, צוות המצפה בנאנג'ין החביא את הכלים במערות ועזב את העיר.

לאחר המלחמה, האסטרונומים חזרו למצפה הכוכבים בנאנג'ין וצ'ין זונגוי הפך להיות המנהל שלה, ובשנת 1955 מנהל מצפה הכוכבים בבייג'ין. שם הוא התחיל לשחזר ולעדכן את המוצגים שהיו במצב לא הכי טוב. הוא כתב ספרים רבים על היסטוריה של האסטרונומיה הסינית. אולם כל זה נגמר עם תחילתה של מהפכת תרבות.

משמאל: צ'ין זונגוי. מקור:

http://hua.umf.maine.edu/China/astronomy/tianpage/0041Chen_Zungui9293w.html

למעשה, מהפכת תרבות הייתה אנטי-תרבותית. במהלכה (1965-76) רוב האינטליגנציה הסינית סבלה מרדיפות ונשלחה לעבודות בכפרים. התשתיות, מערכת ההשכלה והרפואה ורוב יסודות התרבות של סין נהרסו. צ'ין זונגוי פוטר מכל התפקידים הרשמיים שלו, מוועדות ומתפקיד העורך של כתב העת שהוא ניהל. הוא יכול היה לעסוק רק בכתיבה ולימוד היסטוריה. רק לקראת סוף מהפכת התרבות החזירו אותו לרוב התפקידים שלו, בזכות תמיכת חברי האסטרונומים.

לקראת סוף חייו הארוכים (הוא חי עד גיל 90) הוא התחיל להתעורר, אבל לא פסק לכתוב. הוא חיבר למעלה מ-30 ספרים וכתב או תירגם מאמרים רבים על אסטרונומיה והיסטוריה של אסטרונומיה. גם חיבוריו, וגם המוסדות שנשמרו ומתקיימים בזכותו (מצפי הכוכבים בנאנג'ין ובבייג'ין) חייבים תודה לאדם הבלתי רגיל הזה.

פלא שמצפה הכוכבים העתיק שרד את כל המלחמות והכיבושים האינסופיים של סין: הכיבוש המונגולי בסוף המאה ה-13, הכיבוש המנצ'ורי במאה ה-17, מהפכת הבוקסרים בסוף המאה ה-19, הכיבוש היפני בשנות ה-30 של המאה ה-20 והכיבוש, את מהפכת התרבות, את העבירה הנוראית הזאת שעשו הסינים כנגד עצמם. ופלא – ושמחה לא צפויה – שיצא לנו, חברי האגודה הישראלית לאסטרונומיה, לבקר בו ודרך הסיפור שלו להסתכל על ההיסטוריה של המעצמה החדשה העולה בימינו – סין.

הערות סוף

¹ לפי האתר China Report http://www.drben.net/ChinaReport/Beijing/Landmarks-Hotspots/DongCheng/Gu_GuanXiangTai-Ancient_Observatory/Observatory1.html (אנגלית).

² לפי האתר <http://www.chinapage.com/friend/goh/beijing/observatory/observatory.html> China the beautiful (אנגלית).

³ דמיאן הארפר, סין, מדריך טיולים, מוסקבה: אסטרל, 2005, ע' 83 (רוסית).

⁴ ויקיפדיה, ערך Beijing Ancient Observatory (אנגלית).

⁵ ויקיפדיה, ערך "ישועים" (רוסית).

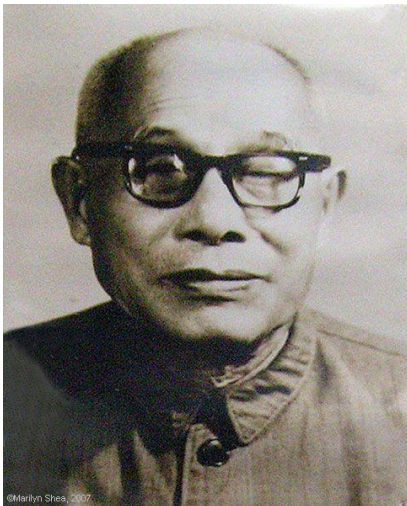
⁶ ויקיפדיה, ערך Ferdinand Verbiest (אנגלית).

⁷ לפי האתר <http://hua.umf.maine.edu/China/astronomy/tianpage/0029Verbiest9284crw.html> (אנגלית).

⁸ לפי האתר <http://hua.umf.maine.edu/China/astronomy/tianpage/0016dunhuang5405w.html> (אנגלית).

* נעשה שימוש גם בספר של יירמייב וו. י. מדע מסורתי של סין: תקציר היסטוריה ורעיונות, פרק 6 "אסטרונומיה" <http://history.rsuh.ru/eremeev/china/index.htm> (רוסית).

* חלק מהחומרים תורגמו מהאתר <http://hua.umf.maine.edu/China/astronomy> זהו אתר מומלץ בחום למי שמעוניין לקבל מידע נוסף בקשר למצפה הכוכבים בבייג'ין ואסטרונומיה סינית בכלל.



עיבוד תמונה דיגיטלי

מאמר המשך - CURVES כפיר סימון

במאמר הקודם למדנו את נושא ה LEVELS.

היום אציג בפניכם כלי שבעיני הוא הכלי הכי חשוב בפוטושופ לנושא עיבוד התמונה האסטרונומית – CURVES. בפתיחת חלון ה CURVES (image adjustments-curves) אנו מקבלים גרף עם קו אלכסוני מהפינה השמאלית למטה ועד לפינה הימנית למעלה.

שימו לב ששולי הגרף מלמטה ומשמאל שחורים (בחלק השמאלי התחתון) ובהירותם משתנית עד ללבן ימנית ולמעלה (צירי הגרף האנכי והאופקי).

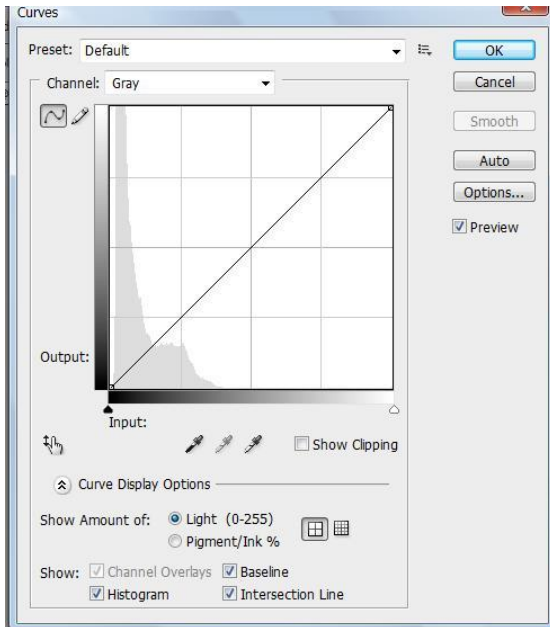
יש גם רישום שאומר INPUT על הגרף התחתון (ציר X) ו- OUTPUT על ציר Y.

כפי שראינו ב LEVELS החלק השמאלי מציין את הגוונים הכהים והחלק הימני את הגוונים הבהירים – אותה לוגיקה מומחשת גם כאן.

הגרף מתאר את היחס בין התמונה לפני (INPUT) ולתמונה אחרי השינויים שנעשה (OUTPUT) – כל עוד לא עשינו כלום, הגרף ישר ומציין שהתמונה לפני ואחרי זהות – ברגע שנלחץ עם העכבר איפשהו על הגרף – ניצור נקודה שכל עוד לא שחררנו את העכבר נוכל לשנות את הגרף למעלה ולמטה – תנסו לשחק עם זה וראו כיצד התמונה משתנה עם שינוי הגרף!

בעיקרון, הרמת הגרף גורמת להבהרת התמונה והורדת הגרף להחשכתה.

אנו כאמור רוצים להבהיר תמונות אסטרונומיות חשובות, ולכן נרצה לרוב להרים את הגרף.



לאחר הקדמה זו נחזור לתמונה שלנו :

אנו נהפוך את התמונה מסוף שיעור קודם –

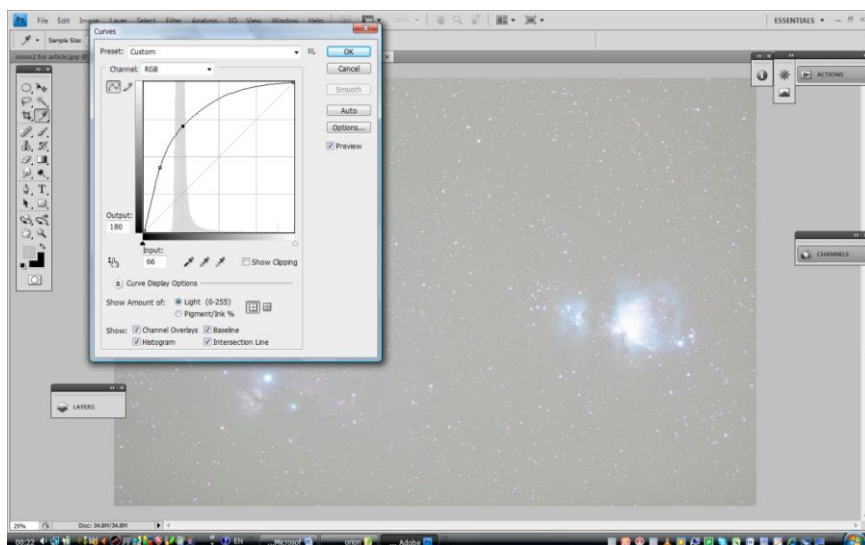
ע"י שימוש ב CURVES לתמונה הזו :

תמונה חשוכה זו :

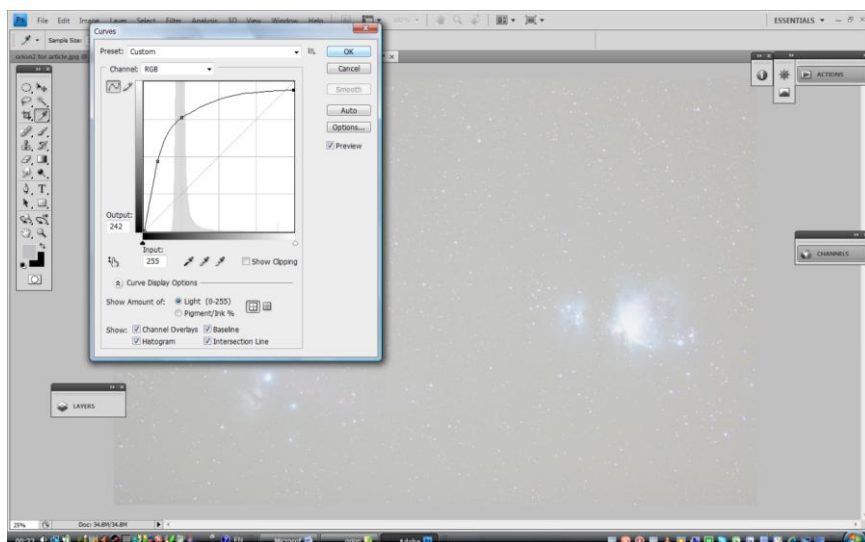


אכן הבדל מרשים!

