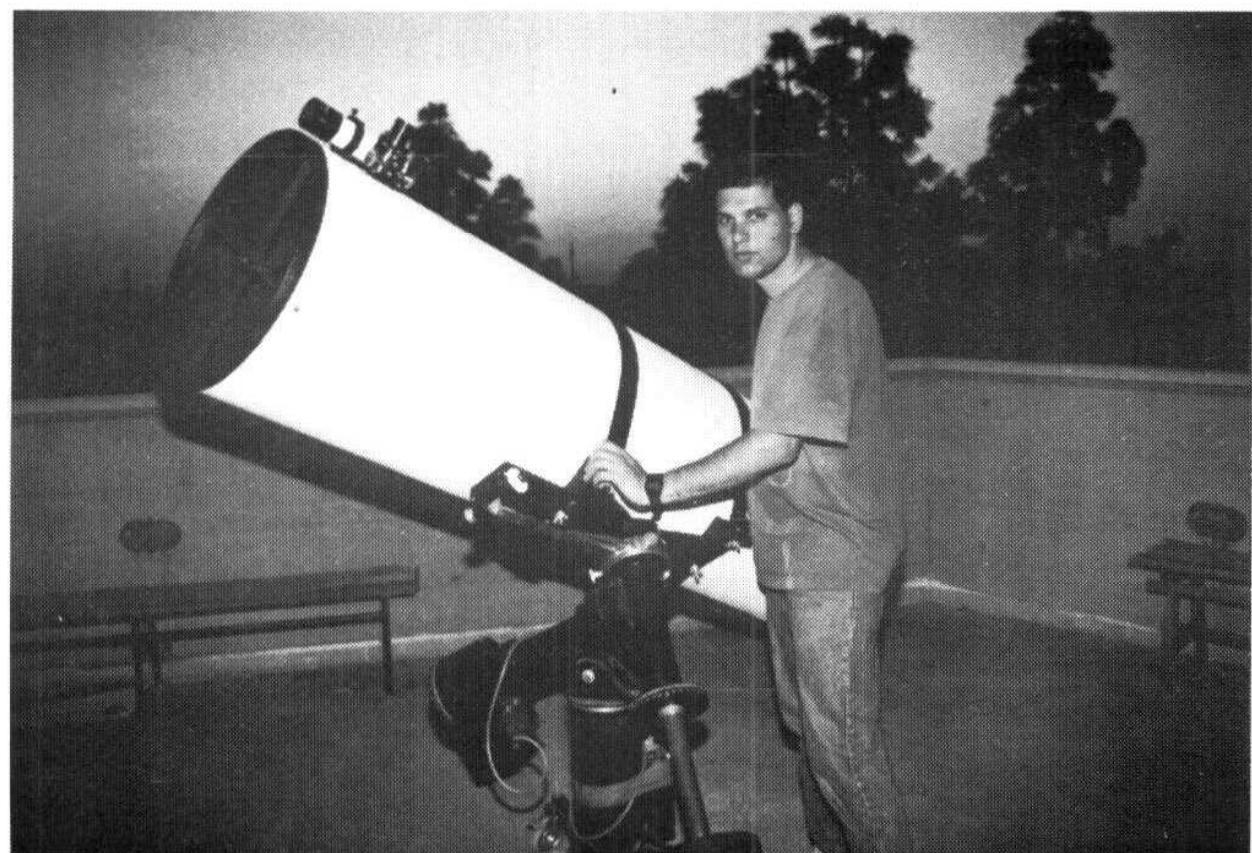
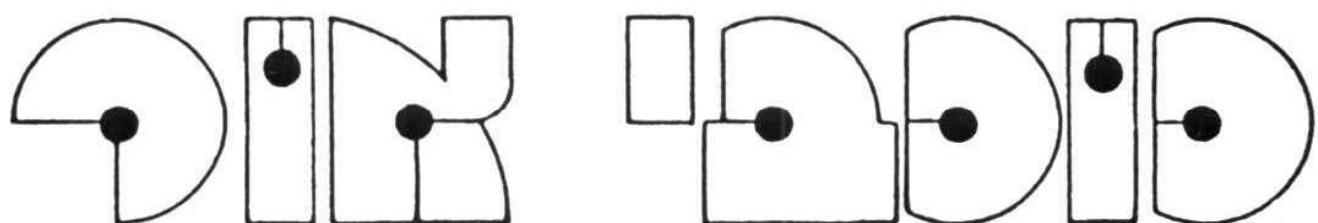
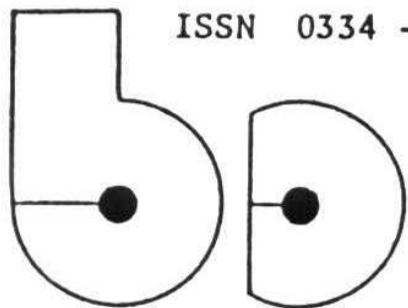


ISSN 0334 - 1127

אסטרונומיה  
אסטרופיזיקה  
חקר החלל



3 / 1993



כרך 20, גיליון 3

אפריל - יוני 1993

סיוון - אב תשנ"ג

**מווציא לאור:** האגודה הישראלית לאסטרונומיה, עמודה מס. 6-867-004-58

מצפה הכוכבים גבעתיים, גן העליה השנייה, גבעתיים.

**מערכת/עורץ:** יגאל פט-אל, ת.ד. 149, גבעתיים 53101, טל. 03-731727

"STARLIGHT" APRIL - JUNE 1993

VOL. 20, NO. 3

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: "קוסמוס", דרך בן-גוריון (מודיעין) בני-ברק טלפון: 03-793639

שעות פתיחה: ימים א' - ו' 13.00 - 10.00, ימים ב', ד' ה' 16.00 - 18.00

OFFICE SERVICES: "COSMOS", BEN GURION ROAD, (MODI'IN) 67, BNEI BRAK,  
TEL. 03-793639

דמי מנוי שנתיים - 60 ש"ח

## תוכן המאמרים

41-43	מה באגודה
44-45	חדשנות אסטרונומיה וחלל
46-49	הHIPSHACHAI (אבי בליזובסקי)
50-56	מה במערכת השמש
57-65	מגיד והركיע
66-67	ענני אבק וחלקיקים ברכזות האסטרואידים
67	האסטרואיד צרס - מבט ראשוני והשוואתי
68-73	גילוי חיים מחוץ לכדור הארץ
	شمואל פרלמוטר

שער קדמי: טלסקופ "16" במצפה גבעתיים (עומד ליד המכשיר - מנחם בן עזרא)

שער אחורי: חדר תצוגה מצפה הכוכבים גבעתיים.

עריכה גרפית ומפות - יגאל פט-אל

דפוס: טיגרף, טל. 5700163

# בأגודה

## חוגים במצפה

- חוג הכרת השמיים ואסטרונומיה למתחללים -  
חודש.

יתקיים כל יום ראשון בין השעות 8:00 ל- 9:30 בערב. במסגרת החוג יילמדו יסודות האסטרונומיה וכן יערכו תצפיות טלסקופ "16", יילמד השימוש במכשור אסטרונומיים וכן יסודות הצילום האסטרונומי. חברים המעורנין לחתור לקורס מוזמנים לכתוב למועדת האגודה.

משך החוגים - 4 חודשים (סמסטר אקדמי).  
תחילת החוג - נדחתה לחודש ספטמבר 1993.  
מחיר: 325 ש"ח לקורס.

תושבי גבעתיים וחברי אגודה - 280 ש"ח.  
ילדים, נוער וסטודנטים - 250 ש"ח.  
הרשמה - מידי يوم שלישי וראשון  
בין השעות 8:00 ל- 9:00 בערב.

## סניפי האגודה

**סניף ירושלים** - רח' הלני המלכה 13, ירושלים.  
רכזת הסניף - תמר אוליצקי טל. 02-662869.

**סניף באר-שבע** - בית יציב, רח' הרצל  
באר-שבע  
במקום טלסקופים "6", "10" ומשקפות.  
בית גורדון - קיבוץ דגניה א'  
במקום טלסקופ ממוחשב "14".  
המעוניינים פנוטלפון 04-750040 או בכתב.

## מצפה הכוכבים גבעתיים

מצפה הכוכבים בגבעתיים נפתח חדר תצוגה ובו כלים ומכשור אסטרונומיים שנבנו בידי חובבים. התצוגה כוללת את כל המיכשור האסטרונומי הקלאסי החל מעיניות תוצרת עצמית ועד טלסקופ האסיגרין בפתחה "6" ששימש את המצפה בנאמנות לפני יותר משנהיים. כמו כן, מצויים למצפה גלווסטים מיוחדים של מאים והירח, דגמים של חלליות מגן, גלילאו, ווינגר וטלסקופ החלל.

הברים מוזמנים לבקר.

## טלסקופ "16"

טלסקופ עבור מלא המרץ ומשמש את הקהל הרחב, את החוג למתחללים ביום ראשון וכן את חטיבת המשתננים, בנוסף לתלמידים הצעירים בעזרתו והעושים עבודות בגרות. מצלמת ה-CCD שנרכשה על-ידי המצפה נמצאת בדרך ארצה ומיועדת להגיע עד סוף חודש אוגוסט.

## תוכנית פעילות למצפה הכוכבים

מצפה הכוכבים בגבעתיים פתוח לקהל הרחב בימים שלישי וחמישי בין השעות 8:00 ו- 9:30 בערב. בערבים בהם מתאפשרת תצפית יינתן הספר קצר המלווה בשקופיות. בימים בהם יש הרצאה או בימים בהם מעון או גשם, לא תתקיים תצפית!

דמי כניסה - 5 ש"ח לאדם.

## חטיבת הכוכבים המשתנים

מעבר לפעולות הענפה בשטח התצפיות, פועלת חטיבת המשתנים להבאת הנושא לתודעה הציבור ולהכרה מצד המדענים העוסקים בחקר כוכבים משתנים. זה מכבר, הכירו אסטרופיזיקאים בפוטנציאל האדיר הגלום בתצפיות חובבים: מספרם הרב של החובבים, והאפשריות המכניות הבלתי מוגבלות העומדות לרשותם, מknים להם יכולת מרשים של אישור נתוני אודות כוכבים משתנים ברמת דיק גבואה ביותר.

כיום פועלת החטיבה באופן שוטף בארבעה הכוונים הבאים:

1. בתוך עצמה פועלת החטיבה להעשרה מקורות התצפית העומדים לרשوتה כגון: גיוס צופים נוספים, רכישת מפות השווה נוספות נספנות תוך הגדלת מגוון המשתנים והتمקודות באלו הדורשים יתר תשומת לב. בנוסף, החטיבה סיימה לאחרונה את בניית מאגר הנתוניים הממוחשב שלו, המכיל נתונים תצפיות משנת 1987 ועד היום.

2. במסגרת האגודה, עושה החטיבה הרבה למען החדרת נושא התצפיות במשתנים לתודעת החברים וזאת ע"יamarim בבטאון האגודה, ארנון ערבי תצפית וגבוש תוכניות תצפית. לאחרונה נפוצה מאוד התופעה שתלמידי שמיניות בוחרים בנושאי אסטרונומיה כחלק מעבודת הגמר במדעי הטבע. אחד הנושאים הללו נוגע לחקירת משתנים וכאן החטיבה מסייעת לתלמיד ומלווה אותו לאורך הכתנת עבודת הגמר.

3. חטיבת הכוכבים המשתנים קשורה מקטעית וריעונית לאגודה האמריקאית לצופים במשתנים AAVSO, שהיא למעשה הגוף המרכזי של תצפיות החובבים בעולם. קשרי הגומלין בין החטיבה ל-AAVSO מתבטאים בשילוח דוחות תצפית חדשים ל-AAVSO, קבלת מפות השווה, עדכון הדדי לגבי השתנוויות דרמטיות בכוכבים מסוימים

ב-24.12.92 נערך הכנס השנתי של האגודה הישראלית לאסטרונומיה באוניברסיטת ת"א. גם השנה הוצגה בפני באי הכנס פעילות החטיבה לצופים במשתנים מאז הקמתה ועד היום.

להלן תקציר הדברים שנאמרו בכנס:

חטיבת הכוכבים המשתנים של האגודה הישראלית לאסטרונומיה הוקמה בחודש אוקטובר 1989 ע"י החברים ערן אופק ואוהד שמר לאחר הכרה בכךן להקמת גוף, שימסד נושא התצפיות בכוכבים משתנים בארץ. כמקובל בכל העולם.

החותם החטיבה שהתחילה את דרכה ע"י שני צופים בלבד, צמחה עד מהרה לקבוצה הולכת ונגדלה של צופים פעילים ב嚷ון גילים ומגוון של אמצעי תצפית, שמשיכה לרשום הישגים בתחום התצפית במשתנים.

הצופים בחטיבה הינם חובבי אסטרונומיה, המבוצעים מעקב שוטף אחר שינוי בהירותם בכוכבים ע"י שימוש באמצעי מדידה אחד - עין האדם. לחברי הקבוצה טלסקופים במפתחים שונים וmaskphot שדה בעזרתם מבצעים הצופים מדידות בהירותם של כוכבים משתנים ברמת דיק גבואה ביותר - עד עשירית דרגת בהירות!

רמת הדיק הגדולה של התצפיות מושגת הודות ליכולתם של הצופים המנוסים להבחין בשינוי בהירות זעירים בכוכבים, תוך שימוש במפות כוכבים מיוחדות, הנראות מפות השווה.

עם הזמן הלכה הקבוצה והתרכבה, משני צופים בתחילת דרכה, לחמשה צופים הימים. עד כה ביצעו חברי הקבוצה למעלה מ-25000 תצפיות בלבד מ-450 כוכבים שונים! נתון זה בלבד מציב את ישראל בראשית עשר המדינות הפעילות ביותר ביותר בתחום המשתנים ביום לצד של ארה"ב, צרפת, הונגריה ודורס-אפריקה.

כוכבי הלכת צדק, אורנוס, נפטון וונגב את ההצעה שבתאי שזרח לקראת השעה אחת חצות.

למהרת, לאחר ארוחות הבוקר, התקיים טויל מהנה לעין עובדת.

לאור ההצלחה הרבה של סוף השבוע וההיענות המרשימה, אנו מתכננים סוף שבוע נוסף לkrat סוף השנה, עליו תבוא הודעה.

## אלמנך השמיים

אלמנך השמיים ג' מצורף לכל חברה בדומה לחוברות רבות של אגודות אסטרונומיות בחו"ל. לאור פניות רבות של חברי, האלמנך מכיל נתוניםSSH חדשניים קדימה, עד חודש דצמבר 1993 (בחוגרת 3/2-1993 פורסם אלמנך השמיים עד חודש ספטמבר 1993). כמו כן, ניתנת אינפורמציה רבה במדד "מה במערכת השמש" לגבי אירועים עד 4 חודשים קדימה.

## חזר חדשות

החברים שמנו ודאי לב לחזור שהופץ לכל חברי האגודה. מטרת החזר הייתה להודיע על חדשות טריות וחמות בתחום האסטרונומיה, ללא צורך להמתין להוצאה החוגרת. כמו כן, הכליל החזר הודיעות ארגוניות וכן מידע לגבי פעילותות האגודה.

אנו מוקווים שישירות חדש זה לחבריו האגודה יתרום לשיפור הקשר בין חברי האגודה ויגביר את הפעולות.

הנקרים קתקלים ושיתוף החטיבה בפרויקטים בינלאומיים גדולים כדוגמת EUVE ו-HIPPARCHUS.

4. בהיבט המדעי יוצרה החטיבה קשרי גומלין בין אוני ת"א, לה מדוחת החטיבה בתוכנות דיווחים חדשנית על המשטנים בה צופים חוקרי האוניברסיטה, ואילו האחונה מנהה את החטיבה על אובייקטים מעניינים הדורשים יתר תשומת לב.

חשוב לציין, כי נתוני התצפיות שאוספת החטיבה עומדים תמיד לרשות המעניינים בכך למטרות מחקר והוראה.

