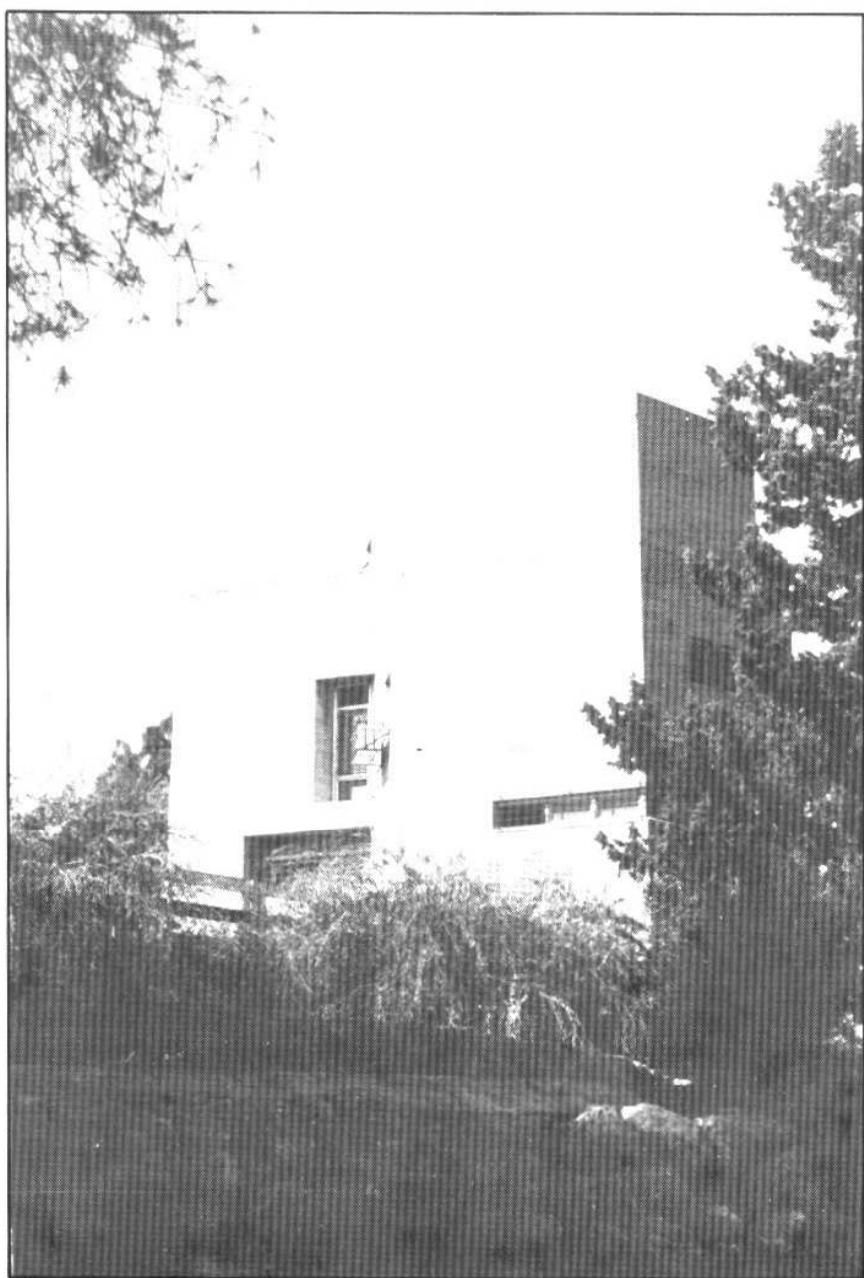
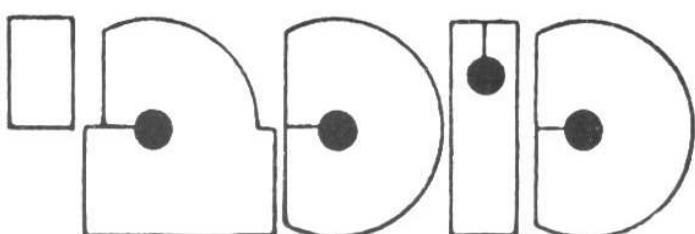
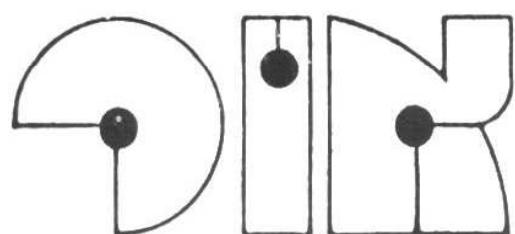
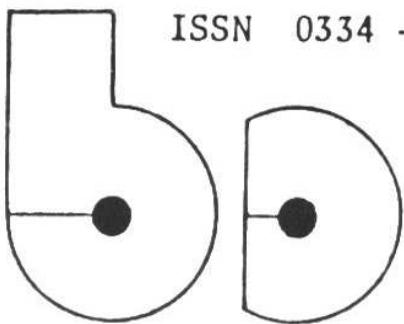


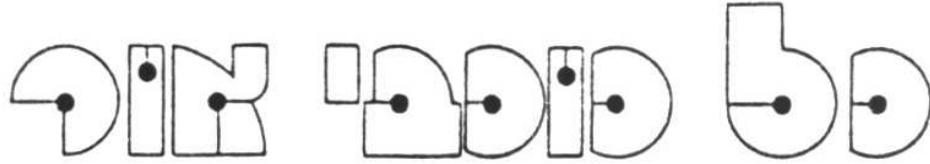
ISSN 0334 - 1127

אסטרונומיה  
אסטרופיזיקה  
חקר החלל



1-2 / 1991





כרך 18, גלגולון 2-1  
ינואר - ממרץ 1991  
טבת - ניסן תשנ"א

**מוציא לאור:** האגודה הישראלית לאסטרונומיה, עמודה מס. 6-867-004-58  
מצפה הכוכבים, גן העליה השנייה, גבעתיים.  
**מערכת/עורך:** יגאל פת-אל, ת.ד. 149, גבעתיים 53101, טל. 03-731727

"STARLIGHT" JANUARY - MARCH 1991 VOL. 18 NO. 1-2  
PUBLISHERS: ISRAELI ASTRONOMICAL ASSOCIATION, THE GIVATAYIM OBSERVATORY, SECOND ALIYA PARK, GIVATAYIM 53101  
EDITOR: IGAL PAT-EL, P.O.B. 149, GIVATAYIM 53101, TEL. 03-731727

שירותי משרד על ידי 'קוסמוס', דרך בן גוריון (מודיעין) 67, בני-ברק טלפון: 03-793639  
שעות פתיחה: ימים ב', ד', ו' 10.00-13.00 ימים א', ב', ד', ה' 16.00-18.00  
OFFICE SERVICES BY, 'COSMOS', BEN GURION ROAD. (MODI'IN) 67, BNEI BRAK,  
TEL. 03-793639

דמי מנוי שנתיים - 40 ש"ח

## תוכן המאמרים

מה במערכת	3
באגודה	5
חדשנות חלל	7
חדשנות אסטרונומיה	11
דו"חות תצפית	15
יגאל פת-אל	17
יוסף יהלם	20
שמעאל פרלמוטר	22
יגאל פת-אל	29
יגאל פת-אל	30
מגיד הרקיע	35

**שער קדמי:** מצפה הכוכבים בגבעתיים (צילום - וכטל מיכאל).

**שער אחורי:** הכתם הגדול בשבתאי - צילום טלסקופ החלל של האבל, ראה כתבה בעמ' 13.

איורים ועריכה גרפית - יגאל פת-אל

דפוס: טיגרף, טל. 5700163

# מה במרקף

מਐישות למאדים. מאמר זה נדחה,自然, מהחברת הקודמת עקב בעיה טכנית. המודרים הקבועים פינט החידה, פרקים באסטרונומיה חזרים אליו. פינט החובב מאוחד עם המדור – מה במרקף השימוש. השנה, צפויים אירועים רבים בתחום כוכבי הלכת. במדור – מה במרקף השימוש הובאו גרפים רבים ומפות מפורטות הדנות במצב השמיים ברבע השני של השנה. גם חדשות האסטרונומיה דנות בעיקר בארועים הקשורים במרקף השימוש. מאמר נוסף זו בכתם הבוחר של כוכב הלכת שבתאי.

## האלמנץ

גם בחברת זו, מובה חלקו השני של מגיד הרקיע ג' בסוף החברת. בחלק זה טבלאות בגין הרביע השני של שנת 1991 – אפריל עד יוני 1991. אלו מקווים שינוי זה במרקונו של מגיד הרקיע ג' מוסף לחברת. מגיד הרקיע ג' הינו המשך אינטגרלי לפינה מה במרקף השימוש והטבלאות בו משלימות את האינפורמציה הדרושה ל特派ות מהנות.

## מגיד הרקיע ב'

עד כה, נרכש מגיד הרקיע ב' על ידי כ-3/1 מחברי האגודה. כאמור, מפה עלות ההדפסה והחזאה לאור הגבואה של מגיד הרקיע ב', אלו נאלצים לגבות מחיר של 15.- ש"ח עבור כל עותק, כאשר המכירה היא לחברים בלבד! חברי המבקשים לרכוש את המגיד ישלו את הסכום האמור בדואר ויקבלו את העותק לבתיהם. חלק זה של מגיד הרקיע כולל מידע רב בנושא תצפיות מחוץ

## באירופה

חברת זו יצאה השנה, בניגוד לשנים עברו, במרקונות כפולה. הסיבה לחיבור שתי החברות היא המלחמה שנפתחה علينا ומנעה מעימנו את איסוף החומר הדרוש על מנת להוציא את החברת בזמן. על מנת להישאר צמודים ללוח הזמנים, נראה היה שהדבר הנכון הינו לאחד את שתי החברות.

עקב המלחמה, התעכבה הוצאה החברת 90-6-5 בCBSUIM. למורות ההאטה ואי הוודאות הוחלט לשולחן את החברות לחברים במועד. החברות נשלחו לחברים במחצית חדש ינואר, כשבוע אחר פרוץ המלחמה. עקב פניות רבות נראה, שמחמת השיתוק הכללי בתקופה זו בשעות הערב והבוקר, לא הגיעו חברות רבות לחברים. חברים שלא קיבלו את החברת 90-6-5 מוזמנים להתקשר למשרד האגודה, להשair את שמות וכתובותם • והחברת תישלח לבתייהם.

דבר חשוב נוסף הינו חידוש דמי החבר. עקב המלחמה חל עיכוב בחידוש המינויים, עובדה שהכנישה את האגודה לקשיי תקציב חמורים ביותר. אלו מבקשים מחברים לחדש את המינויים בהקדם.

## מה בחברת

חברת זו מוקדשת למרקף השימוש ובها מספר מאמורים. בראש ובראשונה מאמרו של חברינו שמואל פרלמוטר הדן בטיסות

אנו חוזרים ומקשים מהחברים לשולח חומר למערכת. החברות האחרונות התקבלו בחיוב ובתגובה אוחזות עקב מתכונת וריבוי החומר וגיונו. על מנת להתמיד אנו זוקקים לעזרתכם.

### חוּבָרָת 1/1991

בחוברת זו נחל, כאמור ב ביקורת ספרים, פינה שתהיה רחבה כראוי להתחלה. כמו כן יופיע מאמר מעניין מפרי עטו של אמוץ שמי מאוניברסיטת תל-אביב, הדן במחילות הקוונטיות.

המערכת

למערכת המשמש, לוחות תכנון ומפות שעובדו על ידי חבריינו עמנואל גリンגרד. המגיד מונה 84 עמודים.

### חוּבָרָת יִשְׁנוֹת

חברים המבקשים לקנות חוותות ישנות, יכולים לקבלן תמורה שלוחה המכחאה ע"ס 9 ש"ח לחוברת.

### בַּיקוּרָת סְפָרִים

עלב המלחמה, לא קיבלו ביקרות ספרים מחברים. הפינה הראשונה בנושא זה תוכנש בחוּבָרָת הבאה.



"קוסמוס" דרכ בנו גוריון (מודיעין) 67, בני-ברק  
(מול השלישות הראשית רמת-גן)  
- מען: ת.ד. 10834 רמת-גן 52008  
טל. 03-793639

המבחן הגדול ביותר בארץ של טלסקופים וציוויל אסטרונומי

לחותות עד 25%  
לחברי האגודה  
ניתן לחמיון בՁואן את כל הפריטים  
ניתן לקבל רשימת הספרים ותורה החדשណן  
מפעלים, אטליים, פוסטרים, שקופיות  
חדרים – מבחר ספרים ולוחות שנה!

### בַּתְּצֻוֹגָה

שובי או. 60-1-80 מ"מ  
ניווטוניים 4.5" ודו-בזוניים 8" ומעלה  
شمיזט-ניווטוניים 6"-8" עם מנוע  
משקפות ענק, טלסקופים קרקעיים  
עיניות, אביזרי-עזר, מנועים  
מפות, אטליים, פוסטרים, שקופיות

4

# באגודה

## הכנס השנתי

## פעילות האגודה

ככל שנה, היה אמור להתקיים הכנס השנתי של האגודה בחול המועד פסח. עקב המלחמה לא הצליחנו לגייס מרצים כיוון שלא היה ברור מתי יסתוים מצב החירום ומתי תישלחנה הודעהות לחברים. עקב לכך, נדחה הכנס ועל המועד תישלחנה הודעהות לחברים בחוברת הבאה.

## סוף שבוע

סוף השבוע שתוכן לחודש Mai נדחה לחודש ספטמבר. על המועד תבוא הודעה בחוברת הבאה.

## במצפה בגבעתיים

להלן תוכנית הרצאות וערבי הקהל בימי שלישי במצפה הכוכבים בגבעתיים. לתשומת לב, ערבי התצפית מתחילה בשעה 20:00 ומסתיימים בשעה 21:30. הסברים ניתנים בשעות 20:15 ו-20:45 בלבד. דמי כניסה לרציפות - 5 ש"ח. במקרה של עננות - התצפית והסבירים מבוטלים. הרצאות תינתנה במועדים המפורטים. הרצאות תתקיימנה ביום שלישי בשעה 20:00 ובערב ההרצאה לא התקיים תצפית! דמי כניסה לרצאות - 5 ש"ח. לחברי האגודה הישראלית לאסטרונומיה - 3 ש"ח.

20:15	20:45	- תצפית והסבירים – צדק ומאדים	02.04.91
20:15	20:45	- תצפית והסבירים – מזל תאומים	09.04.91
20:15	20:45	- תצפית והסבירים – מזל אריה	16.04.91
20:15	20:45	- תצפית והסבירים – הירח	23.04.91
		- הרצאה – מותה של המשמש מרצה – יגאל פט-אל	30.04.91
20:10		- הרצאה ותצפית על כוכב הלכת צדק	07.05.91
20:15	20:45	- תצפית והסבירים – צדק מבחן בצביר האבוס	14.05.91
20:15	20:45	- תצפית והסבירים – הירח	21.05.91
		- הרצאה – האם אנו לבד ביקום? מרצה – יגאל פט-אל	28.05.91
20:15		- תצפית והסבירים – הדובה הגדולה	04.06.91
20:15	20:45	- המפגש בין נוגה, צדק ומאדים	11.06.91
20:15	20:45	- המפגש בין נוגה, צדק ומאדים	18.06.91
20:15	20:45	- המפגש בין נוגה, צדק ומאדים	25.06.91

## תוכנית החוג לחודשים

אפריל-יוני 1991

אפריל – גופים קטנים במערכת השמש.  
מאי – טבעות במערכת השמש, השימוש.  
יוני – מבוא לאסטרופיזיקה.

ההרשמה – מדי יום שלישי בין השעות 20:00-21:30 ובימים בהם מתקיימים החוגים, בין השעות 21:00-20:00 החל ממועד פתיחת החוגים.

### סניפי האגודה

**סניף ירושלים** – רח' הלני המלכה 13,  
ירושלים.

רכזת הפעילות – החברה תמר אוליצקי  
טל. 02-662869.

הסניף מארגן תצפיות וערבי תצפית.

**סניף באר שבע** – בית יציב, רח' הרצלד,  
באר שבע.

רכז החוג – הח' שי ולטר  
טל. 057-424364

במקום טלסקופים "6"-10" ומשקפות. הסניף  
מארגן תצפיות והרצאות.

**בית גורדון – קיבוץ דגניה א'**  
במקום טלסקופ ממוחשב "14". חברים  
המבקשים לארגן תצפיות מוזמנים ליצור  
קשר בדואר או טלפון 06-750040 ולתאם  
עם החברים שמואל לולב או דודו פונדק.

חברים או ארגונים המעורנין להקים  
מרכזים ופעילות מרכזות, מזמינים  
להתקשר על הח"מ בטלפון או בדואר.

שלכם,  
יגאל פתיאל  
י"ר

## כרטיס חבר

חברים שחידשו מנויו לב שלא צורף  
כרטיס חבר והקבלה שימושה כרטיס חבר  
זמני. הסיבה היא הנפקת כרטיסי חבר עם  
תמונה מצופים פלסטיק, כיאות לחבר  
האגודה. אנו נשתדל לשלווח את כרטיסי  
חבר החדשים לכל החברים בהקדם.

### חוג הכרטה השמיימית

חוג הכרטה השמיימית מתכנס מדי יום רביעי  
בשעה 08:00 בערב במצפה הכוכבים. במסגרת  
החוג יערכו תצפיות בטلسקופ, יילמד השימוש  
במכשירים אסטרונומיים וכן יילמדו יסודות  
הצילום האסטרונומי.

מחיר – 200 ש"ח לקורס.  
لتושבי גבעתיים וחברי האגודה 20% הנחה.  
לחילילים, נוער עד גיל 18, סטודנטים 15%  
הנחה.

