

# אסטרונומיה

ביטאון האגודה הישראלית לאסטרונומיה

כרך 28 גיליון מספר 3 קיץ 2002 מחיר 40 ש"ח

## כוכב השביט Ikeya-Zhang על רקע ערפילית אנדרומדה

מאמרו של שיי חלצני  
הצלם:  
Pekka Praviainen



\*106\*

Copyright Pekka Praviainen (www.polarimage.fi)

# אסטרונומיה

ביטאון האגודה הישראלית לאסטרונומיה  
כרך 28 גיליון מספר 3 קיץ 2002

אסטרונומיה

ביטאון האגודה הישראלית לאסטרונומיה, עמנועה מס' 5-667-004-58  
מצפה הכוכבים גבעתיים, גן העלייה השנייה גבעתיים  
ת.ד. 149 גבעתיים 53101 טל. 5731152-03

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

Email: [astronomy@cosmos.co.il](mailto:astronomy@cosmos.co.il) <http://cosmos.co.il>

Astronomy, Israeli Astronomical Association  
The Givatayim Observatory  
Second Aliya Park, P.O.B 149, Givatayim 63101

מזכירת האגודה - מיכל גנות - 053-578867  
מערכת: סבדרמיש יהודה, אלברט כליפא, עפר אור  
שרך מדעי - יגאל פת-אל  
עיסוד גרפי - שטיינברג אליעזר  
מחיר מגזי שנתני 150 ₪ מחיר חוברת בודדת 40 ₪

3	מה באגודה	מערכת
5	חדשות אסטרונומיה וחלל	עפר אור
7	פרויקט מודיעין	איילת ויצמן
7	מה ברבעון האחרון	שי חלצי
8	גלריה	שי חלצי
10	תאומי ארץ	כליפא אלברט
15	גילוי מערכות שמש חדשות	מזר חיים
16	מצבי טראומה בטיסות חלל	מזר חיים
17	שביט Ikeya-Zhang	שי חלצי
18	אסטרונומיה, מאלם וכו'	נדב רוטנברג
21	עקרון סבדרמיש	יהודה סבדרמיש
23	הירח - עובדות ומיתוסים	מרים אוריאל
26	מוסיקה מתמטיקה ומה שביניהם (אסטרונומיה)	אתי דניאלי
28	הבזקי אירידיום	רועי פיימן
31	ג'ורדנו ברונ	מנחם בן עזרא
32	אריסטרכוס מסמוס	מנחם בן עזרא
33	היקום וכל אשר בו	ניר שוחט
34	ארץ לא נודעת	מזר חיים
35	ספרים רבותי, ספרים	כליפא אלברט

תמונת השער: אורח בא לאזורנו. שביט Ikeya-Zhang על רקע ערפילית אנדרומדה.

שער אחורי: טלסקופ החלל האבל, שתוקן לא מכבר מצלם תמונות מרהיבות.

בתמונה: CONE NEBULA

## במערכת

עוד חוברת יוצאת לדרך משופעת בכתבות ומאמרים מעניינים. והפעם, ניכר גם מקומם של כותבים חדשים (כן ירבו!).

אתחיל עם מאמרו של חברנו הצעיר **נדב רוטנברג** הכותב לנו על תוכנות אסטרונומיות למחשב כף היד, **רועי פיימן**, חבר חדש באגודה, מגיש לנו מאמר מעניין על תצפיות בלוויני אירידיום, **אתי דניאלי**, כותבת לנו מאמר מעניין על הקשר המיוחד בין המוסיקה לאסטרונומיה **ד"ר איילת ויצמן** המספרת לנו על מרכז אסטרונומי שהיא מקימה בעיר מודיעין בחסות האגודה.

כמובן שלא נשכח לציון את המדורים הקבועים: **אלברט כליפא** מעדכן את מדורו: "ספרים רבותי, ספרים", **עפר אור** ומדורו: "חדשות אסטרונומיה וחלל", **מנחם בן עזרא** ממשיך לספר לנו על "אישיות אסטרונומית מימי קדם", ואליהם מצטרפים: **מרים אוריאל**, המספרת לנו על המיתולוגיה של הירח ומבטיחה להמשיך בסידרת המשך מיתולוגית. **ניר שוחט** מנתח לנו ספר מעניין במדור: "בקורת ספרים" **ושי חלצי**, המחפש את המדור "גלריה" לתמונות חובבים, מתחייב גם לספר לנו בכל חוברת מה היה ברבעון הקודם. **שי** הביא לנו גם את תמונת השער היפה של כוכב השביט המבקר באזורינו.

וכמובן לא נשכח את אלה שמוצאים תמיד את הזמן לכתוב את מאמריהם המעניינים. **אלברט כליפא**, שהרצה לנו את הרצאתו המאלפת: "תאומי ארץ", מעלה אותה הפעם על הכתב. לכל אלה שלא היו בהרצאה זאת היא ההזדמנות להתעמק בנושא.

**סבדרמיש יהודה**, המתקנא בחוקי פרקינסון, מרפי ואחרים, מחליט לצרף אליהם עקרון מקורי משלו.

**מזר חיים**, מקור בלתי נדלה למאמרים, כותב לנו על שאלות שמתעוררות בעקבות גילוי מערכות שמש חדשות, ועל מצבי טראומה בטיסות חלל. הוא גם לא שוכח לצרף שיר "שמימי" מפרי עטו.

בהזדמנות זו, ברצוני להמנות את תשומת לב חברי האגודה שפרוייקט ה-NEOs מתחיל לצבור תאוצה ומתנדבים שירצו להצטרף, יתקבלו בברכה!

כפי שאתם ודאי רואים, המערכת משתדלת לפרסם כל מאמר או יצירה של חברי האגודה. צוות המערכת יטפל במאמר, מבחינת תוכן הגהה ותחביר.

ולסיום, אני מברך את חברי המערכת: סבדרמיש יהודה, אלברט כליפא ועפר אור, שעמדו במטרה שהציבו לעצמם, והוציאו מתחת ידם חוברת נוספת יפיפה ומעניינת, יישר כח!

יגאל פת-אל

יו"ר האגודה הישראלית לאסטרונומיה  
שרך מדעי.

# מה באגודה

NEO's

## ימי שלישי וחמישי במצפה הכוכבים בנבנתיים

תצפיות לקהל הרחב מדי יום שלישי וחמישי תתקיימנה החל מהשעה 20:15. במצפה טלסקופים בקוטרים 20 ס"מ, 30 ס"מ ו-40 ס"מ. מדי שבוע ייתן הסבר שמייס במסגרתו נסקור קבוצת כוכבים שונה. דמי כניסה - 20 ₪ לחברי האגודה 10 ₪. למרטיים נוספים, טל: 03-5722227 בשעת הבוקר. להרצאה - 10 ש"ח (לחברי האגודה 5 ש"ח).

## אתר האינטרנט

לאחרונה, אירעו פריצות רבות של האקרים לאתר האגודה במסגרת ההתקפות הכוללות על אתרי אינטרנט מוסדיים ישראלים. בימים אלה, אנו מחפשים שרת חדש, בטוח יותר שיטמש אכסניה ראויה לאתר ועונה על צורכי הבטיחות ברשת. הוקם צוות של כמה מחברי האגודה שישמרו את האתר. בכל מקרה, אנו מבקשים מחברי האגודה בעלי דואר אלקטרוני, שישלחו לנו את כתובתם האלקטרונית כדי שמהלך ההודעות יהיה יעיל יותר.

כתובת האתר: <http://astronomy.org.il>  
האתר כולל מידע על פעילויות האגודה, פעילויות מצפה הכוכבים, מידע על פעילויות החטיבות וכן מצויים בו קבצי הרשמה לאגודה (יחידשי מגוון) וכן הרשמה לחטיבות. במקביל, ניתן לדלות מידע גם מהאתר של קוסמוס:

## קורסים לאסטרונומיה במצפה הכוכבים

בתחילת יוני נפתח במצפה קורס אסטרונומיה למתקדמים המיועד לחובבים בעלי ידע מוקדם וכן גם למורים בחטיבות הביניים ובחטיבות העליונות. הקורס הוא בהיקף של 56 שעות ומקנה גמול השתלמות לזכאים. להרשמה ולקבלת מידע, ניתן לפנות אל שוני לטן, טל: 03-5722227 בשעת הבוקר.

במהלך הקורס יילמדו נושאי אסטרונומיה, אסטרופיזיקה וחקר החלל. הקורס יתקיים בכל יום ראשון בשבוע. הקורס יתמקד בעיקר בנושא האסטרונומיה התצפיתית בתחומים הבאים:

שימוש בטלסקופ  
טלסקופים ממוחשבים  
צילום באמצעות CCD וניתוח מידע באמצעות תוכנות  
פוטומטריה, אסטרומטריה  
גופים קטנים במערכת השמש  
כוכבים משתנים

לתשומת לבכם, קורס במתכונת כזו נפתח אחת לשנתיים שלוש בלבד ולכן מומלץ לצל את ההודעות. הקורס יתמקד בנושאים נבחרים מתחום האסטרונומיה, אסטרופיזיקה ומערכת השמש, יכלול תצפיות בטלסקופ, שימוש במצלמת CCD, ניתוח נתונים והוא מיועד לבוגרי הקורסים למתחילים.

לחברי האגודה הנחה של 15% במחיר הקורס!

האגודה בשיתוף עם החוג לביאופיסיקה ומדעים פלנטריים באוניברסיטת תל-אביב פנתה אל משרד המדע בבקשה לקבל תמיכה במחייקט מעקב וניטור אחר אסטרוואידים. המחייקט יתבצע במצפה הכוכבים בנבנתיים על ידי סגל המצפה ומתנדבים מקרב חברי האגודה. מוקד נוסף יבוצע במצפה הכוכבים של עזון שם מוצב טלסקופ "Meade 12" LX200 המופעל בידי חבר האגודה נעם וויסמן.

בשלב ראשון, אנו מבצעים הכשרה של אנשי הקו הראשון, האמורים לאיים את המחייקט באופן קבוע. הדרסה זו כוללת שימוש בטלסקופ "Meade 16" LX200, מצלמת CCD, עיבוד וניתוח מידע, שימוש בתוכנת Mira ו-Guide. בשלב שני, יתקיימו סדנאות לחברי האגודה שיבקשו להתנדב למחייקט. יש לזכור כי הכשרה כזו ממושכת וכן משך הזמן הנדרש לקלוט את הציד. בתקופה זו שיפרנו את המיקוד של הטלסקופ הראשי והצבנו טלסקופ מדגם "Meade 12" LX200 בעמדת קבע במרפסת. למרות זאת, אנו עדיין מחפשים מתנדבים בשני רבדים: מתנדבים המוכנים לעזור בלילות התצפית במצפה מתנדבים בעלי טלסקופים בקוטר הגדול מ-8" המצוידים במצלמות CCD, המוכנים לעבודה עצמאית. בשלב האחרון של המחייקט, אנו נשלח גם מוסדות, בעיקר בני ספר, בעלי טלסקופים בקוטר 25 ס"מ ומעלה. גם להם תתקיימנה סדנאות.

עיריית נבנתיים מסייעת למחייקט בשלב זה על ידי שילוב מערכת החינוך בעיר. הוקם "משמר אסטרוואידים" מתלמידי כיתות ט ו-ו מבתי הספר התיכוניים - קלנו, תלמה ילין ושביצ, המעוניינים לעזור למחייקט. לשמחתנו, נרשמו למעלה מ-30 תלמידים שישתתפו בתצפיות ובניתוח המידע.

אנו רואים בנושא ניטור ומעקב אחר ה-NEO's מסווג יעיל להגברת מעורבות החברים באסטרונומיה פעילה וכן לשילוב מערכת החינוך ומצפים קטנים נוספים בישראל במאמץ הכלל שלמי לניטור גופים אלה.

## פעילות החטיבות

עם קיבוע טלסקופ 12" במרפסת ותחילת תצפיות סדירות מהמצפה, אנו מבקשים לחדש באופן סדיר את החטיבות בתחומים הבאים:

פוטומטריה של כוכבים משתנים.  
התכסויות כוכבים על ידי הירח וכן על ידי אסטרוואידים, חברים המעוניינים להשתתף בתצפיות או מעוניינים להציע נושא לתצפיות, מוזמנים לכתוב ל - חטיבות, האגודה הישראלית לאסטרונומיה, ת.ד. 149 נבנתיים 53101. המבקשים להציע נושאים לתצפית מתבקשים למק את בקשתם. הבקשה תשקל בהתאם לזמינות הציד, חשיבות הבקשה וכדומה, ומוזמנים לשלוח דואר אלקטרוני או לטלפן ליגאל, 03-6724303 כדי לקבל חומר. כמו כן, במהלך חודש יוני ויולי אנו נשתול את הנתונים הרלוונטיים באתר האינטרנט של האגודה.



# קוסמוס

[www.cosmos.co.il](http://www.cosmos.co.il) ומדעי אסטרונומי

טלסקופים, פוסטרים, ספרים, גלובוסים, אטלסים,  
תוכנות, שקופיות, מפות, מודלים, יעוץ בקניית ציוד, הרצאות...

יבואנים בלעדיים של Meade ארה"ב, החברה המובילה במכירות טלסקופים בעולם.  
מבצע לחברי האגודה הישראלית לאסטרונומיה !!!

## עינית אלקטרונית (ש/ל) Meade

העינית מאפשרת לצפות מבעד לטלוויזיה, מסך המחשב (נדרש כרטיס וידאו) או להקליט על קלטות וידאו. מתאימה לכניסת עיניות בקוטר 1 1/4" ו- 0.965"

מצוין לתצפיות על הירח, כוכבי לכת, נוף וכדומה.  
לחברי אגודה 390- ש"ח (במקום 590- ש"ח)

תוספת למשלוח לכל הזמנה (עד 3 פריטים שונים) 29- ₪

## שעון ירח

מאפשר לראות את מופעי הירח בכל יום ובכל שעה.  
דקורטיבי ומועיל

לחברי אגודה 320- ש"ח (במקום 390- ש"ח)

תוספת למשלוח לכל הזמנה (עד 3 פריטים שונים) 29- ש"ח

## שעון כוכבי לכת

מראה את מיקום כוכבי הלכת בכל יום ובכל חודש  
קטן קומפקטי ומועיל

לחברי אגודה 230- ש"ח במקום 290- ש"ח

תוספת למשלוח לכל הזמנה (עד 3 פריטים שונים) 29- ש"ח

הזמנות: טלפון 03-6724303 פקס: 03-6722577 או דואר אלקטרוני

עוד בקוסמוס:

**לחברי האגודה, מציגי מודעה זו, הנחה של 20% על כל סוגי המשקפות !!!**

משקפות שדה איכותיות ביותר בהגדלות עד 30x  
משקפות עם מצפן ומד טווח

וכמובן, המבחר הגדול ביותר בארץ של טלסקופים לכל מטרה,  
לנוף, צפרות, טלסקופים אסטרונומיים למתחילים ומתקדמים  
החל מ- 890 ש"ח



י אין כפל מבצעים

**בקרו באתר האינטרנט שלנו [www.cosmos.co.il](http://www.cosmos.co.il) והורידו - חינם  
- את לומדת האסטרונומיה + הקטלוג האינטראקטיבי**

אולם תצוגה - רחוב הרוא"ה 41, ת.ד 10834 רמת גן 52008, טלפון: 03-6724303 פקס: 5799230  
דואר אלקטרוני [patel@cosmos.co.il](mailto:patel@cosmos.co.il)

# חדשות אסטרונומיה וחלל

עריכת עפר אור

מעל לאופק, ואורם חלש יותר. כוכבי הלכת הסתדרו בקו ישר בזווית מעל האופק המערבי.

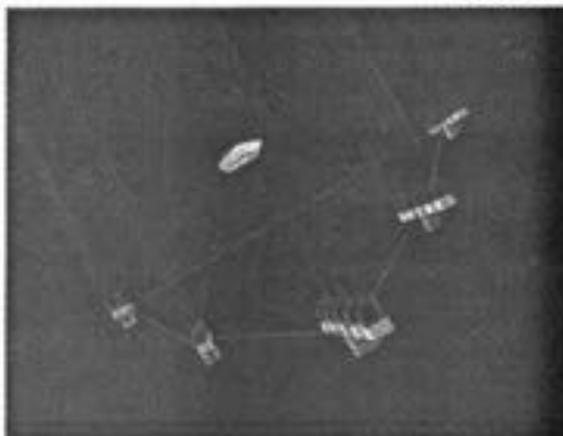
## נאס"א אמורה לבחור שיטה לגילוי כוכבי לכת

נאס"א, סוכנות החלל האמריקאית, אמורה להחליט בשנים 2005-2006 איזו שיטה תבחר לשם קידום ופיתוח תכניתיה לגילוי וזיהוי פלנטות חוץ-ארציות. הגישה הטכנולוגית שתיבחר תיושם בתכניות העתידיות של נאס"א בתחום חדש ומרתק זה.

הגישה הראשונה מתבססת על אינטרפרומטריה בתחום התת-אדום, כלומר הצבת מערך של חלליות נשאות טלסקופים, שיחוו למעשה מצפה כוכבים ענק. הטלסקופים ינסו לאתר את חתימת החום הנפללת מפלנטה המקיפה כוכב אם.

הגישה השנייה מתבססת על ניתוח האור הנראה המוחזר מכוכבים. האור ייאסף בטלסקופ חלל עתיד, שיהיה גדול פי 4 ובעל עצמה פי 10 מטלסקופ החלל "האבל".

נקווה כי תכניות אלה יצאו אל המעל, שכן סכנת "קיצוצים" מרחפת מעל ראשה של סוכנות החלל האמריקאית. מנהלה החדש של נאס"א, שון אוקיף, שהחליף לא מכבר את דניאל גולדוין, מסר כי יהיו פיטורי עובדים וצמצום מרכזי פעילות של סוכנות החלל האמריקאית.



קונספט עתידני – מערך לווינים לגילוי כוכבי לכת

## מדעני נאס"א חוקרים מדוע כוכבים מסוימים סובבים סביב עצמם לאט יותר

מדעני נאס"א מגלים להבין סדרה של כוכבים, הסובבים סביב עצמם לאט יותר מהמצופה מהם. בדרך כלל, כוכבים צעירים סובבים מהר, כשכוח המשיכה שלהם מושך גוים ואבק לעבר המרכז. אלא שהתברר כי אחוז מסוים של כוכבים אינו מתנהג כך ולחוקרים לא ברור החסר לתופעה. ישנם כמה הסברים ואחד מהם, המעורר את הדמיון אומר כי סביב אותם כוכבים נוצרו פלנטות והן "נוגבות" מכוכב האם חלק מהמומנט שלו. חללית מחקר של נאס"א שתשוגר בשנה הבאה תסייע באיתור דיסקות סביב כוכבים צעירים.

## אלי"מ אילן רמון, האסטרונוט הישראלי הראשון ישוגר לחלל ב-19 ביולי

לאחר דחיות וציפיות, נקבע סוף-סוף התאריך: האסטרונוט הישראלי הראשון, אלי"מ אילן רמון ישוגר לחלל ב-19 ביולי 2002. כפי שדיווחנו בגיליון הקודם של אסטרונומיה, טיסתו של רמון, טייס אף-16 בחיל האוויר הישראלי, אמורה להימשך 16 יום, ובמהלכה יבצע האסטרונוט הישראלי סדרת ניסויים מדעיים שהוכנו ע"י הקהילה המדעית בישראל. החשוב שבניסויים הוא חקר סופות חול באזורנו והשפעתן על כמויות המשקעים. כאמור, אם לא יהיו עיכובים נוספים, ישוגר רמון לחלל על גבי מעבורת החלל "קולומביה" ב-19 ביולי, ויציב בכך אבן דרך נוספת בתוכניות החלל הישראליות.

## ועוד בתחום טיסות החלל: תייר החלל הדרום אפריקאי שהה 11 יום בתחנת החלל

הדרום אפריקאי מארק שאטלורת המריא ב-25 באפריל מבסיס החלל בייקוטר שבקזחסטן למסע בן 11 יום בתחנת החלל הבינלאומית. בכך הפך שאטלורת לתייר החלל השני, לאחר טיסתו של האמריקני דניס טיטו, אף היא לתחנת החלל. המיליונר הדרום אפריקאי העסק בתחום האינטרנט שילם 20 מיליון דולר עבור הזכות להיות תייר חלל, אלא שבתחנת החלל ציפתה לו עבודה – הוא יבצע ניסויים ביולוגיים, כולל בתחום האיידס, מחלה שמטרידה מאוד את דרום אפריקה. את פניהם של התייר צוות החללית "סויוז" שהטיסה אותם לתחנת החלל קידמו אנשי הצוות של תחנת החלל – קוסמונאוט רוסי ושני אסטרונאוטים אמריקאים.

## ה"אברול" שבוצע בטלסקופ החלל "האבל" הניב יבול של תמונות מרהיבות

במסגרת טיסת מעבורת החלל "קולומביה" מספר 109 בתאריך 12 במרץ 2002, הותקנה בטלסקופ החלל "האבל" מצלמה חדשה, המשדרת לארץ תמונות מרהיבות "שטרס נראו כמותן", מודים המדענים האמריקאים המנתחים את התמונות. מרופי הולנד מרד, מרופי לאסטרונומיה באוניברסיטת ג'ונס הופקינס, ראש צוות בוני המצלמה החדשה, מביע תקווה כי "בעזרתה תוכל עין האדם לראות למרחקים גדולים יותר ביקום". המצלמה החדשה היא בעלת רגישות הגבוהה פי 5 מקודמתה. שמה של המצלמה – ADVANCED-ACS CAMERA FOR SURVEY למחקר.

בנוסף להתקנתה של המצלמה החדשה, נערכו בטלסקופ החלל תיקונים ושיפורים בצידוד הצילום ובמכשירי העזר - תוקנה מצלמת התת-אדום, והוחלפה יחידת הכוח.

## התקבצות שמימית

בתחילת חודש מאי התרחש אירוע אסטרונומי מעניין: חמשת כוכבי הלכת הנראים לעין התקבצו בשמי הלילה מיד לאחר השקיעה, ויצרו אירוע נדיר, שיתרחש שוב רק בשנת 2040. כוכבי הלכת שהשתתפו הם: צדק, מאדים, שבתאי, נוגה והירח. נוגה הייתה הבוהקת ביותר מכל כוכבי הלילה, כאשר מאדים ושבתאי נראו

## מדעני נאס"א טוענים: היקום צעיר יותר משחשבו

עד כה רווחה ההשערה כי גיל היקום הוא כ-15 מיליארד שנים. והנה, לאחרונה טוענים מדעני נאס"א כי בהסתמך על שיטות חישוב אחרות, וניתוח תצלומים שצילם טלסקופ החלל "האבל" את צביר הכוכבים "עקרב", נראה כי גיל היקום הוא 12.7 מיליארד שנים, כלומר היקום צעיר יותר בכ-2 מיליארד שנים. צביר "עקרב" נחשב לצביר הכוכבים העתיק ביותר ביקום, וטלסקופ החלל העביר צילומים של "ננסים לבנים" מצביר זה. היננסים הלבנים הם כוכבים דחוסים בעלי שדות כבידה אדירים, ולמעשה הם שרידי הבעירה של כוכבים מתים.

## ספרים חדשים

החיים בחלל, מאת מאיר כהן, בהוצאת "מודן". הספר מכסה נושאי חלל מגוונים כמו טכנולוגיות חלל, לוויינים, טילים ותרוםתה של ישראל בתחומים אלה. הספר מצטרף לספריו הקודמים של מאיר כהן, פרשן וכתב לענייני תעופה וחלל. מדובר בספר במתכונת אלבום, מלווה בצילומים צבעוניים.

מדריך לקוסמוס, לקסיקון למונחי אסטרונומיה ואסטרופיזיקה, מאת ג'ון גריבין. תרגם לעברית עמואל לוטס, עריכה מדעית פרופ' אליה לייבוזקיץ, בהוצאת דביר. הלקסיקון מכיל מאות ערכים ונושאים בתחומי האסטרונומיה, הפיזיקה, תיאוריות קוסמולוגיות שונות, אישים בולטים בתחומים אלה ושיטות וכלי מחקר.

