

# אסטרונומיה

בטאון האגודה הישראלית לאסטרונומיה  
■ כרך 25 ■ גלגולון 4 ■ מחיר: 30 ש"ח ■

## 30 שנה לנחתה על הירח

מוציא האדם מהשבייטים?  
מחקר האסטרואיד קרוס בגבעתיים  
ליקוי החמה - מטורקיה



\*98\*

# מה באזה

• • • •

## אתר האינטראקטיבי

אתר האינטראקטיבי של מצפה הכוכבים בגלובטיים מזמין אתכם להיכנס אליו ולידות מדיע. באתר יהיו גם טבלאות מגיד הרקיע וכן מידע על פעילות המצפה והאגודה. כתובות האתר:

<http://astronomy.org.il>

האתר כולל מידע על פעילות האגודה, פעילויות מצפה הכוכבים, מידע על פעילות החטיבות וכן מצויים בו קבצי הרשמה לאגודה (חידושים מנוי) וכן הרשמה לחטיבות. במקביל, ניתן לקבל מידע גם מהאתר של קוסמוס:

<http://www.cosmos.co.il>

• • • •

## קורסים לאסטרונומיה במצפה הכוכבים

במהלך חודש אוקטובר ייפתח במצפה קורס לאסטרונומיה המיועד גם למורים בחטיבות הביניים ובחטיבות העלינוות. הקורס הוא בהיקף של 56 שעות ומוקנה גמול השתלמות לזכאים. להרשמה ולקבלת מידע, ניתן לפנות אל שני לוטן, טל. 03-5722227 בשעות הבוקר.

במהלך הקורס יילמדו נושאי אסטרונומיה, אסטרופיזיקה וחקור החלל. הקורס יתקיים בכל יום ראשון בשבועו.

כמו כן נפתחים קורסים המיועדים לילדים החל מכיתות ב ומעלה.

לחברי האגודה הנחה של 25% במחair הקורס!

• • • •

## זו גiros לחברי האגודה!

מי שלא חטאקד לצפות במטר הלייאוניים, מוזמן לשוחות זאת השנה, בלילה שבין ה- 17 ל- 18 בנובמבר, לקרוואת השעה 4 לפנות בוקר. המטר השנה צפוי להניב כ- 1,200 מטאורים בשעה, וולרבה הפלא- האзор הטוב ביותר לתצפית יהיה מישראל וירדן.

האגודה היישראלית לאסטרונומיה, מקיימת מבצע ארצי של ספירת מטאורים. מידע זה הוא בעל חשיבות מדעית מהמעלה הריאונה ואנו עושים זאת בשיתוף עם סוכנות החלל האמריקאית המ称之为 "כוח משימה" מיוחד בישראל למשך אחר המטר.

חברי האגודה נקראים להתגיים לעזור בתצפיות ויזואליות של מטאורים בכדי לסייע למחקר הביןלאומי. הנהם מוזמנים ליצור קשר, בכתב, עם החטיבה למטאורים, כדי הגב' אני לוין, או למלא את הטפסים הרלוונטיים באחד משני האתרים:

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

• • • •

## חטיבות האגודה

להפתעתנו, ולשםחתנו, נרשם חברי רבים לחטיבות השונות של האגודה היישראלית לאסטרונומיה.

פגשים ראשוניים מתוכננים בתחילת חודש אוקטובר – מיד לאחר החגים – כרגע במקומותינו, לאחר שובם של כולם מהחופשי. לחטיבה הריאונה – חטיבת המטאורים – ממתינה עבוזה רבה וחשובה במטר הקרוב של הליאוניים.

## חדש!

## לוחות שנה אסטרונומיים מפוארים המלאי מוגבל

מחיר לחברי האגודה 80 ש"ח (כולל משלוח). ניתן לרכוש בקוסמוס בטלפון 03-6724303 או בפקס 03-6722577

## תצפית בליקוי החמה האחרון

ב- 11 באוגוסט נראתה באירופה ליקוי חמה מלא, האחרון במילניום זה. בישראל נראתה ליקוי חלקי, בגודל של כ- 80%.

האגודה הישראלית לאסטרונומיה ארגנה טויל, בשיתוף עם החברה להגנת הטבע, שיעדו המקורי היה אוצר דיארבקר, בחלוקת הדרכם מזרחי של טורקיה. אתרכו המזל, והטורקים לצד אטמניגי הכוֹרדים – אוצ'ילן. עקב המתייחסות שנוצרה בין העם הכהודי לישראל, לאחר הריגתם של ארבעת הכוֹרדים בשגרירות ישראל בגרמניה. לאחר לבטים והתייעצויות עם משרד החוץ, הוחלט להסיט את נתיב הטויל אל רומניה.

שיתופו הפעלה עם החברה להגנת הטבע לkerja בקשרים רבים: עד הרגע האחרון לא היה ברור לנווטים יעד הטיסה הסופי ומועדה. כמו כן, עקב נשירה של רבים מהמשתתפים, שחרדו מהנסעה לטורקיה, הינו בטפק אם לקיים את הטויל, אולם התcheinובתו לחברים שנרשמו עמده מעל הכל והוחלט לקיים את הטויל. מרביתם שנסעו לרומניה הצליחו לחזור בליקוי המלא. חבירינו, אילן מנוליס, מנהס בן עזרא, אנה לוין ושלומי שידפי אחר חורים בעננים והצליחו לצלם את העטרה של השמש). אולם, חברי האגודה שלא זכו להגעה לטורקיה, אלא לרומניה, נותר להתמכם בעובדה אחת: ללא שונה נתיב הטויל, הייתה אמורה הקבוצה לשוחת בלילה האחרון באיסטנבול – הלילה בו אירעה רעידת האדמה ההרסנית.

בישראל היסטוריה הייתה רבה, במיוחד סבב המשקפיים המיוחדת שאלו מיד. בכנס המיעוד שארגנה האגודה בשיתופו הסינמטק השותפות לעמלה מס' 130 איש. וכך אנו מודים לפ羅פ' לב וידמן, פרופ' אשף בן יעקב על הרצאותיהם המעניניות בתחום מכיניקת הקונטיננס והכאוס, לאילן מנוליס על הרצאתו המענינית (והמטילהaimה) בנושא הchodot חיים על ידי דינוזאורים. עבדכם הנאמן נתן הסבר כליל על ליקויים.

עבדכם הנאמן, שהרΗיך עד פריסט, חזה בענינים מרהיבים בחדゴניותם, שהסתירו בעקשנות נחצת את השימוש הלוקה. אולם, כמו דקות לפני שיא הליקוי, הבטו מערבה, וראינו את הצל האפל, המוטל על הענינים, נפרש ב מהירות, ומתפשט, ממערב מזרחה, לעבר כל השמיים, כאצבעות שחורות ומאימות, עד שהחשים כליל וילא ראו מטר' במאמר השיר. הטופרטורה ירדה פלאים וככלב חביב, בן למשפחה בלגית שחנתה לדינו, בישק להיכנס ורבו ככלו בתוך הדשא הלח. בקיצור, ליקוי גטול ליקוי אך החוויה מרהייה, ואם אפשר קצת להתודות – מעקה במידה מה. כמובן, שמיד בתום הליקוי התפזרו הענינים, והמש פגומה היציאה לה, שמחה לאידנו ולאידם של מרבית האירופים (ומרבית חבירינו שהתפזרו באתרים שונים באירופה), שמלבד עננים ושם של שמש פגומה, לא הצליחו לחזור בליקוי המזל. התנהמנו בירוח דיסני וביפוי הנצחי שיש לעיר האורות להציג ובידיעה שיש ליקוי גדול נוסף בעוד שנים באפריקה (אם כי ברור לי שני, לפחות, לא ארכיה עד נמייה).

יגאל פת-אל

## הרצאות במצפה הכוכבים גבעתיים

הפורום המדעי במצפה הכוכבים בגבעתיים ממשיך בفعاليתו. הרצאות בנושא אסטרונומיה ומדע ניתנות מדי יום חמישי בשעה 21:30 לאחר התצפית. להלן פירוט הרצאות במצפה הכוכבים בחודשים הקרובים:

תאריך	נושא	מרצה
7.10.99	מבוא לפיזיולוגיה ביולוגית	מנחם בן עזרא
14.10.99	מסלולי חלליות במערכת השמש	חיים מזר
21.10.99	אנו, אבק כוכבים	רוני מועלם
28.10.99	תוכניות חלל עתידיות	מורן נחשוני
4.11.99	מטר המטאורים ליאוינדים	יגאל פת אל
25.11.99	הфизיקה ומדע בדיוני – הילכו שניים יחדיו ?	בועז מאיר
16.12.99	שיעור למדידות אסטרומטריות של שביטים ואסטרואידים	איילן מנוליס
6.1.2000	אסטרונומיה על קצה המזלג	יגאל פת-אל
27.1.00	הනפקחות התיאוריה ההלווצנטרית	micahal וכתל

## ימי שלישי וחמישי במצפה הכוכבים בגבעתיים

תצפיות לקהיל הרחוב מדי ימים שלישי וחמישי תתקיינה בשעה 20:20. במצפה טלסקופים בקורסרים 20 ס"מ, 30 ס"מ ו- 40 ס"מ. כל ערב יינתן הסבר שמים כללי ולאחריו יינתנו הסברים ממפורט להלן:

דמי כניסה - 20 ש"ח, לחברי האגודה 10 ש"ח  
לפרטים נוספים, טל. 03-5722227 בשעות הבוקר

# אמרת חלל- אמרת קוסמוס

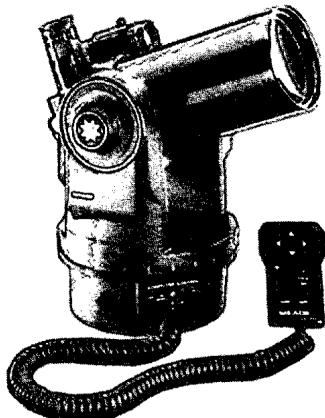
## קוסמוס - המרכז לציוויל אסטרונומי הגדול בישראל.

נצחיגים של חברת Meade ארחה"ב, החברה המובילה בעולם בייצור טלסקופים, טלסקופים, משקופים, מצלמות דיגיטליות, מיקרוסקופים, פוטרים, ספרדים, תוכנות ועוד.

טלסקופים של Meade משרתים אוניברסיטאות, מצפי כוכבים ומוסדות לימוד מובילים.

לקוחותינו נהנים משירות ולויי מקטוציאי, אחריות ואמינות.

חדש!! ETX90-ec



### תכונות:

- מערכת אופטית באיכות מעולה בקוטר 90 מ"מ
- קומפקטי ונוח להפעלה
- אפשרות לשילטה באמצעות מחשב ביתי
- מערכת Ciонנו אוטומטית
- אפשרות רכישה ללא Autostar

הביאו את מצפה הכוכבים הממוחשב הביתה!  
כעת, אין צורך להתמצא ולהזכיר את השם כדי לכוון את הטלסקופ אל גלקסיה, כוכב לכת חיוור, אסטרואיד, שביט, צביר כוכבים ואפילו קוואזר מרוחק או לוין גודל החולף בשם.

כל שעлик לעשות – להקיש את שם האובייקט, ומחשב ה-Autostar המתווכים יכוון את הטלסקופ עבורה. לעומת מ- 12,000 עצמים מצוינים בזיכרון הפנימי, ואם לא די בכך, ניתן לכוון לעשרות מיליון עצמים נוספים באמצעות חיבור למחשב הביתי.

השילוב של האיכות האופטית, ללא תחרות, של דגם ה-ETX האגדי בשיטת מקסוטוב-קסיגריין והאיכות הטכנולוגית המובילה בעולם של שיטת LX200 הביאה לעולם את הטלסקופ המתකם והמבוקש ביותר כיום.

מווצרים חדשים בקוסמוס:

טלסקופ שובר אור בקוטר 102 מ"מ, חצובה LXD300

טלסקופ שמידט-קסיגריין בקוטר 8" חצובה גרמנית.

טלסקופ ניוטוני, 4.5", חצובה אלומיניום, 2590 ש"ח בלבד.

## מועדון הקוחות של קוסמוס

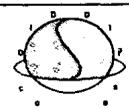
הרשמו למועדון הקוחות של קוסמוס ותהנו ממציאות המיעדים לחברי המועדון, קבלת מידע שוטף על מוצרים חדשים, הנחות מיוחדות ברכישת ציוד ואביזרים ועוד.

ההרשמה – באתר האינטרנט שלנו – [cosmos.co.il](http://cosmos.co.il)

косמוס – הרוא"ה 41 ת.ד 10834 רמת גן. טל 03-6724303 פקס – 03-5799230

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

E-mail: [astronomy@cosmos.co.il](mailto:astronomy@cosmos.co.il)



# חדשנות אסטרונומית וחלל

יתגשו וייצרו פליטה גזית ענקית, במרקח 4 י"א. אך שלושת כוכבי הלוות נמצאים פיזית לאטול ההיווצרות. יכול להיות שכוכבי הלוות נוצרו במקומות הנוכחי, או שהם נדדו לשם מוקם מרוחק יותר, בכלל הפרעה כבידנית הדזית בינוים.

אם כוכבי הלוות האלו דומים לצדור הארץ. אך תכיפות אלו אין יכולות לשול את קיומם של כוכבי לכת קטנים, כמו כדורי הארץ, שכן הם קטנים מדי כדי להופיע בתכיפות במקשרים הנוכחים.

## תגלית-סוג חדש של חורים שחורים

עולם החורים השחורים נשלט עד היום ע"י שני סוגים: חורים שחורים ענקיים המכילים בתוכם מיליאני מסות המש, וקטניים, שהיכלו רק פי כמה מהמש. אך עתה גילו האסטרונומים סוג חדש של חורים שחורים -ائلו שמסתם בין 100 ל-10,000 מסותשמש.

אסטרונומים מנאס"א ואוניברסיטת קרנגי-מלון בפרט, חורים שחורים כאלו בגלקסיות ספירליות למרחבי היקום. גופים חדשים אלו נוצרים בתנאים שעדיין לא מובנים לנו, ומיכלים בין 100 ל-10,000 פעמיים ממאסת המש באזורי הקטן מהירות.

חורים שחורים הם גופים ממשיים, עד כדי כך שישם דבר, ככל קני אור, לא יכול להימלט ממשיכתם האדירה. עד עתה היו ידועים למדענים שני סוגי של חיים שחורים: שימושים וסופר-טסיביים. חורים שחורים שימושים הם שאריות של כוכב הגדל פי כמה מהמש דחוסות באזור בן כמה ק"מ. חורים שחורים סופר-טסיביים מכילים בין מיליון למיליארד פעמים ממאסת המש ונוצרו, כראוי, בתחלת היקום מענג גז ענקים או קירסה של צבירים גדולים.

הסוג החדש התגלה ע"י פליטת קרני X תוך נפילתם של חלקיקים לתוך החור השחור. הסימנים הראשוניים הגיעו מ-39 מקורות קרני X מיוחדים בגלקסיות קרובות.

של 0.83 י"א מהכוכב, בדומה למסלולו של נוגה. כוכב הלוות החיצוני מכיל לפחות פי ארבע מזדק וлокח לו עד 3.5 עד 4 שנים להקיף את הכוכב, מරחק של 2.5 י"א. שני כוכבי הלוות החיצוניים הם תגלוות חדשות, ולשניהם מסלול אליפטי, בדומה לשאר תשעת כוכבי הלוות החיצוניים שהתגלו סובבים במרקח רב מכוכבי האט שליהם.

אף תיאוריה נוכחת אינה מנכאת היוצרות של מספר כה גדול של כוכבי לכת ענקיים סביב כוכב. "תגלית זו תערער את כל התיאוריות לגבי היוצרות כוכבי לכת", אומר רוברט נויס, פרופסור לאסטרונומיה מרכזו הארוורדי סמית'סוניאן.

## נתגלה מערכת פלנטרית חדשה

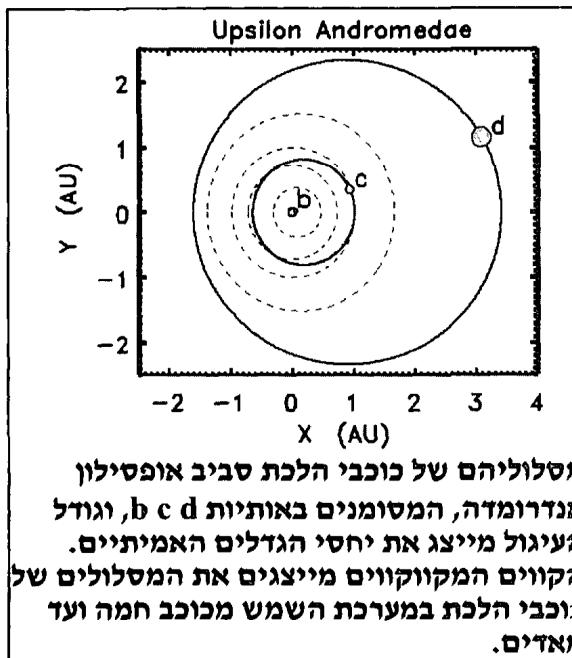
אסטרונומים מארבעה מכוני מחקר שונים גילו מערכת פלנטרית חדשה המכילה שלושה כוכבי לכת צדקיים הסובבים את הכוכב אופסילון אנדרומדה. במאמר שהוגש ל- The Astrophysical Journal, הודיעו המדענים על המערכת הפלנטרית הראשונה שהתגלה, מלבד תשעת כוכבי הלוות שבמערכת המש שמנו. כוכב הלוות הקרוב ביותר לכוכב התגלה כבר ב-96 ע"י ג'ף מרסי ומול באטלר מאוני סאן פרנסיסקו. עכשו, לאחר 11 שנים של תצפיות טלסקופיות מצפה ליק בקליפורניה, נמצא סימני של שני כוכבי לכת נוספים.

אסטרונומים ממרכז הארוורדי סמית'סוניאן High Altitude Observatory מצאו כל אחת בנפרד את שני כוכבי הלוות החדשים.

מערכת פלנטרית ראשונה זו, שנמצאה במחקר של 107 כוכבים, מreprזת כי מערכות פלנטריות נפוצות מאוד בгалקסיות שביל החלב, בитנו, המכילה כ-200 מיליארד כוכבים. דברה פישר, חוקרת, אומרת "זה אומר שמערכות פלנטריות נוצרות בקצב רב, ושביל החלב מלאה בהן".

אופסילון אנדרומדה הוא כוכב בהיר, הנראה לעין הבלתי מזוהה בחודשי האביב. הוא ממוקם במרקח 44 שנות אור מכדור הארץ ובן 3 מיליארד שנה, שני שליש מגיל המש.

כוכב הלוות הפנימי ביותר מכיל כ-3/4 מסת צדק, וסובב את הכוכב במרקח של 0.06 י"א\*. בלבד, ככלומר כ-8.8 מיליון ק"מ מהכוכב. הוא נע במסלול מעגלי כל 4.6 ימים. כוכב הלוות האמצעי מכיל לפחות פעמיים ממסת צדק וлокח לו 242 ימים להקיף את הכוכב. הוא שוכן במרקח



המדוענים חשו שיש משהו מיוחד בכוכב אופסילון אנדרומדה. לשינויי המהירויות של הכוכב, שנגלו את כוכב הלוות הראשון ב-96, נשarra מסטוריות. רק בתחלת השנה זו נארף מספיק חומר תצפיתי בכדי לקבוע את סיבת המסטוריות של תנעטו בכוכב לכת נוסף. אך נראה כי דבר נוסף מושך את הכוכב. בעורת הדמיית מחשב הגינו למציאות כוכב לכת שלישי במסלול יציב.

השאלת היחידה שנותרה היא, איך נוצרה מערכת כזו? לפי המודלים הקיימים, כוכבי לכת ענקים נוצרים באזוריים המרוחקים מהכוכב, שם הטמפל מספק קרבה כדי שגושי קרח

\* י"א-יחידה אסטרונומית, המרחק בין כדור הארץ לשמש - כ-149 מיליון ק"מ

צדק", אומר ד"ר סטיב מילר, ראש הקבוצה החוקרת. "בקצב שאנו פולט גז ואבק, כטון אחד בשניה, אנו מעריכים כי הכוח שנרכש שווה ל-10 מיליון מגהוואט".

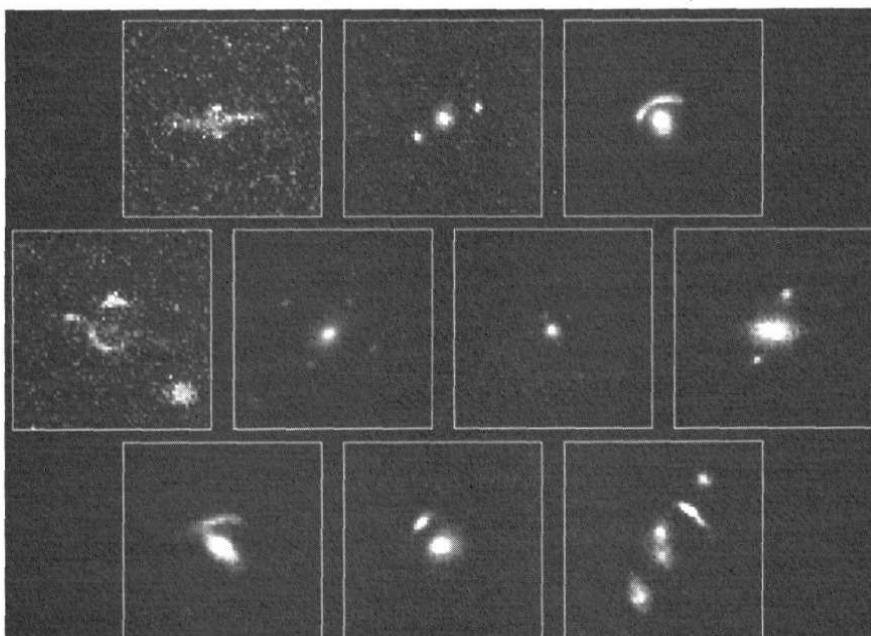
השיטה של הקבוצה הייתה לעקוב אחר קו הפליטה של המולקולות H<sub>3</sub>+ H<sub>3</sub>+, בעורת הספקטרומטר המותקן על גבי IRTF. בתנעות המהירה של המולקולות הן גורמות להסתחת דופלר של קו הפליטה.

האינטראקטיה בין החלקיקים המהירים לאטמוספירת צדק גורמת לחימום הפליטה כולה, דבר שגורם לטמי' האטמוספירה העליונה של צדק להיות ק"מ 1,000, גבוה במאות מעלה ממנה שהמשמש מסוגלת לחםם.

## האבל מוצא עדשות בחלל

ב-1936 ניבא איינשטיין את קיומו של עדשות כבידתיות, בתנאי, שכדור הארץ, גוף מסיבי וגלקסייה ורחוקה, יסתדרו בסדר מסוים. אך, הוא אמר, שעדשות כאלה יהיו כל כך קטנות בגודן הזוויתית, שאין סיכוי לראות אותן. רק לאחר 40 שנה, ב-1979, התגלה העדשה הכבידתית הראשונה ע"י טלסקופ קרקי. מאז התגלו כמה נוספות, ועוד כמה ע"י טלסקופ החלל.

לאחר סריקה של 500 שדות צילום האבל, גילו מדעני נאס"א 10 דמוויות



**Gallery of Gravitational Lenses**

PRC99-18 • STScI OPO • K. Ratnatunga (Carnegie Mellon University) and NASA

**గ්‍රැවිටියා හේදුම් ත්‍රේල්ම නෑඩල්. ගොවී මසිඩි ගොම ලත්මන්ත ගලක්ෂිත.**  
**හෙරුකූත් ලතිරාත් මුවුත්ත, ම්පොල්ත, ප්‍රේට්‍රේත ක්ෂත අව ත්‍රේවාත්.**

של צדק גבוזות בהרבה מalgo שמצוינים לכוכב לכוכב לכט הרחוק מהמשמש פי חמיש מאשר כדור הארץ.

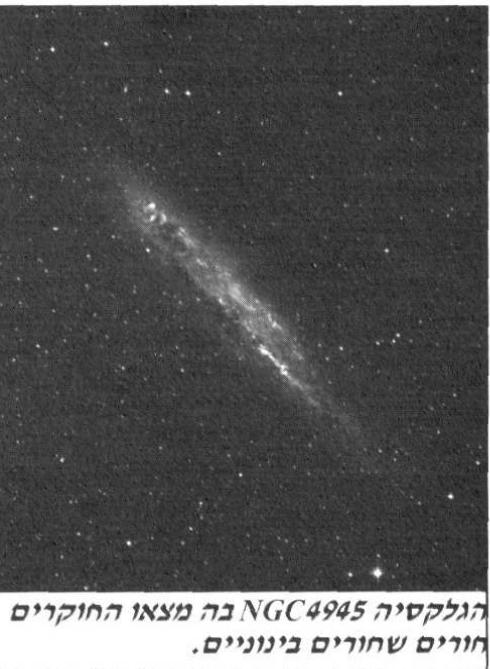
במכtab ל-Nature דיווחו מספר חוקרים על גילוי ראשון של Silionois אלקטرونינים, בהם מולקולות טענות חשמלית (יוניום), מואצות ע"י כוחות אלקטרו מגנטים למחיירות במנצ'סטר של 2.8 ק"מ לשנייה. הקבוצה מאוניברסיטת לונדון השתמשה ב망kon הטלקופי לאינפרא אדום (IRTF) של נאס"א במאונה קיאה בהוואי, כדי למדוד מהירות של מילון H<sub>3</sub>+.

בקטבים של צדק יש זוהר בדומה לזרה הצפוני והדרומי של כדור הארץ, החזק ממן פי אלף. הוא נראה כחרורות בהירות במקומות בהם השדה המגנטי של צדק מאייז אלקטرونינים המתנגשים לבסוף באטמוספירה העליונה.

אזור הזוהר באטמוספירת צדק משתובב סביבו כמו חצאית של בירינה. מסך הפלסמה זהה נמשך ממסלולו של הירח איו, כ-350,000 ק"מ מעלה פניו השטח של צדק, ועד ל-3 מיליון ק"מ, מקיף את צדק כאשר צדק סובב סובב עצמו כל 9 שעות ו-55 דקות. רוב הפלסמה נובעת מהרי הגעש הפעילים על פניו של איו, ונשכים החוצה לחלל.

"צריך הרבה אנרגיה כדי לגרום לפלסמה להמשיך במסלול סביב

חורים שחורים סופר מסיביים יוצרים תופעה הנקראת "גרעיני גלקסיות פעילים", שהם גופים מסיביים וקומפקטיים מאוד, ומקורות קרני X חזקים, השוכנים באחוזה מכל הגלקסיות. למקורות שהחוקרים בדקו ספקטרום שונה של גרעיני גלקסיות פעילים, דבר המצביע על סוג חדש של גוף.



**ගලක්ෂිත NGC 4945 තුළු මූල්‍ය තොරුවා තොරුවා**

החוקרים הסתמכו על ההנחה כי חורים שחורים בכל מיני גודלים שוכנים בתוך גלקסיות לא סדרות (אלו שאין אליפטיות או ספירליות) M82 היא גלקסיה כזו, מסווג הגלקסיות המתפוצצות, ככלומר, בעלות קצב יצירת כוכבים גבוה מאוד. דבר כזה מוביל לסייעי גבואה יותר לסופרנובה, תהליכי היווצר חורים שחורים.