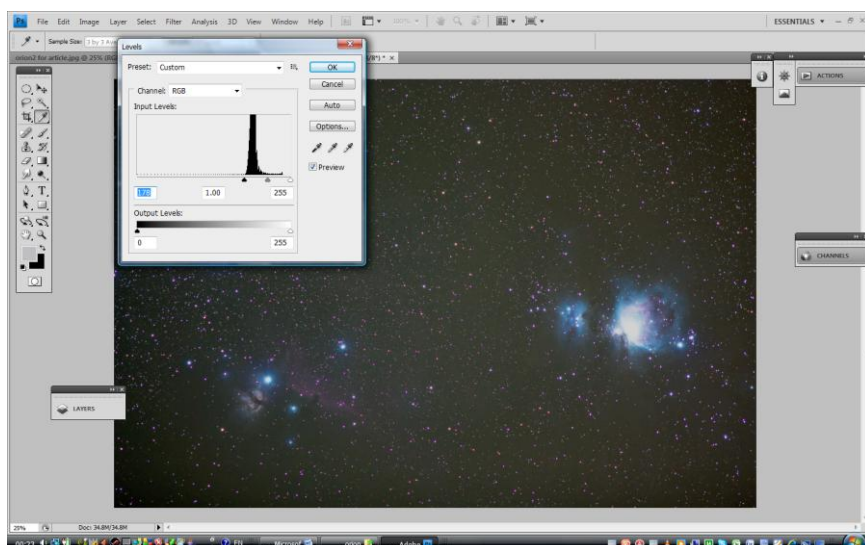
לעבודה :



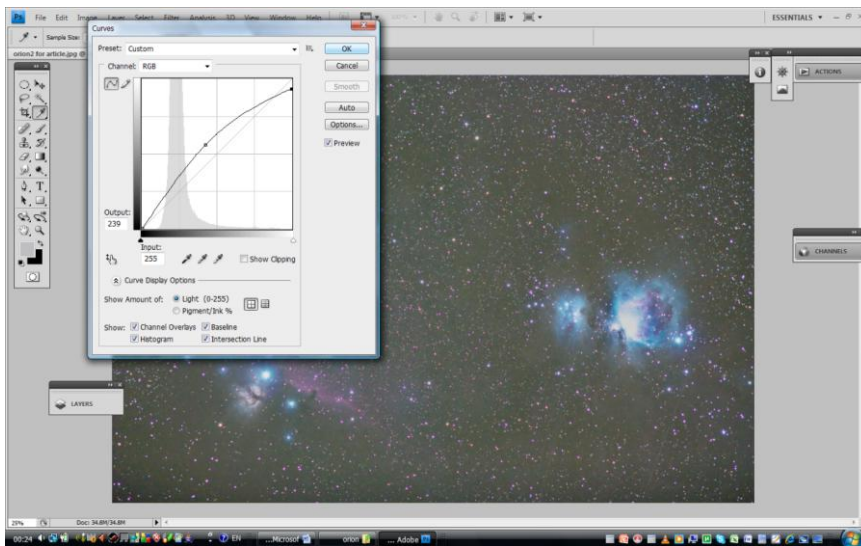
בתמונת המקור נפתח IMAGE ADJUSTMENTS _ CURVES ונקבל את הגרף שהסברנו קודם. נלחץ עם העכבר בחלקו השמאלי של הגרף ונרים אותו ואז נשחרר את העכבר – וכך קבענו נקודה ראשונה – אבל אז חלקו העליון של הגרף עולה למעלה ו"שורף" את התמונה! לכן נייצר עוד נקודה בחלקו המרכזי של הגרף שמחזירה את הגרף לחלקו הימני – כפי שמומחש בציור הבא :



יצרנו בטן עגולה ששני צידי הגרף מתחילים מהפינות של הגרף – כלומר לא שינינו את הנקודה השחורה והלבנה בתמונה אבל הבהרנו כל מה שביניהם. בכדי לא ל"שורף" את הלבן נזיז מעט את הנקודה הימנית עליונה בגרף ע"י יצירת נקודה חדשה לתוצאה הזו :

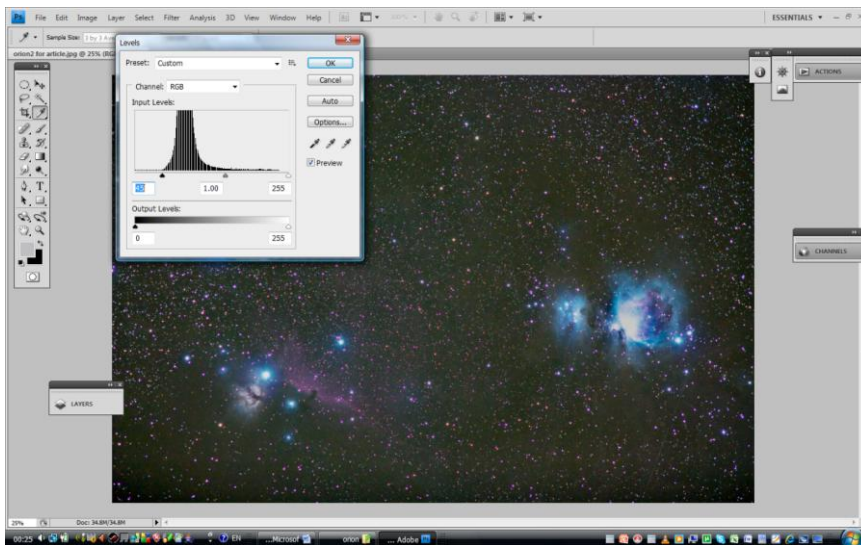


נלחץ OK כדי להחיל את השינוי. אבל - כעת התמונה בהירה מדי! כעת נחזור לשיעור הקודם וע"י שימוש ב LEVELS נחזיר את נקודת השחור לקצה ההיסטוגרמה



מה שעשינו כעת הוא צעד קיצוני בהבהרת התמונה.

נעשה עוד תהליך של הבהרה ע"י CURVES אבל בצורה מתונה יותר :



ושוב נתקן ע"י LEVELS – אפשר לעשות מספר תהליכים כאלה ע"פ מידת ההבהרה שרוצים לתת לתמונה והטעם האישי - כאשר הגבול למספר ההבהרות שאפשר לבצע הוא כאשר ההיסטוגרמה מתחילה להישבר ולקבל צורת מסרק – דבר שמעיד על איבוד DATA מהתמונה – כפי שרואים בדוגמה הבאה :

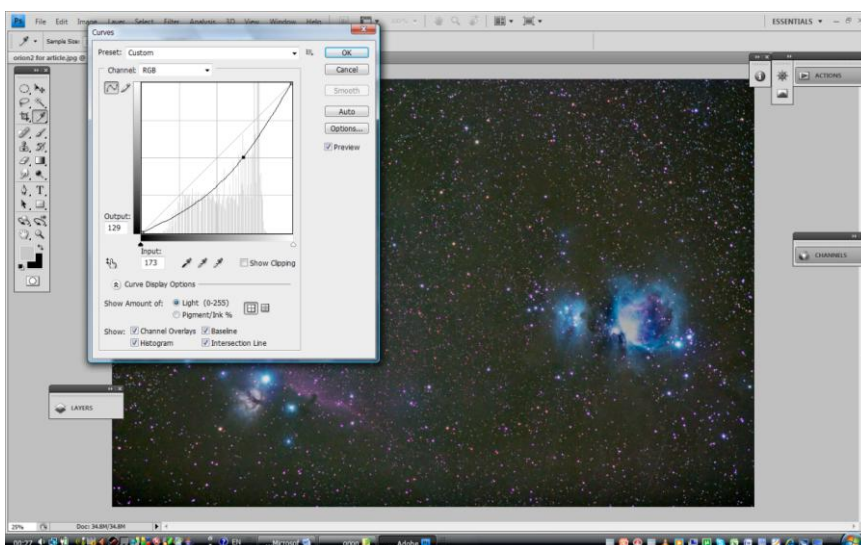


לאחר כל התהליכים האלו "מתחנני" את ההיסטוגרמה של התמונה, כך שהפרטים החיוורים נראים הרבה יותר טוב והניגודיות (ההבדל בין הלבן לשחור) הרבה יותר מוחשי - דבר שגורם לתמונה להיות יפה יותר לעין.

אבל קרה דבר אחד לא רצוי – האזור הבהיר מלכתחילה – אזור הטרפזיום הובהר גם כן וכעת נראה שהוא לבן בצורה מוגזמת! נתקן זאת ע"י בחירת

האזור הלבן ע"י ה LASSO TOOL נעשה FEATHERING)

(SELECT MODIFY FEATHER כדי שהבחירה לא תהיה בולטת מדי (אני השתמשתי ב 80 פיקסלים אבל זה תלוי ברזולוציה של התמונה) ואז ע"י CURVES הפעם בכיוון ההפוך כלומר להחשיך – החשכתי חזרה את האזור הלבן מדי כפי שרואים כאן



ייתכן שידרשו מספר צעדים כדי להחשיך חזרה את האזור הבהיר - הפעם בחירת אזור אחר, קטן יותר, עם ה LASSO – (שוב, לא לשכוח ביצוע FEATHERING) שכן כעת האזור הלבן מדיי קטן יותר מאשר בצעד הקודם, בסוף זה עניין של טעם אישי ואסתטיקה.

לסיכום:

מתיחת ההיסטוגרמה נעשית ע"י צעדים עוקבים של CURVES ואחרי כן תיקון ע"י LEVELS. התיקון בתמונה יכול להיות של הבהרת אזורים חשוכים או להכהות אזורים בהירים – מציאת היחס הנכון -עד כמה למתוח את הנתונים בתמונה, הוא עניין נלמד עם הזמן וכן עניין של טעם אישי.

בשיעור הבא – צבעים (COLOR)

תגובות והערות tango33@gmail.com

את תמונותיי אפשר לראות באתר: pbase.com/tango33

פינת שירה

רגע של אינסוף / מזר חיים

כאבן שאין לה הופכין
סובב לו כדור זעיר במרחב
נע ונד בישימון קוסמי סחור סחור במעגלים
חסר קץ.
רק מגע ידה של שמש מיניאטורית
מלטף ומחמם אותו קמעה.
רוחות ומשבדי ים
שוחקים ועוזים ברך הנולד.
כן! זהו שמו של הכדור הנ"ל.
נראה כאילו נגזר דינו של רך זה.
אך לא היה זה, כי אם הכביכול בלבד.
רוחות אימתניות נולדות
מתגברות את הרוחות ומשבדי הים.
היוליות חסרת ממשות קרמה עור וגידים
ניצת זיק אשר אנו קוראים לו החיים.
אותו זיק הלך ותפח צמח והשתרג,
צבר און ואנרגיה.
ממשות שכולה להבה, מפזזת במין שמחה
חסרת פשר
מפזזת בקול רינה וצהלה שולחת גיצים לכל
עבר.
רשפי זיקים פרצו ומילאו כל פינה חלולה
קרסו תחתיהם סורגי ההילולה וההמולה.
אותו זיק אשר בו התדיינו אינו נח ואינו נס.
כמין אמבה הוא מתפצל ומתרבה מתפצל
ומתרבה
כמין רולטה הפוכה סובב לו במעגלים הולכים
וגדלים
במעגלים הולכים וגדלים.

