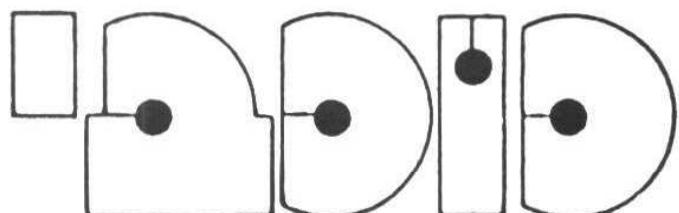
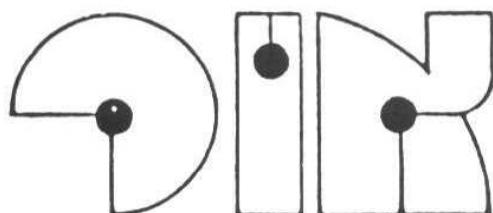
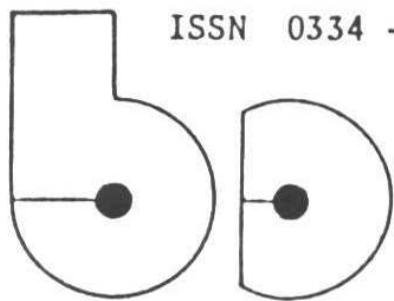


ISSN 0334 - 1127

אסטרונומיה
אסטרופיזיקה
חקר החלל



1-2 / 1993



71

כרך 20, גליון 2-1
ינואר - ממרץ 1993
שבט - ניסן - תשנ"ג

מווציא 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 1993 VOL. 20 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', ח' 16.00-18.00
OFFICE SERVICES BY, 'COSMOS', BEN GURION ROAD. (MODI'IN) 67, BNEI BRAK,
TEL. 03-793639

דמי מנוי שנתיים - 60 ש"ח

תוכן המאמרים

מה באגודה	1
חדשנות אסטרונומיה וחלל	4
על כמה מן היבטים האסטרונומיים בכתביו הרמב"ם אנדריי ר. שרבן	7
מה במערכת השמש יגאל פת-אל	13
מצפה אסטרונומי בירח שמואל פרלמוטר	17
טיסות לולאה בטכניקה לחקר ירחים חיים מזר	20
פרג - בירתה האסטרונומית של אירופה אבי בליזובסקי	22
התפתחות החיים בחלל החיצון שמואל פרלמוטר	23
מגיד הרקיע – עמנואל גריינגרד	28

שער קדמי:
ערפילית הלגונה M8 בקשת - מבחר ערפילות האביב והקיץ.

שער אחורי:
ערפילית המערבות M51 בכלבים ציידים

עריכה גרפית - יגאל פת-אל
דפוס: טיגרף, טל. 5700163

באגודה

מ.מ. יו"ר – שמואל פרלמוטר
מציר – יוסף יהלום
גזבר – קליפה אלברט

הכנס השנתי

דמי החבר השנתיים נקבעו ל-60 ש"ח לשנה, זאת עקב עליית התשומות במשק. עליה זו הינה העליה הראשונה בדמי המניין בשנים האחרונות וANO מקווים שצעד זה יתקבל בהבנה.

עקב אי הופעת חוברת אחורונה בשנת 1992, הוחלט על הארכה אוטומטית של החברות באגודה בחוברת אחת. החברים יקבלו הודעה על חידוש החברות בהתאם.

אלמנך השמיים

אלמנך השמיים ג' מצורף לכל חברה בדומה לחברות רבות של אגודות אסטרונומיות בחו"ל. לאור פניות רבות של חברים, האלמנך מכיל נתונים 6 חודשים קדימה, עד חודש ספטמבר 1993 (בחוברת 1992/4-3 פורסם אלמנך השמיים עד חודש יוני 1993). כמו כן, ניתנת אינפורמציה רבה במודור 'מה במערכת השמש' לגבי אירופים עד 4 חודשים קדימה.

סוף שבוע לחברי האגודה

השנה, יתקיים סוף שבוע לחברי האגודה בבית ספר שדה בשדה בוקר, בתאריכים 25-26. יוני 1993.

החברים המעורנינים להשתתף בסוף שבוע מתקשים למלא את הספח המצורף ולהחזירו לא יאוחר מ-30.5.93.

הכנס השנתי התקיים באולם בר שירה באוניברסיטת תל-אביב, ב-24 לדצמבר 2992. בכנס השתתפו כ-200 חברים.

באסיפה השנתית של האגודה נבחרו מוסדות האגודה כדלקמן:

ועד האגודה (לפי סדר הא-ב):
בן-טל מהילה
גבזע עופר
וואלטר שי
יהלום יוסף
ישראל יונתן
קליפה אלברט
לייז רפאל
מרון אמר
פרלמוטר שמואל
פט-אל יגאל

מועמדים:
אופק ערז
בן-עזר מנחים
mouram rovi
שמען אווז

מערכת העTON:
לייז רפאל
פט-אל יגאל
קי מרצל
שומר אוחד

ישיבת הוועד הראשונה התקיימה בתאריך ה-18 לפברואר במצפה הכוכבים והתקבלו החלטות הבאות:

ליו"ר נבחר – יגאל פט-אל

ראשון וכן את חטיבת המשתנים, בנוסח לתלמידים הצופים בעזרתו והועשים עבודות בಗרות, אנו מכוונים שהצדוק המתוכן להירכש - CCD מודם 6-ST יתרום תרומה נוספת להפיכת המצפה למצפה מחקרי.

וחולט על רכישת ציוד נוסף למצפה הכוכבים בגבעתיים (CCD, מחשב וכן CD-ROM) בשיתוף עם עיריית גבעתיים, בכספי מענק של משרד המדע שהתקבל במיוחד לצורך כך.

תוכנית הרצאות במצפה הכוכבים

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

דמי כניסה - 5 ש"ח לאדם.

מצפה הכוכבים בגבעתיים

במצפה הכוכבים בגבעתיים נפתח חדר תצוגה ובו כלים ומיצריים אסטרונומיים שנבנו בידי חובבים. התצוגה כוללת את כל המיכון האסטרונומי הקליני החל מעינות תצורת עצמית ועד טלסקופ הכאסיגרין במפתח 6 ששימש את המצפה בנאמנות. לפני יותר משני עשורים. כמו כן מצויים במצפה גלובוסים מיוחדים של מאדים והירח, דגמים של חלליות מגן, גלייאו, ויגר וטלסקופ החלל.

החברים מוזמנים לבקר.