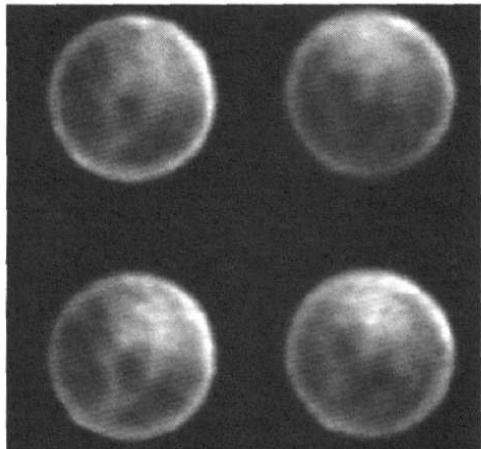
"מיליוני חורים שחורים וכוכבי ניוטרונים נוצרו ב-M82-10 לפני שנים האחרונות", אומר ד"ר אנדרו פטاك מאוני קרני מלון. "icut את אנו רואים שחלים כבדים יותר מחורים שחורים רגילים. גופים כאלה יכולים להיווצר ע"י מיזוג בין חורים שחורים קטנים.

## רוחות על קוליות באטמוספירת צדק

רוחות עזות נושבות באזורי הקטבים של צדק, ולעתים אף עוברות אתalfי קמ"ש, ורוחות אלו, הנקראות Auroral ("סילוניים אלקטرونינים") electrojets), יכולות לתת הסבר למה טמפרטורות במעלה האטמוספירה

וחתורה שמנצאה על טיטן היא חסרת צורה סימטרית בכלל.

3. תצורת יבשות אינה אופיינית רק לכדור הארץ. כמוותה נמצאים גם על כוכב הלכת נוגה כמו יבשת עשורות.



**תצורת היבשות על טיטן כפי שנראו ע"י טלסקופ קק בהוואי ב-27-26 בפברואר. טלסקופ קק הוא הטלסקופ הנדול בעולם במפתח של 10 מ'.**

בטכניקת צילום זו בוצע מוקב אחר טיטן במשך 16 ימים בעזרת טלסקופ החלל האבל. ככלור זמן ההקפה שלו את שבתאי ופנוי השטח תנוותו סביב ציר ופנוי השטח שלו כולם מופו. יתכן ותמצא על טיטן לפחות תשורת יבשת אחת נוספת. אם השערות אלה אכן נוכנות, אפשר בהחולת לקבל איזה שהוא מושג ולו מינימלי לגבי תהליכיים טקטוניים על טיטן.

droshot cut bcdi laamet shahdoot batamet rokha yotter mahaoviket ha'mudesh, vcdi l'kbel at merakha amiyati shel hogf bcdi lehiot batohim shahdoot batot acn maotnu gof. tzafiot calo yivo koshot maot libitzu, gom be'ezrat hagadolim shatelskopim hakerukim.

banas'ia mikoviim lmazoa u'dashot rodot b'zochot hamsala ha'chadsha shatotkon ba'abell shanat 2000.

## תצורת יבשות על טיטן

בכתבה שהופיעה ב- SCIENTIST NEWS מה- 26.1.94 (עמ. 16) נמסר כי באמצעות ציפוי טלסקופים בעלי אינפרה אדומה ארכויים התברר שעל פni טיטן נמצאת תצורה שנראית כמו יבשת אוסטרליה. המסקנות לגבי תצורה תצורה זו לא ברורות. החוקרים חלוקים בדבר מקורה. יש-Calha הטוענים שהזהה בעצם מכתש ואחרים טוענים שהזהה היא בעצם תצורה של יבשת זואת מהנימוקים הבאים:

1. שטחה של יבשת אוסטרליה הוא כ- 7.7 מיליון ק"מ. שטח כזה מתאים למכתש בקוטר 1570 ק"מ. מכתשים בסדר גודל זה נדירים מאוד במערכות המשך וכולם מצויים על פni השטח של כוכבי הלכת הפנימיים.

2. רוב מכתשי הפגיעה במערכות המשך הם בעלי צורה מעגלית

shonatzro ui' udshot cabidiot. b'mahkar shel teleskop ha'abell htgalu l'hokrim zorot meshonot, tbe'utot, kashotot v'zelbitim, scolom ashliot she'mikron be'udshot cabidiot, cmo zocchit megdalat tevutit.

udsha cabidiot nazarat caser gof rachok v'misbi'i cmo galssia eo chor shchor gedol, mkoef at ha'or ha'migui mgalksia ha'mazat u'd yotter rachok ma'achori. hoa m'makd at ha'or li'zirat dmot mu'otot eo morava shel ha'oviket smachori.

msafar ha'udshot shnatzao hoa geba me'od b'heshvahah l'meha shraha yidu' ud ha'abell gorimim lo l'reot udshot chiorot ma'od, shatelskopim karkuyim ainim yeklim l'reot bgal uiyot ha'atmosfera.

msafar ha'udshot cabidiot tali b'kubo' ha'kosmologi, shzo muin coh hipoteti shel'eludi ha'ya ha'ikom gedol wzko. as'ek, b'kubo' kosmologi v'goba'ha m'zbi' ul' msafar goba'ha yotter shel gofim sh'arom icol l'ubor, b'makra, lid gof m'asisbi b'draco l'cdor ha'arz v'olahrot mu'odsh.

hc'mot ha'goba'ha shel udshot shnatzao ha'abell b'stech k'ton b'sh'mim, ha'shova l'stech ha'irach, ha'pact otot mas'tem tm'onot me'aniyot l'keli m'dui chosob b'chakr mo'za ha'ikom v'ha'tpethotu.

l'musa, udshot chokot alu chosbotot ha'raba yotter m'asher udshot k'robo'ot shatgalu ui' teleskopim karkuyim. tzafiot spaktrioskopiot nos'ot tzafiot spaktrioskopiot nos'ot

## חדשנות ממאדים

shmediah 1700 ק"מ ממזרח למערב ו-1500 ק"מ מצפון לדרום, ובמרכזו "עין" בקוטר 200 ק"מ, דומה מאוד לsurout ziklon ha'mofe'ut b'azori ha'kabim shel cdor ha'arz. alu nazarot b'gol ha'ningud bi'zun temperotorot ha'okinoos v'ha'ovir.

ha'sofa b'noiva shelush shabot unni krch mis, v'bcz domot l'surout ul cdor ha'arz yotter m'asher s'fot abek ha'schichot yotter ul madim. ha'sura ma'oragnat b'mabna s'pirli ha'mastobeg ngd ciyon ha'shuu, caser b'marco ni'zbat unn ha'sura, azor nki munanim.

ha'kotb ha'zafoni shel m'adim m'zoi crgeu ba'matzu ha'kiz shlo, v'bgel uliyt ha'temp' b'azor ha'tadtha l'chalutu shabot krch ha'yesh (phamen do chman).

## SURAT ZIKLON V'MINERLIM "RTOVIM" B'MAADIM

cb'r l'pni yotter m-20 shna, caser chililot v'kiing ha'amrikiont s'bab' at cocb' ha'lcet ha'adom, hn zilm'o surout ziklon b'azori ha'kabim. ha'surout sh'zilmo chililot v'kiing hio k'ntot v'domo b'zoruton l'spirlah shel horikon m'zoi b'cdor ha'arz.

b-27 l'april, b'ut sh'madim hia b'kroba' marb'it l'cdor ha'arz, ha'shamisho m'duni naasa b'telskop ha'chall b'cdi l'zlm' at m'adim. ha'c'zao b'azor ha'kotb ha'zafoni s'fot ziklon s'pirli utnikit. ha'sura,

kapoa) המכסה את שכבת קרח המים בקוטב ברוב ימי השנה. הסופה שגילה האבל גודלה פי 3 מכללה שצלמו חלליות ויקינג בשנות ה-70.

בצילומים אחר שביצע האבל בעזרת מצלמת האינפרא אדום שעליו, צולמו מינרלים הקשורים בתנאי אקלים רטובים. מצלמת האינפרא אדום קלטה את חתימותם של מינרלים "רטובים" באזור בחizio הצפוני של מאדים הנקרא "אסידיאלה פלאנישיה".

תרכובות ספציפיות לא התגלו, אך אלו נראתה מינרלים כמו חימר. אלו יכולים להסביר لأنםتعلמו המים על מאדים. " אני חושב שהזהה חשוב שמיןרלים המכילים מים התגלו באזור שמאמינים כי בעבר התרחשו

דמויי חידוקים. אך אלו לא מהווים את העדות המרכזיות. לדברי דזיד מקאיי (האדם שגילה לראשונה את הסימנים לחיקם ב-2001, ALH84001), הסיכון החזק ביותר במטאוריט לקיים חיים הוא המינרל מגנטיט. מינרל זה מיוצר ע"י חלק מהמיקרו-אורוגנומיים על כדור הארץ, בכדי לסגל את עצם לשדה המגנטי של כדור הארץ, ואין שום דרך ידועה למדוע לייצר מגנטיט טהור בתהיליך לא אורגני.

ה גופים שנתגלו במטאוריטים החדשניים גדולים יותר מалו שנתגלו ב-ALH84001, שעלייהם נאמר כי הם קטנים מכדי לקיים חיים. בעtid מתכוונים המדענים לניסות ולבדור בתחום הגוף האלו בכדי לגלו ממנה



**שורדים מאובנים לחיקם פרימיטיביים במאדים? זהה תמונה מיקרוסקופ אלקטודוני מתווך המטאוריט נקלה.**

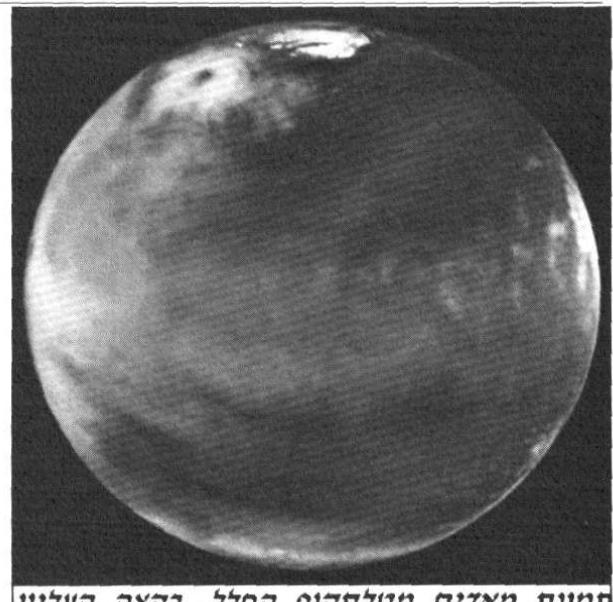
תאי.

בניגוד ל-ALH84001, ששב על אדמה אנטארקטית במשך 13,000 שנה ועלול היה להזדהם מחידוקים מקור אוצץ, המטאוריט נקלה נאף כמעט מיד עם נפילתו במצרים ב-28 ליוון 1911, והציגמה שמתווכו נלקחה לפני כשנה ונשמרה בתנאי "חדר נקי"...

מקאיי הראה גם צורות מעניינות בתחום שרגוטי, אף על פי שהמחקר של מטאוריט זה נמצא רק בתחלת דרכו. שרגוטי התגבש מסלע מותך רק לפני 165 מיליון שנה, בעוד נקלה הוא בן 1.3 מיליארד שנה ו-ALH84001 הוא בן 4 מיליארד שנה. אם חיים מיקרוסקופיים אכן התקיימו בכל שלושת המטאוריטים, זה אומר כי החיים התקיימו במאדים כמעט לכל אורך חייהם של הפליטה, וכי יכול להיות שעדיין קיימים היום. בנאסא מכוונים לפטור את המחלוקת כאשר תוחזר דגימה מאדמת מאדים לכדור הארץ, דבר שיקרה לכל המוקדם ב-2008.

(Altimeter) קרני לייזר למאדים, ובעזרת מדידת זמן החזרה שלhn מהשיטה קבע את גובה השטח אותו הוא מודד. זהה המפה המפורטת ביותר שיש לנו של כוכב לכט חזק מכדור הארץ.

הפטעות רבות חיכו להタルות. מכתש "הלאס" ידוע כבר שנים רבות כמכתש גדול בחצי הכדור הדרומי של מאדים, אך לא עד כמה גדול. החיללית "mars גלובל סורוויר" גילתה כי בתוכו ניתן להכנס את הר האוררט, ואף יישאר מקום לעוד. עומקו של המכתש הוא כ-9 ק"מ, קוטרו כ-2100 ק"מ ומקיפה אותו טבעת של חומר בגובה 2 ק"מ, הנמשכת עד 4000 ק"מ ממרכז המכתש.



**תמונות מאדים מטלסקופ החלל. בקצה העליון ניתן לראות את הקוטב הצפוני המצווק, ומשמאלו את הסעה הגוזלה ממנו במדידה. במרכז הסופה ניתן לראות את עין הסעה ואת קוותה הספירולית.**

בו אירופי הזכה ענקיטס", אומר ג'ים בל, מדן פלנטרי מאוניברסיטת קורנל.

המודענים מצאו שהאזור הדרומי עתיק בהרבה מהצפון, שם התרחשו כנראה הצלות גדולות. הם מצאו כי בממוצע גובה החצי הדרומי-ב-5 ק"מ מהצפון. עוד הוגלה כי ממות המים בפני השטח במאדים שווה ל-3.2 עד 4.7 ק"מ עמוק, או פי 1.5 מהקרח המכסה את גרינלנד.

## סימנים נוספים לחיים קדומים במאדים

יתכן מאוד כי המטאוריט ALH84001, שנמצא באנטארקטיקה לאחר שנחת שם לפני 13,000 שנה, אינו בלבד. תזכורת - במטאוריט, שהוכחה שמקורו ממאדים, נתגלו סימנים לייצור חיים פרימיטיביים. בתחום המטאוריט נתגלו גופים מאורכים דמווי חידוקים, ומינרלים וגבישים המעידים על פעילות של יצורים חיים ועל נוכחות מים נזוליים...

כאמור, ע"י בחינה של שני מטאוריטים אחרים שמקורם במאדים, ששמם "נקלה" ו"שרגוטי", הוגלו עדויות נוספות לחיים ממאדים. בתחום סלעים אלו נתגלו עוד גופים מוארכים

על גבי החללית mars גלובל סורוויר, המקיפה את מאדים בימים אלו, ונמצאת כרגע בשלבי המיפוי במשימתה,מצו ספקטרומטר אינפרא אדום. הספקטרומטר יכול לצלם את השטח בהפרזה גבוהה יותר ובמספר אורך גל רחב יותר, כך שהמדענים מוכאים להשגtocאות טובות יותר.

## הכוכב האדום בשלושה ממדים

בעזרת שיגור קרני לייזר על פני השטח של מאדים, הצלוחו מדעניםناس"א להוציא מפה מפורטת ביותר של כוכב הלכת האדום.

במשך שנתיים שיגור המכשור Mars Orbiter Laser MOLA

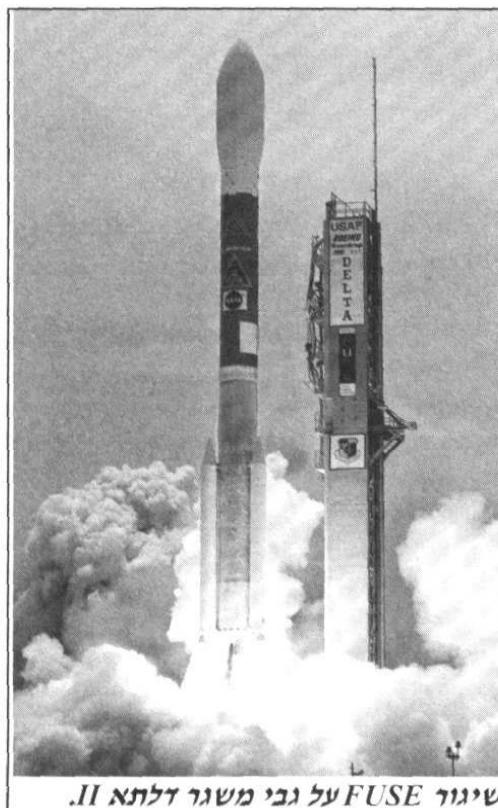


**מאדים בשלושה ממדים. אפשר לראות את מכתש הלאס (משמאלו למטה), אודוות הרוי הגוש הגוזלים (מימין) ומימינם את עמק מרינו.**

## במשימה-חדשנות חלל



FUSE מורכב מרבעה מראות, המצופות בחומרים אידיאליים להחזרת קרניים אולטרא סגולות (שלא כמו בטלסקופ האבל). המצפה אמרור לצפות ביקום המוקדם, בתהליכי יצירות גלקסיות ועוד.



FUSE שוגר ביום חמישי, 24 ליוני 1999, בשעה 18:44 שעון ישראל, מכף קנוורל בפלורידה. הלונן אמרור לשפך מידע על הסובב אותו בתחום האולטרא סגול למשך שלוש הימים הבאות. למידע נוסף על FUSE, ראה גיליון 3 עמי' 21.

מתכוונים לכובו את החללית כך, שתפגע באדמות הירח באזורי שבוי אמרור להיות קרח מים, ומעוצמת הפגעה תתאחד כמות של 20 קילוגרים של קרח ותיצור ענן קטן מעל אדמות הירח. את הענן זהה מקווים לגלוות בעזרת טלסקופים שונים בארץ ובחול. זמו ציפויי כבר נשמר לצורך משימה זו בטלסקופ החחל האבל ובמצפה מקדונלד של אוני טקסס.

בעזרת עדות זו, תקל על המהנדסים העבודה תכנון לתחנה או מושבה אנושית ראשונה על הירח, כיון שיוכלו

להושאן את הבאת המים מכדור הארץ לירח, בהנחה שיוכלו לחצוב את עתודות המים האלה.

החללית אמרורה להתרסק בתוך המכטש ב-31 ליווי. המכטש הנבחר הוא אידיאלי למשימת התאבדות זו. קוטורו הוא 50 על 60 ק"מ, והגודה שלו גבוהה מספיק בשבייל להצל את כולו, אך נוכחה מספיק כדי לאפשר מסלול התרסקות טוב. אף על פי שהחללית שוקלת רק כ-161 ק"ג, ההתנסחות בפני השטח תהיה שווה להתנסחות מכונית במשקל 2 טון במהלך 1700 קמ"ש בפני השטח.

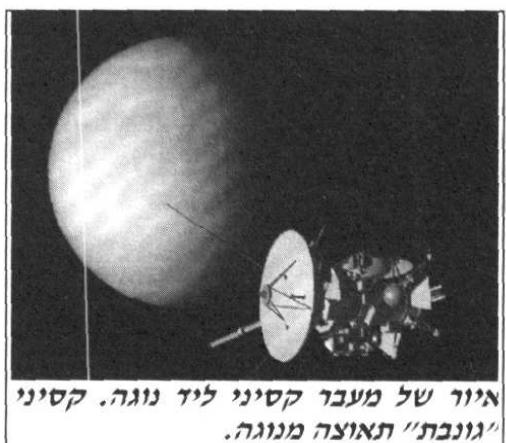
למרות שהסיבוי שימושה זו תצליח הוא קטן, שווה למדועים לבצע תכנית זו כיון שהמשימה הפגעה לסוף חייה ממילא. אם תצליח, תתרומות ממשימת התאבדות ידוע חשוב מאוד לקהילה המדעית ולאנושות.

### שיגור מוצלח ללון FUSE

בשעה טובה ומוצלחת שוגר לונו המקשר הספקטроскопי בעל-סגול, FUSE-Far Ultra Violet Spectroscopic Explorer, הווה משימה הנתקנת ע"יناس"א, ומנוהלת כולה ע"י אוניברסיטת ניוהנס הופקינס בボלティמור. במשימה שותפות גם סוכנות החל הקרןדיות, הצרפתית, ומספר אוניברסיטאות נוספות בארה"ב.

## مسעה של חללית המחקר קסיני

במתוכנן, חללית המחקר קסיני הגיע למסלול של כ-600 קילומטרים מכוכב הלכת נוגה. בעזרתו כוח המשיכה של נוגה הואה חללית. בעזרת האצה זו תוכל החללית להגיע לכוכב הלאה שבתאי הנמצא במסלול של יותר מAMILARD קילומטרים מנוגה. החללית אשר שוגרה ב-15 באוקטובר 1997 נמצאת ביום מיצב מצוין כאשר היא ממשיכה את מסעה בן שבע שנים לעבר שבתאי. רוב מכשיריה המדעיים של קסיני נערכו לשם ציפויי בנוגה במהלך מעברה של קסיני לעצמה.



המידע אשר שוגר מקסיני התקבל לאחר ימים אחדים בתקנת הקליטה על כדור הארץ.

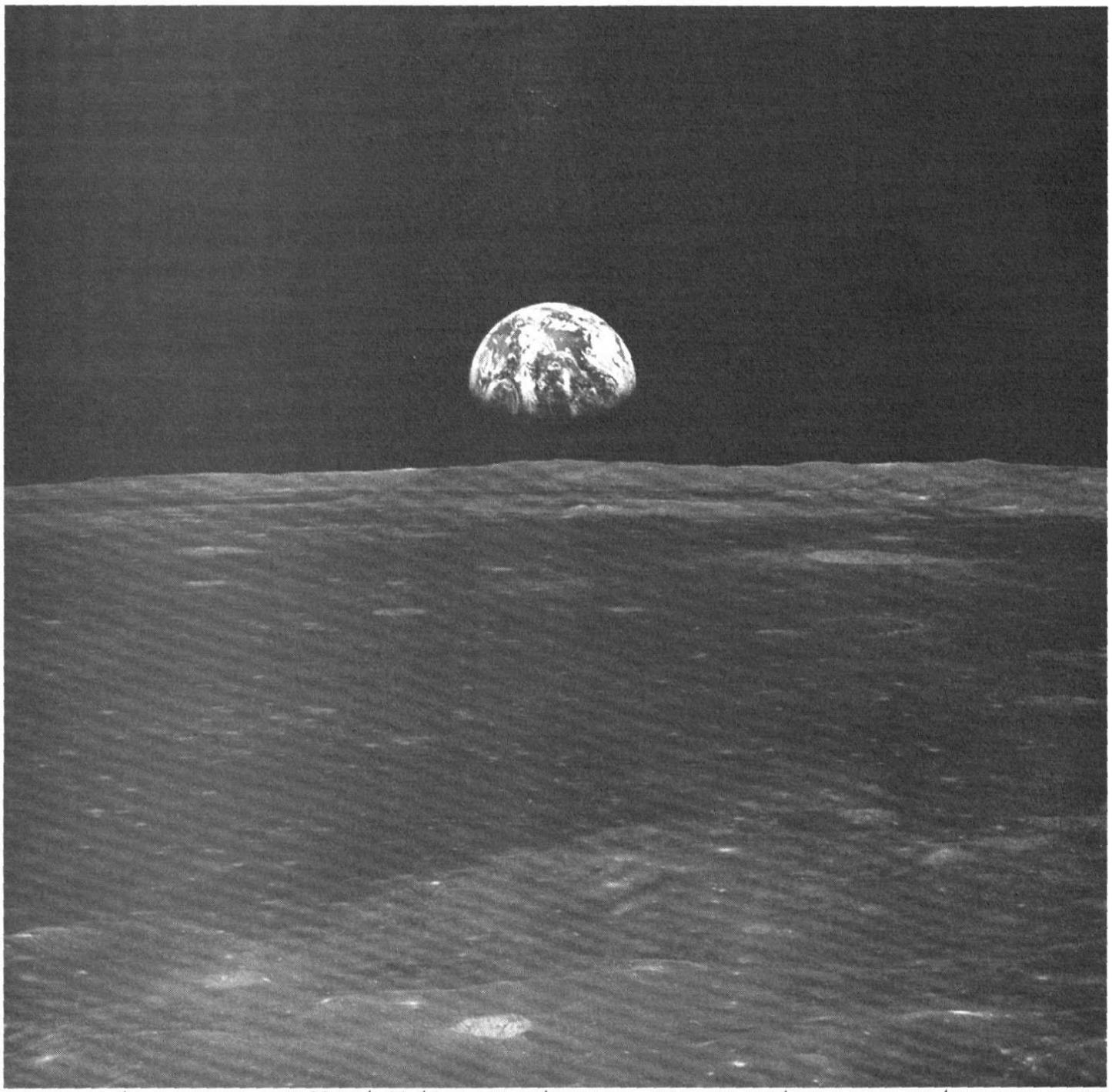
## כברה ימית לחלל לונר פרוספקטור

החללית לונר פרוספקטור תסייע את חייה בצלילה לעבר אחד ממכתשי הירח. המדועים מאמינים כי במכטש זה, בקוטב הדורי של הירח, נמצאים מים בצורת קרח המערובבת באדמות הירח.

החללית לונר פרוספקטור גילה בשני קטבי הירח, בתוך מכתשים שמוציאים לעד מאור השמש, עקבות של מים. המים הגיעו לשם כנראה מפגיעה כוכבי שביט בפני הירח (אסטרונומיה, כרך 25 גיליון 3 עמי' 17). החללית גילה עקבות למים, אך לא עדות ישירה לקיימם. לכן מתכוונים מדעני התכנית להשתמש בחחלית, שהגיעה לסוף ימיה בכספי מוצאו עדות ישירה למים. הם

# לונה! לונה! 20 ביולי 1969: אפולו 11 על הירח.

מאת אבי בליזובסקי



זריחת הארץ מעל פני הירח המצולקים ממכתשים כפי שצולמה ע"י אפולו 11 לפני 30 שנה. משימת אפולו 11 הוכתרה כהצלחה מעבר למשוער, כשבעקבותיה באו עוד 6 חלליות, כשאחת מהן, אפולו 13 לא נחתה על הירח בעקבות פיצוץ במיכלי הדלק.

בשקט; נאס"א מושגرت חלליות קטנות בקצב של שתיים במחזור (אחת לשנתיים כאשר מאדים וכדור הארץ מתקרבים) כדי ללמד את כל היבטים הקשורים לנחיתה מאושת על מאדים.

ב-94%-ו שלחה חילית ניסיונית, קלמנטיון, שהתאמנה ב巡视ת הירח לקרהת גם עתידי של לוויני ריגול, וגילתה במקורה את מצבור הקרים בקרבת הקוטב הדרומי. החללית הבאה, "לונר פרוספקטור", שלחה רק בשנה שverb. עד סוף 99' תשגר יפואן את החללית LUNAR-A שתקיף את הירח, ולאחר מכן תנחת כדי לטר את הריעות האדמה על הירח, למדוד את הטמפרטורה מתחת לפני השטח, את זרמי החום, ולהזכיר את מבנהו הפנימי של גלען הירח.