## מעבדת פרמי מבצעת פרויקט מימיו דיגיטלי של השמיים

מעבדת פרמי, השייכת למשרד האנרגיה האמריקאי, מקיימת מעת פרויקט נרחב, במסגרתו מתבצע מימיו דיגיטלי תלת-ממדי של כל שמי חצי הכדור הצפוני. מדובר בלמעלה מ-300 מיליון כוכבים וגלקסיות שיתועדו, יעברו ניתוח ספקטרולי, סיווג ומדידת הקרינה הנפלטת מכל אחד מהם כמנקציה של אורך הגל. מדידות אלה מאפשרות לחשב את מרחק הגלקסיה או הכוכב הנבדק, את גיל הכוכבים והרכבם. ההדמיות מתקבלות מטלסקופ CCD ומסודרות ברצופות. ההדמיות נעשות מתחום האולטרה-סגול ועד לתת-אדום. תהליך זהו הנופים השמימיים יישא באמצעות אלגוריתם תוכנה מתוחכם, שיבחר מטרת להמשך בדיקה. איסוף ואחסון הנתונים נעשה ע"י חברת דזנהיל. יצוין כי מדובר בכמות אדירה של נתונים. שם הפרוייקט: SDSS - Sloan Digital Sky Survey

## אסטרונומיה בעיתונות הישראלית ליקט משה יוגב

בעיתונות הישראלית מופיעים מידי פעם מאמרים שונים בנושא אסטרונומיה ומדע. ראוי לציין את העיתון "מעריב" המפרסם מידי יום ראשון (ולא רק) מדור מדע ובו מאמרים מעניינים בנושא אסטרונומיה. כתבי המאמרים הם די"ר נוח ברוש, אלכס דורון ואחרים. לחץ לקט מאמרים כפי שהתפרסמו לאחרונה. המעוניינים יוכלו לקבל פרטים נוספים בבית "מעריב" ובמערכת אסטרונומיה.

17.2.2002 לוויין מחקר בתחום העל סגול התרסק בחלקו במצרים.

24.2.2002 מדענים ישראלים צפו בסופר נובה נדירה מתקופת הקופים.

- 24.2.2003 עצומה לממשלת אוסטרליה להמשיך ולממן את פרויקט המעקב אחרי הגופים קרובי ארץ בשמי הדרום.
- 10.3.2002 מסע לכוכב הקרוב יחייב 160 גברים ונשים לנוע במשך שלושים דורות!
- 17.3.2002 מדענים בגרמניה זיהו מציאותה של דיסקת אבק שבה מתחולל תהליך היווצרות מערכת כוכבים חדשה.
- 7.4.2002 אסטרואידי חלף במרחק חצי מיליון ק"מ מכדור הארץ.
- 21.4.2002 סוכנות החלל של ארה"ב דיווחה על גילוי אפר כוכבים בן 10 מיליארד שנים.
- 28.4.2002 די"ר עופר להב, מדען ישראלי מאוניברסיטת קמברידג' הבריטית טוען היקום בנוי מארבעה רכיבים.
- 2.5.2002 (יום ה') תמונות חדשות ומרהיבות שנתקבלו מטלסקופ החלל האבל.
- 5.5.2002 כוכבי הלכת מתקבצים.
- 12.5.2002 טלסקופ החלל האבל מספק מידע על תופעה של העברת חומר מגלקסיה אחת לשנייה.

## הרצאות וערבי עיון במצפה הכוכבים בגבעתיים.

ההרצאות תתקיימנה בימי חמישי לאחר הפעילות הרגילה של המצפה, סמוך לשעה 21:30 בערב. הכניסה למצפה הכוכבים בגבעתיים בעלות של 20 ש"ח, לחברי האגודה ובני משפחותיהם, 10 ש"ח. לחברי האגודה ובני משפחותיהם הכניסה לערבי העיון ללא תשלום.

6.6 ערב עיון: הכריאה בראי המדע וראי האמונה מרצה: יגאל-אל יו"ר האגודה.

כיצד נוצרו החיים? האם בצורה אבולוציונית או בריאה אלוהית? האם זו תופעה חד פעמית, או דבר שכיח ביקום?

20.6 הרצאה: גלקסיות, מבנים גדולים ביקום. מרצה: יגאל פריינטה.

הגלקסיות וצבירי הגלקסיות הם הגופים האדירים ביותר ביקום. מי הם, האם התנהגותם תואמת את הצמי מגופים קטנים יותר?

4.7 הרצאה: מחשבות על גרביטציה. מרצה: יהודה סבדרמיש.

מקובל שנושחת הגרביטציה נכונה מקצה היקום ועד סופו, האם יש הוכחה לכך?, האם קיימות אלטרנטיבות לנושחה?

## הרצאות במכון וייצמן למדע

בתאריך 20.6 בשעה 20:00 תתקיים במכון וייצמן למדע הרצאה בנושא: מותו של כוכב, שתכלול גם תצפיות על ערפיליות פלנטריות.

ההרצאה תינתן ע"י די"ר דניאל ללוש ברחבת צמ"ד- מכון וייצמן למדע (הכניסה מהשער הראשי)

## הרצאות באוניברסיטת בן גוריון

בתאריך 4.6 בשעה 20:00 תתקיים באוניברסיטת בן גוריון הרצאה בנושא: חלל, ישראל וחיל האוויר.

ההרצאה תכלול הקדמה קטנה על לוויינים ומשגרים, ותסקור את פעילות החלל הישראלית, בדגש על הצבאית.

# פרוייקט במודיעין

מאת: ד"ר איילת ויצמן

הפעילות במרכז החלה באפריל 2002 בסדרת הדרכות היכרות בפלנטריום לקהל הרחב במחיר סמלי. בשעות הבוקר מתקיימות הדרכות לבתי ספר, ואחר הצהריים פעילויות מיוחדות, כגון "מועדון חלל" לילדים המתעניינים באסטרונאוטיקה וחקר החלל. ההדרכות לבתי ספר נמשכות כשעתיים, ומיועדות לקבוצות של עד 50 תלמידים. התכנית סוללת הדרכה בפלנטריום ופעילות משלימה בנושאים שונים מתחום מדעי כדור הארץ והחלל. מוצעות מספר תכניות לשכבות גיל שונות, המותאמות לרמת התלמידים ולתכנית הלימודים בבית הספר. המטרה היא ליצור שיתוף פעולה עם המורים למדעים, כך שהפלנטריום ישמש כאמצעי לימוד ולא רק אטרקציה חד-פעמית. בהמשך יתקיימו במרכז גם תכניות מיוחדות למחוננים, סדנאות לקהל הרחב, השתלמויות למורים ונגנת ומאגר מידע לתלמידים ומורים. הקמת מרכז העשרה במדעי החלל במודיעין תאפשר לילדי מודיעין והסביבה בכל הגילים ובכל הרמות לקבל העשרה מדעית בדרך חווייתית, ותספק למורים את הכלים להמחשה והתנסות בנושאים שלרוב קשה להתמודד אתם. גם הקהל הרחב ממודיעין והסביבה יוכל להנות מהרצאות וסדנאות שיערכו במקום, וכך יתרום הפרוייקט להפיכת העיר מודיעין למרכז העשרה חינוכי מדעי.

\* לקבלת פרטים ומידע נוסף ניתן למנות למתניי מודיעין בטל 08-9722210.

מרכז העשרה במדעי כדור הארץ והחלל מוקם מעיר מודיעין, בחסות עיריית מודיעין ובשיתוף המתניי המקומי, וכמוכן בתמיכת האגודה הישראלית לאסטרונאוטיקה. מטרת הפרוייקט לאפשר לילדים במודיעין ובסביבתה להתנסות בלימוד אסטרונאוטיקה בסביבת למידה ייחודית, תוך שימוש בציוד טכנולוגי וחומרי למידה שאינם מצויים בבתי הספר. מיקום המרכז כיום בתוך בית הספר התיכון ע"ש רבין שבמודיעין. גולת הכותרת היא פלנטריום נייד – מתקן שהשימוש בו הופך את הלימוד לחוויה מרתקת. ניתן להשתמש בו ללימוד תופעות אסטרונאוטיות כמו תנועת הכוכבים, עונת השנה ומופעי הירח, וגם לחיפוש במבנה הכימתי בלימודי מדעים, גיאוגרפיה, אמנות, היסטוריה של המדע וכד'. מלבד הפלנטריום סלל המרכז חדר לפעילויות נוספות, בו מוצגת תערוכה המשלבת תמונות ודגמים בנושאים כמו מערכת השמש, חקר החלל, היסטוריה של האסטרונאוטיקה, עם תוצרי פעילות התלמידים.

יוזמת הפרוייקט היא ד"ר איילת ויצמן, תושבת מודיעין, שהתמחתה במדעים פלנטריים באוניברסיטת תל-אביב ובהוראת המדעים באוניברסיטה העברית. הציוד נרכש בסיוע קרן חינוכית, שזיהתה את המוטנציאל הגלום בפרוייקט. מימוש היוזמה התאפשר באמצעות העמותה לקידום החינוך במדעי כדור הארץ והחלל, בה חברים אנשי אקדמיה ממספר אוניברסיטאות בארץ.

## מה ברבעון האחרון

מאת: שי חלצי

האם אנחנו רוצים למצוא חיים מחוץ לכדור? איך הם יראו? (ראה מאמר בחוברת 11)

7.5, 9.5, 14.5 פעילות לרגל התקבצות כוכבי הלכת

בתאריכים המצוינים לעיל, בשעה 19:00, נאספנו במצפה הכוכבים בגבעתיים כדי לצפות בהתקבצות של כל כוכבי הלכת הנראים לעין, מאורע שהפעם הבאה בה ניתן יהיה לראות אותו תהיה לפחות עוד 40 שנה מעכשיו. נגה, מאדים ושבתאי, הסתדרו בצורת משולש שווית הראש של קטנה מזים ליום עד ל-10.5, כשנגה עקפה את מאדים 18 בלבד דרומית לו.

9.5 הרצאה: חלליות בסדרות מדע בדיוני

ההרצאה ניתנה ע"י חברנו טל ענבר, בעל בקיאות גדולה בנושא, ועסקה בסוגי החלליות שמופיעות בסדרות מדע בדיוני כגון בבילון 5, סטאר טרק ועוד. החלליות נבחנו מהחיבטים התכנוניים, העיצוביים, הפיזיקליים, האפשרות להפעיל כאילו כלים במציאות

28.2 הרצאה בנושא: האם יקומנו פרקטלי?

ההרצאה ניתנה ע"י ד"ר דוד יששכרי, מנהל מרום מדע בוואלה, ועסקה במימדיות של היקום הנצפה. ההרצאה הייתה מוצלחת והיתה נכחות של כ-30 אנשים.

10.4 ערב עיון על צדק ושבתאי

ביום רביעי ה-10.4 התקיים ערב עיון בנושא צדק ושבתאי לרגל היעלמותם הקרובה משמי הערב. הערב היה מוצלח ביותר, השמיים היו נקיים וטובים, והגיעו כ-30 אנשים. התחלנו בתצפית על נגה ושבתאי כיוון שאלה שקעו כבר מוקדם, והמשכנו בהרצאה שנתן י"ר האגודה ינאל פת-אל בנושא צדק ושבתאי. לאחר ההרצאה חזרנו לצפות בצדק, אפילו הספקנו לחזות בתופעה המעניינת של צל ירח על פניו.

25.4 הרצאה (חוזרת): תאומי ארץ

ביום חמישי ה-25.4, התקיימה הרצאה של חברנו אלברט כליפא, בנושא של תאומי ארץ. במהלך ההרצאה נשאלו שאלות מעניינות בנושא, כגון: איפה לחפש תאומי ארץ?

# הגלריה

זוהי הפינה שלכם בתור קוראים, חובבי אסטרונומיה וחברים באגודה הישראלית לאסטרונומיה, לקחת חלק פעיל ולספר לנו על כך. כל תצפית שערכתם, כל אירוע שצפיתם בו, כל תמונה שצילמתם וכל רעיון חדש שתמצאו לשתף בו את חבריכם באגודה יתקבלו בברכה. תצפיות שערכתם מחלון ביתכם, החצר האחורית, או אתר תצפית מבודד וחשוך, יכולות להעשיר את הידע של כולנו.

שלחו אלינו דו"חות תצפית, תמונות ורעיונות בדואר אלקטרוני: [veredhl@zahav.net.il](mailto:veredhl@zahav.net.il), או בדואר רגיל לת.ד. 149 גבעתיים 53101. עדיף מודפס ובצירוף דיסקט.

## סופרנובה 2002bo בגלקסיה NGC3190

שבקבוצת אריה

אנדריאס היידנרייף ויובל ילין

בשדה הראיה ניתן לראות גם את הגלקסיות

NGC3187 ו-NGC3193. טלסקופ "LX200 12"

ומצלמת ST6 CCD, זמן חשיפה 16.5 דקות (33

חשיפות של 30 שניות כל אחת)

ב-11 לאפריל 2002 ממצפה הכוכבים בגבעתיים

גלקסיית "המערבולת" M51 בכלבי צייד

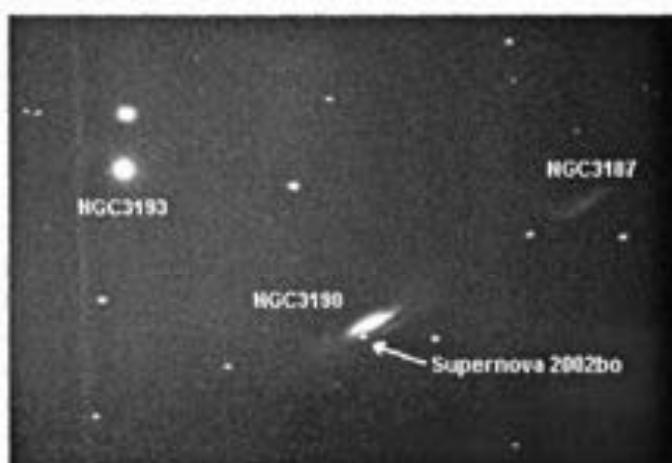
אנדריאס היידנרייף ויובל ילין ואנה לוי

טלסקופ "LX200 12" ומצלמת ST6

CCD, זמן חשיפה 14.5 דקות (29

חשיפות של 30 שניות כל אחת) ב-8 למרץ

2002 ממצפה הכוכבים בגבעתיים



## הירח

אנדריאס היידנרייף, שי חלצי

ונדב רוטנברג

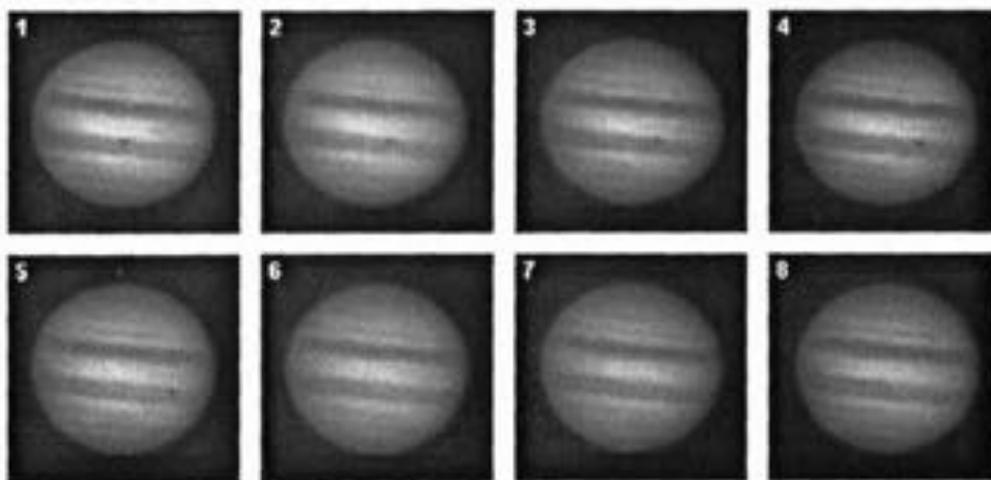
טלסקופ "LX200 12" ומצלמת

ST6 CCD זמן חשיפה 20 מיילי-

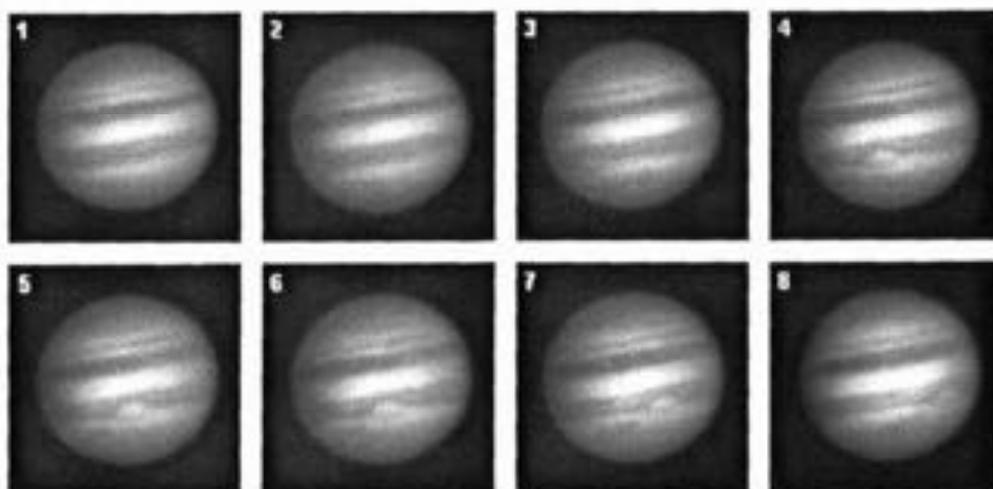
שניות (0.02 שניות)

ב-23 למרץ 2002 ממצפה הכוכבים

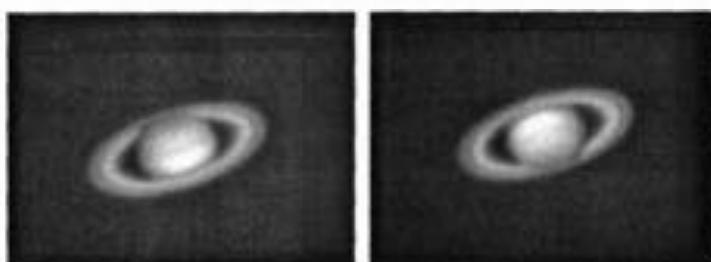
בגבעתיים



**כל על צדק**  
 אנדריאס היידנרייף  
 טלסקופ LX-50 10"  
 עדשת בארלו x2.5  
 פילטר ירוק 56  
 זמן חשיפה 0.1 שניות.  
 ב-13 לדצמבר 2001  
 ממצפה הכוכבים  
 בגבעתיים.



**צדק עם הכתם הגדול**  
 אנדריאס היידנרייף  
 טלסקופ LX-50 10"  
 עדשת בארלו x2.5  
 פילטר ירוק 56  
 זמן חשיפה 0.2 שניות.  
 ב-25 לינואר 2001 ממצפה  
 הכוכבים בגבעתיים.



**שבתאי**  
 אנדריאס היידנרייף  
 טלסקופ LX-50 10"  
 עדשת בארלו x2.5  
 זמן חשיפה 0.1 שניות.  
 ב-13 לדצמבר 2001 ממצפה  
 הכוכבים בגבעתיים.

אוסף הצילומים ליקט שי חלצי. כל התמונות צולמו במצלמת Meade Pictor 216XT

# תאומי ארץ

## מאת כליפא אלברט

תאומי ארץ הם כוכבי לכת עם תנאים להתפתחות חיים המסוגלים להגיע לאינטליגנציה. והכוונה היא לחיים הדומים למה שהתפתח על כדור הארץ, שהם בינתיים מודל החיים היחיד המוכר היום. אומנם כוכבי לכת כאלה עדיין לא נמצאו, אבל עוד חוץ למועד.

### מה חשיבותם של תאומי ארץ?

ההנחה בדבר קיום חיים מחוץ לכדור הארץ מתבססת על שני גורמים: הראשון הוא אמונה של המונים (ולא הוכחה כמובן), והשני הוא השערה של מדענים (שמחכה עדיין להוכחה). לשמות זאת ידיעה (עם הוכחה) על קיומם של חיים אחרים עדיין לא קיימת.

משחר ההיסטוריה ועד ימינו, האמינה התרבות האנושית בסיפורים ואגדות על אלים ויצורים כל-יכולים הנמצאים מחוץ לעולמנו והמשפיעים על חייו. אמונות כאלה ניתן למצוא בין היתר אצל:

- 1- השומרים והבבלים - שהאמינו באלים הבאים במרכבות האש "הרמף" (על שמם נקרא טיל אמריקאי)
- 2- היוונים והרומאים - שהאמינו באלו האולימפוס, אורנוס וזפטר, שקבעו מהלכי שמיים וארץ (מיתולוגיה)
- 3- היהדות והאיסלאם - המאמינים באלוהים ובגלגול נשמות המגיעות בסוף לשמיים לנגן ענן או לנהיגים)
- 4- התנ"ך והזוהר - המדברים על אלים היורדים משמיים ועושים לנו השבחה גנטית (בראשית ו' פסוק 4)

והמלה האחרונה של האמונות האלה הם החיזורים בצלחותיהם המעופפות המבקרים אותנו בהמוניהם מאז תקרית "ירזוויל" בארה"ב בשנת 1947 ועד עצם ימינו אלה, וגם ארצנו הקטנה יזכתה לביקורים בייחוד לקראת סוף שנת 1996, עת נסחמו גם אנו לאובססיה המודרנית הזאת.

המשתתף לכל האגדות והסיפורים האלה הם שניים, הראשון הוא אמונה חזקה של רוב המין האנושי בקיום חיים מחוץ לעולמנו כפי שהוזכר, והשני הוא העדר טוטלי של ממצא כל שהוא לקיומם, ממצא שאפשר לראות או למשש, לא מהעבר ולא בהווה. יתר על כן אין עדיין עדות מוכחת למגע עם חיים מחוץ לעולמנו. כל העדויות על מפגשים מים אל מים עם חיים-זרים הם סיפורי נביאים ואגדות מהעבר הרחוק או עדות של אדם בודד בזמנו ללא ניבוי מהימן.

אך לשמות זאת קיימת השערה של מדענים על הסתברות גבוהה להמצאות חיים אחרים ביקום. ההשערה הזאת מתבססת על כמה עובדות מוצקות, ביניהן:

- א- מספר הכוכבים ביקום הוא מספר אין סופי.
- ב- כל החומרים המרכיבים את היקום הם אותם החומרים מהם מורכב כדור הארץ.
- ג- כל החוקים הפועלים בכל היקום הם אותם החוקים שמעלו ומעלים על כדור הארץ.
- ד- הממצאים מכדור הארץ מראים שהחיים על כל צורותיהם הם תוצאה של התפתחות אבולוציונית של תא חי ראשון (לפי דארווין, 'מוצא החיים' - 1859), שנוצר כנראה מהתפתחות אבולוציונית של חומר (דבר שהוא אפשרי לפי מרז' ליפסון - מכון ויצמן).

כלומר: אפשר שהחיים אינם יצירה חד-פעמית של אלוהים, אלא הם התפתחות אפשרית של החומר תחת התנאים המיוחדים השוררים על כדור הארץ ובמשך זמן ארוך מאוד המוערך בלא פחות מ-3.8 מיליארד שנים. אם ההשערה הזאת נכונה, אז אין שום סיבה שלא יתפתחו חיים דומים לנו בכוכבי לכת בעלי תנאים דומים לשלנו, קרי "בתאומי ארץ". כי אין סיבה שחטבע המורה מאוד על כדור הארץ, יהיה עקר דווקא בכוכבי לכת אחרים. ואם אנו רוצים קשר או מפגש עם חיים כאלה, אנו צריכים לחפש אותם בכוכבי לכת בעלי תנאים הדומים לנו. אומנם יש רעיונות במדע הבדיוני על צורות חיים אקזוטיות היכולות להתפתח לא על תאומי ארץ, אלא בענני אבק קוסמי, בכוכבים מסיביים, בטמפרטורות גבוהות וכיון, אבל לעת עתה זה עניין למדע בדיוני בלבד.