בראייה לעתיד, שואפת החטיבה להמשיך ולהתפתח בכל ארבעת הכוונים שצוינו לעיל תוך הגדלת מספר הצופים ומגוון האמצעים העומדים לרשותה. ביום אלה בוחנת החטיבה מעבר לשימוש באמצעי מדידה חדשניים ומשמעותיים כגון פוטומטר ומלחת CCD ע"מ לשלבם בתוכנית התצפית וע"י כך לקבוע איקות תצפית גבוהה יותר, שהרי מזמן כבר הוכח, כי ככל הקשור לאסטרונומיה, השמיים הם הגבול.

## אווז שמר

## סוף שבוע בבית ספר שדה בוקר

סוף השבוע שהתקיים בבית ספר שדה בשדה בוקר, היה הצלחה כבירה: כ-80 חברי האגודה ובני משפחותיהם השתתפו בסוף השבוע שככל שתי הרצאות בערב שבת, תצפית עד אור הבוקר בתנאי ראות מעולים, כנסצפו ערפיליות, צבירים כדוריים ופתוחים, גלאקטיות, הירח,

# חדשנות אטטרונומיה וחלל

השיגור, כאשר מחשב הבקרה זיהה אפשרות לדיליפת חמן אל עבר חלל הבוערה במאיצי המעבורות - מצב שעלול היה לגרום לפיצוץ המעבורת, כדוגמת אסון ה"צינגר" לפני שבע שנים. משימתה של "דיסקברי" עסקה בעיקר בחקר האטמוספירה של כדור הארץ ובשכבה המידילט של האוזון. חמישת האסטרונאוטים האמריקנים שבו לכדונה"א ב-17.4.93 - יומ אחד מאוחר יותר מהתכרונם המקורי.

## 3. "ג'ליילאו" בדרכן לצדק

בחוגבות קודמות של "כל כוכבי אור", דיווחנו על מסעה המורכב והבעייתי של המקפת "ג'ליילאו", שנשלחה לחזור מקרוב את כוכב הלכת צדק. המקפת ששוגרה מכדונה"א בשנת 1989 עבר צדק, עברה בדרך פעמיים סביב כדור הארץ וגם התקרכה אל כוכב הלכת נוגה ע"מ לצבור תאוצה בדרכה לצדק. מיד לאחר השיגור, גילו החוקרים לאכזבתם, שאנטנת הצלחת של המקפת אינה מצליחה להיפתח עקב היצמדותם של מספר מוטות באנטנה, ומשמעות התקלה - קושי רב בהעברת המידע שיופיע בצדק אל כדונה"א. ב-12.9-8. עברה המקפת בסמך מאד לכדונה"א בפעם الأخيرة, וכעת היא עשויה דרך לצדκ אליו הגיעו בשנת 1995. מספר נסיעות לא מוצלחים לחילוץ אנטנת הצלחת נעשו בשנים האחרונות ע"י אנשי הפרויקט בשליטה מכדונו"א, כאשר בכל נסיעון קיררו וחיממו את המקפת לסירוגין במטרה לשחרר את האנטנה התקועה. גם הפעם עם התקרובותה של המקפת לכדונה"א, ניסו המדענים בפעם الأخيرة לשחרר את האנטנה, אך ללא הצלחה. המקפת, שכבר העבירה אלינו תמונות מרהיבות של נוגה ושל

## 1. סופרנובה בגלקסיה M-81

בתאריך 29.3.93 גילו אסטרונומים חובבים בספרד סופרנובה בגלקסיה M-81 (הידועה גם כ-NGC3031) שבקבוצת העגלת הגדולה. (סופרנובה - מצב בו כוכב מסוים את חייו בתפוצצות אדירה וזרמתית, הינה תופעה ייחודית במין בקיום, ונמצאת ע"י אסטרונומים אחת למספר שנים בגלקסיות קרובות). החובבים הספרדים גילו את הסופרנובה כנקודות אור חיורתי שהופיעו לפתע בשולי אחת הזרויות של הגלקסיה, שරחקה מאיינו הוא 8 מיליון שנות אור. הסופרנובה נפתחה במהלך הימים הבאים מתבהרת מבירות 14 לבירות 10 לערך וע"י כך הופכת לכוכב הבכיר ביותר בגלקסיה. מדענים בכל רחבי העולם שפנו את תשומת לבם לאירוע, הגיעו למסקנה, שמקור הסופרנובה בכוכב ענק מטיפוס ספקטרלי F שבירותו המקורית עמדה על בירות 22 לפני התפוצצות.

הסופרנובה, שהיא סופרנובה מטיפוס 2, קיבלה את הכינוי "J9319AS". גם בישראל עוקבים אחר המאורע הנדייר, ויום אחד לאחר ההתרפות, כבר נפתחה הסופרנובה ע"י חברי חטיבת הכוכבים המשתנים של הסופרנובה, השווואה למדידת הבירות של הסופרנובה, שנשלחה לאגודה ע"י OSO-AAVSO, מוכאת בעמוד הבא. דיווח נרחב על תוצאות התצפיות בסופרנובה, יתרום באחת החוגבות הבאות.

## 2. מסעה של "דיסקברי"

בתאריך 8.4.93 שוגרה לחלל מעבורות החלל אמריקנית "דיסקברי" למשך בן 9 ימים לחלל. קדמו למסע מספר נסיעות שיגור לא מוצלחים בהם הופסק התהיליך שניית ספורות לפני

בממשל האמריקני באם להמשיך בפרויקט או לבטלו, כאשר לבסוף הכריע הנשיא קלינטון על המשך פיתוח התחנה תוך התחשבות במספר הגבלות וailments:

א. מסגרת התקציב לפroysיקט לא תחרוג מ-18 מיליארד דולר (הפרויקט השני בגודלו אחריו מבצע "אפולו").

ב. לאור האילוץ התקציבי, יחורו המתכנים אל שולחן השרטוטים ויציגו מודל חדש של תחנת חל חסוכנית ויעילה יותר.

ג. למבצע בנית התחנה הוקצבו 13 טיסות מעוברת בלבד תוך קיצוץ משמעותי במספר השעות בהן יאלצו האסטרונאוטים להלך בחלל.

למרות שהחלטת הנשיא הנחילה נצחון חשוב למוכני התחנה ולנasa, עדין אין רואים את האור בקצת המנחה, שכן אין לצפות שבנית התחנה תסתיים לפני תום העשור הנוכחי.

#### "קסיני" ו-"קרא"ף"

סימני שאלה רבים מלווים את שני הפרויקטים החשובים ביותר בתחום חקר מערכת השמש בשנים 90-90. מדובר הוא במקפת "קסיני", אשר מתוכננת להישלח אל עבר שבתאי וירחו טיטן, וברכב החלל "קרא"ף" (ראשי תיבות של - פגישה עם שביט - מעבר ליד אסטרואיד), אשר אמר לפגוש מקרוב כוכב שביט ולבצע מעבר קרוב ליד אסטרואיד במערכת השמש. לפי שעה נראה כי פרויקט ה"קרא"ף" עומד בפני ביטול וב"קסיני" הוכנסו מספר שינויים, אשר יזילו את עלות הפרויקט באופן ניכר. אם לא יחולו תקלות של הרגע האחרון, תשוגר "קסיני" לעבר שבתאי בשנת 1996.

ערך: אוהד שמר

האסטרואיד "קסינה", נעה אל עבר צדק ובעוד שנים תחל להזורם לכדויה"א מידע רב על הכוכב, וזאת למרות האנטנה התקועה.

#### 4. עדין מחייבים ל-SIXYP T ...

אסטרונומים בכל העולם, מדענים וחובבים כאחד, עדין ממתינים בציפיה רבה להתפרצתה של הנובה הנשנית SIXYP T, אשר אמורה להתפרץ אחת ל-24 שנים במאוזע (ראה "כל כוכבי אור" - 1991/3 עמ' 55). הנובה הנשנית, שהתרפצה בפעם האחרון בשנת 1967, משנה את בהירותה מבהירות מינימום של 14 למינימום של בהירות 7 תוך ימים ספורים. מאז "תס זמנה" של הנובה לשוב ולהתפרץ בשנת 1991, מתיינים בעולם בציפיה דרוכה להתפרצתה המחודשת, שכן קליטת הרוגעים הראשונים של ההתפרצויות עשוים למדנו רבות על התנהגותן של נובות בשלבים המוקדמים של תהליך זה. גם בישראל עוקבים בדריכות אחר הכוכב - חברי חטיבת הכוכבים המשתנים צופים בכוכב מדי ערב במשך השנהו את האחרונות בתקווה להיות הראשונים שיגלו את ההתפרצויות הנדירות, כאשר זו תתרחש. לפרטים נוספים כולל קבלת מפות השוואה עדכניות, ניתן לפנות לחטיבת הכוכבים המשתנים באגודה.

#### נצחון לתחנת החלל

בשנת 1984 הכריז נשיא ארה"ב דאז ריג'ן על בנייתה של תחנת חלל אמריקאית קבועה בחלל ושמה - "פרידום". מאז עברה תוכנית התחנה גלגולים רבים, עליות ומורדות, ואחרונה כמעט ובוטלה התוכנית עקב מגבלות התקציב. בסוף חודש יוני נערכ דיוון מכרייע

עם הגיבוי המלא של סטטוס - מבע של נאסא - הפרויקט בן 100 מיליון דולרים, נקרא SETI: - ראש תיבות של

(Search for Extra Terrestrial Intelligence) לפחות עשור, בתקופה לגלוות גלי רדיו שנוצרו ע"י יצורים אינטלקטואליים. גלי רדיו שאולי התחילה את מסען לכדורי הארץ ב מהירות האור בזמנם כלשהו שיכל להיות באותה מידת אטמול או לפני אלפי שנים.

למרות שאסטרונומים השתמשו ברדיו-טלסקופים בעבר כדי להאזין לסימנים של חיים אינטלקטואליים ביקום, הפרויקט הנוכחי מגמד נסיונות קודמים. לפחות שש רדיו-טלסקופים ברחבי העולם יעדו למבצע הנוכחי - צלחת ארסibo - חמיישת מיל קוטרה - נועדה להגדיל את רגשותה ב-300 אחוז, תוכנה מיוחדת תוכנה לתרגם סימנים. הפרויקט הוא כה מתחכם, עד שכבר שלושה ימים של האזנה הוא הגיע לכל מה שנעשה ב-32 השנים האחרונות החל האסורונום פרנק דרייק במקודם טלקופ רדיו עבר שני כוכבים קרובים - אפסילון אירידני וטא-סטי, בתקופה למצוא חיים אינטלקטואליים על כוכבי לכת המקיפים, אולי, כוכבים אלה.

דרייק, פרופסור באוניברסיטת קליפורניה בסנטה-קרוז, כיום בן 62, משתמש עתה בראש פרויקט סטי הממוקם במאונטין וויא (נוו' הריס) קליפורניה. רוחו כבר קצרה מלחכות ל-20 באוקטובר: "לא מצאתי שום דבר יותר מתסכל מאשר המחשבה שמסר רדיו מציוויליזציה זרה בחלל עשוה את דרכה לכיוונו בזו הרגע, שכמו לחישה, קשה לנו לשימוש אותו."

כאשר גיל טארטר הייתה בת תשע, בשנת 1953, קנו הוריה מכשיר טלוויזיה. כל שבת בכוקר, היא וחבריה באיסטצ'יסטר, ניו-יורק, התאספו מסביב למכשיר ומחליפים ביניהם תמונות בצופים בפלאש גורדון. עבורה, הרעיון של חיים ביקום היה טבעי כמו קורנפלקס.

בחופשה מבתי הספר הייתה גיל מטיילת עם אביה לאורץ חופה של פלורידה, כשהם לומדים את צורת מערכות הכוכבים בשמיים. הם היו

## הHIPOSH אחר AI.TI. האמיתית

מאת: דאבא סובל, המגזין LIFE

ספטמבר 1992

תרגום: אבי בליזובסקי

האם יש חיים אינטלקטואליים בחלל החיצוני? פרויקט שCAPELLA נאסא בעלות של 100 מיליון דולר אולי סוף סוף ייתן תשובה לאחת השאלות המורכבות ביותר של האנושות: האם **יש** חיים?

במלאת 500 שנה לגילוי אמריקה החלה נאסא במבצע שיהפוך למדע אמיתי את מה שהיא קיים עד כה רק בין דפי המדע הבדיוני - קיומם של חיים במערכות שימוש אחרות.

### "מסר מציוויליזציה זרה עשוי לעبور דריך בתינו בזו הרגע"

ב-12 באוקטובר 1992 בשעה שלוש אח"צ, לפי הזמן האטלנטי, כאשר האומה האמריקנית חגגה את יובל ה-500 לגילוי ארצות הברית ע"י קולומבוס, הCAPELLA ג'יל טארטר את המתג בארסibo, פורטוריקו, מתג של טלקופ הרדיו חזק ביותר שנבנה אי פום. באותו רגע ממש, עזרה "הציית" טלקופ שני בתחום גולדסטון טרייניג ליד בארטוב - קליפורניה, חלק מרשת בינלאומי של רדיו-טלסקופים. שני המדענים יחלו, לא פחות ולא יותר מאשר באחד המבצעים המדעיים האמбиיציוניים ביותר שנועד לגילוי עלילות שכריסטופר קולומבוס לא יכול היה אפילו להעלות בדעתו.

אף טיל לא המרי, אף קול מהדר הבקרה לא קרא ברמקולים לפני המראה, שום מצלמת טלזיה לא תשלח לכדורי הארץ תMOVEDות מכוכב לכת זר. למרות זאת למללה ממאה פיזיקאים, אסטרונומים, מתכננים וטכנאים ימוקמו באטרי בקרה כאשר מחשבי על יקשייבו למיליאני תדרי רדיו, מחפשים אחר אותות הגינויים שיאשרו את מה שמרבית האסטרונומים מאמנים זה שנים - שאנו לאנו בלבד.

הדוומיים לשמש שלנו בყיקום, אמר סאגאן, שלא ניתן אפילו להעלות על הדעת שאחננו, בני האדם, הינם היוצרים האינטלקטואליים היחידים בו.

"פרוקסאייר קיבל החלטה על סמך נתונים לא מספקים", אמר סאגאן, "כשיקבל עוד מידע, הוא יסוג בו מההחלטה".

למרות זאת, הרבה אנשים חשבו שסאגאן ועמיתו השתגעו. באושם מכך שנאסא לא קיבל מספיק כסף כדי לממן את טוי, יסוד סאגאן את החברה הפלאנטרית, ארגון שגדל בתוך 18 חודשים למאה אלף חברים, עם תקציב שנתי של למעלה משני מיליון דולרים. ב-1982 הוא החתים עצומה הקוראת למן את סטי ולמעלה חמישים מדענים מוכרים כולל פרנסיס קרייק, סטפן גולד, לינוס פוליגן וסטיבן הוקינג, חתמו. באותה שנה, קבוצה בשם החותם הכחול, קבוצה של אסטרונומים הכריזה כי "יוצרים אינטלקטואליים הם חלק מהייקום כמו כוכבים וגלקסיות. קשה לדמיין עוד תגלית אסטרונומית שתיהיה לה השפעה על כל התחומיים האנושיים כמו גילוי תבונה חז' ארצית".