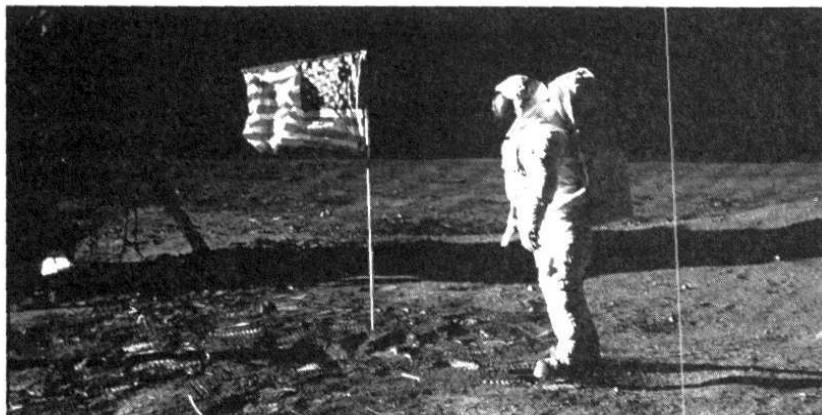
אך שבמערב חשו עד לרגע האחרון, הרוסים לא הפתיעו. אף קוסמונאוטים Soviety לא עבר את קו 500 הקילומטרים. בדייד, עם זאת, הרוסים דזוקא ניצחו בקרב על החלל, אך בצהרה אחרת לחולטן. הם הציבו מעבדות חלל שבנון שהו קוסמונאוטים chordim. זאת בגיןם לאmericאים שיטסו במעבורת, הסתוובבו שבוע, או במרקחה הטוב שביעיים, במסלול נמוך סביב כדור הארץ וחזרו. עובדה היא שעד לפני זמן קצר, האמריקאים שילמו מאות מיליון דולרים לפופטה המדוללת של רוסיה, כדי להכנס אסטרונאוטים אמריקאים לתחנת החלל מיר.

### סיפור המרוץ לירח הוא המשך סיפורו של מרוץ החימוש הבין-לאומי

שפטר, מחברו של הספר "המרוץ": הסיפור הבלטי מצנזר כיצד אמריקה ניצחה את רוסיה בדרך לירח", כתוב במאמר בירוחון "מדע פופולרי", כי היה זה מהנדסים טילים אמריקאים כמשחק שחמט. לצורך כך הוא עשה שימוש כמעט בכל התחרות המדענים הגרמנים שנוטרו לאחר שורר פון בראון לקח את רובם לארצאות הברית ונחפץ לאחד מראשי תוכנית החלל שם.

بعد האמריקאים גלוו את תוכניותיהם לציבור עוד בשנת 1955, הרוסים פעלו בשקט. מעט לפני שהאמריקאים היו אמרורים לשגר לוויין לחלל, עשו זאת הרוסים עם ספוטניק - כדור פשוט שהכיל משדר, שידע רק לצפצף. זה לא הפריע ל"פריאודה" להציגות בכורתה הראשית על ניצחון הסוציאליזםsovietiy. הטיל שהאמריקאים שיגרו התפוצץ כמה מטרים מעל כן השיגור ב-5 בדצמבר 57', וכך גם הטיל הבא, בינוואר 58'. רק ב-31 בינוואר 58' הצליח השיגור, והטיל יויפטר C שיחרר לחלל את הלווין "אקספלורר", שגילה את חגורת הקרינה המקיפה את כדור הארץ. גם הרוסים היו כישלונות. טילים אחדים, בהם אחד מאושיש, התפוצצו על כן השיגור או בדרך לחלל.

בתחילת 61' שיגרו האמריקאים שימפונה לחלל. היא חזרה אמנים מהמשען בשלום, אבל הטיל שבו שוגרה הגעה לגובה רב מהמתוכנן ובמהירות גבוהה מן המתוכנן ועקב כך פון בראון סייר לשולח את האסטרונאוט אל שפרד בטיל הבא. שוב



במאמר המערכת של "הארץ" מ-21 ביולי 69', שהודפס שבועות ספורות לפני נחיתה אפולו 11 על הירח (20 ביולי שון ארה"ב), הושוויה הנחיתה לירח: טרה! וגילה את אмерיקה. "הצופה בספינותו של קולומבוס צעק טרה! טרה! ואט הכל ילך כשרה, תהוזהן מון החלל לאחר קרייה זו, והוא ישבה לונה! לונה! והרגשה את רישומו על דברי הימים כמו גילוי אмерיקה מכוון שלושים שנה. מה לנו מתקשים לחזות את פני העולם בעוד מאות שנים? ההרגשה היא אפוא לשגות בתחזיות לטוחות מאות שנים: ההרגשה היא שנחיתת ארטיסטונג ואדרין על הירח היא אבן דרך, וכי מה שהיא אתמול הוא אחר היום". כידוע בחר ניל ארטיסטונג לנוכח זאת אחרת: "צעד קטן לאדם, צעד גדול לאנושות".

רוגיר לאוניס ממשרד ההיסטוריה של נאס"א טען כי הנשיא קנדי החליט לצאת לפרויקט אפולו ב-1961. משליכים פוליטיים; ההרגשה שהסובייטים שלטוים בחלל ובטכנולוגיה. קנדי אישר לפרויקט 25.4 מיליארד דולר. את הבשורה על הנחיתה, שנונה שנים מאוחר יותר, קיבל העם האמריקאי בעיתוי מושלם: היה זה הזמן של מoralType מתמשך בעקבות המלחמה המתמשכת בווייטנאם.

אבל אפשר לשפוט את הפרויקט גם בעניינים ציניות פחות. המהנדס טום קלி, הנחשב לאבי התוכנית לשיגור אסטרונאוטים לירח, אמר בשבוע שבער: "הענקנו למאה ה-20- את אחד הדברים הטובים הבודדים שקרו בה".

שנה לפני הנחיתה ההיסטורית זכו תושבי העולם לראות לראשונה את כדור הארץ מבט מבחוץ: אפולו 8 שיגרה בעבר חג המולד 68' תמונות של גולת כחולה, קטנטנה ושבירית, התלויה באפלת החלל. צוות החללית צירף מסר: "בראשית בראש אלוהים את השמים ואת הארץ. והארץ הייתה תהו ובוה וחשוך על פני תהום".

הסופר ארצ'יבולד מקלייש כתב על אפולו בזמןו: "לראות את כדור הארץ כמו שהוא, קטן וכחול ויפהפה במרקח השקט האינטנסיבי שהוא צף בתוכו, הוא לראות את עצמנו כנוסעים ביחסו בלבד על הקרקע, אחיהם בנחירות היזהוותה הזאת בקור הנצחתי. אחיהם הידועים עתה כי הם באמות אחים". התפיסה החדשנית הזאת של כדור הארץ חסלה את התנועות המודרניות לאיכות הסביבה.

אפולו 17, שנחתה על הירח ב-14 בדצמבר 72', לא הייתה אמורה להיות הטיסה האחרונה; תוכנו לפחות עוד שבע טיסות עד תחילת שנות ה-80, שבמקצתן היו האסטרונאוטים אמרורים לשזהות כחודשיים על קרקע הירח. "זה כאילו הושייט קנדי יד לתוך המאה ה-21, חטף שעור של זמן, הגיבב אותו אל תוך שנות ה-60 וה-70 וקרה לזה אפולו", אמר יוגין סרנן, האסטרונאוט האחרון האחרון שצד על הלבנה, בראיוון ל"מדע פופולרי". "הגענו לירח, ואז חזרנו הביתה. הייתה לנו התנופה עצת בדרכנו למאדים בתוך שעורה".

אבל מזמן אפולו 17 לא דרך עוד גל אדים על הירח בגל בעיות תקציב. בסוף שנות ה-80 ניטה הנשיא בשלהיות את הפרויקט והכרייז, "נזור לירח כדי להישאר שם ונטיס חללית מאושת למאדים". הנשיא קלינטון לא אומר דבר אך פועל

בפתרון המסתורין על אודוטה תהליכי היוצריםו של כדור הארץ ומקור החיים.

האסטרונואוטים של חלליות אפולו הביאו עימם מהירח 22 ק"ג של סלעים, מכל ששת אטרי הנחיתה שלהם. במשך כ- 30 שנה נערךו בדגימות אלה ניסויים ובדיקות אינספור. על המידע שנאסף מהן התווספו באחרונה נתונים שליקטה החללית "לונר פרו███טור", שהקיפה את הירח. בין השאר, היא זו שאישרה את קיומם של גושי קרח ענקיים ליד הקטבים, עובדה המפicha תקווה לאפשרות לייסד בעתיד מושבה אנושית על הירח (בשל הזמינות של מים לשתייה וכן חמצן ומימן נזליים לדלק טילים).

מהנתונים שנאספו עד כה עולה, כי פניו השטח של הירח מכוסים בעיסת חצץ של ריסיסי סלע ואבק, הנקראת רגוליט ירחי. הרגוליט נוצר מפגיעות מטאוריטים רبوت לאורך זמן ממושך. הסלעים שעל פניו השטח מעועשרים באופן ייחודי ביסודות כימיים ובאייזוטופים, שהוחדרו אליהם על ידי קרינת המשמש. כך יוצא, שהירח תיעד בחמישה מיליארדי שנים של היסטוריות שימוש בדרגת שלמות שלא סביר כי נמצא במקום אחר - וזהו נתון שעשו להיוות בעל חשיבות להבנת שינוי האקלים על פני כדור הארץ.

מוקדם מאוד בהיסטוריה היה הירח מותך עד עומק רב, של שרנות קלומטראים ו יותר, מה שיצר "אוקיניוס מגמה". רמות הירח, שנוצרו לפני כ- 4.6-4.4 מיליארד שנים, מכילות את שרידיהם של סלעים בעלי ציפוי נמוכה, שצפו אל פניו השטח של אוקיניוס המאגמה. בהמשך באה סדרת פגיעות של אסטרואידים עצומים, שיצרה אגנים גדולים שמולאו לפני כ- 3.9-3.2 מיליארד שנים על ידי זרמי לבה. פגיעות המטאוריטים הרבות גרשו ברמות הירח הקדומות והעלן רכסי הרים בין האגנים.

מחקר סלעי הירח שהובאו בידי האסטרונואוטים של אפולו מתנהל כיום במלוא המרכז ביתר מ- 60- מעבדות ברחבי העולם. טכנולוגיות חדשות יוצרות ציפויה בקרוב החוקרם, כי סודות נוספים של הירח ייחספו בעתיד הקרוב.

בנוסך לשאלת מבנהו והרכבו של הירח, עוסקים חוקרים גם בשאלת אופן היוצריםו. לפני בחודש התפרסמו נתונים שנאספו על ידי "לונר פרו███טור" ומאשימים תיאוריה כי גוש הירח נקרע מכדור הארץ. מדענים טוענים כי הירח נוצר בשוגוף בגודל מadians פגע בכדור הארץ בראשית ימיו, כאשר שני הגופים היו להטחים. "התנטגשות אחרי שנוצרה ליבת הברזל של כדור הארץ, וגרמה לפלייטת חומרים סלעים, דלים בברזל, מהקליפה החיצונית אל המסלול", אמר ד"ר אלBINER, חוקר העוסק בתחום, "החומר הזה הוא, ככל הנראה, ביןדר, חוקר העוסק בתחום, "החומר הזה הוא, ככל הנראה, שנאסף ווצר את הירח. דרוש, עם זאת, עיבוד נתונים נוספים כדי לקבוע, אחת ולטميد, האם דגם' ההתנגשות האדרה' של היוצרים הירח הוא נכון".

"לונר פרו███טור" סימנה את חיה שבזווית הקרים בנחיתת הטרסקות לתוך שדה הקרח שגילה בקרבת הקוטב הדורי של הירח. בנאס"א נסו למדוד את ריכוז הקרח באמצעות ציפוי בטלקופ בפייזור שבריה של החללית, אך בינויתים ללא הצלחה.

<sup>8</sup> מבוסס על סדרת כתבות מאותABI בלייזבסקי, שהופיעו ב"הארץ" בחודש يولי 99. חומרים אלו ורבים נוספים נמצאים

באינטרנט הירח <http://www.click2.co.il/moon.html>

ニיצלו הרוסים הזרדנות, וב- 12 באפריל 61' הם שיגרו למסלול סביב כדור הארץ את יורי וגראן. הדבר הביא את נשיא קנדי להבטיח חד משמעית שעוד סוף העשור ישוגר אדם לירח ויחזור בשлом. לשם, הוא סבר, הרוסים לא יצליחו להגיע לפני האמריקאים.

בשנות השישים שיגרו הרוסים כמה חלליות ווסטוק (לאדם אחד) ווסוחוד (לשושה). הריחוף הראשון בחלל היה שלחם (סרגיי ליאנידוב, ווסוחוד 2, מרץ 65'). מאז עבר התרון לאמריקאים. הם הוציאו לפועל את פרויקט מרקורי (שייגור אסטרונואוטים בודדים למסלול סביב כדור הארץ), ולאחר מכן את פרויקט גמיini, חלליות ובהן זוג אסטרונואוטים שביצעו תמרוני התחרבות בחלל. הרוסים שיגרו חלליות לא מאושתת אל הירח, אך רקローン 9 הצליחה במשימתה. טיל גדול, רב שלבי, שועוד לניסוי שייגור לירח, התפוצץ על כן השיגור ב- 69'. עד היום לא ברור אם היו עליו קופסמוניואוטים או לא האמריקאים, צילמו בעורף מטוסי בינו את הריסותיו המפוחחות בביקורו שבזווית הירח.

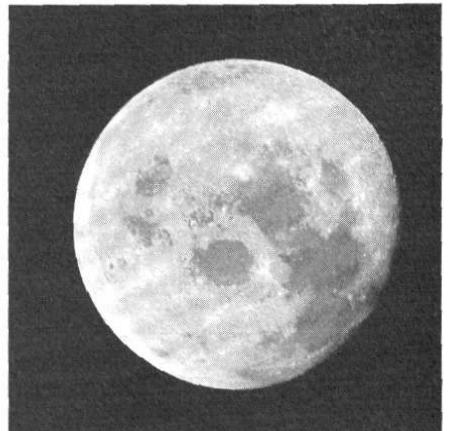
מבצע אפולו החל ב- 67' באסון: אפולו 1 נשרפה בכו השיגור בעת ניסוי שבו הטיל לא היה אפיו אמור להמריא. שלושת האסטרונואוטים שהיו בחללית נספו. באותו שנה נספה גם הקוסמונואוט ולדימיר קומרוב. החללית הראשונה ששוגרה בהצלחה הייתה אפולו 8. היא הקיפה את הירח וצילהה לראשונה את כדור הארץ מסלול הרווח. אחר כך בא אפולו 9, שבה נבחנו מערכות רכב הנחיתה, ואפולו 10 שהאסטרונואוטים שלה ירדו ברכב הנחיתה עד 15 ק"מ מעל לפני השטח של הירח וחזרו אל חללית האם. לבסוף, ב- 16 ביולי 69', המריאו ניל ארמסטרונג, באז אלדרון, ומילינס אל הירח.

## התגליות המדעיות העיקריות שנתגלו במהלך חקירות הירח על ידי אפולו ומאז

הירח הוא גוף מת מבחינה גיאולוגית. מאז הסתיימו הגל הריאני של עיצוב כוכבי הלכת במעטת השימוש שלו - תהליכי שחולב בתגובהות מען הגז המקורי והסתויים עם הירידה המשמעותית בכמות הסלעים הנופלים מהחלל - הוא יותר, למעשה, ללא שינוי.

יש לו אטמוספירה דלילה מאוד, אין עליו אוקיינוסים, אין רוחות ואין מים זורמים, ומכלוון שהוא גוף שמיימי קטן, שרוקן את חומו הפנימי לחלל - אין בו, לפחות בתקופות האחרונות, הרי געש פעילים. החומרים הרבים שפוזוים על פיו שטחים נרחבים של הירח משומרים היטב, כאילו נמצאו בהקפאה עמוקה.

תמונה מצב זו הופכת את הירח לאMESSI חיוני ללמידה ביותר הסיפור שאבד על מיליארד השניים הראשונות של מערכת המשמש. והוא עשוי לסייע ובראש ובראונה,



# בסיס השלישי

מאת עודד אברהם

ב-20 ביולי 1969 נחת האדם הראשון על הירח. הייתה זו הפעם הראשונה שdone נציג האנושות על גוף שאיןנו כודור הארץ המוכך והטוב. יותר מהענין המדעי, היו לנחתת השלבות פוליטיות, חברתיות וככליות על האנושות כולה. חלק מאננו זוכרים את היום ההוא. חלק עדיין לא נולדו.

האנשים שלנו יגיעו לכבותיהם.  
אישית.

משמעות הקפה זו שבאה אחרי הצלחת הסובייטי 1 שנחתה על הירח ושדרה תמנונת מהקרקע במארס 66), נחשבה להצלחה מסחררת. מכאן חזון לחתמת אדם על הירח והבאתו חזרה הביתה הייתה קקרה בזורה.

ב - שישה עשר ביולי, 09:32 (EST), הזרמים לפי שעון אורה'ב (EST), נפתחה מצערת טיל הסטאורן 5 הענק שנשא בראשו את החללית הקטנה בה ישבו שלושת האסטרונאוטים ניל ארמסטרונג (מקד), באז אולדרין ומיקל קולינס. תפקדו של קולינס היה לא לדוד אל פני השטח עם שני חביריו, אלא להישאר בתוך החללית האם ולהמתין להם שם. הוא נשאל ע"י עיתונאי האם הוא מוכן מתקיים במבע וענה כי הקפת הירח אינה מאכזבת. מאוחר יותר, בזמנם שהמתין לחיבור מודש עם רכב הנחתה, זכה קולינס לכינוי "האיש הבוגד ביותר מאז האדם הראשון".

כמה דקות לפני החתת המוניים, שטו אשי צוות הקרקע של נאס"א את כן השינוי במאות אלפי טונות של מים, זאת כדי לצמצם עד כמה שניתן את נקי הלחות האידידות שיפלו מן הטיל. אחרי כמה דקות, גוש המנתכת האדים והחלול, שהכיל בתוכו מעלה ארבעה מיליון טון מים וחמשן מיליאדים ומשקלו 3 מיליאון ק"ג, התרכום לאוויר בדחף של 3.5 מיליון ק"ג, תוך שריפת 14 טון דלק בשניה אחת. הלחות והעשן נראו מkilומטרים. ביציע הכבוד והעתונאים, שהיו מרווחים בחמשה קילומטרים מכון השיגור, מישׁו הנדר את רעם השיגור במחולמת אגרוף בזה.

עם השלב השלישי, מעטה חנית ביניים בגובה 188 ק"מ מעל הים. שערה בבדיקה מערכות כליה ע"י הצוות ולא נתגלו תקלות קשות ורק

לונה 3 שוגרה חדש אחריה וצילה את הצד האפל של הירח, לונה 9 שנחתה בחיתה רכה על הירח 8 שנים לאחר מכן וلونה 10, החללית הראשונה שנכנסה למסלול סביב הירח, הראו לעולם את אוזלת היד האמריקאית מול העליונות הרוסית. באותו יום של מלחמה קרלה, הפגנת נחתות טכנולוגית מעין זו היה בכוחו לרמז על אי מוכנותו אורה'ב למכרה בו המלחמה הקרלה תתפרק למאבק רותח וועש. לכן הוחלט בשני בתיה הנבחורים האמריקאים על טיפול תוכנית החלל בכלל והמרוץ לירח בפרט. לא דויב על הזורמת Dolerim בלבד, אלא על התניות בגורומי המתאים. אסטרונאוטים הועלו לדוגמת ניבור עבוי העם, כל שיגור היה מתחזר עד מאד, והכל כדי "לעבור את הרוסים".

והמאיץ השתלים. בינוואר 1968 הتبכעה החקפה המואיית הראונגה סביב הירח ע"י 2 אסטרונאוטים אמריקאים - פרנק בורמן וג'ים לאול, על סיפון החללית אפולו 8. המשר האמריקאי לרוסים היה ברור: הם יכולים להמשיך לשילוח עצועים לירח. בקרוב מאוד

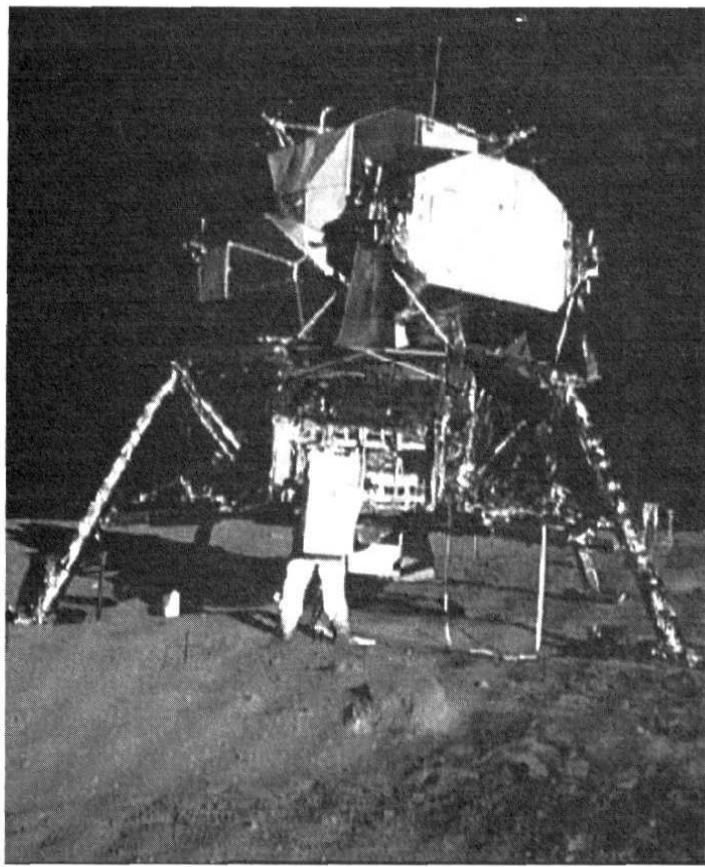


השנה, ביום ה- 20 בחודש يولי מלאו 30 שנה לנחתת האדם הראשון על הירח.אות אירוע, שהיה אחד מ-10 האירועים חמוטוקשרים ביזתו בהיסטוריה והחטמו את כל תשומת ליבו של בזמנו, היפנה את כל תשומת ליבו של העולם ממתיחויות בטוחניות, עניין פוליטיקה, סכנות הפצצה והבטולס, אל איש אחד אשר כל מעשי חייו נשלת צעד אחד.

צעד אחד מעל כולם.



ההיסטוריה הנחתת באמצעות מלאכותיים מעשה ידי אדם היא קקרה, וזה של הנחתת בני אדם על הירח קקרה עוד יותר. הנחתת הראונגה של עצם מלאכותי מעשה ידי אדם התחבעה בספטמבר 1959, כאשר התרסקה החללית הרוסית לונה 2 על הירח. לפני ההתרסקות הספינה לשדר נתונים תקדים ונחים צילומים נדירים של פין השטח. היה זה בזמנו היישג רוסי נוסף במרוץ לכיבוש הירח. היישגים נוספים כמו



1961 אמר כי הוא מאמין שהאוות האמריקאית צריכה לקבוע עצמה למטרה הנחתת אדם על הירח והחזרתו בשלום לכדור הארץ. למורבה הצער, קנדיאנים לא זכה לראות את התגשומות נבאותנו.

משימת הירח המאוישת האחרונה הייתה בדצמבר 1972. הייתה האסטרונאוטים של אפולו 17 שבו את כל شيء זמני ההשניה האנושיים על הירח כאשר נשארו שם 25 שעות לפני שהמריאו חזרה לארץ. סיבות לביטול המשך פרוייקט אפולו היו האיום והסכנות הרבות שבדרכן לירח וחזרה לאיוומים אלו כמען ומכשו את עצם בטיסת אפולו 13 הידועה שפעלה היה חסר כדי שתוכרו באבדה בחלל, וצottaה בגעדר). כמו כן, העשור החדש שנפתח בפני אורה אריה"ב טמן בחובו עויות רבות וסבוכות כמו מלחמת וייטנאם, אינפלציה, ועוד. ההתייחסות החדשה של העם באה ליידי ביתוי כאשר אחד מנחורי שתחבק לתקცב את משימות ויקינג למאדים הגיב "לא מספיק לחיידקים על מאדים כל עוד ידוע לי שיש עכברושים בדיות בהארלם".

עודד אברהם הוא מדריך במכון הכוכבים בגבעתיים, וראש החטיבה לחקר הירח באגודה.

המוראתה הראשונה, נחתה אפולו 11 באוקיאנוס השקט, ובתוכה שלושה אסטרונאוטים בראשים ודונגמיות אדמה ירח במשקל כולל של כ - 20 ק"ג. האסטרונאוטים עברו לבידוד ביולוגי זמני על סיפון נושאת המטוסים "הורונט", וכן גם האגנים.

לאחר שהובילו כי אין הונשות עליהם כל אורגניזם לא ידוע שאולי קיין בחובן, שוחררו האגנים מהבידוד אחרי שלושה ימים בלבד. לרובו מזמן, יצאו האסטרונאוטים מהבידוד רק אחרי שלושה שבועות...

משמעות זה הביא הלכה למעשה את דבורי של המשיא ג'ון פ' קמדי אשר בנאומו המתוקשר ב-

חתומה על-ידם וע"י המשיא האמריקאי דאן, ריצ'רד ניקסון, המברכת, באנגלית כМОון, את כל אותם חייזרים שאולי יבואו לתוך את המקום. משך זמן שהייתם על אדמות הירח 21.6 שעות. ב- 21 ביולי, 13:54 הופעל מנוע היזינוק של העכביים. החל המשע הביתה. ב - 24 ביולי, 12:50 בצהרים, כ - 195 שעות אחרי

אחת קלה, באחת מהטלוייזיות הצבוניות שבחללית). במחירות 39 אלף קמ"ש נחלצה אפולו 11 משדה הכבידה של כדור הארץ, והחללה במסעה בן 87 השעות אל הירח.

הדרך לירח עברה ללא כל תקלות כמעט, פרט לנתק תקשורת קצר, מים שדלפו ממתקן שתיה ורוויה לא מלאה של אוויר החללית בחמצן. לאחר 36 שעות טיסה, נῆנסה אפולו 11 לשדה הכבידה של הירח. 66 שעות לאחר מכן נפרד רכב הנחתה (העכביים) מחללית האם בגובה 111 ק"מ מעל פפי הירח ובמהירות 5,580 קמ"ש.

הנחתה עצמה התרחשה ביום העשרים לחודש يول, בשעה 17:16, עפ"י שעון ארה"ב (EDT), באזור המכרא "ים שלוחה" בצדו הנראה והሞואר של הירח נתן לדעתם מכדור השלווה גם בעין בלתי מזוינת מבדור הארץ). לאחר כשש שעות וחצי של הכנות, הראשון שירד מן החללית ונגע בקרקע (המוגנת מבוון) באדמה הירח הבטולית היה ניל ארטמיסטרונג. לאחר שירד הביט לצדדים, פסע הצדקה וצילם את חברו למשימה, באז אולדריין, יורד גם הוא מסולם החללית אל פני הירח המאובקם. מאוחר יותר הם ביצעו ניסויים על אדמות הירח, חפרו דוגמאות להחזרה לכדור הארץ והציבו לוחית מיוחדת



# האם גם אנו חייזרים?

מאת רוני מועלם

**האם היוצרים החיים הראשונים על כדור הארץ נוצרו מחומרים שהיו על כדור הארץ מזמן וקיימים, או שמא החיים נזרעו בו על ידי כוכבי שבית ואסטרואידים? האם בכדור הארץ הקדום שררו אותן תנאים כמו אלו שוררים כיום על פניו?**

בעקבות תצפיות והיותה הגיונית למדי עד שלונhook, שהמציא והשתמש לראשונה במיקרוסקופ, גילתה את עולמת של היצורים המיקרוסקופיים.