טלסקופ 16

הטלסקופ עובד במלוא המרץ ומשמש את הקhal הרחוב את החוג למתחלים ביום

תוכנית לחודשים אפריל-יוני 1993

8.4.93	- תצפית והסבירים - כוכב הלכת מאדים
13.4.93	- תצפית והסבירים - מזל תאומים
15.4.93	- תצפית והסבירים - כוכב הלכת צדק
20.4.93	- תצפית והסבירים - מזל אהיה
22.4.93	- הרצאה - האם יתנו חיים בכוכבי לכת אחרים? מרצה - יגאל פט-אל
27.4.93	- תצפית והסבירים - היהת
29.4.93	- תצפית והסבירים - כוכבים כפולים
4.5.93	- תצפית והסבירים - כוכבים כפולים
6.5.93	- תצפית והסבירים - גלקסיות
11.5.93	- תצפית והסבירים - מזל בתולה
13.5.93	- תצפית והסבירים - צביר הגלקסיות בתולה
18.5.93	- תצפית והסבירים - צביר הגלקסיות בתולה

- תצפית והסבירים – כוכב הלכת צדק	20.5.93
- תצפית והסבירים – הירח	27.5.93
- הרצאה – חוריות שחורים – פחי האבל את היקום	1.6.93
מרצה – יגאל פת-אל	
- תצפית והסבירים – כוכב הלכת צדק	3.6.93
- תצפית והסבירים – צבירים כדוריים	8.6.93
- תצפית והסבירים – הדובה הגדולה	10.6.93
- תצפית והסבירים – צבירים פתוחים	15.6.93
- תצפית והסבירים – כוכב הלכת צדק	17.6.93
- תצפית והסבירים – ערפיליות פלנטריות	22.6.93
- הרצאה – המסע המופלא של וויגר במערכת השמש	29.6.93
מרצה – יגאל פת-אל	

סניף האגודה

סניף ירושלים – רח' הלני המלכה 13,
ירושלים
רכזת הסניף – תמר אוליצקי, 02-662869

סניף באר-שבע – בית יציב, רח' הרצל
באר-שבע
במקומות טלסקופים "6", "10" ומשכבות.
בית גורדון – קיבוץ דגניה א'
במקומות טלסקופ ממוחשב "14".
המעוניינים יפנו בטלפון 06-750040 או
בכתב.

חווגים במצפה

חווג הכרת השמיים ואסטרונומיה למתחלים
– חדש.

יתקיים כל יום ראשון בין השעות 8:00 ל-9:30
בערב. במסגרת החוג יילמדו יסודות
האстрונומיה וכן יערכו תצפיות. בטלסקופ
16 אינטש, יימד השימוש במכשורים
אстрונומיים וכן יסודות הציום
האстрונומי. חברי המועדון להצטייד לקורס, מוזמנים
לכתוב למערכת האגודה.

משך החוג – 4 חודשים (סמינר אקדמי).

תחילה החוג – יוני-יולי 1993.

מחair: 300 ש"ח לקורס

תושבי גבעתיים וחברי אגודה – 200 ש"ח
ילדים, נער וסטודנטים – 220 ש"ח

הרשמה – מידי יום שלישי וראשון בין השעות
8:00 ל-9:00 בערב.

חדשנות אטטרונומיה וחלל

למרות שהמודלים הקורסים את דיסקאות הספיחה בגלקסיות מעין אלו לחרורים שחורים הינם המקובלים ביותר, אין בקיומה של דיסקמת ספיחה זו הוכחה בדבר קיומו של חור שחור במרכזה. הוכחה בדבר קיומו של חור שחור במרכזו מסיבי תלולה במידה מדוקقة של הגז והכוכבים הסובבים סביב דיסקמת הספיחה. מקווים, ש במידה מעין זו, הדורשת דיוק גבוה, על ידי השפטורוגרפ של טלסקופ החלל, תבצע לאחר שצווות התקונים יגיע טלסקופ החלל.

משקלם של פלוטו וחرون

אחד מהאתגריו של טלסקופ החלל הוא בעזרתו בקביעת המסה של פלוטו וחرون. על ידי שימוש בצלמה הפלנטרית, צולמו שני הגופים בדיק של 0.006". דיוק זה מאפשר לקבוע את מסלולם של פלוטו וירחו בדיק רב מאד ובקביעת המסה של שניהם. פלוטו שוקל כחמישית ממסת הירח שלנו $10^{25} \times 1.3$ גראם וצפיפותו היא כ-2 גראם לסמ"ק. צפיפותו של חרון הינה רק 1.2 גראם לסמ"ק, צפיפות ההחלה לצפיפותם של מרבית ירחי שבתאי וירחיו הקטנים של צדק ואורנוס. הפרש כזה-צפיפותם של פלוטו וחرون מ解释 את התאוריה בדבר היוצרותם הסימולטנית של שני הגוף. (గורן נל, המעבדה להנעה סילונית - JPL).

שביט סוייפט - טאל

כוכב שביט זה שנראה לאחרונה בשם ארצנו ככוכב שביט חיוור, הינו אחד ממכבי השביט המפורסמים ביותר. הופיעו קשרו בmeter הפרסאים הנראים כל שנה בחודש אוגוסט. שביט סוייפט טאל מתרחק כרגע

האם צולמה דיסקמת ספיחה לראשונה? טלסקופ החלל על שם האבל (HST) שפג קיטנות של בז ולג עם שיגורו לחלל. אין ספק, שבשים שנותיו הראשונות בחלל, ניתן למן האנושי ההזדמנויות הראשונה לצפות בנפאלות השמיים כפי שלא ניצפו מעולם. האופטיקה של הטלסקופ רחוכה מלהיות מושלמת, לפחות כפי שרואה מתכני הפרויקט והיא ת透הן על ידי משלחת שתגיע לטלסקופ במעבורת החלל בשליח שנה זו, אך למורות זאת, יכולתו של הטלסקופ בתנאים העכשוויים הינה בכמה רמות מעל לכל מישור המזוי על פני כדור הארץ.

אחד ממשימותיו של טלסקופ החלל היא הצאה לライブתיהם של גלקסיות פעילות. אחת מגלקסיות אלו היא NGC 4261 בקבוצת ברבור. גלקסיה זו הינה גלקסיה פעילה בתחום הרדיו ובתציפות אופטיות נראים שני סילונות היוצרים מגרעין הגלקסיה מצפון לזרם באורך כולל של כ-40 אלף שנות אור.

במסיבת עיתונאים שהתקיימה ב-19 בנובמבר 1992 נמסר על ידי וולטר גיפה מנאס"א כי דיסקמת ספיחה דמוית סופגנית בקוטר של כ-400 שנות אור התגלתה במרכז הгалקסיה על ידי המצלמה רחבות הזרות של טלסקופ החלל. גילוי זה מאש את המודלים בדבר קיומן של דיסקאות ספיחה במרכז גלקסיות פעילות וחומר הנופל לתוך דיסקאות ספיחה אלו תוך הקפתן ויצירת מעין אבוב חומר קר טרם נפילתו לכיוון מרכז הדיסקה. אגב, קוטרה הנראית של דיסקמת הספיחה הוא כ-2 שניות קשת בלבד!

סמן הפלצות במסלולו של אורנוס וידוע שכוכבי הלכת משפיעים זה על זה. הבעיה היא, שהישוב מסלולו של גוף מסוים סביבה המשמש תוך התחשבות. בהשפעתם הסימולטנית של כל הגוף במערכת השימוש דורשת שימוש במחשבים. על. כאשר רוצחים לראות מה תהיה צורת מערכת השימוש בתקופה זמן. רוחקה מאוד – מילוני שנים. יותר, דרוש החישוב באמצעות טכנולוגיית. בחישוב שנעשה על ידי חוקרים מהמכון הטכנולוגי של מסצ'וסטס – MIT, בעזרת מחשב על שנבנה בשיתוף עם היולט-פקרד נבדקו תנויות כוכבי הלכת 100 מיליון שנה קודם. המירוץ בחישוב זה היה תנאי קדימה. ההתחלה השונאים שהוכנסו לחישוב: ס"ה הורצו 8 מודלים, כאשר כל פעם, הוזזו כוכב לכת אחר במסלולו, בתנאי התחלה, במילימטר אחד בלבד.