שלוש שנים אחר כך, סאגאן הגיע למפיק של אי.טי., סטיבן שפילברג, ושכנע אותו לתרום מאה אלף דולרים למחקר לחיפוש אחר אוטות-taboniים, שיערך במאגה-צ'יאן אקסטר-טרסטרייל אססי, במצפה הכוכבים של אוניברסיטת האררוורד באוקרידג', מסצ'וסטס. אך התמיכה העיקרית לפ羅וייקט סטי שגברה בהتمדה בשנים האחרונות נפלה בשל שרירות ליבם של פקידי ממשל. ב-1990, הסנטור הרפובליקני ממיצ'יסטס, סילביו קוונטה, ניסה לעצור את התקציב של נאסא עבור סטי עם הערה לעמיתו המחוקקים: "כמובן שיש ציביליזציות מתקדמות בחלל החיצון, אבל אנחנו איננו צריכים לבזבוז שישה מיליון דולר בשנה כדי למצוא עקבות של יצורים נבלים אלה. לשם כך דרושים 75 סנט כדי לקנות טלוויזיה בסופרמרקטים השכונתי. וכך ביוני האחרון, סנטור ריצ'ארד בריאן, (דמוקרטי

תוהים אלו סוגים של יצורים יכולים ליישב כוכבי לכת אחרים. בשנת 1976, לאחר שקיבלה את התואר PhD באסטרונומיה בברקלוי, החלה טארטר לעבוד במרכז המחקרים איימס, חקרה שם כוכבים חומניים (כינוי לכוכבי לכת האמורים לחוג מסביב לכוכבים אחרים ואשר אחדים כאלה התגלו בשנים האחרונות - א.ב.). "זו החלטי בצעד גדול את מבצע סטי" היא מספרת, ואכן בשנת 1988 היא מונתה למפעילה הראשית של המבצע.

טארטר היא ברת מזל. היא לועט לא השתתפה בסkeptיות שנשיונטי החולצאים של פראנק דרייק העלו. ב-1959, כאשר דרייק הציע להשתמש ברדיו-טלסקופ הממשלה החדש בגרין באנק, ווסט וירגיניה, לחפש מסרים מן החלל החיצון, הסתכלו עליו עמיティו המדענים בתמהון. הוא נזכר בהרבה גבות מורמות. למרות זאת הוא הצליח להשיג 200 שעות האזנה בטلسקופים שהוכנו עבור מחקרים אחרים. אמרו לו "אתה יכול לעשות את המבחן פעם אחת, אבל אחר כך عليك לשכנע את עמיתיך האסטרונומים הקונבנציונליים. חיפוש אחר יצורים חז'-'ארציים יכול לגרום נזק לך".

כאשר נאסא התחלתה לחת את המאמצים הללו ברצינות ולכלול אותם בתקציב 1978, הטיח הסנטור ויליאם פרוקסמאיר בסוכנות GOLDEN FLEECE החיל את אחת מפרסי ה-GOLDEN FLEECE את המשים האמריקני. נאסא החזיקה את הפרויקט בחיים אך בתקציב 1981 דרש פרוקסמאיר כי אף סנט מון התקציב לא יוקצה למבחן כזה. וזה עבר.

קרל סאגאן, שהתרפרס לאחר הצלחת ספרו "דרקוני גן העדן" וסדרת הטלוויזיה שלו "קוסמוס"פגש את פרוקסמאיר. הוא מנה את הכוכבים לסנטור, מיליארדים בגלקסיה אחת שכמוה יש מיליארדים בייקום. וגם כי המדע אמר לו כי עד כה טרם נתגלה אף לא כוכב לכט אחד החג מסביב לשמש אחרת, הבין כי חិיבים להיות מיליונים כאלה. יש כל כך הרבה כוכבים

השנה לסטி, הם רק עשירית האחוֹ מתקציב נאסא העומד על 15 מיליארדים. "אם אתה לוקח בחשבון את הסיכוי להצלחה ואת ההשלכות של ההצלחה הזאת, מדובר בהשעיה הטובה ביותר בהיסטוריה", אמר פרנק דרייק.

רוב הכספי מיעוד לציר חדש בעיקר לקליטה ברורה יותר, וכן בתוכנה לפיענוח האותות. כאשר הטלקופים מכוונים בו זמינות לכמות רעש קוסמי כל כך גדולה במלויוני ערוצים, רק מחשבים יכולים לעמוד על המידע, לחפש תבניות ואפשרויות, שאף מפעיל אנושי לא יוכל להזות".

כמובן שדרוש אדם, הפיזיקאי קנט קולרס, כדי לתכנן תוכנה כזו. אבל קולרס, 43, איננו אדם רגיל. הוא עיוור מלידה, לא ראה אותן רדיו מימי ווגם לא אסצילוסקופ. לעומת זאת הוא תמיד אהב אסטרונומיה. כאשר היה בן חמיש, נזכר קולרס, קרא לו אביו קטיעים מתוך ספר הזאב של האסטרונומיה. "הרעיון שיש עולמות אחרים בגלות הארץ את דמיוני". הוא נזכר, ואיזה דמיון, קולרס, אייכשה הצליח לשוטל בתוכנה שלו כזאת חכמה, שתוכל להזות אותן תבוניות הנבלעים בתחום רעש סטטי.

כאחת שכל ילוותה הוקסמה מסירותים בין כוכבים, ג'יל טארט, ביום 48, תהיה הראשונה בספר لكن שיצורים חוץ-ארציים לא ביקרו מעולם בצד זה הארץ, וכנראה גם לא יבקרו. מדעני נאסא-סטי דוחים את הסיפורים על צלחות מעופפות וסיפוריו מפגשים עם זרים. רובם אינם מאמינים שמשע לארץ המרחבים הענקיים של החלל הוא אפשרי או רצוי. האנרגיה הדרישה למשLOW גופים חיים דרך החלל, שלא כמו גלי רדיו שאין להם מסה, מבטלת במעט את האפשרות הזאת גם בעין המדענים הגמישים ביותר. הערכות שמרניות מצינו שسفينة חלל המשיפה 10 אנשים, למשך בן 5 שנים אוור הלהק וחזור למערכת שימוש 500,000 שכנה, ב מהירות האור, יהיה גדול פי 500,000.

מכמות האנרגיה שתצרוך אריה"ב השנה.

מה שמדעני סטי מחפשים זו תקשורת בין גלקטיות בין ציביליזציות הרחוקות זו מזו, מספיק כדי למנוע פלישה, השתלטות,

מנבאה), ניסה להוציא תקציבים פדרלייםழוץ לפרוייקט נאסא-סטי.

הדייו-טלסקופ הגדול ביותר בעולם איננו נראה כטלסקופ אופטי הנמצא בשימוש אסטרונומים. גם אין לו את השופרת הארוכה הבולטת מתוך בני הממצאים הנמצאים על הרים ברחבי העולם. כמו בפלומר שבקליפורניה או מאונה קיאה בהוואי. הטלקופ בארכיבו הוא קURAה מכוסה אלומיניום בתוך חור באדמה. מעל הקURAה מאות טונות של STEERABLE אנטנות תלויות על כבליים המוחברים למגדלי תמייקה בגבעות שבסביב. בדומה לאנטנת לוויינים רגילה, טלסקופ רדיו ממך כל גל רדיופוגע בו לכיוון נקודת איסוף מרכזית, שם האות מוזן למקלט ומעובד על ידו. בניסוי שנערך בשנת 1987, מחשב-על חדש, שהובר לטלקופ בגולdstון בדבר מוהاب, איתר בклותאות דקים בני ואט אחד שזונגו מהחללית פיוניר 10 שזונגה מכדור הארץ בשנת 1972 והרחקה ארבעה מיליארדי מייל בחלל. מאז אמצע שנות החמשים, אז הוקמו הרדיו-טלסקופים הראשוניים, הבינו המדענים שיש להם ערך רב בחיפוש אחר חיים אינטלקטואים ביוקום. אותן רדיו המשוגרים על ידי כוכבים הם בלתי סדריים ומשוגעים, בעוד שגלי הרדיוממשמשים לתקשורתם בעלי תבניות סדרות, הניתנות בклות לגילוי ולהציג במוניטורים כמו אסצילוסקופ. הרעיון לחפש אותן כאלה שנוצרו על ידי יצורים זרים, אלה בראשם של האסטרונומים פרנק דרייק ושל הפיזיקאים ג'יוזפה קווקוני ופיליפ מוריסון בקורסן.

קווקוני ומוריסון, הציעו שיצורים נבונים יכולים להשתמש בתדריות רדיו לתקשורת בין כוכבים, ואפשר לפענה תקשורת זאת. "הסקיי להצלחה איננו ניתן להערכה", כתבו קווקוני ומוריסון בכתב העת NATURE ב-1959. "אבל אם לא נחש, הסקיי להצלחה הואapse".

בשוואה לפרוייקטים אחרים של נאסא, פרוייקט סטי הוא זול. בין 1962 ל-1973, לדוגמא, על שיגורי אפולו לירח 24 מיליארדי דולרים, תקציב 13.5 מיליון הדולרים שהוקצו

תשוכנע שאלו לא יכולים להיות שום דבר אחר מלבד מה שמדוברים שהם היו, היא תשפר זאת לעולם. "מיד לכשנעה בטוחים שהוא נכון, נספק את המידע הזה לציבור, מיד", אומרת טארטר. "כל אותן שיתקבל הוא רכוש של האנושות. הם נשלו לכדור הארץ, לא לנasa. לאחר אלפי שניםות נדודים, כל בני האדם יצטרכו לדעת - שאנו לא לבד".

דאבא סובל, לשעבר הכתב המדעי של הניו-יורק טיימס, כתב על חיפוש אחר תבונה חוץ-ארצית במשך 18 שנה. באוקטובר יצא לאור ספר שכTAB על האסטרוונומים פרנק דרייק. כותרת הספר תהיה "האם יש מישחו בחו"ז".

קולוניזציה, קנייבליزم וכדומה. מסר מאחת מהם, שהחל את דרכו לכדור הארץ לפני אלפי שנים, כאשר התרבות שלנו הייתה בחיתוליה, יכול להיקלט בכל רגע. אם יקלט במערכת של סטי בארסיבו, יוכל כזה מסר להתפענה על ידי התוכנה של קולרס, וזה תתקשר בטלפון. באותו נקודה, אסטרונומים תורן יקח פיקוד ויעשה בדיקות ידניות.

ואולי, תהיה זו טארטר שתצלצל, תכוון מחדש את האנטנות כדי לחפש אחר חזרה על האות ותזעיק את עמיתה כדי לעזור למצוא את האות ולהגוג את הגילוי. משך ימים היא תחפש שוב ושוב אחר האותות, בודקת שוב ושוב את האוטנטיות שלהם. לבסוף, כאשר

## הבחירה הגדולה והיחידה בארץ לצורכי אסטרונומיה !

### בתצוגה



- \* טלסקופים קרקעיים ואסטרונומיים, החל מ-60 מ"מ
- \* טלסקופים ניוטוניים 6", 10" מ蒙ועים במחירים מפתיעים
- \* טלסקופים שמידט Kasigreen, החל מ-8"
- \* משקפות אסטרונומיות, אביזרים לטלסקופים, לצפה, צילום, מנועים ועוד'.
- \* מבחר גדול של פוסטרים, מפות שקופיות
- \* ספרים בתצוגה וכן אפשרות להזנת ספרים מחו"ל במחירים מוזלים.

**ניתן לרכוש דרך הדואר, עד 10 תלומים!**

פתח, ימים א, ב, ג, ה, בין 10:00-18:00 ימים ב, ד, ו בין 13:00-16:00

טלפון: 03-6193639 03-6193581

דרך בן גוריון 67 בני-ברק, לפניות דואר – ת.ד. 834 10 רמת גן 52008

# זה באעלכת השמש

כוכב חמה יעבור שני התקבצויות עם מאדים: ב-6 לאוקטובר יחלוף כוכב חמה '20 2° דרוםית למאדים

וב-28 לאוקטובר יחלוף '29 2° דרוםית למאדים. ההתקבצות הראשונה תראה בשעה 19, מיד לאחר השקיעה. ההתקבצות השנייה תתרחש בשעה 8 בבוקר ולפיכך לא תראה מישראל. בשני המקרים, כוכב חמה הוא הבahir יותר.

כוכב חמה יתקבץ עם צדק ב-24 לסתמבר ויחלו' '01 2° דרוםית מצדק. למרות שההתקבצות תתרחש בשעה 14 שעון ישראל (שעון חורף), הרוי לאחר השקיעה יראו עדין שני כוכבי הלכת צמודים.

נוגה - נוגה הוא כוכב בוקר כל יתרת השנה. נוגה יגיע לירוחק מערבי מכיסימי מהשמש ב-24 לאוגוסט ואז יחל להתקרב לשמש עד התקבצותו עם השמש בתחילת 1994.

יש לציון שב-18 לנובמבר, יחלוף נוגה '23 צפונית לצדק (שעה 19 לפני שעון ישראל, שני כוכבי הלכת יהיו מתחת לאופק המערבי). מאידך, בבוקר למחמת עדין יהיו כוכבי הלכת קרובים.

מאדים - מאדים הולך ומתקרב בעצלתיים לכיוון השמש ובכך מנסה על התצפית בו הקשה בלאו הכי (נראהו מכדור הארץ מעל 2.4 יחידות אסטרונומיות). רק ב-27 לדצמבר יתקבץ מאדים עם השמש.

מאדים יעבור התקבצות מרשימה עם צדק ב-7 לדפטמבר, עת יעבור 54° דרוםית לצדק (שעה

## מערכת השמש ברבעון השלישי של שנת 1993 יולי - ספטמבר 1993

כל המועדים בפינה זו מקדימים את השעון של גרייניצ' בשעתיהם. במקרה של שעון קיז, יש להוציא את הפרש החמן לזמן העתוניים.

הארוע המזוהה ביותר המתרחש ברבעון הרביעי (שאינו מסוקר בפינה זו הוא מעברו של כוכב חמה על דיסקתו השמש ב-6 נובמבר 1993). מלבד זאת, עוזר כוכב חמה סדרת התקבצויות עם נוגה, מאדים וצדק.

כוכב חמה - ב-15 ליולי, מתקbez כוכב חמה עם השמש בהתקבצות תחתונה ולאחר מכן הוא מתרחק מערבה ויגיע לירוחק מערבי מכיסימי של 10° 19' מהשמש ויראה מיד לאחר השקיעה ככוכב חיוור בבהירות 1. במצב זה כוכב חמה קרוב מדי לשמש ואיינו נוח לתצפית.

כוכב חמה שוב מתקbez עם השמש ב-29 לאוגוסט ולאחר מכן יהפוך לכוכב בוקר ויגיע לירוחק מזרחי מכיסימי מהשמש ב-1 לאוקטובר, ריחוק של 15° 27'. מרחק זווייתי זה מהשמש הינו גדול במיוחד ומהווה הזדמנויות טוביה לצפות בו. בהירותו תהיה 0. כאמור, לאחר מכן יתקרב שוב כוכב חמה לשמש עד המעבר על פני הדיסקה ב-6 נובמבר.

לאחר המעבר, יחלוף כוכב חמה '45 צפונית לנוגה. אירוע זה יתרחש בשעה 14 לפני שעון ישראל (שעון חורף) אך ניתן לצפות בתופעה טלסקופ קטן אם מאתרים את נוגה בשמיים.

### **אסטרואידים:**

בחוורת זו, ניתנים נתונים לגבי תנועתם של 8 אסטרואידים:

<u>סטטונומיות</u> (שנתיים)	<u>פרהלי</u>	<u>יחידות</u>	<u>מחזוב</u>	<u>מס' ש</u>
4.60	2.554	קרס	1	
4.61	2.120	פלס	2	
3.62	2.147	ווסטה	3	
3.26	1.858	פלורה	8	
3.68	2.095	מטיס	9	
4.15	2.155	ארינה	14	
4.30	2.155	יונמיה	15	
3.81	3.810	פורטונה	19	

מקרה לטבלאות הפרסאים (עמודות מימין לשמאלה):

- 1 - בהירות
- 2 - נתיה
- 3 עלייה ישירה
- 4 אורך במערכת הליווצנטרית
- 5 מרחק לארץ (יחידות אסטרונומיה)
- 6 מרחק לשמש (יחידות אסטרונומיות)
- 7 צען מהאזור הקפה בשנים
- 8 אקסנטוריות של המסלול
- 9 מרחק ביחידות אסטרונומיות בפרהליון ומעלה.
- 10 תאריך פרהליון אחרון
- 11 שם האסטרואיד

20 לפניות בוקר, יש להביט לפיכך לכיוון האופק המערבי ל夸ראת הערב, מיד לאחר השקיעה).