לונhook ווואן הלמן, רופא כימאי בלגיה, וכן לואי פסטר, חיסלו את התיאוריה זו סופית לאחרת סוף המאה ה-19.

טיינדל ערך ניסויים רבים בהיווצרות ספונטנית והגיע למסקנה שם אפשר לפרק יצור חי לחומרם לא אורגניים הריאפשרי להפוך את סדר הפעולות!

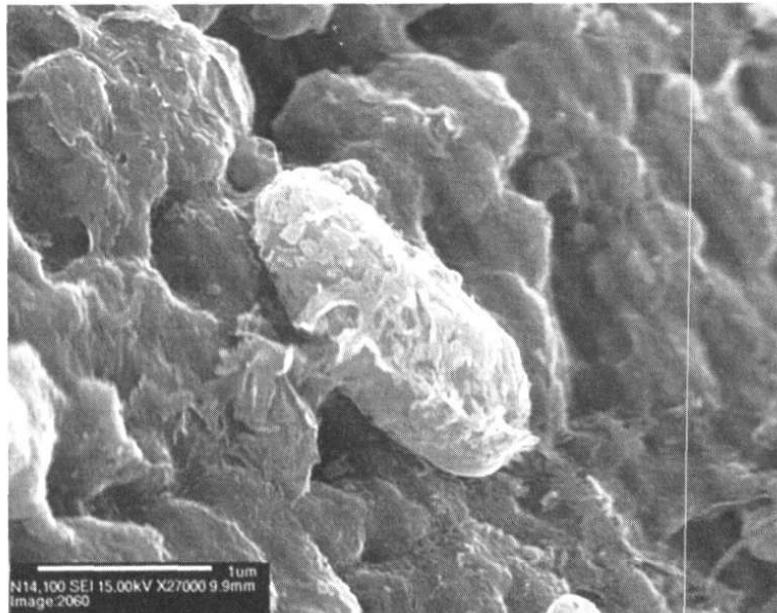
תומס הקסלוי (1868)

אלכסנדר אופרין (1924), ביוכימאי רוסי, תמק בתורה זו והרחיבה באופןו שהחומר האבולוציה של חומר, והחוורר האורגני הוא זה שייצר חיים. הלדן האנגלי (1928) פרסם לראשונה את רעיון "המרק"- מולקולות אורגניות באוקיינוס חם. מקום בו הפיצו החיים לראשונה, ובernels העלה אפשרויות שונות כיצד נוצרו מולקולות גדולות הנחוצות לקיום חיים.

סטנלי מילר והרולד אוררי ביצעו (1953) את אחד הניסויים הקלאסיים בתחום זה. הם מצאו שבתנאים מסוימים ייווצרו כמה חומצות אמיניות חשובות (גלאצין, אלנין, חומצה אספרטית וגולטמית). חוקרים רבים המשיכו את קומחשותם של האחוריים ומולקולות נוספות, החשובות בהוויתן אבני בניין של יצורים חיים, הוסטו לרשותה.

## לאשית החיים

מתי הופיעו החיים לראשונה על כדור הארץ? מדוחות מאובנות אפשר להניח שכבר לפני 3.5–3.8 מיליארדי שנים (3.5 Gyr), כשהעדות הקדומה ביותר מהתארכתי ל-3.8 Gyr. מיד לאחר היוצרות כוכבי הלכת הם "הופצצו" קשות בשירוי החומר שיצר אותם. על פי עדויות מהירות וכוכב המשתנים מטשטשים את עקבות העבר נמשכה תקופת הפצצה זו במשך ימיה הראשונים של מערכת השמש עד לפני 3.5 Gyr.



תמונה גוף מואר שנמצא במטאוריט שהגיע ממאדים. האם הגיעו החיים לכדור הארץ מהחל או שמא נוצרו באופן טבעי בתוכו?

המדעניים המזהים תבנית אבולוציונית בטבע, סוברים שחמים הם תוצר של תהליכים טבעיות ביקום. מוסכם שאבולוציה דרווניסטית היא

מאוחרת לאבולוציה קדומה יותר, אבולוציה זו כימית. אבולוציה זו מבוססת על הימצאות החומרם הבסיסיים ביותר המרכיבים את החיים, החומרם האורגנים. אלה התרכבו בינהם בצורה אפוא מסטורין ויצרו צור ח. במאמר זו אבדוק את המקורות לאותם חומרם אורגניים. אטמקד בעיקר על מקורות אקסוגניים, שלא מכדור הארץ, ונדו בפרוטרבאים גופים מסוגלים להביאם לאן ובאיו תנאים. בנוסף נסקור גם אפשרות של סינתזת חומרם אורגניים כתוצאה ממוקור אנרגיה ארצית. לבסוף נביא ההערכה כמותית לחומר האורגני הנוסף לכדור הארץ ממוקור חללי וארצית.

## מבוא

במהלך הדורות התהבטו מדענים ורבים אחרים בניסיון להגיע לפתרון השאלה הגדולה: מאיין הגיעו החיים?

ארנויוס (ARRHENIUS) הציע שזרעי החיים הגיעו מכוכבים אחרים בעיקר ע"י רוח וקרינת המשמש. תיאורית פנספרמייה זו (PANSPERMIA)ainer מתבלת על הדעת במיוחד כי קשה להניח שזרעים אלה ישרדו בתנאים הקיצוניים השוררים בחלל, אם כי לאחרונה התגלו נגבים עמידים ביותר. תיאורית הפנספרמייה עדין לא עונה על השאלה של ראשית החיים (כי כבר דינם במשהו חי, זרע קיים, ולא בשאלת כיצד נוצר זרע זה).

מайдן, קיימות אפשרויות שחומרם הבונים את החיים, כגון מולקולות אורגניות, "יינבטו", ויהפכו עם הזמן למשהו "חי". על מקורם נעמוד, כאמור, במאמר זה).

אריסטו היווני בספריו "מטפיזיקה", היה בין הראשונים שהעלה את תיאורית "ההיוצרים והسفונטנית" שהייתה מקובלת זמן רב גם על מדענים גדולים כמו ניוטון, דקרט והROI. בסיסה של התיאוריה היוונה הטענה שהחיים נוצרים מחומרם "לא חיים": תולעים נוצרם מבשר רקוב, עכברים נוצרים מאשפה וכו'. התיאוריה נולדה כנראה

אפשר להניח שפגיעה גדולה במילוי יכולת להרשות את אטמוספרת הכוכב, מה שאולי קרה במאדים אך לא בכדור הארץ.

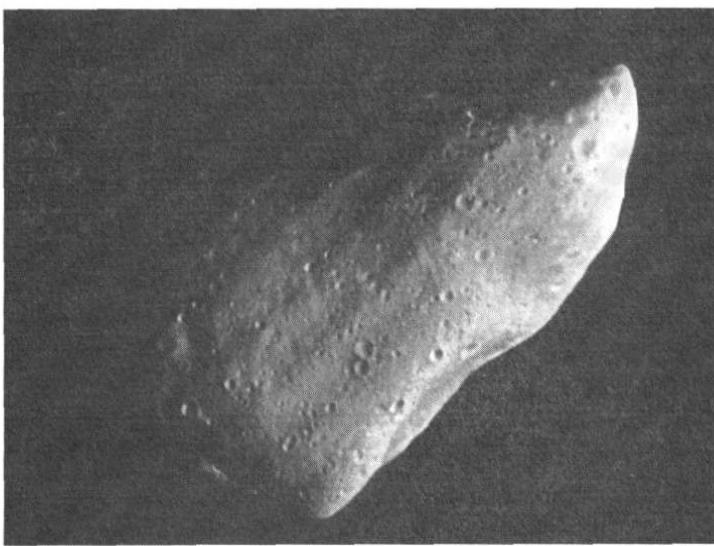
מבצע אפולו בשנות ה- 70 של מאה זו פתח צוהר חשוב אל העבר של מערכת השמש. על פי ממצאים חשובים שהתגלו בסלעים הירח אשר הוחזרו לכדור הארץ, נעשה ניסיון לאמוד את כמותן של המולקולות האורגניות שנוסף לכדור הארץ מהחלל באמצעות שביטים, מטאורים, אבק בין כוכבי וועוד. התוצאות מדהימות!

על חסיבותם הרבה של כוכבי השביט, שיגרת לאחרונה NASA, למורות קשה התקציבים, חילית שאמורה לאסרו חומר מקרבת שביט ולחזירו ארץ ניתוח מעמיק. על החללית *stardust* ראה "אסטרונומיה" כרך 25, גיליון 3, עמי 18.

שביטים מפזרים בחלל אבק ומוסיפים "לכלוך" למה שקיים. כדור הארץ החולף באזורי כזה מושך אליו את גרגורי האבק, הנכנים לאטמוספירה במהירות שיכולים להגיע לעשרות ק"מ לשניה. עקב היחסון הרב שנוצר בין הגרגירים הגדולים יותר (ראה בהמשך) והאטמוספירה, מתלהט גרגיר האבק ונשרף בהשairo שובל אוור מושרים בשמיים, מה שידוע בשם "מטאור", או "כוכב נופל". מטאורים נראים בכל השנה אך בימים בהם חוצה כדור הארץ את מסלולו של כוכב השביט צפויים מטאורים רבים, מה שידוע בשם "גשם מטאורים".

כוכבי שביט מסוימים אוטנו מאוד. באחד מימי הסתיו 1995 ישב היקוטקה, יפני תביב חובב אסטרונומיה, במרפסת ביתו ועקב אחריו נקודה אור חשודה אותה זיהה לפניו ימים מספר. בבירור שערך עם מצפה הכוכבים הסמוך התרבה העובדה, שמדובר בכוכב שביט חדש, שתוך כמה וחמשים יעבור במרקח של מעט יותר ממיליאון ק"מ מכדור הארץ, כמעט בגעה ישירה במונחים אסטרונומיים. מה שפגיעה של עצם בגודל זה יכולה לעולל לעולמו נזומה וחושבה באופן מדויק למדי, (זכינו להדגמה בתקופתנו זו שכטולי 1994 פגעו ריסיסי השביט שומכר-לו בצדק) ומה שבתויה יהיה, עדיף שלא יהיה.

בمرחbat בין מסלולי מאדים וצדק טוביים סלעים בגדים שונים, בני כמה ס"מ ועד מאות ק"מ, האסטרואידים. אחד המודלים המקבילים יותר להיווצרותם טוען שהחומר שהוא אכזר ליצור את כוכב הלכת בין מאדים לצדק לא התגבש לגוש אחד אלא להרבה רסיסים קטינים,



**אסטרואיד גאספרה כפי שצולם ע"י החללית גליילאו, הנמצא בחוות האסטרואידים שבין מאדים וצדק.**

האסטרואידים, בגל כוח המשיכה הגדל של צדק. מודל אחר טוען שמדובר בכוכב לכט שהתקרב לצדק וניקרע לגזרים ע"י כוחות גאות ושפלה שהפעיל עליו הענק הגזוי.

חלליות אפולו שוחתו על הירח באזור הגבוקות העתיק יותר גיאולוגית, דיווחו על גיל קרקע שלא עולה על 3.85-4.25 Gyr. לכן על מה שהתרחש בתקופה הקדמת ממועד היווצרותו של הירח לפני כ- 4.5 Gyr, אין נתונים מספקים, דבר שollow לשנות את כל ההערכות בקשר לשטף החומר האורגני שהגיע לירח גם לכדור הארץ.

## על שביטים, אסטרואידים, מטאוריטים ואבק בין כוכבי

כוכבי שביט עשויים בעיקר מקרח ואבק, וגודלם איינו עולה על 20 ק"מ בדרך כלל. מקום הבלתי הוא הרחק בקצוות מערכת השמש. השביטים מצויים בשני אזורים עיקריים: חגורת קויפר- מעבר למסלול נפטון, וענן אורט- הרחק בגבוקות החיצוניים של מערכת השמש שם הם נעים במסלולים יציבים סבב המשמש. קורה ומשהו "משתבש", אויל כוכב שעבר בסמוך והשביע בכוחות המשיכה שלו, אז ניתק אחד השביטים ועשה את דרכו לכיוון המשמש. ככל שהוא מתקרב אליה, הוא סופג יותר קרינה ואז בערך באזור מסלולו של כדור הארץ, נמס הקרח במידה רבה וממריא לקיטור שמעוף הרחק בכיוון הפוך לשמש ויזכר את הזנב המפלא והמפורסם של כוכבי השביט. בנוסף לסוג שביטים זה, מצויים אלה המבקרים באופן מחזורי את המשמש.

אדמוני האלי היה הראשון שהבחן במחוזיות כזו בקובע שאנשים שונים לאורך ההיסטוריה ראו את אותו שביט. הוא גם חזה את ביקורו הבא, אך לא האריך ימים ולא היה נכון בבואו של השביט, שנושא את שמו מאז, שביט האלי. כוכב שביט זה ביקר לאחרונה באזורנו בשנת 1986.

בעקבות מחקרים שנערכו לאחרונה התקבלה התמונה הבאה: כוכב השביט מכיל גרעין הבוני באופן מעניין המאפשר יצירת מולקולות "אקווטיות" ארגניות וארחות. התברר שגוש הקרח "מלולך" באבק מצופה במעטפת פחמנית עם האלבון הנמוך ביותר במערכות (3%), מה שאורס להפרשים גדולים בטמפרטורה בין הצד הפונה לשמש לבין הצד הנמצא ב"לילה". המעטה הפחמני איינו רצוף אלא מכיל חורים במקומות שונים. הקרח הפנימי רותח ופורץ בסילונים דרך החורים במעטפת הפחמנית בצד הפונה לשמש. עקב התנאים הייחודיים האלה (לחץ גבוה למשול) המולקולות מגיבות ביניהן ויוצרות מולקולות例如 סילוני הגז ומצטרפות לקומה (הילה), ענן גז המקייף את הירוח בקוטר של מיליון ק"מ ומכיל עicker מולקולות מים. בהילה, המולקולות חדשות יותר לקרינת השמש ומוסיפות גם מתאליכים של יינון ורקבובינזיט עקב קרינת UV ואחרות. כוכבי שביט יכולים להיות המפתח לבנת ראיית החים ומשמשים ללא ספק, ככיעבות קפואות של חומרים אורגניים.

\* אלבדו הוא כוشر החזרת אור השמש מפני השטח של הגו.

האסטרואיד הגדול ביותר נקרא "קרס" וגודלו מגיע ל- 1000 ק"מ לעරך.

## מציאות מולקולות אמפאיליות במטאוריטים

מולקולות אמפאיליות בנויות מקצתה הידרופובי וכצתה הידרופילי והן שימושות לבניין הבניין של מבנות התאים (שיכבה כפולת) ובבנייה המיצלאות. מציאתם של מולקולות אלה במטאוריטים יכולת לשפוך אור חדש על מהות ומוקור חלק מאבוריוני התא המהווים חלק מכל יצור חי.

מילר ופלשיי לcketו דגימה ממטאוריט בשם Murchison CM2 מסווג כונדרול פחמני, ביצעו עלייו בדיקות שונות וממצאו מולקולות אמפאיליות שיכלו ליצור מבנות ביולוגיות. משמעות הדבר היא שהומרים מסווג זה שחררו "בשלום" את האטמי, הביאו לכדור הארץ הקדום מולקולות שיכלו ליצור המיצלאות ומ מבנות.

המיוחד במטאוריט זה הוא הינו "סטריללי" יחסית, ככלומר, נלקחו ממנו דגימות מייד כשןפל ב- 1969 באוזר מאוכליס יחסית באוסטרליה. מטאוריטים אחרים אומנס מצויים בידי החוקרים אך מכון שעבר זמן רב מרגע נפילתם ועד לרגע בו הם נמצאו, הרו שמלקولات רבות מרקע כדורי הארץ נטמו בהם והפכו את אותם אסטרואידים ל"מוזהמים" במקורות ארציים.

## יצירת מכתשים ניוטה

הירח "פטור" מחישובים שונים הקשורים במעבר גופים באטמוספירה- כי אין לו אחת. חסר באטמוספירה מולד שימור קרקע נdry ולכן מחקר גיאולוגי על מכתשי הירח והרכבים יכול ללמד רבות על שהתרחש בכדור הארץ לפני עידנים, מה שאינו אפשרי עקב פעולות ארוזיה (בליה) שונות. כל חלקיק (בכל גודל) שילכד בכוח המשיכה הירחי, יגע בקרקע ויוצר מכתש שגורתו נקבעת על פי גודל הגוף הפוגע והרכבו. פגיעות אלה בקרקע הירח משחררות אנרגיה רבה מהווה מקור אפשרי לסינזות מולקולות אורגניות.

מכתש בקוטר של עד 10 ק"מ, עברו "פוגעים" סלעיים, צורתו תהיה כקערית בעומק של עד חמישית מוקוטרו. מכתשים בקוטר 20-150 ק"מ מסובכים יותר. אפקט החזרה יוצר במרכז המכתש הר מרכזי. שולי המכתשים מעלה בקוטר 30 ק"מ יתMOVTO.

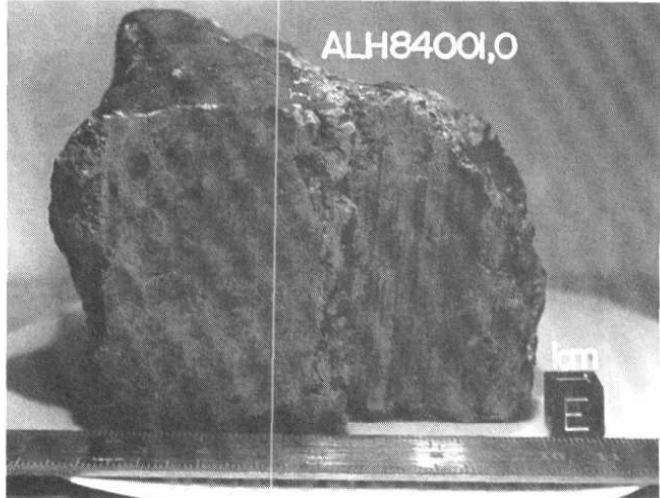
במכתשים הענקיים (קוטר מעל 200 ק"מ ) ייווצרו כמה אפקטי החזרה באורגניות שונות שייצורו כמו רכסים בתוך המכתש. חלק מאנרגיית הפגיעה ואפקטי החזרות יכולים לשמש, כאמור, מקור אנרגיה לייצור מולקולות אורגניות כפי שנראה בהמשך.

## אטמוספירה הקדומה

ידעת הרכיב האטמוספירה הקדומה בכדור הארץ הינו קריטי בפזאל המורכב של התהקות אחר ראשית החיים. לצערנו, מקורות המידע היכולים לתת מושג כלשהו על הרכיב אטמוספריו אפשרי אינם רבים. אחד המקורות היחידים הנם מטאוריטים שפגעו באדמה בתקופה הנדרונה. ע"פ חתכים שנעשו בדגימות אלה ובבדיקה מצב המתקאות בהם מתברר שהם מעידים על הרכיב אטמוספרי חסר חמצן. יש הסבורים שגם לחץ האטמוספרי היה גדול פי 10 לעומת מה לחץ היום.

בתקופה الأخيرة התגלו אסטרואידים במסלולים סמוכים מאוד לזה של כדור הארץ, והם כונו בשם NEO ("עצמיים קרובים לכדור הארץ"), וכנראה נוצרו מהתנגשויות בחגורת האסטרואידים המרכזיים. יש המעריכים כי צפופה לנו סכנה מכנית מהאחרונים.

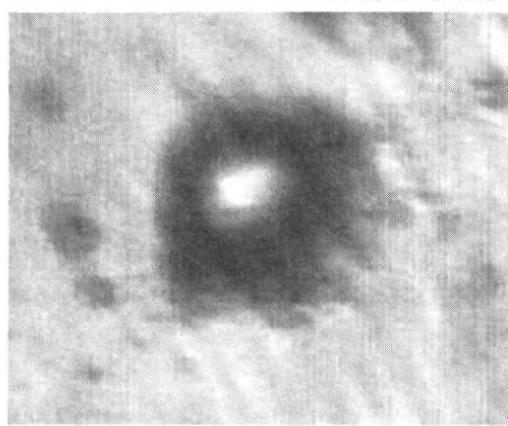
האסטרואידים הם כנראה המקור העיקרי של המטאוריטים, אולם סלעים שmaguiim לאדמה ובעבר הלא רחוק היו את המקור היחיד לחומר בין כוכבי. אפשר לחלק את המטאוריטים לפי הרכבים וגודלם, מה שמשפיע ישירות על גורמים בזמן חידורם לאטמוספירת הארץ, במהירות הנעה בטוחה 70-11 ק"מ לשניה.



המטאוריט ALH84001 שמקורו ממאדים. עד היום זיהו כבר למעלה מ-10 מטאוריטים שמקורם ממאדים. בשלושה מהם נתגלו סימנים לאפשרות של חיים פרימיטיביים (ראה במידור החדשות).

את המטאוריטים מחלקים על פי הרכבים ל- 3 קבוצות עיקריות:

- מתקטיים (פחות מ- 10% מסה"כ המטאוריטים)
- כונדרולים (מכילים תרכובות פחמי- חשובים לתרומות מולקולות אורגניות)
- אוכונדרולים (אמורפיים, עברו התכה מוקדמת)



מכתש בקוטר 30 מיקרון שהשאיר מיקרו-מטאוריט על גבי מושיר לאיסוף ודגימה (ראה מדור חדש גליון 3).

את גודלים נוטים חלק בהתאם לتوزעות מעברים באטמוספירה: מיקרו מטאוריטים- גודלים עד כ- 0.1 מ"מ והם אינם מותלים כלל. חלקיקים אלה מאיימים בסטרטוספירה ומגיעים למהירות של 1 ס"מ לשניה. אפשר לראותם חלק מהאבק הבינו- כוכבי ובניגוד לחלקיקים הגדולים יותר, מוצאים העיקרי הוא שביטים.

מטאוריטים- גודלים מעל 0.1 מ"מ ועד כמה ס"מ. חלקיקים אלה נשרפים לחהלוטין באטמוספירה.

מטאוריטים בקוטר של עד 5 מטרים- מותלים ומותכים בחלקים בעקבות החיכוך עם האוויר שמאט אותם למהירות פגיעה בקרקע של כ- 100 מי לשניה. מטאוריטים בקוטר מעל 5 מטר- גופים אלה "לא מרגשיים" כמעט את האטמוספירה. הם לא מאיימים ואחראים למכתשים הגדולים ולהשמדות ההמוניות שאירעו בכדור הארץ בתקופות שונות.

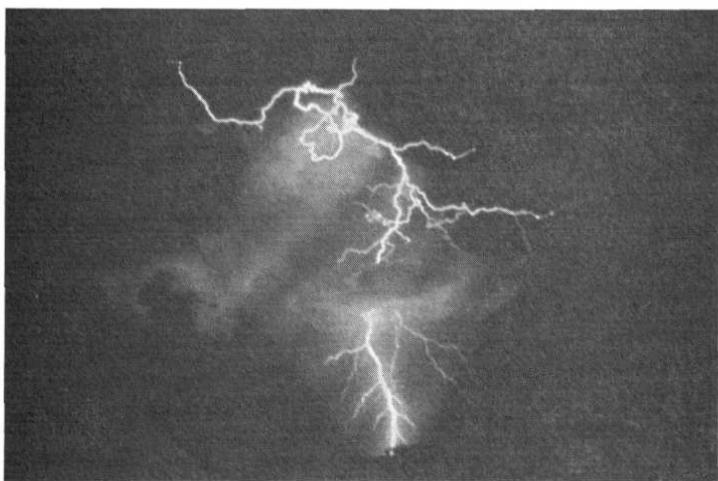
שליש מהם להיות מסווג זה. הסיבה נעוצה בכך שהם חלשים מאוד יחסית לסלעים ממכוערים, ובכינוסתם לאטמוספירה הם מתפוצצים ומתפרקם לחומרות, מה שגדיל את היחס בין שטח פניהם למסתם ומשפר את סיכוייהם להיות מעורבים באינטראקציה כימית כלשהי עם סביבתם.

מלוש ערך חישוב בו החbij על תרומות מולקולות אורגניות, כתוצאה של פיצוץ אויררי בגופים עם רדיוס קריטי של 235 מ' עברו מטאוריון בונדרלי, ו- 407 מ' עברו שביט העשויה קרת.

אם נביא בחשבון את הנחתנו בדבר קיום אטמוספירה קדומה של  $\text{CO}_2$  בלבד של 10 באර יגדלו כל המספרים בערך פי 30.

**חלקיים אבק בין פלנטואיריים (ADP)** - גודלים של מרבית החלקיים אלה הוא עד כ- 0.1 מ"מ עם מסה של עד 10 גרים, והם מהווים את הגורם העיקרי לתורמות חומרים אורגניים לכדור הארץ. אנדרס ביצ' בהם בדיקות רנטגן והעורך ש- 10% מהם עשויים פחמן אורגני.

עבור IDP בצפיפות 1 גרם לסמ"ק, החלקיים בגודל 0.6-60 מיקרון ישקו באטיות באטמוספירה. החלקיים קטנים יותר יהרסו ע"י קרינת UV. קרינת השמש הישראלית תגרום להם ללבות צורת פחמן אמורפי שמתאים פחות לשמש כיסוד להיווצרות חיים.



**ברקים באטמוספירת כדור הארץ יכולים לתרום לייצור חומרים אורגניים.**

באטמוספירה בה הצפיפות שונה מ- 1 באר התנהגות החלקיים תהיה שונה וככל לא ברור איך הגיבת לה'הפקה הגדולה'. הwon טוען שתוספת המסה לכדור הארץ נשarra קבועה ב- 3.6 Gyrs האחרונים ומה שהה קודם לא ברור די. יתכו אף שגודל החלקיים שהיו את המסה העיקרית של ה-IDP היה שונה.

ה-IDP מגיע לכדור הארץ משלשה מקורות: חגורת האסטרואידים הראשית, שביטים עם פרהליון (הנקודה בה הם מתקרבים ביותר לשמש) של 1.2 יחידות אסטרונומיות (יחידה אסטרטית אחת= מרחק כדור הארץ לפני קודם לא ברור די) ואסטרואידים חוצי מסלול כדור הארץ, אם כי אפשרות זו תורמת פחות יחסית לשתי הראשונות.