17.1.1976

רקוויאם לפיניקס/ סבדרמיש יהודה

בכוכב האדום בודדה היא פסעה
במדבר, מחפשת רק מים
שואלת עצמה ההגיעה שעה
וכה שחורים הם שמים?
בוואליס מארינריס התארכו הצללים
והשמש שקעה רחוקה
אט, אט, הנה, כוחותיה כלים
האם זאת מיתת נשיקה?
מעל, מרחוק, במרומי האולימפוס
שם, בכוכב האדום
לאיטם זרחו דימוס ופובוס
אז הלם לבבה,
וידום.
ברקע פיניקס. קרדיט: נאס"א

אורנוס ונפטון ממצאים חדשים

מזר חיים

מבוא

החללית היחידה שצילמה את אורנוס ונפטון היתה וויג'ר 2 בשנים 1986 ו 1989. שיפורים מתמשכים ביכולות טלסקופיות ושימוש בטלסקופ האבל אפשרו גילויים חדשים על כוכבי לכת אלה. גילויים אלה מציבים בפני החוקרים שאלות חדשות שאיתן הם צריכים להתמודד.

אורנוס

אורנוס כפי שידוע הוא כוכב לכת הנטוי בזווית של 98° ולמעשה הוא "שוכב" על מסלול תנועתו סביב השמש. ב-2007 נקרתה בפני החוקרים הזדמנות נדירה בה השמש זורחת על קו המשווה שלו, מה שאפשר להם לבחון את הדינמיקה של עונות השנה שלו. חשוב לציין בהקשר זה שכמות החום שהוא מקבל מהשמש קטנה פי 400 מכמות החום שכדור הארץ מקבל וכי הטמפרטורה בפסגת העננים היא 218°C - והרוחות יכולות להגיע למהירות של 900 קמ"ש. מכיון שהוא כוכב לכת הנטוי בזווית גדולה מאוד, בממוצע השנתי הקטבים מקבלים יותר חום מהשמש משאר פני השטח שלו. למרות ששני חצאי הכדור מחוממים בצורה סימטרית על ידי אור השמש באזור קו המשווה, "חלוקת" החום באטמוספירה איננה סימטרית. הסיבה לכך היא משכו הארוך של החורף: 21 שנה, ונדרש לה לאטמוספירה זמן רב יותר להגיב לאור השמש. היא מגיבה יותר לחימום מהעבר במקום להוזהב. בתצפיות בטלסקופ התגלו שינויים בבהירות של רצועות העננים בחצי הכדור הצפוני ובחצי הכדור הדרומי ובשתי תצורות עננים בדידות בעלות תוחלת חיים ארוכה. אחת מהן היא מערבולת מסיבית ומתנדנדת הפעילה מזה מספר עשורים בחצי הכדור הדרומי בין קווי הרוחב 36°S - 32°S . ב-2004 היא החלה לנוע צפונה וקרוב לוודאי שהיא תדעך. במשך שני עשורים נראתה יציבה ונראה ששינויים עונתיים הביאו אותה למצב דינמי חדש (1).

בתצפית שנעשתה באמצעות הטלסקופ זהו תצורות של עננים בגדלים שונים ובדרגות בהירות שונות המתפתחות למערכות יציבות. בחצי הכדור הצפוני התגלתה קבוצת עננים צרה באורך 28,000 ק"מ, התצורה הארוכה ביותר שהתגלתה עד כה בכוכב לכת זה. לאחר חודש של תצפיות התפוגגה. סך הכל התגלו יותר מ-30 תצורות עננים, יותר מכלל התצורות שהתגלו על ידי וויג'ר 2 הטלסקופ האבל וטלסקופים אחרים עד לשנת 2000. אפיוני העננים מאפשרים להגדיר דפוסים של רוחות הנותנים בידי החוקרים יכולת לחזות תנועות של מערכות סערות גדולות הנעות לאורכו של כוכב הלכת (2).

ב-2005 הטלסקופ האבל גילה שתי טבעות חדשות המקיפות את אורנוס. הגדולה מביניהן קוטרה גדול פי 2 מהטבעות המוכרות. ההערכה של החוקרים היא שהטבעת החיצונית מקבלת אספקת חומר מהירח מאב (Mab) שאורכו 19 ק"מ. מטאוריטים פוגעים באופן שוטף בירח זה, מתיזים ממנו חומר המתפזר מסביב לאורנוס ומתנקז לתצורת טבעת הנעה מסביב לכוכב הלכת. זו טבעת של אבק המקבלת אספקה סדירה של אבק בכל התנגשות ממין זה. בדרך זו נשמר בה איזון של חומר. חומר נקלט בה, שעה שחומר אחר מותז בחזרה לירח. הטבעת השנייה קרובה יותר לאורנוס היא נמצאת בין ירחים, אך לא נמצא אף ירח המספק לה אבק (3).

נפטון

אורך היממה של נפטון לא ברור עדיין די צורכו. כנראה בין 19-14 שעות. שני שליש מנפחו הפנימי הם תערובת של סלע וקרח מים, אמוניה ומתאן נוזליים. השליש החיצוני הוא תערובת של גזים - הליום, מימן, מים ומתאן (4). כמו באורנוס, כך גם בנפטון העננים והאובך מקבילים לקו המשווה. הצבעים של הרצועות מעידים כל כך ששכבות של עננים ואובך נמצאים בגבהים שונים ובעוביים שונים. הצבע של חלק מהעננים בפילטר כתום ניראים אדומים כתוצאה מבליעת מתאן בחלק האדום של הספקטרום. בשני כוכבי לכת אלה נפוצות המתאן היא שלישית בכמותה לאחר המימן וההליום (5). המתאן באטמוספירה העליונה של נפטון סופג את האור האדום מהשמש ופולט את האור הכחול וזה מה שמקנה לנפטון את צבעו. הטמפרטורה בקוטב הדרומי גבוהה ב- 10°C מכל מקום אחר על הכוכב והטמפרטורה הממוצעת היא 200°C -. אורך השנה של נפטון הוא 165 שנים ארציות ומסיבה זו כל עונה נמשכת 40 שנים. אנרגיית שמש רבה יכולה להצטבר לאורך זמן וזה מה שיוצר כנראה את ההבדלים הגדולים בין אזורים שונים והפרשי החום שבין היום ללילה. זאת כנראה הסיבה לכך שמדדו עליו רוחות שמהירותן מגיעה עד ליותר מ-2000 קמ"ש. התצפיות הראו גם "כתמים" בקווי רוחב גבוהים בסטרטוספירה שאין להם שום מקבילה בכוכבי לכת אחרים. יכול להיות שהם נוצרו בשל עליית גז ממעמקי האטמוספירה (6).

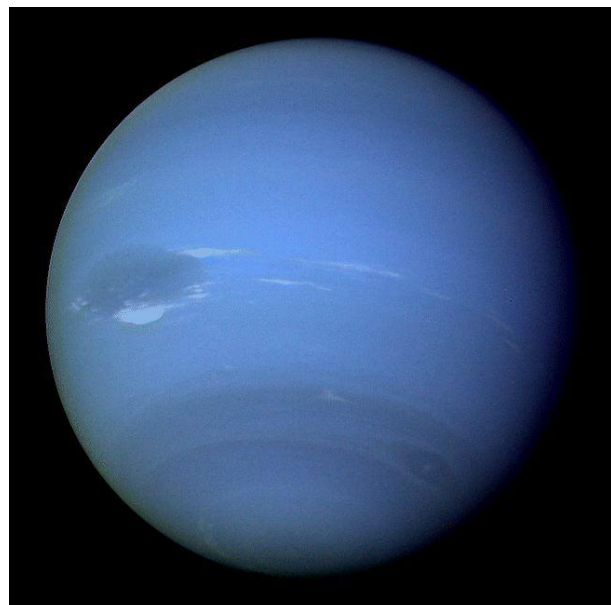
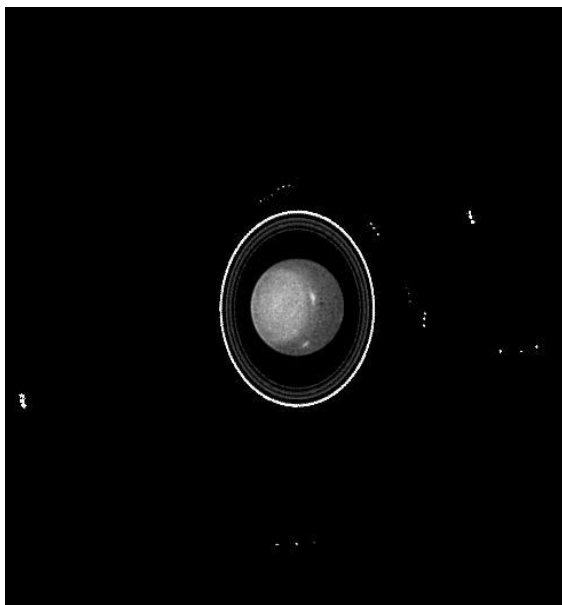
תצפיות שנערכו במשך 6 שנים מעידות על עלייה בבהירות הרצועות בחצי הכדור הדרומי. נראה שהן בבחינת תגובה לשינויים עונתיים באור השמש, בדומה לשינויים עונתיים על כדור הארץ. מבחינת מהלך העבודה נערכה סדרה של 3 זוגות של תצפיות לעבר נפטון ב-1996, ב-1998 וב-2002. מישכה של תצפית היה שווה ערך ליממה שלו. בתצפיות אפשר להבחין בשינויים הדרגתיים בבהירות העננים המקיפים את נפטון בחצי הכדור הדרומי. ממצאי תצפיות אלה תאמו לתצפיות שנעשו ממצפה הכוכבים לוול ומעידות על כך שנפטון נהיה בהיר יותר מאז 1980. הבהירות באינפרא אדום הקרוב בנפטון רגישה יותר לעננים הגבוהים מאשר הבהירות באור הנראה. בתצלומים מ-1992 נפטון בהיר יותר מאשר

בתצלומים ב-1998 וב-1996 והוא בהיר יותר באינפרא אדום הקרוב. למרות העובדה שהתפתחו תובנות חדשות ביחס לנפטון, מה שמתרחש בתוכו הוא בגדר תעלומה. גם אם נוסיף לכמות הקרינה המגיעה מן השמש, אנרגיה המגיעה כנראה ממקור חום פנימי בכוכב הלכת, הכמות הכוללת היא עדין קטנה מאד ותתקשה להסביר את הבנת הדינמיקה של אטמוספירת כוכב הלכת, לשינויים העונתיים ומזג האוויר הסוער (7).

מקורות

1. "New images yield clues to seasons of Uranus" 14.10.2008
http://www.spacedaily.com/reports/New_Images_Yield_Clues_To_Seasons_Of_Uranus_999.html
2. "Kecks zooms in on the weird weather of Uranus" 11.11.2004
<http://www.spacedaily.com/news/outerplanets-04i.html>
3. "hubble discovers new rings and moons around Uranus" 22.12. 2005
<http://spaceflightnow.com/news/n05/2uranus>
4. "Hubble makes movie of Neptune's atmosphere" 4.9.2005
<http://spaceflightnow.com/news/n0509/04neptune/>
5. "Hubble shows the colorful lives in the outer planets" 22.1.2005
<http://spaceflightnow.com/news/n0401/22outerplanets>
6. "A warm south pole? Yes, on Neptune" 19.9.2007
<http://spaceflightnow.com/news/n0709/19neptune>
7. "Brither Neptune suggests a planetary change of seasons" 15.5.2003
<http://spaceflightnow.com/news/n0305/15neptune/>

נפטון מימין ואורנוס משמאל



קרד
יט
נאס
א"

שאלות ותשובות

אריה מורג

שאלה: מה היה קורה אילו הירח לא היה קיים ?

תשובה: האפקט המיידי (למעט חוסר באור ירח, כמובן) היה נגרם לתופעות הגאות והשפל, על כדור-הארץ.