### חוג מתחילה לאסטרונומיה

החוג ממשיך להתכנס מדי יום ראשון בשעה  
08:00 בערב במצפה הכוכבים בגבעתיים.  
מטרת החוג להקנות ידע בסיסי בתחום  
האסטרונומיה, אסטרופיזיקה, קוסmolוגיה  
ומערכת השמש. החוג מיועד לגילאי תיכון  
ומעלה. מתוכנות החוג תהיה במסגרת  
הרצאות בודדות שהיא ניתן לשומען ללא  
תלות האחת בשנית.

מחיר – 200 ש"ח לקורס.  
لتושבי גבעתיים וחברי האגודה 20% הנחה.  
לחילילים, נוער עד גיל 18, סטודנטים 15%  
הנחה.

# חדשנות חלל

долר. בחודש Maiי בسنة 20, צפוייה להציגו לזכות סובייטי – לא פחות מאשר קוסמונאוטית בריטית לשהייה בת 6 ימים בתחנת החלל "מיר".

\* \* \*

כוכב הלכת היחיד במערכת השמש שעדיין לאבחן מקרוב הוא פלוטו. עתה, מנסים מדענים ב-JPL, לתקן עובדה זו ע"י תכנון שליחת מקפת למערכת של פלוטו – כארון, אי שם בקצת מערכות השמש. חושב, שמסע אל פלוטו יקח לפחות 14 שנה, והמועד הטוב ביותר לשיגור יהיה בשנת 2001, עפ"י התכנון תגיע המקפת לפלוטו בשנת 2015. נחיה ונראתה.

אודה שמר  
חיים מזר

## חדשנות חלל

ב-10.90, שוגרה מעבורת החלל "דיסק אבראי" לחלל, ועל סיפונה הלוויין לחקור השימוש – "יוליסס". סוף-סוף הצליחה נאס"א לשגר מעבורת חלל לאחר שכמעט חצי שנה לא התבכשו שיגורים בשל תקלות שונות במהלך המעבורת "קולומביה". המקפת "יוליסס" תקיף את השימוש במסלול קווטרי ובין שאר ניסוייה היא תצפה לראשונה על קטביה של המשם.

\* \* \*

ב-12.90 נערכו שני שיגורים מעוניינים בשני מקומות שונים: האחד – שיגור המעבורת האמריקנית "קולומביה" ועל סיפונה המצפה האסטרונומי 1-ASTRO, והשני – שיגור חללית סובייטית SOYUZ-TM ועל סיפונה הקוסמונאוט הפיני הראשון.

מעבדת 1-ASTRO שהטה לחלל כ-10 ימים ואוישה ע"י צוות המעבורת "coleombia". למרות תקלות קלות בתפעול המצפה, ביצעו המדענים את רוב התצפיות המתוכננות וכעת צופים כי בעtid תישלח מעבדת ASTRO-1 מספר פעמיים לחלל על סייפון מעבורת חלל ותשזה בחלל בכל פעם זמן רב יותר.

הkosmonauts הפיני הראשון הוא עיתונאי. העיתונאי הפיני, חבר רשות תלוייזיה ביפן, שוגר ביחד עם שני עמיתיו הסובייטיים לתחנת החלל "מיר" לשהייה בת 7 ימים בחלל. במהלך הביקור, שחשיבותו המדעית פחותה, ביצע העיתונאי צילומים, סקירה של הפעולות הסובייטיות בחלל, ושידר תמונות בשידור חי מהתחנה "מיר" ליפן ولבריה"מ. ראוי לציין, ש"תענוג" זה עלה למדינת יפן כ-10 מיליון

## מגן לנוגה

אחרי הפסקה ארוכה של 12 שנים בשיגורי החליות לכוכבי הלכת שיגורה ארה"ב חללית חדשה לנוגה. זאת חללית הנקראת של שמו של מגן. בעוד שקדמתה של חללית זו פיאנויר וונוס ששוגרה ב-1978 כסטה חלק מהכוכב ותווח הכספי שלה נעה בין קווי הרוחב  $45^{\circ}$  ל- $55^{\circ}$ , המגן מכסה את פני השטח שלו. התוכנית הראשית כוללת צילום ומיפוי פני הכוכב ב- $A=90^{\circ}$  עד ל- $S=67.7^{\circ}$ . זהו למעשה מיפוי של 90% מפני השטח. בתום משימה זו השתמשך שנתי נוגה אחת (243 יום ארכיים) ובתנאי שישאר מספיק דלק, תחום הסיקור יורחב לקוטב הדרום, תוך ביצוע תמונות

לא קשה לנחש את היקף המידע שהמגן תshedar ארצתה, גם אם כמות הדלק תספיק לה למחזר אחד של 243 יום, כל שכן כאשר יתבהר ממבנה פני השטח של הקטבים. כתבי קorch ברור שאין אך אולי תגלינה תופעות גיאולוגיות חדשות.

מוקדי התעניינות צפויים הם היבשות הגדולות אשר אפרודיטה ואיזור הרי הגעש בטה-רגיון. אפשר יהיה להcin מפות חדשות של פני השטח ולבנות אטליים של הכוכב כדוגמת אלה של הירח והמאדים, ולתת לחוקרם כלי עבודה יעילים ומפורטים להבנה טוביה יותר של פני השטח ברמת המקור וברמת המיקרו ולבוחן אתרי נחיתה עתידיים לנחתות.

התצלומים הראשונים ששודרו גילו תופעות חדשות ובلتוי מובנות וייתכן על כן שאוטם איזורים שלא נצפו עד כה – הקטבים – צופנים הפתעות גיאולוגיות חדשות.

שקיופות המשולשת של ענני הנוגה למכ"ם ה-SAR מעוררת אפשרות ولو תיאורטית לשלב בפרויקט הקסיני דגם דומה של חללית המגן לצילומו של טיטן – ירחו של שבתאי שגס הוא מכוסה כמעט במעטה סמייך של עננים.

סטריאוסקופיות של איזורים בעלי עניין גיאולוגי מיוחד. אם יתאפשר הדבר תבצע החללית 9–6 מחזוריים של 243 יום. בכך יושג מיפוי מלא של כוכב הלכת נוגה. זה יהיה הגוף השלישי במערכת המשמש לאחר הירח והמאדים שאזכה למיפוי כה יסודי ומפורט.

מגן שוגרה ב-4.5.89 ולאחר מסע של 15 חודשים ב-10.8.90 נכנסה למסלול סביב הנוגה, זה מסלול אקסנטרי מאוד שנקדות הקיצון שלו הן 250 ו-800 ק"מ וזמן המחזור 5.15 שעות. תכיפות המכ"ם נעשות באמצעות מכ"ם SAR (Synthetic Aperture Radar) במרחקים שבין 250–2113 ק"מ מהקרקע ובמשך 372 דקות להשתתך רוזולציה גבוהה. שידור הנתונים נעשה ביתרת הזמן.

cores ההפרדה הגבוהה של החללית תוכנן ל-300–200 מטר ומד הגובה תוכנן להבחן בשינוי גבהים של עד 30 מטר. בפועל הבדיקה החללית בפרטים שהקטנים ביןיהם הם בגודל 120 מטר. לשם השוואה כאשר ויאגר 2 חלפה במרחב 29,000 ק"מ ממירנדזה – ירחו של אורנוס – היא הבדיקה בפרטים שהקטנים ביןיהם הם בגודל 330 מטר והואיקינגס הזוררים לטוב הבחינו על פני המאדים בפרטים בגודל של עד 37.5 ס"מ.

שנים. ב-8 לדצמבר אשתקד חלפה גלילאו 960 ק"מ מעל לאיי קוּבָה ומכסיקו (ראה איור 2) ועל ידי כך הרוייה מהירות של 7 ק"מ בשניה עקב הסיבוב של כדור הארץ סביב צירו.

על גבי הגלילאו הותקנה, זו הפעם הראשונה, מצלמת CCD. מצלמה זו אמורה לתת תמונות בהגדלה גבוהה תוך שימוש בזמןן חשיפה נמוכים יותר גודל כאשר החללית חולפת בגבהים נמוכים ובמהירות. הבעה מוכרת לכל אלו המצלמים עצמים נעים במהירות ומקבלים תמונות מטושטות. מצלמת CCD אמורה לתת תשובה לבעה זו) ובתנאי אור גרועים. חידוש נוסף הוא מכשיר מיפוי ספקטרומטרי לאורכי גל הקרובים לאינפרא-אדום (NIMS). מכשיר זה, האמור לסרוק כל תמונה אותה הוא קולט, באמצעות הספקטרומטר בעל 480 ערוצים פעיל היבט. אחד מהגליים היה הפעולות הרבות של שכבות העננים בגבהים בין 50 ל-58 ק"מ. ככל, תנועת העננים של נוגה התגלתה כזורמת במהירות גבוהה בתנועה אחורנית (RETROGRADE ROTATION). כמו כן, קיימת תנועה נוספת מאזור המשווה החם, בו קיימת רמה לכיוון הקטבים הקרים יותר, בהם קיים שקע ברומטרי. תנועה זו, בנוסף לתנועה אחורנית, יוצרת מערכות רבות בשכבות העננים שהוזכרה.

גילוי נוסף שגילה גלילאו למרחב סביב נוגה הוא קיומה של חזית הלם הנגרמת עקב אינטראקציה של היונוספירה של נוגה עם החלקיים הטעוניים של רוח המשמש. קיומה של יונוספירה אפקטיבית כל כך הפתיעה במידה מה את המדענים. לנוגה, מайдך, אין שדה מגנטי, לפחות לא בעוצמה שהיתה אמורה להתגלות על ידי המגנטיותררים של גלילאו.

למי שיקרא את הפסקאות הבאות נאמר: לא, זו אינה טעות. מדובר אכן בנוגה אך לא בחללית מגלו, האמורה לחזור את כוכב הלכת הבכיר ביותר – נוגה, כי אם בחללית גלילאו. אך למורות זאת, המשימה צדק כאמור בכוורת. נשמע מבולבל? אם כן, נא לקרוא את השורות הבאות.

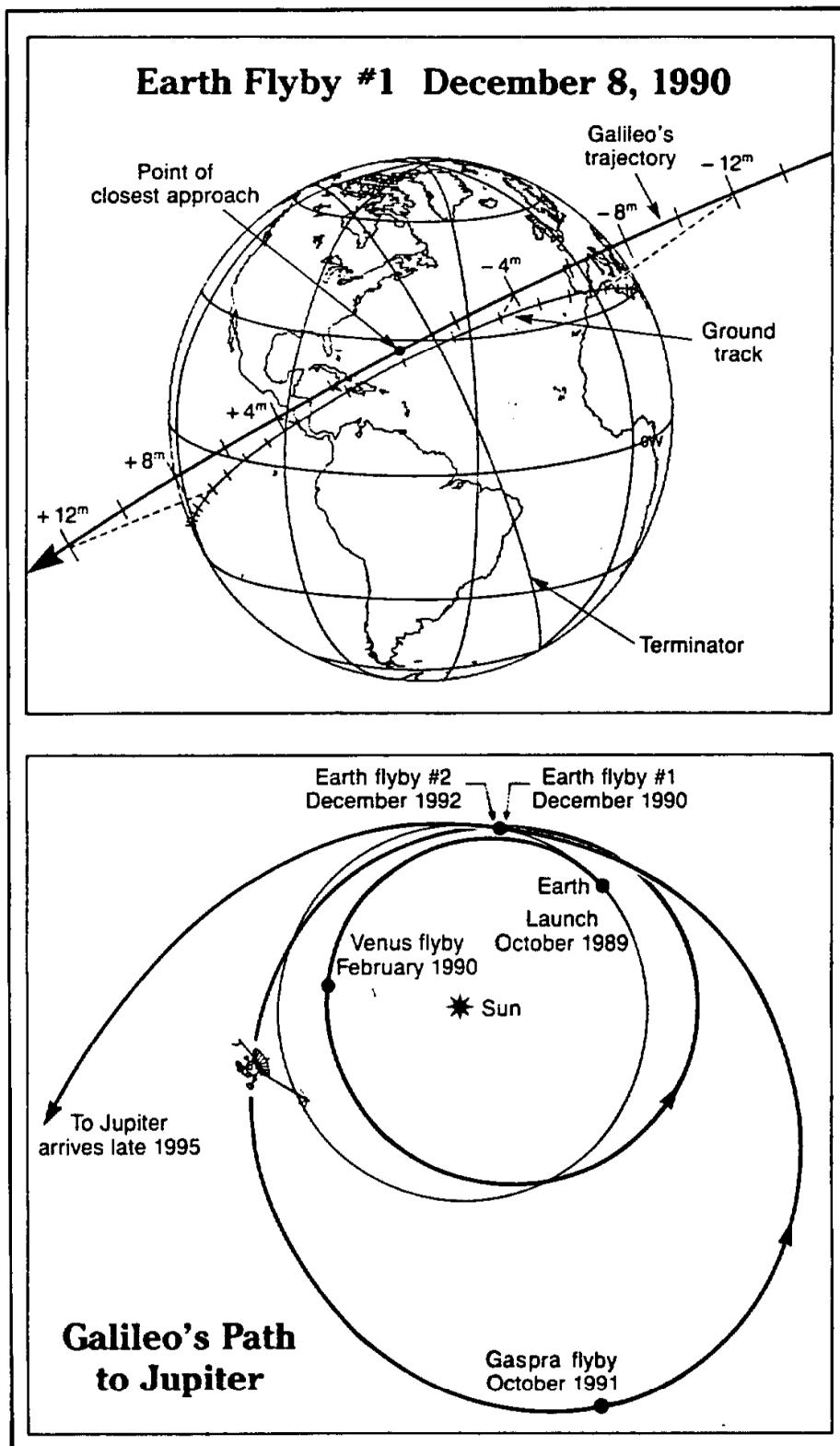
תוכנית גלילאו הייתה התוכנית המוביילה של נאס"א בעשור הקודם. על פי התוכנית, גלילאו הייתה אמורה להגיע לכוכב הלכת צדק ב-1988 לאחר שנתיים מיום שיגורה, ולבצע הקפות של כוכב הלכת. תוך הצנת גישויות לצורך בדיקות מקרוב של מבנה העננים רב הודה של הענק המרשימים. לרוב הצער, ארע אסון צלניגר בו ניספו, כאמור, שבעת האסטרונואוטים ותוכנית גלילאו, כמו תוכניות רבות אחרות, נדחתה למועד מאוחר יותר.

גלילאו יצא לדרכה באוקטובר 1989, אך למסלולו נוסף מספר תיקונים דרמטיים: במקום להגיע ישירות לצדק, אמורה גלילאו לחlover פעמיים סביב כדור הארץ במרוחש של שנתיים, ותוך כדי כך להקיף את כוכב הלכת נוגה (ראה איור 1). רק לאחר מכון תועף גלילאו לכיוון צדק לא לפני שתחלוף, באוקטובר שנה זו, סמוך לאסטרואיד "951 גספרה".

נכון להיום, השלים גלילאו מחצי מתת המשימות שהקצו לה. ב-10 בפברואר אשתקד, חלפה גליילאו 16 אלף ק"מ מעל חשות העננים הסמוכה של כוכב הלכת נוגה. מרומות הגובה בו בוצע המעבר, ניתנה הزادנות טוביה לגליילאו לבצע חזרה כללית לקרה המשימה סביב צדק בעוד ארבע

ערך שלא יסולא לגבי האסטרואיד. אך מרשימים ככל שהוא יאפשר על משימתה העיקרית של גליילאו – כוכב הלחכת הענק צדק.

כעת, נותרו לגלילאו שתי תתי המשימות. השנייה, הינה לעבור בדצמבר 1992 סמוך לכדור הארץ. המשימה הקרובה יותר הינה לחלו' 1500 ק"מ בלבד מהאסטרואיד 951 גאספרה באוקטובר השנה. מעבר זה, יוסיף מידע בעל



JPL, NASA

# חדשנות אסטרונומיה

## טבעותיו של שבתאי

באם קודם لكن עסקנו בכוכב הlected צדק, נרחק מעת לשבתאי. כוכב לכט זה הינו "לא מתחרים". הסיבה למשמעותו הרבה של כוכב זה ולפופולריות שלו הינה הטבעות שלו, המשותות לו מראה מהם. ספרים רבים נכתבו על טבעותיו של שבתאי למרבה האירוניה, ספרים רבים גם נמחקו לאחר המעברים של וויאגר 1 ו-2 סמוך לכוכב הlected. גם עתה, מרבים המדענים לעסוק בטבעותיו של כוכב הlected היפה, מה גם שהטבעות שהתגלו סביר צדק, אורנוס ולאחרונה גם סביב נפטון, טבעות השונות זו מזו מושיפות טרחה לא מעטה לקהילת המדע אך מאחר שטרחה זו ממשוערת גם מקור פרנסתם של רבים מדענים אלה, הרי שגם המדע וגם אנו יוצאים נשכרים.

אחד מהמודלים המהפכניים הדן בהיווצרותן של הטבעות, טוען בנגד ההשערה הקלאסית שמקורן של הטבעות הוא בעבר הרחוק - כ-2/1 4 מיליארד שנים, סמוך להיווצרותו של כוכב הlected עצמו. בשנים האחרונות רבו המדענים הקוראים תיגר על קדמוניותן של הטבעות. ההשערה החדשה טוענת שגילן של הטבעות איינו עולה כמה עשרות מיליון שנים, ולכל היוטר מאות מיליון שנה.