**מטאוריטים**- תורמים מעט חומר אורגני ויחסית לתרומות ה-IDP הם זניחים.

הרכב האטמוספירה נוטר ספקולציה. האם ניתן שהרי גש, שהיו דומיננטיים לפני 4 מיליארד שנה, שחררו בעיקר  $\text{CO}_2$  כפי שהם נהגים היום, או אולי שחררו מתאן ( $\text{CH}_4$ ) ? ואולי שרדזו הגזים הראשוניים מהנבולת הסולארית (שיצרו את כדור הארץ) כגון מתאן, אמונייה, חנקן ומים ( $\text{O}_2/\text{H}_2/\text{N}_2/\text{NH}_3/\text{CH}_4$ ) ? התשובה אינה חד משמעית ולכן מביים מבדה רבים (שדיםו גלי הלם מכדור אנרגיה) מביים בחשבו אפשרות שונות להרכיב ולchez. להלן כמה אפשרויות כאלה ותוצרייהם:

atmosphere (1 bar)	shock synthesis
$\text{CH}_4/\text{N}_2/\text{H}_2\text{O}$	$\text{HCN}, \text{C}_2\text{H}_2, \text{C}_2\text{H}_4$
$\text{NH}_3/\text{CH}_4$	$\text{HCN}$ , up to $\text{CSH}_{12}$
$\text{CO}_2/\text{N}_2/\text{H}_2\text{O}$	$\text{H}_2\text{CO}$ , little $\text{HCN}$

פני האדמה באוטה תקופה קדומה, נטפו בקרינת UV חזקה מהמשמש. קרינה זו פירקה את מולקולות המים לחמצן ומימן. המימן בהיותו הגז הקל ביותר, "נמלט" לחלל כי כוחות הכבידה שהפעיל כדור הארץ לא הצליחו להחזיקו בשונה מחמצן הכבד יותר שהחזק ע"י כוחות כבידה אלה ויצר מולקולות אוזון ( $\text{O}_3$ ). מולקולות אלה חסמו בהדרגה את קרינת ה- UV מהשימוש וקבעו פרוק המים פתוח משמעותית. חסימת קרינה זו מלהגע לפני הקרקע חיסל סופית את יצור המולקולות האורגניות ע"י קרינת UV. החים הראשונים היו כנראה אנארוביים וכשהאזור מלאי ה"אוכל" האורגני לאחר בניית מעטפת האוזון, הם פחתו מאוד. מי שstrand פיתח את התוכנה המופלאה, הפוטוסינזה, ונתן לאטמוספירה את עיצובה הסופי המוכר לנו כיום.

### מקורותיהם של החומרים האורגניים

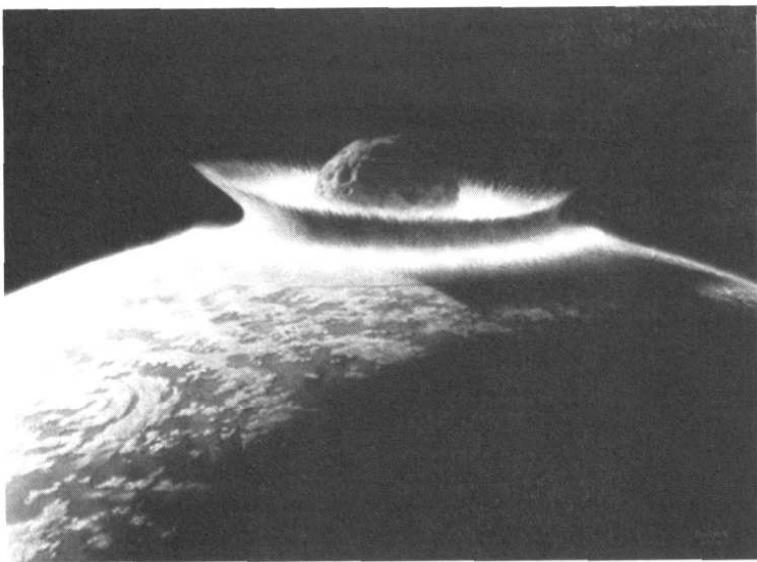
כדור הארץ מקבל אספקה שוטפת של חומרים אורגניים ממוקור חללי מדי יום בימיו. גם בעבר הרחוק המצב היה דומה אם כי כמות החומר האורגני הנוסף הייתה יכולה להיות גדולה הרבה. בנוסף לחומר המגע ממוקורות אקסוגניות, נוצרות מולקולות אורגניות בתוצאה מתהליכים ארכיטים לחלוין כגון ברקים וכו'.

### מקורות חוו- אוצריים של חומרים אודוגניים

בשורות הבאות ננסה לתאר את המקורות החוו- ארכיטים היכולים לספק לכדור הארץ חומר אורגני.

**פגיעות אסטרואידים ושביטים**- בניית מודל המנסה להעריך את שטח החומר האורגני הנוסף לכדור הארץ על פי סטטיסטיקת מכתשים בירח. במודל נלקחו גופים במסה של כ- 10 טון עם רדיוס של 100 מ' לערך. גופים אלה יצרו בירח מכתשים בקוטר של כ- 4 ק"מ. אטמוספירת כדור הארץ לא תאט משמעותית גופים אלה ופגיעתם באדמה תהיה במידהה תואר כזו שתאייד אותם ולא תאפשר תרומת חומר אורגני. חשוב לציין שהחישוב הניל נערך עבור לחץ אטמוספירי ונכחיו של 1 באר. חוקרים רבים טועים להאמינו שהלחץ האטמוספורי בכדור הארץ היה פי 10 יותר בעבר. לחץ זה של 10 באר, היה מספיק בכך לבulos את הגופים בגודל המדבר (100 מ') ולאחר פגיעתם בקרקע היה שיורר התרומה של חומרים אורגניים כ- 1.3% ממשתו ההתחלה של הגוף הפוגע. שביטים במדים אלה, העשויים קרח, היו מתפרקם באוויר וטורמים אף הם מולקולות אורגניות למורות שהיו רק מיעוט בזמן "ההפקה הגדולה".

**פיצוץ איזורי**- בטטטיסטיקת מטאוריטים שנפלו על כדור הארץ התברר שرك מעת מואוד מטאוריטים כונדרולים חמניים נמצאו למרות של פיזוב תאורי הינו אמורים



**מהאנרגיה המשחררת בזמן פגיעה אסטרואיד נוצרים גלי הלם.** פגעה כזו יכולה לתרום לייצור חומרים אורגניים, אך יכולה גם להזיק.

שהתגלה באנטארטיקה ויוחסו לו בקטיריות חייזרות הגיע לכדור הארץ בדרך זו.

כתוצאה מפוגעות מסווג זה, אטמי  $\text{CH}_4$  בלחץ 1 באר היתה מתכלה תוך מאות מיליון שנה אלא אם הייתה מקבלת אספקת מ탄ן חדשה. ביום הרי געש משחררים כמוות נכבודות של  $\text{CO}_2$  לאטמי ואם נניח שבמעבר שיחררו מטאון ( $\text{CH}_4$ ), הרי שחרור זה היה עשוי להשלים את החוסר שנוצר בגז אטמוספרי קדום (אפשרי) זה.

היום מערכיים ש- 10% מהמטאוריטים ו- 50% מהשביטים יכולים לגרום נזק מסוים לאטמי אך יחסית לאו הודהוות התהליכים אחרים, נראה שאפקט זה זניח.

**רkomבינציה שלאחו הפגעה** - כשಗוע מתנש באדמה (או במים) הוא מאט את מהירותו בזמן קצר מאוד וכמעט כל האנרגיה הקינטית שלו הופכת לחום. חום זה יוצר גלי הלם חזקים, מאה וمتוךן את רוב הגוף הפגוע וחולק מאזור הפגעה עצמו. במצב זה רקומבינציות יכולות להתרכש מגלי ההלם, האויר, אדי הגוף הפגוע וכן חומר מהאזור הנפגע עצמו. מכיוון שמעורבים כאן משתתפים רבים יש אי-ודאות גדולה בנוגע לתוצאות רקומבינציה זו. מספר חוקרים נדרשו לבעה ולהלן מספר ממצאים שהעלו: קס廷ג מאמין שנוצרו מולקולות  $\text{CO}$ . בר נון וברק הרואו בניסוי מעבדתי שאפשר לקבל סינתזות חומצות אמיניות כתוצאה מגלי ההלם בתערובת מים, אוויר וחומרים מהגוף הפגוע. מכאן השתמש בעלייזר שחימם ואידה בפולסים את חלקם החיצוני של סלעים ארציים ושרידי מטאוריטים וקיבלו הרבה  $\text{CO}_2$  ו-  $\text{CO}$ .

ייצור מולקולות אורגניות מסלעים ארציים הוא רק כ- 10% לעומת ייצור מולקולות אורגניות מסלעים ארציים ומטאוריטים.

#### מקורות ארציים לייצור מולקולות אורגניות

קיימים מקורות ארציים היכולים לעורר גלי הלם וליצור מולקולות אורגניות.

**בלקיהם** - מספקים אנרגיה רבה שמנגיעה היום ל-  $\text{J}^{18} 10^{-10}$  אך קשה לחזות מה הייתה עוצמתם בעבר. מילר, בניסוי המפורסם, טעה וסיפק כנראה פי 100 יותר אנרגיה לבקרים שיצר במעבדתו.

אבל בין כוכבי- מערכת השמש חוזה בדרך ענייני אבל בין כוכבי- ההערכה היא שכמות המולקולות האורגניות שנוסף מוגרם זה נמוכה פי 100 מאשר IDP ולכן גם מCKER זה זניח.

#### **יצירת מולקולות אורגניות בעקבות גלי הלם**

עקבא בר-נון, חוקר ישראלי מאוניברסיטת תל אביב, הראה בניסוי מעבדה, שגלי הלם באטמוספירה יכולים ליצור מולקולות אורגניות על כדור הארץ. הוא בדק גלי הלם שנוצרו ע"י חום גבוה והוכיח שאפשר ליצור חומצות אמיניות בריכוז גבוה באטמוספירת  $\text{O}_2/\text{H}_2$  ו-  $\text{C}_2\text{H}_6/\text{NH}_3$  (מים/אמוניה/אתאן/מתאן).

כאמור, הרכיב האטמוספירה הקדום שהכרחי לניטוח האפשרויות האלה, לא ברור די אך נעשה ניסויים בקומבינציות רבות אפשריות. למשל באטמי של מיטן, מים וחנקן נוצרו מולקולות של  $\text{HCN}$  ו-  $\text{C}_2\text{H}_4$  בכמות גדולה. למרות הקשר החזק במולקולת  $\text{N}_2$ , החום הנוצר בהתנגשויות הקוסמיות המדברות מפרק אותו.

**גלי הלם ממטאוריטים** - מטאוריטים אינם מוגעים לקרקע. כל האנרגיה הקינטית שלהם (מהירותם של שירות ק"מ בשניה ומסות עד 100 גרם) מועברת בשלמות לאטמי. כ- 30% מאנרגיה זו יכול להפוך לגל הלם.

**גלי הלם מהתפוצות אוירליות** - עצמים בגדים של 400-200 מ' (בהתאם להרכבים- כאמור) תורמים חלק מהאנרגיה הקינטית שלהם לאטמי ויזוצרים גלי הלם.

**גלי הלם הנוצרים לאחר ההתנגשות** - בגופים הגדולים,



מדענים מעריכים כי האירוע שהתרחש בתחילת המאה בוטנוגסקה שבסיביר היה התפוצה אוירית של גוף שבטי, שכן לא נמצא שום טימנים לגוף הפגוע. באזור ניתן למצוא גזי עצי מותים ברדיוס של מאות ק"מ (בתמונה).

האנרגיה המועברת לאטמי לאחר הפגעה גדולה בהרבה מזו את האחורה. מיד לאחר הפגעה נוצרת "פטריה" של חומרים שניתזים במהלך הפגיעה בכיוון כלפי מעלה. חומרים אלה שמתורמים במוחירות תורמים אנרגיה לאטמי ויזוצרים גלי הלם. ככל שההתנגשות תהיה חזקה ואנרגטית יותר, תתרום ה"פטריה" גובה יותר ותחצה את האטמוספירה לכיוון החלל, لكن התגשות חזקה מאוד תתרום פחות אנרגיה לאטמי ויזוצרו פחות גלי הלם ממאדים התגשות מתונה יותר (המטאוריט המפורסם ממאדים

### מדע בדיוני- "זרע אנדרומדה"

בספר "זרע אנדרומדה" (The Andromeda Strain) מתאר הסופר מייקל קריטיקון (המחבר של "פארק הירוה", "קונגו" ועוד) מצב של חידרת ארגניזמים לכדור הארץ. בספר מתואר פרויקט סודי נאס"א למחקר האטמוספרה העליונה. סדרה של לווייני "סקופ" נשלחים לאטמוספרה וחוזרים עבורה כמה ימים. אך לאחר מכן מסדרה זו חל שיבוש. הוא נוחת במרקזה של עיריה קטנה במרכז המדבר. האנשים שנשלחים לאסוף אותו מגלים כי גופות תושבי העיר מוטלות בכל רוחבותיה. רק שניים ניצלו ממנה- זקנים עשביות בקיבה ותינוק בן חודשים. על הלוין עצמו מתגלה פגיעה של מטאוריט. לאחר מכן מתגלה כי המטאוריט יש בתוכו אורגניזם רעליל, הגורם למותות בתוך כמה שניות. אנשי פרויקט "אש הרסנית", הגוף שהוקם במיוחד לכך למנוע הפצה של אורגניזם מהחל, מתכוונים למבצע המשוככלת במדבר בנואדה, ושם מתחילה בסדרת ניסויים על היצור החדש והמאים. עליהם נמצא מה שותף בין התינוק לביןו, שכן הם המפתח לתורפה נגד האיום החדש. את הסוף לא אגלה.

#### מxon נחוצוני

הטבלה עלילום הדברים הבאים:

- קרינת UV מספקת את האנרגיה המקסימלית ליצור מולקולות ארגניזות אך כנראה שיצירה המולקולות האלה בעזרת גלי הלם עיליה יותר.
- מקורות חזק ארציים סיפקו כנראה את אותה כמות אנרגיה כמו מקורות ארציים.
- המכנים של יצור מולקולות ארגניזות תלוי באופן משמעותי בסוג האטמי, שורה בתקופה המדוברת. אטמי מוחמצנת מתאימה יותר להיווצרות חיים אولي פי 1000 יותר מאשר אטמי ניטראליות.

תגליות ספקטרוסקופיות מגלות לנו שחומרים כגון פחמן, חמצן, חנקן וכו... מצויים בכל מקום בחול. על פי המודל המקבול היום, נוצרים חומרים אלה בלבבותיהם של כוכבים ומוועפים בחלקים לחיל לאחר "מוות" הכוכב בהתקפות צוות סופר-נובה מרhabות. חומרים בסיסיים אלה יכולים להתחבר הן בחול עצמו, הן בתוך גרעיני שביטים ובכל מקום בו שוררים תנאי לחץ ואנרגיה מותאיים כגון כדור הארץ עצמו. התוצאות זו של מולקולות מהסוג הנדונו יוצרת את אבני הבניין של היוצרים החיים.

כדור הארץ אינו היחיד. אחת המאפיינות הגדולות באסטרונומיה (שעוברות די בשקט לצערנו) היא העובדה שכוכבי לכת חדשים (של שמשות רחוקות) מתגלים לבקרים. רק בגלקסיה שלו מעריכים את מספר השמשות במאה מיליארד שיש מספר דומה של גלקסיות..

בעובדה זו ראיינו שהיקום "שוקק" מולקולות ארגניזות. מה שנכונו כאן נכון כנראה שם, ואם אכן תומכים בהיווצרות ספונטנית של חיים, אנו לא לבד.

"רוני מועלם הוא חבר סגל מצפה הכוכבים בגבעתיים ומכוון ויצמן למדע."

**התפקידיות חשמלית בקיומת השמש**- שטף אדים של חלקיקים טעונים (בעיקרALKTRONIM) הפורץ מהמשש מאיך לקורונה וממנה ממשיך לכדור הארץ, הנראה בקורס זהור הקטבים. מקור זה יכול לספק כעשירות מאנרגית הברקים.

**קרינה UV**- מודלים שונים הדנים בהתפתחותו של כוכב מעלים את האפשרות שבעבר הייתה קרינת השמש בתהום ה- UV חזקה יותר מאשר היום אם כי סה"כ קרינות השמש הייתה פחותה יותר. ההנחה היא שבעבר עצמת הקרינה בתהום הקצר (A < 2000 > g) הייתה חזקה יותר. קרינת UV משיפה פי 100 יותר על אטמי ניטראליות לעומת אטמי CH<sub>4</sub>. אפשר להניח שהוא יותר מולקולות "מעמודות" לשינוי בעקבות קרינת UV מאשר סה"כ עצמת הקרינה שהצליחה להגיע לאוותן מולקולות.

**דיזאקטיבית**- התפרקויות רדיואקטיביות של אורניום ואשלגן היו חזקות מאוד בעבר. האשלאן הנמס במים שייחרבת בתפרקויות כאלה אנויה בקורס קרינת גמא ואלקטרונים (קרינה בטא). אם הוא היה נוכח באוקיינוס הקדום הרי שקרינה זו, למורות היויה פחות מעשרית מעוצמת קרינת UV, תרמה מטהו. אורניום מScheduler קרינת לפחות רלוונטיות לייצור מולקולות ארגניזות.

**פעילות וולקנית**- שחררה חום רב שהשפיע על כדור הארץ הקדום.

**רעמים**- אנרגיה קולית המשחררת أولי תרמה תרומה כלשהי.

מקור	אנרגיה (J לשנה)	יעילות יצור אטמי אחמצנית (ק"ג ל- J לשנה)	יעילות יצור אטמי נטראלית (ק"ג ל- J)	יעילות יצור אטמי אחמצנית (ק"ג ל- J)	מרכיבים ארגניים באטמי נטראליות (ק"ג לשנה)
ברקים	$10^{18}$	$3 \cdot 10^{-9}$	$3 \cdot 10^{-11}$	$3 \cdot 10^{-9}$	$3 \cdot 10^7$
קורונה	$10^{22}$	$5 \cdot 10^{17}$	$2 \cdot 10^{11}$	$2 \cdot 10^{-11}$	$2 \cdot 10^6$
UV <2700 A	$10^{22}$	$5 \cdot 10^{21}$	$5 \cdot 10^{14}$	$3 \cdot 10^9$	$3 \cdot 10^8$
UV < 2300 A	$6 \cdot 10^{20}$	$5 \cdot 10^{12}$	$5 \cdot 10^{12}$	$3 \cdot 10^9$	$30$
גלי הלם (מטאורים)	$10^{17}$	$10^{-8}$	$3 \cdot 10^{-16}$	$10^9$	$400$
גלי הלם (לאחר פגיעה)	$10^{20}$	$2 \cdot 10^{-10}$	$4 \cdot 10^{-18}$	$2 \cdot 10^{-10}$	$6 \cdot 10^7$
IDP		$7 \cdot 10^7$	$4 \cdot 10^8$	$2 \cdot 10^{11}$	$4 \cdot 10^8$
סה"כ					

### סיכום

הטבלה הניל מציגת את המקורות העיקריים למולקולות ארגניזות פה-ביוטיות בכדור הארץ לפני לפני 4 מיליארדי שנה בקירוב.

# מחקר אסטרואידים במצפה הכוכבים

מאט גלעד בר לב

האסטרואידים הם גופים שליליים קטנים הנעים סביב השמש, שגודלם נע מוגשי של קטנים ועד שלדים גדולים, כאשר הגדול מביניהם - קרוס - קוטרו 950 ק"מ. בעזרת המכשור במצפה הכוכבים בגבעתיים חקרו את מלך האסטרואידים.

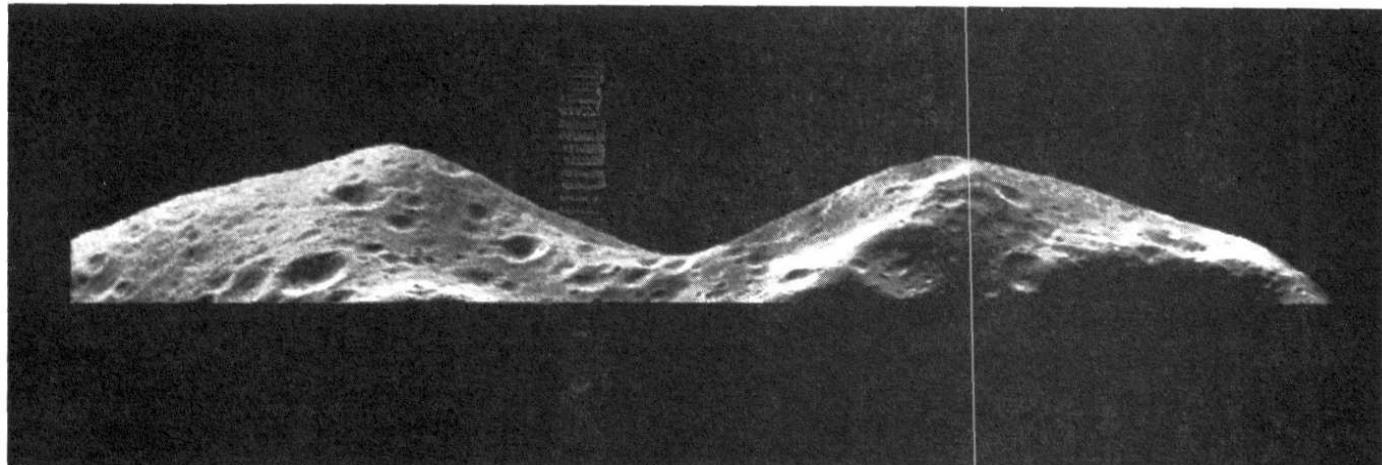
בפגישה של ה- IAU<sup>\*</sup> ברומא, באד הקרה מסמן שהוביל את האסטרונומים להכפיל את גודלו של היקום".

על-פי הספרים, מומלץ לחוקר המתחליל לחשב את זמן מהזור הסיבוב סביב הציר. אנו מניחים כי האסטרואיד הוא בעל סיבוב עצמי, כמו שצדור הארץ וגופים אחרים במערכת השמש סובבים סביב צירם. כדור הארץ משלים הקפה סביב צירו כל 24 שעות בקרוב. מהו הזמן שלוקח לאסטרואיד לעשות סיבוב סביב צירו? זמן המחזור של אסטרואיד הוא נתון פיסיוקלי מעניין. יש המשערים שהוא קשור בהרכבת החומריים הבונים אותו, במשה, ועוד. זיהוי ומידה של ציר הסיבוב של כדור הארץ או מאדים היא משימה אסטרונומית-גיאוגרפית מדויקת. לעומת זאת, האסטרואיד אינו אלא גוש שלל כהה (לרוב- חסר צורה מוגדרת) והמיידע המתקבל ממנו, כולל אור המוחזר ממנו, הרבה פחות ברור. לא ניתן להבחין על פניו בכיפות קרח כמו בכדור הארץ או מאדים, וגם סביר להניח שלגוף כזה יש כמה צירים ולא אחד.

רוב האסטרואידים מתרכזים באזור הנקרא **חגורת האסטרואידים הראשית**, הנמצא בין מסלולו של מאדים לבין מסלולו של צדק. האסטרואידים, שלא ככוכבי הלכת, אינם נועים במסלולים, שמרחকם הממוצע מהשמש אחד. בין האסטרואידים יש כאלה, שמרחוקם הממוצע מהשמש קטן יותר מזב של חגורת האסטרואידים, ויש גם כאלה שמרחוקם מהשמש גדול יותר אף מרחקם של צדק ולעתים גם שבתאי.

## תכנית העבודה

במסגרת פרויקט גמר שערורי במצפה הכוכבים בגבעתיים,ניסיתי להבין יותר את הגוף הללו מבחינת הרכבת, הדינמיקה של תנועתם וודע. שאלת המחקר שהוצגה בעבודה זו היא: האם ניתן למדוד זמן מחזור של סיבוב אסטרואיד סביב צירו? באילו אמצעים?



תצורות נוף על פני האסטרואיד אידה (Ida). תנועה של צורות כאלה על שדה הראייה, עקב סיבוב האסטרואיד סיבוב צירו גורמות לשינויים בעוצמת האור של האסטרואיד.

מתברר, שצידם הקים במצפה הכוכבים, מאפשר למדוד סיבוב של אסטרואיד סביב ציר. מדובר בציר המאונך למישור התצפית שלו. אסטרואידים נתונים להשפעות שונות הנובעות מכוחות המשיכה של גופים במערכת השמש. כמו כן, יש אינטראקציות בין האסטרואידים לבין עצמם, אשר היו מודדים נפוצות בימיה הראשוני של מערכת השמש. אסטרואידים רבים נמשכו זה לזה, ובחלק גדול מן המקרים הם גם התנגשו אחד בשני בצורות שונות ומשונות. כל אלה בודאי שינו למספר אסטרואידים את ציר הסיבוב המקורי.

בהתחלת רציתי לעשות חישוב מסלול לאסטרואיד כלשהו על פי תצפיות, אבל מתברר שזו משימה קשה. רוברט ריצ'רדסון (Robert Richardson), האיש שחישב את מסלולו של האסטרואיד איקروس ביחד עם סתי ניקולסון (Seth Nicholson), סיפר פעם סיפור משעשע על וולטר באד (Walter Baade), האיש שגילה את איקروس. "הוא אמר שפעם היחידה שהוא ניסה לחשב מסלול של אסטרואיד הוא קיבל אקסצנטריות גדולה מ-1. זה דבר שאינו מתקבל על הדעת, מאחר אסטרואידים אינם נועים במסלולים היפרבוליים. באד אמר שהרגיז אותו כל-כך שהוא לא ניסה לחשב מסלולים יותר. שלוש שנים מאוחר יותר,

\* IAU הוא האיגוד האסטרונומי הבינלאומי

שתי השערות עיקריות הוצעו בכדי להסביר את מקורה של חגורת האסטרואידים הראשית. הראשונה, מדברת על קיומה של פלנטת אס, שהקיפה את השימוש בזדק, אשר בעצמו היה פרוד לכמה חלקיים. כיום, נהוג יותר להסביר את מקורות של האסטרואידים בחגורה הראשית בקבוצת עצמים שתהיליך התגבשותם לכוכב לכת אחד (עקב כוחות הגרביטציה) הופסק באמצע, בשל פרוטרבציות שנגרמו ע"י זדק, שזה עתה נוצר. בכל פעם שהחומר היה מתגבש לגוף שמיימי גדול, כוח המשיכה של זדק היה "קורע" אותו למספר חלקים. למעשה, האסטרואידים הם היחידים בסביבה שלא התגבשו לפלנטה.

התגבשות של שני גופים בעלי גודל דומה מובילות להתרפרקות מוחלטת של שני הגופים. תוחלת החיים של האסטרואיד לנוכח התהיליך הזה היא קצרה, בהשוואה לגילה של מערכת השמש, במיוחד לגבי אסטרואידים גדולים הוא פחות מ- 100 קילומטרים. יצא מכך, שרוב האסטרואידים הם פיסות של גופים ראשתיים בעלי גודל גדול יותר. אסטרואידים מתקטיים, לדוגמה, מוצאים מליבה של אסטרואיד גדול יותר.

## הציוויל

**המונח מרוחק של האסטרואיד איזה וירחו דקטיל. התגבשות בין האסטרואידים גורמות למכתשים רבים שרואים על פניו ואולי אף להיווצרות דקטיל.**

כדי לבחור באיזו תוכנית צפיה להשתמש, בחרנו את הציוויל הקיים ואחר הצפיה. מידע מעניין מבינה פוטומטרית על אסטרואידים ניתן להשיג אפילו עם טלסקופים שוקטרם 25 ס"מ. הטלסקופ ששימושו אותנו בעובדה זו הוא טלסקופ במפתח 30 ס"מ, מטיפוס שמIELD-קסגריין. הטלסקופ הוא בעל אורך מוקד של 3,000 מ"מ.יחס המוקד, היחס בין אורך המוקד לקוטר, הוא F/10. הטלסקופ הוא של חברת MEADE מדגם LX200, והוא נשלט ע"י מחשב. ישנו, בוודאי, כמה מאות אסטרואידים בהירים מספיק כדי לאפשר צפיה, ומידיות פוטומטריות במכשור זה.