ההפרשים בין הגאות והשפל כתוצאה מהשפעת הגרביטציה של השמש - בלבד, הם נמוכים ביותר. השפעה דומה הייתה נגרמת על הגרר הנוצר כתוצאה מאפקט הגאות והשפל, המאיטים את סיבוב כדור-הארץ ומוסיפים 0.002 שניות לאורך היום, בכל עשור שנים.

בטווח הארוך ההשפעה הייתה הרבה יותר חמורה. אקלים כדור-הארץ תלוי – באופן רגיש – בתנודת ציר כדור-הארץ, המוטה כידוע ב- 23.5° . ללא נוכחותו המייצבת של הירח הענק שלנו, כוח הכובד של יתר כוכבי הלכת היה גורם לשינוי גדול בזווית נטייה זאת – כפי שקרה עם מאדים אשר נטיית ציר הסיבוב שלו הגיעה ל- 60° , לאחר מיליוני שנים ספורים.

שאלה: מה גיל מערכת השמש ?

תשובה: על-פי מדידות של מטאוריטים גיל מערכת השמש הוא 4.54 מיליארד שנה. גיל הסלעים הקדומים ביותר בכדור הארץ 4.404 מיליארד שנה במערב אוסטרליה. גיל הירח נקבע לפי הסלעים שהובאו במשימות אפולו והוא 4.527 מיליארד שנה.

שאלה: האם יש רוח על המאדים ?

תשובה: היות ול"מאדים" יש אטמוספירה – אם-כי דקה מאד – המחוממת על-ידי השמש, נוצרים הפרשי לחצים הגורמים לתופעת הרוחות. בעוד על כדור-הארץ הרוח מעתיקה מסה של מולקולות וחלקיקים באוויר, על "מאדים" הרוחות מעתיקות נפחים של פחמן דו-חמצני, אבק ואדי מים – המרכיבים העיקריים של אטמוספירת "מאדים".

מצלמותיה של החללית "מרינר" בנובמבר 1971 גילו סערת אבק אדירה אשר הסתירה את פני הכוכב, למשך מספר שבועות. כאשר הסערה שקטה, חשפה "מרינר" רצף ארוך של דיונות אבק, בתחתיות מכתשים שעל פני הכוכב. חלליות נוספות על "מרינר" אשר נחתו על פני הכוכב רשמו רוחות אשר נעו על פניו במהירויות של בין 180 עד 600 קמ"ש ובגובה של כ-50 ק"מ מפני השטח. אסטרונומים חושבים כי היום הרוחות הן הגורמים העיקריים לשינויים הגיאולוגיים הקורים על פני הכוכב האדום.

ליקט ורשם: אריה מורג

מדור חדש זה בביטאון האגודה, ירכז שאלות חברים בנושאים הקרובים לתחום האסטרונומיה (גם שאלות טריוויאליות / פרוזאיות), ופאנל מדענים וחברי וועד, יענה עליהן.

החברים מתבקשים לשלוח שאלות למדור. יש לציין אם ברצונכם כי שמכם יוזכר בו.

בכל ביטאון יפורסמו השאלות והתשובות אשר נשלחו לוועד האגודה.

שאלה: באיזו נקודה מתחיל החלל ?

תשובה: מדהים, אך 50 שנה לאחר שאסטרונומים חוקרים את החלל, אין עדיין קביעה בינלאומית רשמית, היכן מתחיל החלל.

נאס"א, באופן מסורתי, מעטרת כל אדם המגיע לגובה של 80 ק"מ מפני כדור-הארץ, בכנפי אסטרונוט.

בשנות ה-60, שמונה טייסי נאס"א אשר השתתפו בפרוייקט X-15 (מטוס-טיל ניסוי), זכו בכנפיים, כשם שעוטרו טייסי תכניות "מרקורי", ג'מיני ו"אפולו".

הטייס ג'ו וואקר, אשר השיג פעמיים, את הגובה של יותר מ-100 ק"מ, ב-1963, גם עוטר.

רוב המומחים מסכימים כי השגת גובה זה מהווה טיסת חלל ויכול להיקבע כתקן רשמי.

עורכי דין באוסטרליה קיבלו את הקביעה כי בגובה 100 ק"מ, מתחיל החלל.

שאלה: ממה מורכב היקום ?

תשובה: זאת התעלומה הגדולה של המדע, במאה ה-21.

בדיקות עכשוויות של החום אשר נותר מה"מפץ הגדול", גילו כי חומר רגיל העשוי אטומים, מהווה אחוזים בודדים מכלל החומר ביקום.

רוב החומר הוא, מה שנקרא "חומר אפל-קר" (CDM – Cold Dark Matter).

הכינוי המסתורי הנ"ל מצביע על העובדה המוזרה שאסטרונומים אינם יודעים מה הוא חומר זה !!

שאלה: האם ה"מפץ הגדול" השמיע רעם (Bang) ?

תשובה: קול מתפשט בגלים ומשתנה בעברו בתווך בעל צפיפות משתנה.

בלתי אפשרי לשמוע קול בוואקום מוחלט, עם זאת, היקום המוקדם לא היה וואקום מוחלט בהיותו מלא גז מיון, מימן בעיקר.

הקול אשר נבע כתוצאה מה"מפץ הגדול" היה בוודאי בעל תדירות נמוכה מדי מכדי לשמעו ישירות, אך תוך ניתוח נתונים קוסמיים והגברת התדירות, הצליחו באוניברסיטת וואשינגטון, לבצע סימולציה של הקול.

ניתן לשמוע את הקול באתר <http://bit.ly/imON.RM>

קוואזרים

דור זבולון

קוואזאר הוא מושג שבדרך כלל לא מוכר לציבור. הקוואזרים הם אחת מתופעות היקום המדהימות ביותר והאלימות ביותר. את הקוואזרים המדע הכיר לראשונה בשנות החמישים של המאה הקודמת. לאחר מלחמת העולם השנייה הוסבו רבים מהרדארים הצבאיים לטלסקופי רדיו. כשחקר היקום באמצעות גלי הרדיו החל לפעול, התברר שהיקום מאד פעיל בתחום זה של הספקטרום. כשחקרו את השמיים בעזרת קרינת הרדיו גילו המדענים מעין נקודות אור של קרינת רדיו עוצמתית במרחק רב מכדור הארץ. הדבר עורר הרבה שאלות בקרב המדענים שכן כוכבים אינם פולטים כמות כה גדולה של קרינת רדיו. מכאן ניתן לתופעה שמה – Quasar = quasi-stellar radio source, כלומר, מקור רדיו מעין כוכבי. המשך המחקר הראה שהקוואזרים פולטים טווח רחב מאד של קרינה אלקטרומגנטית. הדבר היה משונה מאד כי כוכבים בדרך כלל פולטים סוגי קרינה על פי הטמפרטורה שלהם. כלומר אם הקוואזרים פולטים קרינה בטווח כה גדול, זה אומר שהם בכל הטמפרטורות בו זמנית!

בשנת 1963 אסטרונום בשם מרטין שמידט חקר קוואזאר בשם C 2733, ובדק את הספקטרום שלו. בחישוביו השתמש שמידט בעקרון של אפקט דופלר שנקרא הסחה לאדום. במצב בו גוף הפולט אור רציף וקבוע מתרחק מאיתנו האור שלו נראה אדום יותר מכיוון שאורך הגל שלו "נמתח" בגלל תנועת ההתרחקות של הגוף. החישובים של שמידט הצביעו על כך שהקוואזאר מתרחק מכדור הארץ במהירות של כחמישית ממהירות האור. חשופים נוספים הראו שגם קוואזרים אחרים מתרחקים מאיתנו במהירויות עצומות, אפילו יותר משל C 2733.

עצמים המתרחקים מאיתנו במהירות כזאת שוכנים רק בקצה היקום. משמעות הדבר היא שהבהירות של הגוף עצומה אם אנו מסוגל לראות אותו בצורה כזו למרות מרחקו האדיר. ועדיין נותרה בעיה: מהו התהליך הכול כך אנרגטי הזה שיכול להפיק עוצמה כזו שנבחין בה מהמרחק העצום הזה. הביקוע הגרעיני, ואפילו ההיתוך הגרעיני לא יכלו לתת מענה לעוצמה שכזו. בעיה נוספת היא שחישובים הראו שבגלל שינויים מהירים בעוצמת הקוואזרים לא ייתכן שהם גדולים יותר ממערכת השמש שלנו. מדענים ניסו לתת הסברים שונים ומגוונים שיתנו את התשובה לתופעה. התשובה הגיעה בשנות השבעים עם פיתוחה של תיאוריית דיסקת הספיחה. לפי תיאוריה זו מסביב לגרמי שמיים מסיביים נוצרת דיסקה של חומר מפוזר הנע בתנועה מעגלית סביב הגוף. לפי התיאוריה הזו הקוואזאר הוא למעשה חור שחור מסיבי שסביבו נע חומר בתנועה ספיראלית. החלקיקים שנעים מתנגשים זה בזה ומשחררים כמויות עצומות של אנרגיה (כעשרה אחוזים מהחומר הופכים לאנרגיה טהורה). אז מדוע אנו מוצאים קוואזרים במרחקים עצומים ולא קרוב יותר? בשלב מסוים החור השחור בולע את כל החור שמסתחרר סביבו, וכך למעשה התהליך של פליטת האנרגיה נפסק והחור השחור נודם. לקרינה לוקח זמן רב לעבור את המרחק העצום בינינו לבין הקוואזאר, כלומר אנו רואים תהליכים שהתרחשו לפני מיליארדי שנים. כנראה שהיום גם הקוואזרים הנצפים שקטים אך בזאת נוכל להבחין רק בעוד כמה מיליארדי שנים. כיום המדע מניח שברוב הגלקסיות שוכן חור שחור מסיבי במרכז שבתקופה מסוימת היה קוואזאר.



איור 1- אילוסטרציה של קוואזאר

(NASA/JPL)

התצפית הראשונה

סבדרמיש יהודה

עד אפילו לאלפי מטאורים לשעה. הדבר תלוי במחזור של השביט הנ"ל שהוא כ 33 שנה וככל שחציית כדור הארץ קרובה יותר לאחר מעברו של השביט, כמות המטאורים הנצפית גבוהה יותר.

ארבעה אוטובוסים מלאו במאה וחמישים חובבי אסטרונומיה צוהלים כשמטרת הנסיעה אל הנגב החשוך. אזור התצפית היה אמור להיות נחל ברק, אי שם מעבר למצפה רמון. נדב היה זה שארגן את המסע. נער חמד בן שש עשרה שלקח על עצמו את הארגון. הבטתי בפני חבריי ושאלתי: - "התינוק הזה לוקח על עצמו את כל האחריות?". חבריי חייכו ואמרו כבדרך אגב: - "אל תדאג, הוא בסדר!"

אני דווקא כן דאגתי. אומנם הוא הרשים אותי בכושר הארגון שלו ובהאצלת הסמכויות אבל.... בן שש עשרה! נדב ניגש אלי: -

"יופי שאתה בא יהודה, אתה תהיה אחראי על אוטובוס מספר ארבע." "נדב בקושי המתין להסכמתי וכבר, ללא דין ודברים הוא החל להסביר לי מה זה אומר ומה האחריות שאני לוקח על עצמי..." ותזכור שבלילה פוסעים רק עם פנסים מכוסים בצלופן אדום, אני לא צריך שישנוורו לי את העיניים עם אור לבן!" ומיד הטיף לי הוראות ביטחון "אני אמסור גם הוראות ביטחון כשנגיע לשטח אבל בינתיים תשגיח על הנוסעים ואל תשכח כל הזמן לספור אותם" ומיד אוסיף – "ושלא תאפשר להם בשום אופן להתפזר"

אני כבר בן למעלה מחמישים והצוציק הזה מסביר לי דברים ידועים? הנעתי בראשי לאות הן, למה לפגום במרץ הנעורים שלו. קיבלתי ממנו את הניירת הדרושה הכוללת הסבר על מטר הלאונידים, צלופן אדום להחשכת הפנסים ותוך זמן קצר עלינו על האוטובוסים. הנוסעים באוטובוס, שרובם נסעו לתצפיות בפעם המי יודע כמה, החליפו חוויות על תצפיות קודמות על תצפית המטאורים הצפויה ועל אילו גרמי שמים כדאי להתבונן הלילה.