מאיץ הגadol של ההשערה החדשה היה גילויים של כל אותם "ירחים רועים" על ידי שתי חליות וויאגר. ירחים קטנים אלו סובבים סמוך לשפת הטבעות ותוֹךְ כדי כך

## חדשנות אסטרונומיה

מה קרה ל"האלי"? מדענית ראשונה, שעובדת בתכנית Science & Engineering של BBC, עולה כי מאורע אלים ביותר קרה לשביט המחזרי המפורסם "האלי". הדבר התגלה בעקבות תצפית על השביט, שנערכה בסוף חודש פברואר השנה זו, ע"י אסטרונומים ב-Lasilla ציילה, שעוקבים אחר השביט כבר 6 שנים ברציפות מאז "ביקר" אותו לאחרונה. ככל שהתרחק "האלי" מצדד הארץ, הלך אורו והחויר. אולם בסוף חודש פברואר התגלתה עליה פתאומית בבהירותו: "האלי" התבחר פי 300! מה גורם לעלייה - דרשתית זאת בבהירותו של שביט? בשאלת זו דנים עתה החוקרים, שייצאו מיד לחקר ביתר תשומות לב את "האלי" ותוצאות מחקרים יתפרסמו מספר שבועות לאחר אותה תגלית. כבר עתה משערים המדענים כי על "האלי" עבר אירוע אלים במיוחד, אולי התפוצצות או לפיצוץ השערה אחרת - התנגשות חזיתית עם עצם כל שהוא כגון אסטרואיד. מדידות ראשונות נקבע שעלייה זו בבהירות מוסברת ע"י איבוד של לפחות 2 אחוזים ממסת השביט לחיל מערכות המשמש. מה קרה ל"האלי", והאם נשוב לראותו בבי庫רו הבא, על כך אולי ניתן תשובה בעוד מספר שבועות, כאשר המדענים ינתחו את תוצאות תצפיותיהם. מכיוון שתגלית זו היא חדשה מאוד, פרטים נוספים עליה יבואו בעתיד הקרוב ואני מקווה להעביר את המידע שיתקבל לחוברת הבאה.

אוהד שמר

ירחים רבים, המאפיינים את כוכבי הלכת הענקיים. ברם, כמה מירחים אלו היו אמורים להיווצר באותו גבול רosh ולפיכך מנעו כוחות הגאות את היוצרים ויצרו טבעות. יתכן גם, שמקורן של הטבעות הוא בירח שכבר נוצר, או מספר ירחים שהספיקו להיווצר שבתחלת חיותם התאחדו באותו שאריות אבק, הגיעו לאויה מלכודת הקוריה גבול רosh, והתנופו לרשיסים.

ברם, גיל נמוך של הטבעות מצמצם במידה דרסטית את מקורות האבק של הטבעות. יש לזכור שגורל שווה נגזר על מערכות הטבעות של צדק, אורנוס ונפטון. הסבירות שאנו חיים ברגעות זמן בת 100 מיליון שנים, בה לכל כוכבי הלכת יש טבעות בו זמנית הינה אפסית. ההסבר הוא שאר הטבעות הן כה דיליות, שאיבוד החומר בהן מפוצח כל הזמן על ידי חומר חדש שמקורו באבק הבין פלנטרי. מנגנון זה אינו יכול לפעול במערכת המאסיבית של טבעות שבתאי.

פרק הזמן הקצר פולש ירחים מהיות הגורם לטבעות. הסבירות שירח בעל קווטר של כמה מאות ק"מ התרסק בתקופה "האחרונה" הינה עיריה. מאידך, עשויים כוכבי שביט ענקיים כדוגמת ה'אסטרואיד' 2060 חiron, להיות מקור הטבעות. חiron, בעל מסלול שהAPHELION שלו מצוי בין שבתאי לאורנוס הינו, נראה, כוכב שביט ענק, בעל מסה המתקרבתazo של הטבעות. במהלך ההיסטוריה של שבתאי החלו כמה עשרות כוכבי שביט ענקיים כאלו ליד שבתאי והם נראה מקורים של הטבעות. הבעה היא, שעל מנת ליצור את הטבעות, אמרו השביט, או הירח, הנע במסלול התנגשות, לנوع בזווית מאוד מסויימת בכדי ליצור את הטבעות, עובדה זו מחייבת שוב את הסתברות שאירוע זה הינו הסיבה להיווצרות הטבעות.

מפעלים כח משיכה על החלקיקים הקטנים המרכיבים את הטבעות, חלקיקים אלו מפסידים אנרגיה וتون כדי כך מהירותם קטנה. הירידה ב מהירותם של החלקיקים הקטנים גורמת להם ליפול לכיוון שבתאי. תהליך זה עשוי, בתוך כ-100 מיליון שנה, לגרום להעלמותן של הטבעות.

גורם שני העוזי לתמוך בעתיקותן של הטבעות הוא הפצתן על ידי חלקיקי אבק שמקורם בכוכבי שביט. חלקיקי אבק אלו מורכבים בעיקר מפחם ולפיכך הם אמורים לצבע את הטבעות בשחור תוך פרק זמן הקצר מ-100 מיליון שנים (סਮוכין לכך הם כל אותם ירחים שפניהם עשויים קרח לבן המצופים בשכבה דקה של חומר כהה. פני הקרקע הלבנים מתגלים רק כאשר נוצרים מכתשים על פני הירחים. ירח שבתאי הם דוגמה טובה למנגנון זה). בדיקת האלבדו (כושר החזרת האור) של טבעות שבתאי מראה, ששיטה ברובו קרח קופא המבاهיק בלבונו. לבנן של הטבעות מצביע על כך שהילו כה צער עד כדי כך שטרם הספיקו להצבע בשחור ולפיכך גילו נופל מאותן 100 מיליון שנים (מאידך, החלקיקים המרכיבים את הטבעות הם כה קטנים, כך שיוכן שלובנים מצביע גם על העובדה שתאורית הצבעה אינה פועלת במקרה של טבעות שבתאי – המערכת).

עתה, כאשר גילן של הטבעות אמור להיות קטן בהרבה מההשערה הקלאסית, יש צורך למקורן של הטבעות. על פי ההשערה הקלאסית, הטבעות נוצרו כאשר ירח בשלבי היווצרותו נכנס לאותו איזור הקורי גבול רosh, כוחות הגאות של שבתאי מנעו היווצרות ירח באיזור זה ומכאן מקור הטבעות. היה כל כוכבי הלכת הענקיים בעלי טבעות תומכת בගירסה זו. כיוון שבעת היווצרותם היה בסביבתם אבק רב שלא נספה אליהם ויצר

לחילית וממנה. למרות זאת, מקוים שפיאניר 11 תחזר לשדר במלוא המרכז מידע חיוני ויחיד במינו מגבולותיה החיצוניים של מערכת השימוש. לפחות עד מלחמת העשור.

עובד מתוך Sky & Telescope, March 90.

## הכתם הגדול של שבתאי

נראה, שכוכבי הלכת הגדולים מטעקים לספק תעסוקה, שכאב ראש בצדיה, לחוקרים. בעוד שצדκ החסיר אחת משתי חגורות העננים המפורסמות שלו אשתקד, הופיעה, לפתע פטאום, כתם בהיר גדול על פני שבתאי. שבתאי, עם טבעותיו המפורסמות והכתם החדש, יהיה להלhit התורן של האביב והקיץ השנה. בכך, מצטרף שבתאי לצדק ונפטון שבבעלותם כתמים כהים להתפאר.

הכתם הבכיר של שבתאי, בדומה לכתמים על צדק ונפטון אינם אלא סערה הנגרמת בשל הפרשי טמפרטורות ולוחץ קיזוניים ומ�팦חת מהשכבות התחומות אל השכבות העליונות של אטמוספירה כוכב הלכת. הכתם החל בימים קטנים ונפתח לראשונה בספטמבר אשתקד. מיקומו של הכתם היה בקו רוחב +12° (צפון). הכתם גדל בהדרגה והגיע ליקוטר של 20,000 ק"מ בתחילת אוקטובר. במחצית אוקטובר הגיעו התופעה בגודלה למחרית קווטרו של כוכב הלכת ובסוף אוקטובר הפך הכתם לחגורה המקיפה את כל אייזור המשווני של שבתאי. לרובה הצער, צופים בישראל לא הספיקו לצפות היטב בתופעה, עקב קרבתו של שבתאי לשמש בתקופה זו.Cut, כשניתן לראות את שבתאי בשעות סבירות, ניתן לצפות בכתם שוב בתקופה שהוא עדין לא גוע.

כך או כך, יותר רק לחכות למשימה של החללית קאסיני בעשור הבא, שתחקור את המבנה והמהירות של טבעות שבתאי. בדיקה זו מקרוב תפטור, כנראה את התעלומה ותענה על השאלה האם טבעותיו של שבתאי/non נחיות, או שמא, ככל התופעות הנעימות בעולמו, הין בנوت חלוף.

## פיאניר 11

למרות שבשוק המכוניות בארץ חלה התעוררות מה, קשה להשיג מחיר טוב עבור גראטאה משות 73, גם אם היא במצב טוב. גראטאה מודול 73 במצב מצויין מוצאה הרחק מהוץ להישג יד. למעשה היא מצוייה במרחב הרוב ביוטר משוק מכוניות כלשהו. גראטאה זו היא פיאניר 11. למעשה, המינות גראטאה גם אם הוא מלאה בהערה - "מצוין", עשוי לפגע עד מאד ברגשותיהם של רבים. במיוחד אם הם מצויים במרכז הבקרה של סוכנות החלל האמריקאית - NASA. מסתבר, ש'גראטאה' זו מתפקדת במידה אמיןות גבוהה יותר ממכווןיות מודול 1991 המתרוצצות בככשינו. באוקטובר אשתקד, הפסיקה כחלילית לשדר לכדור הארץ. המדענים הנאמנים אותה חילילית אותה הם מלאוים כ-17 שנים ניסו לתקן ותוך שבועיים היא חזרה לשדר. למרות זאת, ישן מספר בעיות הנוגעות למקלט האמור לקלוט את התשדורות מכדור הארץ. הביעות נובעות כנראה ממיכשור מסוים בחלילת שסובל כנראה מكسر או מהקפאון של החלל הבין כוכבי.

עתה, נעשים מאמצים להחזיר את החללית לפועלות מלאה, אך יש לזכור, שمراחה - 32 יחידות אסטרונומיות מעמן, השווה למרחק 1/2 4 שעות אור, מקשה על התשדורות

הטבעות במועד הופעת הכתמים. הימצאות המשש בנקודה הצפונית מעלה שבתאי פירושה, קיץ במחיצת הצפונית של כוכב הלכת. מכיוון, שבעונה זו, כמוות הקרינה ליחידת שטה הנופלת באיזור זה של כוכב הלכת היא הגדולה ביותר. יתרו וכל הגורמים האלו הם איזור להופעת כתמים גדולים על פני שבתאי. יש לזכור שצילומי וויגר 1 ו-2, גלו כתמים בהרים רבים על פני כוכב הלכת, אם כי הגדלים קטנים בהרבה מהכתמים האמורים – י.פ.).

על הכתמים הגדלים ניתן ללמוד מצלומיהם של חלליות פיוניר וויגר שהלפו סמוך לצדק ושבתאי. צדק נראה עשיר יותר במערכות וחגורות מאשר שבתאי, אך הסיבה האמיתית אינה במידה התופעות על שבתאי אלא בכמות גדולה של אירוסולים ואובך בשכבה העליונה של האטמוספירה, המסתירים את השכבות הנמוכות יותר של האטמוספירה.

המנגנון של הופעת כתמים בהרים הוא שכבות של חומר העולה בתנועה סיבובית מהשכבות התתונות לכיוון השכבות העליונות שם הוא נגלה לעין, בדומה לעניינו הקולוניימבויס על פני כדור הארץ. מנגנון שיחזור החום הגורם לתנועה זו אינו ברור. יתכן ומקורו באדי מים המתכוונים ומשחררים אנרגיה.

במשך הזמן, נתחים הכתמים ומתרכים עקב הרוחות מהירות בשכבות העליונות של האטמוספירה (יש לזכור שבנוסף להפרשי הלחץ הגדלים בשכבות אלו, סובבים צדק ושבתאי ב מהירותן עצומות סביב צירם, תופעה הגורמת ל מהירותן רוח גדלות – י.פ.). במקביל, מתפתחות בשולי הכתמים מערכות קטנות הנגרמות עקב שינוי מהירות הרוחות. מערכות אלו הורסות את המבנה של שולי הכתם בהדרגה. משך סיובו

למעשה, לשבתאי יש היסטוריה של כתמים גדולים. שלא בדומה לצדק, בו שלט הכתם הגדול האודום כ-300 שנים ומספרם להיעלם, הכתמים של שבתאי היו תופעות חולפות. ההיסטוריה של הכתמים של שבתאי בת 100 שנים ואם כי אינה עשויה במיוחד, היא מסוגלת לספק מעט אינפורמציה על המבנה של טערות אלו. גודלם של כתמים אלו נע בין 5,000–15,000 ק"מ וצבעם בין לבן לחום של שבתאי במספר שבועות. גם בשאר לכיוון הסיבוב של הכתמים לא הייתה אחידות; חלק מהכתמים נעו בתנועה ציקлонית וחלקים בתנועה אנטיציקלונית. מכאן, אף אחד מהכתמים לא הגיע למידדים של הכתם הנוכחי ויתכן ואנו אכן צופים בתופעה מיוחדת במנה.

הכתם הראשון הגדל נצפה בשנת 1876 ולאחריו נצפה כתם בשנת 1903. שני הכתמים נצפו ממצפים מתקווים. הכתמים הבאים נצפו על ידי חובבים – ב-1933 וכן ב-1960. כל הכתמים היו במחיצת הצפונית של כוכב הלכת, כאשר הכתמים של 1876 ו-1933 היו באותו קו רוחב של הכתם הנוכחי, הכתם של 1903 היה בקו רוחב +40° והכתם האחרון של שנת 1960 היה הצפוני מכולם – +58° צפון.

הופעתו של הכתם הנוכחי בשנת 1990 מרמזת על מחזוריות בת 30 שנה של הופעת כתמים. מחזוריות זו توأمת לשנה של שבתאי האורכת 30 שנה בקירוב. (הופעת הכתמים גם עוקבת אחר מועדי האפהlion של שבתאי ומאחרת אחריהן בשנה עד 4 שנים; מועדי האפהlion של שבתאי היו 1872, 1876, 1900, 1930, 1959). האפהlion האחרון של שבתאי היה בספטמבר 1988, שנה בלבד לפני הופעת הכתם הנוכחי. גם כאשר בודקים את מיקום השימוש יחסית לקו המשווה של כוכב הלכת מוצאים, שהשימוש הייתה צפונית למשור

בשבתאי וללחם למערכת. חשוב לציין את  
זמן התצפית המדויק.

יגאל פת-אל  
מתוך: The Messenger No. 62, December 90  
Sky and Telescope, February 91

של הכתם הלבן הנוכחי סביב צирו היה כ-10'  
שעות ו-17 דקות באוקטובר אשתקד.

מהחר ויש לצפות לדעיכה של הכתם במשך  
השנה, חשוב ביותר לצפות בכתם בטלסקופ.  
לפיכך, מוזמנים החברים לבצע תצפיות

## דוחות תצפית

לאחד שמר ולאחר מכן ניסה את מזלו,  
הוא הצליח לראות שני כתמים בעין חופשיה  
ובספרה מהירה הוא ספר באמצעות ציוד  
דומה 7-6 כתמים. כמו כן הוא דיווח שהכתם  
הגדול היה בעל קונטרס מאד גבוהה ביחס  
לפני השימוש.

כתמי השמש הגדולים ביותר שניצפו, גודלם  
הגיע לسبיבות ה-150,000 ק"מ ואילו  
הכתמים הקטנים ביותר שניתן לראות בעין  
הם מסדר גודל של 40,000 ק"מ. בהערכתה  
מאוד זהירה גודל הכתם הקטן שראיתי צריך  
 להיות על סך כשור ההפרדה (בהתחשב  
באובך הכבד 50,000-40,000 ק"מ) ואילו  
הכתם הגדל עד פי 3 גדול ממנו.

אזהרה:  
אסור להסתכל על השמש בעין חופשיה אם  
או בלי ציוד מגן. **תצפית כזו יכולה להיות  
מסוכנת לעין והנזק שהיא גורמת לא חייב  
להיות מיידי והוא גדול מאוד.**

ערן אופק

### דו"ח תצפית

#### כתמי שמש בעין בלתי מזוינת

ביום ה-22 לחודש פברואר הצתתי על עניין  
האובך הכבד ששרר מעליינו וענני נתקלו  
בדיסק השמש שעוצמתו אורה הייתה חלה  
הרבה יותר מזו של סhor הירח בתחילת  
החודש!