### מה המאפיינים של תאומי ארץ?

כל מגוון החיים על כדור הארץ החל בחיידקים, דרך הצמחים, בעלי החיים ועד לאדם, כולם ללא יוצא מהכלל זקוקים, לצורך התפתחותם מתא ועד לתבונה, לכוכב לכת עם שלושה תנאים בסיסיים, והם:

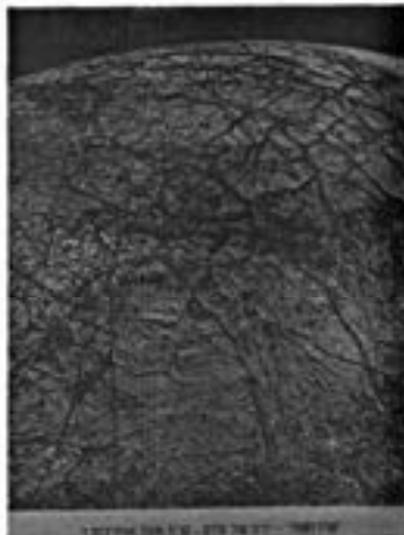
א- **מים**: חומר הדרוש לחילוף חומרים בתוך התא החי. כידוע אין חיים ללא מים. גם במדבר הצחיח ביותר חייבים הצמחים ובעלי החיים לחשיג מים הנקלטים מהלחות שבאוויר או מתחת לחול. לא ידוע לנו על אף חומר אחר המשמש לחילוף חומרים בעולם החי זולת מים.

ב- **מים זורמים**: כל צורות החיים חייבות מים במצב נוזלי לשם זרימה חופשית דרך הממברנות שבתא החי. מים קפואים לא מאפשרים חילוף חומרים בתא. ומים במצב גזי מתנדפים מהתא והוא מתייבש. מים נוזלים אפשריים רק בטווח טמפרטורה מסוים, שהוא בין 0-100 מעלות ולציוס למים נקיים בגובה פני הים. (הטווח הזה גדל במקצת בלחץ אטמוספרי גבוה ובתמיסות של מים עם מלחים בתוך התא). טווח טמפרטורה כזה מחייב:

1. מרחק מסוים של כוכב הלכת מהשמש שלו, קרוב מדאי יהיה חם, רחוק מדאי יהיה קר.
2. אטמוספירה שתעטוף את כוכב הלכת כשמיכה, אחרת תצנח הטמפרטורה בשעות הלילה בכוכב הלכת לערכים הרבה מתחת לאפס. (טמפרטורת החלל היא כ-270 מעלות)
3. גודל מסוים של כוכב הלכת (קרי מסה) שיוכל להחזיק אטמוספירה יציבה שלא תתנדף לחלל. בקיצור, מים נוזלים מחייבים כוכב לכת עם מים ואטמוספירה בעל גודל מסוים ובמרחק מסוים מהשמש.

**2- מים זורמים לעולם:** חיים תבוניים חייבים מים נוזלים בעולמם למשך כל תקופת התפתחותם, במלים אחרות, הם חייבים טווח יציב של טמפרטורות בין 0-100 מעלות ללא הפסקה מאז יצירת התא הבודד ועד לאדם, דבר שנמשך כידוע כ-3.8 מיליארד שנים. כל שינוי ביציבות הטמפרטורה מעל נקודת הרתיחה או מתחת לנקודת הקיפאון של המים, ואפילו למשך שנים מועטות, משמיד את כל עולם החי ומשחק האבולוציה של החיים חייב יהיה להתחיל לגמרי מחדש, אם בכלל. יציבות מדהימה כזאת של טמפרטורה לאורך מיליארדי שנים מחייבת כוכב לכת עם שמש אחת ועם ירח גדול אחד. כי מערכת עם יותר משמש אחת (וזה דבר די נפוץ בגלקסיה שלנו) משנה במשך הזמן את יציבות המסלול של כוכב הלכת, קרי המרחק, קרי הטמפרטורה שלו מעבר לטווח הנייל. גם העדר ירח, או אפילו ירח קטן (יחסית) לא יוכל להביא ליציבות ציר הסיבוב של כוכב הלכת סביב עצמו, וכתוצאה מכך לא יונצחו שנות השנה באזורי כוכב הלכת השונים למשך התפתחות רציפה למשך מיליוני שנים.

לסיכום: תאומי ארץ בעלי סיכוי למתח חיים מתא ועד לתבונה חייבים להיות כוכבי לכת עם מז"ל נראשי יציבות של מים זורמים לעולם, כי מז"ל הוא התנאי האולטימטיבי לכוכב לכת עם תבונה. ובכדי שלכוכב לכת יהיה מז"ל והחמך לתאום ארץ כמונו הוא חייב להיות עם מים, אטמוספירה ומסה מעל גודל מסוים ושיהיה עם ירח גדול אחד, ובעל מרחק מתאים משמש בודדת אחת שנוצרה לפני יותר מ-3.8 מיליארד שנים.



### איפה לחפש תאומי ארץ?

היקום מורכב מאינספור גלקסיות, וכל גלקסיה מורכבת ממיליארדי כוכבים, וההשערה היא שכל כוכב (קרי שמש) מחזיק מערכת כל שהיא של כוכבי לכת. ולכן תאומי ארץ ניתן לחפש במערכת השמש שלנו, בגלקסיה שלנו או במיליוני הגלקסיות האחרות.

**חיפוש מקומי:** מערכת השמש שלנו מורכבת כידוע מתשעה כוכבי לכת, כמה עשרות ירחים ואלפי אסטרואידים ושביטים. האסטרואידים השביטים וכל הירחים הם פלנטות לא מז"ל (חוץ מאירוספי ירחו של צדק), כי הם או קטנים שלא הצליחו להחזיק אטמוספירה או רחוקים מהשמש ולכן קמאים ללא מים זורמים. גם ארבעת כוכבי הלכת הרחוקים, שבתאי אורנוס נפטון ופלוטו, הם כוכבי לכת ללא מז"ל בגלל טמפרטורת הקיפאון חשודת עליהם, קרוב ל-200 מעלות. המזל גם לא האיר פנים לכוכב הלכת יחמיה הקטן ללא אטמוספירה והכי קרוב לשמש. הטמפרטורה על פניו שלה ביום ל-450 מעלות, הרבה מעבר לנקודת הרתיחה, ובלילה היא צונחת לנקודת קיפאון של 150- מעלות (הפרש של 600 מעלות בין יום ללילה).



המועמד הכי מבטיח בתור יתאום ארץ נעלה, למרבה הצער, כמדורקס טוטלי של מערכת השמש והכוונה כמונב ל עוגה, סמל היומי של השמיים, כפי שמעיד שמו הלועזי 'יוניס'. הוא אומנם בעל גודל ומרחק דומים מאוד לארץ, ובעל אטמוספירה עשירה המכילה גם מעט מים, אך לרוע המזל אין לו מז"ל, כי התפתח עליו אפקט חממה מסיבי שגרם לחום על פניו לעלות עד ל-480 מעלות, כמעט באופן קבוע, והפך אותו ממלכת היומי של השמיים לחינם אמיתי של מערכת השמש.

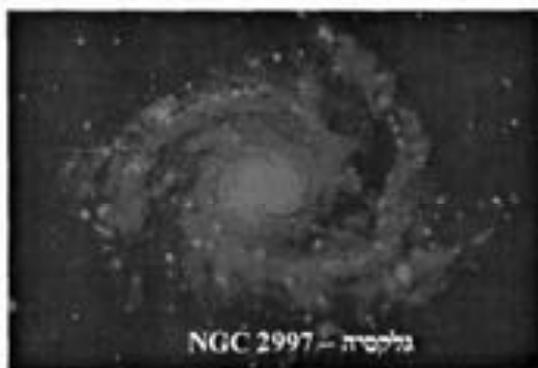
גם מאדים היה מועמד טבעי להיות יתאום ארץ מבחינת גודל, גיל, מרחק, מים ואטמוספירה, אך גם לו לא היה מז"ל, כי המים הנוזלים שורשו בעבר על פניו לא החזיקו מעמד לעולם, הם התנדפו מתי שהוא בעבר או ירדו מתחת לפני השטח, חלקם נמצאים עדיין בקטביו. על כן, יתכן שחיים פרימיטיביים התפתחו עליו בעבר, אך לא היה להם זמן, מחוסר מים זורמים, להמשיך ולהתפתח עד לתבונה.

יתכן שהסיבה לכך הם ירחיו הקטנים של מאדים, טובוס ודמוס, האחד 15 ק"מ והשני 27 ק"מ קוטר בלבד, שלא הצליחו לייצב את צירו, כפי שעשה זאת הירח הגדול שלנו בעל 3480 ק"מ קוטר.

מקום אחד במערכת השמש, שאולי יתגלה כבעל מז"ל הוא הירח 'אירוספי' ירחו של צדק. הוא אומנם מעט קטן מהירח שלנו (3135 ק"מ קוטר), רחוק מהשמש, קר וללא אטמוספירה, אך הוא בעל שכבת קרח עבה אחידה וסדוקה, המגיעה על אוקינוס של מים נוזלים, המתחממים מהמעילות הוולקניות של פנים הירח, מעילות הנגרמות מכוח המשיכה החזק מאוד של צדק. יש השערה שבסביבה כזאת של ימים נוזלים לעולם הנמצאים מתחת לשכבת הקרח, יכולים להתפתח סוגי חיים כמו האורגניזמים החיים שנתגלו בעמק האוקינוסיים שלנו, בקרבת נביעות הידרו-תרמיות עם חומר וולקני בטמפרטורה של 113 מעלות.

לבדיקת ההשערה הזאת מתוכננת חללית של נאס"א להישלח ל 'אירוספי' בשנת 2008.

**חיפוש גלקטי :** בגלקסיה שאנו חלק ממנה יש מעל מאה אלף מיליון כוכבים ( קרי שמשות ). הם מפזרים בחלל בצורת דיסקה בקוטר של מאה אלף שנות אור וברוחב של שלושים אלף שנות אור .  
שנת אור ( ש.א. ) הוא המרחק שהאור עובר בשנה, השווה ל 9.5 מיליון מיליון ק"מ. כידוע מהירות האור היא 300.000 ק"מ בשנייה והאור מסוגל להקיף את כדור הארץ שבע פעמים בשנה אחת .



מסע בגלקסיה שלנו				
הערכה				
לכוכב חכי קרוב	הגודל למאדים	במהירות ק"מ לשנייה	עם מנוע של :	בשך וזמן
80.000 שנים	6 חודשים	15	דלק חייזר	10 שנים
40.000	3	30	דלק משופר	100
4.000	10 יום	300	לייזר	500
40	3 שעות	30.000	גרעיני תרומי	
20 מ"ל דיו שנה	לאנדנדרטה	30.000		

על אף ההשערה שלרוב הכוכבים יש כוכבי לכת, נתגלו מאז שנת 1995 ועד היום רק סימנים להמצאות כ 80 כוכבי לכת מסביב לכמה מכוכבי הגלקסיה . ורק כוכב לכת אחד בלבד צולם ( בעזרת טלסקופ היבל ) , וזאת מחמת המרחקים העצומים המפרידים בינו, וחשוב לציון שאף אחד מכוכבי הלכת שנתגלו אינו תאום ארץ .  
השמש הקרובה ביותר אלינו היא הכוכב אלפא ב יקנטאורי שמרחקו הוא 4.3 ש.א. לכן, המסע אליו במהירות של החלליות של תקופתנו ( 30 ק"מ בשנה ) יארך 43 אלף שנים . רק בחלליות שמהירותם פי אלף ( קרי 30.000 ק"מ בשנה ) ניתן לקצר את המסע לכדי 43 שנים ( לתקופת חיים אחת ) . מהירות כזאת, שהיא עשירית ממהירות האור, ניתנת אולי לחשנה מבחינה תאורטית, אך לא בטכנולוגיות של היום ובטח לא לפני עוד כמה מאות שנים . ולכן העובדה המתסכלת היא שאין למין האנושי שום סיכוי, בטווח הנראה לעיין, לנסוע ולחקור חיים בכוכבים אחרים, גם לא לקרובים ביותר . כי פה המספרים מדברים , והם מדברים בקול רם !

התקווה היחידה שנתורה היא : לגלות תאומי ארץ שעליהם התפתחו חיים והגיעו לאינטליגנציה וליכולת שידור ונסיעה מהירה בחלל . ואז או שאנו נעלה את שידוריהם או שהם יגלו את כוכבנו, אם עדיין לא עשו זאת.

**חיפוש אויברסלי :** אין טעם לחפש תאומי ארץ בגלקסיות שמעבר לגלקסית שביל החלב שלנו, והסיבה היא שוב המרחק . הגלקסיה הקרובה ביותר אלינו, 'אנדומדה', נמצאת במרחק 2 מיליון שנות אור מאתנו, ולכן הדרך אליה, אפילו במהירות האור, תארך לא פחות מ 2 מיליון שנה ( כי אין ביקום מהירות גדולה ממהירות האור ).  
כל שידור חכם שנקלט מאנדומדה: או כל דרישת שלום כגון " מה שלומכם בני הארץ ! " יצאו משם בהכרח לפני 2 מיליון שנה . וכל תשובה שלנו, כמו : " שמענו אתכם, מה שלומכם בני אנדרומדה ! " תגיע אליהם רק בעד 2 מיליון שנה נוספים, אם הם עדיין יהיו קיימים . ולכן חיפוש ארץ יש לחפש רק בגלקסית שביל החלב שלנו .

### איך לחפש תאומי ארץ ?

אין אפשרות לראות תאומי ארץ בגלקסיה, גם לא בטלסקופים המשוכללים ביותר, בגלל היותם כוכבי לכת רחוקים, לא מאירים, הנבלעים באורם החזק של השמשות שלהם .

אין גם אפשרות בימינו להגיע אליהם בחלליות בגלל המהירויות העצומות הנדרשות למסע כזה, ולכן, הדרך היחידה היום לגלות תאומי ארץ היא לקלוט מהם שידור חכם של חיים אינטליגנטיים כגון שידור אלקטרו-מגנטי של רדיו, טלוויזיה, תקשורת, מכים, לייזר וכיו . בכדי לקלוט שידור חכם כזה אנו חייבים לכוון רדיו טלסקופ לכל אחד ממאה אלף מיליון כוכבי הגלקסיה, דבר שהוא ארוך, מתיש, ומיותר לחלוטין. האלטרנטיבה היא לכוון רדיו-טלסקופ רק לכוכבים מבטיחים, כלומר לכאלה שיש סיכוי סביר למצוא סביבם תאומי ארץ עם : **מז"ל** .

**כוכבים מבטיחים:** כאלה חייבים להיות :

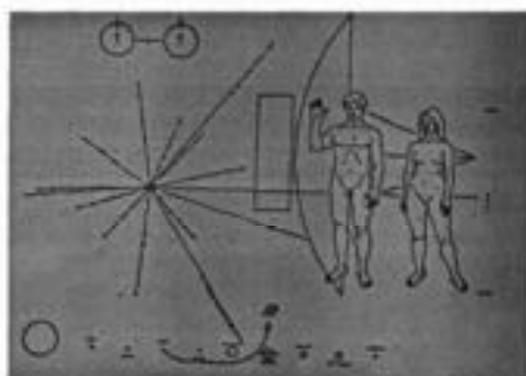
- א- לא גדולים : כי כוכבים גדולים נשרפים מהר לפני שיעברו 3.8 מיליארד שנים הנחוצים לתבונה.
- ב- לא קטנים : כי לכוכבים קטנים אין מספיק אור למטוסינתזה לצמחים (שהם המזון לבעלי החיים).
- ג- לא זקנים : כי כוכבים זקנים הם מדור ראשון שאין לכוכבי הלכת שלהם יסודות כבדים כמו ברזל .
- ד- לא צעירים : כי לכוכבים צעירים אין עדיין כוכבי לכת עם גיל מעל 3.8 מיליארד שנים .
- ה- לא כמולים : כי כוכבים כמולים מושכים או מעיפים מעליהם את כוכבי הלכת שלהם .
- ו- לא רחוקים : כי רק עם כוכבים קרובים, כמו עד 100 שנות אור, ניתן לנהל קשר בדורנו או במשך המאה העשרים ושניים .

ואכן, ביום 10.12.92 ( 500 שנה בדיוק לגילוי אמריקה ע"י קולומבוס ) יצאה נאס"א באר"י בתוכנית SETI לחיפוש אינטליגנציה חוץ ארצית. במסגרת התוכנית הזאת בחרה נאס"א 773 כוכבים מבטיחים מתוך יותר מ 5000 כוכבים הנמצאים עד למרחק 100 שנות אור מאתנו . היא כיוונה רדיו-טלסקופים לכל 773 הכוכבים הנ"ל, הקליטה במשך זמן קצוב את הרעשים

מכל אחד מהמכבים האלה ובכל מיליוני התדרים של הספקטרום האלקטרו-מגנטי . ובחומר שהוקלט חיפשה סימן כל שהוא לשידור לגי של חיים תבוניים מהמכבים שנבחרו .

ארבע שנות חיפוש אינטנסיביים השקיעה נאס"א בניתוח ההקלטות, ולמי פרמטרים שונים, אך ללא תוצאות , עד שהקונגרס האמריקאי הפסיק בשנת 1996 את התקציב לתכנית SETI עקב טענת אחד הצירים ש : " ארבע שנים אתם מנסים לשווא לחפש אינטליגנציה בחלל , תראו לי קודם אינטליגנציה פה בקונגרס "

אך התכנית ממשיכה להתקיים, בשל חשיבותה, בעזרת תקציבים אוניברסיטאיים, תרומות מענק הסיליקון ושותף בינלאומי של מחשבים אישיים לניתוח הנתונים הנקלטים, וזאת בעזרת התוכנה SETI AT HOME שכל בעל מחשב בעולם יכול להשתתף בה.



פיוניר - 10 מסר לגלקסיה או תרגיל באינטליגנציה ?

ניסיון 'פאטאטי' ליצור קשר עם חיים תבוניים שהתפתחו על תאומי ארץ, נעשה ע"י נאס"א עם שליחת החללית פיוניר - 10 בשנת 1973 והנמצאת היום מרוץ למערכת השמש בדרכה למכבי הגלקסיה . היא נשאת עמה תמונה של אדם וזוה בעירום , ומיקומו המדויק של כדור הארץ בגלקסיה שלנו .

ניסיון נוסף כזה נעשה עם שליחת החללית וויג'ר - 2 בשנת 1977 . היא יצאה ב 1989 מרוץ למערכת השמש עם תקליטור 30 ס"מ מזהב, שעם מתיחתו יוקרטו 100 תמונות של בעלי חיים, אדם וטף מכדור הארץ ותישמע המלה 'שלום' ב 60 שפות מפי הנשיא ג'ימי קרטר (גם בעברית) וכל זה על רקע של מוסיקה קלאסית, סינית ומופ , ממש 'אומרה' לחיורים . שני הניסיונות האלה נעשו כנראה בחזקת " שלח לחמך על פני החלל כי ברוב אלפי השנים אולי תמצאו .."

### כמה תאומי ארץ יכולים להיות !:

האסטרונום האמריקאי ידונלד דרייקי , חלץ חיפשי התבונה בחלל מאז 1960 ועד היום , פיתח ניסחה לחישוב הסתברותי של מספר תאומי ארץ עם אינטליגנציה החיים בגלקסיה שלנו היום (N) . הניסחה היא כמלה של ערכים, חלקם ידועים וחלקם מוערכים כהסתברות לגיית . הניסחה נראית כך :  $N^* = N.P.E.L.I.C.L$  שבה :

N (number)	P (planet)	E (earth)	L (life)	I (intel)	C (comun)	L (long)
מספר המכבים בגלקסיה ( מאה אלף מיליון מכבים )	האחוז מהם שיש לו מכבי לכת	מהם שיש לו תאומי ארץ	מתאומי ארץ עליהם התפתחו חיים	מהם שהחיים הניעו לאינטליגנציה ( קרי המצאת הכתב )	מהם שהאינטליגנציה הניעה ליכולת שידור וטיסה בחלל	אורך תקופת האינטליגנציה לשנות אורך חיי המכב
10 <sup>11</sup>	40 %	5 %	35 %	20 %	35 %	0.2 מיליונית

מחישוב הניסחה הגייל מתקבלת תוצאה מדהימה, שעל כ 50 מיליון תאומי ארץ התפתחו חיים אינטליגנטיים מתי שהוא בעבר, וכ- 20 מהם חיים בתקופתנו היום ( באם הצליחו לשרוד 1000 שנים בממוצע ).

אך אסור לשכוח שכל הערכה שונה מהגייל יכולה לשנות את התוצאה מקצה לקצה. למשל אם הערך I או הערך L יהיו אפס או כל התוצאה תהיה אפס .

הניסחה הגייל היא תרגיל אינטליגנטי מבריק , שאין היום טוב ממנו בקשר להסתברות חיים אחרים בגלקסיה .

### איפה אתם תאומי ארץ ? :

על סמך הניתוח הלוגי הזה, הגיוני להניח שהתפתחו חיים אינטליגנטיים במאות תאומי ארץ במשך עשרות אלפי השנים שעברו . והשידורים שלהם היו חייבים להגיע אלינו עכשיו מכל עבר, גם אם החיים שם כבר נכחדו מוקדם . והשאלה הקשה הנשאלת היא

שאלתו של מדען האטום האיטלקי 'אנריקו פרמי' המהדהדת בכל רחבי הגלקסיה : " **איפה הם !?** "

למה אין לנו מהם אף ממצא בעבר ואף שדור בחווה ? . למה הם לא באים למועצת הביטחון של האו"ם למשל, או לחיים יבין במבט מערב ומצחירים : " הגענו - באו נעשה הכרח " .

למה הם לא כאן ?

התשובה למרדוקס הזה יכולה להיות אחת משלוש :

א- אין חיים תבוניים זולתנו . אולי יש חיים פשוטים , אולי יש אפילו דינוזאורים , אך אין חיים אינטליגנטיים אחרים . אחרת הם היו כבר כאן .... ומוכן . מכוב הלכת שלנו הגיע לתבונה רק הודות לתנאים מיוחדים , ובראשם ירח גדול יחסית , תנאים שאפשרו לו מו"ל (מים זורמים לעלם) בכדי להגיע לתבונה , ושמוזל כזה לא נפל בחלקו של אף מכב לכת אחר בגלקסיה . המסקנה הזאת אומנם אפשרית , אך היא "חוצמנית" מדי .

ב- יש עוד חיים תבוניים - אך הם עוד לא גילו אותנו. האמת היא שקשה לגלות אותנו בין מיליארדי הכוכבים בגלקסיה, גם אם נניח שממזורים בה חיים 20 תאומי ארץ עם תבונה. כי ממוצע המרחק ביניהם חייב להיות אז מינימום 5000 שנות אור בגלקסיה שקוטרה 100.000 שנות אור, גם אם יעמדו בשורה שרפית. ואנחנו הרי התחלנו לציף רק לפני 70 שנה, עת ששידרנו לראשונה שידורי טלוויזיה ותקשורת, והציף שלנו הגיע היום מקסימום לכוכבים במרחק 70 שנות אור, ולא לכוכבים במרחק אלפי שנות אור מאתנו.

גם מסע אליו של אחד מ 20 תאומי הארץ האלה חייב היה לקחת עשרות אלפי שנים, אפילו במהירות של עשירית ממהירות האור. (וכידוע אין מסה שיכולה להתקרב למהירות האור)

על כן, מאוד ייתכן שיש עוד חיים אינטליגנטיים בגלקסיה, אך הם עוד לא גילו אותנו, והחללות פיוניר-10 ו וויג'ר-2 שנשלחו בשנות השבעים, היו בחזקת 'אגרת' המיועדות אליהם.