**צדק** - מתקרב בעצלתיים ל夸ראת השמש. התצפית בו הופכת לקשה לקראת תחילת ספטember וב-18 לאוקטובר הוא מתќבץ עם השמש.

**שבתאי** - שבתאי הוא הבהיר של שמי הערב בשבועון השלישי של השנה. הוא מצוי בקבוצת דלי, בהירותו גובה יחסית - 0.4 ומהווה מראה נפלא לכל טלסקופ. לנוחות החברים, מובאת מפת ירחי שבתאי ל-15 לאוגוסט ו-15 בספטember.

**אורנוס ונפטון** - כוכבי ערב בקבוצת קשת. אורנוס בהירות של 6 ונפטון בהירות 8 נראים היטב בمشקפת שדה. הקוטר הזרועתי הקטן של כוכבי לכת אלו - "3.4 של אורנוס ו- "2.4 לנפטון, מקשה על הבחנה בדיסקה במכשירים הקטנים מ-".6. (ראה מפה מצורפת).

**פלוטו** - הכוכב בהירות 14 שווה בקבוצת מאזניים. הוא אמנס נראה מרבית שעות הערב אך רק למעטם ביןינו שלהם מכשירים של "10 ומעלה.

# טבלאות אסטרואידים

& — to select/unselect      Del to remove      F10Accept

Date: 1.00/8/1993

Equinox of date

Julian Day: 2449200.4

file:

Object	perih	e	period	Sun	Dist(au) to Earth	Heli-Long°	ra	dec	mag
A Ceres	1990.09	2.554	.07	4.60	2.920	2.654	13°13	2h20.8	2°37
A Pallas	1990.11	2.120	.23	4.61	3.352	2.475	328°45	22h 4.0	9.3
A Juno	1992.09	1.982	.25	4.36	2.628	3.540	159° 4	10h 8.3	9°24
A Vesta	1989.04	2.147	.09	3.62	2.283	1.366	327°18	23h 3.3	-15° 0
A Flora	1991.06	1.858	.15	3.26	2.415	1.889	260°58	15h44.4	-15°55
A Irene	1992.06	2.155	.16	4.15	2.726	1.739	299°20	19h48.9	-28°58
A Eunomia	1990.02	2.155	.18	4.30	2.577	1.589	298°17	19h32.5	-20° 6
A Fortuna	1990.07	2.056	.15	3.81	2.372	1.361	304°57	20h15.1	-17° 1
A Massalia	1991.11	2.062	.14	3.74	2.741	2.087	267°32	16h29.1	-20°59

Date: 1.01/9/1993

Equinox of date

Julian Day: 2449231.4

file:

Object	perih	e	period	Sun	Dist(au) to Earth	Heli-Long°	ra	dec	mag
A Ceres	1990.09	2.554	.07	4.60	2.903	2.250	19°16	2h33.2	2°20
A Pallas	1990.11	2.120	.23	4.61	3.322	2.360	332°39	21h41.3	6°48
A Juno	1992.09	1.982	.25	4.36	2.712	3.715	165°40	10h58.8	5°40
A Vesta	1989.04	2.147	.09	3.62	2.314	1.315	336° 9	22h40.1	-19°12
A Flora	1991.06	1.858	.15	3.26	2.372	2.234	268°45	16h 8.4	-18°33
A Irene	1992.06	2.155	.16	4.15	2.774	2.008	305°42	19h30.8	-29°52
A Eunomia	1990.02	2.155	.18	4.30	2.515	1.756	305°40	19h13.8	-18°43
A Fortuna	1990.07	2.056	.15	3.81	2.318	1.467	313°32	19h52.7	-18°27
A Massalia	1991.11	2.062	.14	3.74	2.751	2.493	273°45	16h43.6	-21°34

Date: 1.00/10/1993

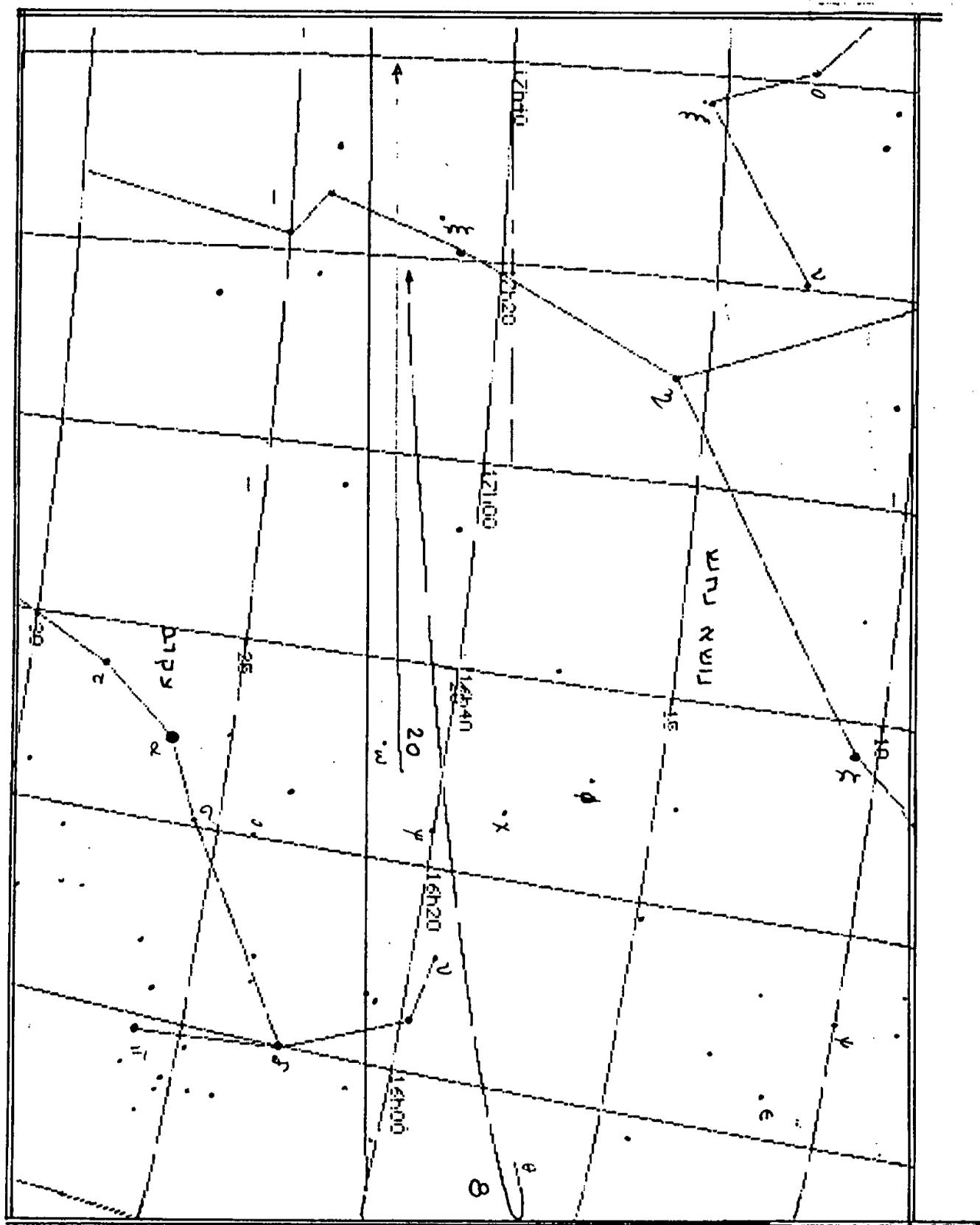
Equinox of date

Julian Day: 2449261.4

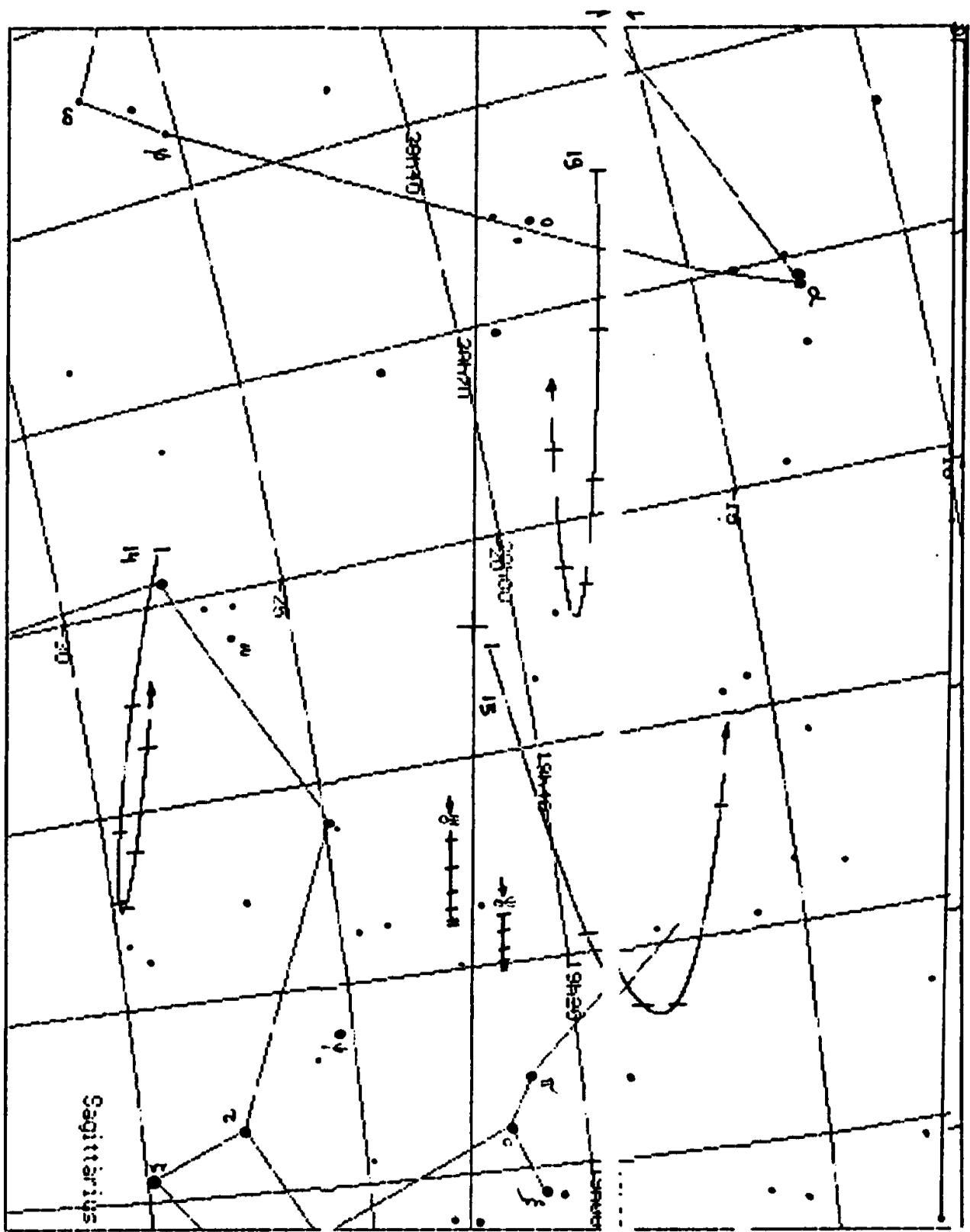
file:

Object	perih	e	period	Sun	Dist(au) to Earth	Heli-Long°	ra	dec	mag
A Ceres	1990.09	2.554	.07	4.60	2.884	1.958	25°10	2h24.9	0°45
A Pallas	1990.11	2.120	.23	4.61	3.287	2.508	336°26	21h25.8	0°36
A Juno	1992.09	1.982	.25	4.36	2.790	3.762	171°41	11h45.3	1°49
A Vesta	1989.04	2.147	.09	3.62	2.344	1.487	344°31	22h18.7	-21° 5
A Flora	1991.06	1.858	.15	3.26	2.326	2.551	276°34	16h49.0	-21° 5
A Irene	1992.06	2.155	.16	4.15	2.817	2.410	311°42	10h37.7	-29°12
A Eunomia	1990.02	2.155	.18	4.30	2.456	2.047	313°11	10h22.0	-17°14
A Fortuna	1990.07	2.056	.15	3.81	2.267	1.721	322°13	10h57.4	-18°44
A Massalia	1991.11	2.062	.14	3.74	2.755	2.899	279°45	17h14.8	-22°24

אסטרואידים פלורה (8) ומשליה (20) ההלג-מ-93 (20) ופלורה (8)



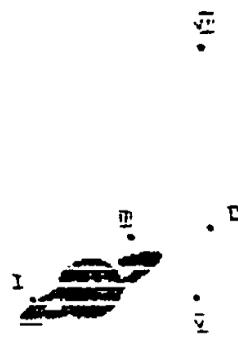
**אסטרואדים יונמיה (15), איזנה (16), פורטונה (14) ואדונס ופעטוו, במרוחים כל 15 ימים.**



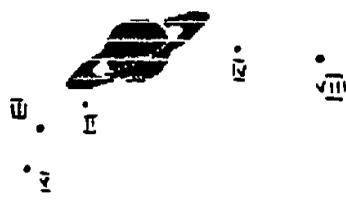
מצב ירחי שבתאי  
(נכון לשעה 00:00)

מקרה לירחי שבתאי

MIMAS	מיינס	I
ENCELADUS	אנסלאדוס	II
TETHYS	טטיס	III
DIONE	דיונ	IV
RHEA	ראה	V
TITAN	טיטאן	VI
HYPERION	היפריאן	VII
JAPETUS	יאפטוס	VIII
PHOEBE	פובה	XI

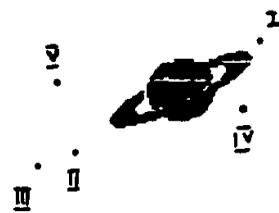


,1/8/93



,1/9/93

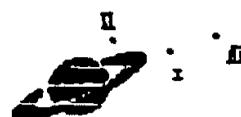
101



101

1/10/93

V  
IV



VII

VIII

IX

1/11/93

אוקטובר

四

**יום על"י** שעה שעה נטיה כוכב צהירא זריחה צהירא גבה שקיעה סוף אפיקרים גראניצ' דק' דמדומים -- זמן מקומי -- דמדומים לזמן 0

18:47	17:26	55°	11:30	5:34	4:13	10	0:38:56	-3°06'	12:28.8	1
18:31	17:10	50°	11:26	5:43	4:21	14	1:30:12	-8°04'	13:16.3	14
18:17	16:55	45°	11:24	5:53	4:31	16	2:25:23	-13°03'	14:09.3	28

## **טחן - מפרטית פיטימאלית**

יום מרחק קווטר מרכז-הדייטק זווית יוס מרחק קווטר מרכז-הדייטק זווית  
מארך אורך רוחב הציר מארך רוחב הציר אורך רוחב הציר  
מע' בעשען 0 מלומית

<b>25.1</b>	<b>4.8</b>	<b>261.9</b>	<b>32.2</b>	<b>.994</b>	<b>28</b>	<b>26.0</b>	<b>6.7</b>	<b>258.1</b>	<b>32.0</b>	<b>1.001</b>	<b>1</b>
						<b>26.3</b>	<b>5.9</b>	<b>86.5</b>	<b>32.1</b>	<b>.997</b>	<b>14</b>

ז'ה

**יוס על"גש נטיה < ליברציה > גיל קוטר חלק זוית זריחה שקיעה לשעה 0 אפיקרים אורן רוחב בים' טוואר גארה זמו מומוי**

5:59	17:33	5.9°	1.00	29.4	14.9	-5.4	.2	7°48'	0:30.7	1
8:42	19:23	70.7°	.91	29.6	17.9	-2.1	-3.8	18°06'	2:51.2	4
11:20	21:51	87.3°	.68	30.4	20.9	2.0	-6.8	21°37'	5:26.8	7
14:15	.....	104.2°	.27	32.2	24.9	6.3	-6.6	11°36'	9:05.1	11
16:13	4:18	101.7°	.04	33.3	27.9	6.0	-1.8	-4°03'	11:50.7	14