מיד בלט לעניini כתם שחר על דיסק השמש,  
בתחילתה חשבתי שהמדובר בבעל כנף חולף אך  
לאחר מבט עמוק מיד הבנתי שהמדובר  
בכתמי שמש. בפעם האחרונה שיצא לי  
לראות כתם שמש בעין בלתי מזוינת לפני  
שנה ומחצה כמדומני, הכתם היה חלש הרבה  
יותר ביחס לכתר הנ"ל, מיד לאחר מכן  
הצלחתי לראות עוד כתם חלש יותר  
ולאחר מכן בתבוננות משקפת מצויה  
בפילטר מיוחד לסינון הקרןינה המזיקה,  
נתגלתה לענייני שימוש זרואה בכתמים בכמות  
שלא ראייתי כבר שנה וחצי. מיד התקשרתי

# דוחות תצפית

1. תצפית ראשונה בשעה 22.00 (ראה ציור)
2. תצפית שנייה בשעה 22.31
3. תצפית שלישית בשעה 23.05

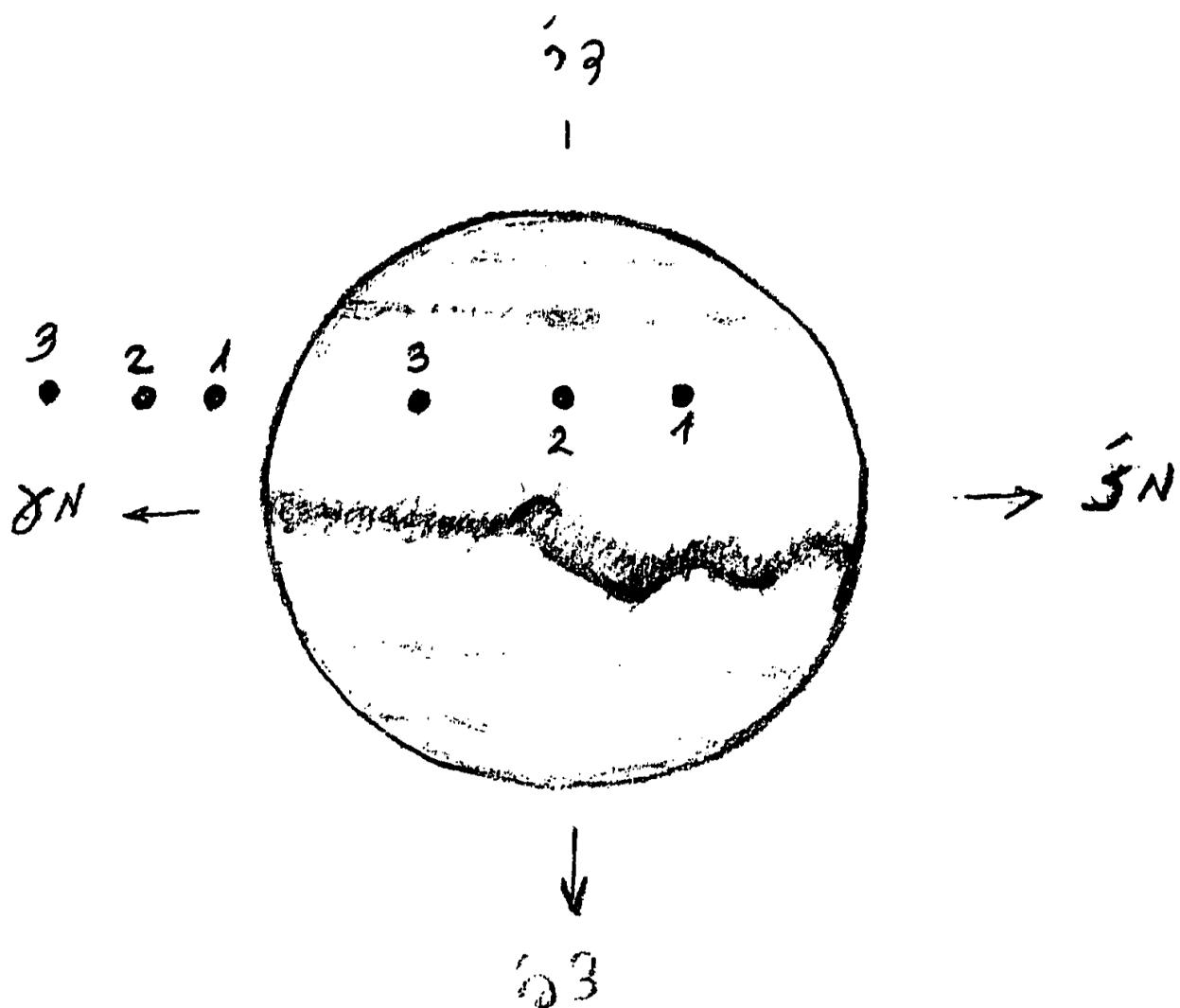
**תא/or תצפית**

הערות:

1. התצורות ע"פ צדק נוכנות לשעה 22.30 בערך.
2. מיקום הצל בציור יחסית לדיסק צדק (לא לתצורות על פניו).
3. הכוונים בציור הם ביחס לכדה "א".

**מעבר כל ירח ע"פ צדק**

תאריך: 25.2  
מקום: תמרת  
אלסקופ: "13.1 F4.5, עינית 6 מ"מ  
ראות: טובה, שמיים בהירים.



# פרק ים באסטרונומיה

## סיכום ספקטורי של כוכבים

המאפיינים העיקריים של הקבוצות הללו הן: א. כחולים לבנים, טמפרטורת גבוחות ( $k^{35,000}$ ), מסות גדולות ועוצמות הערה גבוהות. קווים של חמצן, חנקן והליום מיאוונניים בנוסף למימן,

דוגמאות טיפוסיות Orionis,  $\lambda$ ,  $\alpha$ , Puppis,  $\xi$ , Monocerotis.

ב. כחולים לבנים, טמפרטורה של  $k^{20,000}$ , מסות גדולות, עוצמות הארה גבוהות, קוי הליום חזקים בעיקר  $B_2$ , וענקים ב- $A_0$ ... נקאים לפעמים "כוכבי אוריאון".

דוגמאות טיפוסיות:  $\alpha$ , Eridani, Regulus, Rigel, Spica.

למבנה, "כוכבי Siran" או "כוכבי ליימן". A. טמפרטורה  $k^{10,000}$ . עוצמת הארה 50–100 מסות שימוש במומצע. קוי מימן חזקים אך אין הליום כלל.

דוגמאות טיפוסיות: Vega, Altair, Sirius.

צהורים לבנים, טמפרטורה  $k^{7000}$ , קוי מימן חלשים יותר, קווים חזקים של סידן עם מתכות, הקווים חלשים או חזקים.

דוגמאות טיפוסיות: Persei, Procyon,  $\alpha$ , Persei, Cahopus.

G. צהורים, כוכבים "מסוג שמש" טמפרטורה  $k^{6000}$ , קוי ליימן חלשים עוד יותר, קווים בולטים של מתכות רבות.

דוגמאות טיפוסיות:  $\alpha$ , Cenauri, Capella.

K. כתומים, "כוכבי Arcturian" טמפרטורה  $k^{4700}$ – $4000$ ,

ספקטרום מרוחק עם קוי מתכות חזקים, קוי מימן עמודים ורכזות פחים.

דוגמאות טיפוסיות: Ursa Majoris,  $\alpha$ , Arcturus, Pollux.

לאחר בדיקת מספר די רב של כוכבים, נמצא כי ניתן להלך את הכוכבים לקבוצות מסוימות או סוגים ספקטראליים.

זהר אמן לא חלוקה חדה אך לגבי רוב הכוכבים היא הייתה חדים-משמעות – כוכבים רבים השתיכו באופן חדים-משמעות לקבוצה מסוימת.

כיצד נקבעו הסוגים הספקטראליים? הקביעה נעשתה ע"י האלמנטים הבולטים בספקטרום, אלה השתנו בצורה ניכרת מכוכב לכוכב. ז"א שלקבוצה ספקטראלית מסוימת היו מצד אחד אלמנטים בולטים בספקטרום המעידים על היסודות השכבה החיצונית של הכוכב, ומצד שני אלמנטים אלה היו ייחודיים לקבוצה מסוימת בלבד. שכבה חיצונית זו, ממנה אנו מקבלים את "טבעת האצבע" בה נבדת טמפרטורת הכוכב. לכן, הטמפרטורה המצוינת כטמפרטורת הכוכב אינה הטמפרטורה של שכבה אחרת המכונה – הטעינה האפקטיבית של הכוכב.

בסיווג של Harvard סומנו הסוגים הספקטראליים ע"י אותיות גדולות: A,B,C,... מיד לאחר סיווג זה נוכחו כי כמה מהקבוצות היו מיותרות, ולא היה צורך לאפיינם ככוכבה נפרדת. הקבוצות המשמעותיות יותר נשארו והן: OBAFGKMRNS.

(ראשי התיבות העזרות לנו לזכור אותיות אלה הן:

(Oh Be A Fine Girl, Kiss Me Right Now Sweet heart)

הכוכב לבין סיוג הקבוצות לפי הספקטרום. הקבוצות שמינו... OBA הן בעצם לפי סדר של טמפרטורת שטח הפנים של כוכב היא מדווע טמפרטורת שטח הפנים של כוכב היא כה חשובה בקביעת הספקטרום של אותו כוכב? כדי שקו ספקטרלי מסוים ייקלט או ייפלט באטמוספירה של הכוכב חייבת להיות עם אטמוספירה נוכחית אוטומית עםALKTRONIM בכמות אנרגיה נכונות לקליטה או פליטה. כאשר הטמפרטורה היא נוכחית נמצאים היסודות במצב הנקרא: "רמת היסוד", האלקטרון נמצא במקומו ליד הגרעין. אך אם הטמפרטורה עלה ינעו כמהALKTRONIM ל"מצבי התὔוררות" גבהים יותר ואח"כ הדבר הגיע למצב של אוטומים מיוננים. מימן הינו היסוד הבולט ביותר ביותר בתכפיות שנערכו. לימים, כidue,ALKTRON אחד. הקיימים הספקטרליים של המימן הם אלו הידועים בסדרת אלמר, הם אלו הגורמים תזוזה מעלה ומטה ממצב התὔוררות הראשון. קווים אלה נראים חזקים רק כאשר הטמפרטורה בשטח הפנים של הכוכב הינה ביןונית. עם הטמפרטורה תהיה נוכחית יהיה המימן ברמת היסוד. קווי הבלעה האפשריים, אז, יהיו אינפרא אדום. אם הטמפרטורות תהיה גבהות,Atoms המימן יהיה מיון ברובו. כאשר נוכחו לדעת שהסדר שספקטוראל של הקבוצה: ... OBA הוא בעיקר סדר חומני הבינו החוקרים כי הבדלים בהרכב הכימי בין הכוכבים הם דקיים ביותר. אך ככל זאת אין אפשרות יהיה להסיק מסקנות מהימנות הקשר להרכב הכימי של הכוכב? הרי ישנים גורמים רבים המשפיעים על כך למשל: המבנה המפורט של אטמוספירת הכוכב וערכיהם אוטומיים רבים. המידע על אטמוספירות הכוכבים נעשה מדויק יותר עם הזמן וכתוצאה לכך יכולות

M. אדומים, טמפרטורה  $k=3000-2300^{\circ}$ , ספקטרום עשיר מראה קווים מתכתיים רבים חזקים, עם רצועות רחבות של טיטניום-אוקסיד. משתנים רבים מסווג M מראים קווי מימן בחיריים וזוחרים ע"י ספקטרום Me.

דוגמאות טיפוסיות: Betelgeuse, Mira, Antares.

R. אדומים כתומים, דומים לסוג N אך הטמפרטורות גבוהות יותר, קווי פחמן חלשים יותר, משמש כחולית קישור בין סוגים G ו-N.

דוגמאות טיפוסיות: Virginis, S Camelopardi.

N. אדום עמוק, ענקים, ענקים קרניים מטמפרטורת  $k=2500^{\circ}$ . קווי ספקטרום מיוחדים מראים תרכובות של פחמן, רובם כוכבים משתנים.

דוגמאות טיפוסיות: Venaticorum, S Cephei, R Canis, Y Leporis.

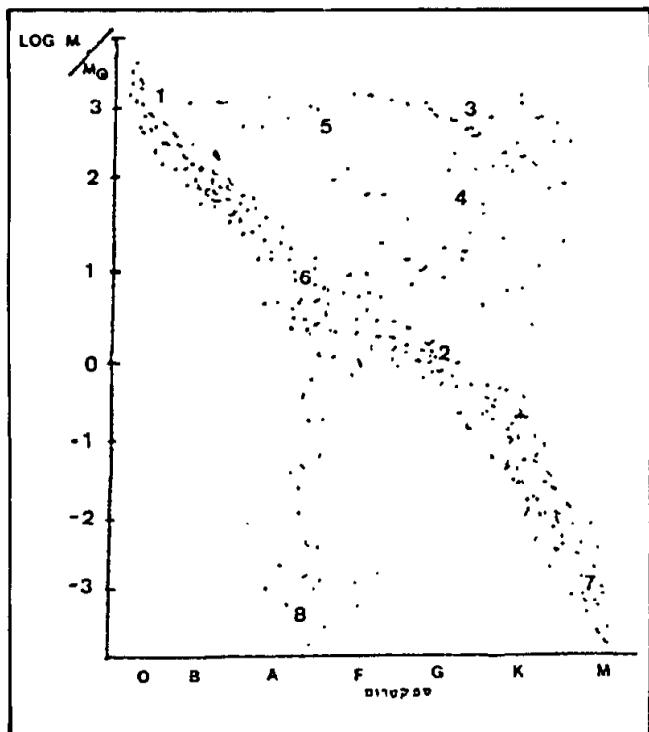
S. אדומים, מזכירים את סוג M, אך קווי טיטניום אוקסיד מתחלפים בזירקוניום אוקסיד, ספקטרום מסובך (בד"כ כוכבים משתנים) עם קווי פליטה של מימן.

דוגמאות טיפוסיות: R Cygni.

W. כוכבי Wolf-Rayer, ענקים כחולים חמימים, טמפרטורות ועוצמות הארה גבוהות, מזכירים את סוג O אך מראים קווי פליטה רחבים הנגזרים ע"י מעטפת גז מתרחבת. אטמוספרות סוערת מאד. טמפרטורה  $k=50,000^{\circ}$  ומעלה.

דוגמה: Velorum ז.

בתחילת חשבו כי היסודות הבולטים ביותר בספקטרום הם היסודות השכיחים ביותר בכוכבים ושהתכונות של הקבוצות הSPECTRALIOT קשורות לבניה הכימי של הכוכב באופן ישיר. אך מאוחר יותר התגלה קשר חזק בין טמפרטורת שטח הפנים של



דיאגרמת R-H

מהתאמות (קורלאלציות) של תכונות הכוכבים ניתן לרכוש מידע רב וחווב. דיאגרמה זו הייתה במקור כמראה על הקשר בין הבاهירות המוחלטת של כוכב בתחום כלשהו של אורך גל לבני הסיגוג הספקטרלי.

מאוחר יותר נראה כי שינויים בסוג הספקטרלי היו אקוויולנטיים (שווים) לשינויים בטמפרטורת השטח הפנים יכול ולחות את מקום הסוג הספקטרלי. לכן קשה להגדיר את טמפרטורת שטח הפנים באופן מדויק.

bahiorot nksrah cimom u'i hzopim leu'mot aindk's hzav, zat omrta, MV leu'mt BV. MV myicg at bahiorot mohalat bniyod labahiorot nra'it V.

דיאגרמת צבע – בהירות היא הדיאגרמה שנקבעת כתוצאה לכך.

דיאגרמת R-H מורכבת מארבעה איזוריים ראשיים:

- "הסירה הראשית" הינה הרצועה הכוללת את רב הכוכבים (Main Sequence).
- רצועת הענקים

ולהשתנות תיאוריות שהיו מקובלות עד כה על המבנה הכימי של כוכבים מסוימים אפילו של המשמש. כפי שנאמר כבר, לאורך כל התכיפות נראתה בהירות כי היסוד השכיח ביותר הוא המימן כשרק הליטום הינו בר השווה.

כל שהמספר האטומי של היסודות עולה, כך ישנה ירידת הדרגתית בשכיחותם של אותם יסודות בהרכב הכימי של הכוכבים.

נאמר כבר כי ההבדלים בהרכב הכימי בין הכוכבים הם דקים, אך אם נתעמק בהבדלים שבכל זאת ישם, נראה כי הם חשובים מאוד, בעיקר לביעית מקור היסודות הכימיים.

nocel larot lmsel ci yisodot cbdim yoter maimon v hlyom shchihot bcockim snozero moqdem bchiy galakshi - hina nmocha, bahsova lcockim - photot v tikkim snozero buber hakroob. ooli ncoun zdor shisodot cbdim nozro u'i riaekzot gruuniot bcockim azman chi galakshi vla hio mzoiim ba chenozraha.

bahmash nraa ci yisodot nbniim bhadraga v yisodot klim yoter u'i riaekzot shonot mhtarachot bcockim.

cnraa shkayim gms kshr biin msibiot hcock ltkofet chivo. nraa ci ccl shhcock msibi yoter cn katra yoter tkofet chivo. lcen hcockim msibim kdomim yclu liizor u'i riaekzot shonot at hisodot cbdim shnitn lmzoa cimom ul cockim chdshim yoter. dror za kol lmed ci hisodot cbdim snozero lpani zm'n rb maoz, nzrku lchall hbin cocbi, am la colm az lphotot chlkm, vyclu lshem biaziratm sl cockim chdshim yoter.

### דיאגרמת R-H

בDİagraMHA hido'ah CDİagraMHA hratzferong rassel (DİagraMHA R-H) nocel larot at hata'ama sl tconot cocbim achd um shni.

בחלק העליון הימני של הדיאגרמה מצויים העל-ענקים (3) והענקים (4). כמו כן הקפאים (5) ומשתני RR (6).

בתחתית הדיאגרמה שוכנים הננסים הלבנים (8).

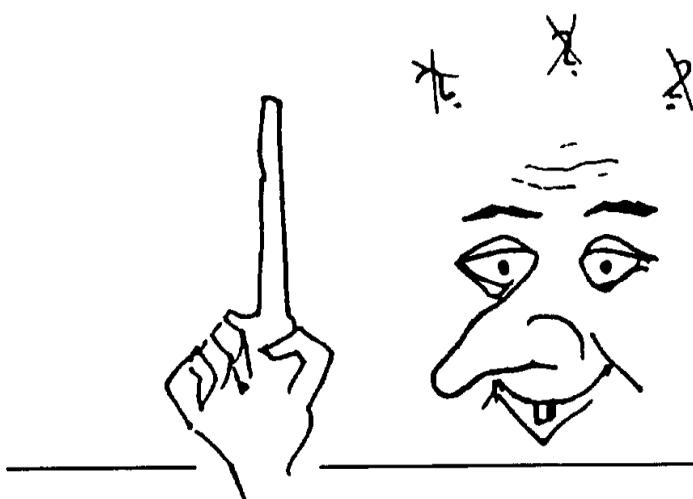
הכוכבים מטיפוס K ו-M כפי שניתן לראות בברור, מתחלקים לענקים ולනנסים.

(בעזרת התאמות כמו זו נקווה להסביר תכונות רבות של כוכבים אינדיידואליים).

**בחוברת הבאה: מבנה כוכבים.**

- רצועת העל ענקים  
- רצועת הננסים הלבנים.  
כמו כן ישנו גם קבוצות משנהות: הקפאים, תת הננסים, וכו'.