מטרת המחקר הייתה לבדוק, האם התנוגות כוכבי הלכת הינה התנוגות כאוטית (כאוס – מינוח מתמטי המתאר מערכת פיזיקלית כלשהיא, אשר שינוי קטן זינית בתנאי התחלה של מערכת דינמית כלשהיא, יגרור לתופעת 'כדור שלג' כך שלא יהיה ניתן לצפות את תנאי הסיום של המערכת. הדוגמה הקלאסית של מערכות כאוטית היא במידען מג האוויר, המראה שתנדות כנפיו של פרפר מעל ניו יורק עשויות לגרום תנאים שיביאו לסופה באירופה. מכאן, קיומם של אינספור תנאי התחלה كانوا במערכת האטמוספרית הופכים את חיזוי האוויר בצורה מדוקת אפשרית). ואכן, המודל הראה בבירור שתזהה של מילימטר במסלולן של מאדים תשפיע על מסלולו של פלוטו למרחוק כך, שבתום 100 מיליון שנים, יוסט פלוטו במסלולו בכמה מאות אלפי קילומטרים!

ברצונות קודמות של השפעות הדדיות בין כוכבי לכת נראה בבירור תופעת מעירץ זמן ליאפונוב. (VAPUNOV

מכדור הארץ אך הופעתו הקרובה, בשנת 2126 הינה במסלול התנגשות קרובה עם כדור הארץ. ישנו מדענים רבים שהראו שבהופעתו הקרובה, יתנגש השביט, בצדור הארץ או יהיה קרוב מאוד להתקנות. מאמריהם שהופיעו בעיתונות ובתקשורת, גם בארץ, ציטטו מדענים אלו, למרות זאת, יש לזכור שגם בהופעתו הנוכחית נבעה טעות של יום אחד. בשל מסלולו הרחוק יחסית (אחד ל-131 שנים), כמעט כפול מאות של שביט האלי), השפעות כוכבי הלכת על מסלולן (פרטואציות), הין חזקות ומקשות על חיזוי מדויק של מסלול השביט. מכאן, ככל התנבאות על פגיעה וודאית של שביט זה או אחר, בעתיד בצדור הארץ, ביחס בפרק זמן כה רחוקים; אינה וודאית. (ראה גם הידיעה הבאה).

הופעתו הקרובה של שביט סוייפט-טאטל תהיה ב-2126 והפרהליון הצפוי הוא בסביבות يول אוגוסט. התנוגות השביט בצדור הארץ תתרחש במידה והשביט יהיה בפרהליון ב-26 ביולי. אז, ההתקנות, על פי בריאן מרסדן, תתרחש ב-14 לאוגוסט.

לשביט זה גרעין הסובב סביב צירו אחת ל-2.8 ימים ויוצר סילונות גז הנראים סביב העטרה של השביט במחזריות דומה. סילונות כאלה נראו ותוודו בהופעתו האחרונה בשנת 1862 ויצרו את ענן האבק האחראי למטר המטאורים המפזרים ביוטר. הסילונות היוצרים מהגרעין עשויים לנראות מרגיריו אבק מיקרוסקופיים היוצרים מגרעין של בוץ קופא.

האם מסלולי כוכבי הלכת הינם כאוטיים? אחד מתנאי הקיים של המין האנושי, או החיים על פני כדור הארץ הינם בקיומו של מסלול יציב של כדור הארץ סביב המשמש. הפיזיקה הקלאסית, חוזה את מסלוליהם של כוכבי הלכת על פי חוקי הכבידה של ניוטון. כוכבי הלכת נפטון ופלוטו נתגלו על

זמן ליאפונוב המינימלי לכוכב לכט כלשהוא במערכת השימוש הינו 4 מיליון שנים, הרי פרק זמן זה של קפיצה למסלול חדש גובה פי 1000 מוגילה של מערכת השימוש, כך שהתווך ובורוחו היחיד בתולדותיה של מערכת השימוש עד דעיכתה של השימוש יהיה זה המתואר בספר בראשית וגם זו נחמה.

מתוך:

Sky and Telescope

January 1993

February 1993

CHARACTERISTIC EXPONENT (MÄGDEL) את רמת אי הדיווק הנגרם בין שני מסלולים קרובים כתוצאה מהתנהגות כאותית, מחזר כזה של זמן ליאפונוב הוא בין 4 ל-20 מיליון שנה.

כאשר גופים קטנים מקיפים שני גופים גדולים, כגון האסטרואידים הטוויאנים המשפעים על ידי צדק או גופים קטנים הסובבים שני כוכבים קרובים, הם עשויים "לקפוץ" לאחר פרק זמן ארוך למסלול חדש ולשותם שם. המרוחחים בין פרקי זמן אלו נמצאו כזון ליאפונוב בחזקת 1.8. לאחר

המבחן הגדול והיחיד בארץ לצורכי אסטרונומיה !

בתצוגה



- * טלסקופים קרקעיים ואסטרונומיים, החל מ-60 מ"מ
- * טלסקופים ניוטוניים 6, 10 ממוניים במחירים מפתיעים
- * טלסקופים שמיידט קאסיגריין, החל מ-8"
- * משקפות אסטרונומיות, אביזרים לטלסקופים, לצפה, צילום, מנועים וכו'
- * מבחר גדול של פוסטרים, מפות שקספיות
- * ספרים בתצוגה וכן אפשרות להזנת ספרים מתח"ל במחירים מוזלים.

ניתן לרכוש דרך הדואר, עד 10 תלולמים!

פתחות, ימיט' א, ב, ז, ח, בין 10:00-18:00 ו- 16:00-13:00 ימים ב, ז, ו בין 03-03:00-13:00

טלפון 03-793639, פקס 03-793581

דרך בן גוריון 67 בני-ברק, לפניות בדרך - ת.ד. 834 52008 רמת גן 8

טבלה 1

- א) אורך 6 סוגיהשנים בלוח העברי:
לשנים פשוטות: (2)= (5)= 355, (4)= 354,
(3)= 353 ימים;
בשנים מעוברות: (0)= 385, (-1)= 384, (-2)=
383 ימים;
בסוגרים לאחר מספר היממות רשום בכל
מקרה האורך "מודולו-7" (ב-יחס לימי
השבוע);
ב) החשיבות העיקרית של מועד המולד,
המוחשב ע"י הוספה רצופה של "מידת"
החודש" (אורך החודש הסיני המקורי)
לمولד-מווץ מסויים (כגון "ברח"ד", ר'
טבלה 1) לקביעת תחילת השנים בפועל
ב"לוח המשיעי" (בו רק ימים שלמות
'קבילות') נועצה במקומו **ביחס** לימי
השבוע וחלקיים (תנאי ה"דוחיות" השונות).
פרטים נוספים ניתנים למצוא בספרות
המטפלת במבנה הלוח העברי.