ג- יש עוד חיים תבוניים - והם כן הגישו אלינו. הם הגישו אלינו בעבר הרחוק, וזיהו סימני להתפתחות תבונה אצל קופי האדם הקדמון, אך מחוסר טעם לערוך ביקורים תכופים אצלו, הכרוכים במסעות של אלפי שנות טיסה בחלל, או מחוסר יתקציבי לשלוח צלחות מעופפות חדשות לבקרים, הם העדיפו להשאיר על הירח או על אחד האסטרואידים כמה רובוטים אוטומטיים הצופים בנו, ומשדרים אליהם אחת לתקופה (נניח כל מאה שנים) את קצב ההתפתחות שלנו כמו: יכולת שידור, פיצוצים אטומיים, בניית כבישים, אוניות באוקיינוסים וכו'.

זה אומר שאנו נמצאים תחת מעקב סמוי וצמוד של חיים ממותחים הרבה יותר מאתנו. דבר שנעשה רק למען חזקת הידע שלהם. כי לנו אין מה לתרום להם ואנו גם לא מסוגלים לסכן אותם. ההפך הוא הנכון, בממש אתם אומנם עשויים לצמוח לנו הרבה סיכויים אך גם עלולים להיגרם לנו הרבה סיכונים, ודי לחכימא ברמיוא.

ידיעה מוחלטת בדבר קיומם של חיים תבוניים אחרים ביקום, או אי קיומם הודאי, היא בעלת חשיבות מכרעת בשני המקרים, להתפתחותה של החברה האנושית בימינו.

במקרה הראשון, אם יוכח שאנו לא 'אפיודיה חד פעמית כתוצאה של תאונה קפריזית של הכימיה', ואנו גם לא יצירה יחידה של אלוהים, אלא תופעה טבעית שקיימת גם בכוכבי לכת אחרים, אזי במקרה הזה, יתערערו היסודות של כל הדתות בעולם, כי אז יתברר שביום השישי נברא עוד 'בצלמו כדמותו'... ובנוסף, תצטרך האנושות כולה, כממשל בינלאומי מאוחד, להתחיל להתאים את התפתחותה לממש עם החיים האלה מבחינה מדעית, תרבותית, כלכלית ואולי גם מבחינה צבאית.

במקרה השני, אם יוכח שאנו תופעה יחידה וחד פעמית ביקום, ואין חיים אחרים זולתנו, אזי תרבוץ על מצמנו אחרות קוסמית לשמור על הניצוץ המופלא והיחיד הזה של חיים עלי אדמות, ועליו להגיע מהר מאוד להכרה שיש להפסיק להרוג אחד את השני, ולהבין שבתור שיא היצירה של הטבעי אנו בסופו של דבר, כולל ערפאת: " **כולנו בסירה אחת ... ולבד ...** "

שאלות, הערות או בירורים נא להמנות לכותב המאמר... טל. 03-6511738 VN70423@INTER.NET.IL



# השאלות שמתעוררות בעקבות גילויין של מערכות

## שמש חדשות

מזר חיים

גליון מיוחד אפריל 1996 של כתב העת Astronomy התפרסמה כתבה מאירת עיניים על גילויים של כוכבי לכת מחוץ למערכת השמש. התגלו כוכבי לכת מסדר גודל של צדק המקיפים את הכוכבים 47 Ursae Majoris, 70 Virginis, 51 Pegasi ומאז התגלו למעלה משמונים כוכבי לכת במערכות שמש אחרות. מלכתחילה המחקר כוון ליעדים אלה, מכיון שמאפייניהם דומים לאלה של השמש שלנו. הנתונים של כוכבי הלכת הנסקרים לעיל הם ראשוניים בלבד. נציג כאן חלק מנתונים אלה מתוך מטרה לחשתמש בהם ככלי להצגת שאלות יסוד שיהיה בהם משום בסיס לתובנות עתידיות למחקרים מעמיקים יותר.

סוכב הלכת	מסה (מסת צדק נחשבת ל-1 מסה)	קוטר (קוטר צדק נחשב ל-1 קוטר)	מרחק מחשמש (ביחידות אסטרו.)	זמן הקפה	טמפי ב- $^{\circ}\text{C}$
51 Pegasi B	0.6	1.35-0.32	0.05	4.2 (יום)	1000
70 Virginis B	8.1	1.05-0.32	0.43	116.7 (יום)	85
47 Ursae Majoris B	3.5	1.1-0.35	2.1	3 שנים	80

יותר לשמש שלו מאשר סוכב הלכת מרקורי. מרקורי מרוחק מהשמש 0.387 יחידות אסטרונומיות שהם 57.9 מיליון ק"מ. 51 Pegasi B מרוחק מהשמש שלו 0.05 יחידות אסטרונומיות שהם 7.5 מיליון ק"מ בלבד. כלומר, קרוב יותר לשמש ממרקורי פי 7.72. השאלה המתעוררת כאן היא: יכול להיות שבמידה וצדק היה קרוב יותר לשמש כמו 51 Pegasi B הוא היה מאבד את האטמוספירה שלו, אם לא את כולה, אזי לפחות את חלקה וזאת בשל חומה הרב של השמש שהיה מאידך אותה. סוכב הלכת 70 Virginis B קצת מרוחק יותר מהשמש מאשר מרקורי, כך שיתכן שסוכב המשיכה המסיבי שלו יכול "לאגן" את חומה של השמש ולמנוע את בריחת האטמוספירה. אותו הדבר אמור לגבי 47 Ursae Majoris B שמרוחק יותר מהשמש. מה אם כן מחזיק את האטמוספירה של 51 Pegasi B? חומה של השכבה החיצונית נותן יתר תוקף לשאלה זו. שאלות מתבקשות אחרות: האם יתכן מצב בו קרבתו הגדולה של 51 Pegasi B גורמת לכך שהוא יראה תמיד צד אחד של פניו לשמש ואם כן מה משמעות הדבר לגבי העברת חום מהצד המואר לצד החשוך?

אם לכוכבי לכת אלה ירחים משלהם, ירחים אלה כמו הירחים במערכת השמש שלנו מפנים לכוכבי לכת אלה רק צד אחד מפניהם. אם יש או אין להם אטמוספירות זאת קשה לדעת כיום. לעומת זאת, אפשר להניח משהוא לגבי השפעת מפלי הטמפרטורה בין היום ללילה שלהם. ככל שכוכב הלכת קרוב יותר לשמש, הרי שמפלי הטמפרטורה בין היום ללילה גדולים יותר. אצל מרקורי הטמפרטורה ב"אמצע היום" מגיעה ל- $327^{\circ}\text{C}$  וב"אמצע הלילה" יורדת ל- $173^{\circ}\text{C}$ . על גוף בסדר גודל ארצי המקיף את 51 Pegasi B טווח הטמפרטורות יהיה גדול עוד יותר וקשה להאמין שהוא יכול להחזיק אטמוספירה. על ירחים המקיפים את 70 Virginis B – 47 Ursae Majoris B קיימת סבירות רבה יותר לנוכחות אטמוספירות (המשך בעמוד 17)

החנחה המקובלת כיום לגבי צדק היא שיש לו גרעין מוצק בקוטר 20,000 ק"מ ושמת הגרעין שלו שווה ל-13 מסות ארץ וצפיפות החומר היא 20GR/CM<sup>3</sup>. המסה של כוכבי לכת אלה ידועה, קוטרים מוערך בין 1/3 רדיוס צדק לקצת יותר מאשר רדיוס צדק אחד. מכאן, אפשר להניח בסבירות גבוהה למדי את המסקנות הבאות:

א. גרעין של 51 Pegasi B צפוף פחות מזה של צדק.  
ב. הגרעינים של 70 Virginis B ושל 47 Ursae Majoris צפופים יותר מזה של צדק. נראה שהפער בצפיפויות הוא בסדרי גודל. הפער בין הקוטר המינימלי לקוטר המקסימלי הוא ביחס של כמעט 3:1. אם נצא מתוך הנחה שקיימת סימטריה בין מבנה הפנימי של צדק למבנה הפנימי של כוכבי לכת אלה, הרי שמסת הגרעין של 70 Virginis B גדולה פי 8.1 מזו של צדק ומסת הגרעין של 47 Ursae Majoris B גדולה פי 3.5 מזו של צדק ואז מתקבלים הממצאים הבאים:

צפיפות החומר אצל 70 Virginis B יכולה להיות 170.1 GR/CM<sup>3</sup> או 558 בקוטר המינימלי. אצל 47 Ursae Majoris B צפיפות החומר בקוטר המקסימלי היא 77 GR/CM<sup>3</sup> ובקוטר המינימלי 242 GR/CM<sup>3</sup>. במקרה של 51 Pegasi B הצפיפות תהיה בכל מקרה קטנה מזו של צדק מכיון שהמסה שלו קטנה מזו של צדק. צפיפות חומר כה גבוהה בשני המקרים הראשונים היא בעלת משמעות מבחינת התהליכים הכימיים והפיזיים המתרחשים בליבות של כוכבי לכת אלה. יש להניח שלצפיפויות אלה, משמעותיות גם מבחינת מהירות הסיבוב הצירית שלהם. שאלה מתבקשת היא האם מהירויות אלה הן גבוהות כמו במקרה של כוכבי הלכת הגויים במערכת השמש שלנו?

ג. המבנה של מערכת השמש שלנו הוא כזה שכוכבי הלכת הארציים בעלי הצפיפות הגבוהה הם הקרובים לשמש ואילו כוכבי הלכת הגויים בעלי הצפיפות הנמוכה הם הרחוקים יותר. והנה כאן מוצאים כוכבי לכת גויים סמוך לשמש שלהם. כוכב הלכת 51 Pegasi B קרוב

# מצבי טראומה בטיסות חלל

מזר חיים

את שירותם המבצעי מסיבות שונות, יש לתכנן עבורם קריירת חדשות בעלות אפיונים משימתיים כמו במקרה של אדווין אולדרין ובאשר לאותם אסטרונאוטים המתמודדים עם מצב של גיבורים בעל כורחם, יש למצוא עבורם דרכים כיצד לחזור לאלמוניותם בצורה הדרגתית ולהעזר בניסיון מצטבר של אנשים שנקלעו למצבים בהם הפכו למושאי הערצה ולחשיפה בלי ששאפו לכך מלכתחילה.

מצבי טראומה יכולים להתעורר גם בשהיות ממושכות בחלל. הנסיון הרוסי של שהייה במשך חודשים בתחנות החלל סולויט ומיר, מאפשר למקד את מחקר הסיטואציות בהם מצבים כאלה עלולים להתעורר<sup>4</sup>. אפשרות אחת היא תחושת החסך של סביבה ארצית כמו ריחות, קולות, קשר עם בני המשפחה וחברים קרובים. פתרון חלקי שנמצא לכך הוא קשר רדיו וטלוויזיה תכופ ומשלוח מתנות באמצעות חלליות האספקה, אך תמיד יורגש הצורך במגע פיזי ובטיסת החלל אין זה אפשרי. עלול להיווצר מצב בו הצטברות ממושכת של חסכים אלה, תתפתח לסף שבירה של אסטרונאוטים ולהתפרצותה של הטראומה. אפשרות שניה, היא מחלות. כאשר אסטרונאוטים מקיפים את כדור הארץ, אפשר לחזור מיידית לכדור הארץ. זה היה במקרים של האסטרונאוטים הרוסיים ולדימיר וסטיוטין ואלכסנדר לאבאינין. במהלך טיסתו, וסטיוטין חש ברע והתרופות שהיו בתחנת החלל, לא היו חזקות דיין כדי להעמידו על הרגליים, והוא חזר מיידית לכדור הארץ, ולאבאינין הוחזר ארצה בשל אי סדירות קלה בליבו. מן התבונה יהיה בטיסות ממושכות למאדים למשל, לאישי חלליות ברופאים ולציידן בציד רפואי נרחב, כולל חדרי ניתוח. כאן אין אפשרות לבטל טיסה ולחזור ארצה. יחד עם זאת, קיימת אפשרות שבשל אי יכולת החזרה המיידית ארצה, אסטרונאוטים עלולים לפתח תחושות חרדה קיצוניות עד כדי כניסה למצבים טראומטיים. אפשרות אחרת היא פטירתו של אחד האסטרונאוטים, אם בזמן הטיסה ואם לאחר נחיתה למשל על הירח או על המאדים. אסטרונאוטים אחרים עלולים לאבד את בטחונם העצמי עד כדי תחושות חרדה ותפקודם ייפגם.

אסטרונאוטים במהלך הכשרתם לקראת טיסות החלל העתידיות שלהם, עוברים גם מבחנים אישיותיים מקיפים ומקבלים הכשרה פסיכולוגית מתאימה. מתוך מחשבה קדימה, יש להביא גם בחשבון התמודדות עם מצבים טראומטיים פוטנציאליים. הנסיון כאמור הוא מצומצם מאוד. פתרון ולו חלקי לחסר זה הוא בניית מודלים התנהגותיים למצבים צפויים והיעזרות בניסיון המצטבר של התנהגות בתנאי שהייה ממושכים בצוללות, נסיון וידע שנמצאים בידיהם של חילות ים שונים.

## מקורות

1. מזר חיים – "גם זכיה במיס היא אירוע טראומטי" מנהלים, 27 אפריל 1990, עמ. 30-31.
2. בטאון חיל האוויר 94 אוגוסט 1974 עמ. 98-99.
3. שם עמ' 98.
4. Valentin Glushko (Ed) – Soviet cosmonautics Questions and Answers, Novosti Press Agency Publishing House, 1988, pp. 66-68.

על פניו נראה נושא המאמר רחוק מאוד ואולי גם אוטורי. יכולה להישאל, ובצדק, השאלה מה לטיסות חלל ולמצבי טראומה. התשובה היא, שקיימים מצבים בהם טייסי חלל עלולים להיכנס למצב טראומטי. העדות המרשימה ביותר לסיטואציה זו, היא מכלול הבעיות שחלק מטייסי אפולו שנחתו על הירח, נאלצו להתמודד איתן עם שובם ארצה. בכדי שאפשר יהיה לחזן בסיטואציות אלה, יש להבין מהי בכלל טראומה. סיטואציות מוכרות למצבי טראומה הן הלם קרב ותחושת אובדן כתוצאה ממותו של קרוב משפחה. "אירוע טראומטי הוא לאו דווקא אירוע טרגי. אם נבחון את התהליך המבני של טראומה, הרי שבמהותה היא התרחשות, שהחווה אותה חש בהתנסות רגשית יוצאת דופן, התרחשות זו משפיעה על דפוסי התנהגותו המוכרים עד כדי שינויים במידה זו או אחרת"<sup>1</sup>

בטיסות אפולו, הטראומה באה לידי ביטוי לאחר שטייסי אפולו שבו ארצה וגילייה היו במהפכים שהם עברו בחייהם, מלווים לעיתים גם במשברים קשים. אדווין אולדרין, טייס אפולו 11, נאלץ להתמודד עם חשיפה להערצת המונים ותחושת ריקנות, מכיון שנשאר ללא אתגר והיה קרוב להתמוטטות עצבים. הפתרון שהוא מצא לכך הוא, החלפת מטרה גדולה במטרות קטנות יותר. אדגר מיצ'ל, טייס אפולו 14, טען שהתנסה בזווית ראייה חדשה של האנושות ושל כדור הארץ ו-18 חודשים לאחר הנחיתה, התגרש מאשתו ופתח בקריירה חדשה, פאראפסיכולוגיה. גיימס ארווין, טייס אפולו 15, התנסה בחוויה דתית עמוקה. ב-1972, עם פרישתו משירותו כאסטרונאוט, הקים את "המוסד לטיסה בגובה" שמטרתו היא לדבריו "להתחלק באמונה באל ולשרת את האנושות"<sup>3</sup>.

מספר האנשים שנחתו על הירח עד היום הוא 12 בלבד, כך שהנסיון הפסיכולוגי בטראומות חלל הוא מצומצם ביותר. יחד עם זאת, יש להביא בחשבון שתופעות אלה, עלולות לחזור עם חידושו של הטיסות המאוישות לירח ומאוחר יותר למאדים. מכל מקום, את הטראומות הבתר טיסתיות, אפשר למיין ל-3 סוגים: טראומות הנובעות מכך שאסטרונאוטים הופכים לגיבורים בעל כורחם, טראומות הנובעות מחוויות רגשיות יוצאות דופן כתוצאה מהתנסות בנקודת מבט שלא היו רגילים להן כמו מעצם העובדה שהם נוחתים על קרקע של עולם זר ולא מוכר וראיית כדור הארץ מחוצה לו. חוויות רגשיות אלה, עלולות להביא את המתנסה בהם לכניסה למצבים אקסטטיים שקשה יהיה לצאת מהם. טראומה מסוג שלישי היא תחושת ריקנות העלולה להתפתח לאחר השיבה ארצה, מין אובדן דרך.

אסטרונאוטים מבצעים הכנות ממושכות לקראת טיסתם ומשקיעים בה את כל מרצם ומחשבתם. עם שובם ארצה, אין הם מוצבים למשימות נוספות והם לא יודעים מה לעשות עם עצמם. זהו מצב לא בריא, שאם לא מטפלים בו בזמן, הוא עלול להביא להדרדות. במקרים קיצוניים עלולות גם להתפתח מחשבות אובדניות.

קיימות דרכים שונות להתמודד עם מצבים אלה. כמובן, שיש להתאים פתרון לכל סוג טראומה. דרך אחת, היא להשתמש בטכניקה שמשתמשים בה אצל חיילים שהתנסו בהלם קרב. הפתרון במקרה זה הוא לתת לחיילים להתנסות שוב בחוויה המלחמתית באמצעות סימולציות ו/או בטרת החזרתם לשדה הקרב. הפתרון המקביל לכך אצל אסטרונאוטים הוא סימולציות של טיסות חלל ו/או החזרה מהירח לשירות מבצעי. אצל אסטרונאוטים שסיימו

# שביט Ikeya-Zhang

שי חלצי

טלי צבי - "שביט מדחים ויפיה, גם בטלסקופ וגם במשקפת."

הכותב, שי חלצי, צפה בשביט עם אנדריאס היידנרייף ונדב



השביט כפי שנראה בלילה של ה-6.5.02 ממצפה הכוכבים בגבעתיים. טלסקופ "12 LX200 ומצלמת ST6. זמן חשיפה 30 שניות.

רוטנברג ממצפה הכוכבים בגבעתיים, בתאריכים ה-3-6 למאי 2002. השביט נראה בבירור דרך עינית הטלסקופ ככוכב מטושטש ומסביבו הילה מכובדת. בצילום נראה הגרעין בקוטר של דקות קשת מדדות, וניתן היה להבחין בסימנים של הזנב למרות שהתמונות היו ללא עיבוד. באופן די ברור היה אפשר להבחין בכך שהשביט מתרחק מאיתנו ונחיה חיוור יותר גם בהמשך של יום-יומים.

בחודשים האחרונים עקב כל עלם האסטרונומים החובבים אתר השביט החדש C/2002 C1 Ikeya-Zhang, הידוע בכינוי איזי (I-Z).

השביט נתגלה ב-1 לפברואר ע"י שלושה צופים באופן עצמאי: קאורו אייקיה (Kaoru Ikeya) מורי סוצ'י, יפן; דאקינג זנג (Daqing Zhang) קייפנג, סין; ופאולו מ. ריימונדו (Paulo M. Raymundo) סלבדור, ברזיל. שלשתם השתמשו בטלסקופים בקוטר של 8"-10" (רק מוכיח כמה שחובבים יכולים לעשות עם ציוד כל כך פשוט!).

בהירותו של איזי טיפסה במהירות רבה מ-8.5 בעת הגילוי, ל-7 באמצע פברואר, 5 לקראת סוף פברואר, 4 באמצע מרץ ו-3.5-3 בשיאו שהיה בתחילת חודש אפריל. הזנב של השביט שנראה בעין בלתי-מוזינת מאוורים השוכים הגיע כנראה לאורך מקסימלי של 5" בעין ו-15" בצילום.

עד פיוק העניק השביט לאסטרונומים חובבים משחק במרחק של 2.5" בלבד מגלקסיית אנדרומדה. רבים ניצלו את ההזדמנות לצלם ולצפות בממש המהמם הזה. בשער החוברת מופיעה תמונה של השביט תרפילית אנדרומדה באותו שדה ראייה שצילם פקה פרביאינן (Pekka Praviainen) מפילנד.

השם אייקיה צריך לצלצל מוכר לתיקים שבינו. קאורו אייקיה גילה 5 שביטים בין השנים 63-67. הממורסם שבהם היה השביט Ikeya-Seki, שביט נראה לעין באור יום שהתקרב לשמש עד שנשרף. איזי הוא השביט השישי שגילה קאורו בן ה-58.

צופים ישראליים מדווחים על השביט:

גם בישראל היו מי שצפו בשביט. הנח לקט דיווחים של אסטרונומים חובבים שראו את אייקיה-זנג.

אריה בלומנצוויג - "ראינו את השביט בערך ב-13 לאפריל בשעה 4:00 לפנות בוקר בין קסינפאה למרסאוס. זנב בולט באורך של לפחות 3 מעלות, ראש משגל וגרעין ברור."

מורן נחשוני - "שביט נחמד מאוד. זנב באורך של כ-5", נצפה בעין בלתי מוזינת, משקפת וטלסקופ."

(סוף מעמוד 15 אלות שמתעוררות בעקבות)

## מקורות

1. Robert Naye - "New Solar Systems" *Astronomy*, April 1996, pp. 50-55.
2. Kaufman William - "Jupiter Lord of Planets", *Mercury* No. 6, November, December, 1984.

ניסיון לפתור שאלות אלה יהיה בהכרח בעל אופי ספקולטיבי. הדרך הטובה ביותר להתמודד איתן, היא לבנות מודלים סמנטיים, תוך הצגת נתונים שונים המתייחסים הן לגדלים פיזיקליים שונים והן לאטמוספירות בהרכבים נזיים שונים. שלמות ברואים אלה יתנו בידי החוקרים כלים להתמודד בעתיד עם מידע חדש שיגיע מכוכבי לכת אלה באמצעות טכנולוגיות תצפיתיות שונות שיפותחו לצרכים אלה.

# אסטרונומיה, פאלם וחיות אחרות

מאת: נדב רוטנברג

כאשר אנו יוצאים לתצפית אנו לוקחים איתנו ספרים ומפות שמיים, כדי שנוכל למצוא את מה שאנו מחפשים בשמיים. כשאנחנו מתחילים את התצפית, אנו מחפשים כוכבים על פי מפות הכוכבים שהבאנו איתנו מראש. אבל, למה לסחוב ספרים ומפות אם אפשר את הכל להכניס לתוך מחשבו כולנו מבינים שלקחת מחשב נישא (Lap Top) לשיטה, בתנאי תצפית זה לא מעשי. אז מה עושים?

## עזרים

### Location Manager - תוכנה זאת מחזיקה

מאגר מידע עם נתונים על מיקומינו על כדור הארץ. שיטות הקורדינטות מתבססת על קווי אורך ורוחב. כדי שהחישובים של התוכנות יהיו מדויקים דרוש הבנת המיקום המדויק, תוכנה זאת חוסכת ממכם את הבנת הנתונים כל פעם מחדש בתוכנות שתומכות בה. גדל התוכנה הוא 10K והשימוש בו הוא חינם.

### MathLib - זהו קובץ המכיל פקודות

מתמטיות וחלק מהתוכנות דורשות קובץ זה על מנת לחשב את חישוביהן. גדל הקובץ הוא 50 K והשימוש בקובץ הוא חינם.

לוקחים מחשב קף יד, אולי הוא לא מחשב עם יכולות מדהימות, אבל הוא מחשב לכל דבר, ואפילו יותר מכך. הוא קטן, קומפקטי ונכנס לכל כיס. שמו הוא פאלם. הוא בעל מסך קטן (160X160 פיקסלים).