## מגיד הרקיע - אלמנךשמי ישראל (חלק ג') לשנת 1993

יום על"י	נטיה	> ליברציה <	גיל	קווטר	חלק	זווית	זריחה שקיעה	לשען 0	אפיקרטיס אורך	רוחב	בימיט'	זמן מקומי
18:33	7:50	291.4°	.03	33.1	1.5	2.2	4.2	-17°56'	14:48.2	17		
22:26	11:41	264.3°	.36	31.2	5.5	-4.1	7.7	-19°47'	18:47.9	21		
1:11	14:04	252.4°	.75	29.7	9.5	-6.7	5.1	-6°08'	22:06.1	25		
3:54	15:35	254.8°	.94	29.4	12.5	-5.6	1.4	6°47'	0:19.1	28		

### כוכבי-לכת

שפט על"י	נטיה	מרחק	יום לשען 0	אפיקרטיס מארץ
כח 18:20	13:48.9	-12°55'	7:20	.0
7:35	14:18.1	-16°12'	.1	.79
7:46	14:48.6	-19°15'	.2	.62
7:46	15:11.0	-21°04'	.4	.46
7:23	15:16.2	-20°55'	.9	.23
3:31	10:53.6	8°23'	-3.4	.89
3:42	11:21.2	5°40'	-3.4	.91
3:55	11:53.2	2°21'	-3.4	.92
4:07	12:25.2	-1°02'	-3.4	.93
4:20	12:57.3	12:57.3	-3.4	.94
7:32	14:01.8	14:01.8	1.8	.98
7:23	14:36.3	14:36.3	1.8	.99
7:15	15:15.3	15:15.3	1.7	.99
6:37	13:20.3	13:20.3	-1.2	1.00
5:59	13:30.8	13:30.8	-1.2	1.00
5:18	13:42.3	13:42.3	-1.2	1.00
15:25	21:48.3	21:48.3	.8	1.00
14:32	21:46.5	21:46.5	.9	1.00
13:36	21:45.8	21:45.8	.9	1.00
13:18	19:19.3	19:19.3	6.1	1.00
12:27	19:19.7	19:19.7	6.1	1.00
11:33	19:20.9	19:20.9	6.1	1.00
12:24	19:19.5	19:19.5	7.7	1.00
8:01	15:40.0	15:40.0	15.0	1.00

### צדק לרוב מדי לשימוש עבורי חספני

### טבעות שבתאי ב 14 לחודש

נטיחת מישור הטבעות 13.1°  
 הקוטר החיצון של ציר הטבעות הארוך "40.8"  
 הקוטר החיצון של ציר הטבעות הקצר "9.2"

### תצורות ירחוי שבתאי בשעה 19

6	53-*4	7	= -*-	5	6	1
6	5 -*34	8	-*-	34	6	2
6	4 3*-5	9	5	34-*-	6	3
6	-*- 4 5	10		54*- 3		4
6	-*=	11	6	3 -*- 45		5
5	4 3*-	12	6	4 -*-3 5		6

מגיד הركיע - אלמנךשמי ישראל (חלק ג') לשנת 1993

6	4 -*-3 5	23	5 -*-3 4 6	13
6	3-* =	24	43-* 5 6	14
6	= -*3	25	4*-3 5 6	15
6	5 3*-	26	= -* 4 6	16
6	-*5 4	27	54 -*- 3 6	17
4	-*= 5	28	3 -*54 6	18
	3*54 6	29	-*-43 65	19
5	-*43 6	30	43 6*5	20
	453-*-	31	= -* 34	21
			6 = 4*-	22

מועדדי מפגנגייט גזרים

<u>ביחא גבל (M)</u>	<u>2:38 - 28</u>	<u>ציחא חאות (X)</u>	<u>אלגול (M)</u>
9:27 - 1		20:39 - 6	12:09 - 2
7:54 - 14	<u>למבוא שור (M)</u>	0:17 - 17	8:58 - 5
6:20 - 27	1:19 - 4	3:54 - 27	5:47 - 8
	0:11 - 8		2:36 - 11
<u>אנא גנד (X)</u>	23:03 - 11	<u>דלאן לאוואט (X)</u>	23:25 - 13
17:25 - 7	21:55 - 15	6:40 - 1	20:13 - 16
21:40 - 14	20:48 - 19	15:28 - 6	17:02 - 19
1:54 - 22	19:40 - 23	0:15 - 12	13:51 - 22
6:08 - 29	18:32 - 27	9:03 - 17	10:40 - 25
	17:24 - 31	17:50 - 22	7:29 - 28
			4:18 - 31

אירועות החודש (יום שעה מופע)

כוכב-חמה $2^{\circ}$ דרוםית לירח	7 17	9 2
המשנה הארוך אטא חאות	19	17 6
במקסימוט		19 6
צדק בהתקבצות	1 19	21 8
שייא מטר המטיאורים	21	
אוריגונידים. גיל הירח		9
5.5 ימי וחלקו המואר .36.		
אורוגנוס $4^{\circ}$ דרוםית לירח	16 21	22.9
נפטון $3^{\circ}$ דרוםית לירח	16 21	48.
** 10:52 רביע ראשון של	10 22	
הירח		10
שבחאי $7^{\circ}$ דרוםית לירח	15 24	
כוכב-חמה עומד	25	
הירח באפוגיאו	28	
שבחאי עומד	28	
כוכב-חמה $2^{\circ}$ דרוםית למאדיט	8 28	
** 14:39 ירח מלא	14 30	
		3 14
		5 14
		15
		13 15
		17 15
		20 15
		0 17

בובנבר

שנת

יום על"י שטיה שעת כוכב ET תחילת זריחה צהיריה גבה שקיעה סוף  
לזמן 0 אפיקרים גרייניץ דק' דמדומים -- זמן מקומי -- -- דמדומים

18:14	16:51	44°	11:24	5:56	4:34	16	2:41:10	-14°22'	14:24.8	1
18:06	16:42	40°	11:24	6:07	4:43	16	3:28:28	-17°54'	15:12.7	13
18:06	16:41	40°	11:24	6:08	4:43	16	3:32:25	-18°10'	15:16.8	14
18:02	16:36	37°	11:28	6:20	4:54	12	4:27:37	-21°16'	16:15.5	28

שנת - מפרטים פיסיים אליים

יום מרחק קוטר מרכז-הדייסק זווית ארץ ' אורך רוחב הציר מע' בשעה 0 מקומית	יום מרחק קוטר מרכז-הדייסק זווית ארץ ' אורך רוחב הציר מע' בשעה 0 מקומית
--	--

21.7	2.9	37.8	32.4	.989	14	24.5	4.4	209.1	32.3	.992	1
17.2	1.2	213.3	32.5	.987	28	22.0	3.1	50.9	32.4	.990	13

ירט

יום על"י שטיה שקיעה זריחה חלק קוטר גיל < ליברציה > לשעת 0 אפיקרים אורך רוחב בימיט	יום על"י שטיה שקיעה זריחה חלק קוטר גיל < ליברציה > לשעת 0 אפיקרים אורך רוחב בימיט
--	--

7:31 18:06 73.3° .98 29.8 16.5 -1.0 -3.6 19°42' 3:29.1 1	10:05 20:43 92.9° .82 30.5 19.5 3.3 -6.2 20°53' 6:08.1 4
12:12 23:47 105.9° .53 31.6 22.5 6.3 -6.5 12°44' 8:48.8 7	14:45 3:04 108.3° .12 33.0 26.5 5.6 -2.0 -7°13' 12:23.2 11
17:11 6:33 318.3° .00 33.0 29.6 1.2 3.3 -19°25' 15:21.5 14	20:12 9:31 264.2° .12 31.8 3.1 -3.7 6.6 -20°25' 18:25.6 17
0:01 12:04 250.1° .49 30.0 7.1 -6.8 5.7 -7°18' 21:52.3 21	2:41 14:08 250.7° .84 29.5 11.1 -5.0 .9 9°43' 0:51.1 25
5:24 16:03 259.0° .98 29.9 14.1 -1.4 -2.8 19°09' 3:14.9 28	6:19 16:50 258.0° 1.00 30.1 15.1 .1 -3.7 20°50' 4:06.8 29

בובי-לבת

שם על"י שטיה מרחק גודל זריחה שקיעה יום לשעת 0 אפיקרים מארץ זווית זוויתן "	קבוצה ריחוק קוטר חלק גודל זריחה שקיעה זוויתן "
---	---

17:18 6:54 1.6 .09 9.6 -11° LIB .697 -19°30' 15:07.3 1	כח 1.
16:39 5:53 2.9 .00 9.8 2° LIB .678 -15°36' 14:40.7 7	
16:00 4:55 .7 .22 8.5 15° VIR .784 -11°55' 14:20.0 14	
15:42 4:39 -.2 .54 7.0 20° LIB .960 -12°16' 14:30.4 21	
15:37 4:49 -.5 .76 5.9 19° LIB 1.127 -15°01' 15:00.8 28	
16:01 4:28 -3.4 .95 10.6 19° VIR 1.585 -6°22' 13:15.8 1	גג 1
15:59 4:39 -3.4 .96 10.5 17° VIR 1.604 -9°11' 13:43.8 7	
15:56 4:53 -3.4 .97 10.4 16° VIR 1.624 -12°19' 14:17.1 14	
15:55 5:08 -3.4 .97 10.2 14° LIB 1.642 -15°13' 14:51.3 21	
15:55 5:22 -3.4 .98 10.1 12° LIB 1.658 -17°48' 15:26.3 28	
17:39 7:13 1.7 .99 3.8 -16° LIB 2.447 -19°05' 15:26.8 1	מא
17:20 7:06 1.6 1.00 3.8 -12° SCO 2.452 -21°15' 16:05.3 14	
17:03 7:00 1.6 1.00 3.8 -8° OPH 2.451 -22°59' 16:48.7 28	

## מגיד הרקיע - אלמנךשמי ישראל (חלק ג') לשנת 1993

שם	על"ט	נטיה	מרחק	קבוצה ריחוק	קוטר חלך	גודל דרכיה שקיעה	זווית זווית	זווית מואר	זון מוקמי	זוט לשעה 0	אפיקרים מארץ
16:22	5:06	-1.2	1.00	30.7	11°	VIR	6.422	-9°46'	13:45.6	1	צד
15:39	4:28	-1.2	1.00	31.0	21°	VIR	6.362	-10°44'	13:56.1	14	
14:53	3:47	-1.3	1.00	31.5	32°	VIR	6.258	-11°43'	14:07.2	28	شب
0:09	13:21	1.0	1.00	17.6	-105°	CAP	9.488	-15°03'	21:45.9	1	
23:19	12:30	1.0	1.00	17.2	-92°	CAP	9.701	-14°58'	21:46.8	14	
22:26	11:36	1.1	1.00	16.8	-79°	CAP	9.932	-14°45'	21:49.0	28	
21:23	11:18	6.1	1.00	3.4	-70°	SGR	19.936	-22°35'	19:21.4	1	אר
20:34	10:28	6.1	1.00	3.4	-58°	SGR	20.137	-22°32'	19:23.3	14	
19:41	9:35	6.2	1.00	3.4	-44°	SGR	20.324	-22°26'	19:25.8	28	
20:35	10:23	7.8	1.00	2.4	-57°	SGR	30.702	-21°29'	19:21.6	14	נפ
17:40	6:04	15.0	1.00	.7	-14°	LIB	30.749	-5°45'	15:44.4	14	פל

אדם מרובה מדוי לנטה עבור מטבח

טבעות שבתאי ב 14 לחודש

נתית מישור הטעאות °13.0  
הקווטר החיצון של ציר הטעאות הארוך °38.7  
הקווטר החיצון של ציר הטעאות הקצר °8.7

חגורות ירחי שבתאי בשעה 19

4	-*-	6	16	-*-	3=	6	1
5	3-*4	6	17	3	4*-	5	2
5	--*- =	6	18	54-*-	3	6	3
43	--*- 5	6	19	5	3	--*	4
	--*- =65		20	4	6*5	3	5
	356*-		21	6	3	--*	5
=	4 --*- 3	22	6		--*5	=	7
6	3 --*- 4	23	6	543	--*		8
6	4-*3 5	24	6	5	--*-34		9
6	3 4*-5	25	6	3-*4	5		10
6	5 --*-3 4	26	6	4	--*3	5	11
6	= 3--*	27		6	5--*	4	12
	6 --*= 5	28		5	4-*6		13
	--*64 5	29		4-*3	6		14
	4 5--*	30		3*-	4 5	6	15

חוגדי מטהנגייט מגדיר

אלגול (M)	זיהוא לאומי (X)	זיהוא נובל (M)	ביהוא נובל (M)
1:07	- 3	7:31 - 6	4:47 - 9
21:56	- 5	11:08 - 16	3:14 - 22
18:45	- 8	14:45 - 26	16:17 - 4
15:34	- 11	(X) דלאן גפאוט	15:09 - 8
12:23	- 14	11:25 - 2	14:01 - 12
9:12	- 17	20:13 - 7	12:53 - 16
6:01	- 20	5:01 - 13	11:46 - 20
2:49	- 23	13:48 - 18	10:38 - 24
23:38	- 26	22:36 - 23	9:30 - 28
20:27	- 28		

מאורעות החודש (יום שעה מופע)

16	המשנה הארוך RR עקרב בקסלים	נוגה $4^{\circ}$ צפונית לטפייה שייא מטר המטיאורים	1 3
17	שייא מטר המטיאורים ליואנידים. גיל הירח 3.1 ימיים וחלקו המואר 12. נפטון $3^{\circ}$ דרוםית לירח אורנוס $4^{\circ}$ דרוםית לירח שבתאי $7^{\circ}$ דרוםית לירח פלוטו בהתקבצות ** 4:03 רבע ראשון של הירח	שייא מטר המטיאורים טאורידים א'. גיל הירח 19.5 ימים וחלקו המואר 82. כוכב-חמה בהתקבצות תחתונה ** 8:36 רביע אחדון של הירח	4 4
2 18	מארדים $4^{\circ}$ צפונית לאנטארקטיס כוכב-חמה בירוח זוחתי מירבי מערבי $20^{\circ}$ הירח באפוגיאוון	נוגה $4^{\circ}$ . צפונית לצדק שייא מטר המטיאורים טאורידים ב'. גיל הירח 24.5 ימים וחלקו המואר 31.	5 6
3 18	שייא מטר המטיאורים אנדרומידים. גיל הירח 13.1 ימים וחלקו המואר 95.	הירח בפריגאון צדק $4^{\circ}$ צפונית לירח נוגה $4^{\circ}$ צפונית לירח כוכב-חמה $4^{\circ}$ צפונית לירח ** 23:35 מולד הירח ליקוי חמה לא-מרכזי חלק בגוזל מירבי של 923. בחצי הכדור הדרומי. מועד הליקוי המירבי 23:48	8 7
0 21	** 8:32 ירח מלא. ליקוי ירח מלא. תחילה הליקוי 6:40. תחילה הליקוי המלא 8:01. מועד הליקוי המירבי 8:24. סוף הליקוי המלא 8:48. סוף הליקוי 10:09.	נוגה $1^{\circ}$ צפונית לירח כוכב-חמה $4^{\circ}$ צפונית לירח 2 23:13 ликוי חמה לא-מרכזי חלק בגוזל מירבי של 923. בחצי הכדור הדרומי. מועד הליקוי המירבי 23:48 כוכב-חמה $7^{\circ}$ . צפונית לנוגה מארדים $5^{\circ}$ . דרוםית לירח כוכב-חמה עומד	9 14
0 21	המשנה הארוך R נשר בקסלים	המשנה הארוך R נשר בקסלים	11
4 21			12
19 21		הירח בפריגאון צדק $4^{\circ}$ צפונית לירח נוגה $4^{\circ}$ צפונית לירח כוכב-חמה $4^{\circ}$ צפונית לירח ** 23:35 מולד הירח ליקוי חמה לא-מרכזי חלק בגוזל מירבי של 923. בחצי הכדור הדרומי. מועד הליקוי המירבי 23:48 כוכב-חמה $7^{\circ}$ . צפונית לנוגה מארדים $5^{\circ}$ . דרוםית לירח כוכב-חמה עומד	12 12
18 22			13
24		ספיקה $1^{\circ}$ צפונית לירח צדק $4^{\circ}$ צפונית לירח נוגה $4^{\circ}$ צפונית לירח כוכב-חמה $4^{\circ}$ צפונית לירח ** 23:35 מולד הירח ליקוי חמה לא-מרכזי חלק בגוזל מירבי של 923. בחצי הכדור הדרומי. מועד הליקוי המירבי 23:48 כוכב-חמה $7^{\circ}$ . צפונית לנוגה מארדים $5^{\circ}$ . דרוםית לירח כוכב-חמה עומד	14 14
27			15
8 29			16 12
8 29			17 12
			18 12
			19 12
			20 14
			21 14
			22 14
			23 14
			24 14
			25 14