לעומת זאת, נתעכבר כאן על כמה מן המושגים
והיחסים, המסתברים מאיזכורים בפרקם
יב-יב' (בهم האסטרונומיה הפוזיציונית
"חווגת" – ממש...).
– מיד בהתחלה נמסר לנו שעור התנועה
היוםית (הנדמית) המוצעת של השמש
(apparent mean daily motion of the Sun)
אורך-לmedi (12 שנה?), ולא כולם יחד סמוך
למועד הסיווט, המסתבר מן החלק השלישי (ה'
אסטרונומי" ביותר) – השלישי של שנת
1781. לאחר סקירת הנוחליות השונות
הקשורים בקביעת מועד תחילתו של ירח חדש
בחולק הראשון (פרקם א'-ה'), נמצא בחלק
השני את מרבית יסודות הלוח העברי הקבוע
("עפ"י חשבון") ובו חלק גדול מן הגדלים
המופיעים בטבלה 1 והיחסים ביניהם –
בהציג מילולית בהירה, שرك חוסר סימני
הפייסוק בטקסט העברי (בד"כ) מקשה עליה
עתים...
היקפו המצומצס-בהכרח שלamar זה אכן
מאפשר לנו לחזור ולפרט כאן היחסים
הבסיסיים בין גדלים אלו, אולם הקורא יוכל
להסיקם בנקל מתוך הטבלה, אם רק נוסיף:

על כמה מן ההיבטים
האסטרו-זמניטים בפזבּן חרבּבּין

אנדריי ראדו שרבן

חשיבותם ההיבטים האסטרונומיים בכתביו
הרמב"ס אינה נובעת מתרומות מקוריות
לשיטה זה עצמה, אלא מן השימוש שעשה
בבקיאותו הרבה בעתיק-שבמדעים להבנת
כמה מן המושגים ויחסיהיסוד שבו – בעלי
השלכות מעשיות-מסורתיות – והפיקתם
לניהלת הכלל. מטבע הדברים, מרכזים אלה
בחולק השני ובעיקר החלק השלישי של "הילכות
קידוש-החודש". (מאפיינים לשוניים ב"מאמר
הuibor", המזכיר אף הוא לעיתים קרובות
בקשר זה, מעוררים ספק, אם אכן רמב"ס
אכן כתבו בצורה המוכרת לנו). ברבדים
השוניים ב"הילכות קידוש-החודש", ובעיקר
מהבדלים בין שלושת חלקיו (ר' להלן), ניתן
למצוא סימוכין להשערה, שהילכות אלו
נתחרבו על-ידיו בהפסקות, במשך פרק זמן
ארוך-לmedi (12 שנה?), ולא כולם יחד סמוך
למועד הסיווט, המסתבר מן החלק השלישי (ה'
אסטרונומי" ביותר) – השלישי של שנת
1781. לאחר סקירת הנוחליות השונות
הקשורים בקביעת מועד תחילתו של ירח חדש
בחולק הראשון (פרקם א'-ה'), נמצא בחלק
השני את מרבית יסודות הלוח העברי הקבוע
("עפ"י חשבון") ובו חלק גדול מן הגדלים
המופיעים בטבלה 1 והיחסים ביניהם –
בהציג מילולית בהירה, שرك חוסר סימני
הפייסוק בטקסט העברי (בד"כ) מקשה עליה
עתים...

היקפו המצומצס-בהכרח שלamar זה אכן
מאפשר לנו לחזור ולפרט כאן היחסים
הבסיסיים בין גדלים אלו, אולם הקורא יוכל
להסיקם בנקל מתוך הטבלה, אם רק נוסיף:

המכה המוחצת ביותר על הטענה המושכת הניל הונחתה ע"י החקיר הדגול או. נויגבאוואר (Neugebauer, 1912, O.) במאמריו הייסודי משנת 1949 (3), אשר בצד מכנה את התוצאה "צירוף-מרקיז משעשע" (שם, 339, 3). ערכיו "מהלך השימוש האמצעי" אצל הרמב"ם לימה אחת, 10 יממות, 29 יממות ו-354 יממות – זהים לערכים המתאימים בטבלות האסטרונום הערבי המפורסם אל-באתאני (929) – 858, Al-Battani או *Albategnius*, כאשר האחרונים מעוגלים מן

הערך

$$\frac{59}{60} + \frac{8}{60^2} + \frac{20}{60^3} + \frac{46}{60^4} + \frac{56}{60^5} + \frac{14}{60^6}$$

של מULA לימה. ערכיהם ל-100, 1000 ו-10,000 יממות אינם מופיעים בטבלות אל-באתאני, אולם אם כופלים ב-3 את הערך שהוא מביא ל-30 יום (" $10^0 34^0 29^0$ ") ומוסיפים לתוצאה את הערך ל-10 ימים (" $51^0 23^0 9^0$ "), מקבלים בדיק את הערך המובא ע"י הרמב"ם ל-100 יום; ומן האחרון, ע"י כפל ב-10 וב-100, את הערכים ל-1000 ול-10,000 יום, בהתאם. באופן זה קיבל, קרוב-לודאי, הרמב"ם את ערכיו (אם השגיאה בערבי אל-באתאני המועוגלים ל-30 יום היא ϵ , ול-10 ימים ϵ^2 , הרי השגיאה המצטברת ב-100 יום: $\epsilon^2 + \epsilon^3 = 3\epsilon^2 + \epsilon^3$; ב-10,000 יום: $(3\epsilon^2 + \epsilon^3)^2 = 100$).

הרמב"ם רמז בבירור (פרק י"ז, 25) על שימוש בערכים בסיסיים של חוקרים אחרים – ואף מנמק זאת (שם, שם) – אם כי אין מציין את שמותיהם, אולי מון הטעם המובא על-ידו בפרק י"א, 5-6: שלא להלעת את הקורא הבלתי-מקצועי בפרטים והסבירם מורכבים מדי, בהתחשב במטרה העיקרית של "הילכות קידוש החודש", אף שהוא עצמו מודיע מרביתם. כללית, כל הסימנים העקיפים, הנקרים בין השורות ע"י קורא מקצועי של תקופתנו, מאושרים שאכן כך עומדים הדברים; אולם בהבמידה יש להיזהר מלנותות לקיצוניות האחרת וליחס

על פי הביטויים המקובלים כיום. עם זאת, יש להתייחס בספקנות רבה וכן לדחות את הטענה, שהערך המתתקבל אכן עומד נגד עניינו של רמב"ם בשעת כתיבת הדברים בטור "אורץ השנה הטרופית", "אורץ שנת-החמה" או כל שווה-ערך שלו – מכמה טעמיים:

א) שאלת שעור אורכה של השנה הטרופית מאוזכרת ע"י הרמב"ם במפורש במקומות אחרים ב"hilcot kidush-hachodesh" (ט' 1, י'-1) ו"דעת החכמים" העיקריות בעניין זה מודגמות ע"י הבאת ערכים קונקרטיים; ערכים אלה, קירובים טובים פחות-א-יותר, המתאיםים לאורץ השנה היוליאנית (365.25, 365.246822) ולו של היפארכווס (יממות בדיק) ואינם זהים לערך המדויק המתתקבל ע"י יישום שיטות מודרניות לשערו הניל של "מהלך השימוש האמצעי" (אם להשתמש במינוח הרמב"ם).