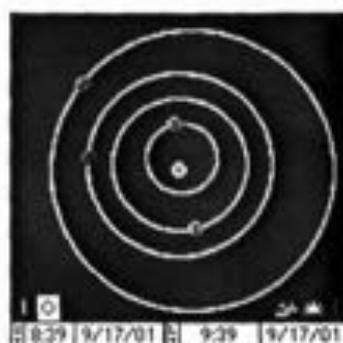
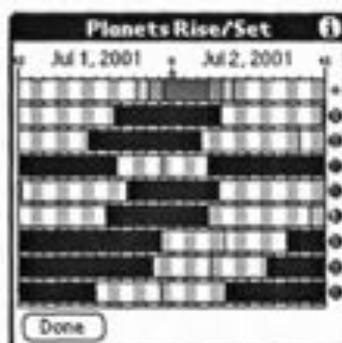
מחשב קף היד מתאים למטרותנו כאסטרונומים חובבים נכתבו עבורו יותר מ 1,000,000 תוכנות, ובהם יותר ממאה תוכנות אסטרונומיה שונות. בכתבה זו אסקור את תוכנות האסטרונומיה הטובות ביותר.

חלקם הגדול של התוכנות הם תוכנות שיתופיות, מזה אומרו תוכנות שיתופיות הן תוכנות שעליכם לקנות כדי להשתמש בהן. מחירן של התוכנות נע בין \$5 ל \$30 בקירוב. לרוב התוכנות השיתופיות יש גרסאות הדגמה שאותן תוכלו להוריד באתר החברה או באתר [www.palmgear.com](http://www.palmgear.com) על ידי חימוש שם התוכנה. ועכשיו, לתוכנות:

### Orrery - התוכנה היא תוכנה המציגה מידע על מיקום כוכבי הלכת

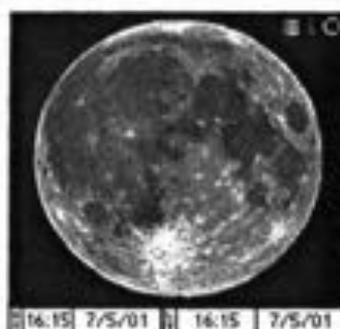
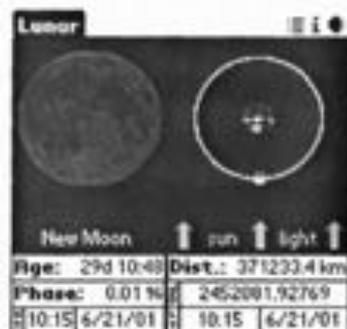
במסך הראשי תוכלו לראות את מערכת השמש, כמו שהיא בזמן נתון, ממבט על. תוכלו לבחור אם ברצונכם לראות את ארבעת הכוכבים הארציים (חמה, נוגה, ארץ ומאדים), או את חמשת הכוכבים הגזיים (צדק, שבתאי, אורנוס, נפטון ופלוטו - אומנם הוא לא נוי, אבל הוא נכלל בקבוצה). כל פלנטה תסומן בסימנה הציורי. אם אתם לא מכירים את הסימנים, תוכלו ללחוץ על הסימן ושמו של הכוכב יכתב בצד שמאל. אם תרצו תוכלו לקבל מידע כתוב על הפלנטה וגם מידע מספרי, למשל, מה מרחקה מהשמש ומתי היא זורחת. התוכנה מכילה חלון המראה זמני הורחה והשקיעה של הפלנטות על גבי ציר זמן. על גבי ציר זה יש קו המראה את השעה הנוכחית, וכך אתם יכולים לראות אילו פלנטות ניתן לראות בזמן הנתון.

כל החישובים נעשים על ידי השעה והמיקום. תוכלו להשתמש בשעה מקומית או בשעה שלמית, UT.



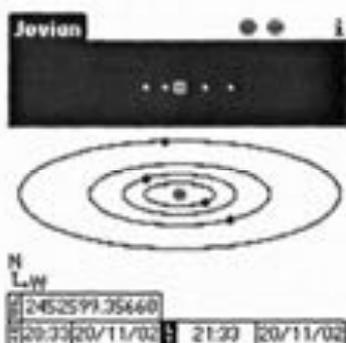
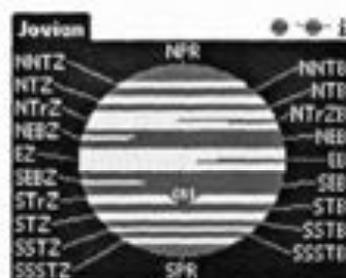
שם התוכנה: Orrery הברה: Hans Anger דף בית: [www.astro-metrics.com](http://www.astro-metrics.com) גדל: 117 K  
רשימת שיטות: (\$11.99) תמיכה בתוכנות: Location manager. דרישות: Math Lib תמיכה בצבע: יש

**Lunar** - הירח הוא בן חלוויה של כדור הארץ. וחלק מהאנשים, ואני ביניהם אומרים, שהירח הוא האובייקט הכי יפה בשמיים. אם תרצו לקבל את כל המידע על הירח, מומלץ להשתמש בתוכנה זו. התוכנה נותנת מידע רב ומפורט על הירח. המסך הראשי של התוכנה מתחלק לשני חלקים. בצד שמאל ניתן לראות איך בדיוק יראה הירח, בהתאם לשעה וליום שתבחרו, בצד ימין, תוכלו לראות את מסלול הירח הסובב את כדור הארץ. ניתן לראות את מרחקו מכדור הארץ ואת גילו (לדוגמה, 26 יום). בלחיצה על תמונת הירח, תוצג תמונת הירח בהגדלה, הופתעתי לגלות שאפשר אפילו לראות את המכתשים שלו. בלחיצה על כפתור המידע, יוצג מידע כתוב אודות הירח, המכיל עובדות משמעותיות. (חבל שאין נתונים על זריחת הירח ושקיעתו). במסך האחרון של התוכנה תוכלו לראות את ארבעת "התחנות" של הירח בחדש, ואת מצב הירח בזמן הנתון. התוכנה מומלצת מאוד ומכילה את רוב המידע הנדרש לאסטרונום חובב.



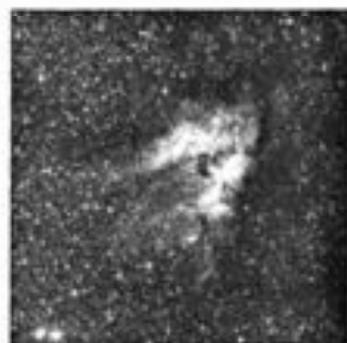
שם התוכנה: Lunar חברה: Hans Anger דף בית: [www.astro-metrics.com](http://www.astro-metrics.com) גודל: 103 K  
 רשימת שיתופי תמיכה בתוכנית: Location manager, דרישות: Math Lib תמיכה בצבע: יש

**Jovian** - צדק הוא הפלנטה הגדולה ביותר במערכת השמש שלנו. יש בו תופעות מדהימות ביומין: העין האדומה, תגרות העננים והירחים הרבים שלו. ארבעה מהירחים שלו ניתן לראות בטלסקופ ואפילו במשקפת בסיסית. התוכנה מצגה נתונים שיעזרו לנו בתצפית על שלושת התופעות. במסך הראשי תוכלו לראות את הירחים המוקיפים את צדק, למעלה, תראו כיצד יראו הירחים מכדור הארץ בזמן נתון. בלחיצה על אחד הירחים שמו יופיע וכך תוכלו לזכות אותו בטלסקופ / משקפת. ניתן לקבל מידע כתוב על כל אחד מהירחים. במסך השני תוכלו לראות את צדק עם כל רצועות ענניו, לכל רצועה יש שם, לחיצה על השם תציג פירוט מלא על הרצועה. ניתן גם לראות את מיקום העין האדומה - סערת הטורנדו הענקית של צדק, ולקבל עליה מידע כתוב



שם התוכנה: Jovian חברה: Hans Anger דף בית: [www.astro-metrics.com](http://www.astro-metrics.com) גודל: 85 K  
 רשימת שיתופי תמיכה בתוכנית: Location manager, דרישות: Math Lib תמיכה בצבע: יש

**Messier** - קטלוג Messier הוא קטלוג המכיל 110 אובייקטים שונים, החל מצבירים ועד לשרפיליות. התכנה מפרטת על כל אובייקט, את מיקומו בשמיים בהירותו, סוגו וכו'. על כל אובייקט תוכלו לכתוב הערות תצפית. החלק היפה של התוכנה הוא האפשרות לראות תמונה של האובייקט. יש תמיכה בצבע ולכן התמונות נראות יפות מתמיד. תוכנה זו מומלצת מאוד לכל אסטרונום היוצא לתצפיות



שם התוכנה: Messier חברה: Star Pilot Technologies דף בית: [www.StarPilot.com](http://www.StarPilot.com) גודל: 00 K  
 רשימת שיתופי תמיכה בתוכנית: Location manager, Math Lib תמיכה בצבע: יש

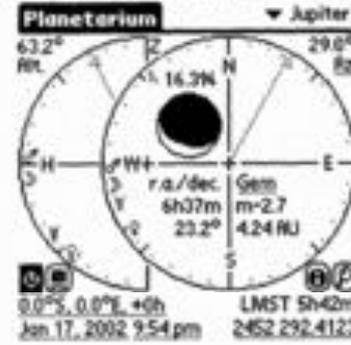
**Planetarium** - היא התוכנה המקצועית ביותר שניתן למצוא, היא מכילה את כל המידע שאסטרונום חובב צריך לתצפית ממוצעת, ומכיל אפילו אפשרות לשלוט בטלסקופים מסוגים שונים. התוכנה מכילה מאגר מידע של כוכבים, שביטים, גלקסיות ואובייקטים שונים. התוכנה משתמשת בקבצים שמגיעים עם קובץ התוכנה, כך, תוכלו לבחור אם להתקין שביטים או לא, לתוכנה יש שתי קבצי מסדי נתונים של כוכבים, אחד של 96,000 כוכבים, או של 120,000 כוכבים, ניתן לבחור איזה מהם להתקין, כמוכן שכל שיש יותר כוכבים גדל הקובץ גדל. לתוכנה כמה מסכים, המסך הראשי, מציג את מיקום הכוכבים בשמיים, באפשרותכם לבחור כל כוכב מן מאגר הנתונים, הכי שימושי הם כוכבי הלכת. התוכנה מציגה מידע זה על ידי עיגול וחצי עיגול, העיגול השלם מראה את כיווני השמים (צפון דרום, מזרח, מערב), ואת מיקום האובייקט על גביו. בחצי העיגול, תוכלו לראות את גובהו של הכוכב בשמים. ישנה בעיה והיא כיוון התנועה של האובייקט, האם הוא שוקע או זורח. האובייקטים מסומנים עם הסימן היווני שלום, מכיוון שלא כלו מומחים לסימנים יוונים, תוכלו ללחוץ על האובייקט ולקבל את שמו. בנוסף, התוכנה תציג את מצבו של הירח עם ארצו החלק המואר ( כמו ב Lunar) כשתבחרו כוכב, תוכלו לקבל עליו מידע. המידע מפורט מאוד, ומכיל נתוני זריחה, שקיעה ואימוט וכי.

התוכנה מכילה מפת כוכבים בהתאם למסד הנתונים שהתקנתם, מכיוון שהמסך של הפאלם, לא גדול כל כך, הניווט במפת בדרגות הגדלה מסוימות יכולות להיות בעיה. הניווט מתבצע על ידי הזזת הסטילוס בכיוון הנגדי, למשל, אם אתם רוצים להזיז את המפה שמאלה, תגררו אותה ימינה. אפשרויות התצוגה על המפה רבות מאוד ותוכלו לבחור האם אתם רוצים להציג גלקסיות, שביטים, שרפיליות, כוכבי לכת, קווי הקבוצות או לא. התכנה מאפשרת לראות את מפת הכוכבים בצבע אדום וכן למנוע סטור בתצפית, מאוד שימושי.

התוכנה מכילה קובץ, שניתן להורידו מאתר החברה, הנותן אפשרות לחבר את הפאלם לטלסקופים מסוג: ETX 90 ו LX200 כדי לשלוט עליהם, כמו השילט המגיע איתם. זהו יתרון למי שיש ברשותו את הטלסקופים הללו. התוכנה היא בהחלט בין הטובות ביותר ומספקת מידע רב. מאוד מומלץ לכל חובב אסטרונומיה ולכל מי שמתעניין.



Planetarium			
0.0°S, 0.0°E, +0h Jan 17, 2002			
	Rise	Trans	Set
Sun	6:06a	12:10p	6:14p
Moon	9:06a	3:16p	9:26p
*following day			
Day/Night Length	12h07m	11h53m	
Diff. to prev. day	-2s		
Twilight		Morning	Evening
Civil	5:44a	6:36p	
Nautical	5:19a	7:02p	
Astronomical	4:53a	7:27p	

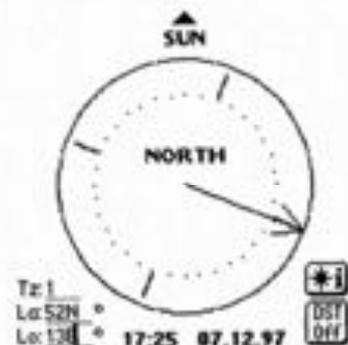


שם התוכנה: Planetarium חברה: AOH דף בית: [www.AOH.com](http://www.AOH.com) גודל: 230 K

רישיון: שיתופי (\$24.00) תמיכה בחיובית: אין, דרישות: אין תמיכה בצבע: יש

**Compass** - כדי למצוא את כוכב הצפון, או מחפשים את הקבוצות המצביעות עליו, ומוצאים אותו אך מה עושים ביום, כשיש שמש? התוכנה היא מצגן שמש, כלומר אתם מסווגים אל השמש בהתאם לקו, והתוכנה מצביעה על הצפון. כמוכן שבלילה לא ניתן למצוא את הצפון עם התוכנה זו, כי הרי בלילה אין אור רואים את השמש. אבל, יש בה הסברים כיצד למצוא את כוכב הצפון על מי קבוצות הכוכבים. מומלץ מאוד למי שמתקשה למצוא את הצפון ולמי שיש לו מקום מני על הפאלם.

שם התוכנה: Compass חברה: Thomas Jawer דף בית: אין גודל: 50 K רישיון: שיתופי (\$7.00) תמיכה בחיובית: אין דרישות: אין תמיכה בצבע: אין



את כל התוכנות הנ"ל תוכלו למצוא באתר האינטרנט של החברה או באתר האינטרנט PalmGear שכתובתו היא [www.PalmGear.com](http://www.PalmGear.com) על ידי הקלדת שם התוכנה בשדה החיפוש. אם התוכנה היא תוכנה שיתופית, יש באפשרותכם להוריד גרסת ניסיון, אם התוכנה מצאה רץ בעיניכם אתם יכולים לקנות אותה, הקנייה מתבצעת לרוב מאתר החברה.

מה התוכנה הכי טובה? כיצד לעבוד עם הפאלם בחושך בלי להאיר את הסביבה באור מיותר? כל זה בגיליון הבא של "אסטרונומיה" לשאלות, תשובות ומענות ניתן למנות אלי באחת מן הצורות הבאות:

E-Mail: [Nadav@Palmi.co.il](mailto:Nadav@Palmi.co.il) ICQ: 95138604

# עקרונות סבדרמיש

(חוק שלוש האפשרויות הניספות למתרונות מקוריים)  
מציג בחיך: סבדרמיש יהודה

כלומר, אף-על-פי שהתבקשו לבחור בין שני מועמדים, אין שום סיבה שאדם אחר לא יהיה מתאים יותר לתפקיד (ג), או שיהיה לו יותר מסגן אחד (ד), ואולי, אין צורך בתפקיד בכלל (ה).

לתשומת לב: תמיד, רק אחת מחמשת האפשרויות היא העדיפה ביותר.  
וכך בדרך מחשבה כזאת או מכריחים את עצמנו לבדוק את כל האפשרויות ולא רק את אלה הניתנות לנו, למעמים בתמימות ולפעמים בזדון.

דוגמה ניספת: מה עדיף, האם לקנות בקבוק קוקה-קולה בעשרים ש"ח, בחמישה-עשר ש"ח או בעשרה ש"ח?

אנשים רבים יפלו במח ויבחרו באפשרות השלישית, הכוללת יותר, למרות שגם היא יכולה להיות יקרה!  
אבל אם נבדוק זאת לפי "עקרונות סבדרמיש" יתקשו להפיל אותנו במח. קבלנו שלוש אפשרויות אבל יש לנו למעשה שד שלוש כלומר שש:

- א. קוקה-קולה בעשרים ש"ח,
- ב. קוקה-קולה בחמישה-עשר ש"ח,
- ג. קוקה-קולה בעשרה ש"ח,
- ד. אפשרות אחרת: קוקה-קולה במכולת אולי בחמישה ש"ח,
- ה. שילוב, אולי אין להשיג קוקה-קולה וכדאי לקנות את כל מה שמציעים לך
- ו. מי בכלל צריך קוקה-קולה עכשיו!!

עד כאן הבאנו דוגמאות מחיי היום-יום, נראה כעת מספר דוגמאות מהתחום המדעי.

דוגמה: פילוסוף בין השתיקה, מנסה להגיע להחלטה חשובה:

האם השלם ניצב על ארבעה פילים או על תנין גדול?

חברו, שמכיר את "עקרונות סבדרמיש", עוזר לו להחליט: מספר האפשרויות הוא חמש:

- א. על ארבעה פילים,
- ב. על תנין גדול,
- ג. על דבר אחר (ארבעה גמלים, אולי!),
- ד. על שילוב של האפשרויות הקודמות, לדוגמה: זוג פילים וזוג גמלים.
- ה. השלם לא צריך להיות ניצב על כלום!

אולי הקוראים חושבים שהעיקרון יכול לטפל רק בדברים משעשעים, ובכן, הדוגמאות הבאות אולי ישנו את דעתכם:

מועבר לחוקים ולעקרונות הנוקשים של המדעים, מוכרים לנו גם כמה חוקים "קלילים", כגון:

חוק מרפי - אתה לא מוצא מה שאתה מחפש,  
חוק פרקינסון - ארגון נוטה לגדול ולהסתרב,  
העיקרון הפיטרי - ארגון נוטה לדחות מתוכו את החריגים (הגרועים והטובים),  
התער של אוקאם - יש להעדיף את הפשוט מבין מספר הסברים.  
ושד.

"עקרונות חוקים" אלה מעלים בנו חיך, בעיקר כאשר שוב ושוב או נכחים בנכונותם, אם-כי או יודעים שלא תמיד זה מחויב המציאות. בזאת הם שונים מחוקים מדעיים שחייבים להיות נכונים תמיד.  
אף-על-פי-כן, אם תאמר בתשובה לשאלה שאתה מתבסס על חוק פרקינסון או על התער של אוקאם, התשובה תהיה הגיונית ומקובלת בדרך כלל.

לאור כל האמור לעיל, ברצוני להציע עקרון חדש שלא היה קיים עד כה והוא: "עקרונות סבדרמיש":

לכל החלטה יש שלוש אפשרויות ניספות

במילים אחרות: אם מבקשים ממך לבחור, לדוגמה, בין שתי אפשרויות: A או B, שמדות למך למעשה עד שלוש אפשרויות ניספות, כלומר סיה חמש:

- 1 - אפשרות A
- 2 - אפשרות B
- 3 - אפשרות אחרת שלא הציגו במיך C-
- 4 - שילוב של כל האפשרויות הקודמות
- 5 - אפשר שאין צורך באף אפשרות

להסבר העיקרון נביא דוגמאות מחיי היום-יום ומן התחום המדעי.

דוגמה: נניח שהאגודה לאסטרונומיה מתקשה להחליט אם למנות לתפקיד סגן יושב ראש האגודה את קלמן או את זלמן. היא מבקשת מחברי האגודה לבחור.

ובכן, קבלנו שתי אפשרויות, קלמן או זלמן, אבל לפי "עקרונות סבדרמיש" יש לנו עוד שלוש אפשרויות כלומר סיה חמש אפשרויות:

- א. קלמן,
- ב. זלמן,
- ג. מישהוא אחר (שולמן?),
- ד. שילוב כל שהוא בין קלמן, זלמן ושולמן.
- ה. אף אחד, האגודה לא זקוקה לסגן יושב ראש

דוגמא: האם האור בנוי מחלקיקים או מגלים?

ובכן קבלנו שתי אפשרויות, אבל יש לנו למעשה חמש:

- א. האור בנוי מחלקיקים (ניוטון),
- ב. האור בנוי מגלים (הויגנס),
- ג. האור בנוי מדבר אחר,
- ד. האור בנוי משילוב, לדוגמא: חלקיק שהוא גל,
- ה. האור לא בנוי מכלום.

כיום מדברים על האור כאפשרות ד', אבל אין לבטל מראש גם את אפשרות ג'. גל הוא לא הימכם של חלקיקים, לכן היקום עשוי להכיל עוד דבר שעשוי להיות החסבר לאור. ניוטון, הויגנס ואחרים, טעו כאשר התייחסו רק לשתי האפשרויות: חלקיקים או גלים, אבל אני לא מאשים אותם כי הם לא הכירו עדיין את "עיקרון סבדרמיש".

דוגמא נוספת:

האם הכבידה היא תכונה של החומר כדברי ניוטון או תכונה בגיאומטריה של המרחב כדברי איינשטיין?

חמש האפשרויות הן:

- א. תכונה של החומר (ניוטון),
- ב. תכונה של גיאומטריית המרחב (איינשטיין),
- ג. תכונה של דבר אחר- אולי חלקיקים הנעים בחלל! (לפי דעת החתום מטה ואחרים),
- ד. שילוב,
- ה. אין צורך בהסברת הכבידה (אולי הכבידה היא תוצר של כוח אחר).

גם אפשרות ד' יכולה להיות מעניינת לדוגמא: הכבידה היא תכונה של גיאומטריית המרחב עם שילוב של תכונה הטמונה בחומר.

גם כאשר התשובה נראית ברורה מאליה כדאי בכל זאת להזמין את "עיקרון סבדרמיש"

דוגמא: האם הארץ סובבת סביב השמש או השמש סביב הארץ?

חמשת האפשרויות הם:

- א. הארץ סביב השמש,
- ב. השמש סביב הארץ,
- ג. אפשרות אחרת,
- ד. שילוב,
- ה. הם לא סובבים בכלל.

אף-על-פי שכולם בטוחים שאפשרות א' היא הנכונה, התשובה הנכונה היא למעשה אפשרות ד': הארץ והשמש סובבים סביב מרכז כובד משותף להם ולשאר כוכבי הלכת!

לסכום

הרעיון שעמד מאחורי מאמר זה הוא הצורך לא לקבל את המוצע לנו כתורה מסיני ויש תמיד לחקור ולגבור באפשרויות אחרות. גם כאשר יעמידו במינו אפשרות וודאית לכאורה, יש צורך לחשוב ולחפש את האפשרויות הנסתרות. מובטח לאדם שיפעל לפי העיקרון המוצע כאן להגיע לפתרונות מקוריים ומעניינים.

לסיים המאמר נותר רק לבדד דבר אחד: האם יש להשתמש ב"עיקרון סבדרמיש" ברצינות או בחידן?

ובכן יש לנו שתי אפשרויות, אבל למעשה יש לנו עוד....

☺ בהצלחה ☺



# הירח

עבודות ומיתוסים  
מאת : מרים אוראל

ואחות, כאשר מעם השמש הוא זכר והירח נקבה ומעם לחיפך. ברבות מן האגדות יש יחסי אישות בין השניים בגלל המפגש בין שני הגופים בעת ליקוי החמה, כמו באגדה אינדיאנית שבה מסופר על מחור אלמוני שביקר נערה בוסן בו עדיין כיסתה החשכה את הארץ, הנערה שלא ידעה מי הוא מאתבה השחירה את ידיה ומרחה את גבו של האיש בשחור. מאוחר יותר גילתה שהמתאב הוא אחיה. היא תפסה ענף בווער מן המדורה ורדפה אחריו. הוא ברח לשמים והיא בעקבותיו. שם הוא השתנה לירח והנערה נשאת הלידה הפכה לשמש והניצוצות שעצמו מן הלידה הפכו לכוכבים. עד היום רדפת השמש אחר הירח אשר מתחבא בחושך כדי שלא תגלה אותו. והם נפגשים רק בעת ליקוי החמה. גם האפריקנים תושבי בנין רואים את ליקוי החמה כזמן בו מאוו, אל הירח, מתנה אהבים עם ליוה, אחותו התאומה, שהיא אלת השמש.