"הסדרה הראשית" הינה הרצועה המשתרעת מהפינה השמאלית העליונה – מקום המזאים של כוכבים השיכים לSieog O – כוכבים חמימים (1) דרך כוכבים (2) – דמיוי שם. עד הננסים האדומים מטיפוס M (7) בעלי הבاهירות הקטנה.



## פינה החדידה

ולפתרון הנכוון:  
אגב – לבעה או מספר פיתרוןנות כמעט זהים,  
שיש ביניהם שינויים קלים וכאן אביא את  
הפתרון הקצר ביותר:

- לקודקוד בן 102 מ' נקרא קודקוד 1.
- לקודקוד בן 302 מ' נקרא קודקוד 3.
- ולקודקוד שמשיך למרחבי הירח, נקרא קודקוד 2.

- הצעדים:**
1. הקטר נושא לקודקוד 3.
  2. הקטר נושא לכיוון קודקוד 2 ורוטם את B אליו.
  3. הקטר חוזר ומושך את B לקודקוד 3.

### פתרון חידת רכבת הירח (חידה מס' 12)

כדי לפתור את החידה זו נכון, יש לזכור כי רכבת, שלא כמו מכונית, אינה מטוגלת בצע סיבוב חד. כדי לעשות זאת עליה לבצע תמיד תנועה כפולה של שני סיבובים קהי זווית וביחד נוצרת פניה חדת זוויתอลם כתוצאה מכך אם הקטר בסיבוב קחה-הוזית הראשון משען הרי בסיבוב קחה הזוזית השני הוא ידוחף וההיפך וזה הגורם שמסבך את פתרון הבעיה.

חלק מהתשובות שקיבלו לא התחשבו בדבר זה וכتوزאה מכך תשובה אלה ניפסלו.

## המטבע המזוייף (מתוך 9)

### (חידה מס' 14)

משלחות רבות של האגודה, שנחתו על פלנטות שונות, נאלצו לעبور בשלב מסוים של הרכותם עם יצורי אותה פלנטה, מבחני אינטלקטואליות. על כך כבר סיפרנו בעבר (חידת הקובעים) ועוד יסופר עתידי. גם הפעם אנו מביאים חידה כזו שהועמדה בפניינו חברינו וכמוון שתשובתם הייתה חורצת את דין וחיים או מוות. גם אז גם הפעם ענו חברינו נכון ולכן ניצלו (ובעקבות זאת גם אנו נהניתו שזכהנו בחידה נוספת).

ובכן, לחברינו נמסרו 9 מטבעות זהים בגודלים ובצורותם, נאמר להם שמטבע אחד מתוך התשעaN מזוייף ובתור שכזה משקלו שונה משלהם. הועמדו לרשותם מאזניים, מאזני השוואה (כאליה שמשמשים את אלת הצדקה במשפט הצדק). אסור היה להם להשתמש במשקלות עזר כל שהם. היה עליהם לגלות תוך שלוש שיקילות מיהו המטבע המזוייף והאם הוא כבד או קל מהאחרים.

זהי המשימה שעומדת בפניכם הפעם. על תשובייכם להגיע למערכת עד 30.5.91.

בצלחה,  
יוסף יהלם

4. הקטר דוחף את B מ-3 לקודקוד 1 ומשאירו שם.
5. הקטר חוזר לקודקוד 3.
6. הקטר נוסע לכיוון קודקוד 2.
7. הקטר נוסע לכיוון קודקוד 1 רותם את A אליו ומשיך ודוחף את A עד קודקוד 1 שם רותם ל-A את B.
8. הקטר מושך את A ו-B לקודקוד 2.
9. הקטר דוחף את A ו-B לכיוון קודקוד 3.
10. בדרך לקודקוד 3 מנתק את B מ-A ומושך אותו היכן ש-B היה בהתחלה.
11. הקטר מושך את A לקודקוד 2.
12. הקטר דוחף את A לקודקוד 1, ומנתק ממנו.
13. הקטר חוזר לקודקוד 2.
14. הקטר נוסע לכיוון קודקוד 3 ומתאחד עם B.
15. הקטר מושך את B לקודקוד 2.
16. הקטר דוחף את B לכיוון קודקוד 1 ובדרך מנתק מ-B במקום ש-A היה בהתחלה.
17. הקטר חוזר לקודקוד 2.
18. הקטר נוסע לקודקוד 3.
19. הקטר נוסע לקודקוד 1 ומתאחד ל-A.
20. הקטר מושך את A לקודקוד 3.
21. הקטר דוחף את A לכיוון קודקוד 2 ובדרך מנתק את A ממנו במקום ש-B היה בהתחלה.
22. הקטר חוזר לקודקוד 3.
23. הקטר נוסע לכיוון קודקוד 1 ונעוצר באמצע הדרכו במקום שם היה בהתחלה.

בכך תמה פעולות החלפת הקרונות והשارة הקטר במקומו.

בගראלה שנערכה בין הפוטרים נcona זכה אברהם זידמן באטלס שמיים.  
בצלחה עתידי,  
יוסף יהלם

## משלחת מאויישת למאדים

### תוכניות וריעונות

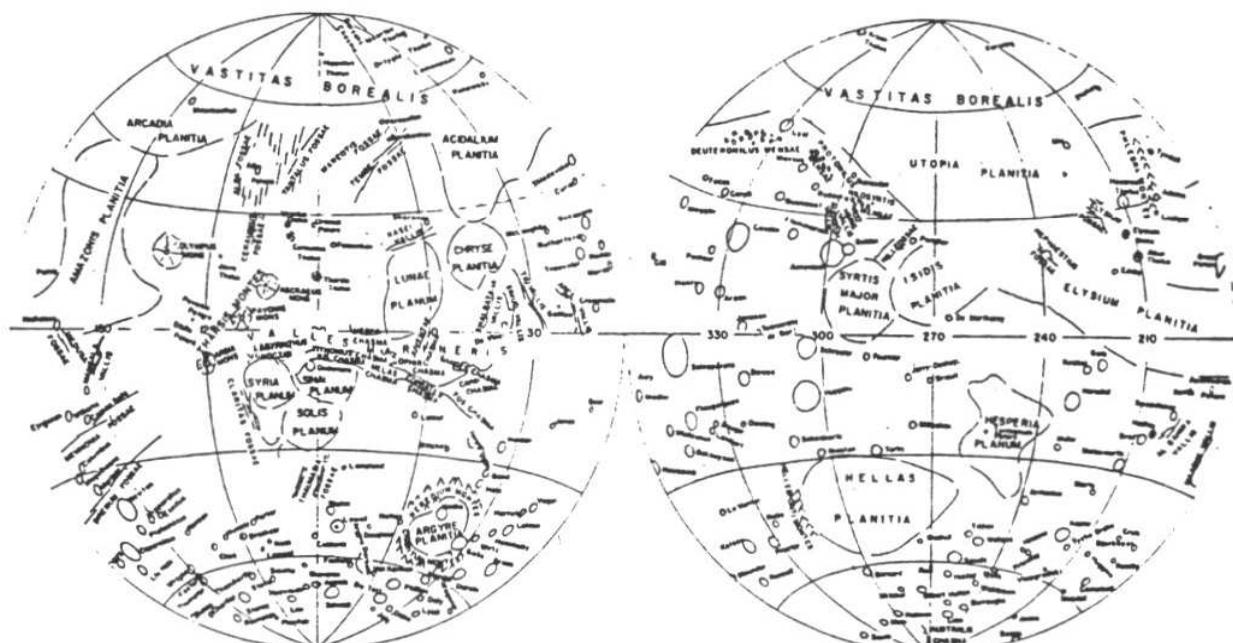
פניו חסרים מים בצורות הנזולית (ישן עדויות טובות על קיום מים בצורת קרח בכתביהם ואולי מים קופאים מתחת לפני הקרקע). לחץ האוויר על פניו הוא כ-6–15 מיליבר (לחץ האוויר בכדור הארץ 1000 מיליבר). מאדים דומה במספר בחינות לאיזורים מסוימים באנטארקטיקה, והוא אומר דבר יבש, צחיח וקר ביותר. בטבלה 1 מרכזים נתונים כלליים על מאדים.

מאדים ישנים מספר תווים פנימיים בולטים כגון הררי הגעש הגדולים ביותר במערכת השמש (אולימפוס מונס), ומערכת קניינות ענק המגדם את הקניון הגדול באלה"ב.

נשיא ארצות-הברית ג'ורג' בווש הכריז שהיעד של ארצות-הברית בתחום החל היא שליחת משלחת מאויישת למאדים. במאמר זה נבחנו את הקשיים והבעיות העומדות בפני המתכננים משלחת לכוכב הלכת האדום.

מאדים הינו כוכב הלכת הרביעי מהשימוש מקיפים אותו שני ירחים קטנים, פובוס ודימוס.

מפה 1  
מאדים



*Major landforms on Mars with modern nomenclature as established by the International Astronomical Union.*

טבלה 1  
נתוניים כלליים על מאדים

1.52 AU	מרחק ממוצע מהשמש
6 E 37 ק"מ	מרחק מכדור הארץ מינימום
6 E 59.54 ק"מ	מרחק מכדור הארץ מקסימום

קוטר ממוצע	6787 ק"מ
משקל (כדור הארץ 1)	0.1074
כבידה (כדור הארץ 1)	3.72 מ/ש <sup>2</sup> 0.38
שנת מאדים	686.98 יומ
יום מאדים	24.62 שעות
טמפרטורה מינימום	-125
טמפרטורה מקסימום	-26
הרכב האטמוספירה (%)	CO <sub>2</sub> 95.38 N <sub>2</sub> 2.7 AR 1.6 O <sub>2</sub> 0.13 CO 0.07 H <sub>2</sub> O 0.03

טבלה 2  
ירחי מאדים

פובוס רדיוס	20 ק"מ (ממוצע)
מרחיק ממאדים	9270 ק"מ
זמן הקפה של מאדים	7HR 39' 27"
דימוס רדיוס	11 ק"מ (ממוצע)
מרחיק ממאדים	23400 ק"מ
זמן הקפה של מאדים	6HR 21' 16"

מהקטבים לערי מאדים אשר נבנו על ידי המין התבוני במאדים. תכפיות מודומות אלו גרמו לגל של ספרי מדע בדיוני שהבולט שבhem היה מלחתת העולמות של הסופר הבריטי ה.ג. וואלס (H.G. WELLS) ב-1895. בין המדענים אשר הושפעו מסיפורו של וואלס היה רוברט גודאר שפיתח את המנועים הרקטיים הראשונים בדלק נזלי (השיגור הראשון היה ב-1926). (26.3.1926).

העניין המודרני במאדים החל כאשר ב-1894 כאשר בעקבות תכפיות של ג'ובאני סאפריליו (Giovanni Schiaparelli) על מאדים ב-1778, שבhem הוא טען שראה CANALI (CHANNELS, תעלות באיטלקית), אחיו החול פארסוויל לוואל (Percival Lowell) לעיר ציפויות מהמצפה שלו באrizונה, שם הוא פרסם תרשימים של מפות מאדים בהן משורטטו עשרות תעלות שלפי דעתו הובילו מים

המעוררים עניין רב בקרב החוקרים, ואלו הם ירחי מאים פובוס וידימוס. העניין הרב בשני ירחים אלו ובמיוחד בפובוס, נובע מהרכבו המשוער ומהקלות היחסית שניתן להגיאו אליו בנוסף לעניין הרב שיש בחקרת גופים אלו למחקר על תולדות מערכת השמש. הרבה יותר קל להגיא לפובוס מאשר לדוגמה לירח הארץ, באם לא לוכחים בחשבון את זמן הנסעה. העניין השני הוא הרכבו המשוער. לפי החוקרים פובוס מכיל חומרים אורגניים ומים, דבר שיאפשר שימוש במרכיבים מפובוס לתידוק רכבי חלל.

הפרמטר החשוב ביותר בזמן תכנון משימת חלל הוא השינוי הכללי בmahירות (dp). כאשר נשאלת השאלה של זמן המסע למאים וכמות המטען שניתן לקחת, עומדת פרמטר זה (dp) כקבוע החשוב ביותר. כללית ניתן (dp) כקבוע שבסלול מהיר ניתן לקחת מטען להגדר שבסלול איטי מטען גדול. כך שהבעיה קטנה, ובמסלול איטי מטען גדול. וכך שהבעיה העיקרית בזמן תכנון המשימה היא מציאת השילוב הנכון בין אורך המסע למטען המועיל שניתן לקחת למאים.

#### **מועד שיגור ובחירה מסלוליים.**

המסלול החסכוני ביותר הוא מסלול הופמן על שם המדען שתישב את המסלולים האופטימליים כבר ב-1925 לתנועה במערכת השמש. לדוגמה מסלול ארץ מאים:  
 שיגור 17-12-98  
 הגעה למאדים 28-9-99  
 שיגור ממאדים 25-1-2001  
 הגעה לכדור הארץ 18-11-2001  
 סך הכל 3 שנים

מסלול ארץ מאים עם מעבר ליד נוגה:

שיגור 26-1-98	חליפה ליד נוגה 9-7-98
הגעה למאדים 16-12-99	שיגור ממאדים 17-3-99

עם פיתוח עדון החלל ב-1957 החלו הרוסים והאמריקאים בשיגור סדרות של גשויות חלל למאים כאשר השיגור הראשון של רכב חלל למאים ב-24.10.62 על ידי הרוסים נכשל. שיאם של ממצאים אלו היה שיגורן של גשויות וויקינג ב-1976 על ידי האמריקאים. ב-1989 שיגרו הרוסים את גשויות פובוס למאים ולירח מאים פובוס, מבצע שהצליח בחלקו.

כבר בזמן מבצע אפולו לנחיתה על הירח החלו האמריקאים לתכנן מבצע מאוייש למאים, אולם, בשל המצב לאחר סיום תוכנית אפולו ננסה התוכנית לתרדמתה عمוקה.

נבחן את ההכנות הדרושים לשלחת מאויישת למאים.

כהכנה לשיגור מאוייש למאים יידרש סיידרת שיגורים לא מאויישים למאים, בדומה לסיידרת רנג'יר וסובייר לירח.

השיגור הראשון שניתן להגדר כהכנה לשיגור מאוייש למאים הוא שיגורן של גשויות פובוס לחקור מאים והירח פובוס. הגשויות נכשלו אולם הכישلون נבע מבעיות פיקוד ובקרה ולא מכישלון המערכת שנעדה לחקור את פני השטח של מאים ואת הרכב הירח של מאים פובוס.

בתוכניות הרוסיות יש כוונה לשגר ב-1992 רכב נחיתה ממונע ובלון שירחן באטמוספירה של מאים, ובשנת 1996 מתוכנן לשגר רכב שיחזיר דוגמאות קרקע ממאדים.

התוכניות האמריקאיות מדברות על שיגור גשושית למיפוי פני השטח של מאים בשנת 1992, ולאחר מכן רכב נחיתה שיחזיר דוגמאות קרקע ממאדים.

כל המשימות הנ"ל ימשכו לקביעת מיקום אתר הנחיתה המאוישת על מאים.

במהלך ההכנות לנחיתה על המאים ישנים שני גופים הנמצאים במסלול מאים

**שהיה מסלול**  
השניה הארכאה במסלול מעוררת בעיות רבות בתחום הטכנולוגיה, הרפואה ומערכות הנפשי של אנשי הכוחות.

הבעיות הניתנות לפתרון בקלות יחסית הן הבעיות הטכנולוגיות, שכן האמריקאים הוכחו שהם מסוגלים ליצור ציוד שיפעל שנים רבות בחלל בזמן מבצעי וויאגר וויקינג. אולם התכונן לא יהיה פשוט כל כך שכן הפעם המשימות יהיו מאויישות וחוי אדם עומדים על הפרק.

הבעיות העיקריות מתעוררות בתחום הרפואה והפסיכולוגיה.

לענין אספקת האוויר והמזון המתאים לאנשי הכוחות, ישנים שני פתרונות עיקריים, אחד – לקיחת כל המזון והחמצן מכדור הארץ, והשני – מיחזור החמצן והמזון. כאשר אדם מבוגר צריך בערך 4 ק"ג מזון ומים ומספר ק"ג חמצן. התשובה לשאלת האם למחזר את המזון והאוויר או לקחת את הכל מכדור הארץ, תלויות במשקל וביעילות המיחזור ויש צורך לבחון את הדבר על גבי תחנת החלל במסלול הארץ. כ摹ון שלטוווח ארוך חייבים להגעה למיחזור קרוב לשמלות בצדדי שקיום בני אדם בחלל יהיה החסכוני ביותר ולא יהיה תלוי באספקה מכדור הארץ.

הבעיות העיקריות הנובעות משניה ארכאה במסלול הן:

1. בעיות מחוסר בכוח משיכה.
- א. אובדן סידן בעצמות
- ב. שינוי בנזלי גוף
- ג. בעיות במערכת לב-דிஆה
- ד. הסתגלות מוטורית
2. קרינה
3. בעיות פסיכולוגיות

1. בעיות הנובעות משניה ארכאה בכבדה נוכחה גורמות לשינויים בתפקוד מערכות שונות בגוף חלקם שינויים לא קבועים

אולם, מסלולים אלו הם מסלולים אופטימליים והם ארוכים מדי לצורכי שימוש מאויישות המשימה תאריך 415 يوم לפי המתוכנן על ידי סוכנות החלל האמריקאית.

ניתן לנצל את שני סוגי המסלולים, מסלול איטי לא מאוייש למטען ומסלול מהיר יותר עבור אנשי הכוחות.

### טבלה 3 שינויי מהירות

9.2	шиגור למסלול נמוך קמ"ש
8.3	шиגור לירח הארץ קמ"ש
6 קמ"ש	шиגור לירחי מאדים
10.2	шиגור למאדים קמ"ש

\* השינוי ב מהירות הוא סך כל שינוי המהירות הנדרשים לנוחיתה על הגוף.

חלונות שיגור למאדים הם:

אוקטובר 1992
נובמבר 1992
נובמבר 1994
דצמבר 1996
פברואר 1999
אפריל 2001
יולי 2003
ספטמבר 2005

חלון השיגור המוקדם ביותר לשלחת למאדים הוא של ספטמבר 2005, אולם ישנה סבירות גבוהה יותר שהשיגור יבוצע מאוחר יותר.