ב) אופן הצגת הדברים ע"י הרמב"ם עצמו מבקש להציג את אי-הוואות בנוגע לערך המדויק של אורץ השנה הטרופית.

ג) בהמשך (פרק י"ב, 2) מביא רמב"ם ערכים עברו הפרטסיה (מהלך נקודת "גובה השימוש" קרי, אפהlion), הנקודה הרחוקה ביותר מכדור הארץ) של 1° ב-70 שנה בקירוב וכו', אשרשוב מתקרב לערך האמתי (1° ב-71.856 שנים, בזמןו), אך אינו מאפשר קבלת הערך המדויק הניל עברו השנה הטרופית (כפי שמסתבה מעריכים קשורים אחרים, לפרק-זמן שונים, ערך הפרטסיה בו עשויה הרמב"ם שימוש הוא זה של אל-באתאני, ר' להלן: 1° ב-66 שנים).

ד) עקרונית עוד יותר היא העובדה, שמהות הקשר בין הפרטסיה ל"שנת-לולבים" ו'שנה טרופית' לא נודעה עדין באותה תקופה (קיים תנועת-הפרטסיה, כשלעצמה – כן; זאת עוד מימי היפרכוס, ללא הסבר נcone, כמובן; וכן 'שנת-חמה' – פרק הזמן בין שני שיוויי אביב).

באתאани וכמה חישובים קצרים מלמדים עד מהרה על הזותה, למעשה, בין התוצאות ("35°3'7" לעומת "32°3'7"). השגיאה במיקום נקודת-האפקליון גדולה יותר. העניין עם הערך המפליאם-קורי בדיקו לגבי אורך השנה הטרופית מראה שגם הרמב"ם, בדומה למრבית האסטרונומים של התקופה העתיקה ושל ימי-היבנים, לא טרח למנוע את הצטברות השגיאה בעקבות שימוש חזיר בערכים מעוגלים לתקופה ארוכה – ואפשר, שגם במקרה זה מהויה הנאמר בפרק אחד עשר, 5–6, נימוק (בפח זה נפל לראשונה באנט') (E. Baneth) בסוף המאה ה-19, שניisa להסבירו ע"י עימות-תצלויות אל-באתאани עם אלה של היפרוכוס, בידי הרמב"ם). על-כל פנים, לא ניתן בשום-אופן להטעם מן ההתאמנה עד כדי זהות בין תוצאותיו לערכים הבסיסיים של אל-באתאани ובנידורו של האחרון, כפי שעוזר נראה בהמשך. ישנו אף מקרים, בהם לוקח הרמב"ם דוגמת-מוצא מספרית כלשהי, שאינה מתאימה לשום מועד בתקופתנו או אף באלפי השנים הקרובות והדבר בחאלט לגיטימי, באשר אין מטרת החישוב באה אלא להורות את השימוש הנכון בו.

הרמב"ם מייחד מילים עבריות מסוימות, מתחאמות במרבית המקרים, כמנוחים טכניים-אסטרונומיים במלוא המובן – וויצר טרמינולוגיה שלמה של מערכת מושגים בסיסיים כאלו. ביניהם נמצא את (הארץ של) "מסלול השמש" במשמעות של נקודה-האפקליון (בה המרחק בין השימוש לכדור הארץ הוא מקסימאלי (ו"מנת-המסלול" (= 'משוואת-המרכז', 'משוואת המסלול') – שני מונחים בעלי חשיבות מכרעת בתואר תנועתה השנתית הננדמית של השימוש (השתקפות תנועת כדה"א סביבה...). אלה נמנים עם האלמנטים הקובעים את צורת מסלולו (הפעם, במובן המודרני: *orbit*) של גורם שמיימי סבב מישנו בתנועה קפלרית.

לכתוב דברים שאינם כוללים בו וגם לא תיתכן 'הופעה עקיפה' מודעת שלהם שם. וזאת שאין למצוא "טעם לפגס" בהבאה ובשימוש בערכיים טובים ומוכחים מקורות אחרים – ובענין זה מן ראוי לחזור ולקרוא את דברי הרמב"ם עצמו בסוף פרק י"ז (ו' גם הנאמר בפרק י"א, 3).

הדברים הנ"ל מתקבלים מישנה-תוקף (*celestial longitude*) של השימוש בסוף של ה-3 בניסן 4938 ("תחילת-ליל") היה צריך להיות תחילת אורך לפי הלוח העברי, אך מיתר הפרטים מסביב מסתבר שהכוונה כאן לרדת-החשיכה לאחר תום אותו יום חמישי בשבוע, 23 במרץ 1178):

הערך המובא הוא "32°3'7" (= 7°05'. בשבר עשרוני). הערך המתkeletal עבור המועד הנ"ל ע"י שימוש באربع מערכות שונות של טבלאות אסטרונומיות-כרכונולוגיות הוא 8°.4 עד 8°.5. צוין כי דווקא בתאריך המשמש לו "עיקר" (epoch), דהיינו תאריך-מוצא בו ידועים גדריהם של פאראמטרים שונים, מהם הם מחושבים למועדים אחרים עפ"י שעורי-השתנותם – טrho הרמב"ם 'לקבוע מסמות' והגידרו ב-4 אופנים שונים, כדי להסיר כל אפשרות של טעות. ברור, כי ערך כזה שנמסר ע"י הרמב"ם אינו פרי תצפית במועד הנתון (שודאי לא יכולה להגיע לדיווק כזה, המתkeletal, בעידן הקדמי-טילסקופי, רק מתווך שורה ארוכה של תצלויות במשך פרקי-זמן אורך), אלא תוצאה שנטקבלה ע"י הוספה שעור קבוע ותיקונו ("מנת-המסלול", ר' להלן) לערך ב'עיקר' אחר כלשהו. ה'דיק' המופרז שבנה נובע מן הרצון להציג את השימוש גם ביחידות הקטנות יותר; אין לראות בתוצאה מעין הצהרה שהארך-השמי של השימוש במועד המובא אכן ידוע בדיווק כזה. מה שראוי לציין, היא ההתאמנה הtout-ва-יחסית (הפרש של כ-4°) בין הערך המובא לזה המודרני לגבי אותו מועד. עיון בטבלות אל-

להיות לפיכך, '39 (27°39'0") אצל אל-באתאני ולא '40 – כנראה "עיגול של העיגול" אצל הרמב"ם).

גם בערכים בנוגע לתנועת הירח (פרק ארבע עשר), בעניין תנועת הפרטסיה, ובמקרים אחרים – צoud רמב"ם בעקבותיו הבהירות של אל-באתאני.