את האסטרואיד צילמנו במצלמת CCD (Charged Coupled Device). המצלה חובה מצד אחד למחשב ומהצד השני לטלסקופ. מצלמת CCD הופכת את הקלט האופטי שמתתקבל מהשדה המכוון לאות אלקטרוני המועבר למחשב. עיבוד התמונה קל יותר מאשר במכשירים אחרים, כיון שהוא חשמלי ולא כימי. תונות העצם התקבלה בمسך המחשב, באמצעות תוכנה מיוחצת, הנקראת ST6OPS. התוכנה מאפשרת למדוד את גודלו של (ה- magnitude) ואת הגודל של פיסת השמיים שմסבבו. לפני כל חשיפה של המצלמה נמדדת תמונה "חשוכה" כדי לקבל את הייעש" התرمי של הסביבה. תמונה זו נשמרת בזיכרון, לשם השוואה עם התמונה המצלמת, לצורך קבלת הגודל (עוצמת האור) האמיתית. גם לאחר שצילמנו תמונה במצלמת ה- CCD, علينا לשים לבן לבלב בין כוכב שדה לבין האסטרואיד.



**ירחו של איזה-דקטיל בתצלום מקרוב.**

נתונים על מיקומים של אסטרואידים אחדים שנחקרו היטב. כאשר מצאנו את הקואורדינטות שהן אמרו להימצא האסטרואיד, כיוונו את הטלסקופ לעברן.

## העובדת המעשית

הטכניקה שבה השתמשנו לחשב את זמן המחזור מבסיס על התאמת של חלקים של עוקמות אור. בשלב הראשון, הכננו טבלה המראה את השונות הגדול (- magnitude) ואת הזמן, עברו כל לילה. מטבלה זו בנינו מאוחר יותר גרפ. בשלב השני, היינו צרייכים לקבוע באיזו מידת הגודל של האסטרואיד משתנה מלילה ללילה בחרנו אתليل התצפיות הארוך ביותר נקודות אפס, ותיקנו את המידע של הליליות האחרים ביחס לו. התיקון נעשה בעזרת חישוב מתמטי פשוט.

במחקר שלי בדكتורי אסטרואיד בשם קרוס. האסטרואיד הזה הוא האסטרואיד הגדול ביותר - קרוס כ- 950 ק"מ. סביר להניח שהוא כזה סובב סביב ציריו לפחות מ- 12 שעות. כמו שאר האסטרואידים, גם על קרוס אין לנו הרבה מידע. ורק לאחרונה נעשו מספר צילומים שלו על-ידי טלסקופ החל האבל. למרות זאת, על האסטרואידים הגודולים ניתן להשיג מידע בזכות גודלים. הם מחזירים יותר או פחות אסטרואידים קטנים ולכך ניתן לדעת עליהם יותר פרטיהם.

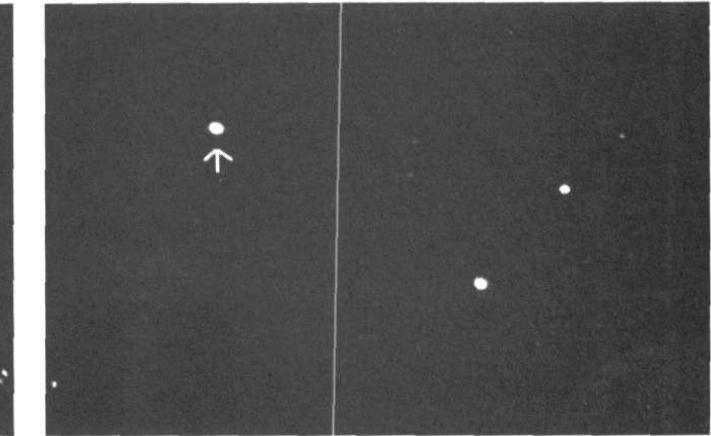
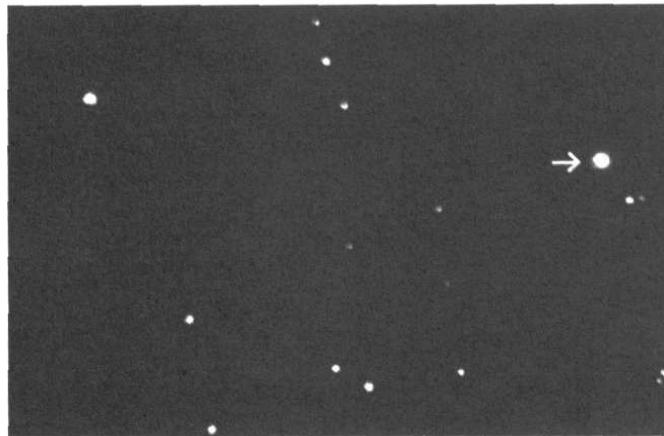
מטרתי הייתה למצוא שינויים בהחזר האור של קרוס לאורך זמן. לשם כך, היה עלי לעורוך תצלומים בחדר הטלסקופ במשך כמה לילות. זמן החשיפה של כל תצלום: 22 דקות.

### תוצאות

לאחר התצלומים, היה עלי לוודא שהעצם צילמתי הוא באמצעות קרוס, או במילויים אחרים, היתי צריך לבדוק שמקור האור הוא אכן אסטרואיד. לשם כך השתמשתי בתוכנה הנקראת: Pictor, המאפשרת הקרן של שתי תמונות במת אחת. באופציה זו, אפשר ל"לביש" שתי תמונות זו על גבי זו, ולהחליף את הסדר ביניהן. התמונות מהבהבות במקומם. וכך ניתן להבחין האם אחד העצמים משנה את מקומו. כאשר לחתמי שתי תמונות אותן לילה, ו"לבשתי" אותן בשדה. לאחר מכן, נוצרה מעין אינימציה של תנועת קרוס כוכב, אלא אסטרואיד.

משמעותו לציין, שאסטרואידים רבים הם בעלי צורה כדורית, ועוקמות האור שלהם מושפעת גודלה מאוד. הדבר מעיד על הבדל משמעותי בהחזר האור מאזורים שונים על פני האסטרואיד, או במקרים אחרות, צורה אסימטרית. כמו כן, ידוע שעוקמת האור של אסטרואיד מושפעת מהמיוקום שלו ביחס לכדור הארץ, ככלומר, מהגיאומטריה של התצפית.

לאחר שהשגת את התצלומים, ווידאי שמדובר באסטרואיד, ורשמתי את עצמתו אורו לפי הטכниקה



תמונות של קרוס מצלמת ה-CCD שבמצפה הכוכבים "LX200" רץ טלסקופ "12". קרוס נע בשדה הראייה לעומת הכוכבים הנראים ולכו הכוכבים בשדה שונים בין התמונות.

שהסבירה, הcntni טבלה שומרה את הבירותות (Magnitude) של קרוס עבור כל תאריך ועבור כל זמן תצפית. לאחר שידוע לי שקרס משנה את מרחקו מatanנו בזען תנעתו בחלל, ציפיתי לשינויים בגודלו (בברירות). הויאל והיותה סטייה של פחות מ- 0.1 גודלי בהירות (Magnitude) במשך כל התקופה של התצלומים, הזנחי את הסטייה הזאת.

רשמתי בטבלה עמודה המתארת את הזמן בטור שבר עשרוני של אותו יום שבו צילמתי. ככלומר, את השניות,

הגולדים שקיבלו ב- ST-6 נאספו לגבי שלושה כוכבים בשדה, חזק מהעצם הנחקר. רשםנו את הגדול (magnitude) של האסטרואיד ברוחוי זמן של 20 דקות, בהשוואה ל- 3 כוכבי שדה. אלו שימוש בקרה בפוזיקט. לאחר שהיה לנו מידע על שלושת כוכבי השדה ערכנו השווה של גודלי הבירות (magnitude) של כוכבי השדה (כוכבי ההשוויה) בין לבני עצם. היינו צרייכים לבדוק שהאור המוחזר מן האסטרואיד משתנה לעומת אורות של כוכבי השדה. כל זה נעשה בהנחה שאין כוכבים משתנים בשדה.

בחנו לאורך זמן יש שינוי קטן, لكن היה חשוב להשוות עם כוכבי שדה. לאחר והאטמוספירה שלנו משתנה, יש שינויים בעוצמות האור המתклבות בין תצפית לתצפית. לכן, חישבנו ממוצע עבור אחד הכוכבים, שלא הראה שינוי גדול לאורך הזמן. כוכב זה אפשר לנו ל"יישר קו" עם תצפיות אחרות.

עבור כל תמונה, בדקנו מהי הסטייה בין בהירות כוכבי ההשוויה (ב- magnitude) בתמונה לבהירות המומוצעת. זה אפשר לנו להבחין בתמונות "חשודות". במקרה של סטייה קטנה של הערכים היה חשש שעננים ואויבק באטמוספירה שייבשו את התמונה. במקרה שהסטייה הייתה גדולה התמונה "נזרקה".

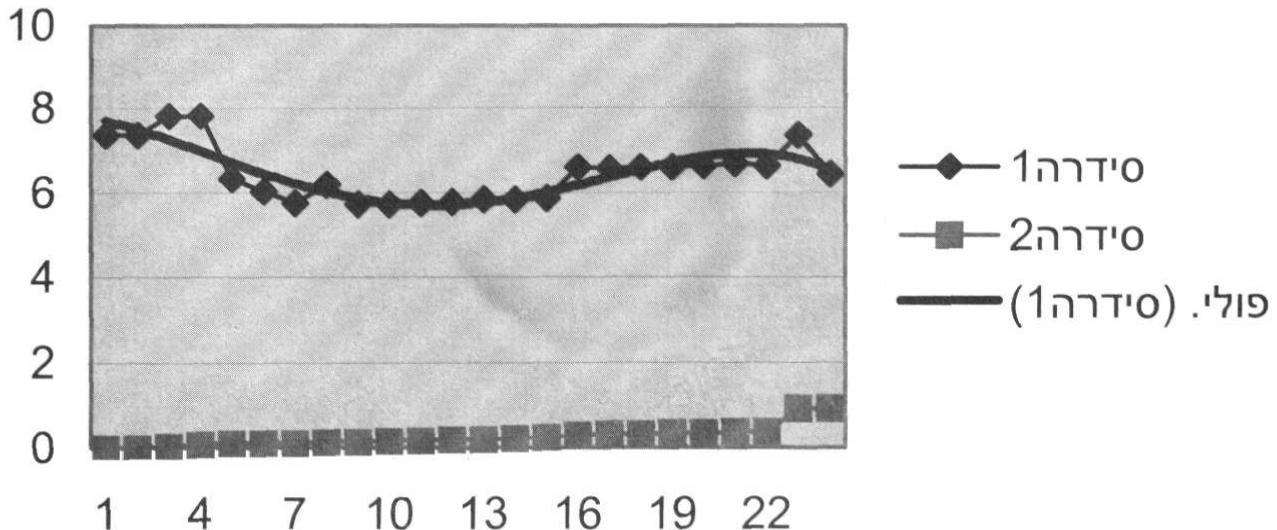
איפוס לפי כוכב שעוצמת הארץ יציבה היה הכרחי. רק כך ניתן היה לקבל את שינויי ה- magnitude של האסטרואיד הנובעים מהסיבוב. החלטנו לעשות תצפיות במשך יותר משני לילות, לשם השווה נוספת ועובדיה יותר בטוחה.

המחשב עזר לנו לבצע חישובים, והעיקומה לא שורתה ביד חופשית. ניתן לדעת מהו זמן המחזור לאחר שעקומת האור חוזרת על עצמה בכל סיבוב.

על פני קרס יש בליטות המגיעות עד לגובה של 1 ק"מ בערך. הכוחות שפעלו על האסטרואיד בעת הסיבוב סביר צירו יצרו במהלך הזמן שינויים בפני השטח. שינויים של מטאורים יוצרים מכתשים וצורות שונות על פני של קרס. לכל אורך התנגשות צורה שונה, התלויה במסת העצם הפגע, מהירותו, הרכבו וכו'. האסטרואיד אינו כדור מושלם, ונוסף לכך, הטופוגרפיה שלו משתנה. השיפוע של הגוף מראה לו את הדרגה בשינויים של תוואי פניו השטח. כאמור, אנו צופים בסיבוב של האסטרואיד במישור הצפיפות שלנו. סביר להניח, שבעת הסיבוב, נכנסת תצורת נור לתוכה מישור הראייה שלנו.

הడוקוט, והשעות הפכתי לשבר של היממה כדי שהיא אפשר לדorder את הנתונים לפי סדר עולה. כמו כן, תרגמתי את התאריך לתאריך יווני. התאריך היווני הוא ספרה רציפה של ימים שהחל באחד בינוואר בשנת 4713 לפנה"ס. היום היווני מתחלף בשעת הצהרים ולא בחצות הלילה. השתמשתי בתאריך היווני כדי לאפשר מספר רץ של התאריכים ולהתעדם משינויי חודשים.

המטרה שלי הייתה למצוא זמן מחזור ריאלי לקרס. הנחתי שהעוקמה שתתקבל בעלי "טיפולים" היא מחזורתית. אפשר למודד את גודלו של קרס במשך עוד לילות רבים ולקבל גרען בעל צורה שחזרת על עצמה שוב ושוב. וכך, ניסיתי להגיד תחום (פאזה) בו נמצא זמן מחזור אחד.



שינויים בהירות האסטרואיד. ציר X = זמן; ציר Y = בהירות. ע"י שינוי מחזור בהירות האסטרואיד ניתן להסיק על זמן מחזור הסיבוב שלו.

### מסקנות

העקומה שנבחרה, מותק סט העוקמות השונות, מייצגת שבר של 0.35 יממה. עוקמה זו קרובה יותר לערכי התציפות. כמו כן, נראה קירוב של פונקציה מחזורתית. עוקמה נקודת מינימום ברורה ורובה הנקודות מתאימות לקו המגמה. עד וחזור על עצמו בaczורה מקורבת בכל פaza. היה מעניין מאד מאוד לצפות באסטרואיד בשנה הקרובה ולעתות עוקמה על סמך תציפות נוספת שייערכו בעתיד.

אנו הסקנו, זמן המחזור של קרס הוא 0.35 יממה. כתעת מתרגם את זמן המחזור משבר לזמן בשעות רגילות.



$$0.35 \cdot 24 = 8.4$$

מכאן אנו מסיקים, זמן המחזור של קרס הוא 8.4 שעות. לאחר שהנחנו שהאסטרואיד סובב סביב כמה ציריים, מדכנו את זמן המחזור של הציר העיקרי למישור הראייה שלנו. במשור זה, מסתובב קרס סביב עצמו כל 8.4 שעות.\*

\* גלעד בר לב הוא מדריך במצבה הכוכבים בגבעתיים. במסגרת הගרות בפיזיקה הוא ביצע עבודה על האסטרואיד קרס בעוזרת הצד שבסמכתה. העבודה הගרות זיכתה אותו ב-5 ייחיות למדום בפיזיקה.

כינשתי את כל הנקודות בתחום מסוים, כדי לנסוט ולמצוא גרען מתאים למחזור אחד. בהנחה שעוקמת האור היא מחזורתית, היה עלי לצפות שככל בהירות הפרש פaza שלם תהיה זהה. הרעיון הוא להביא את כל הפאות לפaza אחת.

הפונקציה היא מחזורתית בשם שפונקציית Sin חוזרת על עצמה כל  $360^\circ$  מעלות. חילקתי את הפרשי הזמן הנכפים בזמן מחזור משוער של קרס (בעזרת הגלילו האלקטרוני). את הנקודות, הערכיהם, קיבלתי בסדרה מצומצמת, בaczורה כזו שהיא יימצא ייחד על קו המיצג פaza אחד של זמן מחזור. כך יוצרתי סידרה של זמני מחזור משוערים של האסטרואיד. בשלב זה, השתמשתי בגלילו האלקטרוני על מנת לדorder את הנתונים ולעבד אותם לגרפים. סידרתי את הזמןים לפי מיקום בסדר עולה, בתקופה למשך ייחידה אחת של זמן מחזור.

בחריתי פרקי זמן של 0.5-0.2 יממות, כי זהו פרק הזמן האופייני לסיבוב גופים קטנים סביב צירם (מספר שעות). מותק הגרפים שהכנתי בחריתי את זה שהראה התאמת רבה לקו המגמה (קו שיוצר הגלילו האלקטרוני על-מנת לאפשר למשתמש לעשות קירוב גרפי לנקודות). יש לציין כי רמת הדיקוק בתצפית על האסטרואיד משתנה. כיוון שכוכבי ההשוואה משתנים מלילה ללילה, עקב תנועת האסטרואיד, עשויה להיות טעות של  $0.2 \pm$  גDALי בהירות (magnitude).

# אסטרונומיה בימי קדם

מאת מנחם בן עזרא

פיתגוראש מס' אמוס 500-570 לפנה"ס

אנאקסימנדר, תלמידיו של תאלאס ויצק מים על ידו. ריעוניותו של אנאקסימנדר בתחום הקוסמוגרפיה והגיאומטריה שבו את ליבו של פיתגוראש הצער והשפיעו על תפיסת עולמו.

בשנת 535 לפנה"ס פיתגוראש טיל במצרים. עם עלייתו של הרודן פולקראטס במצרים, פיתגוראש התודע אל הכהונה המצרית ולמד במקדש דיוسفוליס והפך לכוהן. בשנת 525 לפנה"ס עם פלישתו של המלך הפרסי קמבייסט II למצרים נתקח פיתגוראש בשבי לבבל ושם נחשף לשיטות הגיאומטריה והמתמטיקה הבבלית. בשנת 520 לפנה"ס פיתגוראש חוזר לסאמוס. שבתו באי סאמוס ייסד פיתגוראש בה"ס הנקרה "חץ המעל של פיתגוראש". כעבור שנתיים עזב לדרום איטליה שם הוא ייסד את הקהילה הפיתגוראית בקרוטון. להילה זו, התקבלו גברים ונשים חבריהם ושווים ונשים רבות שימושו כפילוסופיות מפורסמות וחשובות. הרעיון המוביל של האסכולה הפיתגוראית היה "המספר הוא הכל", המספר אינו רק מייצג של הטבע אלא הוא החומר של הדברים והגורם לכל תופעה בטבע. פיתגוראש ותלמידיו הגיעו למסקנה זו מצפייה בಗשמי השמיים, כאשר ראו מחזוריות סדרה ושיטתיות כמו גם הרמוניות בשמיים במוזיקה, המושברות ע"י יחסים מספריים.

משפט פיתגוראש המפורסם המוחץ לו, היה ידוע לבבליים כ- 1000 שנה לפני תקופתו. אולם, פיתגוראש היה הראשון להוכיח משפט זה. פרוקלוס, הפילוסוף היווני שחיה בסביבות 450 לספירה כתוב: "לאחר (תאלאס), פיתגוראש הפק את לימודי הגיאומטריה לסטודנטים חופשיים, ובכך את עקרונות המדע מתחילה וסקר את התיאוריות בצורה מופשטת ואינטלקטואלית". תרומתו של פיתגוראש למדע הגיאומטריה והמתמטיקה הא עצומה, אולם בכך לה滴滴 להתמקד בה יהיה עלי לגוזל את כל מקומה של החבורת. אולם, היה ובאסטרונומיה עסquine הנה נבחן את תרומתו תרומותיו של פיתגוראש לאסטרונומיה: הגדרה של הקונספטואלית החשובה ביותר היה, הגדרה של כדה"א כספירה במרכזו היקום! ושיום הרקיע כ"שמיים". פיתגוראש ידע כי מסלול הירח נתה לכוון המשווני של כדה"א וכן היה הראשון לדעת כי פוספרוס (כוכב הבוקר) והספרוס (כוכב הערב), הן אותו כוכב (נגה-מ.ב.). פיתגוראש הلق לעולמו בסביבות 500 לפנה"ס אולם יש הטוענים שהוא חי עד 480 או 475 לפנה"ס.<sup>8</sup>

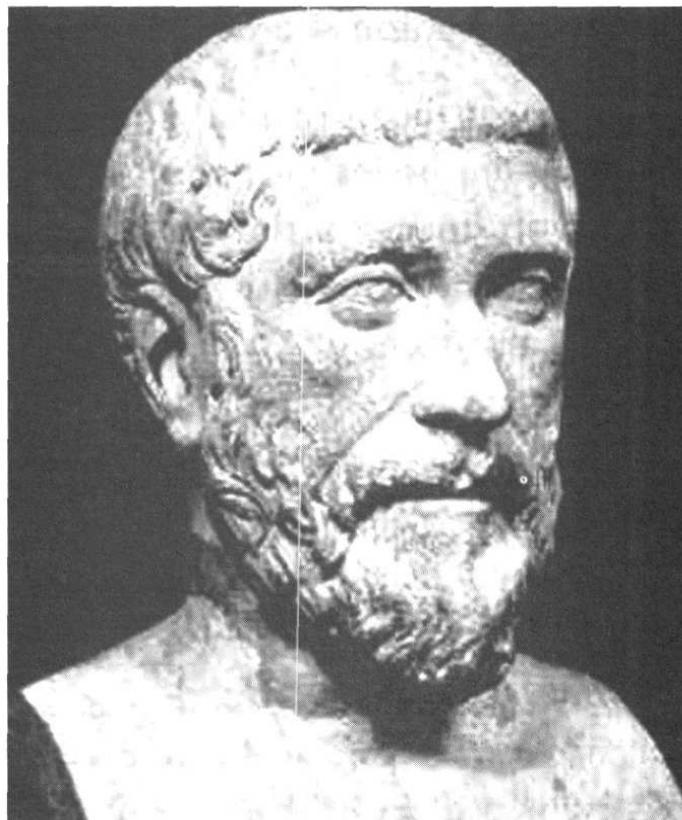
## ביבליוגרפיה:

שקלוניקוב שמואל, *תולדות הפילוסופיה היוונית-הפלילוסופים הקדמים סוקרטים*. (1981). הוצאה יחיד: תל-אביב.

1. T.L Heath. *A history of Greek Mathematics 1.* (1981). Dover: New York
- 2.T.Williams. *Biographical Dictionary of Scientists.* (1994). Collins: New York.
3. J.L.E Dryer. *A history of Astronomy from Thales to Kepler.* (1953). Dover: New York.

<sup>8</sup> מנחם בן עזרא הוא מדריך במצפה הכוכבים בגבעתיים. הוא סטודנט לתואר שני בפסיכולוגיה, וכתב רבודת על ההיסטוריה של האסטרונומיה.

פיתגוראש (כ... מזכיר מישחו, האא!! נו... זה עומד לי על קצה הלשון... המממים... ברור, אכן לא חשבתי על זה קודם, זה הוא מהמשפט - משפט פיתגוראש). כל תלמיד תיכון מוציא מכיר את משפט פיתגוראש אך לא כל חובב אסטרונומיה מכיר את פיתגוראש האסטרונום. מען האמת, אשר נעמוד על תרומתו של פיתגוראש לאסטרונומיה נשאל את השאלה שמהדחת לארך דורות... אין לא שמענו עליו קודם לכן!!!.



פיתגוראש איש סאמוס 570 לפנה"ס – 500 לפנה"ס

פיתגוראש נולד באי סאמוס למנסארКОס שהיה חרט-אבן. צערנו פיתגוראש לא הותיר אחריו רישומים כתובים וכן כל מקורות המידע עליו נסמכים מציטוטות של תוכנים והיסטוריונים מאוחרים יותר. כמו כל הפילוסופים הקדמים סוקרטים גם פיתגוראש עסק במתן פרשנות לעולם הטבע. בילדותו קיבל חינוך מעולה וబגרותו הצער הושפע משני פילוסופים אשר בעצם הותירו את חותםם בהיסטוריה – מיזדיינו משבבר תאלאס ואנאקסימנדר.

פיתגוראש ביקר בミילוטוס בסביבות גיל 20 (פיתגוראש הגיע לגיל שאפשר להתחילה... לטיל בעולם). ונפגש עם תאלאס שהיה כבר קשיש בתקופה זו. רוב התוכנים משוררים שפגישה זו השפיעה הרבה על פיתגוראש אך לא העברו ידיעות משמעותיות בפגישה זו. אולם, תאלאס גרם לפיתגוראש להידבק בחידק שמכור לרובכם-האסטרונום, וחידק המוגדר לרוב כמלה אצל בני נוער-המתמטיקה. תאלאס ייעץ לפיתגוראש לצאת למצרים במטרה ללמידה ולהשתלם שם בתחום המדעים המדוקים. כמו כל סטודנט טוב נכח פיתגוראש בהרצאותיו של

# זהו יומם הבוחר

ראיתם תמונות של טלסקופ החלל האבל והתלהבתם מהעצם והיופי?  
עכשו תוכלו לבחור במאבל יזכה בפעם הבאה.

למשל, בחירת הבהירות והצבעים המדגשים מבנים קטנים בתמונה, או תהליכי שיוצרים אפקטים עדינים, יקבלו עדיפות על פני שימושocabים אמיתיים.

תמונות אללו, שמקורה בד"כ בטלקופ החלל, יאספו משנה מקורות. ראשית, הם יגיבו במאהר התמונות שהאבל צבר במשך כנראה עשור לפועלו. בכלל שהאבל הוא קודם כל kali מחקר, עצמים רבים הנראים טוב באור נראה לא נחרו ולכן נעדרים ממאגר המידע. בנוסף, עצמים שכן מעניינים, צולמו שלא במספר אורכי גל, או שצולם רק חלק קטן מהם. למרבה המזל, קיבלה תכנית " מורשת האבל" זמנה לצפות קוצר במשך השנה. אך זה מספיק כדי ליצור תמונות בעלות חשיבות מדעית וכן יכולן לעין ומסקרים של התכנית מזמינים לבחור את האובייקט בו הם רוצחים שהאבל יזכה.

למרות שרק אחת לחודש הם יציגו תמונה חדשה, הם מזמינים אתכם לבקר באתר האינטרנט תכופות יותר מאשר בכל יום חמישי של חודש חדש. המידע הנוסף של אילוסטרציות, מחקרים וסיפורים יתעדכן תכופות. בנוסף, מידע בלתי מוגבל יוצג מיד אחרי לקיחת התמונות, ופעילות אחרת יוכרוו ככל שיתרחשו התקדמות נספחת.