דצמבר

שנת

יום על"יש נתיה שעה כוכב ET תחילת זריחה צהירה גבוהה סוף  
לזמן 0 אפריליס גרייניצ' דק' דמדומים -- זמן מקומי -- דמדומים

18:02	16:36	$36^{\circ}$	11:29	6:22	4:56	11	4:39:26	$-21^{\circ}46'$	16:28.3	1
18:04	16:37	$35^{\circ}$	11:35	6:32	5:05	6	5:30:41	$-23^{\circ}12'$	17:25.2	14
18:11	16:43	$35^{\circ}$	11:41	6:39	5:12	-1	6:25:53	$-23^{\circ}17'$	18:27.3	28

טבלה - מפרטט פיסי-קליני

יום מרחק קוטר מרכז-הדייסק זווית  
מארץ ' אורך רוחב הציר  
מע' בשעה 0 מקומית

4.1	-2.5	178.3	32.6	.983	28	16.1	.9	173.8	32.5	.986	1
						10.7	-.8	2.6	32.6	.984	14

**מגיד הרקיע - אלמנךשמי ישראל (חלק ג') לשנת 1993**

**יום**

יום על"י	נתיה	> ליברציה <	גיל	קווטר	חלק	זווית	זריחה שקיעה	זמן מקומי	אורך רוחב	בitem	משה 0	אפיקרים
8:03	18:38	95.8°	.97	30.6	17.1	3.0	-5.1	21°08'	5:54.8	1		
10:13	21:40	107.8°	.78	31.4	20.1	6.2	-5.3	13°37'	8:36.7	4		
12:03	.....	112.6°	.46	32.2	23.1	6.5	-3.5	-0°27'	11:12.8	7		
14:55	4:11	104.3°	.08	32.7	27.1	1.9	1.4	-18°18'	14:56.0	11		
17:52	7:17	253.4°	.01	32.1	.6	-3.1	4.8	-21°03'	18:00.0	14		
20:54	9:29	249.9°	.15	30.8	3.6	-6.3	5.8	-12°57'	20:46.2	17		
.....	11:36	246.6°	.50	29.6	7.6	-6.0	2.6	4°13'	23:51.9	21		
3:14	13:57	254.9°	.85	29.8	11.6	-1.8	-2.6	18°22'	2:58.1	25		
5:56	16:28	258.3°	.99	30.7	14.6	2.6	-4.9	21°23'	5:37.4	28		

**כוכבי-לכת**

שפט	על"י	נתיה	מרחק	קבוצה ריחוק	גודל זריחה שקיעה	מואר	חלק	זווית	מואר	זמן מקומי	משה 0	אפיקרים
כח												
15:38	4:57	-.5	.82	5.6	18°	LIB	1.187	-16°25'	15:16.8	1		
15:42	5:16	-.5	.90	5.2	15°	SCO	1.286	-19°10'	15:51.9	7		
15:50	5:40	-.5	.95	4.9	11°	OPH	1.368	-21°53'	16:35.9	14		
16:03	6:05	-.6	.98	4.7	8°	OPH	1.419	-23°48'	17:22.2	21		
16:20	6:28	-.7	.99	4.6	4°	SGR	1.441	-24°45'	18:10.2	28		
15:56	5:28	-3.4	.98	10.1	11°	LIB	1.664	-18°47'	15:41.7	1 ג		
15:59	5:41	-3.4	.99	10.0	10°	SCO	1.675	-20°32'	16:12.8	7		
16:04	5:55	-3.4	.99	10.0	8°	OPH	1.686	-22°07'	16:50.1	14		
16:11	6:09	-3.4	.99	9.9	6°	OPH	1.695	-23°10'	17:28.0	21		
16:20	6:21	-3.5	1.00	9.9	5°	SGR	1.702	-23°38'	18:06.4	28		
16:59	6:58	1.6	1.00	3.8	-7°	OPH	2.449	-23°15'	16:58.2	1 מא		
16:48	6:51	1.5	1.00	3.8	-4°	SGR	2.441	-24°03'	17:40.2	14		
16:39	6:42	1.4	1.00	3.9	1°	SGR	2.426	-24°06'	18:26.4	28		
14:43	3:38	-1.3	1.00	31.6	35°	VIR	6.230	-11°55'	14:09.5	1 צד		
13:59	2:58	-1.3	1.00	32.3	45°	VIR	6.094	-12°43'	14:19.0	14		
13:11	2:14	-1.4	.99	33.3	57°	LIB	5.916	-13°28'	14:28.4	28		
22:15	11:25	1.1	1.00	16.7	-76°	CAP	9.980	-14°42'	21:49.6	1 שב		
21:28	10:36	1.1	1.00	16.4	-63°	CAP	10.182	-14°24'	21:52.9	14		
20:39	9:45	1.1	1.00	16.1	-50°	AQR	10.377	-13°59'	21:57.4	28		
19:30	9:24	6.2	1.00	3.4	-41°	SGR	20.360	-22°25'	19:26.4	1 אර		
18:42	8:35	6.2	1.00	3.3	-29°	SGR	20.488	-22°19'	19:29.2	14		
17:51	7:43	6.2	1.00	3.3	-15°	SGR	20.580	-22°12'	19:32.6	28		
18:41	8:28	7.8	1.00	2.4	-28°	SGR	31.046	-21°22'	19:25.4	14 נפ		
15:46	4:11	15.0	1.00	.7	29°	SCO	30.643	-5°59'	15:48.8	14 פל		

**אורך המיצhor והמרכז של צדק בשעה 4**

**આર્બિત 1**

55.0	-21	346.0	-16	277.1	-11	208.2	-6	139.4	-1
212.8	-22	143.8	-17	74.9	-12	6.0	-7	297.2	-2
10.6	-23	301.6	-18	232.7	-13	163.8	-8	95.0	-3
168.4	-24	99.4	-19	30.4	-14	321.6	-9	252.7	-4
326.2	-25	257.2	-20	188.2	-15	119.3	-10	50.5	-5

מגיד הרקיע - אלמנךשמי ישראל (חלק ג') לשנה 1993

193.1	-31	35.3	-30	237.4	-29	79.6	-28	124.0	-26
		187.3	-31	30.3	-30	232.4	-29	281.8	-27

מערכת II

297.3	-29	66.1	-22	95.0	-15	123.9	-8	153.0	-1
37.4	-29	216.3	-23	245.1	-16	274.1	-9	303.1	-2
87.5	-30	6.5	-24	35.3	-17	64.2	-10	93.3	-3
187.5	-30	156.6	-25	185.4	-18	214.4	-11	243.4	-4
236.9	-31	306.8	-26	335.6	-19	4.5	-12	33.5	-5
337.7	-31	97.0	-27	125.8	-20	154.7	-13	183.7	-6
		247.2	-28	275.9	-21	304.8	-14	333.8	-7

מצורות רפואי אדי בשעה 4

32	*	1	4	17	*	1=3	1
3	12	*	4	18	1	=*	2
3	4	*	1	19	=2	*	1
4		1*3		20	4	3	1*
4	2	*	3	21	4	3	*
4		*12	3	22	4	2	*1 3
4		1	*32	23	4	2	1*
4	32	*	1	24	4	*	= 3
4	3	=	*	25	4	1	*
34	*	12		26	3	2	4* 1
1	*	2		27	3	12*	4
2	*	1	43	28	3	*	1 2 4
*	=		3 4	29	2*	3	4
1	*	=		30	2	1*	3 4
=	*	1		31	*	12	4
					1	*	3 2
						4	16

טבעות שבתאי 3 14 לחודש

נתית מישור הטבעות  $12.3^{\circ}$   
 הקוטר החיצון של ציר הטבעות הארוך  $36.9''$   
 הקוטר החיצון של ציר הטבעות הקצר  $7.9''$

מצורות רפואי שבתאי בשעה 19

5643-*-		14	5	-*3 4	6	1
5	-*= 4	15		3*-	6	2
4	3*- 5 6	16	4	-*-3 5	6	3
	-*- 5 6	17		3-*5 4	6	4
	5*3 4	18	5	4 -*- 3	6	5
5	4 3*-	19		53 4*- 6		6
	5*-=	20		6*- =4		7
	3-*4 5 6	21	6	43 -*- 5		8
4	-*- =6	22		5*-43		9
	53 6*- 4	23	6	5 3 -*-4		10
65	4*- 3	24		4 5*- 3		11
6	34-* 5	25	6	3 -*- 4 5		12
6	-*- 34 5	26	6	4*-35		13

מגיד הרקיע - אלמנךשמי ישראלי (חלק ג') לשנת 1993

= -*-3 5	30	6	= 5*-	27
3-*645	31	6	-*-3	28
		5	35*-4	29

מועדיו אשנגייט לזרימן

<u>ביחא נבל (M)</u>	12:08	-	31	<u>זיהא תואומית (X)</u>		<u>אלגול (M)</u>
1:41 - 5				18:22 - 6		17:16 - 1
0:08 - 18				22:00 - 16		14:05 - 4
22:35 - 30	8:22	-	2	1:37 - 27		10:54 - 7
	7:15	-	6			7:43 - 10
<u>אטא נשר (X)</u>	6:07	-	10	<u>דלאא קפואס (X)</u>		4:32 - 13
3:20 - 4	4:59	-	14	16:11 - 4		1:21 - 16
7:35 - 11	3:51	-	18	0:58 - 10		22:10 - 18
11:49 - 18	2:44	-	22	9:46 - 15		18:59 - 21
16:03 - 25	1:36	-	26	18:33 - 20		15:48 - 24
	0:28	-	30	3:21 - 26		12:37 - 27
						9:25 - 30

אורעות וחודש (יום שעה מופע)

המשנה הארץ L2 ירכתי ספינה במקסימום שבתאי 7° דרוםית לירח ** 0:27 0:27 רביע ראשון של הירח תחילת החורף המשמש בחוג הגדי-היום הקצר ביוחם בשנה הירח באפגיאון שיא מטר המטיאורייט אורסידים. גיל הירח 10.6 לימי וחלקו המואר .77.	18	* * 17:49 רביע אחרון של הירח ספיקה ° צפונית לירח 12 18 0 21 23 21 22 24	17	6
המשנה הארץ T קנטאור במקסימום כוכב-חמה 1° דרוםית לנוגה	25	13 10 נוגה 5° צפונית לאנטארט צדק 4° צפונית לירח 10 10 כוכב-חמה 3°. דרוםית לירח נוגה 6°. דרוםית לירח כוכב-חמה 5° צפונית לאנטארט לאנטארט	13	9
המשנה הארץ R נחש מיט במקסימום מדים 3° דרוםית לירח .01. גמיינידים. גיל הירח 6. לימי וחלקו המואר .01.	10 25 27	10 10 11:28 מולד הירח 18 13 שיא מטר המטיאורייט גמיינידים. גיל הירח 6. הירח המואר .01. נחש מיט במקסימום כוכב-חמה 3° דרוםית לירח נפטון 3° דרוםית לירח אורננות 4° דרוםית לירח	11 13 18 13 14 14 14 15 15	
מאדיס בהתקבצותה ** 1:07 1:07 ירח מלא	8 27 1 29			

התפרקות הוא פונקציה של קשיות הסלע המרכיב. ככל שהקשיות גבוהה יותר, הרי שתהליך התפרקות הוא איטי יותר. אסטרואיד בעל מבנה פריך יתפרק מהר יחסית. הנסיבות הגדלה והולכת של שברי סלעים שגם הם ימשיכו לכטוש אחד את השני עד להתפרקות, יוצרה ויוצרת ענני אבק וחלקיים המקיים את המשך בתוך רצעת אסטרואידים. על עננים אלה פועלים כוחות אסטרואידים. הם יכולים להשפיע על-ידי אסטרואיד חולפים. הם יכולים להמשך על-ידי אסטרואיד ולשקוע על פניו תוך כדי יצירת שכבות CISוי. במידה וחולף ליד אסטרואיד זה אחד גדול ומסיבי יותר, זה האחרון ימושך אליו חלק משכבות אבק זו שתתקע על פניו וכך חזר על עצמו תהליך זה אין סוף של פעמים.

קיימת אפשרות ורצו לעשות השוואה בין דינמיקה זו להליכים ארוזיביים המתרחשים על-ידי רוחות. רוחות מטבען נושאות איתן הרבה אבק וחלקיים ומטבען בטוחה הזמנן הגיאולוגי "מגלחות" ומישرات את הנוף. רכסי הרים נועשים פחות משלונים, הם מתעלגים ומקומות נמוכים מתמלאים כתוצאה משקיעת סחופת שנישאת על-ידי הרוחות. ענני האבק והחלקיים הנעים ברצעת האסטרואידים, בשל הדינמיקה של כוחות המשיכה של גופים אלה הפעלים עליהם, גם הם "מגלחים" ומישרים את פני הנוף של גופים אלה.>Mסיבה זו ניתן ואפשר יהיה למצוא שכבות CISוי על קרקעיהם של מכתשי אסטרואידים.

האסטרואידים הגדולים, כוח המשיכה שלהם גדול דיו כדי למנוע בריחת שברי סלעים מפני השטח בזמן התנששות ואבק ששוקע על פניהם לא יוכל להמשך על-ידי אסטרואיד בקוטר מסוים קילומטרים החולץ על פניהם. לפיכך יכולה להיות על פניהם סדיימנטציה גדולה. אינדיקציה טובה לכך יכולה להיות צבע קרקע שונה בין איזורי שקיעת החומר לפני השטח הטבעיים, הנמצאים מתחתם. המודל המוצע כאן הוא מודל פשוטי לאחר והוא

האסטרואיד היחיד עד היום שצולם על-ידי חללית הוא גסירה שצולם על-ידי חללית הגלילאו בדרך לכוכב הלכת צדק. מניינים הכלול של האסטרואידים מגיעה לעשרות אלפיים ורק לבודדים קופר שעולה על 100 ק"מ (הגדול שבhem הוא צרס שקווטרו לעלה מ-900 ק"מ - במונחים אסטרואידים הוא נחשב לענק). להוציא את@gdalim שבהם אין לאסטרואידים כורה מוגדרת ובפועל הם לא יותר מאשר גושי סלעים מוקוטר של עשרות קילומטרים, עד לקוטר של פחות מ-1 ק"מ. על תהליכי גיאולוגיים במובן המקביל של המילה קשה לדבר, שהרי בגל ממדיהם הזרים לא ניתן עליהם פעילות ורוחות בוודאי שלא נשבות על פניהם.