פרקים ארבעה-עשר וחמשה-עשר עוסקים בתנועת הירח ובמציאות מיקומו האמתי עפ"י ערכי "מנת-המסלול"/"מיישוואת-המרכז" והאנומאליה האמיתית המתאימים. התנועה לפי השיטה הפטולמאית משתקפת בפתחת פרק ארבעה-עשר: "גלגל קטן שאינו מקיף את העולם" הוא *epicycle*; "גלגל גדול המקיים את העולם" הוא *deferent*. בפרק ששה-עשר מאוזרים נתית מסלול הירח ("העגולה שסובבת בה הירח") כלפי המילקה ("העגולה שסובבת בה המשש"), וה-'קשרים' (*nodes*) – הללויהם שתי נקודות-החיתוך בין שני המסלולים: הקשר העולה (*node ascend*) בו חוצה הירח את המילקה מזרום לעפונה מכונה "ראש"; הקשר היורד (חצית המילקה מצפון לדרום, *descending node*, – "זנב". מעניינת ביותר היא (אייזקור) תנועת *נסיגת הקשרים* (*regression of the nodes*) של מסלול הירח בסוף הפעישה הראשונה של הפרק:

טבלה 2

θ	רמב"ם	ערך מודרני
0	0	0
10°	20'	19.9
20	40'	39.3
30	58'	57.4
40	1°15'	1°13.8
50	1°29'	1 28.0
60	1°41'	1 39.4
70	1°51'	1 47.9
80	1°57'	1 53.0
90°	1°59'	1° 54.8

קבעת האורך השמיימי של נקודת-האפהלון (ונגליוי) שעור השთנותו-עם-הזמן העסיקה את האסטרונומים עוד מן התקופה הקודמתה. הערך המובא ע"י הרמב"ם (פרק שלושה-עשר, 9: 23°45'86") זהה למעשה, לערך הטוב ביותר עד לתקופתו, אליו הגיעו **תאביט איבן-קורה** (Thabit ibn-Qurra) (Gleichung der Bahn המקבלת, בצד הערכים המודרניים המתאים, המתכבלים מן הנוסחה:

$$M = 2 e \sin \theta$$

(e – אקסצנטריות מסלול כזה"א סביב המשמש; או אקסצנטריות המסלול השני הנדמה של השימוש ברקיע. θ ברדייאנים! כדי להשתמש במעלות/דקות, יש לכפול במספר דקות-הקשת ברדייאן: ולהפריד בסוף התוצאה למלות, דקות).

ערכי רמב"ם הם ערכיו של אל-באתאני, מעוגלים לדקות-קשת שלמות (עד 29° לדקות-קשת הקשת הקודמת; בין 30° ל-59° לדקות-הקשת הבאה). למשל, במקרה 60°: אל-באתאני ב-20°, רמב"ם ב-1°41'. רמב"ם ב-1°41'14".

ערך מודרני	רמב"ם
(הערך לאוויות)	1°58'
$90^\circ + \theta$	1 53
הוא הערך עברו	1 45
$180^\circ - (90^\circ + \theta)$	1 33
אך יש להחסיר את 'מיישוואת-	1 19
המרכז' בהתאם)	1° 01
	42'
	21'
	0

מבחן לשונית, מעוניינים המושגים "שינוי-המראה" (פרק שבעה-עشر, 6) עבר פאראלכסה (parallax), "מנת גובה-המدين" (פרק שבעה-עשר, 12) ל"השפעת גובה הקוטבי השמיימי"; "מסלול הרוחב" (פרק שבעה-עשרה, 10) עבר ארגומנט הרוחב'. הנחות האינטראולציה מובנות-מאליהן.

בסוף הפסקה-הראשונה של פרק שמונה עשר ניתן להבחין بما שאנו מכנים היום 'اسلילת הירח': מעין טעות אופטית-פסיכולוגית על הערכת גודלו הזרזתי של הירח לפי מצבו ביחס לאופק, מקום הצופה, הרקע עליו רואה זה את הירח והזויות המתאימות. למודל הפסיכיאלי התאורטי להסביר התופעות הנצפות אין הרמב"ם מייחס חשיבות מיוחדת ומדגיש את הצד התיאורי (*descriptive*-י) בלבד. גישה כזו, שאת ההסבר האפולוגטי היחיד לה נתן למצואו בפרק אחד עשר, 5-6, מאפיינת אותו כבעל נקודת-מבט של outsider (מן-החווץ) כלפי האסטרונומיה. דבר זה אינו עומד בסתרה. לבקיאותו בנושא, אלא נובע מגישתו האניציקלופדיית, המכולית, לתחומיים רבים בהם התעניין, תוך כדי דיליה ויישום תוצאות המחקר הרלוונטיות להשპתי-עלמו. זהה מעין דרך לומר: "לא אני הוא זה שהגיע ראשון לתוצאות הללו, אך סימכו עלי שאני מתמצא מספיק במה שידעו, כדי לדעת מה לבחור ולהגish לכם, קוראי-היקרים..."

בתשובה לשאלתא שהופנה אליו מרבניים בדרכם צרפת, דוחה הרמב"ם, בסתיו 1194, את האסטרולוגיה מכל וכל, מכנה אותה "טיפשות", "שקר וכזב", לאחר הבטחה, שקרא כמעט כל מה שנכתב בנושא וירד לסוף דעתו של העניין. בכך הוא מתבלט לטובה על רקע התקופה.

בכמה מקומות ב"מורה נבוכים" נוגע הרמב"ם בתופעות אסטרונומיות נוספות, כגון מקום מסלולי כוכב-החמה (מרקורי) ונוגה (נוןוס), כדור הארץ ותנועותיו האפשריות, השערות כלליות

"ומהלך שווה יש זהה הראש, שאין בו לא תוספת ולא גרעון והוא הולך במלות אחורניות: מטלה לדגמים, ומדגים לדלי - וכן הוא סובב תמיד".

הנווטציה (nutation), התנדדות קצרת-מחזור, יחסית, בשעור הפרטסיה של ציר כדורי-הארץ, נתגלתה על כל היבטיה ע"י ברדלי (J. Bradley, 1693-1762), וhosברה. תאורתית לראשוña ע"י ד' אלמבר (J.B. Alembert (1717-1783) – אף שעצם התנועה האחורנית (מماژה למערב) של קו-הקשרים של מסלול הירח הייתה ידועה. שעור נסיגת-הקשרים המובא בפסקה 2 מתאים בדיקן גדול לתקופת 18.6-השנים (מחזור שלם אחד של נסיגת קו-הקשרים). צורת הבאת-הערכים אינה מותירה ספק, שגם עשה הרמב"ם שימוש (נאה) בערכיים טובים של אל-באתאני (ואולי גם אחרים) שעמדו לרשותו.

פרקים שבעה-עשר ושמונה-עשר גוזשים בפרטים טכניים הנוגעים לתנאי אפשרות ראיית חרמש הירח לאחר המולד, בהתחשב בזמן שלחלף מרגע ההתקבצות הממווצעת בין המשמש לירח, במקומות הצופה על-פני כדורי-הארץ, בעונה (=תאריך בשנת-החמה; נתיתת המילקה כלפי האופק) וגורמים רבים אחרים, אליהם לא נוכל להיכנס כאן. בפרק שמונה-עשר, 13-16, נמצא כמה מן התנאים לאפשרות ראיית הירח ממוקמות שונות (הנובעים בעיקר מסיבוב כדורי-הארץ סביב צירו). מן הרاءוי לשים לב גם לעובדה המסתברת מפרק אחד-עשרה, 17, לפיה מרידיאן ה-0 ("אמצע-הישוב") נלקח שם 55 מזרחית לפאריס (בדוק, בעוזרת הנתונים המובאים שם וקו-האורך של פאריס – 4° 2' מזרחית לגריינץ', דרך עובר מרידיאן ה-0 של ימינו). יש להעיר את הידיעה הטובה של התופעה, אך אין להסיק מכך כיילו הסבירה הרמב"ם באמצעות הרוטציה של כדורי-הארץ!...