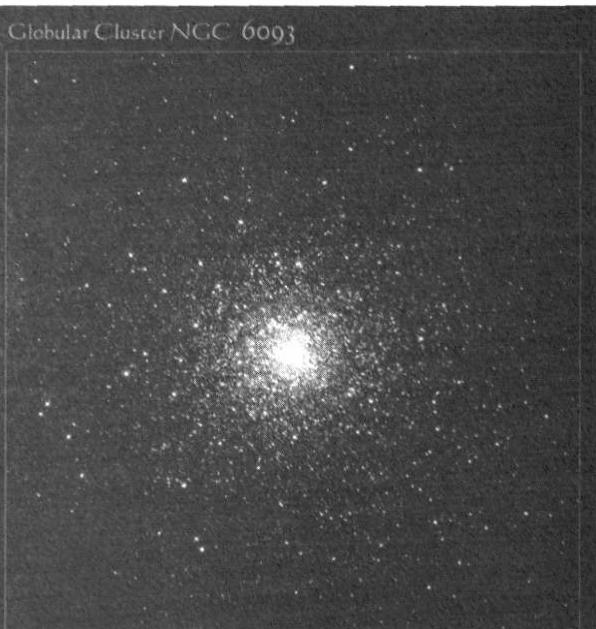
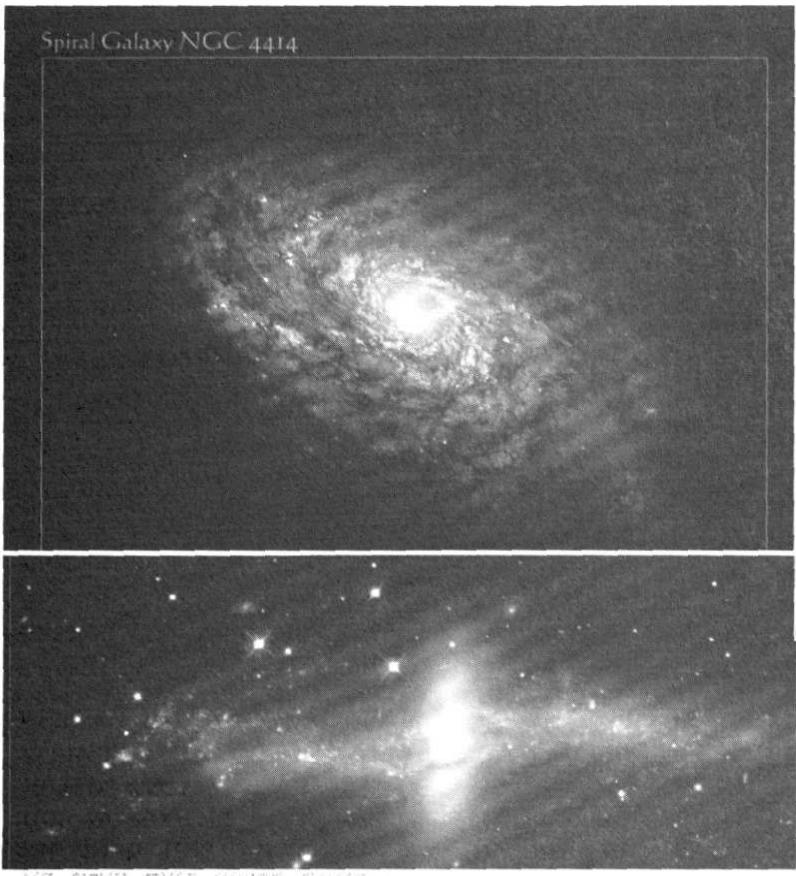
**אתר התכנית באינטרנט:**  
<http://heritage.stsci.edu>

## מודון נחשוני

תכנית חדשה של NASA מבקשת את עזרת הציבור בבחירה התמונות היפות ביותר ביוטר לצילום טלסקופ האבל. טלסקופ החלל האבל הוא כלי מודיעין מוקדש לעובדה מדעית. תוך כדי מחקר על כל הסובב אותו נצברו בסיסי המידע שלו הרבה מאוד תמונות. התכנית החדשה, הנקראת Hubble Heritage, רואה בו גם כלי להרחבת הדעת האנושי, וכזו יכול להorieיד את המחיצה שבין המדענים והציבור. ע"י יצירת תמונות שלקוחות מותוך ידע מדעי, הם מוקווים ליצור סקרנות לגבי הקום הסובב לנו.

העובדת שככל חברי תכנית "מורשת האבל" הם כולם אסטרונומים ואסטרופיזיקאים מסבירה את הגישה למה שתמצאו באתר האינטרנט. במקום להיות מפעל של אדם אחד, התמונות מורכבות מדעתם וחוזנם של מספר אנשים, תוך עבודה משותפת. העובדת זהה לכל בית מאמר מדעי או ביצוע ניסוי, עם שותפים רבים. במקרים אחרים, כל אחד מהמשתתפים, בנוסף לעבודות אחרות, אחראי לבחירת הרכיב התמונה בחירת צבעים והיבטים אחרים.

בנוסף, הרקע של כל אחד מה משתתפים עוזר להם לקבוע באיזו שיטת עיבוד תמונה הם ישתמשו. לדוגמה, חישנים אסטרונומיים רגשים הרבה יותר מהעין האנושית. אז הם החלטו שלא להגביל את ציפוי הטלקופ למה שמסוגלת לראות העין האנושית, לא בבחירות ולא בטוווח הצבעים.



תמונות מותוך תכנית "מורשת האבל". בכל חודש נקרא הציבור להצביע על אובייקט שכועד עליו לצילום מותוך שלושה. התמונות מתפרסמות ביום חמישי של תחילת כל חודש. התמונות (נגד כיוון השעון) - הצביר ה כדורי M80, הגלקסיה הספרילית NGC4450A, וגלקסית הטעבת A NGC4414.

# מדריך לשמי הסטיו

מאת מורן נחשוני

לאחר שצפינו בשבייל החלב המהמס בחודשים האחוריים, עדיין אפשר לראות את קבוצות הקיז שוקעות להן באופק המערבי. בכיפה שולטות קבוצות הסטיו - קסיופאה, פרסואס, פגסוס ואנדראומדה, שלهن הסיפור המיתולוגי בעל השטח הגדול ביותר בשםים.

בטלסקופ קטן נראה גוש אליפטי ערפלי לא מאפיינים מיוחדים. בטלסקופים גדולים כדי להשתמש בהגדלות נמכות וראה מוסבת, ולראות את פסי האבק של הגלקסיה. ניתן גם לבחין ב- 2 גלקסיות מלוות - M32 ו- NGC205. לחובי הערפליות הפלנטריות מומלץ לחפש את NGC7662, המכונה "כדרו השLEG הקטן". בהגדלות נמכות היא תיראה בתור כוכב, אך בטלסקופים בינוניים ומעלה והגדלות גבוות היא תיראה ככתם כחול קטן.

שם נעבור אל קבוצת פרסואס. נסו ליהנות את הכוכב ביתא - אלגול. אלגול הוא כוכב משנתה לוקה הראשון. השוו את זוהרו לה שאלפה פרסואס (1.9). בבהירות מסוימת הוא דומה מאוד לאלה (מיפרק) ובминימום הוא מגיע לקצה גבול הראייה מתוך העיר. אובייקט מהם לטלסקופים קטנים וגדולים כאחד הוא הצביר הכהול (NGC 869,884) הנמצא באמצע הדרך בין פרסואס לקסיופאה. עדיף בהגדלות נמכות, בהן ניתן לראות את שני הצבירים ביחד באוטו שדה. ערפליות פלנטריות נחמדה היא M76, "ערפליות הענבל הקטנה", מפני שהיא מזכירה את M27 בשועלון.

כמעט כולם מכירים את קבוצת קסיופאה בעלת צורת ה- M. נסו למצוא את הצביר NGC7789. זהו צביר עשר שיר מאד ובו כ- 900 כוכבים מזוהר 11. בעלי טלסקופים גדולים מזומנים לחפש את "ערפליות הבועה"- M76. זיהי ערפליות בצורת בועת שבון שמקורה נראה בוגינה עתיקה.

קבוצת דגים ענניה יחסית באובייקטים. חפשו את הגלקסיה M74. בטלסקופים גדולים ניתן לראות את הזרועות הספריליות.

לא ניתן להתעלם מזוהרו של צדק הנראה כבר בשעות הערב המוקדמות. את 4 ירחיו צדק הגליליאים ניתן לראות את משקפת AX10. בטלסקופים קטנים כבר ניתן לראות את חגורות העננים של צדק. בטלסקופים גדולים יותר ניתן לבחין בסערות בודדות באטמוספרה צדק. השטמשו באלמן השמים בכך לראות את הכתם האדום הגדול וליקויים של ריחיו. בשעה 7 לצדק נמצא שבתאי בהירות 5. בטלסקופים קטנים ניתן לראות את טבעתו המרהיבות. בטלסקופים גדולים והגדלות גבוות ניתן לראות את חגורות העננים של שבתאי. ניתן גם לראות כמה מירחי.

מערבית לצדק ניתן לראות את הכוכב הכהול גאגמה טלה, הידוע בשם "פנסי המכוניות". זהו כפול המכיל שני כוכבים בעלי אותו זוהר ואוטו צבע, המזכיר פנסי מכונית (או שני אופניים), כפי שהעיר לי מישחו).

בשלב זה כבר אפשר לראות כוכב בהיר מאוד המנצנץ באופק הצפון מזרחי. זהו הכוכב קאפללה, בקבוצת עגלו. קאפללה מרמז על מה שמצויה להגיא - קבוצות החורף. ניתן מאוחר תראו את קבוצת שור ואיתה צביר הפליאות (M45). הפיתוי להשאר ערים ולחכות לאובייקטים הנפלאים של החורף חזק מאד. לא מזמן, רק סדין גדול של עננים שכיסה את השמים הכריע אותו ללבת לישון.

שמי הסטיו מספקים לנו מחזה יפה של גלקסיות, ערפליות, צבירים וכוכבי לכת.

הסיפור מתחליל בבית המלכה של המלכה קסיופאה, הירירה והמלך Kapoor חלש האופי. הוא כולל את פרסואס, הגיבור המיתולוגי, אנדראומדה, בתם של Kapoor וקסיופאה, וסטוס - הלויתן, מפלצת הים.

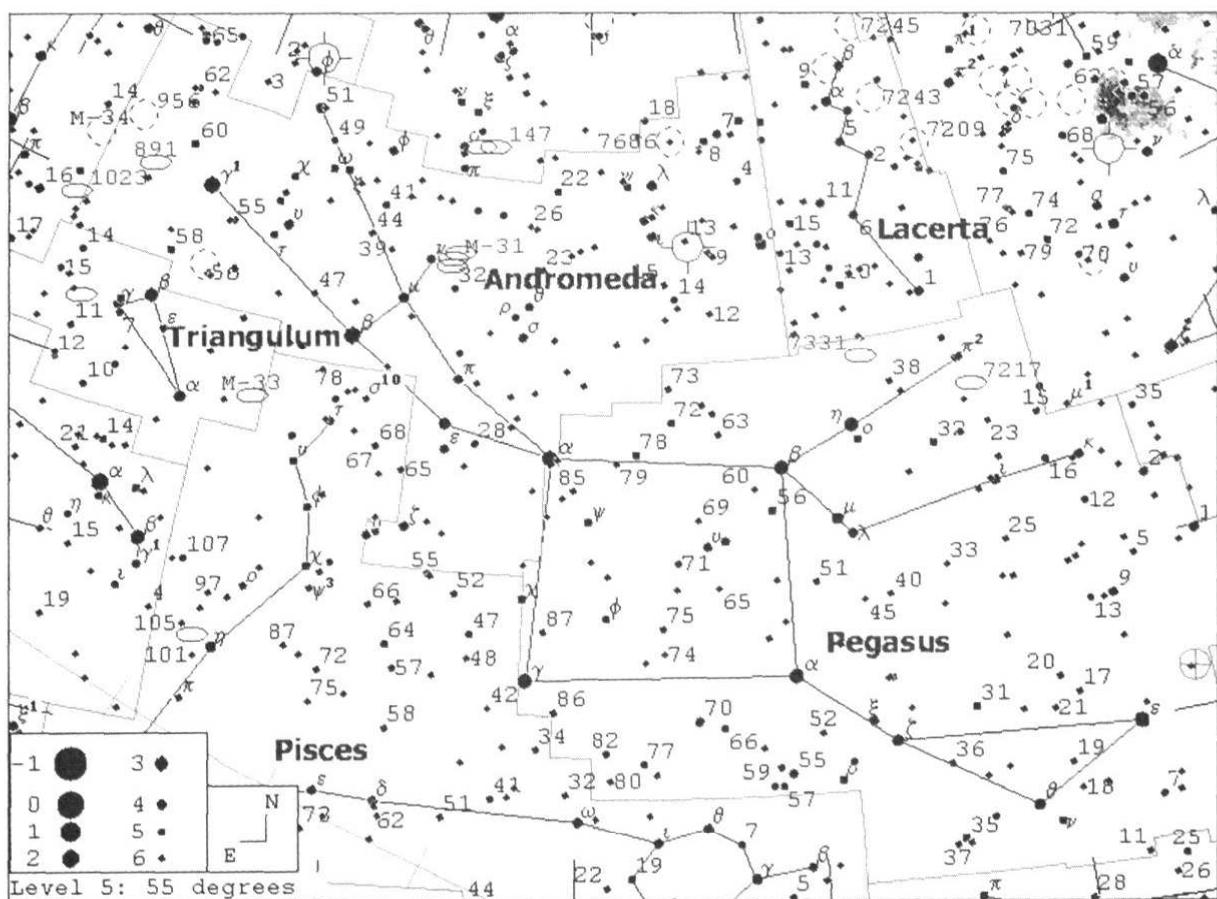
קסיופאה התרבותה בכך שהיא יותר מנימפות הים, דבר שעורר את עמו של נפטון, אל הים. נפטון זימן את טוס, הלויתן, וצווה על Kapoor לקשור את בתו אנדראומדה לקרובן, לסלע בים. סלע זה מזוהה היום בתו "סלע אנדראומדה" בפיו. בינתיהם הגיבור פרסואס נשלח להרוג את המדוזה - מפלצת בעלת נחשים במקום שיער ומבט שהפך כל צופה בו לאבן. פרסואס קיבל מהאלים שתי מתנות:SENDLIM מכוונים בכדי שיוכל לעוף למקום במהירות, ומגן מבrik. כשהגיעו למשכנה של המדוזה, השתמש במנון המבריק בכך לצפות בboveאתה המתקרבת ולחתווך את ראש חבר. מדם המדוזה נוצר הפסוס, שהוא הסוס המכונף. את ראה הכרות של המדוזה הוא שם בשק, ועף לו בחזרה לבתו על גבי פגסוס. בדרך חזרה הוא ראה את אנדראומדה קשורה לסלע ואת טוס מתקרב לבלווע אותה. הוא התקרב לאנדראומדה ושלף את ראש המדוזה מהש. טוס הלויתן הפך מיד לאבן ושקע במצולות. פרסואסלקח את אנדראומדה אליו ביתה, והם חיו באושר ווער עד עצם היום הזה.

סיפור אחר מספר על התקופה בה ניצחו האלים את הטיטנים. גאה (אמא אדמיה) חברה לטרטורוס (חלק מהעולם התחתון) ומיוזוوج זה נולד טיפון. טיפון היה מפלצת גבואה כל כך שיכל לנגן בוכבים, בעל אלף אצבעות שלכל אחת ראש של דרקון ואש יצאה מעינו.

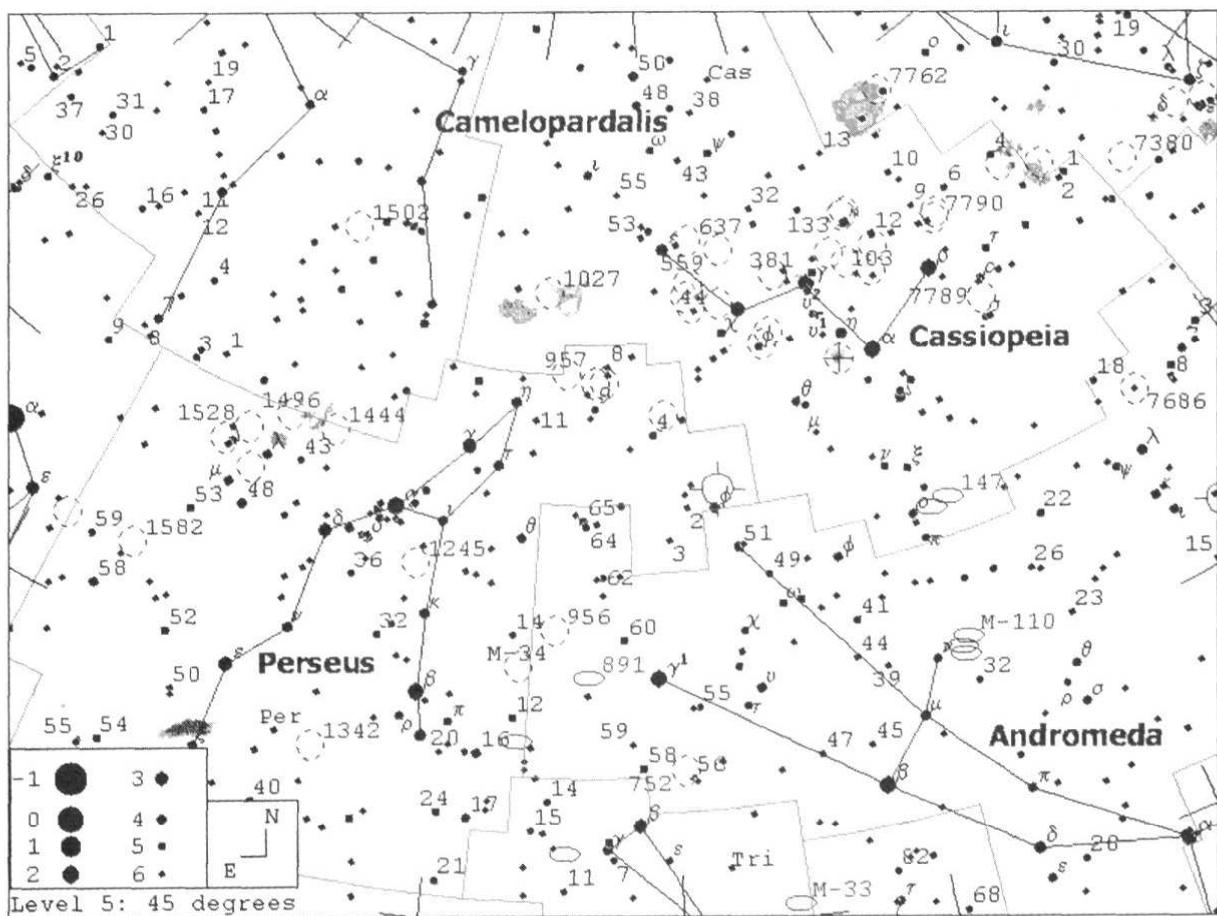
גאה וטיפון החליטו להתקיף את האלים. אפרודיטה ובני ארוס התחבאו בסוללה Nähe נהר אופרטס. אך אפרודיטה פחדה כי הם יתגלו. היא קראה לנימפות הים לעוזרה, ושני דגים נשלחו להורות את דרכם של האלים ובני מקום מבטחים. אותן תודה, שמה אותם אפרודיטה בשםים.

קבוצות הסטיו צפונות ורכות בעלי הטלסקופים והמשקפות. את קבוצת פגסוס ניתן לzechot בתו מורבע גדול. די בקלות ניתן לצפות בצדיק הכהורי M15, גם בטלסקופים קטנים. זהו צביר בהיר וחזק מאוד וקשה להפרדה גם בטלסקופים גדולים. בעלי טלסקופים גדולים כדי לחפש את הגלקסיה NGC7331. זהי גלקסיה בעלת מרכז בהיר ולידה 3 גלקסיות קטנות (ראה בגלרייה). לא רחוק ממש נמצא צפונית "חמיישת סטפן"- צביר קומפקטי של 5 גלקסיות חיוירות מאוד. מהפינה הצפון מזרחית של פגסוס יוצאת אנדראומדה. העצם הראשון הרائع שצדאי לצפות בו הוא הכוכב הכהול היפה גאגמה-אלאמק, המכיל רכבה צהוב ורכיב שחול. משם אפשר להמשיך לציצת המרוחק ביותר הניתן לראות בעין בלתי מזוינה. זהה, כמובן, גלקסית אנדראומדה, או M31. מעל הכוכב ביתא נמצאת כוכב זיוור, ומעליו כוכב נוסף. שם נמצא את הגלקסיה המרוחקת כ- 2.5 מיליון שנות אור מatanנו. ניתן יהיה לראות אותה בטלסקופים מאזור חזוק, אך מתחוץ העיר נצרך תנאים אידיאליים. במשקפת או

מפה מס' 1: פגאסוס, אנדרומדה, משולש, דגים, לטאה

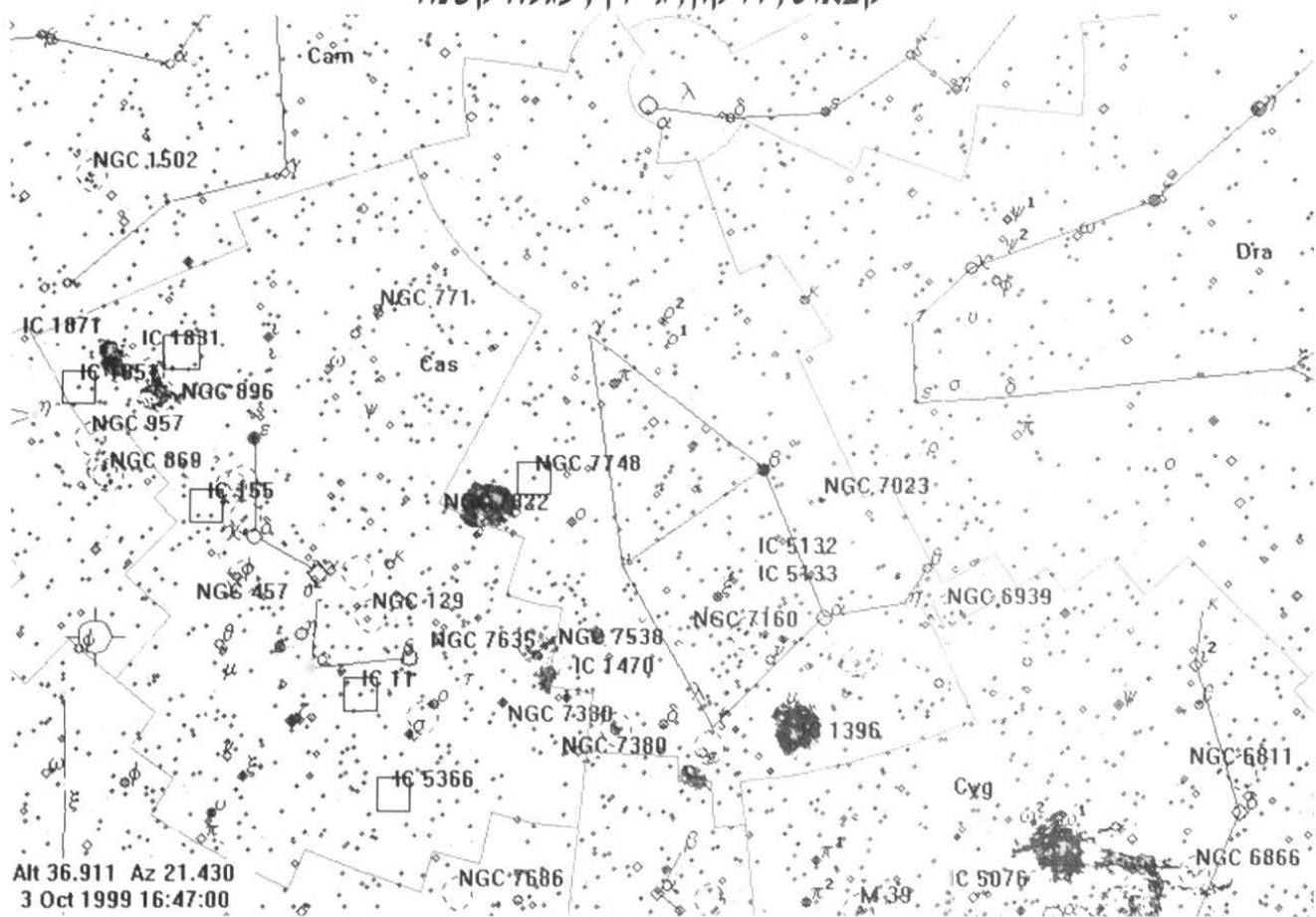


מפה מס' 2: קסיופאה, פרסואס, אנדרומדה וג'ירף



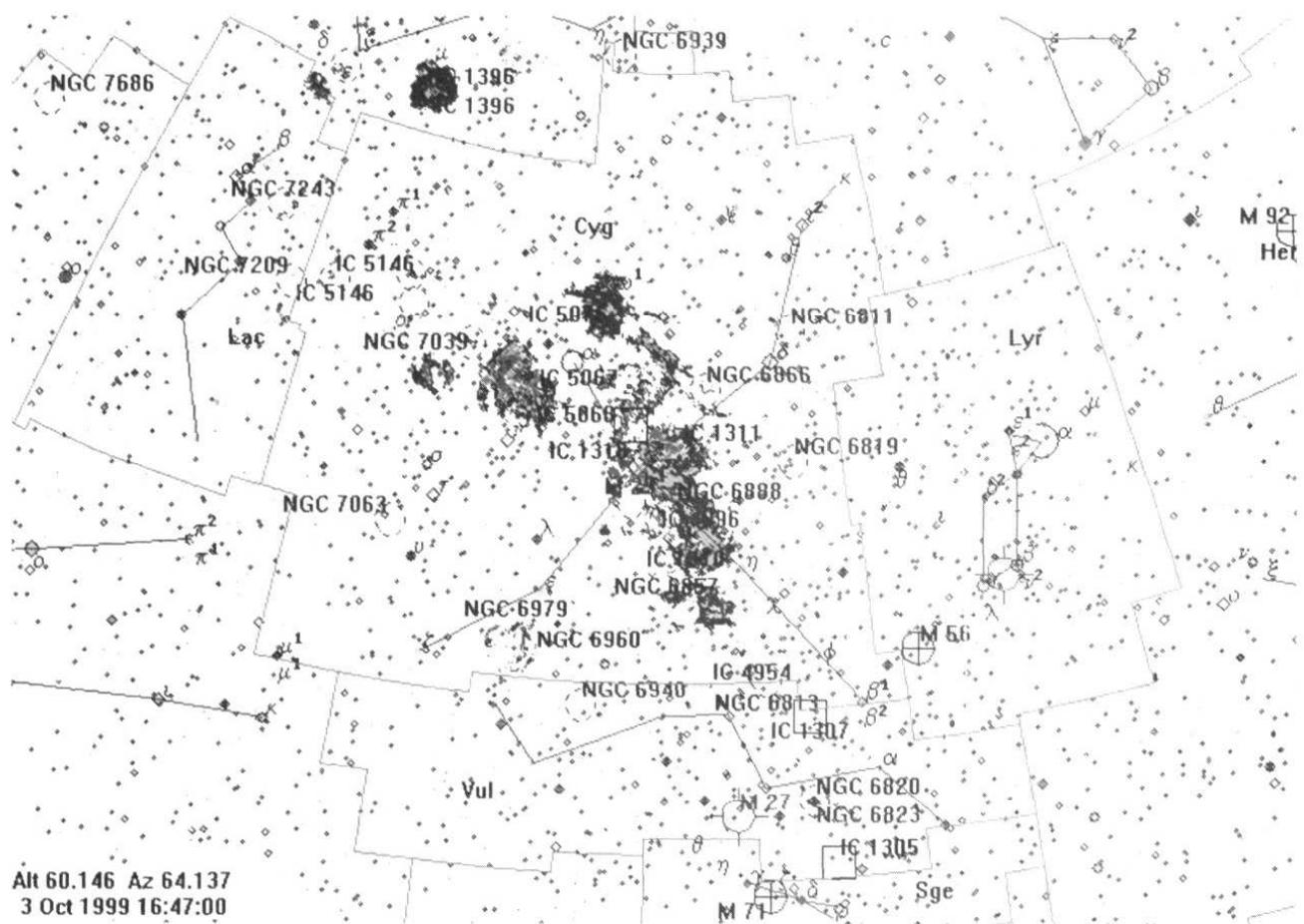
מפה מס' 3:

## קפאוס, דראקון, גירף, עגלת קטנה



מפה מס' 4:

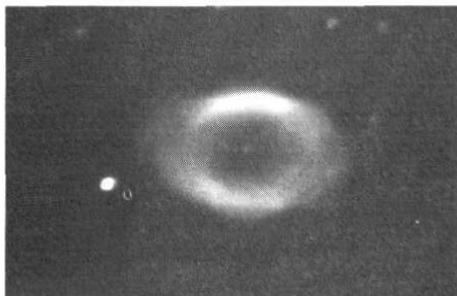
## ברבור, נבל, שועלון ולטאה



# הгалריה

זהי הפעם שלכם בתור קוראים, חובבי אסטרונומיה וחברים באגודה הישראלית לאסטרונומיה, לחת חלך פעיל ולספר לנו על כך. כל תכנית שערכם, בכל אירוע שציגם וככל רעיון חדש שאיתו אתם רוצים לשתף עם חברי מהאגודה יתקבלו בברכה. תכניות שערכם מחלון ביתכם, מהגון הקרוב אליכם או מקום מבודד וחושך יכולות להעניר את הידע של כולנו. אם יש לכם רעיון חדשם אל תשמרו אותו לעצמכם! שלחו אלינו דוחות תכנית, תമונות ורעיונות בדואר אלקטרוני ל: [moran37@ibm.net](mailto:moran37@ibm.net), או בדואר לת. 149 גבעתיים 53101, עדיף מודפס ובצירוף דיסקט.