אגדה דומה קיימת גם אצל האסקימואים בה אנינאן, אל הירח, אגס את אחותו, אלת השמש מלינה, והוא ממשיך בעקשנות לרדוף אחריה. זו הסיבה שהשמש והירח מופיעים בזמנים שונים בשמים. בגלל רדיפה זו ממנה אינו מרפה הוא מוניח את מזונו ומעשה רזה יותר ויותר עד שהוא מוכרח לרדת ארצה ולצוד מזון. וכדי לספק את רעבונו, נעלם הירח לשלושה ימים בכל חודש. מדי פעם מצליח אל הירח להשיג את אלת השמש ואונס אותה שנית ובכך גורם לליקוי חמה.

מופעי הירח אצל המושמנים באפריקה מוסברים בכך שהירח הוא אדם שהכעיס את השמש והיא תותכת ממנו חתיכות בסכינה עד שנשאר ממנו מעט מאוד, האיש מפציר בשמש וגורם לה לגלות רחמים כלפיו ואז הוא הולך וגדל שוב. אך כאשר השמש רואה את הירח מלא ועגול היא מתחילה לקצץ בו שנית. האינדיאנים של אמריקה הדרומית מסבירים את השינויים בהופעתו של הירח בכך שהוא מאבד משקל ומשמין לסירוגין (דבר שמוגב בהחלט לכל מי שעושה דיאטה).

האל הוודי סומה, התגלמות משקה האלמוות האלוהי, זוהה אף הוא עם הירח ומופעי הירח הוסברו כשתיות המשקה האלוהי על ידי האלים, ריקונו וחידוש המלאי. מאחר והמשקה היה משקה משכר נקשר שמו של סומה עם שכרות.

אצלנו בתנ"ך מתייחסים אל השמש והירח כזוג מאורות אך בעלי עצמת אור שונה:

מתוך ספר בראשית פרק א:

(יד) וַיֵּאמֶר אֱלֹהִים יְהִי קִוְיָה בְּרִקְיעַ שָׁמַיִם לְהַבְדִּיל בֵּין הַיּוֹם וּבֵין הַלַּיְלָה וַהֲיִי לְאוֹת וּלְמוֹעֲדִים וּלְיָמִים וּשְׁנָיִם:

(טו) וַהֲיִי לְמִאֲרֹת בְּרִקְיעַ שָׁמַיִם לְהָאִיר עַל הָאָרֶץ וַהֲיִי כו':

(טז) וַנֶּעַשׂ אֱלֹהִים אֶת שְׁנֵי הַקְּוִיָּה הַגְּדֹלִים אֶת הַקְּוִיָּה הַגְּדֹלָה לְמִשְׁקַלַת הַיּוֹם וְאֶת הַקְּוִיָּה הַקְּטָן לְמִשְׁקַלַת הַלַּיְלָה וְאֶת הַכּוֹכָבִים:

(יז) וַיִּתֵּן אֹתָם אֱלֹהִים בְּרִקְיעַ שָׁמַיִם לְהָאִיר עַל הָאָרֶץ:

(יח) וַלְמִשְׁלַל בָּיּוֹם וּבַלַּיְלָה וְלְהַבְדִּיל בֵּין הָאִוֶּר וּבֵין הַחֹשֶׁךְ וַיִּבְרָא אֱלֹהִים כִּי טוֹב:

(יט) וַיְהִי עֶרֶב וַיְהִי בֹקֶר יוֹם רִבְעִי:

הירח הוא הלוחץ הטבעי של כדור הארץ, אי אפשר להתעלם ממנו מה גם שהוא מופיע לעינינו כל יום בצורה אחרת, ואם מישהו מפספס אותו בלילות – הוא יכול לראותו גם בימים. אין פלא שהוא מקור לסיפורים ואגדות עד מימים ימימה.

הירח שלנו הוא הרביעי בגודלו מבין הירחים במערכת השמש (קוטר 3476 ק"מ) והיחיד מבניהם שאין לו שם מוגדר. הוא מרוחק מאתנו כ-384,400 ק"מ וניתן להגיע אליו תוך שלושה ימים, באמצעים שלנו כיום. הוא חסר אטמוספירה ולכן הבדלי הטמפרטורה עליו קיצוניים ונעים בין 107 מעלות צלזיוס ביום למויטס 153 מעלות בלילה. למרות שאין הוא מקום מומלץ לבלות בו חופשה, הרי שאדם המוכן, למרות הכל, לבלות בו כחודש ימים - יזכה לראות רק זריחת שמש אחת עם בואו ושקיעה אחת בעזבו. זאת משום שיממה של הירח מתואמת עם סיבובו סביב כדור הארץ ואורכת כ-27 יום, 7 שעות ו-43 דקות. מסיבה זו אנו רואים בעיקר רק צד אחד של הירח ולא את צדו השני.

לירח כוח משיכה הקטן פי ששה מזה של כדור הארץ, דבר שלא מונע מעדו מלהשפיע על כדור הארץ ולגרום בין השאר לתופעת הגאות והשפל, ואמנם, במיתולוגיה האסייתית העתיקה וגם במיתולוגיות אחרות יש קשר חזק בין הירח והמים. לדעתם, הירח מווסת ומסדיר את אספקת המים, גורם למריות ורעננות הקרקע ומשפיע על יבול שופע בסתיו.

אדם יכול לראות בעיניו את האזורים השונים שעל פני הירח: הבחירים – ההרים והמקומות תגבוהים, הכחים – האזורים המישוריים. פני הירח זרועים במכתשים רבים שכל אחד קרוי על שמו של מדען, סופר, מוסיקאי, או אדם ממרסס אחר. יש מכתשים שניכר שמחשבה הושקעה במותן השם כמו: ארכימדס המתמטיקאי היווני שזכה למכתש עגול הנראה שטוח בקרקעיתו וממש מושלם בצורתו (83 ק"מ), או דווקא אחד המכתשים הכחים ביותר בירח, אם לא הכחה שבהם, שנקרא על שמו של גרימלדי שגילה את תופעת שבירת האור (דווקא) (222 ק"מ), ואילו גלילאו גליליי, שצפה בירח בטלסקופ שבנה וצייר את מפת הירח כולל מכתשים רבים, זכה למכתש קטן ביותר רק 15 ק"מ כנראה בגלל שבמשפטו הצחיר שטעה וכך התכחש לעובדה שהארץ סובבת את השמש.

יש שבטים אינדיאנים שרואים בכתמים ובמכתשים שעל הירח צלקות שנשארו לו כאשר נקרע לגזרים על-ידי ברווזים שניסה לצוד. אחרים רואים בהם ינואר בעל ארבע עיניים שנמלט לשמים.

מנקודת מבטנו נראה לנו הירח גדול כמעט כמו השמש בגלל קרבתו אלינו ומרחקה של השמש מאתנו. צרוף מקרים מיוחד זה יכול לגרום לליקוי חמה מלא, שבו הירח הקטן מכסה לחלוטין את פני השמש. בגלל היות השמש והירח גופים שמימיים בעלי תפקוד דומה: המאור ביום והמאור בלילה, מתארות אגדות רבות את השמש והירח כאר

אחד "שנצל מחירח" כדאי לכתוב באותיות עקב, הנקראות "אותיות קידוש לבנה": היהודי מהמילוא!

הירח הוא הגוף השמימי היחיד מלבד כדור הארץ שבו דרכה רגל אדם. ב- 21 ליולי 1969 דרך ניל ארמסטרונג לראשונה על אדמת הירח כשחוא אומר את המשפט המפורסם: "That's one step for man; One giant leap for mankind." "זהו צעד קטן לאדם וזינוק גדול לאנושות".

הסינים, אשר גם לוח השנה שלהם מבוסס על הירח הופתעו, בודאי, כאשר ניל ארמסטרונג ואוזון אלדרין, בני האדם הראשונים שדרכו על הירח, לא פגשו עליו את כל הדמויות אשר גרות שם לפי המסורת שלהם. הסיפור האהוב והמפורסם ביותר הוא סיפורה של "האשה שרצה לירח", שבחגיגות אמצע הסתיו, בעת מילוא הירח, כאשר או הוא הבחיר והגדול ביותר בשנה, שרים לכבודה עד היום שירי הלל ואוכלים עוגות ירח מיוחדות. לסיפור זה גירסאות שונות וגם השמות והמקצועות משתנים. מעם זו ציאנג אי ומעם ציאנג הו. מעם בעלה הוא קשת אמנן שהפך לקיסר ערץ ומעם הוא אדריכל שבנה ארמון ירקן יסחפה.

### אגדת האישה הרצה לירח

למי זמן רב מאוד היה בסין קיסר ערץ בשם הו יי, שרצה לחיות לבנה. הקיסר אסף את טובי הרופאים בסין ואילץ אותם לחקור ולמצוא שיקוי שמעוררו לא יודקן לעולם ולא ימות.

אחת מגשותיו, ציאנג אי החליטה לסכל את תוכניתו. היא ידעה שאם הקיסר יחיה לבנה האנשים יסבלו מאד. כאשר שמה שאחד הרופאים הצליח למצוא שיקוי לחיי נצח - החליטה ציאנג אי לגנוב את השיקוי ולהשמיד את הנוסחה לעשייתו. בליל ירח מלא התגנבה לחדרו של הרופא, לקחה משם את השיקוי, שרפה את הנוסחה וניסתה להימלט מן הארמון.

לרוע מזלה, גילה אחד החיילים את מעשיה וסיפר זאת לקיסר. הקיסר תורה לחייליו לסגור את כל דלתות הארמון, לתפוס את האישה ולהרוג אותה. ציאנג אי רצה בארמון ממקום למקום אך לא הצליחה להימלט. לבסוף, מצא אותה הקיסר בן הארמון. האישה הבינה שאין לה סיכוי ולכן, החליטה להשמיד את השיקוי ומאין ברירה להרוג את עצמה. היא שתתה אותו ותוך כדי מנוסה מן הקיסר התרומם נוטה, מבלי שהבחינה בכך, והיא רצה עד שהגיעה לבסוף אל הירח.

לפי גירסה אחרת בלעה ציאנג אי גולה לחיי נצח שניתנה במתנה לבעלה האדריכל הו יי כתודה על שבנה את ארמון הגייד (ירקן) היסחפה עבור האלה של השמים המערביים. האלה הענישה אותה בכך שהגלתה אותה אל הירח והפכה אותה לקרפדה בעלת שלוש רגליים. לפי גרסה נוספת משמש הירח כמקום משכנה של קרפדה בעלת שלוש רגלים, שהיא למעשה אלת הירח, ציאנג הו, בתחמשת.

הסינים מספרים על עד שני דזירים בירח: האחד הוא בן לוויתתה של האשה שרצה לירח: ארבע המחזיק בעלי וכותש במכתש עשבים שונים שאסף, כדי לשחזר את שיקוי הקסם הנותן חיי נצח.

האנשים חיו לפי המחזוריים של יום-שמש ולילה-ירח ושמו לב למחזוריות "מופעי הירח" שלפיהם קבעו עיתים ומועדים. המוסלמים ממשיכים עד היום לקבוע את מועדיהם רק לפי לוח השנה הירחי ולכן הם חוגגים את תחילתם בשעות שנה שונות, כי שנת הירח קצרה משנת השמש וכדי להתאים בין השניים נהוג ביהדות להוסיף ביהדות חודש נוסף (אדר ב') במחזור של 19 שנים: השנים ה- 3, 6, 8, 11, 14, 17, 19, לשנה כזו קוראים "שנה מעוברת", מושג המוכיר את האשה.

מחזוריות זו של מופעי הירח שבה הוא מסיים הקפה שלמה סביב כדור הארץ, תואם באופן מפתיע לעונתה של האשה; המילים: ירח, חודש ומחזור האשה באים מאותו שורש לטיני שפירושו - מדידה.

אל הירח המצרי תחות (THOTH) היה כמובן גם אל המדידות ומכאן גם אל הלמידה, החוכמה והמדע וממציא הכתב. הוא תואר חליטות מעם כקוף בבון שארשת פניו



בבדת הראש מרמזות על שמק חשיבה ומעם כשף מגלן שמקורו הארוך והמשקל מכיר את סהרון הירח. אל הירח של העמים השמיים נקרא בשם סין ושכן על הר סיני, ויש הסוברים שהוא מוזהה עם יהוה נותן החוקים לעם ישראל.

הירח, הידוע גם בשמות סהר, או לבנה שימש מקור לאמונות, אגדות ושירי אהבה רבים שנכתבו בהשראתו. גם הסהרון אותו אוכלים עם קפה, או תה נקרא על שם צורתו הדומה לירח חסר.

הירח הרומנטי גורם לזוגות אוהבים להאנח לאוהו, אך מוטב להם להיזהר בלילות ירח מלא (מילוא הירח) כי יש סכנה שאנשים מסויימים (בעיקר אלו שהם בן שביעי לאב שהוא בן שביעי) ישתנו ויהפכו לאדם זאב המסתובב חופשי ועלול לפגוע בהם, או לחולי ירח, סהרורים או מוכי ירח הקסמים ומתחלכים מתוך שינה. לכן, כדי שלא נופתע כמו

- Y מתווה הירח הישן בעת לידת ירח חדש נחשב כ"הירח הישן בדרושת הירח החדש" וזהו סימן לסערה.
- Y בכל מקום אחר פרט לים הירח המלא הוא זמן טוב.
- Y תרופות ושיקויים משפיעים יותר אם ניתנו בירח מלא.
- Y אור הירח הוא העת לזריעה ושתילת מטעים הצומחים על פני הקרקע; הירח האפל במולד-הירח הוא הזמן הטוב ביותר לצמחי שורש, זהו גם הזמן למעשים מרשעים.
- Y מולד הירח הוא זמן מעל עצמה מיוחדת מכאן הירח הולך וגדל, תושב חוף השנהב הרואה את מולד הירח נושף אפר כלפיו ואומר "אני ראיתי אותך לפני שראית אותי" אם לא יאמר כך ככל שהירח יגדל לכוחו המלא במילוא ילך ויפחת כוחו של אותו אדם.
- Y לכל הוצים להגדיל את הונם, מומלץ להפוך את הכסף שבכיסיהם בזמן שרואים את הירח החדש, או להראות לירח מטבעות חדשות שזה עתה הוטבעו; ואז, עם הירח ההולך ומתמלא גם כספם יגדל וירבה.
- Y ההילה סביב הירח היא בעלת משמעות מאימת המבשרת רעות, היא מנבאת גשם; וכמספר הכוכבים בהילה כך יהיו מספר ימי הגשם, או הגשם יבוא לאחר מספר ימים בהתאם למספר הכוכבים. אם יש יותר מחמישה כוכבים בהילה, מזג האוויר יהיה קר, ואם יש פחות מחמישה הוא יהיה חם.
- Y האלכימאים ראו את הירח כעשוי מכסף והשתמשו בשהרן הירח כסמלו של הכסף.
- Y האלות היווניות סלינה, הקטה וארטמיס (שהיא דיאנה הרומאית) זוהו עם הירח, אחיה התאום של ארתמיס – אפולו, זוהה עם השמש.
- דייר טסוף הוא זו ציאנג, אשר פגע באלים בעת שלמד איך לחיות חי נצח. עונשו היה לחטוב עץ קסיה (קציעה), או עץ דפנה (בגרסה אחרת) בגובה של 1500 מטרים, שהוא עץ החיים. אולם ברגע שהוא פוצע את העץ – העץ מרפא את עצמו מיד והחוטב אינו יכול לכתות אותו למרות מאמציו.
- הסינים מזהים את הירח עם ה"יין" הנקבי ואילו את השמש עם ה"יאנג" הזכרי. לכן, יש לנשים תפקיד מרכזי בחגיגות אמצע הסתיו הידועות כחגיגות הירח. הנשים הן אלו המקיימות את הטקסים. ליד חלון, אשר ממנו ניתן לראות את הירח, מניחות הנשים מזבח עליו פירות וצנצנת עם פרחי חרצית (כריונטמה) המזוהים עם הירח בגלל צורתם העגולה. כאשר עולה הירח, מעלות הנשים קטורת, מתפללות וקדוה למי המזבח ואחר מספרות לילדים סיפורים על הירח.
- עגיות הירח הנאכלות בעת החגיגות לקחו חלק נכבד בהיסטוריה הסינית. כאשר הוחלט למרוד בשלטון המונגולי הור של שושלת יואן (1279-1368), העבירו המורדים את הודעות מועדי ביצוע המרד ביורשיו של קובלאי חאן כשהן חבויות בתוך עגיות הירח ושילחו אותן בשנת 1353 לידיים וקרובים. וברגע הנכון הודח המושל המונגולי וטסדה שושלת מינג הסינית.
- הסינים מתפללים לירח אחת לשנה, אולם היהודים מקדשים את הלבנה מדי חודש בין היום ה-3 ל-15 הם עומדים בחוץ וקוראים את הקידוש התלוי בכניסה לבית הכנסת הכתוב באותיות ענק – "אותיות קידוש לבנה" כדי שניתן יהיה לראות את המילים באור החלש של הירח.

#### אנקדוטות:

- Y בעת ליקוי ירח כאשר פניו אדמדמים, או כאשר האטמוספירה גורמת לו להראות כן רואים בזה הסינים סימן רע המנבא אסונות.
- Y הירח במחצית הראשונה של החודש המצביע כלפי מעלה - מחזיק במים ומנבא על תקופה קצרה של יובש.
- Y אצל הבושמנים, ירח הנראה על גבו הוא אות למות.

## גם את/ה יכול/ה להצטרף ל-"אגודה הישראלית לאסטרונומיה"

האגודה התוססת והמעניינת ביותר  
 הרצאות, תצפיות, סופי שבוע, קורסים, מאמרים,  
 חוברות אסטרונומיה (ארבע לפחות), הנחות בקניית ציוד אסטרונומי, ועוד, ועוד.  
 אין צורך בידע קודם- האגודה פתוחה לכל שוחרי הדעת.  
 כל מה שצריך לעשות: שלח שם, כתובת ומספר טלפון וצרף שיק על סך 150 ש"ח בלבד לפקדת  
 " האגודה הישראלית לאסטרונומיה" לכתובת האגודה:  
 מצפה הכוכבים בגבעתיים, ת.ד 149 גבעתיים 53101  
 לפרטים, או תשלום בכרטיס אשראי יש לפנות למזכירת האגודה מיכל גנות טלפון 053-578867

# מוסיקה, מתמטיקה ומה שביניהם (אסטרונומיה) וקורטוב של מיתולוגיה

מאת: אתי דניאלי

היוונים חישבו את גובה הסולם לפי הצליל לה (מזוה), שהוא הצליל המרכזי הכי נפוץ בטבע הנשמע כשמים נופלים על מים, וקראו לסולם זה בשם: הרמוניה.

היוונים ראו במודוסים תכונות שונות של טבע האדם, המודוס הדורי המשפיע לטובה על אנשים יוחס לאל אמולו, והמודוס הפריגי המשפיע לרעה יוחס לאל דיוניסוס.

בנוסף למודוסים, ייחסו היוונים לאמולו את כלי המיתר: הקיתרה הלירה והנבל. ולדיוניסוס יוחס כלי הנשיפה: הדואלוס, לדיוניסוס. וגם זמרי יוון העתיקה ליוו את שירתם בכלי מיתר, כפי שמתאר זאת הומרוס באיליאדה "ובתוכם משורר אלוהי מזמר, מרטע על נבל".

אמולון, בנם של האל זאוס ולטו, שנולד באי דלוס ומנחה מנהיגם של תשע המוזות עקב היותו פטרון המוזות של השירה, קבע שהרמוניה ושמחה ישלטו בנבל.

המלחין סטרבינסקי כתב ב 1927 מוסיקה לבלט בשם "אמולון מנהיג המוזות" וביצירה ביטא את לידתו ומעלה של אמולון בין המוזות.

בסימרי המיתולוגיה מופיעים אליים מוכשרים הן בשירתם והן בצינתם. לדוגמא אורפאוס שהיה בנם של אמולון והמוזה קאליופה היה זמר מוכשר ששירתו ריגשה גם בעלי חיים וצמחים. אורפאוס הפך להשראה לפסל פטר פישר (1520) שהטביע בתבליט ברונזה את אורפאוס ואורדיקה אחובתו. כמו כן למלחין מונטורדי כפי שזה בא לביטוי ביצירה "אורפאוס" (1607).



המוסיקאי אריסטוקסוס ותלמידיו (מאה רביעית לפני הספירה), טענו שיש להבין את המוסיקה כתופעה במני עצמה וכי עדיף לשפוט אותה לפי האוזן ולא לפי התבונה, וזאת בניגוד לפיתגורס ותלמידיו שראו קשר בין המוסיקה למתמטיקה, וטענו שכדי ליצור מרווח יש לחלק מיתר לשניים בלי להתחשב איזה צליל יתקבל.

תלמידיו של אריסטוקסוס טענו שהכירו את מרווח האוקטבה לפני שידע שהוא תוצאה של חלוקת המיתר לשניים, ואימצו אותו כיוון שחשו אותו כמציאות מוסיקלית. זה מוכיח שהמציאות המוסיקלית מתאימה

"המדע והאומנות קשורים זה לזה, ואין האחד יכול להתמיד ללא השני"

לב-טולסטוי

ובכן, מה היא מוסיקה? המוסיקה היא "האומנות של המוזות", שהן תשע האחות הממונות על האומנויות והמדעים. האומנות היא נצחית לפי דברי היומקרטס "האדם הוא בר חלוף והאומנות היא בת אל-מוות". אבל גם האסטרונומיה היא נצחית, ואכן בהמשך נראה שהאומנות והאסטרונומיה צועדות זו לצד זו שלובות זרוע.

הומרוס ביצירתו "איליאדה" כינה את המוזות בת אלהים "שירי בת אלהים" והפילוסוף הגרמני ליבניץ (1646-1716) שטבע את המושג "אנרגיה קינטית" טען "שהמוסיקה היא מכלול הצלילים המהדהדים בתת מודע והמתורגמים לטווי גינה המושמעים ע"י העיניים.

בתקופה העתיקה וגם בימי הביניים היתה המוסיקה אחד המקצועות העיקריים בנוסף לחשבון, גיאומטריה ואסטרונומיה. המוסיקה אצל היוונים היתה יותר מאשר אומנות. הם ייחסו לה כוחות מרפא ונוק, שהיו יכולים להשפיע על נפשו ורוחו של האדם ולכוון אותו לטוב או לרע, הכל בהתאם לסוג המוסיקה. וזאת היא בעצם תורת האתוס היוונית. תורה זו טוענת שאין להפקיר את כוחה של המוסיקה לשימוש בלתי מבוקר. יש להשתמש בכוחות המוסיקה להפיכת אנשים למועילים וטאמונים לארצם.

אכן במאה התשיעית לפני הספירה נחקק על ידי לקורגוס בספרטה חוק שחייב כל אורח ללא הבדל של מין, גיל ומעמד, להשתתף בשיעורי מוסיקה שאורגנו על-ידי השלטונות, ובארקדיה כל אורח היה חייב ללמוד מוסיקה על חשבון השלטון עד גיל 30, ובאתונה בתחילת המאה השישית לפני הספירה כל נער קיבל הדרכה במוסיקה לפי חוקי סולון.

כל אורח יווני היה צריך לשיר כחלק מחובותיו כלפי המדינה והעם. השירה נערכה לפי תוכנית שירה ממורטת, החל בהמנוני תהילה עתיקים וכלה ביצירות חדשות. כמו כן, השירה במקהלה היתה בעלת תפקיד חשוב בחינוך המוסיקלי.

אריסטו שחי בסטגירה שלוש מאות שנה לפני הספירה אמר בסיפור פואטיקה: "מרבית השירה בחליל והנבל כולו בכללותו היקויים (מימסיס), ומכיוון שיצר החיקוי מוטבע בנו, וכן גם חוש הרמוניה והמקצב, הולידו את השירה מתוך האילתורים שלהם".

השיטה המוסיקלית ביוון העתיקה, קרי המודוסים, צמחה רק לאחר שנעצרו הכלים המוסיקליים.

כלי המיתר היה הכלי הראשון ששימש לקביעת צליל אחד שנעשה בשתי שיטות.