נדב פנה לאסוף נוסעים נוספים מבאר שבע ואני ברשותי, המשכתי למצפה רמון.

במצפה רמון המתנתי. מספר נוסעים ביקשו לגשת למסעדה קרובה במרחק של כמאתיים מטר. איפשרתי לאנשים לגשת וביקשתי מהם שיעשו זאת בזריזות, לא יותר מעשר דקות.

הם לא הספיקו להתרחק כשלאזור הגיע נדב עם שלושת האוטובוסים הנוותרים. הוא מביט בי ואומר- "טוב ממשיכים", ואז הוא מביט באוטובוס הריק ושואל: "איפה כולם?". הסברתי לו שהחברה היו רעבים ו.... קפצו לאכול משהו כאן במסעדה ממול.

נדב הביט בי באימה: - "מה...מה....מה עשית?..." אני לא מאמין!!

(בנושא זה יש לי מאז וויכוח עם נדב אם המסעדה קיימת ואם בכל זאת היא קיימת אז מה הוא המרחק אליה)

אני לא זוכר בדיוק מה הוא המשיך להגיד, אבל את השטיפה שקיבלתי ממנו על המעשה שלא יעשה שמעו

אט, אט, מחלחלת ההבנה שהכל מתחיל קודם כל בהתבוננות, קודם כל להביט סביבך לראות את היקום. לנסות להכנס לנעליו של אותו אדם קדמון, אדם פשוט נטו, שהביט מוקסם בטבע וניסה להבין את החוקיות שבו.

קשה לנו ממרחק של עשרות אלפי שנים להיות בטוחים מה בדיוק הוא חשב, מה בדיוק הרגיש.

השמיים הנקיים ביותר שלנו מזוהמים בזהום אור ובערפיח דחוס במידה זו או אחרת, כנ"ל עם המחשבה המודרנית שלנו, שאינה נקייה ממחשבות שניטעו במוחינו במשך כל התפתחותנו האבולוציונית האנושית מאז היות האדם הקדמון. כך שלדרוש כיום להרגיש את ההרגשה של הפליאה הראשונית ממראה היקום זה דבר בלתי ניתן להשגה.

אינני יודע מתי לך הקורא הזדמן לראשונה להביט בשמיים חשוכים, האם זוכר אתה את הרגשת הפליאה? העיר המודרנית המוארת "גנבה" לנו את יפי המראה הקוסמולוגי, גרמה לנו להפסיד את התרשמותינו מהמצב העכשווי של שרידי המפץ הגדול באשר הם. אבל קורטוב של הרגשה קדומה זו ניתן להשיג בתצפית באזורים חשוכים הרחוקים מזוהום האור העירוני הקיים כיום. ואני ממליץ לכל אחד לחוות זאת לפחות פעם, את אותה תחושה שהמשוגעים לדבר מחפשים אותה לפחות פעם בחודש כשהירח בתחילת דרכו המאירה, או בסופה- "בננה".

האמת ניתנת להאמר שגם אני לא הבנתי מה בדיוק מוצאים אותם משוגעים לדבר, באגודה הישראלית לאסטרונומיה, בלכתם פעם אחר פעם לתצפיות. הרי לכל היותר הם ייראו שוב ושוב את אותם כוכבים, דברים חדשים כמעט אין בשמיים. אומנם מידי פעם בכל זאת מגיע לביקור איזה כוכב שביט, או מטאור חולף מחליט לסיים חייו בהבזק, אבל מכאן ועד לחגוג כל פעם מחדש את המסע למקומות חשוכים במרחק עשרות ק"מ מכל ישוב קיים, תוך כדי גרירת טלסקופים גדולים ציוד שמיכות, מזרנים, כיסאות ומזון וכל זאת רק כדי לראות עוד שניים שלושה כוכבים נוספים בשמים יותר חשוכים? הרי זו לדעתי הוצאה חסרת תועלת ומיותרת של אנרגיה רבה.

אבל מכיוון שכולם באגודה הישראלית לאסטרונומיה הלכו לתצפיות, ובאופן טבעי, החלטתי גם אני להצטרף פעם ותיאירתי לעצמי שהפעם הראשונה תהיה כנראה גם הפעם האחרונה.

היה זה מטר הלאונידים שהלכנו לצפות בו.

מטר מטאורים זה מתרחש בכל שנה באמצע חודש נובמבר כששיאו בסביבות ה- 17 בנובמבר. הוא נוצר כתוצאה ממעברו של כדור הארץ דרך שובל האבֶּק והאבנים הזעירות שמוטות אחריו השביט טמפל-טאטל (Tempel-Tuttle). הלאונידים קיבלו את שמם משום שהם נראים כאילו הם מגיעים מקבוצת הכוכבים אריה שבלועזית שמה Leo. הכמות המשוערת של מטאורים ניצפים היא כמה עשרות לשעה אך לפעמים הכמות גדלה

הגבעות הצחיחות בכל רחבי הנגב ואולי גם הכוכבים ממעל. אבל וחפוי ראש המתנתי לנוסעי האוטובוס וכש"האבדה" חזרה, המשכנו לנחל ברק. אף על פי שחלפו מאז שנים רבות, אנו מזכירים זאת בחיך בכל התצפיות הנוספות שעשינו מאז, וזה הפך לעוד נדבך בהווי האגודה.

הגענו לנחל ברק. החושך שרר בכל הסביבה ואני ירדתי מן הרכב.

בהוראת נדב הרכבים כיבו כמעט את כל אורותיהם. הבטתי בשמים ונשימתי נעתקה. פעור פה פלטתי קריאת התפעלות. - "וואאו!"

נדב הביט בי וגיחך - "מוצא חן בעיניך יהודה?"

את המראה הזה לא אשכח. השמיים השחורים משחור היו עטורים באלפי כוכבים כגובלן אדיר ונוצץ. שביל החלב, שהשתרע על פני השמים לכל אורכם, נתן לרקיע מראה של קטיפה זוהרת.

קבוצות הכוכבים שלמדתי להכיר מאז, שורטוטו במודגש בשמים השחורים, העגלה הגדולה והקטנה,

קסיופיאה שרטטה את M ענקית ומנגד מזל עקרב על זרועותיו, גופו ועוקצו המסובב. סיריוס זהר בגאווה וכוכב הצפון הביט ממרומי העגלה הגדולה - מראה פלאי, הבריאה במיטבה.

לפתע הבנתי לחלוטין מה פרוש המושג "זיהום אור", הבנתי עד כמה האורות העירוניים גרמו לכל היופי היקומי הזה להימחק ולהעלם.

ל"צערנו", הנגב מתפתח, ובשנים האחרונות גם הוא הפך להיות מואר ביותר ויותר ישובים ומחנות צבא. החשמל הגיע גם אל ישובי הבדויים ואפילו הבודדים שביניהם. כעת, אנו, חובבי האסטרונומיה, חייבים להמשיך ולהדרים רחוק יותר, עד לקילומטר המאה ואחד בדרך לאילת כדי להגיע לאזור חשוך.

מאז הייתי כבר בעשרות תצפיות, אבל את מראה הגובלן הקוסמולוגי, אורות נוצצים על קטיפה שחורה, לא אוכל לשכוח. מראה אלוהי זה הפך מאז, לאבן בוחן למידת זיהום האור בתצפיותיי הבאות.

מטר הג'מינידים של 2009

מאת: אמיר כהן

הכוכבים מפי מרים אוריאל, מדריכה במצפה הכוכבים בגבעתיים. בזמן ההסבר שלהם, ראינו מטאורים, חלקם היו בוהקים וחלקם פחות. המראה היה יפה ומדהים וכולם היו המומים מהמחזה משובב הנפש הזה.

עם סיום ההסברים של שי ומרים, נכנסנו לשקי השינה שלנו והתחלנו לצפות במטאורים. היו אחדים שרק הביטו בשמיים והתפלאו מיופיים וממראות המטאורים והיו כאלו שהסתכלו דרך טלסקופ על גרמי שמיים שונים כגון: כוכבים, גלקסיות וצבירי כוכבים. חלק מהמשתתפים רשמו את המטאורים שהם ראו בדף של רשימת המטאורים. הם הבחינו בין מטאורים של מטר הג'מינידים שהרדיאנט שלהם (נקודה ממנה המטאור של המטר היוצא) נמצא בקבוצת תאומים לבין מטאורים ספורדיים (מטאורים בעלי רדיאנט מתחלף שניתן לראותם כל לילה). נקודות נוספת להבחנה היו האם יש למטאורים שובל ומהי הבהירות שלהם. היו צופים שאמרו כי ראו בולידים (מטאור שבהירותו בהירה מכוכב הלכת נוגה - 4 מגניטודות). כל פעם שנראה מטאור צעקנו לאות השתוממות, פליאה ושמחה.

בשעה 5:00 בבוקר ביום ה-14.12 היינו צריכים לשוב לביתנו. אספנו את שקי השנה ואת הטלסקופים ועלינו על האוטובוס חזרה הביתה. היינו עייפים, לכן חלקנו נרדם במהלך הנסיעה. בדרך שמענו בגלי צה"ל את הכתבה, שערכו שני החיילים שהתלוו אלינו, אודות התצפית.

בסופו של דבר, היינו מרוצים מאוד מתצפית המטאורים, מהכוכבים, מהשמיים והיינו שמחים לעבור שוב את החוויה הזו.

בחג החנוכה, בלילה שבין ה-13.12 ל-14.12 יצאה קבוצה, שהייתי חלק ממנה, מטעם האגודה הישראלית לאסטרונומיה לתצפית על מטר מטאורים שנקרא מטר ג'מינידים. מטרת המשלחת הייתה לצפות במטר המטאורים הזה במשך כל הלילה ולדווח על המטאורים שנצפו. התאריך הזה נבחר משום שבו נצפים מידי שנה מספר המטאורים הגדול ביותר של מטר הג'מינידים.

בשעות אחר הצהריים ובערב, עלינו, חברי המשלחת של תצפית הג'מינידים לשנת 2009, על אוטובוס הטיולים המוביל לאתר בו נערכה התצפית, לפונדק הקילומטר ה-101 בערבה.

כשעלינו על האוטובוס, חולקו לנו סופגניות לרגל חג החנוכה. באוטובוס נסעו עמנו שני חיילים מגלי צה"ל שהכינו כתבה על התצפית שתהיה. הם ראינו את שי חלצי, המארגן הראשי של התצפית. בנוסף לשי, החיילים ראינו אם וילד שהיו במשלחת.

כשהגענו למקום התצפית בשעה 20:30 בערך, יצאנו מהאוטובוס והתפלאנו למראה השמיים. בשמיים ראינו כוכבים רבים מאוד בכל מיני בהירויות ובשלל צבעים. בנוסף, ראינו את שביל החלב וקבוצות כוכבים רבות אחרות. כל זאת, בניגוד לאזור המרכז ולאזורים עירוניים ברחבי ישראל, בהם לא צופים בכמות כה גדולה של כוכבים ואת שביל החלב לא רואים בכלל. הסיבה לכך היא שבאזורים אלו פנסי הרחוב ופנסי הבניינים מאירים את השמיים.