מצטער, הייתה בעיה עם האתר האינטרנט בגלל שהאקרים פרצו לשרת ומחקו הכל. העליינו חלק מהאתר מחדש, ואנחנו מקווים להרחבו בקרוב. אני מקווה לקבל גם מכם חומר נוספים. כתובות-iemail שלמעלה לא פעולה, אך אנו נתגבר על הבעיה בקרוב. ככל אופן אפשר לשולח דיסקט בדואר או פשוט להביא לי את זה ידנית למצפה הכוכבים. דרך אגב, סוף השבוע בהר מירון יהיה די מוצלח, כאשר הגיעו אליו בערך 50 איש איש וילד. אני מקווה שהמגמה הזו של גידול תמשיך גם בסוף שבוע הבא. חלק מהתמנויות במדור זה צולמו בעזרת הטלסקופ החדש שהותקן במצפה הכוכבים בגבעתיים. המעבר לשימוש טלסקופ בן 40 ס"מ ואיכות ודיוק כמו שיש לו, הקפיצה במדרגה את עניין התכנית ב\_tCפה. בימים אלו אנו עובדים על חקר נובה חדשה שהתגלתה בקבוצת נשר ובשביט המזרחי טמפל 2.



ערפילית  
הטבעת, M57,  
בנבל.

מורן נחשוני  
LX200 16"  
ב-f/6.3 ומצלמת  
300 ST6 CCD  
שניות חשיפה,  
מצפה הכוכבים  
בגבעתיים.



הצביר ה כדורי M13  
בהרקולס

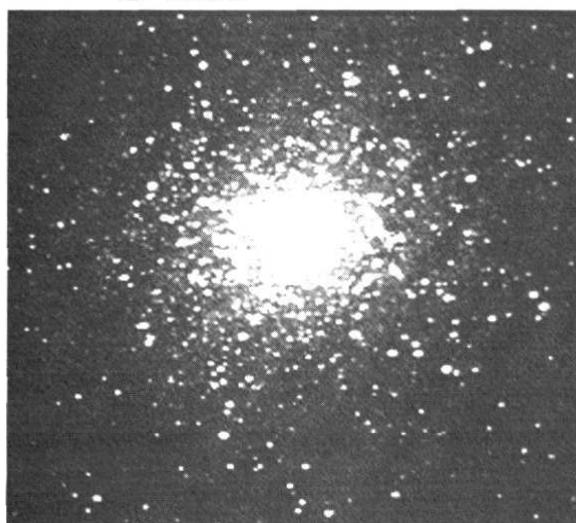
מורן נחשוני ויגאל פט אל  
2 דקוטות חשיפה דרך טלסקופ  
"16-B-f/6.3 ומצלמת ST6,  
מצפה הכוכבים בגבעתיים.

## זכרון מתורכיה

### רוני מועלם

אין לי מזל עם מטר הפרסайдים. אני זכר, עוד כשהייתי נער והיינו יוצאים כל החבורה מהמצפה אל מבצר אנטיפטרוס בראש-הعين לחות בפלא וגם להדריך סקרנים (קשה להאמין שהמקום היה נידח וחושך עד לפני שנים לא רבות), כבר אז לא ראיתי הרבה. לפעמים ארבעה או יותר חמישה. שישה זה כבר היה הישג יוצא דופן עבורו. מזלי כאמור לא השתנה עם חלוף השנים.

לפני כארבע שנים, בחזרתי למלוון מתנדד מבילוי באי היווני קוס, זכרתי שהלילה הוא האחד עשרה באוגוסט,ليل הפרסайдים. התנצלתי בפני חברתי ונשארתי לבדי בבריכת המלוון שהייתה חשוך מספיק (היונים חוסכים בחשמל בשעות הלילה המאוחרות), השתרעת על אחת ממישות השיזוף.



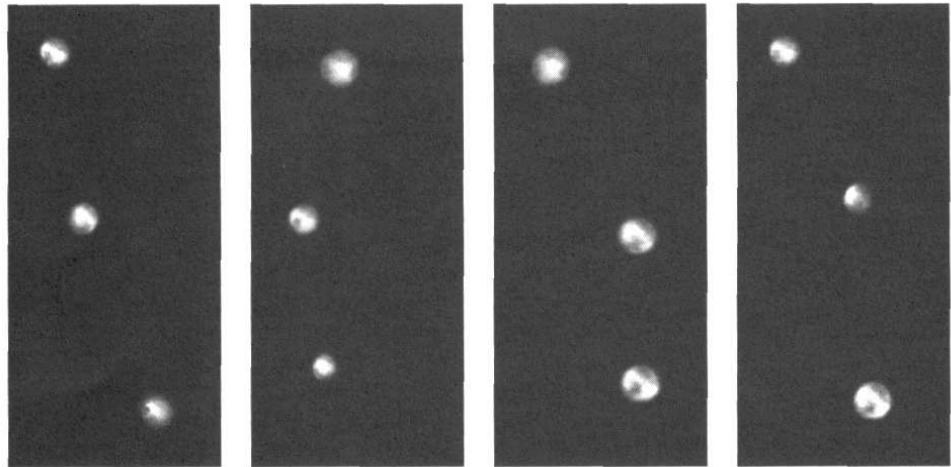
וחיפשתי כוכבים נוספים.  
אני זכר כדור אש אחד  
ועוד שניים חלשים. זהו.  
לאחר שעתים נשברתי  
ופניתי לחדרי אך לروع  
מזלי מעדתי על שפת  
הבריכה ונפלתי למים  
הלא עמוקים.

בדוק שנתיים אחר כך,  
אני נוסע מירושלים  
לניירובי ברכבת לילה.  
ישבתי ליד החלון בקרון  
השינה באפילה אך לשוא.  
שם כוכב נפל.

השנה הלכתי על משחו  
נוע הרבה יותר - תורכיה.  
הסיבה הייתה כמובן ליקי  
החמה המלא (11.8.99).  
שבור הארץ היפה זו.  
חודים קודם הליקוי  
כבר איתרתי את המקום  
האיידיאלי עבורי הוא  
 מבחינת הסיכון הביטחוני  
(מה לעשות ויש אזוריים  
מעולים לתצפית בליקוי  
אך עם סכנות חטיפה לא  
 מבוטלת לצרכי מיקוח  
 ואחרים) והו מבחינת  
 הסיכון לעגנות. התפזרתי  
 על הפיק (HAFIC), כפר  
 ז nich ליד סיוס במרכזה  
 תורכיה השוכן סמוך  
 לאגם קטן.

הפיק ממוקמת כשני  
 קילומטרים מהקו  
 המרכז של הליקוי, מה  
 שבטייה צפיה ארוכה  
 יותר בפלא. לאחר נסיעה  
 ארוכה (1000 ק"מ)  
 מאיסטנברול בגיפ מטלטל  
 הגענו להפיק, והתברר  
 שאנו לא לבד. את המקום  
 כבשו קבוצות מצרפת,  
 גרמניה וניצפה גם  
 חברות פנים מצוידים  
 היבט. החבורה הגיעו עם  
 טלסקופים, מצלמות ענק  
 וציד מדעי אחר וערכו  
 תצפית שימושית ב-  
 ETX המעליה. גם הם עשו  
 את השיקול שלי קרי  
 ביחס מול סיכויי  
 תצפית. ביום הליקוי  
 גברה התוכונה במקום  
 כשטורכנים אחדים הגיעו  
 מכל קצוות תורכיה  
 והתמקמו סמוך אליו  
 באגם המקומי.

באחת בצהרים לערך  
 נפתחה הנגיסה הראשונה  
 בשמש. השמים היו נקיים  
 מעננים ונוחות בשර הקש



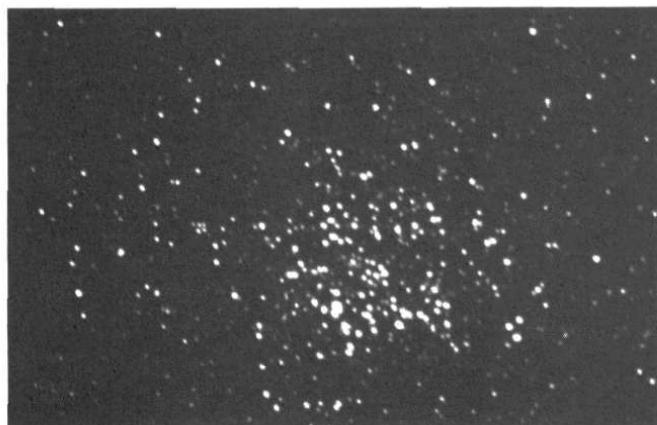
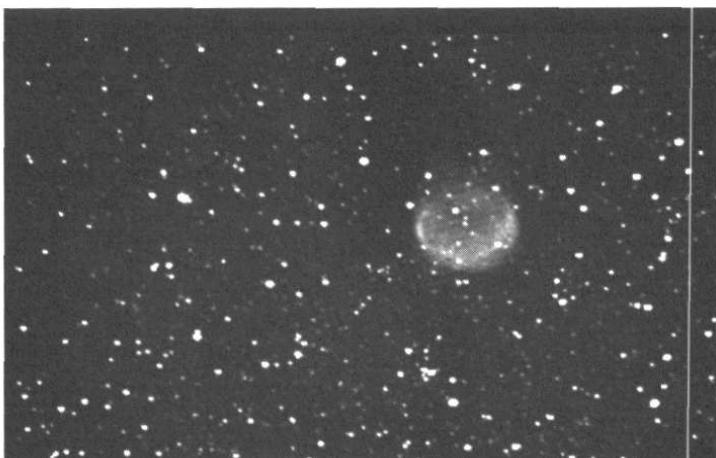
### מאדים בפריהליון אנדריאס היידריך

טלסקופ LX-50 f/10 CCD – 10 " f/10 LX 216 – מצלמת פיקטור 2 ופיקטור 3 ומסננים צבעוניים להדגשת פרטים.

### ערפילית פלנטרית NGC6781 בקבוצת נשר

מורן נחשוני וויסי  
חורי

10 דקוט חסיפה דרך  
טלסקופ "16 ב-f/6.3  
ומצלמת ST6,



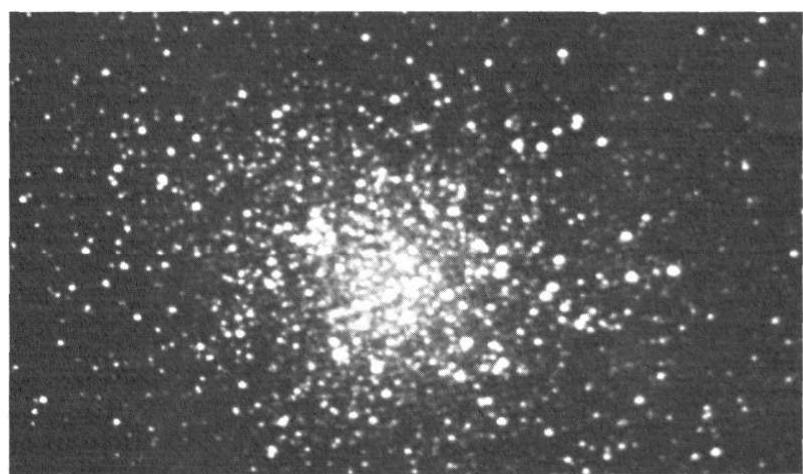
### הצביר הפתוח M11 בקבוצת מגן.

מורן נחשוני

טלסקופ "16  
شمיזט קסיגריין ב-  
ST6 f/6.3  
ומצלמת 5 CCD,  
חסיפה. ממצפה  
כוכבים בגבעתיים.

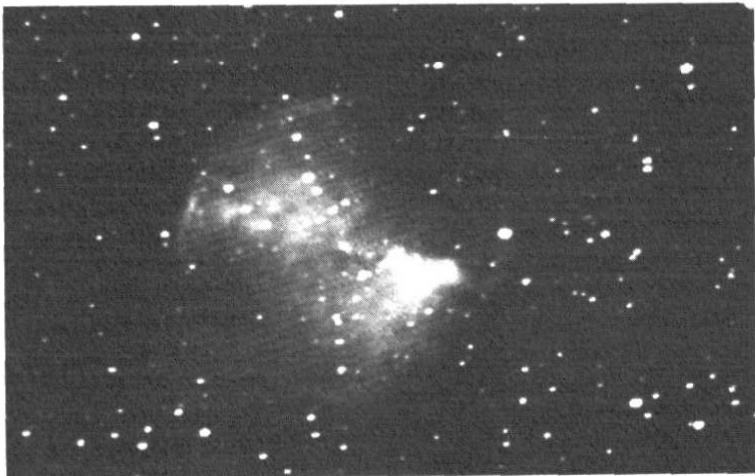
## הgalקסיה NGC7331

**מורן נחוצוני ויוסי חורי**  
**10 דקוטה חשיפה דרך טלסקופ**  
**"16 ב-f/6.3 ומצלמת ST6,**  
**ממצפה הכוכבים בגבעתיים.**



**הצביר הבדורי M22 בקשת.**  
**עופר גבז'**

**"16 LX200 ב-f/6.3 ומצלמת CCD ST6. 80 שניות חשיפה, ממצפה**  
**הכוכבים בגבעתיים.**



**ערפילית**  
**המשkolות M27**  
**בשועלון**  
**מורן נחוצוני**  
**טלסקופ "16**  
**شمינית קסיגרין**  
**ב-f/6.3 ומצלמת**  
**10, ST6 CCD**  
**דקוטה חשיפה.**  
**ממצפה הכוכבים**  
**בגבעתיים.**

על האש (המאכל הטורקי) הלאומי. מומלץ) מילא את האוויר. קרוב לשעה שתים ורבע שהשמש הייתה מוסטרת קרוב לתשעים אחוז עדין היה אור רב יחסית. צלליות עלי העצים לבשו כורה של טהוונים קטנים ואני הרأتي לנוכרים את עצמותו של הישראלי (הם ראו אותה בשנית, בסיבות משמחות הרבה פחות, שבוע לאחר יותר) כשחקרנתי את תמונה הליקוי בכמה צורות: דרך סדקאים בין האכבות, מצלמת נקב פשוטה והקרן מרשימה ע"י משקפת שדה. דקota מספר לפני הליקוי המלא התחולל השינוי. האור הפך מוזר ואולי ניתן להגיד כי לא מהעולם הזה, ככלומר בפירוש לא דומה לשעות בו הערביים או שהוא אחר שמכירים.

ואז זה קרה. שתי דקotas וקצת של קסם, הדבר היפה ביותר שראיתי מימי (התורכים הגיבו באלה הוא אכבר' הזכור לשימצה). לא היה חושך מוחלט והאפק מסביב (360 מעלות) זהר באור דימודמים כתום. נוגה נראת בברור ועטרת המשמש (הקורונה) הפתיעה אותי בעוצמה בלתי רגילה ובשיטה הגדול יחסית. היא השתרעה למרחק השווה לקוטר המשמש מכל עבריה ונראתה גם התפרצויות שימוש גדולה שמאללה. צפיתי בליקוי גם במשקפת שדה (אפשרי במשך הליקוי המלא בלבד) וראיתי את הקורונה בזרחה מדהימה. ואז חוטפים 'זנג' בעין. טבעת הילום מתגלת והליקוי המלא נגמר. שוב אותו אור מוזר לכמה דקotas וזהו.

חשבתי על כל עם ישראל שנתרו בארץ עם 80 אחוזים ליקוי בלבד אך עם ציפיות עצומות ושיערתי שהاكتה תהיה גדולה. אז כן, זה נכון. הכל או כמעט. לגבי התנהגות החיות, זכרה לי במיוחד התעරות ענני יתושים בזמן הליקוי.

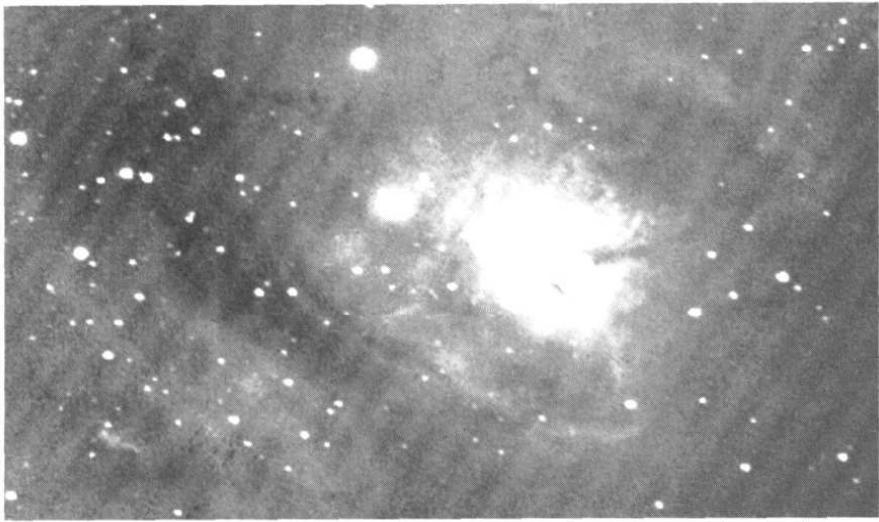
המלא. היתושים נעלמו כלילו כשלעצמה שbao עם חזרת השימוש, מיד בסיום הליקוי המלא.

מהפיק המשכנו צפון מזרחה לכיוון הנהר הצ'יזרו והים השחור. בלילה השטוללה סופת ברקים אך לא הייתי מוטרד. שיא מטר הפרסאים, כך הוערך השנה, הגיע דוקא בלילה - 12.8. לפני ערב הגענו לעיר נידחת אחרת, KOYULHISAR, והיינו כמובן התבירים היחידים במקום.

בלילה שכנעתי את ידידי לצלפה בכוכבים נופלים. 'תיכני רשות משאלות' אמרתי לה 'היום יתמזל מזל'. הלילה הייתה בהיר וחושך, תנאים אידיאלייםلتצפית במטאורים. נסענו בדרך עפר גרעיה אל מרחבי מהעירה אל רמות החושך של רמות אנטוליה. מצאו אזור נחמד סמוך מאד לדרך העפר, שם התמקנו.

המקום שוכן על קו רוחב 42 מעלות צפון ולכן פרסוס נראה גבוה מתמיד בשמיים אך המטאורים בשושן מלהגי. בשעתיהם צפינו בקלות בעשרה, עלוב מאד לתנאי התצפית הנדרים שהיה.

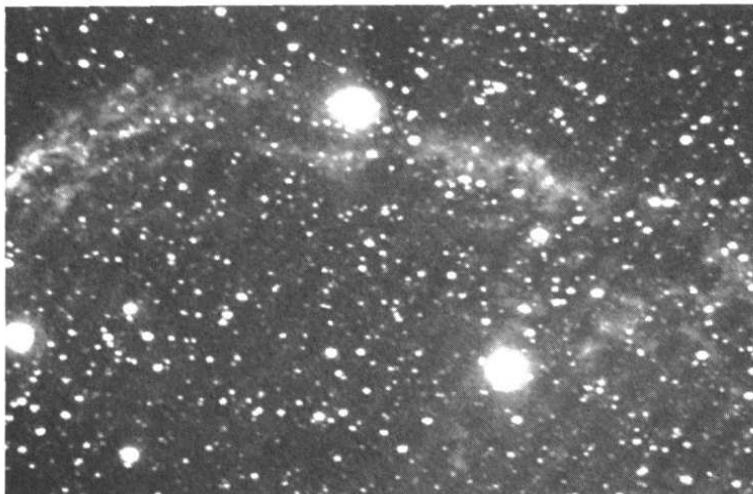
לפתע הבחנו באורות רכב מתקרב. המקומיים נסעים בטוקטוים וتبנית האורות המוזרה תאמנה את הציפיות. הרכב עצר כ- 100 מטרים מאיתנו ונשמעו קריאות בתורכית. לא הבנתי דבר וקרأتي חזרה באנגלית אך הם לא התקדמו. כך נשכח מסכת הקריאות דקות ארוכות עד שגלי, הידידה שהיתה איתי, כמה ויהפינה את נשיותה להרגעת הרוחות. רק אז החל הטركטור להתדרדר לעברינו וכשהבחנתי בוישבו קופatti על מוקומי. הם היו שני כפריים עם רובים מכובנים אליו. שוב שיחחה בתורכית ואז הם



**ערפילית הלגונה M8**

**מoran נחשוני ואסף ברוולד**

טלסקופ "12 שמידט קסיגריין f/6.3, 500 שניות חשיפה במצלמת ST6 CCD, במצפה הכוכבים בגבעתיים.



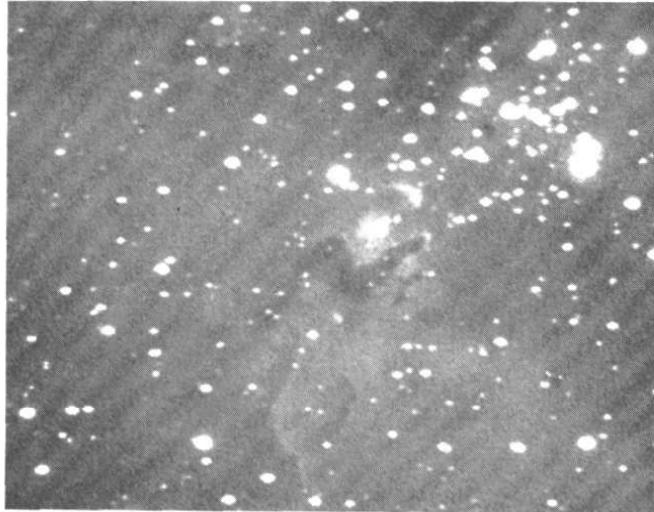
### ערפילית הסהרון, NGC6888

**מורן נחשוני ויוסי  
חורי**  
10 דקוט חסיפה דרך f/6.3-  
טלסקופ "16 ב-3-  
ומצלמת ST6,  
מצפה הכוכבים  
בגבעתיים.

### ערפילית הנשר M16 בקשת

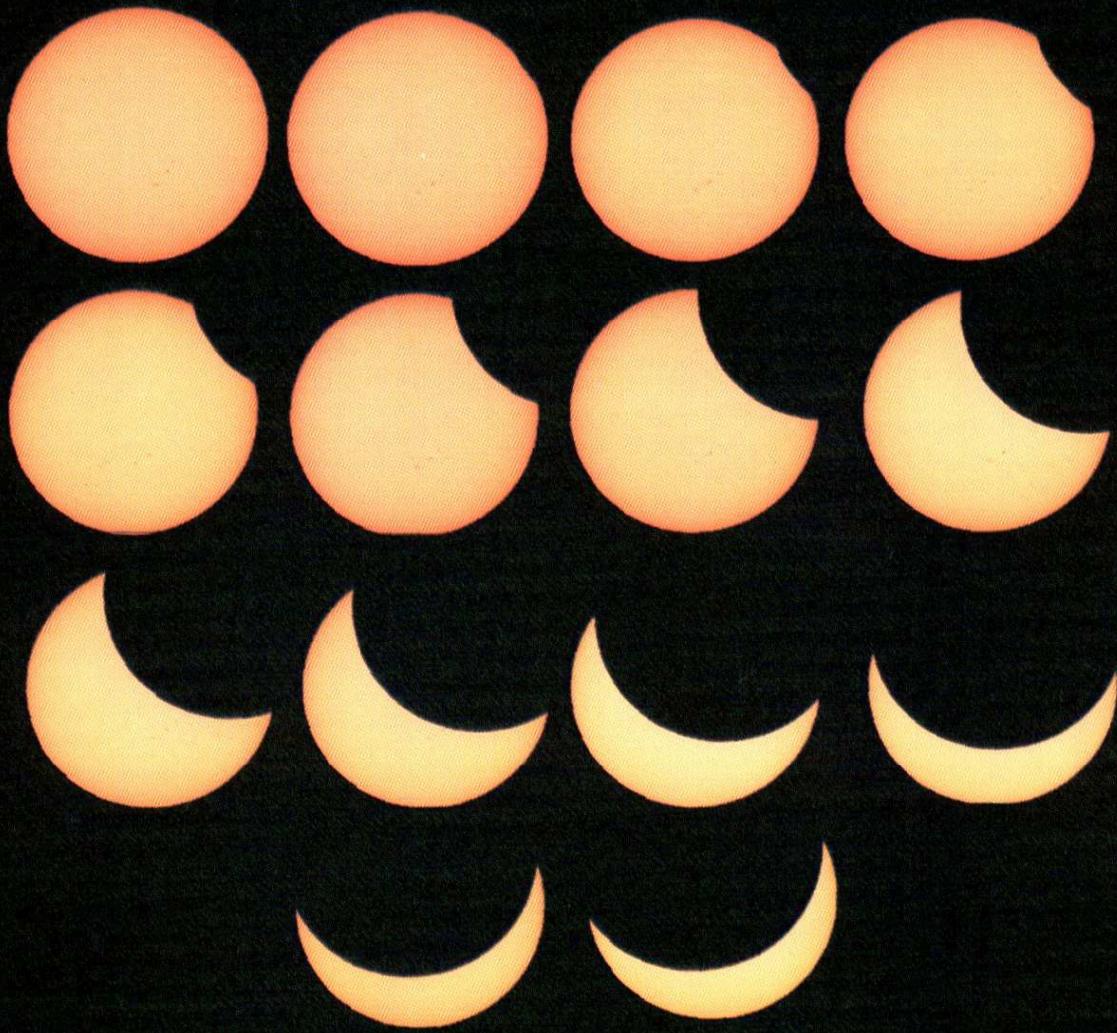
**מורן נחשוני**

טלסקופ "12  
שמידט קסיגריין ב-  
ST6 f/6.3  
5 דקוט CCD  
חשיפה. ממצפה  
הכוכבים בגבעתיים.  
מן



# **Partial Solar Eclipse Over Israel**

## **11.8.99**



**Photo: Assaf Bervald**  
**Mosaic: Moran Nachshony**