1 שיטת המרוחק השווה, כלומר: חלוקת מיתר אחד למספר חלקים שווים כמספר הצלילים בסולם.

2 שיטת הקונסוננטיות שפירושה צליל ערב - טועה לאזן את הבדל המרווחים בין הצלילים העוקבים. והימכה היא הדיסוננטיות. כמו כן, היו ליוונים סולמות ומודוסים. מודוס הוא צליל עם טון אחד מרכזי, חזק שאר הצלילים באים ביחסים מסוימים בינם לבין עצמם.

למציאות פיזיקאלית, ואין צורך למדוד מיתר בסנטימטרים כדי לרש אוקטבה.

עד כאן ראינו את הזיקה שבין האלים, המוסיקה וכלי הנגינה ועתה נראה איך נפשות המוסיקה והאסטרונומיה, וזאת נעשה בעזרתו של פיתגורס שנולד באי סמוך בערך בשנת 570 לפני הספירה. פיתגורס נודע בעקבות תגליתו בדבר אורכי המיתרים והצלילים שהם מפיקים וקבע שגובה הצליל נקבע על-ידי יחס מספרי הקובע סדר ויוצר בתוכו הרמוניה, כשאת המרווח קובע היחס שבין אורכי המיתרים. פיתגורס ראה שהמיתרים מייצגים את היחס המספרי כפי שהסוכבים עושים בתנועות היחסיות שלהם זה לזה. וכך המוסיקה הפיתגוראית והאסטרונומיה נפשות בתורת "ההרמוניה של הצלילים" כי כל גוף נע מפיק צליל, וגובה הצליל שהוא מפיק נקבע על-ידי מהירותו.

הואיל וגובה תופים בשמיים יחסי למרחקם ממרכז הקוסמוס, לכן תנועת הגופים בשמיים יוצרת הרמוניה יפה. מוסיקת הספירות הגיעה אלינו מפיתגורס ותלמידיו, שפיתחו הרבה חוקים אקוסטיים של מוסיקה, והיו להם הרבה דישות פילוסופיות ואתיות על הטבע של המוסיקה.

הפילוסוף אריסטו (384 - 322 לפני הספירה) חשב שמנגינות במודוס הדורי יכולות "לחנק" לגבורה, ומנגינות המודוס הפריגי יכולות "לנקות" את התשוקות. אריסטו ואפלטון התייחסו למוסיקה כאומנות חשובה לחינוך ולחיים רוחניים. היוונים חשבו שכל מה שקורה בעולם בנוי לפי החוקים של ההרמוניה שהיא "שלמות של השלם יחד ביחס לכל החלקים שלה".



פיתגורס ותלמידיו מהמאה השישית עד המאה הרביעית לפני הספירה, כתבו שהפלנטות והסוכבים בתנועה שלהם מוציאים צלילים מוסיקאליים שיוצרים הרמוניה, אבל אנשים רגילים לא שומעים את הצלילים האלה, כמו שאנשים שגרים ליד מפל מים לא שומעים את רעש המים. במוסיקה של היוונים הקדמונים לא היתה מוסיקה רב-קולית, אלא רק מוסיקה חד קולית ומשום כך פירושה של הרמוניה היה לו משמעות של סולם או מודוס.

המוסיקה של הספירות היא ה "פרדוקס של פיתגורס", שזו אגדה פואטית, שבתוכה יש מחשבה לוגית הגיונית תלמידיו של פיתגורס חשבו שגופים אסטרונומיים מתנועעים במעגלים שיש ביניהם יחסים מספריים, ובגלל זה הם תוננים צלילים הרמוניים. והצלילים האלה הם לא אותם צלילים שאנחנו רגילים או יכולים לשמוע לו היו מתחלפים עם השקט, אבל בגלל שהם נמצאים כל הזמן בתנועה, אי אפשר להבדיל ביניהם כי שומעים אותם בלי הפסקה.

מה זה הפרדוקס של פיתגורס? - אלה צלילים מוסיקליים, אשר לא שייכים לבני אדם כי הם מעבר ליכולת שמיעתו של האדם.

בימי הביניים נאמר שיש ספירות ששומעים אותן. יוחאן קפלר, שנולד בשנת 1571 רמו בספרו "המיסטאריום" ( פרק ה - 12 ) ל "הרמוניה הקוסמית הפיתגוראית" עקב ניסיונו למצוא התאמה בין הגופים השלמים שלו לרווחים ההרמוניים שבמוסיקה. הוא גם ניסה בספרו "בסוד הקוסמוס" להשתית את תמונת עולמו על חמשת הגופים הפיתגוראיים. וכשהתיאוריה לא התאימה לעובדות, ניסה להשתית את היקום על ההרמוניות המוסיקאליות של סולם הצלילים הפיתגוראיים. שילוב שני רעיונות אלה הביאו את קפלר עשרים שנה מאוחר יותר ( 1618 ) לחיבור הגדול שלו "הרמוניה של העולם" ואשר בו ניסח החוק השלישי שלו. כשקפלר הגה את הרעיון, ציין זאת בכתביו בנימה זו: "מילאו את שמי השמיים אוויר, ואז הם יפיקו מוסיקה אמיתית וראויה לשמחה", אבל כשחישב את פרטי תיבת הנגינה הקוסמית, עמד במני קשיים לא קטנים. קפלר ידע להסביר מדוע עליו לייחס לצמד זה או אחר של סוכבי לכת דווקא אותו הווח מוסיקאלי שבמקרה התאים לו בקירוב. לבסוף, בנה שיטה, שחשדוניתה היו ידועים לו. הענין הוא שלמכב לכת אין מהירות קבועה, הכוכב נע מהר יותר קרוב לשמש, ובהתרחקו ממנה הוא נע לאט יותר ולכן אין הוא מזמזם בצליל אחד אלא גובה קולו עולה ויורד, והרווח בין שני הטונים הקיצוניים תלוי במידת "האקסנטריות" של מסלול כוכב הלכת. ואולם מידות האקסנטריות לא היו ידועות בדיוק. זה גם היה אותו קושי שבו נתקל קפלר "כשניסה להגדיר את עובי הקליפת הכדוריות החוצצות בין פאנוי המשוכללים ( גופים כלילי השלמות שכל פאותיהם שוות ), כיוון שעובי הקליפת היה תלוי במידת האקסנטריות של המסילות. נשאלת השאלה "איך אפשר להתקין כלי מוסיקלי בלי מידות?"

נתונים אלה שהיו בידי טיכו ברהה, הגיעו לקפלר ב- 1.1.1600. במטרה לשקם את דגם היקום שבנה על חמשת הפאנוים, ותמונת עולם שנוהגת על פי הרמוניות מוסיקליות. קפלר חיפש יקום הרמוני הכמוף לתבניות מושלמות. טיכו ברהה, סייע לקפלר לגלות את שלושת החוקים של תנועת כוכבי הלכת ואשר נקראים על שמו. ביטוי למוסיקה השמימית היא יצירתו של הולסט - "סוכבי הלכת".

האזנה נעימה.

#### ביבליוגרפיה:

1. אהרון שבתאי - "המיתולוגיה היוונית" הוצאת ספרי - תל-אביב - 2000.
2. ארתור קסטלר - יוהנס קפלר, הוצאת דביר ועם עובד, תל-אביב, 1970.
3. בריאן מגי - "הפילוסופיים הגדולים" הוצאה לאור מיסודן של דישות אחרונות וספרי חמד, תל-אביב, 1997, עמ' 124.
4. גרהארד פינק - "מי ומי במיתולוגיה היוונית" הד ארצי - הוצאה לאור, ירושלים, 1998.
5. הומרוס - אליאדה ואודיסאה - הוצאת דביר - תל-אביב.
6. קנת מקליש - אריסטו, הוצאת דישות אחרונות, תל-אביב, 2001.
7. שמואל שקולניקוב - "תולדות הפילוסופיה היוונית" הוצאת יחידו, תל-אביב, 1981.

# הבזקי אירידיום - IRIDIUM FLARES

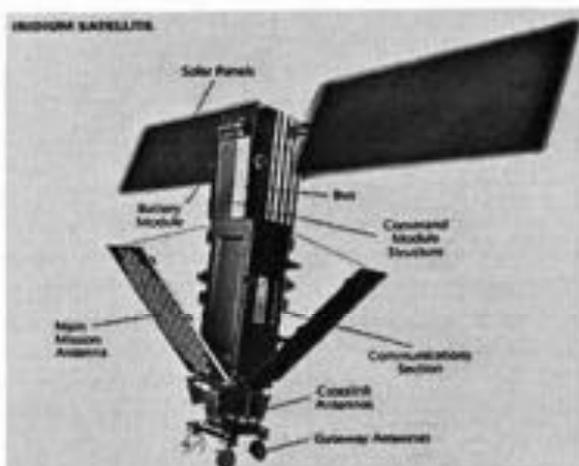
מאת רועי פיימן, ירושלים.



בתמונה: משגר מסוג DELTA II בשיגור.

## תופעת הבזק

כאמור, לוויין האירידיום נושא שלוש אנטנות ממסר ראשיות (MMA) עשויות מאלומיניום. האנטנות דומות בצורתן ובגודלן לילת ביתית גדולה ובתהליך ייצורן (על ידי חברת RAYTHEON), מטופלות האנטנות בטלפון מצומח כסף לצורך הגנה תרמית. האנטנות מחוברות אל בסיס גוף הלוויין, 120° אחת מהשנייה, ובזווית של 40° לציר האורך של הלוויין. גוף הלוויין במשקו נמצא תמיד בכיוון למרכז כדור הארץ ובניצב לכניו.



איור: לוויין אירידיום.

האנטנות יכולות לתפקד כמו מראות, כמעט מושלמות, המשקפות את אור השמש אל הקרקע, בזוויות מסוימות. קוטר אלומת האור המוקרנת אל הקרקע מגיע לכמה עשרות ק"מ בודדים על מנת. על-מנת לראות חוזר מלא של אור השמש מן הלוויין, על הצופה להימצא קרוב ככל שניתן אל מרכז האלומה.

קרה לכם אי פעם שתוך כדי הסתכלות תמימה בשמי הלילה, הופיעו פתאום נקודות אור שהלכה והתעצמה תוך כדי תנועה, לכדי פי כמה מעוצמות ההארה של כוכב נהג, ואז נמוגה לאיטה ונעלמה?  
אם כן, סביר ביותר שנתמזל מזלכם וראיתם לוויין "אירידיום" החולף ממעל.



בתמונה: הבזק אירידיום מעל הכנסת בירושלים (צילום: המחבר)

אירידיום הינו שמו של פרוייקט משותף של מספר חברות תקשורת סלולרית בראשות "מטורולה", אשר הגיע לשלב המעשי בחודש מאי 1997, עם שיגורם של חמשת הלוויינים הראשונים בפרוייקט.

מטרת הפרוייקט הייתה הקמת מערך לוויינים נמוכי מסלול (LEO) לצורכי תקשורת סלולרית. כל לוויין נושא 3 אנטנות ממסר ראשיות המפעלות תדרים של 1626-1616 MHz.

עם חמישייה פותחת זו, החל רצף של שיגורים נוספים אשר סיכם את מגוון הלוויינים לכ-85.

מקור השם "אירידיום" (Iridium) ביסוד מספר 77 מהטבלה המחזורית של היסודות.

במקור, התכנית הייתה להרים 77 לוויינים (כמספר האלקטרונים של היסוד), אשר יקימו את כדור הארץ ב-7 מסלולים קוטביים, עם 11 לוויינים במסלול. במעל, לאחר שנקלע הפרוייקט לקשיים כלכליים, נותרו פעילים כיום 66 לוויינים בשישה מסלולים, ומספר מצומצם של לוויינים אוקסיליארים (רזרביים).

הלוויינים משוגרים באמצעות המשגרים DELTA II האמריקני, PROTON הרוסי ו-LONG MARCH הסיני, כשבכל שיגור נישאים בין 2 ל-5 לוויינים במשגר. המשגר מעלה את הלוויינים לגובה של 500 ק"מ, בו שהים הלוויינים מספר שבועות לצורך בדיקת המערכות הנישאות על גבם. לאחר מכן צובר כל לוויין גובה נוסף ומגיע לגובה שיוט של 792 ק"מ, בו הוא מקיף את כדור הארץ כל 100 דקות.

Search Period Start:  
Search Period End:  
Observer's Location:  
Local Time:

18:21, Tuesday, 27 November, 2001  
19:21, Tuesday, 04 December, 2001  
Rehavia ( 31.4673°N, 35.1256°E)  
Israeli Standard Time (GMT + 2:00)

Date	Local Time	Intensity (Mag)	Alt.	Azimuth	Distance to flare centre	Intensity at flare centre (Mag.)	Satellite
30 Nov	18:14:16	-2	29°	172° (S)	21.2 km (W)	-7	Iridium 34
01 Dec	18:08:13	-1	29°	171° (S)	28.4 km (E)	-7	Iridium 5
02 Dec	04:36:34	-0	38°	339° (NNW)	36.3 km (W)	-8	Iridium 55
03 Dec	06:23:35	-2	74°	347° (NNW)	19.0 km (E)	-8	Iridium 5
04 Dec	17:15:08	-5	10°	273° (W)	6.3 km (E)	-5	Iridium 60

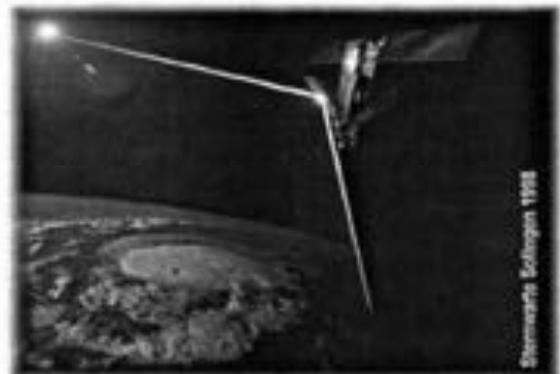
טבלת חיזוי הבוקים על פי תאריך, מיקום ושעה. (מתוך אתר האינטרנט HEAVENS-ABOVE.COM)

כך מתקבל פלט ובו רשימת תאריכים, שעות ועוצמת האור (magnitude) לנקודת ציון מוגדרת על פני כדור"א, אותה הזין הצופה. צופים רבים בכל העולם אשר "חובוקו" על-ידי אירידיום, נעממים מהתופעה והומכים להיות מעריצים קבועים (כמונל). הבוק -3 mag, למרות היותו חלקי, עשוי להיות מרשים ביותר. mag.-8 הוא הבוק מלא המחזיר את מלא קרינת השמש, ומספק תצפית מרהיבת. ניתן להבחין בלויין נקודת אור נעה, זמן מה לפני ההבוק (אם ההבוק נמצא גבוה מעל האופק). הבוק מוגדר כפרק זמן הנמשך בין 5-20 שניות, אשר במהלכו שוצמת האור מתחזקת למקסימום ושוב דועך, עד שנעלם חלווין מהעין. חשוב לציין כי בשל תכונות ההחזרה המשולות של אנטנת הלויין, הסתכלות על הבוק חזק בעזרת משקפת, עשויה לגרום נזק זמני לעיניים (ב-8 mag אור השמש מוחזר כמו שהוא!).

ייתכנו מצבים בהם תחזיות ההבוק לא יתממשו או יתממשו חלקית. הסיבות למצבים אלה הן:

- הלויין אינו פועל כשורה ומכאן, לא ניתן לצפות את מיקומו במדויק.
- נקודת הציון שהוזנה איננה תואמת את הנקודה בה נמצא הצופה.
- זווית אנטנה שונה במעט מזו שחושבה בתוכנה. התוצאה תהייה הבוק חלקי (חלש) אם בכלל.

לוייני האירידיום הנם לויינים פשוטים יחסית מבחינה טכנולוגית ומיוצרים בהשקעה כלכלית נמוכה ככל הניתן. יחד עם זאת, פס הייצור של לויינים אלה עשוי ליצר עד חמישה לויינים ביום אחד. בשל כך, סביב כדור"א, בכל רגע נתון נמצאים למעלה מ-80 לויינים, כאשר 66 או מספר דומה, מתפקדים בצורה מיטבית והיתר סובבים את כדור"א חסרי פעילות, עד למצב של תקלה בלויין מתפקד. בין אלה ישנם גם מדדים אשר סיימו את תפקידם ונמצאים בתהליך של הורדה (re-entry), אם הם נמצאים תחת שליטה קרקעית, וכן כאלה – בלתי נשלטים, המחזוים גורם



באיור: תופעת החזר אור השמש אל כדור"א – המחשת.

כאמור, בשל פיזור לוייני האירידיום סביב כדור"א בשישה מסלולים קוטביים, הסיכוי הרב ביותר לצפות בהבוק, לא ידיעה מוקדמת, הנו קרוב ככל הניתן לקטבים. מעל הקטבים, מתרכזים ששת המסלולים לנקודה משותפת, וחליפת הלויינים מתבצעת בתיאום מדויק ובקצב מהיר. בהתאמה לכך, בקווי רוחב הנמוכים (לכיוון קו המשווה), תהייה פעילות לויינית פחותה, שכן המרחק בין המסלולים גדל. מכאן שבליה "מוצלחי", ניתן לראות כשני הבוקים חלקיים ולעיתים, הבוק חזק אחד. מהבחינה הזאת, ישראל ממוקמת לא רע (קו רוחב 32° צפון), וניתן לראות בליה חשוך עד כעשרה הבוקים חלקיים (בהתאם לשעה ולשעת היום) והבוק חזק אחד.

### חיזוי הבוקים

כיום ניתן לצפות הבוקים לכדי דיוק רב. תוכנות מחשב משלבות בין כל הנתונים הדרושים לשם כך: זווית ציר האורך של הלויין, מיקומו, הזווית היחסית של השמש ללויין, תכונות ההחזרה של האנטנות ומיקום הצופה על הקרקע.

פסולת לוויינית יחד עם כ-3000 גופים נוספים (חלקי רקטות, לוויינים למויחה, טילים וכדומה). סך כל הגופים המלאכותיים סביב כדור-הארץ שמד על כ-8000 נכון לשנת 2002.

### מוצגים נוספים

לווייני האירידיום אינם הלוויינים היחידים אשר מחזירים את אור השמש אל כדור-הארץ. ניתן לומר שכל גוף הסובב את כדור-הארץ נוטה לחזיר את אור השמש אלינו ברצף מסוים (כולל הירח...).

לווייני האירידיום ללא ספק עומדים בראש רשימת המוצגים, אך כמוהם גם תחנת החלל הבינלאומית (ISS), אשר הולכת וגדלה בממדיה עם כל לוח תאים סולאריים אשר נוסף אליה. גם היא נמצאת במאגר הנתונים של תוכנת החיזוי הנייל.

עד לפני כשנה, גם תחנת החלל הרוסית MIR נכללה במאגר נתונים זה וסיפקה לצופים הנלהבים רגעים יפים. טלסקופ החלל HUBBLE (HST) גם כן יודע להחזיר את אור השמש, אך מסלולו משתנה בשל תפקידו ולכן לא תמיד קל לאתר הבוקים ממנו. למרות זאת, אם יצא לצופה להביט בזמן הנכון לכיוון הנכון, הוא עשוי לראות את טלסקופ החלל משנה זוית, מחוה מרהיב בשל מערך התאים הסולאריים המספקים את האנרגיה הדרושה לו.

### צילום לוויינים

כצולם לוויינים חובב עלו ברשתי מספר צילומים נאים של הבוקים (חלקם מובא למיכס).

אין דבר משמח יותר מלדעת היכן ומתי צמי הבוק, לכיון מצלמה ולתמוס את הלוויין על חם.

אין דבר פשוט מזה. ישנם מספר אתרים באינטרנט בהם ניתן למצוא תחזיות הבוקים על-ידי הונת נקודת ציון אישית וכן תקופה רצויה.

האתר הקבוע ממנו דליתי את כל תחזיותי המצולמות הוא: [heavens-above.com](http://heavens-above.com). זהו אתר נוח לשימוש המעניק אינפורמציה רבה בעניין זה ובעניינים אחרים הקשורים לאסטרונומיה. גם צופה אשר נקודת הציון שלו איננה ידועה לו, יפיק תועלת מאתר זה שכן ברשות האתר בסיס נתונים לא רע כלל וכלל ובו מקומות רבים בארץ (כולל שדה בוקר...), כל שיש לעשות הוא להקליד את שם הישוב במקום המיועד לכך.

על מנת לצלם הבוק אין צורך בציד צילום מיוחד במיוחד. כל מצלמה אשר יש ברשותה אפשרות לחשיפה ארוכה (לפחות 20 שניות) תיתן תוצאות מרשימות. עדשת 50 מ"מ מספיקה בחילט.

כמו כן רצוי להשתמש בחצובה יציבה וסרט ברגישות 200 ASA לכל הפחות. Cable release עשוי להפחית תזוזות מצלמה בעת הלחיצה.

סרט נוח ויעיל לצילומים אלה הוא Kodak Professional T-400 CN. זהו סרט שחור/לבן ברגישות של ASA 400 בעל גרעיניות נמוכה יחסית, והיתרון שלו הוא במחירו הנמוך יחסית ובכך שהוא מפתח בפיתוח צבעוני רגיל. נסו ותיהנו!



1



2



3



4

תמונות 1-4: מחלון ביתי בירושלים, לכיוון מערב. (תמונה מס. 3 צולמה מבדל לדגשה 200 מ"מ וניתן לראות את חצי השני של ההבוק - מהמקסימום ועד הדעיכה).

## ג'ורדאנו ברונו (1548-1600 לספירה)

Giordano Bruno (1548-1600 A.D)

### מנחם בן עזרא

היום אציג במיכם את אחד האנשים שנחשב בעיני רבים כמייסד הקוסמולוגיה. נזיר דומיניקני ששילם בחייו על דעותיו המחפכניות בתחום המדע במידה מסוימת, ג'ורדאנו ברונו, הקדים את כל ספרות המדע הברזילי והקוסמולוגיה המודרנית בכך שדיבר על שלמות מרובים ועל חיים תבוניים מחוץ לכדור הארץ. ג'ורדאנו נולד בטולה שליד נאפולי באיטליה בשם פיליפו. הוא שינה את שמו לג'ורדאנו עם כניסתו למסדר הדומיניקני. כמו כל נזיר טוב, גם ג'ורדאנו למד את הפילוסופיה של אריסטו. ובגיל צעיר הפך יכולת זיכרון מרשימה שחביאה לכך שפטרוניו שלחוהו להופיע במני האפיפיור. ברונו שנחשף לצובאני באטסיסטה והושפע מזרמי המחשבה החדשים גרם לכך שהאינקוויזיציה תפסק עליו עין. ובשנת 1576 הוא עזב את נאפולי במטרה להימלט מרדיפה. אותו סיפור חזר על עצמו ברומא וגרם לכך שהוא יעזוב את המסדר הדומיניקני. את השנים הבאות הוא בילה בצרפת והרצה על נושאים שונים. בין השנים 1583-1585 הוא חי בביתו של שגריר צרפת בלונדון. בזמן שהותו שם הוא פרסם שני ספרים שהנם בעלי חשיבות רבה למדע האסטרונומיה.



הראשון שבהם נקרא בשם: "Cena de le Ceneri", או באנגלית: "The Ash Wednesday Supper". בספר זה שפורסם בשנת 1584 ברונו הגן על התיאוריה ההליוצנטרית של קופרניקוס.

ואילו ספרו השני והמפורסם יותר נקרא:

"De l'Infinito, Universo e Mondi" או באנגלית:

"On the Infinite Universe and Worlds". שאף הוא פורסם בשנת 1584. בספר זה ברונו טוען שהיקום הוא אין סופי, והוא כולל בתוכו מספר אין סופי של עולמות. ובעולמות אלו קיימים חיים תבוניים (נו חובבי המד"ב, שוב הקדימו אתכם... בארבע מאות שנה!). אבל החשוב מכל: ברונו טוען שכל הכוכבים בשמיים (להוציא כוכבי לכת), הן שמשות כמו השמש שלנו, ואותן מקיפים ירחים!!! לאחר מכן, עבר ברונו ריב מדון ותחמוכות רבות, שהביאוהו בסופו של דבר לזווגיה בשנת 1591, שם הוא נאסר ע"י האינקוויזיציה. ובשנת 1592, הועבר לרומא לשם משפט נוסף. הוא בילה בכלא שמונה שנים של חקירות ובהם עמד על שלו, הוכרז ככופר ונשרף על המוקד בקמפו דה פיורי ברומא בשנת 1600. למען האמת, לא ידוע על סמך מה בדיוק חעלו את ברונו על המוקד. מה שכן אנו יודעים, שגם גלילאו גליליי וגם יוחנס קפלר, לא העריכו את ברונו במיוחד בתביהם.