לאחר מכן, פרשנו את שקי השינה שהבאנו איתנו והתארגנו לקראת התצפית. בשעה 21:45 הדלקנו נרות חנוכה, שי חלצי הנחה אותנו כיצד להתנהג במקום התצפית. לאחר ההוראות שלו שמענו הסבר על קבוצות

קול קורא אל מארגני ומשתתפי תצפיות רחוב

התארגנות אפקטיבית של תצפיות רחוב מאת אלה רץ

תצפיות רחוב (Sidewalk astronomy) מנוהלות ע"י חובבי אסטרונומיה מזה שנים רבות, אך לא מצאתי הרבה מאמרים בנושא בשפה העברית, ואלה שראיתי מתמקדים בהתרשמויות המשתתפים או באופן הביצוע הטכני של תצפית רחוב: בחירת מיקומה, כמות המשתתפים ותפקידיהם, כללי הבטיחות וכדומה. אני לא אחזור על זה כאן, מי שירצה להתעניין בזה מוזמן לפנות למקור (ראו הערות סיום). ברצוני להתייחס כאן להיבטים אחרים של הנושא. הוזכר, ולא פעם, כי תצפיות רחוב הינן אמצעי משיכת אנשים לאסטרונומיה, ולכן, בשביל מי שמקבל את זה כמטרה, יש חשיבות רבה להתארגנות אפקטיבית לקראת התצפיות. על זה דיברו גם חברים בכנס האגודה השנתי שהתקיים ב-12 בפברואר בטכנודע: רבים מהם הביעו את רצונם לתרום ולעזור, אך אמרו כי לא ידעו על קיום תצפיות רחוב בגלל תיאום ופרסום לקוי. ואלה הם הנושאים שבהם הייתי רוצה לדון.

לפני שאני מתחילה, ברצוני להודות לכל מארגני התצפיות שאיתם זכיתי להשתתף בפעילות החשובה הזאת וגם לאלה שאותם אני לא מכירה אישית ולכן מבקשת סליחה שלא הזכרתי אותם פה: במרכז הארץ אלה עדן אוריון ואישתו אורי, אריה בלומנצוויג, אסף ברוולד, יהודה סבדרמיש, אנה לוי, נדב רוטנברג, עודד אברהם, טל אייזיק ושי חלצי; בירושלים אלה ליהו קולטון, גיא שפר, דבי תור, פיליפ בוני ואורי שבו. לאנשים אלה בהחלט מגיע ששמותיהם יוזכרו בביטאון הזה כי תרומתם לפעילויות אסטרונומיות לציבור הרחב בארץ היא גדולה מאוד.



עדן אוריון בתצפית רחוב בכיכר רבין, ת"א, ינואר 2010.

התארגנות אפקטיבית הינה תנאי מוקדם לתצפית מוצלחת. זאת בהנחה שמשתתפי התצפית מצפים למשהו מעבר להנאה בשביל עצמם, אלא גם רוצים למשוך אנשים לתחום האסטרונומיה. לדעתי, התארגנות אפקטיבית כוללת, בנוסף למה שהוזכר במאמרים קודמים, גם את ההיבטים הבאים:

תאום יעיל בין משתתפי התצפית.

כדי למנוע מצב שבו חלק ממשתתפי התצפית יודעים עליה, וחלק לא, כדאי לתאם בין כל האנשים שמעוניינים להשתתף בה. ניתן לעשות את זה בכמה דרכים:

השימוש בקבוצת תצפיות רחוב של google groups הינו אמצעי יעיל לתאום. הקבוצה נוסדה ע"י נדב רוטנברג במיוחד בשביל זה: מטרתה לתאם בין מארגני ומשתתפי תצפיות רחוב. וכאן אני אנצל את ההזדמנות הזאת ואפרסם את כתובת הקבוצה הנ"ל. כתובת דואר אלקטרוני של הקבוצה: sidewalk_astro_il@googlegroups.com וכתובת האתר http://groups.google.com/group/sidewalk_astro_il?lnk=srg. כולם מוזמנים להצטרף או לפחות לעיין בהודעות כל זמן-מה.

פרסום מועד ומיקום התצפית באתר האגודה הישראלית לאסטרונומיה כמה ימים מראש. כך כל מי שמתעניין יוכל לדעת על זה בהקדם. תופעת לוואי חיובית מהפעולה הזאת תהיה שאסטרונומים חובבים יכנסו יותר לאתר האגודה, והוא יהיה פעיל יותר.

הפרסום בפורומים: כפי שחלקנו יודעים, ישנם חובבים שמבלים זמן רב בפורומים של אסטרונומיה: פורום ב-ynet ובנענע. לנוחיותם למה שלא נפרסם את זה גם שם? אגב, לפעמים זה כן קורה, אבל אין בזה עקביות, פעם זה מופיע ופעם לא. פרסום כזה יגדיל משמעותית את כמות המשתתפים, ואז נוכל לערוך תצפיות בכמה מקומות בו זמנית. בנוסף לזה, אפשר למצוא עוד מקומות שקשורים לאסטרונומיה ולפרסם את זה גם שם (המועדון האסטרונומי של אוניברסיטת תל-אביב, פורום אסטרונומיה בתפוז ועוד – צריך לחפש).

פרסום תצפיות רחוב לקהל הרחב

כמובן, למשוך הולכי רגל ברחוב שיסתכלו בטלסקופ זה גם טוב, ולעיתים יש אנשים שממש מתעניינים, שואלים שאלות ומביעים רצון לבוא למצפה הכוכבים ולתצפיות בדרום. אומנם, ישנם אנשים שמתעניינים לדעת על תצפיות רחוב מראש, ורק מחכים להודעה, אך אם אין פרסום, איך ידעו על קיום האירוע? אם נפרסם את התצפית קודם לאירוע, נוכל למשוך אנשים שמלכתחילה מתעניינים באסטרונומיה, ואז האפקט והתועלת של התצפית יעלו. על מנת לפרסם את התצפית, ניתן להשתמש בכלים הבאים:

כמובן – אתר האגודה. נכנסים בו לא רק חובבי אסטרונומיה, אלא גם הקהל הרחב, וקהל חשוב – הורים לילדים, ואני לא רואה שום סיבה למנוע מהם את הידיעה הזאת.

קבוצת האגודה בפייסבוק בניהולה של מיכל לוינשטיין. זהו דבר יחסית חדש, אבל מוצלח ביותר. נכון להיום, הקבוצה כוללת מעל 400 חברים – יותר מחברי האגודה עצמה! פייסבוק הינו פעיל ודינאמי מאוד, כל הזמן מצטרפים חברים חדשים, מתנהלים דיונים, וכל החדשות מתפזרות בו במהירות האור, לכן, אף על פי שהקבוצה של האגודה שם צעירה יחסית, היא מהווה כלי יעיל ובעל פוטנציאל גבוה.

הפרסום במצפה הכוכבים בגבעתיים. זהו הבית של האגודה, ויש לנו זכות מלאה לפרסם שם את האירועים שלנו. למה שלא נשים הודעה בלוח האירועים למטה? אפשר גם לארגן לוח אירועים קטן נוסף לפני הכניסה למצפה, כך שניתן יהיה להציץ בו גם מעבר לשעות הפעילות של המקום. חוץ מזה, ניתן לבקש מהמרצים לפרסם תצפית רחוב לפני כל הרצאה ולהגיד כמה מילים על אופי התצפית.

ביטאון האגודה – שאותו אתם קוראים כעת – למה שלא ישמש כבמה לחוויות משתתפי התצפיות? ואולי לא רק מארגני התצפיות, אלא גם אנשים שהציצו בטלסקופ והתעניינו יותר מהרגיל – אפשר להציע להם לרשום כמה מילים על ההתרשמות שלהם. אנשים בדרך כלל מתלהבים מהמחשבה שפרי כתיבתם יצא לאור בעיתון, כתב עת או ספר, אז יש סיכוי גדול שישכינו. נדמה לי, זה יהיה ניסוי מעניין ויכול להיות שנלמד מזה כמה דברים חשובים. אם אנו רוצים ללמוד על קהל היעד שלנו, חייבים לתת לו הזדמנות להתבטא.

מכל ההצעות לעיל ניתן להסיק לפחות שני דברים. ראשית, ככל הנראה, צריך מישור אחראי שיעזור לתאם בין האנשים וידאג לפרסום האירוע מספיק זמן מראש. שנית, נדמה לי ששני אנשים לטלסקופ (אחד מפעיל, השני עוזר) זה לא מספיק. כדאי שיהיו לפחות שלושה, כך שנספיק לתת תשומת לב לכל אדם שמתעניין (כי לפעמים יש כמה בבת אחת), לעשות תיאום ציפיות, "להגן" על הטלסקופ, לחלק פליירים, לספר על האגודה, לרשום כתובות דואר אלקטרוני של הצופים ולנסות לרשום את ההתרשמויות שלהם. תסכימו איתי, זה הרבה עבודה!



אריה בלומנצווייג בתצפית רחוב בכיכר רבין, ת"א, ינואר 2010.

כדי לסכם, הינה רשימת הפעולות שכדאי לעשות לפני התצפית:

א. לתאם את האירוע עם שאר החברים דרך קבוצת תצפיות רחוב של ה-google groups.
ב. לפרסם את האירוע ב:

קבוצת תצפיות רחוב של ה-google groups
אתר האגודה

פורומים נענע, ynet, תפוז, המועדון האסטרונומי של אוניברסיטת תל אביב
קבוצת האגודה בפייסבוק
מצפה הכוכבים בגבעתיים

ג. בנושאים הטכניים (מכשור, אובייקטים לצפייה, מיקום, זמן, בטיחות וכו'), להיעזר בהמלצותיהם של מחברי מאמרים קודמים.

הכתבה הנוכחית מהווה בעצם הצעות פעולה ממשיות, לכן אני אשמח מאוד אם יתפתח כאן דיון רציני בנושא. כולכם מוזמנים להצטרף לקבוצת תצפיות רחוב של ה-google groups שכתובתה:

http://groups.google.com/group/sidewalk_astro_il?lnk=srg. לדעתי, זוהי הפלטפורמה הנוחה והיעילה ביותר לתאום תצפיות רחוב, לכן חשוב שכל מי שמעוניין להשתתף יצטרף אליה. הצטרפו והביעו את עמדותיכם בפני חברים. זה יתרום הרבה ליעול התצפיות, להנאתנו ולהנאת קהל היעד שלנו.

¹ קנטור, יהודה וקולטון, ליהו. "תצפיות ליקוי ירח: חובבים מספרים על תצפיות רחוב בעת לקוי הירח של ה-16.8.2008". אסטרונומיה: ביטאון האגודה הישראלית לאסטרונומיה 34 (4), 8-9; בלומנצווייג, אריה. "תצפיות רחוב: מקרבים את הקהילה לאסטרונומיה". הרצאה במועדון האסטרונומי של אוניברסיטת תל אביב, 8 בספטמבר 2005 http://astroclub.tau.ac.il/video_h.html [תאריך גישה: 1.03.2010, הסרט בקושי עולה]; ברוולד, אסף. "איך עורכים תצפית אסטרונומית ברחוב?" אתר המסע הישראלי בחלל <http://www.cet.ac.il/israspace/forums/research-news.asp?Asp=403&FID=2368&nOwnerID=0&nSubProjectID=0&bFillMsgFields=False&nFilterUserID=0&Index=0017&sSearchText> [17.08.2004] [תאריך גישה: 14.02.2010].