בכל זאת, קיימת אפשרות לקיום של תהליכי גיאולוגיים ומרקם נועז כנראה בטאסטרונומיה שלהם. רוב האסטרואידים, מסלוליהם סביב המשך קרובים וסמוכים זה לזה.>Mסיבה זו מסלולים אלה הם מסלולים עם פוטנציאל התנששות גדול מאוד. התנשויות אלה אכן מתרחשות. עדויות לכך הן האסטרואיד גסירה שנמצא עליו מכתשים וירחי המאדים פובוס ודמוס אשר מוסכם ביום כי מקרים ברצעת האסטרואידים.

מכיוון שהמסלולים הם מסלולי התנששות, סביר להניח שמספר התנשויות הוא גדול מאוד ומגיע לאלפים. בשל ממדיהם הזרים של האסטרואידים, כוח המשיכה שלהם הוא כמעט אפסי ולכך בזמן התנששות ניתזים מכל אסטרואיד שברי סלעים לכל עבר ומתחלים לרוח בחלל, עד לפגימות באסטרואידים אחרים, או שהם נכנסים למסלול סביב המש. מכיוון שאסטרואידים יכולים להפגע יותר מאשר פעם אחת, קיימת סבירות שבטוחי זמן גיאולוגיים הם יתפרקו ויתפוררו. תהליכי

להסיק כי גרעינו של צרס כבד יותר מגרעיניהם של הגוףים הקיימים לו בגודל במערכת השמש. שאלת מתבקשת היא, אלו חומרים מרכיבים את גרעינו של צרס. התפישה המקובלת כיום היא שירוח שבתאי ואורנוס, אחוז ניכר מגרעינים הוא סיליקה ( $\text{SiO}_2$ ). לאור צפיפותם הנמוכה, ברור שאין זה סביר שגרעינו של צרס יוכל סיליקה. האפשרות היחידה הבאה בחשבון היא ברזל הנמצא בגרעינים של כדור הארץ ומרקורי. תמייכה, אם כי עקיפה למדי להנחה זו היא אסטרואיד אחר, ווסטה, הקטן מזרים. קוטרו של ווסטה הוא 538 ק"מ וצפיפותו 2.9 גראם/סמ"ק. כמו אמר מושגך כדי לציין שיתכן שזוויה תכונה המאפיינת את האסטרואידים הגדולים.

צרס מקיף את השמש אחת ל-4.6 שנים וזווית נטייתו של המסלול היא  $36^{\circ}$ . אסטרואיד אחר שלו מסלול כמעט זהה הוא פלט המקיף את השמש אחת ל-4.61 שנים וזווית נטיית המסלול היא  $48^{\circ}$  כתוואר בציור. בחינת מסלוליהם תראה שהם חוזים זה את זה. מכיוון שזמן הקפתם את השמש כמעט זהה, ברור שבפרק זמן מסוימים הם סמוכים זה לזה - קטע AB בציור. מסקנה מתבקשת היא שגוף אלה מפעילים אחד על השני כוחות משיכה זה על זה (אם כי כוח המשיכה של צרס גדול יותר) וכן צורותם אינה בדיקת כדוריית, אלא צורת ביצה להם.

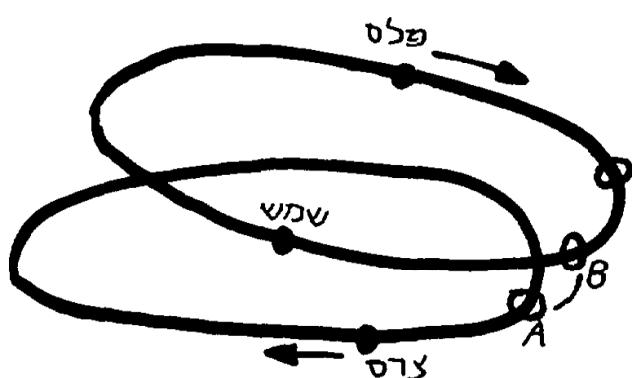
ראשוני במהותו, אך אפשר בהחלט לראות בו בסיס להמשך המחקר באשר לגיאולוגיה של גופים אלה ولو באופן תיאורתי, עד שיתחיל מחקר שיטתי של גופים אלה באמצעות כלויות.

## האסטרואיד צרס מבט ראשוני והשוואתי

### מזר חיים

בתוך ים האסטרואידים המקרים את השימוש נמצא קבוצה של 10 אסטרואידים קטנים שקוטרם עולה על 100 ק"מ. הגדל שבחם הוא צרס שקוטרו 1020 ק"מ. גופים באותו סדר גודל הם טטיס שקוטרו 1060 ק"מ ודיוון שקוטרו 1120 ק"מ ירחי שבתאי, אריאל שקוטרו 1160 ק"מ ואומבריאל שקוטרו 1160 ק"מ ירחו של אורנוס וחנון שקוטרו 1186 ק"מ ירחו של פלוטו.

למרות הדמיון בגודלים צרס הוא גוף כבד יותר וזאת לאור העובדה שצפיפותו היא 2.3 גראם/סמ"ק, גובהה אפילו מגופים גדולים יותר כמו טרייטון שקוטרו 2800 ק"מ וצפיפותו 2.08 ופליטו שקוטרו 2200 ק"מ וצפיפותו 2 גראם/סמ"ק. מידיעתנו את המבנה של פנים כדור הארץ, אנו יודעים כי צפיפותו הפנימית של כדור הארץ גובהה מצפיפות פני השטח, אפשר



## 7. גילוי חיים מחוץ לכדור הארץ

### שמואל פרלמוטר

#### מבוא

כפי שראינו במאמר הקודם, החיים על פני כדור הארץ החלו בהתפתח מהרגע שפני השטח בכדור הארץ התקरרו לטמפרטורה נמוכה מספיק לקיום מים זורמים על פניו. על כן אין כל סיבה להניח שעל פני כוכבי לכת אחרים לא יתקיימו חיים. הבעיה העיקרית היא, כיצד נדע להיות צורת חיים זרה לחדים בכדור הארץ? כל עוד צורת החיים הזורה תהיה בגודל נראה לעין, לא צפואה בעיה קשה במיוחד. גם הצמח או בעל החיים בעלי אורח החיים המוזר ביותר יראה סימני חיים אם נעקוב אחריו במשך זמן מספיק ארוך. אל אף שאין זה אומר שנבנין את פעילות הייצור الحي (או הצמח), די לנו שנדע שהוא דבר חי.

אולם, הבעיה מתחילה כאשר אנו דנים ביצורים מיקוסקופיים שפעילותם לא נראהיה לעין. במקרה זה ישנו הצורך לבצע ניסוי לצורך גילוי חיים על פני כוכב הלכת, ניסוי כזה נערך במאדים.

#### מבצע ויקינגן

במסגרת מבצע ויקינגן לחקר מאדים, הנושא שמשך את תשומת הלב הגדולה ביותר היה הניסוי לגילוי חיים על פני כוכב הלכת. מערך הניסויים התבבס על הנחה שמכיוון שהתנאים הסביבתיים על פני מאדים הם קשים ביותר (טמפרטורות נמוכות, אין מים זורמים על פני הקרקע) החיים יתקיימו בשכבות הקרקע העליונה וכן שמדובר על יצורים חד-תאיים. בניסויו לגלות את היצורים החיים על פני הקרקע הנ"ל נערכו 3 ניסויים שונים. כל הניסויים התבססו על כך שניתן יהיה לגלות את תוצריו הפעילות של היצורים החיים בשכבות הקרקע העליונה על מאדים. הניסויים שנערכו במסגרת מבצע ויקינגן היו:

1) ניסוי לגילוי עקבות של תהליכי פוטוסינטזה. דו-תחומיות הפחמן מסומנת (1) שוחררה לתא מואר שמכיל דוגמת קרקע, גלאי בדק את הגזים שנפלטו מהדוגמה במהלך הניסוי לגילוי פעילות אורגנית בדוגמת הקרקע.

ניסוי 2) חומר מזון מסומן (1) הוחדר לתא המכיל דוגמת קרקע. גלאי בבחן את הגזים שנפלטו מהדוגמה במהלך הניסוי לגילוי פעילות אורגנית בדוגמת הקרקע.

ניסוי 3) בדיקה של חילוף גזים במערכת. דוגמת קרקע הוכנסה למערכת הניסוי ביחד עם חומר מזון וגלאי מסות בוחן את חילוף הגזים במערכת.

#### חיסס על מאדים - מסקנות ושאלות תוצאות שלושת הניסויים במבצע ויקינגן היו כלהלן:

ניסוי 1) כמות קטנה של חומר אורגани נפלטה במהלך הניסוי, פליטת החומר האורגани הייתה גדולה ביותר בנוכחות אור ובנבלמה בזמן הריבת דוגמת הקרקע במים ואחריו עיקור בחום.

ניסוי 2) פירוק מהיר של חומר המזון עם החשיפה לדוגמת הקרקע, עיקור בחום בלבד את חומר המזון. יכולת דוגמאות הקרקע לפרק את חומר המזון. ניסוי 3) חמן נפלט תוך זמן קצר מרגע מים עם דוגמת הקרקע. הדרגת הדוגמה גרמה להתרפותות של פחמן דו-חמצני. לא הובנה פליטת גזים האופיינית לתהליכי חיים.

תוצאות שלושת הניסויים anno روאים שלא היו סימנים ברורים להוכחת קיומם של חיים על פני המאדים, את תוצאות הניסויים ניתנו להסביר בחלוקת על ידי תהליכי כימיים. אולם גם לא היו הוכחות חותכות לאי קיומם חיים על מאדים. יש להציג שישנם גורמים נוספים לכך שהשאלה פתוחה: הגורם הראשון הוא, שתי הנקודות שהשתנו נחתו חלליות ויקינגן נבחרו כך שהחלליות ינחתו בביטחון, כלומר, שטח פתוח ולא מעוניין מבחינת המחקר הביאולוגי. איזוריהם יותר

בעלות יכולת טכנולוגית להתגבר על המרחק העצום בין הכוכבים, בין אם זה בקשר ממשי כגון, תחבורה בין כוכבита או בעלי יכולת להעביר מסרים שונים בחלל.

נסעה להעיר את מספר התרבות הטכנולוגיות הקיימות בגלקסיה שלנו. הניסיון הראשון להעיר כמותית את מספר התרבות ביקום נעשה על-ידי פ. דרייק והמשווה הבסיסית ידועה כיום כמשוואת דרייק.

$$\text{משוואת 1. } N = R f_p n_{\text{stars}}$$

כאשר:  $N$  - מספר התרבות הקיימות בגלקסיה.

$R$  - קצב יצירתי הכוכבים בגלקסיה.  
 $f_p$  - מקדם המתאר את מספר

הכוכבים

בעלי מערכת כוכבי לכת.

$n$  - מקדם המתאר את מספר כוכבי הלכת בעלי תנאים לקיום חיים.

$f_l$  - מקדם המתאר את מספר כוכבי הלכת שיש בהם חיים עלפניהם.

$f_2$  - מקדם המתאר את מספר כוכבי הלכת שיש בהם תנאים.

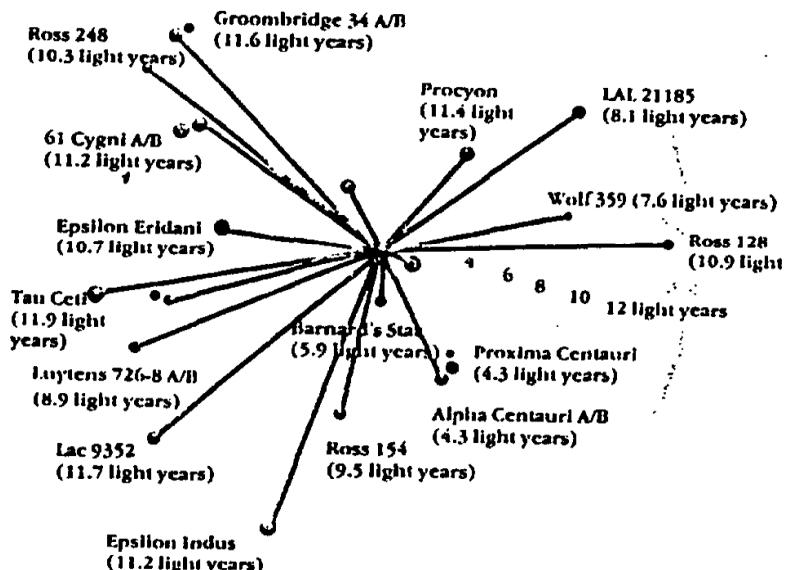
$L$  - אורך חיים של תרבויות טכנולוגיות.

קיום של חיים תנאיים בעלי תרבויות טכנולוגיות עליל להיות קצר ביחס לקיים חיים על פני הכוכב עצמו. בצדור הארץ עצמה, למשל הדינוזאורים שלטו בצדור הארץ במשך 150 מיליון שנה ללא צורך בתבונה. נראה גם שהמין האנושי עלול להrosis את החיים על פני כדור הארץ בגלל נזקים לסביבה.

אולם, אם לא נכנס לפסימיות מיותרת, ניתן להניח שישנו מספר מסוימים של תרבויות טכנולוגיות בגלקסיה, כאשר המספרים האופטימיים ביותר מדברים על 100,000,000 תרבויות טכנולוגיות בגלקסיה. גם אם מדובר על מספרים הרבה יותר קטנים של תרבויות טכנולוגיות נשארת השאלה כיצד יתבצע הקשר בין כדור הארץ לתרבויות האחרות.

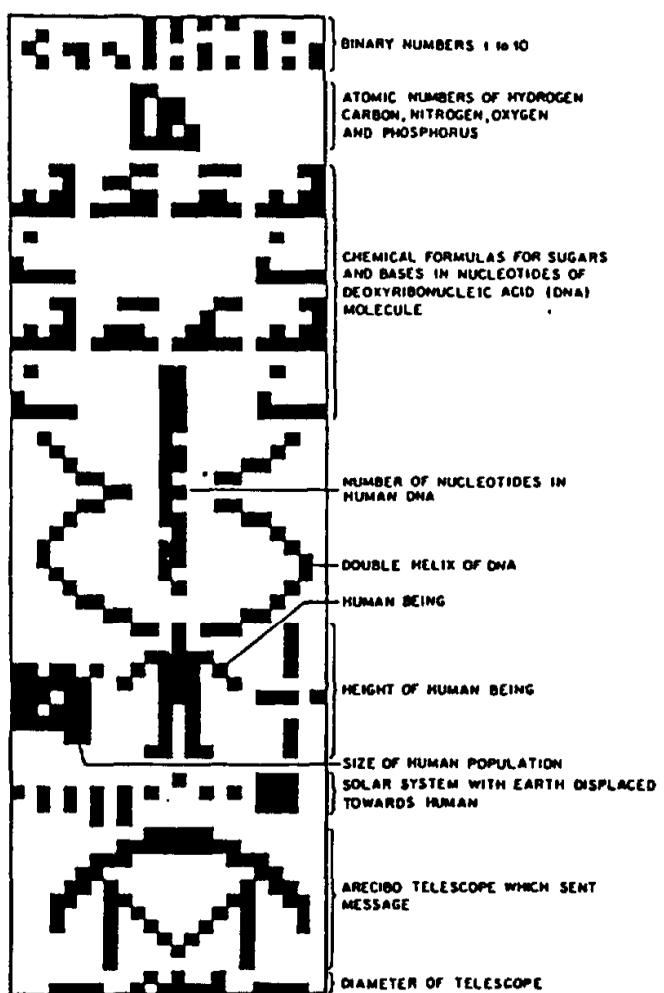
משמעות חיפוש אחר חיים במאדים הם איזורי הקטבים ומערכות הקרים הענקית של מאדים (Marinerus Valles), בעיקר עקב קיומם של מים מתחת לפני השטח של מאדים (במצב צבירה מוצק כמובן). גורם נוסף שהעל מספר חוקרים הוא שטמפרטורת התא שבו התבצע הממחקר הייתה גבוהה מדי ושטמפרטורת התא הייתה צריכה להיות בטמפרטורת מאדים, הטמפרטורה שהיצורים החיים במאדים התפתחו בה. לדעת קרל סגן, יוצר חד-תאי שיתפתח במאדים יהיה בעל קליפה קשה ביותר לשם הגנה מפני קרינה אולטרה סגולה ומניעת אובדן מים, יוצר חד-תאי זה יהיה בעל יכולת השרדות גדולה ביותר. חידק זהה התפתח לניצול מירבי של התנאים הקשים במאדים וכמות חומר הפסולת שלו נמוכה מידי לגילוי במכשירי הממחקר שנשלחה למאדים. המשך הממחקר לגילוי חיים במאדים צריך להתבסס על רכב נחיתה שלא יהיה מוגבל לנוקודה אחת אלא, יוכל לנوع על פני השטח של מאדים ולחזור נקודות מעניינות מבחינת מדעי החיים. רכבים כאלה מתוכננים בעת בסוכנות החלל האמריקאית והסובייטית, אולם, לפי המצב הנוכחי בארץ הברית והתמודדות הכלכלי האימפריה הסובייטית, לא ידוע متى תוכניות אלו תצאנה לפועל.