הבריחה מכדור הארץ היא 11(קמ"ש) בעוד שהמהירות המסלולית סביב מאדים היא 5.024 (קמ"ש). הדרך הפюיטה ביותר היא להפעיל את מנועי החללית במידה הדורשת להקטנת המהירות, אולם, דבר זה דורך דלק רב ופירשו של דבר, הקטנת המטען המועיל. הפתרון الآخر הוא לנצל את האטמוספירה של מאדים לצורך בלימה של רכב החלל, באם תואם שיטה זו, רכב החלל יבנה כך שחלק מפניו יהיה עשוי מחומרים הדומים לחומרים שמצוים את מעבורת החלל, לאחר הבלימה יכנס הרכב למסלול סביב המאדים. אם ישמשו ברכב מטען לא מאוייש, ייפגשו שני הרכבים במסלול ויתבצע תידוק והכנות אחרות לנחיתה על מאדים.

לצורך הנחיתה יתחלק הצוות לשניים, חלק אחד ישאר במסלול וחלק שני ירד לפני השטח, כמו בתוכנית אפולו לנחיתה על הירח. אנשי הצוות שישארו במסלול, מלבד העובדה שתפקידם יהיה לשמור על תקינות ספינת החלל ולהיות מוכנים למקרי חירום, לא תחסר להם עבודה בחקר מאדים. על הספינה יהיו מערכות חישা מרוחק שיחקרו את פני השטח ובנוסף לכך הם יפקחו על רכבים מופעלים מרוחק ואולי גם על מצל"טים נקודות שונות שהמשלחת על פניו שיחקרו נקודות שונות מרוחק שיחקרו את פניהם מאדים לא תגעה, כגון ה"פנים" המפורסמים על מאדים.

בחירת מקום הנחיתה הסופי ייקבע לפי הנתונים שישדרו הגשויות הבלתי מאויישות במבצע ההכנה לשיגור המאויש. הנתונים העיקריים לבחירת נקודת הנחיתה הם:

1. המראה נוחה למסלול בזמן חירום.
2. שטח נחיתה נוח.
3. שטח בעל עניין מדעי סיכון.

נקודת נוספת היא המזאות מים סמוך לפני הקרקע, בהם ימצאו מים מתחת לפני השטח ניתן יהיה להשתמש בהם לצורך הפסקת מיון וחמצן שיישמשו כדלק לתידוק החלליות וכלי

שלאוחר תקופת הסתגלות לבבידה המערכות חוזרות לתפקיד כרגיל, ושינויים עשויים להיות קבועים ויש למנווע מהם מלהתרחש. את הבעיות הנובעות מבבידה נמוכה ניתן לפטור בשתי דרכים:

A. לסחרר את הספינה לייצרת כוח משקל מלאכותי. פתרון זה, הוא פתרון לא סביר למשימות הראשונות בשל בעיות תכנון של מבנה הספינה ובניאתה. לאחר מספר שנים מחקר בחלל أولי זה יהיה פתרון לטוווח ארוך.

B. תפיריט ותוכנית התعاملות שיקטינו את הנזקים הכרוכים בשהייה בכבידה נמוכה.

## 2. קריינה

השימוש מקריינה לחלל קריינה חזקה ביותר, בעיקר של חלקיים טעונים. הסכנה גוברת בעיקר בזמן שהמשמש היא במקסימום פעילות. על הנזק של קריינה אין צורך להרchip, בכךור הארץ אנו מוגנים מקריינה זו על ידי השדה המגנטי ועל ידי האטמוספירה של כדור הארץ. אולם, החללית נמצאת מוחוץ להגנה זו.

הפתרון לבעה זו הוא כפוף:

A. יש לשגר בתקופות פעילות מינימליות של השימוש.

B. התקנת מקלט שישפך הגנה על אנשי הצוות בזמן סערות שימוש.

## 3. בעיות פסיכולוגיות

בשל העובדה המשימה ארוכה ביותר והניתוק הממושך מכדור הארץ עלולים להשוויך לחצים רבים על אנשי הצוות. במטרה למנוע את הבעיות הנ"ל יש לבחור את הצוות כך שימצאו חיכוכים מינוריים בין אנשי הצוות.

**כניסה למסלול סביב מאדים ושהיה על פניו.**  
לצורך כניסה למסלול סביב מאדים, יש להביא את רכב החלל ל מהירות הקפה לשם כך יש צורך להקטין מהירות.

- חלק מהתוכניות הנ"ל בשלבי תכנון וביצוע מתקדמים.
- הקמת תחנת חיל במסלול כדור הארץ שתשמש כבסיס קיומי לבניית רכבי החלל ולביקת מרכיבים של התוכנית בתנאי חיל.
  - הרכבת שני רכבי חיל מונעים בדלק כימי אחד לא מאויש לצורכי הספקה והשני לאנשי הצוות, במסלול כדור הארץ.
  - שיגור למאדים של רכב המטען משך המשע 280 ימים.
  - שיגור למאדים של רכב מאויש לאחר 1/5 5 חודשים, משך מסע 220 יום.
  - כניסה במסלול סביב למאדים ושהיה במאדים 30–20 יום.
  - שיגור חזרה לכדור הארץ, משך המשע לכדור הארץ 165 יום.
- סך הכל אורך המשימה בין 405 יום ל-415 יום.

כפי שאנו רואים ניתן לבצע תוך מספר שנים את המשע למאדים תוך הסתמכות על טכנולוגיהקיימת או שהזמן הדרוש לפיתוחה יהיה לא רב. התוצאה מבצע זה היא עצומה שכן דבר זה יספק תעסוקה רבה בייחוד בתעשייה המתמחות בתעשייה הבתמונה העומדות לפני מטרים. בשל העליות הגבות של המבצע יש לשקל את האפשרות שהמבצע יהיה מבצע בינלאומי, דבר שיאפשר לנצל את הטוב בכל תוכנית חיל. הרושים מתמחים בתחום השגות אורך הטווח בחלל והמשגרים חזקים והאמריקאים מתמחים בטכנולוגיית המיזעור והמחשבים המפותחת שלהם. תוכניות החלל האחרות בעולם, בעיקר האירופאית והיפנית בוודאי יטלו חלק במבצע.

הרכיב, באם משקל הציוויל והזמן הנדרש להפקת הדלק לא יהיו גדולים ממשקל הדלק שיליך ישירות מכדור הארץ. אנשי הצוות ישחו במאדים 30–20 יום ויהיו ברשותם כלים רכב הדומים לכלי הרכב שלקחו האסטרונאוטים האמריקאים לירח וגם כל רכב משופרים שיאפשרו פעילות ארוכה יותר על המאדים.

**הchkירות המדעיות על פני המאדים יתמקדו במספר נושאים:**

1. האם ישנים או היו חיים על המאדים?
2. ההיסטוריה הගאולוגית והאקלימית של המאדים והאם היו על פניו אי פעם מים זורמים.
3. איתור מקום לבסיס קבוע על פני המאדים.

**חזרה לכדור הארץ**  
לאחר המראה מפני השטח של מאדים ופגישה במסלול עם החללית, יוכנסו הדוגמאות למיכלים סטריליים והחללית תפעיל את המנועים שיכניסו אותה במסלול חזרה לכדור הארץ.

לאחר הגעה במסלול סביב כדורי הארץ והכנסה למסלול עזרת בלימה אטמוספרית אם ישמשו בשיטה זו, יועברו הדוגמאות למעבדה במסלול סביב כדורי הארץ ואנשי הצוות יעברו לתחנה לבדיקות והסתגלות לכדור הארץ. יתרן ולתחנה זו תהיה כבידה מלאכותית.

בשל אורך המשע חזרה ממאדים, לא נראה שהיא צורך בثانית בידוד מפני חידקי מאים המשוערים כפי שנדרש הדבר בשיגורי אפולו הראשונים.

**מבנה המשימה הראשונה למאדים כפי שהיא נראה נכון לעכשיו הוא כדלקמן:**

- שיגור גשושית למיפוי וחקור פני מאדים.

מתוכנית כוללת ובינלאומית לניצול החלל לטובת האנושות.

#### מקורות:

1. Jaroff L., Onward to Mars. Time, 18 July 1988.
2. J. Mission to Mars. New American Library, 1982.
3. Fmices F. & Booth N., Race to Mars. Harper and Row Publ. New York, 1988.
4. The Report of the National Comission on Spase. Pioneering the Space Frontier. Bantam Book, 1986.
5. Sagan K., Cosmos. Random House, New York, 1980.
6. Angelo Jr. J.A., The Extraterrestrial Encyclopedia. pp. 103-112. Fact of File Inc., 1985.

לאחר המשע הראשון אחרי הטישה הראשונה יבוצעו מספר טיסות נוספות לחקור מאדים וירחין, אולם בכספי לחזור בצורה רצינית את כוכב הלכת האדום, יוקם שם בסיס קבוע של מדענים.

האמריקאים רוצים לבנות מערך של 4 ספינות חלל שימצאו במסלול קבוע בין ארץ למאדים, ובכל פעם שאחת החלליות תעבור בסמוך לכדור הארץ, יעברו אנשי צוות ממסלול הארץ לחללית ויתפסו "טרמפ" עד לסמוך למאדים ומשם הם ינחו על מאדים. הדרך חזרה תהיה באותו אופן. החלליות וחומרិי הבניה לבסיס במאדים ייבנו מחומרិי גלים ירחיים. מבסיס קבוע שיוקם בתחלת הקמת בסיס קבוע במאדים.

כפי שאנו רואים ניתן לשגר משלחת מאוישת למאדים בעtid הקרוב. הפעם התוכנית זו לא תהיה תוכנית חלל יחידה כפי שהיא הייתה תוכנית אפולו לנוחיתה על הירח אלה חלק

#### האקדמיה הלאומית הישראלית למדעים

#### המשרד לאיכות הסביבה

##### טוויזים

על קיום סדנא בינלאומית

בנושא

##### התchmodות האטמוספרית

##### והשלכותיה על מדינת ישראל ומדינות האזורי

בסדנא ישתתפו מדענים אוריינט בעלי שם עולמי מחו"ל, ומדענים מכל מוסדות ההשכלה הגבוהה בארץ.

הסדנא חערך במכון ויצמן למדע, רוחכויות בתאריכים 28.4.91 - 2.5.91  
י"ד אירן משניא - ייח אירן משניא

במהלך הסדנא יינתנו הרצאות בתחוםים:

אוקיאנוגרפיה \* מטאורולוגיה  
אקוולוגיה \* הידרולוגיה \* בוטניקה \* חקלאות  
גיאולוגיה - פלאונטולוגיה

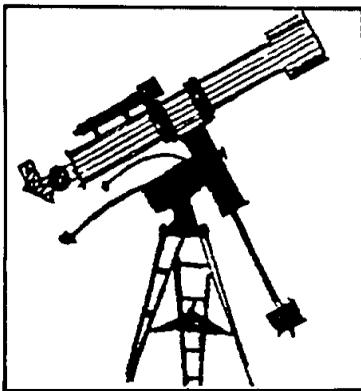
מטרות הסדנא הראשונה מסוגה הנערכת בישראל:

\* להציג מידע עוכני בנושאי התchmodות האטמוספרית והשלכותיה על האזורי.  
\* לגשת, בעקבות הדיוונים, באמצעות קבוצות עצודה, הצעות לגיבוש מדיניות לאומיות, במקביל לפניות המתחזעה בנושא בכל המדיניות המפותחות.

נספח לראותכם בינו באי הסדנא.

אי. א. א. / כ. מ. ס. /  
פרופ' מרדי מגרי  
הוועדה המארגנת

א. א. א.  
פרופ' אריאל כהן  
הוועדה הלאומית לחקור שינויים באטמוספרה



# פינת החובב

## פינת החובב

שווה זה של אורנוס ואז דרישה הגדלה גובהה מאוד 150x ומעלה להבחן בפרטים כוגן הקטבים. לצורך כך יש להשתמש בשובר אור של 80 מ"מ או מחריר בקוטר 1/2" ותנאים אידיאליים.

**צדק** – טוב לתצפית בכל מכשיר. ירחיו נראים גם במשקפת. משקפת שדה גדולה מראה את שתי חגורות העננים. במכשירים של 60 מ"מ ניתן להבחין בחגורות נוספות רק בתנאים אופטימליים. ליקויי ירח על הצד נראים החל מהגדלה של 80x ומעלה. מכשירים גדולים יותר יראו פירוט רב יותר של חגורות העננים בעיקר תוך שימוש במסנני צבע (ראה דוח תצפית בטלסקופ 13.1 בהמשך).

**שבתאי** – המבנה האובילי של הטבעות נראה גם במשקפת שדה גדולה אך לא ניתן להבחין בין כוכב הלכת וטבעותיו. טלסקופ קטן של 60 מ"מ יראה את טבעותיו גם בהגדלה קטנה. במכשירים גדולים יותר ובಹגדלה גדולה ניתן לראות פרטים על האטמוספרה.

**אורנוס** – נראה כדיסקה רק בהגדלות גבהות יותר מ-150x. צבעו הירקרק נראה כבר במכשירים של 8" אך נראה היטב במכשירים גדולים יותר.

**פלוטו** – נראה ככוכב רק במכשירים מ-12" ומעלה.

פינת החובב בחומרת זו לא עוסקת בקבוצת כוכבים כי אם במערכות השימוש. חודש יוני מספק לנו התקבצות מושלת בין כוכבי הלכת נוגה – מאדים – וצדק. התקבצות זו מתוארת היטב במדור – מה במערכות השימוש. לכן, בפינה הפעם נסקר את האמצעים לצפות בכוכבי הלכת ומה ניתן לראות בכל כוכב לכט בכל מכשיר.

**כוכב חמה** – הקטן והחמקמן בין כוכבי הלכת. קרובתו לשמש מפריעת לצפות בו והטופעה היחידה הניתנת להראות היא המופעים שלו. כוכב חמה נראה היטב בעין, אך לצורך המופעים יש צורך בהגדלות/binocular ומעלה.

**נוגה** – כמו כוכב חמה, קרוב לשמש וחסר פרטים. גודלו האזורי רב ונitin להבחין במופעים שלו גם בהגדלות של 30x כאשר מדובר בצורת ה"בננה", ובהגדרות/binocularים במופעים מלאים יותר. במכשירים גדולים ובഗדרות גבהות מאוד ניתן לראות, בעיקר, בעין, תוך שימוש במסננים צבעוניים, שינוי גוון של שכבות העננים.

**מאדים** – אובייקט בעייתי. כאשר מצוי בקרבה לארץ, ניתן להבחין בפרטים גם בהגדלות נמוכות. גם במכשירים של 60 מ"מ יראו פרטים, כאשר הוא רחוק, גודלו האזורי

# מה במרקם השמש

מאדרון, כאשר כוכב חמה הינו הבHIROR יותר, ובמחצית השנייה של חודש יוני הוא מצוי בקבוצת תאומים.

משצ' כל התקופה עולה הבHIROR של כוכב חמה ו מגיעה ל- 1.7 – במחצית חודש יוני. מאחר והוא מצוי מצד החני של השימוש כל התקופה בה הוא כוכב בוקר, קווטרו הזוויתி קטן מאד, בסביבות 5.5° בלבד, ולפיכך אינו מהווע אובייקט מעניין לתצפית.

נוגה – נוגה הינו הכוכב העיקרי של האביב. כוכב הלכת הבHIROR הזה נראה ככוכב ערבי כל התקופה ובהירותו הגבוהה, הנעה סביב 4° – מאפשרת לראותו גם ביום. נוגה מגיע לריחוק זוויתי מקסימלי של 23° 45° מעלות מהשמש – 13 ליוני.

ניתן לשים לב גודלו הזוויתי של כוכב הלכת העולה מ- 14° בתחילת אפריל, בו כוכב הלכת הינו כמעט מלא ( חלק מואר 80%) עד לקוטר זוויתי של כמעט 60° בחודש אוגוסט, קרוב להתקבצותו עם השמש ב-23 לאוגוסט. בשלב זה נוגה כבר נראה כחראש דק מאד. התצפית בשלבי שינוי המופיע (פאזה) של נוגה מומלצים ביותר לבעלי מקשרים קטנים ובכלל למי שטרם צפה במופעים של נוגה או כוכב חמה. שימוש במסנןים שונים עשוי להראות כתמים שמקורם בצורות עננים על כוכב הלכת. פרטים אלו יראו בהגדלות גובהוות.