לקראת נוספת

1. BANETH, E. – "Maimuni's Neumonds berechnung", in "Bericht(e) über die Lehranstalt für die Wissenschaft des Judentums", Berlin, 16 (1898) 17 (1899), 20 (1902), 21 (1903).
2. MAHLER, Ed. – "Maimonides' Kiddusch HaChodesch", Wien, 1889 (טקסט עברי-גרמני, עם הערות קצרות של המתרגמים; בפרק 15, פסקה 8 ובפרק 16, פסקה 4, יש טעות משמעותית בתרגום: במקום "zu Beginn der Nacht auf Sabbath" להיות: "zu Beginn der Nacht auf Freitag" בעברית מופיע "תחילת ליל ערָב-שבת", זהינו ביום ה' בערב (אור ליום ו'); התאריך 2 באיר באותה שנה, 4938 (= 4 במאי 1178) מחזק זאת (שים-לב ליום ה', 3 בניסן 4938 (23.3.1178), שהוזכר כבר). מדובר, איפוא, ביום ה', 3 במאי 1178, בערב (שעה 18).
3. NEUGEBAUER, O. – "The Astronomy of Maimonides and its sources", in "Hebrew Union College Annual", 22 (1949), pp. 322–363.
- a3. OBERMANN, J. – "An Introduction to Maimonides' Treatise on the Sanctification of the New Moon", in 'Yale Judaica Series', Vol. XI, 1958.
4. ב-שחר ג. – "הרמב"ם כאסטרונום" (עם פתח-דבר מאה ג. מונטנו) ב"קורות", רביעון לתולדות הרפואה ומדעי הטבע, חובר' היז, ינואר 1956 (טבת תשט'ו); עפ"י ההרצאה באוגוסט 1954 באוניברסיטה בירושלים, מטעם אגודות אסטרונומים ברוחשיים. כורבאים.
5. צרפתி, ג.ב.–ע. – "מושגי המתמטיקה בספרות המדעית העברית של ימי הביניים", הוצאת מאגנס, ירושלים, 1968.
6. לנגרמן, י.צ. – "המدعאים המדויקים בקרב יהודוי תימן", מחקרים 'MSGV' ירושלים' במורשת יהודוי ספרד והמצר, 1987.

ביותר על מיקום כוכביה "שבת" במסלולם/מסלוליהם ועוד – אך חוסר הבHIRות והאינטרפרטציות השונות האפשרות לדבריו, מחייבות אותנו להיזהר מהגזים וליחס לו תפיסה, המושתת על ידיעות שיש בידינו כיום, כפי שעשו אחדים.

בכך הגענו לדברי-הסיכום של רישמה תמציתית זו: היקף ידיעותיו ועומק-הבנתו של הרמב"ם באסטרונומיה של תקופתו אינו מותיר ספק בגדולתו (שזהו אף פן אחד שלו), ואולם האובייקטיביות המדעית-ההסתורית (המודגשת גם על-ידי) מחייבת אותנו או במשנה-זהירות בכל היפותזה על כוונות או ידיעות אפשריות שלו: לפחות יישן כאליה; פעמים אחרות – לא!

(המאמר נכתב בשנת 1986; מופיע (גם) לרגל 500 שנה לגירוש היהודי ספרד).

אנדריי ראדו שרבען
ת.ד.
91131 ירושלים
13135

ביבליוגרפיה

**טבלאות ונוסחאות אשר שימשו לביציקת
ערכיהם נומריים מובאים**

- AHNERT, P. – "Astronomisch-chronologische Tafeln", 5. Aufl., Leipzig, 1971. 7. Aufl., 1990 ב"ינתיים הופעה".
- LARGETEAU, C.L. – "Tables abrégées pour le calcul des équinoxes et des solstices", Mem. Acad. Sci. Franc., 22 (1950).
- "Astronomical Algorithms", Willmann-Bell, 1991 ב"ינתיים הופעה".
- MEEUS, J. – "Astronomical Formulae for Calculators", Hove (Antwerpen), 1979.
- MEEUS, J., – "Astronomical Tables of the Sun, Moon and Planets", Willmann-Bell, Inc., 1983.
- SCHRAM, R. – "Kalandariographische und chronologische Tafeln", Leipzig, 1908.

אה בתקבצ'ת השמש

נוגה - ממשיך להראות כוכב ערב בחודש מרץ עד התקבצ'תו עם המשמש ב-1 לאפריל. בחודש מרץ נראה נוגה מתקרב במהירות לשמש כשקוטרו האזורי מגיע לעלונה אחת בעת ההתקבצ'ות. התרמש הצר של נוגה יהיה, ללא ספק, מראה מריהיב גם במכשורם הקטנים ביותר. ביום זה, יגיע נוגה למרחק של 0.28204 יחידות אסטרונומיות בלבד מכדור הארץ.

בשלבי חודש אפריל יהיה ניתן לראותשוב את נוגה ככוכב בוקר בקבוצת דגים, צזה ישאר עד סוף השנה. באופק הדרום מערבי והואילך ויתרחק מהמשמש תוך עלייה בהירותו וירידה בקוטרו הנראה. בחודש Mai, יגיע נוגה לבHIROT 4 – שוב, עדין בקבוצת דגים ויראה 3 שעות לפני הזריחה. נוגה ישאר במרחב זוויתני זה מהמשמש עד ל-19 בחודש יוני עת יהיה בקבוצת דגים. אז יתחיל בנסיגה שוב לקרבת התקבצ'ות עם המשמש תוך תנועה צפונה ומזרחית עד ההתקבצ'ות עם המשמש ב-17 לינואר 1994.

מאדים – עדין נראה בתחלית הערב בקבוצת מאדים בחודש מרץ כשבHIROTו פוחתת מ-0 ומטה כשקוטרו האזורי של כוכב הלכת האדום, באחת מהופעתיו העלובות ביותר, קטן מתחת ל-10°. ביוני, עבר מאדים לקבוצת סרטן, כאשר בהירותו יורדת ל-1.5. ביוני נראה מאדים בקבוצת אריה ולקרבת מחצית يولי בbulletה כשבHIROTו יורדת עד בהירות 1.8 וקוטר זוויתי של 4.5 בלבד.

צדק – בחודש מרץ אורח צדק מעט אחר השקיעה והוא נראה היטב מעל האופק המזרחי בקבוצת בתולה, שם ישנה כל השנה. ב-30 למרץ יהיה צדק בניגוד לשמש.

מערכת השמש בربיעון השני

של שנת 1993

יגאל פתאל

כל המועדים בפינה זו מקדים את השעון של גריינץ' בשעותיהם. במידה ויונഗ שעון קיז, יש להוסיף את הפרש הזמן לזמן הנתונים.