עקבות של מה? מזר חיים

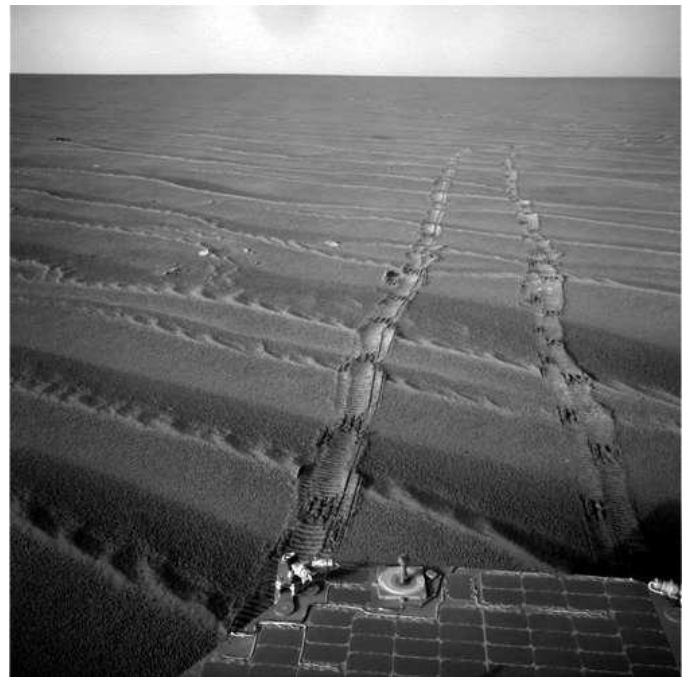
שני צילומים מתוך סדרה של תצלומים שהתקבלו ממאדים, לא דומים לשום דבר ששודר עד כה ארצה. בצילומים אלה רואים את העקבות של רכב השטח חוצות משהו הדומה לעקבות. התצורות דמויות העקבות נראות כמו תלוליות נמוכות והן "רצות" לכל הכיוונים. מבט לעבר קו האופק מראה שמדובר בשטח בן מאות מטרים מרובעים. בתצלומים אחרים תלוליות אלה מקבילות זו לזו. מבחינה צורנית כל תלולית פתוחה מצידה הימני ולמטה. המרחק בין תלוליות באותו טור הוא שווה. אסוציאטיבית הן מזכירות עקבות, אבל של מה?

Opportunity :: Navigation Camera :: Sol 1686 (42 images) -

<http://marsrovers.jpl.nasa.gov/gallery/all/1/n/1686/1N277868158EFF9200P1635R0M2.HTML>

Opportunity :: Navigation Camera :: Sol 1687 (41 images)

<http://marsrovers.jpl.nasa.gov/gallery/all/1/n/1687/1N277962528EFF92IRP1637L0M1.HTML>



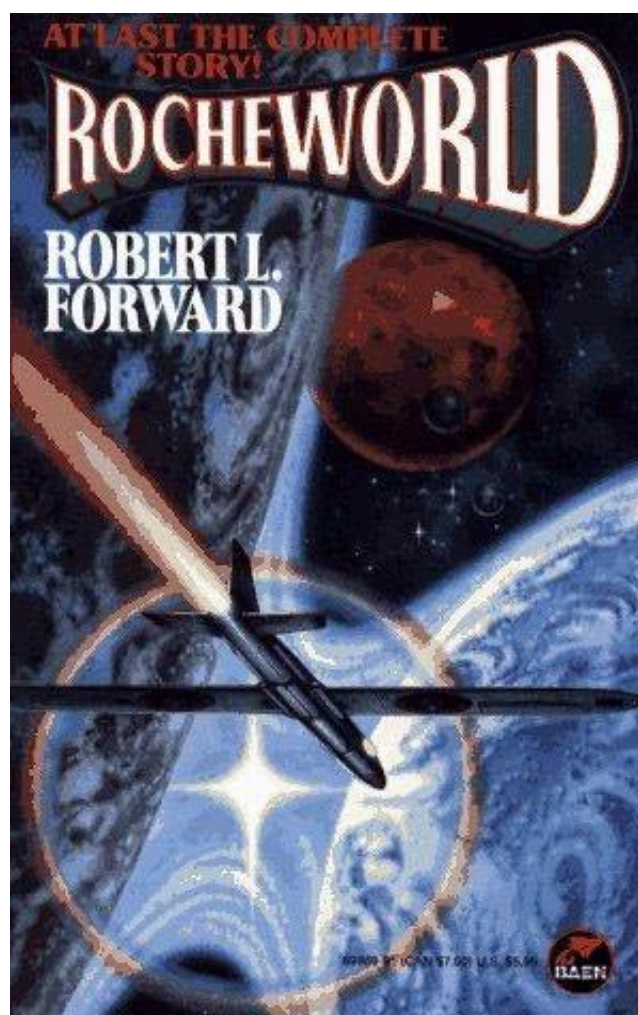
נישמח אם למישהו מהקוראים יש פתרון לתעלומה.

מעוף השפירית- רוברט פורוורד

מיכל לוינשטיין

בכמה מספריו (ביניהם "הקיסם בעינו של אלוהים" עוסק במפרשי חלל. 2 מאמרים מעניינים בנושא נמצאים בקישורים: "ספינות החלל פורשות מפרש" מאת יורם אורעד, "חללית בבועה" – אהרון האופטמן.

כיום מממנת נאס"א NASA פרויקט של ד"ר וינגלי בשם Mini-Magnetospheric Plasma Propulsion (M2P2) (מידע נוסף ראה בקישורים).



קישורים:

http://en.wikipedia.org/wiki/Robert_L._Forward
<http://en.wikipedia.org/wiki/Rocheworld>
<http://www.ess.washington.edu/Space/M2P2>
http://wiki.solarsails.info/index.php?title=Main_Page
<http://www.articles.co.il/print.php?id=24495>
<http://www.hayadan.org.il/wp/spaceship-in-a-bubble-191000>
http://www.nasa.gov/vision/universe/roboticexplorers/solar_sails.html

מעוף השפירית Flight of the Dragonfly / עולם רוש Roche World פורסם בשנת 1985 ע"י הפיסיקאי רוברט פורוורד Robert Forward.

צוות של 20 איש טס במשך 40 שנה 5.9 שנות אור, לעבר כוכב לכת כפול Roche World המקיף שמש Bernard's Star, במשימה המאוישת הראשונה (אזרחית וצבאית) לחקר עולם אחר. בחללית המונעת ע"י מפרש חלל, יש מערכת בינה מלאכותית Artificial Intelligence בשם גיימס. זו מערכת המתחלקת לחלקים קטנים הנשלטים ע"י מערכת מרכזית, כשגם לכל איש צוות יש חלק קטן מאחורי אוזנו המשמש לתקשורת עם גיימס.

עולם רוש מורכב מ-2 כוכבי לכת בעלי אטמוספירה משותפת: עולם רוש Roche (בצרפתית סלע וגם שמו של המתמטיקאי הצרפתי שעבד על Roche Limits) ועולם או Eau (בצרפתית מים) – מערכת של עולם סלעי ועולם שרובו אוקיינוס של אמוניה נוזלית, בעלי צורת ביצה בגלל הכבידה המשותפת.

הצוות מתחלק ל-2: חצי נמצא על עולם רוש, בעוד החצי השני טס לעולם או, אך נוחת נחיתת אונס באוקיינוס ואינו מצליח להתרומם בחזרה מעבר לכוח הכבידה של או. הצוות מחליט להגיע בכוח המדחפים לקוטב, לנקודה שבה יש אפס כוח גרביטציה בין 2 העולמות כדי להתגבר על כוח הכבידה ולהתאחד עם הצוות השני על עולם רוש.

במהלך המסע על עולם או, ילידי העולם (האינטליגנטיים מאוד, אך חסרי טכנולוגיה) יוצרים קשר עם גיימס (מערכת הבינה המלאכותית של החללית) ומחליפים ביניהם מידע תרבותי וטכנולוגי. הפלואן - דמויי מדוזות צבעוניות - מבליים את ימיהם בשלווה, גולשים על פני המים והוגים בבעיות מתמטיות סבוכות. הם מסוגלים להקשות את גופם לדמוי סלע קשיח בעודם הוגים לתקופת זמן בבעיות סבוכות, או לדמוי עדשה קשיחה בעודם צופים בכוכבים מחוץ לפני המים.

כשהפלואן נוכחים לדעת שהצוות מתכוון להגיע לקוטב ומשם לעולם רוש – הם מזהירים את גיימס שתופעה אדירה ומסוכנת ממשמשת ובאה – מצב מיוחד של השמש עם כוכבי הלכת, הגורם לכך שחלק מהאוקיינוס מעולם או עף במפל מים אדיר לעולם רוש (מהפך בין 2 העולמות, הקורה עקב שינוי בפוטנציאל הכבידה, שהופך את עולם המים לעולם סלעי ולהיפך).

הפלואן מנסים להניא את הצוות מלטוס לעולם רוש ע"י כך שהם "קוברים" את החללית בקרח על תחתית האוקיינוס של או. אך הצוות יודע שהוא חייב לחבור לחצי הצוות השני הנמצא על עולם רוש ואינו מודע לסכנה האדירה המאיימת עליו. למזלו של הצוות מתעוררים כוחות געשיים באוקיינוס, המחממים את המים, ממסים את הקרח שהחללית תקועה בו ומשחררים אותם לדרכם. הם חוברים לשאר הצוות בדיוק כשהמפל האדיר מתחיל ליפול על עולם רוש.

תיאורי העולמות עשירים ומלאי דמיון, תיאור המהפך מהמים.

הספר עוסק בנושא שנעשה רלוונטי ביותר – חללית הנעה ע"י מפרש אדיר מימדים המונע ברוח השמש (Light Sail Propulsion System). ארתור קלארק עוסק בנושא בספרו "הרוח הנושבת מן השמש" (1963). לארי ניבן

ספרים רבתי, ספרים

אלה רץ

להלן רשימה חלקית של ספרים בנושא אסטרונומיה, קיימת חלוקה לתת-נושאים (כולל גם לפי קהל היעד). מילת מפתח "אסטרונומיה" קיימת בכל הספרים, לכן התעלמתי ממנה. מודגשים בשחור ספרים שעליהם כתבתי ביקורת המופיעה מיד בהמשך. ניתוח נוסף ניתן בחוברות הבאות.