AIROR מרהיב שכדי מאד לצפות בו הינו ההתקבצות של נוגה ומאדים. התקבצות זו מתרחשת ב-23 ביוני בשעה 13 לפני שעון ישראל. שני כוכבי הלכת יהיו מרוחקים 16° בלבד. מאחר ושני כוכבי הלכת נעים

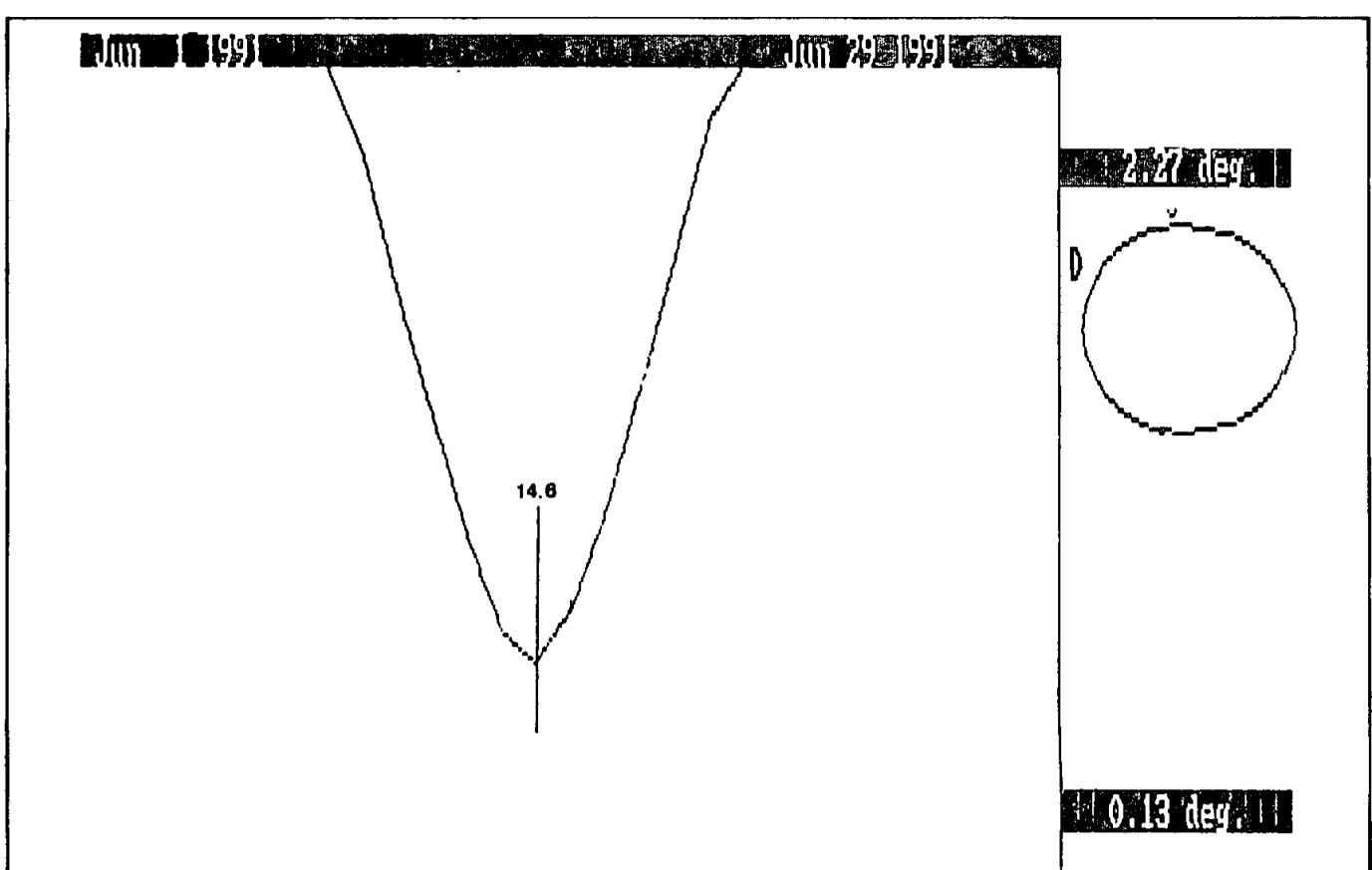
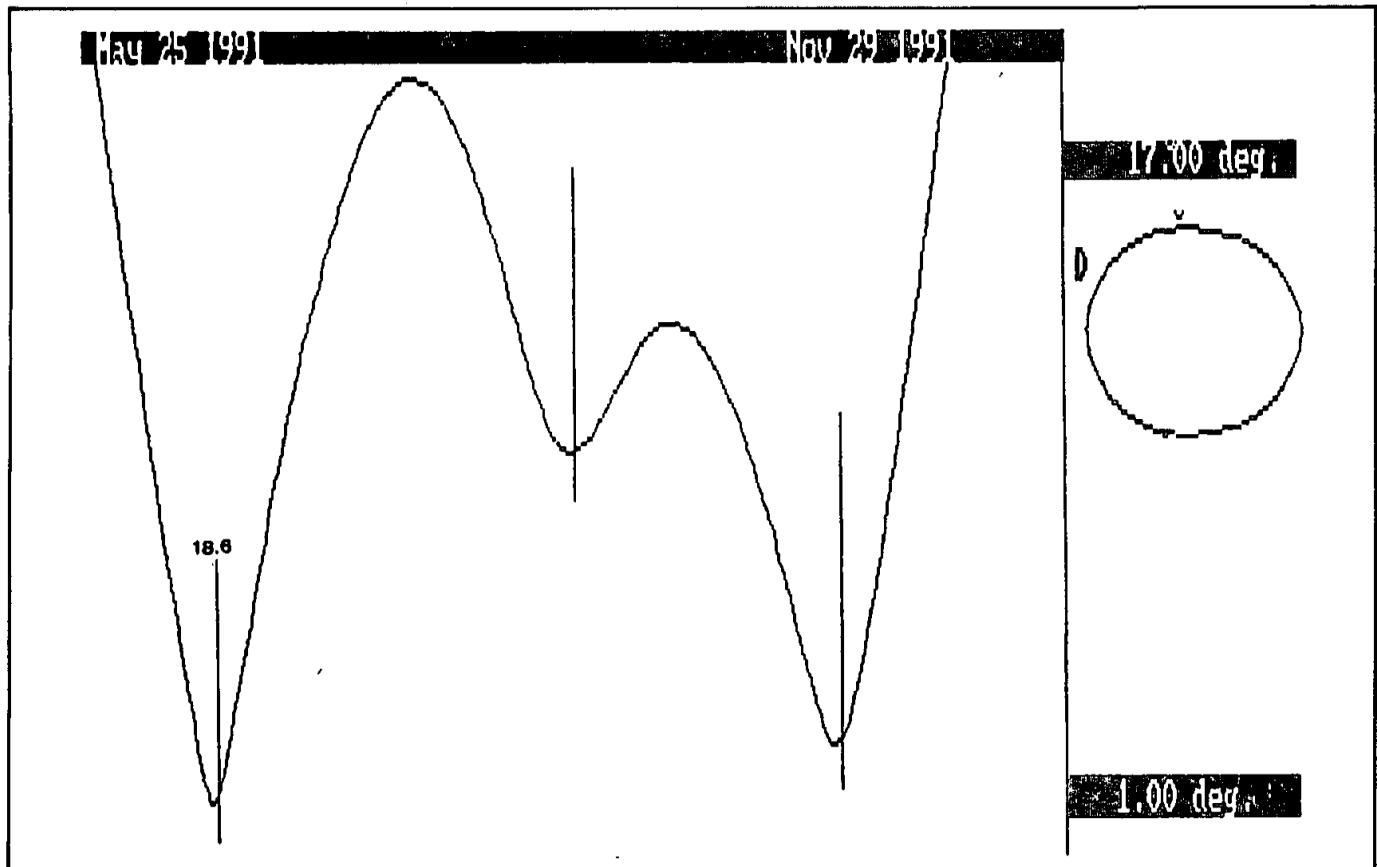
**כוכבי הלכת  
אפריל-יוני 1991**

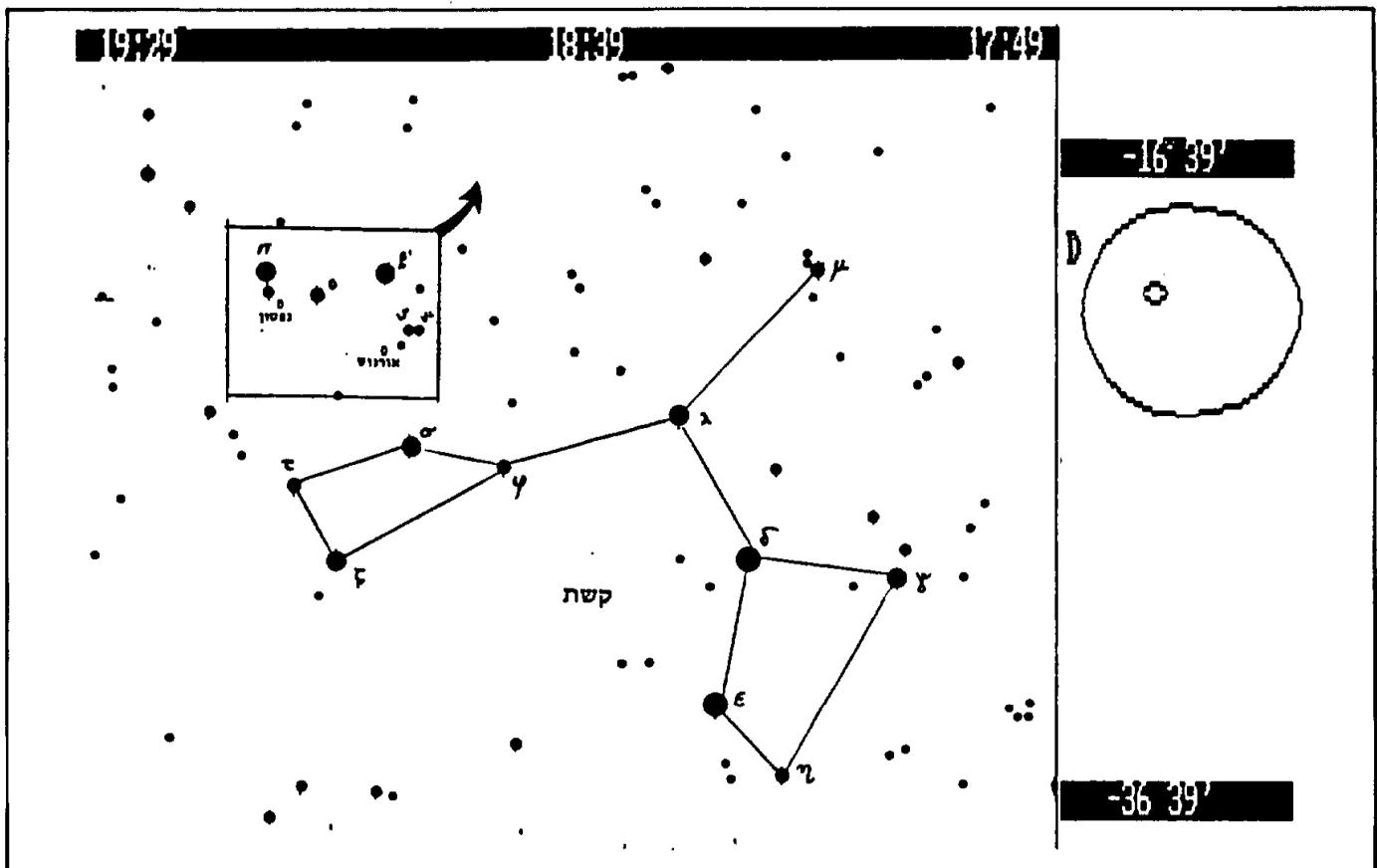
הערה: כל הזמןים נקובים בשעון חורף. במידה ויונаг שעון קיז, יש להוסיף שעה לזמן הנקוב.

כללי – במחצית השנה של שנת 1991 ניתן לראות את כל כוכבי הלכת ככוכבי ערבי. האירוע היפה ביותר הינו המרובה המתרחש בין הירח, נוגה, מאדים וצדק במחצית חודש יוני. כוכבי הלכת שבתאי, אורנוס ונפטון חוזרים להיות נוחים לתצפית לקראות מחצית השנה.

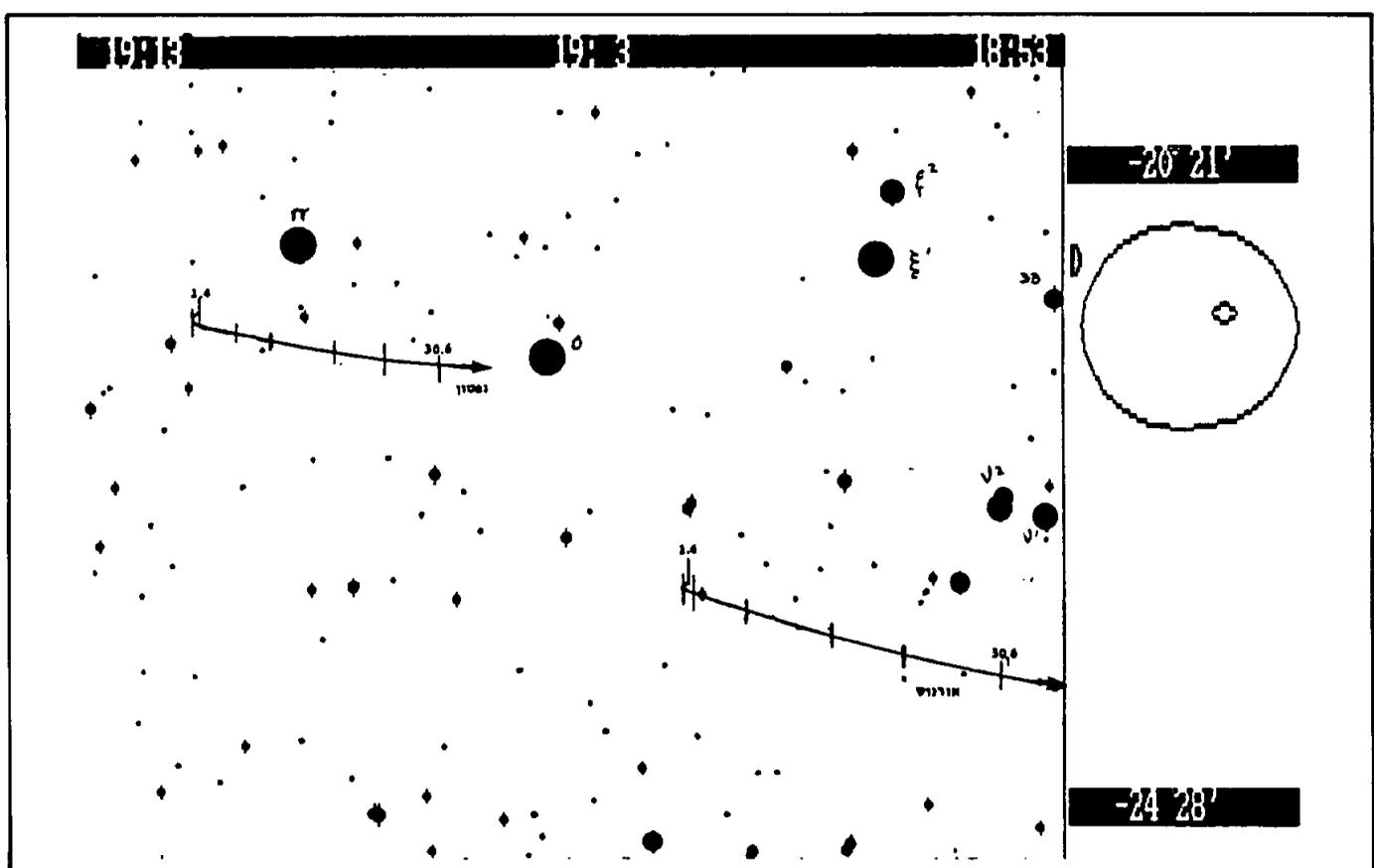
**כוכב חמה** – כוכב חמה שווה משצ' כל חודש אפריל ומחצית חודש Mai בקבוצת דגים. במשך המחזית הראשונה של חודש אפריל כוכב חמה הינו כוכב ערבי והוא נראה מעל האופק המערבי לאחר השקיעה. בהירותו נמוכה יחסית – ומגיעו להירות 3.2 בלבד במחצית החודש. ב-14 לאפריל מתקוץ כוכב חמה עם השמש והוא חזיר להיראות ככוכב בוקר לקראת סוף חודש אפריל וכן כל חודש Mai עד השלישי הראשון של חודש יוני. ב-12 לחודש Mai מגיע כוכב חמה לריחוק זוויתי מקסימלי של 12° 26° מעלות מערבית מהשמש. ב-17 ליוני מתקוץ כוכב חמהשוב עם השמש.

במשך תקופה זו עבר כוכב חמה מקבוצת דגים לקבוצת טלה (במחצית חודש Mai), בה הוא שווה עד סוף החודש. במחצית הראשונה של חודש יוני, עבר כוכב חמה לקבוצת שור. ב-10 לחודש כוכב חמה עבר 5 מעלות בלבד





אורנוס ונפטון באפריל-זוני 91'



מהלcum של אורנוס ונפטון הם בין 1.4.91 עד 30.6.91  
המקום של כוכבי הלכת הוא בהפרש של שבועיים.

הראשון של חודש מאי הוא זורח בחצות. בסוף חודש יוני גם העצנים שבינינו יכולים לצפות בו, כאשר הוא זורח מיד בסוף דמדומי הערב.

קוטרו של שבתאי נע סביב "18 וכן בהירותו יציבה - בין  $+0.6$  ל- $+0.9$  בסוף יוני. טבעותיו של שבתאי נטוות בזווית של  $19^{\circ}$  מעלות וניתנו לראות 6 ירחים של כוכב הלכת גם במפתחים קטנים.

**אורנוס ונטוון** – שני כוכבי הלכת מצויים בקבוצת קשת וهم זורחים בסביבות חצות השנה חדש אפריל. בהירותו של אורנוס –  $+6$  וקוטרו הזרחי כמעט מתקרב לזה של מאדים –  $"3.7"$ . לבלי טלסקופים קטנים מומלץ ביותר לראות את הדיסקה הכהла של אורנוס, להבדיל מהכוכבים בסביבה.

נטוון קשה יותר לתצפית. בהירותו –  $-7.7$  מאפשרת אומנם לראותו בכל מ视察, אך קוטרו הזרחי הקטן –  $-2.5$  מצריך הגדלות של  $170\times$  ומעלה. אז, יראה היטב צבעו הכחול יקרך.

לשם מציאת כוכבי הלכת, ניתן להיעזר במפת ההשוואה המצורפת.

**פלוטו** – פלוטו מצוי בazel מאזניים כל התקופה. בהירותו –  $-15$  ולפיכך מי שמקש לצפות בו יctrיך להצטייד במכשיר שקוטרו עולה על  $"12"$ .

**צפיה נעימה.**

במהירות גבוהה, יש להיעזר באior על מנת לראות את המרחק בין כוכבי הלכת.