### ביבליוגרפיה:

Pannekoek, A. (1989). A History of Astronomy. Dover Publications.

Dreyer, J.L.E. (1980). A History of Astronomy from Thales to Kepler. Dover Publications.

<http://es.rice.edu/ES/humsoc/Galileo/People/bruno.html>

A convenient introduction to Bruno is the article by Frances Yates in the Dictionary of Scientific

– מנחם בן עזרא הוא דוקטורנט לפסיכולוגיה ומרצה במצפה הכוכבים בגבעתיים

# אריסטראכוס מסאמוס (310 – 230 לפנה"ס)

Aristarchus of Samos (310-230 B.C.)

מנחם בן עזרא \*

## ביבליוגרפיה:

- Dreyer, J.L.E. (1980). A History of Astronomy from Thales to Kepler  
Dover Publications.
- Heath, T.L. (1991). Greek Astronomy. Dover  
Publications.
- Williams, Trevor. (1994). Biographical dictionary of  
scientists. Harper-collins publishers.

(סוף מעמוד קודם – ג'ורדנו ברונו)

The Ash Wednesday Supper, tr. Stanley L. Jaki (The  
Hague: Mouton, 1975)

Sidney Greenberg, The Infinite in Giordano Bruno,  
with a Translation of his Dialogue Concerning the  
Cause, Principle, and One (New York: King's  
Crown Press, 1950)

Jack Lindsay, Cause, Principle, and Unity; Five  
Dialogues (New York: International Publishers,  
1964)

Dorothea Waley Singer Giordano Bruno, his Life  
and Thought. With Annotated Translation of his  
Work, On the Infinite Universe and Worlds (New  
York: Schuman).

The crucial work on Bruno's thought is Frances  
Yates, Giordano Bruno and the Hermetic Tradition  
(Chicago: University of Chicago Press, 1964).  
Image: Christian Bartholm'ss, Jordano Bruno  
(Paris: Librarie Philosophique de Ladrange,  
1846), frontispiece.

דיעה מרעיושה... הרעיון שכדור הארץ סובב סביב השמש,  
אינה תגלית מבריקה של קופרניקוס, אלא התבססות על  
רעיונות של אריסטראכוס. אם לומר במילים משוטות, עם  
מכשור קצת יותר מדויק, אריסטראכוס היה יכול להקדים  
את קופרניקוס ב-1700 שנה !!!

אריסטראכוס למד תחת הדרכתו של סטרוטו מלמפסקוס.  
הוא היה הראשון שניסה לקבוע את המרחק היחסי של  
השמש והירח ע"י הסקה גיאומטרית ממידע תצפיתי. הוא  
ניבא את השערתו של קופרניקוס בדבר סובב הלכת.  
והמציא ששון שמש חצי-כדורי. חיבורו הנודע של  
אריסטראכוס י"על הגדלים והמרחקים של השמש והירח"  
הוא חיבורו העיקרי ששרד. חיבור זה כולל בתוכו שמונה  
עשרה הצהרות המבוססות על שש השערות (הנחות  
אסטרונומיות והנחות מרחק) ויישום צורה גסה של  
טריגונומטריה. התצפיות שבהן השתמש לא היו כל כך  
מדויקות כך שהתוצאה שנתקבלה הייתה חסרת ערך.

אריסטראכוס גם היה הראשון שטען שספירת הכוכבים  
היא סטטית, ותנועת הסיבוב שלהם לכאורה היא בעצם  
סיבוב כדהייא סביב צירו. כמו כן, המשיך וטען שהשמש  
היא במרכז ספירת הכוכבים וכדהייא ושאר סובבי הלכת  
מקיפים אותה במסלול מעגלי. הממצא המדהים מכל היה  
שאריסטראכוס טען שהכוכבים נמצאים במרחק עצום  
מכדהייא בגלל שתנועת כדהייא לא מראה תנועה במיקום  
הכוכבים הדומה לתנועת סובבי הלכת - קרי פרלקסה.  
והחלק היפה מכל הוא שקופרניקוס מיודענו הכיר את כתבי  
אריסטראכוס.

להלן ששת ההיפותזות של אריסטראכוס כפי שנלקחו  
מחיבורו י"על הגדלים והמרחקים של השמש והירח".

- I – הירח מקבל את אורו מהשמש.
- II – כדהייא נמצא ביחס לנקודה ולמרכז לספירה בא הירח  
מ.
- III – כאשר הירח מופיע כחצי (עגול), המעגל הגדול שמחלק  
את האזור המואר והאזור המוצל נמצא בכיון ישיר לעין  
של.
- IV – כאשר הירח מופיע כחצי (עגול), מרחקו הזוויתי  
מהשמש הוא 87 (במעל ק 89.5).
- V – רוחבו של צל כדהייא הוא כרוחב שני ירחים.
- VI – הירח תופס אזור בשמיים של חצי מעלת קשת.

\* - מנחם בן עזרא הוא דוקטורנט לפסיכולוגיה ומרצה  
במצפה הכוכבים בבמתיים

## היקום וכל אשר בו

דין וחשבון על מצב היקום(מי)ם

ביקורת ספרים מאת : ניר שוחט

הומוגנית. הקוסמולוגיה היא מדע שונה משאר המדעים, כי כל המדעים יכולים לנשות השואות כמו השוואת קווארקים (חלקיקי יסודי של פרוטון ונייטרון) עם לפטון (חלקיק אלמנטרי, קל מהאלקטרון), מכבי לכת גזיים עם מכבי לכת סלעיים, גיר עם שחם. אבל לקוסמולוגים יש רק יקום אחד שהם יכולים לחקור אותו, ואין בהישגם להשוותו עם יקום אחר. חוקי הטבע והקוסמולוגיה משפיעים על חיי האדם ועל מחשבתו.

לאחר תאורים ממצים של ענפי האסטרונומיה בפתולי מחקריהם שהובילו אותנו עד כה, עבר המחבר אל הנושא הקוסמולוגי המסקרן של התפשטות היקום, שבו אדווין האבל שבר את קביעת איינשטיין, שאין מהירות היקום עולה על מהירות האור, והנה הגלקסיות מתפשטות במרחבי החלל במהירות העולה על מהירות האור. גם נתגלה, שהחומר הקמאי של היקום זינק במהירות כזו לאחר המפץ הגדול.

בצורות ובדרמטיות אנו חווים ביקום במרחבי החלל ונתקלים בתאוריות שונות על התהוות המציאות. אכן דרוש לאיש המדע אומץ לב עלילאי לנשות נסתרות אלו ולהכריז עליהן. כי לכל מדען אורבים עשרות מדענים אחרים, שמהווים עבורו מרחץ מכשולים ארוך עד הגיעו לחוף מבטחים.

ומתגלית לתגלית מדבר המחבר בלשונו הציונית על תאגי מהאל שחור משוער, שנבנה בהשערה היסטורית מול המהאל (המקום, הארמון) המופאר שבנה גיהאן שאה, וזה משל ליקום האפל ולעצמים הבלתי נראים ביקום שלנו שמגיעים ל-90-99 אחוזים מהיקום הנראה, דבר המעלה הרהורים פילוסופיים של דיוויד יום וברקלי, שטענו בהגותם, כי הנראה אינו הממש הקיים, אלא רשמים אנטיים, והנה הקוסמולוגיה הוכיחה את צדקת ההגות הפילוסופית התמוהה הזאת, עם הוכחות של טלסקופים, מעבדות וניסויים.

בדרכנו אנו מגיעים למסקנות חשובות כגון היקום שלנו הינו איזוטרופי (כלומר הומוגני), אך בטווח קצר נכנסו 300 מיליון שנות אור) אין התפלגות החומר אחידה. כאן אנו חשים, שאנו נמצאים בתוך היקום ושוחים בין צבירי הגלקסיות, והגלקסיה שלנו נוטלת בו חלק נכבד, דבר המשרה גאוה ורצון מהוויתנו, על אף שאנו והגלקסיה שלנו אמנם עלובים, כפי שהרגשנו בראשית לימודי האסטרונומיה. כך התפלגנו על היקום שלנו מקרוב ומרחוק, ובסופו של עניין היקום שלנו הוא יקום של צפיפות קרובה שהמרחב הקוסמי שלו כמעט שטוח, אך תופח.

שיעור מאלף נותן המחבר על האבולוציה הקוסמית. מתאר את התפתחות מכב הלכת שלט מאז היותו פלנטסימלי (דמוי פלנטה) קטן וכן התפתחות החיים בו לאחר התגבשותו לפלנטה סלעית. לעיתים נאלץ המחבר להכניס לתחום הפילוסופיה יותר מאשר לאסטרונומיה או לקוסמולוגיה. בפרק הנקרא "סימטריה ואי שלמות" אתה הוגה על שלמות היקום או אי שלמותו. הרצאת הדברים מועשרת במובאות מאירות עניינים של הוגי דעות מכל השכבות להוכיח לך בסוף את הרעיון המרכזי.

עד לזמנים כאן על היקום הסימטרי והיקום התופח.

האסטרונומיה מדע עתיק יומין, שקם לתחייה במאה ה-20 והגיע למלוא אורו. למדע הזה נולד מדע גדול ממנו, הוא הקוסמולוגיה. האח הגדול הזה מבוסס כולו על יסודות המדע העיקרי, האסטרונומיה, אולם לא גבר עליו ולא ישב במקומו. על האסטרונומיה לא נאמר עדיין מה שנאמר על המתמטיקה ועל הפיזיקה, שהם מיצו את עצמם והגיעו כביכול אל סופם. בינתיים עיני תלמידי האסטרונומיה ושואפי הדעת שלה צופות לעבר המדע החדש הנדרש – הקוסמולוגיה, שהוא קצה גבולותיה של האסטרונומיה; ועניינו של המדע הזה לא רק מרחבי היקום שלנו אלא גם היקומים הסובבים אותו.

טימוטי פריס, מחבר "מילדות לבגרות בשביל החלבי" יוצא עם ספר חדש "היקום וכל אשר בו" – דין וחשבון על מצב היקומים". עברית: עמואל לוטם. הד ארצי 2000 (356 עמודים).

נושא של הספר הזה אינו כקודמו "שביל החלבי" אלא היקום במלואו; והישגו העיקרי כפי שמבטיח המחבר "בהפיכתה של הקוסמולוגיה ממדע של השערות למדע של הוכחות". על כך גובר רצונו להיכנס לעובי הקורה ולגלות את מיסתרי היקום שלא ידוע לנו עליו הרבה.

אכן השערות והנחות סובבות את היקום הבלתי ידוע שלנו, כמו הכרזת אדווין האבל (1929) על הימצאות גלקסיות מרוחקות מעבר לגלקסיה שלנו "שביל החלבי" (גם עמואל קנט הגה בספרו "יטאוריית השמיים (1755) על קיום שלמות מרוחקים-גלקסיות- מעבר למכבים הנראים, וכי מעבר לאותם שלמות יש שלמות אחרים, ואנו כגרתי עפר בקצה היקום).

ומאז התגלית הגדולה על היקום הדינמי והמתפשט והתקדמות התצפיות, שהגיעו אל מרחק של יותר מ-15 מיליארד שנות אור, הופנו המבטים התוהים אל מרחבי היקום כפי שקבע איינשטיין: ליקום יש סוף, אך אין לו גבול ומבנהו קמור.

הקו המבדיל בין שבדה לבין דמיון – כפי שאמר טימוטי פריס – אינו ברור תמיד. וכמו בכמה תחומים אחרים, טימוטי פריס מכניס אותנו אל ההיכל הזה בהקדמות הכרחיות ובחדרנה. מלמד אותנו על רזי האור, מתאר את הדגם התקני של המפץ הגדול, עובר להתפשטות היקום ולנאוטריה של יקום סופי, אך חסר גבולות, החומר האפל שביקום, מבנה היקום, אבולוציה קוסמית, תולדות הכוכבים והגלקסיות והתפתחותם, תאור מרחב של היקום כולו, מוצא היקום מאז האסכולות היווניות, חידת הבריאה, מקומו ביקום, שאלות העוגות באלוהים ובאמונת, אם יש תשובות עליהן.

באופטימיות זחירה אך מופרכת, פותח המחבר את האני מאמין הקוסמולוגי שלו באומר: חוקי הפיזיקה שנתגלו בכדור הארץ שוררים בכל רחבי היקום הנראה. איזה מזל. היה הרבה יותר קשה לעסוק בפיזיקה אילו היתה לכל גלקסיה, למשל, פיזיקה משלה.

עד מוסיף: היקום הוא אוטרופי והומוגני, בדומה לשוחה בים המסתכל לכל צד ואינו מבדיל בין צד לצד. בקנה מידה של מיליארדי שנות אור ההתפלגות בחומר ביקום היא

עמואל לוטס, מתרגם הספר, הוא אשף התרגום, מקצועי ומהוקצע; קטע הדן בנושא מסוים מתורגם בתיאום מדויק כאילו הוא המקור עצמו. המתרגם מוסר לנו על מחברי הספרים ועל הקשורים בכל נושא נידון, רק על עצמו לא דיבר, אע"פ שמעשה התרגום מדבר בעדו כאלף מילים. טוב עשה המתרגם שקובע מיליארד כאלף מיליון, וביליון כאלף מיליארד(ע"פ במילונים העבריים), ולא בחילופי מיליארד במיליון ולהיפך כדרך האמריקאים וכפי שנמשלו בכך מתרגמים אחרים. אולם לא טוב נהג כשקבע את מראה המקומות ואת ההערות למיניהן בסוף הספר ולא בדף עצמו. נביא לקוראנו דוגמאות של ביטויים ציוריים וקונדסיים מהספר הזה: הצנוורה הקוסמית; ייחודיות ערומה; החורים השחורים אינם תוקפניים, אין הם שולחים יד למרחקים כדי לבלוע עוברי אורח חפים מפשע; גלקסיה מנדקאית; חור שחור הוא יצור סבלני(פרסוניפיקציה); גלקסיות שנטרדו ממנחתן בגלל גלקסיות אחרות; דיסקה דלילת אוכלוסין; רק אתמול, כלומר לפני כמה מאות מיליוני שנים; לחוליד כוכבים; גלקסיות עקרות. על ספר כגון זה לא די לומר שהוא מעשיר את הידע או מאלף, אלא אף לחוסיף, שהוא מחכים גם בנושאים שאינו זן בהם במישרין.

אם האסטרונמיה מדע העתיד, הקוסמולוגיה היא מדע העתיד הרחוק; ואם אין ברשותנו אמצעים לראות את קצה היקום ולהיווכח על קיומו, אפשר להסתפק במתשבה נכונה על היקום הזה, אנוח לא יודעים, אם יש ביקום שלנו יצורים נבונים יותר מאתנו או פחות. בינתיים אנו חותרים בכל הרצון לקראת השלמות הבלתי ידועה, כי אין למדע חלופית.

לעומת סימטריית היקום יש פרדוקסים ללא מיצרים, חקר היקום מביא אותנו בהכרח ליקומים המסתוריים סביב יקומנו. ככלות הכל מקבלים משפטי סיכום ברוח קהלת כמו: תולדות הקוסמוס אפלות ממועמקי הים; יקום משכפל עצמו לצנח; עליו לחזור מממלכת הרב-יקום אל תוך עירונו שלטו ולשאול מה פירוש האמירה ש"אנתוני" "צופים" ב"טיבעי"!

לאחר שהכרנו את היקום כ"מכונה אי אנושית" מביאים אותנו שני פרקי הסיום להכרתו "בבית האדם", דהיינו לא רק בקוסמולוגיה חזות הכל, כי אם גם שילוב האנתרופולוגיה. יקום ללא אדם זה דבר בלתי מושלם, כשם שאדם ללא יקום זה דבר בלתי אפשרי.

אכן בחוכמה רבה אומר המחבר בשלהי מסעו המפוך: "כדי למצוא את מקומו עליו להכיר את המקום ממסד ועד טפרות, ממועמקי האדמה ועד הכוכבים – את היקום וכל אשר בו."

סוף הספר נהפך לפילוסופיה על היקום ועל אלהים. נראה שהמחבר רוצה לרצות את הקורא בנושא הצף מאליו בכל הזדמנות מדעית מרחיקת לכת. גם נראה שהמחבר מציג שאלות מביכות עד כי אינו מוכן ואינו יכול לענות עליהן. אין ספק שהנושא הזה הוא מעל ליכולתו של המחבר ושל כל מדען באשר הוא שם. על כן תרומת הנושא הגדול הזה היא קטנה, אך לא היתה מיותרת כשלעצמה, המחבר המיומן היה צנוע כשהודח שאין תשובה בנושא הזה, ויפה שהביא את דבריו עדלי סטיבנסון, ש"יכולנו אנשי צוות עלובים תועים בחשכה על ספינה אחת, ולכן יתנו זה בזה באדיבות ויחליטו שאלהים הוא אהבה".

## ארץ לא נודעת

מאת מזור חיים

כל פשה מה מלאה בתבלנים  
מכל גבעה סקעים צליל החלילים.  
שמחת חיים כאן נמצא  
מוקד ועד צעד ממלאים את כל חפצת.

הרחק הרחק בארץ הנודעת  
יד אדם כבר נעשת  
לשם מפלגים מדי יום ויום  
משם נושאים אצרות מטמון.

לשם כל יד מחקר משטת  
את הכל היא חיש משטת.  
אורחות חיים רחוק ועלמו  
מרחבי ארץ קר לגד כבו.

מכל צד ועבר זרחו טוסי הקרב  
ישן וגם חדש חיים בסחר.  
ארץ לא נודעת אט אט נומפת  
הרחק הרחק בארץ לא נודעת.

הרחק הרחק בערך המדחנות  
שם עמוק מאוד בין הטאות  
זרמים קולחים נרחות ספיד ואבן-רן.

בחדם ובמרחש שם אין גבעה ודר  
קול צליל זרימה חיה ותם.  
המדבר מלך רב עוצמה יושב לו כאן  
בשמחה רחוק ימי מין עצי צבר.

פגם בשעה כל הר פולט סלעי אבק  
שעה שעה ניתכים גשמי ברק.  
ענן אחים הנך סגול  
שייחות ענן מופיעות בכל מקום.

הוחות ארץ קיי נשבות בקצב וולט  
צמרות עצים עטות סדר טו.  
צלילי כסדר מעטים גמי סרמים  
אטמולות עבים ותססים במקצבים רבים.

גשמי החורף ניתכים בקצב מרש  
גשמי ברק, מריחם לכל אבקין ורש.  
ענני אחים סגול שועטים בקצב רב  
מפיקים המזני צלילים ותו.

הרחק הרחק בארץ לא נודעת  
לשם יד אדם עדיין לא נעשת  
שם אפליה על ספי דמוון  
משם אביא אצרות מטמון.

ארץ כה גדולה לה רקיעה ירח  
בצפון זורחת שמש באור סגול.  
אור יום ירח סקע מחזיק  
צמד ירחים מאיר באור סגול.

בלילת נושאים סוככי תמוז  
רקעים לחזות צליל ענב.  
שעות חצות משילות אגלי דמעות  
שובל גלים נעים רעים בים שחור.

בגל כף שרים שידת כסוד  
מוצאים משקן בין סלעי אפור וחד.  
אוזנות עלים נוטפים ריח זהרוב  
עני נש עוטים בגד ארנבן.

במרחבי ארץ קיי מתנשאים הרי גביש  
כל פסגה מפיתה אורות ניאון.  
על כל מסעה מתנפץ ענן אדום  
מחר מאוד מתלכדים שביי ענן.

# ספרים רבותיי... ספרים (בעברית)

## ליקט כליפא אלברט

בהמשך לחוברת הקודמת, ממשיכה להתפרסם בזה רשימת ספרי האסטרונומיה שיצאו לאור בזמן האחרון, ספרי מקור או תרגום. הרשימה אינה מלאה והיא תעודכן מדי חוברת. החברים מתבקשים להציע ספרים נוספים לרשימה שלדעתם יש בהם עניין בשטח האסטרונומיה. נא לא להציע ספרי אסטרונומיה או מדע בדיוני. להתקשר ל כליפא אלברט 6511738-03.

ספר	תאריך	הוצאה	מחבר	עריכה	שם
1.	1980	משרד הביטחון	אחיוסף		אדם על הירח
2.	1980	אוניברסיטה פי	דודר שדה		חורים שחורים
3.	1983	מסדה	+ קולקט נון		היקום
4.	1984	אוניברסיטה מ"י	גורא שביב		קוסמולוגיה
5.	1988	משריב	+ בירק		היום בו השתנה היקום
6.	1988	משריב	מאיר כרץ		מסתורי החלל
7.	1988	אוניברסיטה מ"י	ארטן דר		השמש שלנו
8.	1988	הקיבוץ המאוחד	עמוס הרמז		משנים בתורת היחסות
9.	1989	אוניברסיטה מ"י	ליבוץ		כוכבים כפולים
10.	1989	משריב	+ הוקיע		קיצור תולדות הנון
11.	1990	מסדה	+ קולר		היקום על פי איינשטיין
12.	1990	קוסמת	רנאל אלרז		מסר מכוכב הלכת-ארץ
13.	1991	משריב	+ פריס		סילוח לגרות באכיל החלב
14.	1991	משריב	+ נאסטרו		מסע אל הכוכבים
15.	1992	משריב	+ דגני שניר		החלל
16.	1993	רמות	+ גלט		בעקבות השמש
17.	1993	משריב	+ רוטן		היקום
18.	1993	ידיעות אחרונות	+ רוטן		תולדות היקום
19.	1994	משריב	+ הוקיע		חורים שחורים
20.	1995	מכון ויצמן	יובל סאמן		היקום האינטליגנטי
21.	1995	ספרית מעלים	עמוס הרמז		התפתחות כוכבים
22.	1995	משריב	עקיבא ברנץ		עלמות חיים
23.	1996	ידיעות אחרונות	+ יובל סאמן		היקום
24.	1996	משרד הביטחון	צבי פירן		תורת המנין גדול
25.	1997	אקדמון	אלי גבאי		בעקבות הנון
26.	1997	משריב	+ סאטן		שלם רדוף שדים
27.	1998	קוסמוס	ינאל מת-אל		אסטרונומיה
28.	1998	רמות	הראל, יאיר, מ		ברא השמיים
29.	1998	הד ארצי	+ קאקו		על-מרחב
30.	1999	זמורה	+ אורבי		הלבבות הבודדים
31.	1999	פרוזה	נצר, בן בשט		המסע אל התבונה
32.	1999	האוניברסיטה	ליבוץ רגב		סקנה השמיים
33.	1999	ספרי מסת	+ דיעס		שלוש הדקות אחרונות
34.	2000	האוניברסיטה	מייב ברזש נגר		היקום
35.	2000	מטר	+ גרין		היקום האולגני
36.	2000	הד ארצי	+ פריס		היקום וכל אשר בו
37.	2000	משריב	+ בייקר		המבאות מן החלל
38.	2001	מאגנס	פליקס דותן		אל הכוכבים
39.	2001	הד ארצי	+ פילקין		יקומו של הוקיע
40.	2002	מודן	מאיר כרץ		החיים בחלל
41.	2002	דביר	+ מן נרביץ		מדריך לקוסמוס

\$ = ספר חובה      ~ = ספר אלבומי      + = ספר תרגום      ! = ספר קטן

המערכת תבדוק בחיוב, אם תהיה דרישה לכך, לערוך רשימות ספרים גם בנושאים אחרים לקשורים לאסטרונומיה, כגון פיזיקה, גיאולוגיה, ספרות בדיונית, סרטים ועוד.

# CONE NEBULA

צילום מטלסקופ החלל האבל