מס'	שם המחבר	שם הספר	הוצאה	שנה	מילות מפתח
אסטרונומיה					
1	סונסמרק, הנריק קולדר, ניגיל	[ה]כוכבים המקררים : תיאוריה חדשה על השתנות האקלים ; סדרה אפקים מדע	תל אביב : עם עובד	2009	שינויי אקלים, אפקט החממה, כוכבים
2	פת-אל, יגאל	[ה]אנציקלופדיה של קבוצות הכוכבים	תל אביב : ספרית מעריב	2008	כוכבים, אנציקלופדיות, מיתולוגיה יוונית
3	קורנליוס, גיפרי	מסורת הכוכבים : מדריך שימושי לצופים בכוכבים : 88 הקבוצות, סמליהן ואגדותיהן	אור יהודה : כנרת	2006	כוכבים, תצפיות אסטרונומיות, מיתולוגיה יוונית
4	אלדר, קן	הכול לפי מידה : המסע בן שבע השנים ששינה את העולם	אור יהודה : דביר	2006	גאודזיה, מטר (שיטת מדידה), צרפת-היסטוריה, מדע- היסטוריה, מסעות
5	גרסון, רימונה, עורכת	לקסיקון כרטא ליסודות המדע : כדור הארץ והיקום	ירושלים : כרטא	2004	קוסמולוגיה, מילונאות (מילונים)
6	קולת, צפיר	אטלס השמים הישראלי : מפות שמים : ויל טיריון	תל אביב : מפה	2004	אטלסים, מערכת השמש, כוכבים, תצפיות אסטרונומיות, טלסקופ, ערפיליות
7	גינגריץ', אוון	[ה]ספר שאיש לא קרא : המרדף אחר ספרו של קופרניקוס	תל אביב : אריה ניר	2004	קופרניקוס, קוסמולוגיה, ספרים נדירים
8	הוקינג, סטיבן	[ה]יקום בקליפת אגוז	אור יהודה : ספרית מעריב	2003	קוסמולוגיה, תורת הקוואנטים, יחסות
9	גרהם, איאן	חלל : תרגום : בני מאיר ; סדרה העולם בכף ידך	אור יהודה : ספרית מעריב	2003	מערכת השמש, כוכבים, חקר החלל
10	סובל, דוה	בתו של גלילאו : זיכרון היסטורי של מדע, אמונה ואהבה	אור יהודה : כנרת	2003	גלילאו גלילאי, ביוגרפיה, מכתבים ואגרות היסטוריים, מדענים
11	גריבין, ג'ון	[ה]מדריך לקוסמוס :לקסיקון דביר לאסטרונומיה ולאסטרופיסיקה	תל אביב : דביר	2002	אסטרופיזיקה, קוסמולוגיה
12	וליקובסקי, עמנואל	עולמות מתנגשים	חמ"ד : רמ	2002	קוסמולוגיה, היסטוריה גיאולוגית, סיפורי עם, כוכבים
13	ברנד, רבקה	מבט לשמים : על כדור- הארץ והחלל : מדריך לגננת	תל אביב : משרד החינוך, הוצאת רמות	2002	קוסמולוגיה, ארץ, חינוך בגיל הרך, ירח, שמש, לוח עברי
14	לייף, טיים	[ה]יקום - עולם ומלואו ; סדרה הספרייה הלימודית לנוער	ישראל : ב.ד.א. גליל הוצאה לאור	2002	קוסמולוגיה, מפץ גדול, מערכת השמש, כוכבים, חקר החלל, חיים מחוץ לכ"א
15	מידב, מאיר /נצר, חגי /סתוי, רות	אל קצה היקום : כוכבים, ערפיליות, גלקסיות	תל אביב : רמות - אוניברסיטת תל אביב	2002	קוסמולוגיה, כוכבים, טלסקופ, גלקסיה, ליקוי חמה, לקוי ירח, ערפיליות

16	וידל, נ	צבא השמים : אסטרונומיה : חלק א - כדור הארץ ומערכת ; השמש : חלק ג' - נושאים באסטרונומיה חדישה	גבעת שמואל : המכון להוראת המדעים והטכנולוגיה	1989 - 2001	ליקוי חמה, כוכבים, זמן, מערכת השמש, אסטרואידים, חיים מחוץ לכ"א, עב"מים, יהדות ומדע
17	סובל, דוה	קו האורך ; עריכה מדעית : ד"ר יואב יאיר	ירושלים : כתר	1998	הריסון ג'ון, ביוגרפיה, שעונים, זמן, ניווט, ספנות
18	פת-אל, יגאל	אסטרונומיה : מדריך להכרת השמים	רמת גן : קוסמוס	1998	כוכבי לכת, ירח, טלסקופ, לוח שנה, תצפיות אסטרונומיות
19	הראל, יאיר /יאיר, יואב /מאיר, שמואל	בראי השמים : הנושא המרכזי : כדור-הארץ והיקום ; סדרה מדע וטכנולוגיה בחטיבת הביניים	תל אביב : רמות - אוניברסיטת תל אביב ;	1997	תצפיות אסטרונומיות
20	וליקובסקי, עמנואל	לפני עלות השחר : שיחות והתכתבות עם אינשטיין	חמ"ד : רמ	1995	אינשטיין אלברט, קוסמולוגיה, מכתבים
21	הוקינג, סטיבן	חורים שחורים גור- יקומים ומסות אחרות	תל אביב : ספרית מעריב	1994	חורים שחורים
22	[ה]אנציקלופד יה המדעית לנוער	[ה]אנציקלופדיה המדעית לנוער : [ה]שמים /כוכב הלכת ארץ...	ירושלים : כתר	1990	מערכת השמש, כוכבים, אבולוציה
23	הוקינג, סטיבן	קיצור תולדות הזמן : מן המפץ עד חורים שחורים.	תל אביב : ספרית מעריב	1989	קוסמולוגיה, חורים שחורים, מרחב, זמן, אינשטיין, גלילאו גלילאי, אייזק ניוטון...
24	גיסטרו, רוברט	עד מות השמש	תל-אביב : עם-עובד	1983	ארץ, בריאת העולם, מאדים, חיים מחוץ לכדור הארץ
25	שגיא, אלי	תולדות המדעים	תל אביב : ש. שרברק	1964	אתיקה, אסתטיקה, גאולוגיה, אנתרופולוגיה...
אסטרופיזיקה					
26	קירש, יורם	[ה]יקום על פי הפיזיקה המודרנית	תל אביב : עם עובד	2006	קוסמולוגיה, פיזיקה, תורת היחסות, תורת הקוואנטים, קוורקים, שדות, מיתרים, המפץ הגדול
27	דותן, פליקס	אל הכוכבים : מאטומים עד חורים שחורים	ירושלים : מאגנס	2001	פיזיקה גרעינית, אטומים, קוסמולוגיה, חשמל, מצבי צבירה, פלסמה
28	מידב, מאיר /נצר, חגי	[ה]יקום המשתנה : מהלך חייהם של כוכבים	ירושלים : משרד החינוך והמרכז לחינוך מדעי	2007	קוסמולוגיה, כוכבים, שביטים, גלקסיה
29	גריבין, ג'ון	[ה]מדריך לקוסמוס :/לקסיקון דביר לאסטרונומיה ולאסטרופיזיקה	תל אביב : דביר	2002	קוסמולוגיה, אסטרופיזיקה
30	קולת, צפריר	[ה]צד האפל של היקום	תל אביב : מפה	2004	קוסמולוגיה, אסטרופיזיקה
31	פירן, צבי	חורים שחורים : הגופים המוזרים ביותר ביקום ; סדרה אוניברסיטה משודרת	תל אביב : משרד הביטחון - ההוצאה לאור	2006	אסטרופיזיקה, חורים שחורים
32	ויט, מיקל /גריבין, ג'ון	סטיבן הוקינג - חיים במדע ; סדרה ספרית מעריב - עיין	תל אביב : ספרית מעריב	2007	הוקינג סטיבן, פיזיקאים, קוסמולוגיה, חורים שחורים, מפץ גדול, קיצור תולדות הזמן (ספר)
33	קקו, מיצ'יו	עולמות מקבילים : מסע אל הבריאה, אל הממדים הגבוהים ואל עתידו של היקום	ירושלים : כתר	2008	קוסמולוגיה, מפץ גדול, תורת הקוואנטים, מיתרים, יחסות, חורים שחורים



זהו ספר מתאים גם לחובבי אסטרונומיה, במיוחד לאלה שכבר רכשו את המידע הראשוני ורוצים לסדרו ולהרחיבו. הספר מספר על כוכבי לכת, כוכבים וגלקסיות, קצת על היסטוריה של אסטרונומיה, מרחקים, מסות וספקטרום של כוכבים, מקורות האנרגיה של הכוכבים, חייהם ומותם. הפרק האחרון של הספר עוסק קצת בחוקי פיזיקה הבסיסיים שקשורים לאסטרונומיה.

הספר לא כולל מפות כוכבים, ולא מיועד למי שמתעניין באסטרונומיה תצפיתנית, אלא זהו ספר עיוני בלבד. אומנם הוא מכיל מידע שלכל חובב רציני כדאי להתמצא בו, וכתוב בשפה קריאה בהחלט ולא יבשה, כולל איורים וצילומים צבעוניים ומעט נוסחאות.

ד"ר מאיר מידב הינו מחבר של ספרים רבים בנושאי פיזיקה, אסטרופיזיקה, מדעי החיים והסביבה. פרופסור חגי נצר הינו איש הסגל בביה"ס לאסטרונומיה ואסטרופיזיקה של אוניברסיטת תל אביב ובמצפה הכוכבים על שם וייז, מתמקד בחקר קוואזרים, חורים שחורים וגלקסיות.

מתאים למבוגרים ולבני נוער מכיתות מדעיות של החטיבה העליונה.

ניתן למצוא פרק 6 מתוך הספר ("מגו לכוכב – כיצד כוכבים נולדים") בצפייה חופשית באינטרנט באתר מורי הפיזיקה:

http://62.90.118.237/_Uploads/1125Ch.6.pdf

ולא נשכח את ספרות הילדים...

אסימוב, אייזיק, שביל החלב וגלקסיות אחרות. תל אביב: לילך, 1989.

אני מניחה שאין צורך להציג בפניכם את אייזק אסימוב, פרופסור לביוכימיה וסופר מדע בדיוני ומדע פופולארי מפורסם. הספר הזה הוא מסדרת "ספריית היקום" שכוללת מספר כרכים בנושא אסטרונומיה לילדים (עוד ספרים מאותה סדרה: האסטרואידים, הירח – הליון של כדור ארץ, השמש, כדור ארץ – בסיס האם שלנו, מאדים – השכן המסתורי שלנו, קוואזרים, פולסרים וחורים שחורים ועוד).

אף על פי שהספר יצא לאור לפני יותר מעשרים שנה, הייתי ממליצה לקרוא אותו לילדים בזכות ההסברים היפייים והשפה הנפלאה שבה הוא כתוב. אסימוב ידע איך למשוך את ליבם של ילדים ולבעור אש של סקרנות, חקרנות ורצון לדעת ולהבין יותר על מסתורי החלל. הספר כולל מונחון ומפתח, צילומים וסכימות צבעוניים, שכל אחד מהם מלווה בהסברים מפורטים. בספר הזה תמצאו מידע מסקרן ומרחיב אופקים, החל מפילוסופיה ועד הדגמות מרחקים וזמן ביקום.

הספר גורם לילדים

לחשוב על דברים מעבר לחיי היום-יום ואפילו מעבר לגלקסיות: האם יש עוד חיים אי-שם בחלל, האם אנחנו לא בודדים כאן על כדור הארץ? וכידוע לכם, בלי שאלות כאלה אף ילד לא יהפוך לאדם בוגר.

עוד משהו מעניין לגבי ספר זה הוא שבשפה הרוסית ישנה הוצאה שכוללת את רוב ספרי הסדרה "ספריית היקום", כמו גם בעברית, אבל אין – כמה שחיפשתי, לא מצאתי – הוצאות של כל ספר (ירח, שמש וכו') בנפרד! כל הכבוד.

משמאל: הוצאה הרוסית של אסימוב: מאדים, ירח, גלקסיות, כוכבים ושמש, ולידה ההוצאה העברית.



האגודה הישראלית לאסטרונומיה

תמונות מהכנס השנתי

ב"טכנודע" בגבעת אולגה, חדרה 12.2.2010