נוגה עובר קרוב מאוד גם לצד מספר ימים קודם לכן. ב-18 ליוני הוא מצוי  $14^{\circ}$  מעלות מצד. השעה בה מתרכשת ההתקבצות היא  $1$  אחר חצות. גם כאן מצורפת טבלת המרחקים בין כוכבי הלכת.

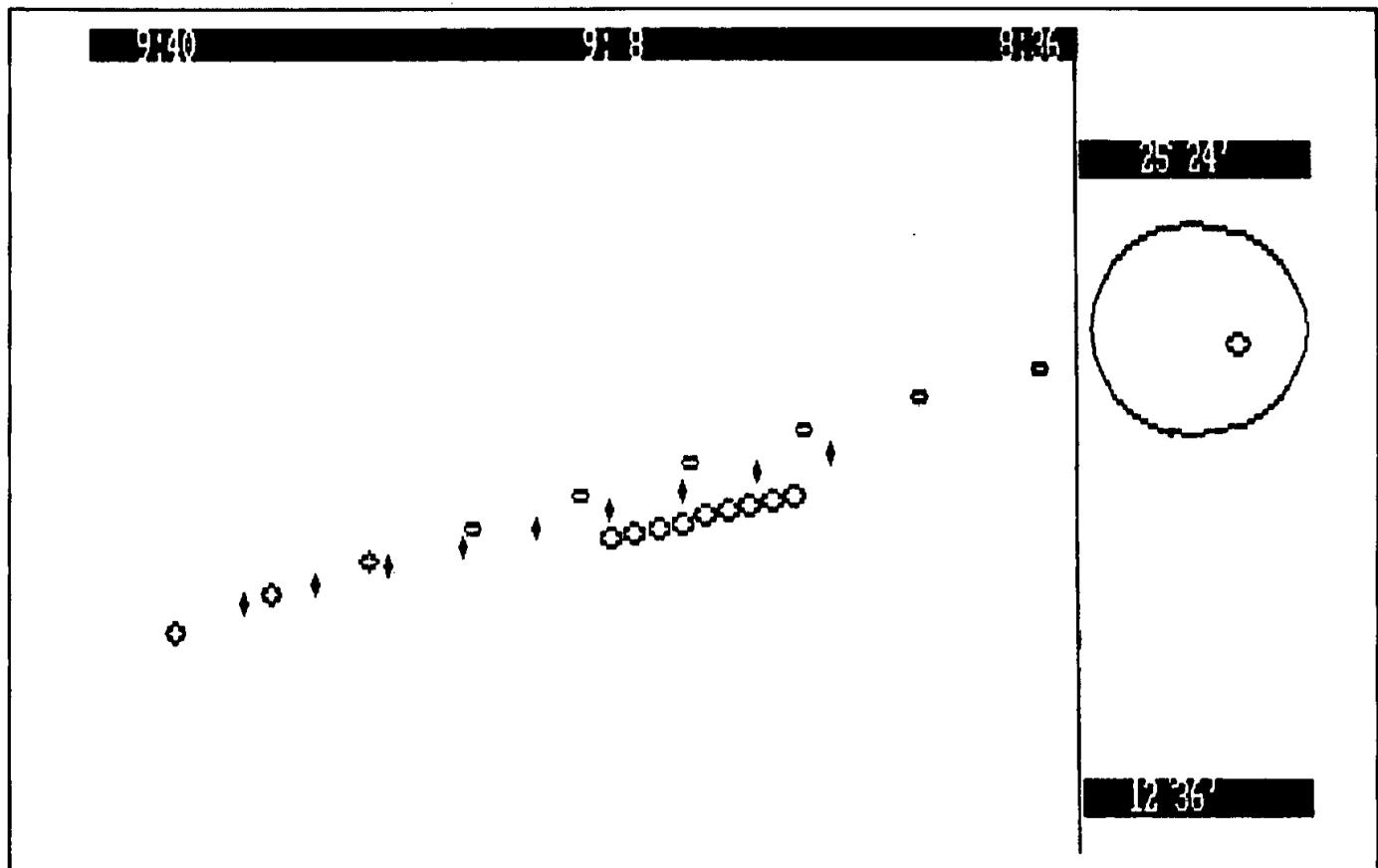
**מאדים** – מאדים, שהיה גיבור החורף של שנת 1990 הולך ודועץ במהירות. מאדים נע מתואמים בה הוא שווה באפריל ורובה חדש מאוי לקבוצת סרטן בה ישנה מרבית החדש יוני עד עבר לקבוצת אריה.

משק כל התקופה מאדים נראה בשעות הערב המוקדמות מערבית מה贊יט לאחר השקיעה. בהירותו יורדת מבהירות  $+1$  ל- $+2$  וקוטרו הזרחי הינו  $"4.4"$  במציאות. מכאן,קשה לראות פרטים כלשהם על המאדים בהגדלות הקטנות מ-150X.

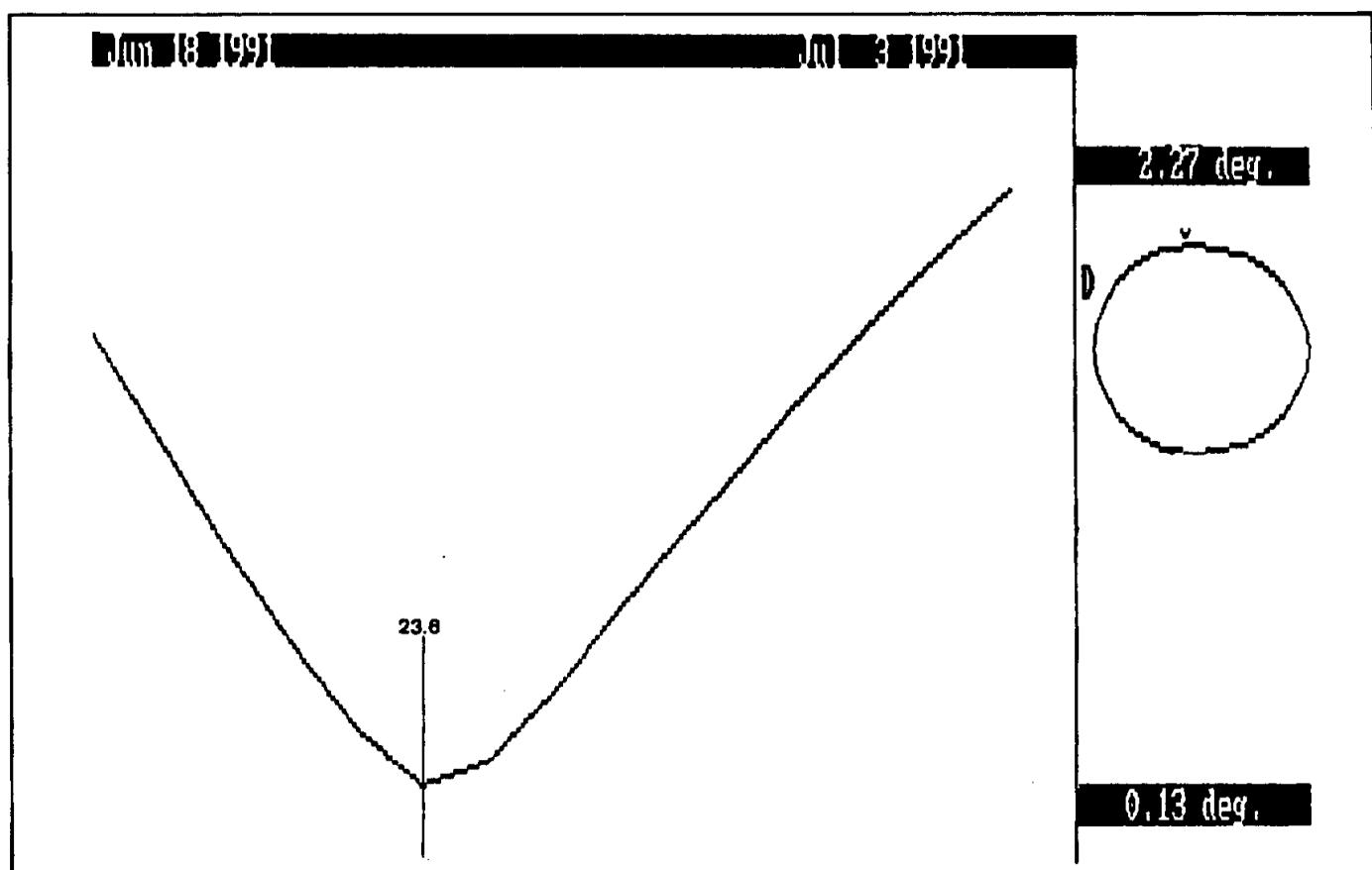
מאדים עובר, כאמור קרוב מאוד לנוגה ב-23 ליוני אך הוא גם מתקרב עם כוכב הלכת צדק ב-14 – ליוני בשעה 7 לפ"י שעון ישראל. מאדים עובר '38 בלבד מכוכב הלכת צדק, גם כאן מצורפת טבלת השוואת.

**צדק** – צדק הולך ומתקרב במהירות לאופק המערבי, עד שבחודש יולי הוא קרוב מדי לשמש עבור תצפיות. בהירותו כמעט ואינה משתנה וכן קוטרו הזרחי הנע סביב  $"3.7"$ . ירחיו של צדק ושני פסי האטמוספירה שלו נראים בכל מפתח. צדק מצוי כל התקופה בקבוצת סרטן.

**שבתאי** – מצוי בקבוצת גדי. שבתאי זורח לפניות בוקר בתחילת חדש אפריל אך בשבוע



מיוקום של נוגה, מאדים וצדק החל מ-21 ליוני במרוחחים של יומיים. נוגה הינו העליון, מאדים האמצעי וצדק הינו התיכון.  
כוון התנועה הינו מימין לשמאל, לשם נוחות לא מצוינים במפה כוכבי שבתאי.



התוצאות בין נוגה למאדים.  
הgraf מראה את המרחק בין כוכבי הלכת, בין התאריכים 18.6.91 ו-3.7.91.







חאישנת

יום עלי"ש נתיה שעת כוכב דצ' תחילת גרחיה צהירה גבוהה שקיעה סוף  
לזמן 0 אפיקרים גרנייז דק' דמדומים -- זמן מקומי -- דמדומים

19:49	18:20	73°	11:37	4:55	3:26	3	14:33:41	14°52'	2:30.9	1
20:02	18:29	76°	11:36	4:44	3:11	4	15:24:57	18°27'	3:21.3	14
20:15	18:38	79°	11:37	4:36	2:59	3	16:20:08	21°21'	4:17.3	28

שמש - מפרטים פיסיוגלאיים

יום מרחק קוטר מרכז-הדייסק זווית הארץ	יום מרחק קוטר מרכז-הדייסק זווית האורט רוחב הציר מע' בשעה 0 מקומית	-24.3	-4.2	49.4	31.8	1.007	1				
-17.1	-1.2	52.5	31.6	1.013	28	-21.4	-2.8	237.6	31.7	1.011	14

ברח

יום עלי"ש נתיה גרחיה שקיעה לשנה 0 אפיקרים אורט רוחב בימים ' זמן מקומי	יום עלי"ש נתיה גרחיה שקיעה לשנה 0 אפיקרים אורט רוחב בימים ' זמן מקומי	< ליבראציה >	גיל קוטר חלק מואר הארה	גיל קוטר חלק מואר הארה	< ליבראציה >	גיל קוטר חלק מואר הארה	< ליבראציה >	גיל קוטר חלק מואר הארה	< ליבראציה >	גיל קוטר חלק מואר הארה	< ליבראציה >							
6:13 21:01 109.2° .96 29.7 16.2 4.9 2.2 -24°37'	8:47 23:18 86.4° .77 29.5 19.2 1.3 -1.7 -24°04'	11:37 ..... 72.9° .50 30.0 22.2 -2.7 -5.6 -14°09'	15:38 2:28 71.8° .13 31.7 26.2 -6.4 -6.9 7°19'	19:07 4:27 132.8° .00 32.9 29.2 -5.8 -3.3 22°01'	22:14 7:34 270.4° .11 33.0 2.8 -1.8 1.9 24°43'	..... 12:04 290.6° .52 31.7 6.8 4.4 6.0 7°42'	2:16 16:02 285.8° .88 30.3 10.8 6.7 5.6 -14°01'	4:09 18:54 246.6° 1.00 29.7 13.8 5.1 3.0 -24°07'	16:05.7	18:43.3	21:09.6	0:18.0	3:05.3	6:21.1	10:09.9	13:20.7	15:51.2	28

כוכבי-לכת

שם עלי"ש נתיה מרחק אפיקרים מארץ	שם עלי"ש נתיה מרחק אפיקרים מארץ	קבוצה ריחסון קוטר חלק מואר זווית גודל גרחיה שקיעה לשנה 0 אפיקרים מארץ	שם עלי"ש נתיה מרחק אפיקרים מארץ																														
כח 1	1:21.3 7	1:44.0 14	2:15.4 21																														
16:33 4:01 1.4 .21 10.1 22° PSC .660 5°19'	16:21 3:48 1.0 .31 9.0 25° PSC .739 5°30'	16:20 3:38 .7 .43 7.9 26° PSC .846 7°18'	16:32 3:34 .3 .55 6.9 25° ARI .964 10°22'	16:54 3:36 -.2 .68 6.1 21° ARI 1.087 14°14'	21:38 7:14 -3.6 .70 16.0 -41° TAU 1.051 25°19'	21:46 7:19 -3.6 .68 16.7 -42° TAU 1.007 25°48'	21:53 7:26 -3.7 .65 17.6 -43° GEM .954 25°53'	21:58 7:34 -3.7 .62 18.7 -44° GEM .899 25°25'	22:00 7:42 -3.8 .58 19.9 -45° GEM .844 24°28'	23:22 9:05 1.6 .92 5.2 -65° GEM 1.806 24°15'	22:59 8:50 1.7 .93 4.9 -60° GEM 1.918 23°06'	22:33 8:34 1.8 .93 4.6 -55° CAN 2.031 21°25'	0:32 10:42 -1.7 .99 37.1 -85° CAN 5.315 19°45'	23:45 9:58 -1.6 .99 35.7 -74° CAN 5.519 19°23'	22:56 9:12 -1.5 .99 34.4 -62° CAN 5.726 18°53'	10:56 0:29 .8 1.00 16.9 94° CAP 9.863 -18°56'	10:06 23:39 .8 1.00 17.3 106° CAP 9.650 -18°54'	9:10 22:44 .7 1.00 17.7 119° CAP 9.434 -18°57'	1:10.4	5:19.6	6:24.4	6:58.3	7:31.0	7:07.4	7:39.4	8:13.7	8:30.4	8:36.2	8:44.0	20:36.4	20:37.2	20:36.9	28









מואדים <sup>6</sup>	6. צפוניות לצדק	7	14	7	14	7	14	7	14	7	14	4	12
נוגה <sup>4</sup>	4. צפוניות לירח	22	15	22	15	22	15	22	15	22	15	14	12
צדק <sup>3</sup>	3. צפוניות לירח	0	16	0	16	0	16	0	16	0	16	13	
מואדים <sup>4</sup>	4. צפוניות לירח	2	16	2	16	2	16	2	16	2	16	23	13
אנטארם <sup>1</sup>	1. דרוםית לירח	1	25									7	17
הירח באפגיאנו		27										2	18
* 4:59 ירח מלא	** 4:27 ליקוי חצי-צל של הירח.	4	27									6	19
מועד הליקוי המירבי 5:14		5	27										
במקומות	המשתנה הארוֹד R נחש											21	
נפטון <sup>1</sup> צפוניות לירח	תחילת הקיץ, השם בחוג	2	28									23	21
המשתנה הארוֹד D קפואס	הسرطان-היום הארוֹד ביזוג	29											
במקומות	בשנה												
נוגה <sup>2</sup> . צפוניות למואדים		20	29									15	23



## בנק הפועלים

בבית הספר סמינר  
היחידה לנושר שוחר מוצע

הפקולטה למדעים פיזיולוגיים  
ליש' רימונד ובללי אטאל

**מחלקה לבריאות וספורט**

### המחלקה לבריאות וספורט

אוניברסיטת תל-אביב, הפקולטה למדעים מדויקים, בית הספר לפיסיולוגיה ואסטרונומיה ובית-הספר לחינוך - היחידה לנושר שוחר מוצע, שמיים לחודיען על פעילות מתנות שנתיות לכתיבת עבודות בunos: [אסטロפיזיקה](#) ו[הקלת המoon](#). העבודה תהיה בנושא כלשהו, על פי בחירת התלמיד. אפשר להגיש עבודות נס עברונות שתונשנה בעבודות נמר בפיזיולוגיה ועל פי תקנות משרד החינוך והתרבות.

באם אתה רואה את עצך כמתאים לכתוב עבודה ברמה של עבודה גמ"ר, אתה מוזמן לתחרות. פרסים על תנאי התחרות, אוניברסיטה והפרסים, אצל מורי הפיזיולוגיה ובעתונות.

### אנו

התחרות נערכת בשיתוף פעולה בין אוניברסיטת ת"א לבין בנק הפועלים.

היחידה לפיזיולוגיה נוצר שבחאוניברסיטת ת"א מסלל בכל נושא המינהלה הפדרלית בתחרות, ומהיה הכתובות גם לשאלות מורים ותלמידים: 5450469-03-6423380.

אוניברסיטת תל-אביב תמן חשות אקדמית לתחרות. חשות זו מtabסת באישור התחרות ע"י הפקולטה למדעים מדויקים ובית-הספר לחינוך.

### נקודות

ד"ר מאיר מידך (מרכז הצעות), פרופ' חגי נזר, פרופ' מריו ליבנו, פרופ' אהרון אביתר, טר דוד מלע.

### נוחות

סוו' Mai - תום ההרשמה.  
סוו' אוקטובר - מועד אחרון להגשת העבודות.  
חנוכה - סמס החלטת פרסים באוניברסיטת תל-אביב.

### רשאים להשתתפי תלמידי הכותות ס', י', י"א (בעת ההרשמה).