**חישום מחוץ למערכת השמש**  
המחקר העצומים בין הכוכבים מציבים בעיה בפני החוקר המחשש אחר חיים מחוץ לכדור הארץ (ראה תרשימים 1). מכיוון שקשה ביותר לחזור אחר חידקים באלה סנטורי, מתמקד הממחקר בחיפוש אחר חיים אינטלקטיביים שמשמעותם לציין על קיומם במרחב החלל. לאחר שבמאמור הקודם הגדרנו את המושג חיים והראנו שניתן להניח בצורה סבירה למדי שהיקום שוקק חיים, נשארת שאלת ההגדירה של חיים אינטלקטיביים. הנושא הוא מורכב ביותר וחוויג מתוך מאמר זה. רק נציין שגם בקרה היצורים בצדור הארץ קשה להגדיר היכן עובר הקו המפריד לייצור תבוניים לייצור לא תבוני. על כן נרכזו באופןן תרבויות



תמונה 1

הכוכבים הקרובים למערכת השמש. (מתוך Space - The Next 100 Year .(1990



תמונה 2

שדר ארכיבו. (מתוך The Extraterrestrial Encyclopedia .(1985

**צורת הקשר עם חיים בחלל החיצון.** ביקור של תורות מחוץ לכדור הארץ לא נראה סביר. המרחקים בין הכוכבים הם עצומים. הכוכב הקרוב ביותר לכדור הארץ הוא אלפא סנטורי מרחק של 4.3 שנות אור (וראה תרשיס 1). מכיוון שלפי תורה היחסות של אינטשיין אף גוף חומירי לא יכול לעבור את מהירות האור, כך שזען המשע המינימלי הלוֹץ הוא 4.3 שנים ללא להניח זמן לתאוצה ותאומה, כל זה נוגע לכוכב הקרוב ביותר לנו, ולגביה כוכבים רחוקים יותר משך הזמן גדול בהתאם. כל נושא לכוכבים יctrיך להגיאו למחריות קרובות למהירות האור הן מכיוון שזען המשע יקטן למינימום וכן, מען בנסיבות הקרובות למהירות האור יקטין את זמן המשע לנושאים עקב תופעת התכווצות הזמן שהוא חלק מהתורה היחסות של אינטשיין (פרודוקט התואמים המפורסם) (2).

האנגריות הדרושים לצורך האצה למהירות הקרובה למהירות האור הן גדולות ביותר. משלחת מכוכב אחר לאחר השקעה כזו של אנרגיה לא تستובב בשקט סביב כדורי הארץ. אלא תנסה לקיים קשר עם תושבי כדורי הארץ. אמנם ישנים סיורים שונים ומשונים על עב"מים שנראו במקומות שוניםxcd בכדור הארץ והיצורים שבubar"מים אלו. אולם לא נראה שניין להתייחס לסיורים אלו ברצינות יתרה. הדוגמה האחרונה לגיל סיורי עב"מים התרחשה בשנות חיטה באנגליה, שם הופיעו בשנים האחרונות עיגולים שונים בלב השדות ללא כל הסבר "סביר" כל האנשים שמאמנים בעב"מים ובביקורים מהחלל החיצון חגורו. אולם, החגיגות נסתיימו כאשר "היצורים מהחלל החיצון" התגלו כמספר תושבים באיזור, שלאחר מספר כסות בירה בפאב המוקמי יצרו את העיגולים בעוזרת חוט ברזל. יוצרי העיגולים מופתעים מהעניין הרב שנוצר המשיכו ביצירת העיגולים עד שלפני זמן לא רב נשבר להם מכל העניין והם הדגימו את יצירת העיגולים לעין התקשות. אם כי ישנים עוד "חוקרי" עב"מים המשוכנעים שעיגולים אלו נוצרו על-ידי יצורים מהחלל החיצון.

**תקשורות עם תרבויות מחוץ לכדור הארץ.** הבעיה מתחלקת לשניים. הראשונה - צורת הקשר. והשנייה - מהות הקשר.

הבעיה השנייה דומה במקצת לביעיתו של ארכיאולוג המגלה כתוב עתיק ולא מוכר, באם לא יהיה לו כתוב בינויים המוכר לו, לא יצליח החוקר לפענה את הכתב.

הדוגמה המפורדמת ביותר היא כמובן, כתוב החרטומים המצרי. עד שםפוליו פענה את כתוב החרטומים בעוזרת כתובות הכתובה בספר שפות (ابנו הרוחה המפורסם, 1827), לא ניתן היה לקרוא את כתוב החרטומים. השאלה הבסיסית היא, מהו הקשר בין התרבות בכדור הארץ לתרבות בכוכב מרוחק.

באופן מפתיע, הבעיה זו ישנה תשובה פשוטה ביותר ואולי בעית החוקר המחשש אחר חיים בתבוניים בייקום פשוטה יותר מביעיתו של הארכיאולוג הנ"ל.

התשובה טמונה בהנחה היסוד שחוקי הפיזיקה הם זמינים בכל מרחבי היקום, על-כןaben הרווחה של המבקשים להתקשר עם תרבות מהחלל החיצון הינה מכלול חוקי הפיזיקה והמתמטיקה. כל אותן אנשים הטענים שהקשר עם יצורים מהחלל החיצון יבוצע באמצעות מזוקה, מחשבות, אומנות וכיו"ב לא שמו לב לעובדה פשוטה שאפילו בכדור הארץ עצמו, מגוון סוגים המזוקה הוא רב ביותר ויישם אנשים שלא מסוגלים להקשיב למזוקה שונה مماהיהם רגילים. על-כן התמונות המפורסמות מהסרט של סטיבן שפילברג "מפגשים מהסוג השלישי" על קשר מוסיקלי בין היצורים מהחלל החיצון לאנשי כדורי הארץ הוא חלוטין לא רציני ולא הגיוני.

מסר שיתקבל מתרבות טכנולוגית מחוץ לכדור הארץ יכול להיות מורכב לשם הדוגמה כד: בתחילת התשדורות סדרה של מספרים הראשונים, לאחר מכן מידע בסיסי בכימיה בעוזרת גדלים פיזיקליים יסודיים כגון, אורך גל של אור הנפלט מאטומים הנ"ל. תשדורות דומות נשלו מכדור הארץ במסגרת תוכניות שונות לגילוי חיים אינטלקטואליים מחוץ לכדור הארץ.

הכוכבים הם כה גדולים, כך פשוט לא חקנו זמן מספיק. יכול להיות שבזמן שהאינו לכוכב *ceo* גם האזינו לנו או שם שידרו תזרורות לאלפא סנטורי ואולי התקלקל המשדר שלהם באותו זמן. מכיוון שבגלקסיה שלנו ישם כ-100 מיליארד כוכבים בערך, זה בהחלט סביר שלא חיפשנו במקומות הנכון ובוינו הנכון, לא בכלל שאנו טיפשים כל כך אלא מושם גודל המשימה והקשי הńrchב שמעמידים המרחקים העצומים בין הכוכבים.

### **שיטות תקשורת נוספת**

רוב החיפושים מתמקדים בתחום הרדיו אולם ישן עוד שיטות שניות לחשוב עליהם.

1. **שלוח רכב חלל לכוכבים סמוכים** - הדוגמה הטובה ביותר הם השדרים שהוצמדו לרכבי החלל פיוינר 11, 10 וויאגר 2, 1 (ראה תמונה 1). מסרים אלו המדגימים את סוג השדרים אותם מחפשים החוקרים או שהם שלוחים, מסר פשוט המתבסס על יסודות הפיזיקה והמתמטיקה. אולם, אם נבחן את המסלול של פיוינר 10, למשל, הכוכב שהוא "יתקרב אליו ביותר" הוא ROSS 248 - מרחק של 3.27 שנות אור לאחר 32,610 שנים. כמובן שגישה זו דומה לשדר מכתב בבקבוק לים. כאשר הסיכויים למציאת השדר על ידי תרבות טכנולוגית בין כוכבית הם קלים ביותר. ישנו מספר רעיונות לשלוח חלליות לכוכבים הסמוכים (בלתי מאויישות כמובן) אולם הם דורשים מספר גדול של פריצות דרך טכנולוגיות שלא נראה שיפוטחו בזמן הקרוב.

2. **חלקי ניוטרינו** - כפי שידוע חלקיקי הניוטרינו עוברים דרך רחבי החלל ללא הפרעה כמעט והם ניתנים לגילוי על-ידי גלאים מתחכמים ביותר. ניתן לשער שתרבויות מתקדמות תוכל לשולח אותן באמצעות ניוטרינו. נקודת ההנחה שלהם היא שרק תרבות מתקדמות יכולה לארור את חלקיקי הניוטרינו.

3. **גלי כבידה** - לפי תורת היחסות של איינשטיין היקום מלא בגלוי כבידה, אם כי עדין לא הצליחו לגלוות אותם. ביום מנסים מספר

**תקשורות בין כוכבויות**  
אנו רואים שהשיטה היחידה לתקשות עם תרבות טכנולוגית מחוץ לכדור הארץ תהיה באמצעות קשר לא פיזי. קרוב לוודאי קשר רדיו. הניסיונות הראשונים לחיפוש אחר תרבות טכנולוגיות מחוץ לכדור הארץ, באנגלית SETI.

(ראה מאמר נפרד בחוברת זו - המערכת). SETI - Search for ExtraTerrestrial Intelligence (OZMA Project) החלו ב-1960 עם פרויקט אוזמה (Project Ozma). הניסיונות החלו עם ההתפתחות העצומה ברדיו אסטרונומיה לאחר מלחמת העולם השנייה, והם כוללים הן משלוח תזרורות לכוכבים סמוכים והן האזנה אחר תשדרות מתרבויות אחרות בחלל. תשדרות מהחלל החיצון תtabסס כפי שציינו על הבסיס של המתמטיקה ופיזיקה. דוגמה לשדרים אלו נשלח על ידי מדענים ממיצפה הרדיו בארסיבו לצביר M13 בהרകולס המרוחק מכדור הארץ כ-25,000 שנות אור (התשובה לא תתקבל, כמובן, בזמן הקרוב), ראה תמונה 2 - שדר ארסיבו.

החוקרים מתריכים בעיקר בתחום התדרים שעובר בצורה הטובה ביותר במרחב החלל, אורך הגל החשוב ביותר הוא תחום אורך הגל של 21 ס"מ הידוע גם כקו המימן. אורך גל זה הוא אורך הגל הנפלט מאטום מימן ומהמולקולה OH. מכיוון שהמיין נפוץ ברחבי היקום, בתדר זה נשמע רעש רך אחד ברחבי החלל וכל שדר באורך גל זה יבלוט מיד.

אולם, כל החוקרים לא הניבו עד עכשו תוצאות. מדוע? שאלת זו נשאלת לראשונה על ידי אנריקו פרמי (הפיזיקאי הנודע אשר השתתף בפיתוח פצת האטום הראשונה) ומما ידועה כפרדוקס פרמי. בכך ישן מספר תשובות עיקריות, הראשונה היא, שאנו חווים היצורים החיים היחידים בייקום. אולם, תשובה זו לא מספקת את החוקרים. תשובה שנייה מנicha שאנו כל כך מפגרים, כך שאף אחד לא רוצה ליצור אותנו קשר. גם תשובה זו לא מנicha את דעת החוקרים ובנוסף על כך היא מעידה על פסימיות עצומה של החוקרים על המין האנושי. התשובה השלישית היא מכיוון שהרחקים בין

החיצון, אולי בצדו הנסתר של הירח מוגנים מהפראות מכדור הארץ. וכמוון בעוזת המoon סבלנות. (מאמר אחרון בסדרה).

### הערות

1. דוגמה מסומנת היא חומר שאטום אחד שלו הוא איזוטופ רדיואקטיבי של אותו אטום, לדוגמה בדו-תחומיות הפחמן הוחלף הפחמן הרגיל בפחמן 14 שהוא רדיואקטיבי וכן ניתן לעקוב אחר התהליך המבוקר.
2. לפי תורת היחסות של איינשטיין הזמן לנבי גוף הנע ב מהירות הקروבה ל מהירות האור "מתתקתק" יותר לאט. דבר זה הוכח בניסוי שבו חלקיקים שהוואצו ל מהירות הקרובה ל מהירות האור התפרקו לאחר הזמן שבו היו צרייכים להתפרק במצב מנוחה, בדיקות כפי שקבעה תורת היחסות של איינשטיין.

### מקורות

1. היקום, מידב מאיר, ברוש נח, נצר חגי, הוצאת רמות, 1988.
2. מאדים - השערות, ציפיות, אכזבות ותקות, 1977, פינס ק, מדע כ"א-2.
- Hoadland R.C., 1977, Return To Mars. 3 ANALOG, May, 1977.
- Joseph A.A. Jr., 1985, The Extraterrestrial Encyclopedia. Facts on File, Inc. 4
- Sagan C., 1980, COSMOS, Random House, New York. 5
- Sagan C., Drake F., 1990, The Search for Extraterrestrial Intelligence., Scientific American., Special Issue, Vol. 2-1. 6

חוקרים לבנות מספר גלאים לגילוי גלי כבידה. באם גלי הכבידה קיימים, ניתן להניח שישנה תרבות מתקדמת מספק המשמשת בהם לתקשורת בין כוכביה ואשר בדומה לחקיקי הנווטרינו רק תרבות מתקדמת מסוגלת לגלוותם.

השימוש בתקשורת המתבססת על גלאים מתחכמים יכולה להסביר גם היא את פרודוקס פרמי כאשר רק כנסקדים מספיק מבחינה טכנולוגית נוכל לקלוט את המסריהם בתרבותות בחלל החיצון.

### מסקנות

כפי שראינו במאמר זה ישנה סבירות גבוהה למדדי שישנם חיים בחלל החיצון. בתחוםי מערכת השימוש, המקום היחיד שבו ישנה אפשרות לגילוי חיים הוא כוכב הלכת מאדים, אולם החיים שאולי נימצאים שם מוגבלים כפי הנראה למספר חידקים. לא יוצרים שניתן לדבר אותם במיוחד, יצורים שניתן יהיה לשוחח איתם נימצאים סביבה כוכבאים אחרים בגלקסיה שלנו.

הדרך הסבירה ביותר לתקשורת בין כוכביה היא תקשורת רדיו. אסור לשכוח שאנו משדרים לחלל ללא דעת כבר קרוב למאה שנים, שידורי הרדיו והטלוויזיה מכדור הארץ כבר מכסים מעטפת של 100 שנים אוור. ואולי ישנים יצורים המנסים להבין את השידורים הנ"ל. התקווה הטובה ביותר לגילוי יצורים חיים בתבוניהם ביקום היא על ידי הגדלת הרגישות של הרדיו טלסקופים. הפיתוח הנמרץ של המחשבים בשנים האחרונות מאפשרים התקדמות ניכרת בחיפוש אחר חיים אינטלקנטיביים ביקום. פריצת הדרך תתרחש אולי כאשר יוכבו רדיו טלסקופים בחלל