כוכב חמה – כוכב חמה יהיה כוכב ערב בתחילת חודש מרץ ויראה באופק הדרום מערבי ככוכב בבהירות 1.1 כשעה לאחר השקיעה. ב-9 למרץ יתקבץ כוכב חמה עם המשמש ויפיע שוב ככוכב ערב לקראת סוף החודש ככוכב בוקר בקבוצת דלי. כוכב חמה יהיה נוח לתצפית ככוכב בוקר כל חודש אפריל ובHIROTו תגדל לקראת בהירות 0 בסוף החודש. ב-5 באפריל יגיע כוכב חמה לරיחוק מרבי של 148° מהשמש – הריחוק המירבי מהמשמש של כוכב חמה בעשור זה, לא להחמיר. כמה ימים מאוחר יותר, ב-16 לאפריל שעה 13 לפני שעון ישראל, יחלוף כוכב חמה 8 מעלות דרוםית לנוגה הבahir יותר.

כוכב חמה יתקבץ עם המשמש ב-16 במאי ויחלוף למשה מאחרוי דיסקט השמש. כוכב חמה יראה שוב ככוכב ערב בשלבי חודש Mai ויגיע לריחוק מרבי מהמשמש ב-17 ליוני עת תגיע בהירותו ל-1.7 – כך שייקל מאוד להבחן בו על רקע דימומי הערב באופק המערבי. כוכב חמה יתקבץ שוב עם המשמש ב-25 ליולי. המעבר הבא של כוכב חמה מלפני השמש יהיה ב-6 נובמבר שנה זו וכוכב חמה יחלוף על פני דיסקט השמש לפנות בוקר.

נראים היטב במשקפת שדה. הקוטר הזרחי הקטן של כוכבי לכת אלו – "3.4" של אורנוס ו-"2.4" לנפטון, מקשה על הבחנה בדיסקה במכשורים הקטנים מ-"6". (ראה מפה מצורפת).

פלוטו – הכוכב בבהירות 14 שווה בקבוצת מאזניים. הואאמין זורח בשעה 8 בחודש מרץ, אך זה מעניין רק את אותם המועטים ביןנו שלהם מכשורים של "10 ומעלה.

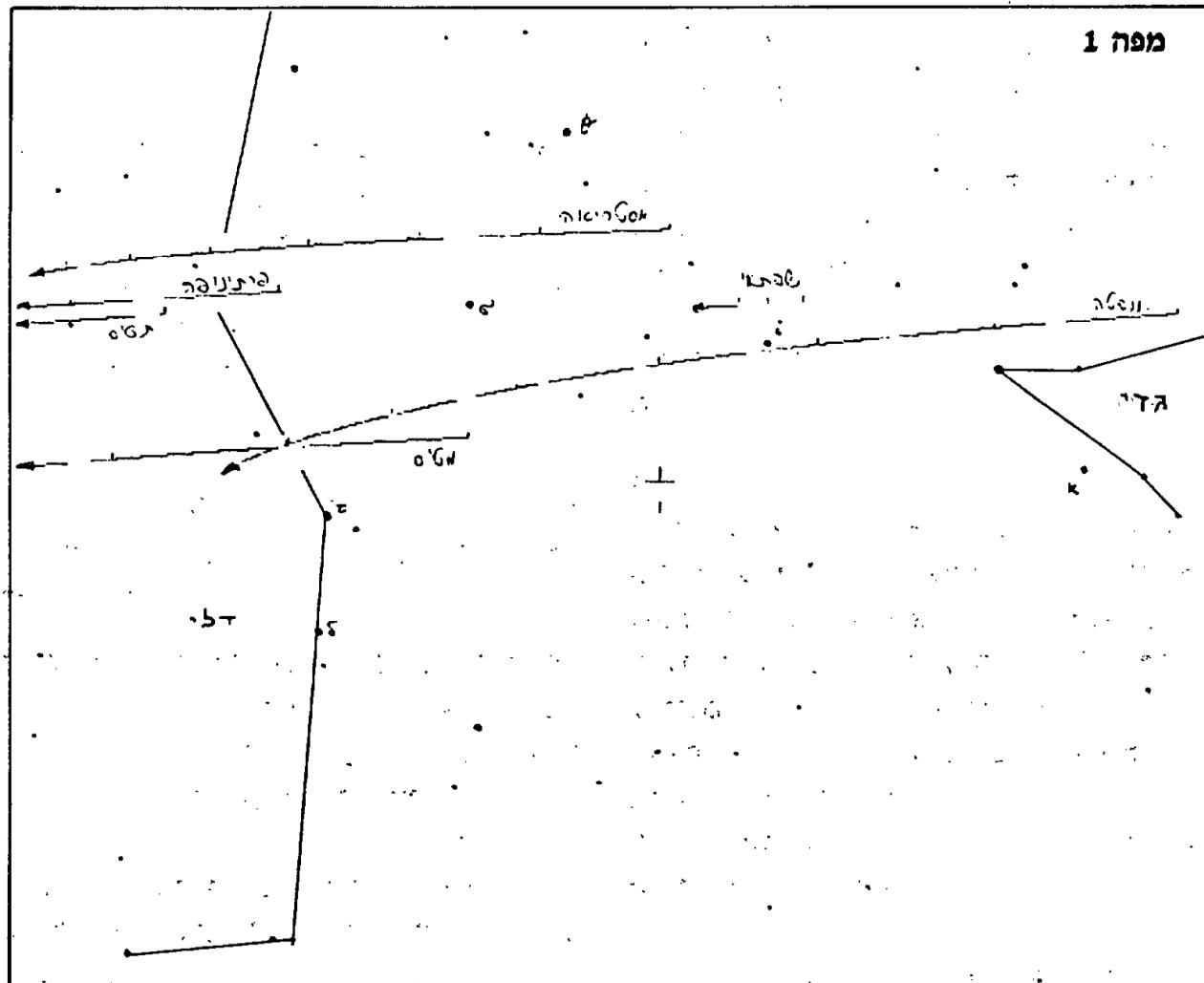
אסטרואידים:

בחוברת זו, ניתנים תנאים לגבי תנועתם של 9 אסטרואידים:

(ראה במג'יד הרקיע ג בחוברת 1992/4-3 וכן בחוברת זו). קווטרו הזרחי של צדק – מעל "45" מאפשר ראיית פרטיהם על כוכב הלכת גם במכשורים קטנים.

שבתאי – שבתאי הופך לכוכב בוקרנוח לתצפית החל מסוף חודש מרץ, עת הוא עובר לקבוצת דלי ככוכב כתםם בבהירות 1. רק בסוף מי זורח שבתאי לקראת חצות הלילה. רק בשליה יוני זורח שבתאי בשעות 'נוחות' כאשר בהירותו עולה לאיטה. קווטרו נע סיבוב "18 בלבד. על מערכת ירחיו שבתאי ראה מפות מצורפות.

אורונוס ונפטון – כוכבי בוקר בקבוצת קשת. **אורונוס** בבהירות של 6 ונפטון בבהירות 8



שבתאי וסטה, אסטרואיד, מטיסט, פרטנופה וטטייס. החל מ-15/4 עד 6/20, במרוחקים של 10 ימים. כוכבים. עד בהירות 6.

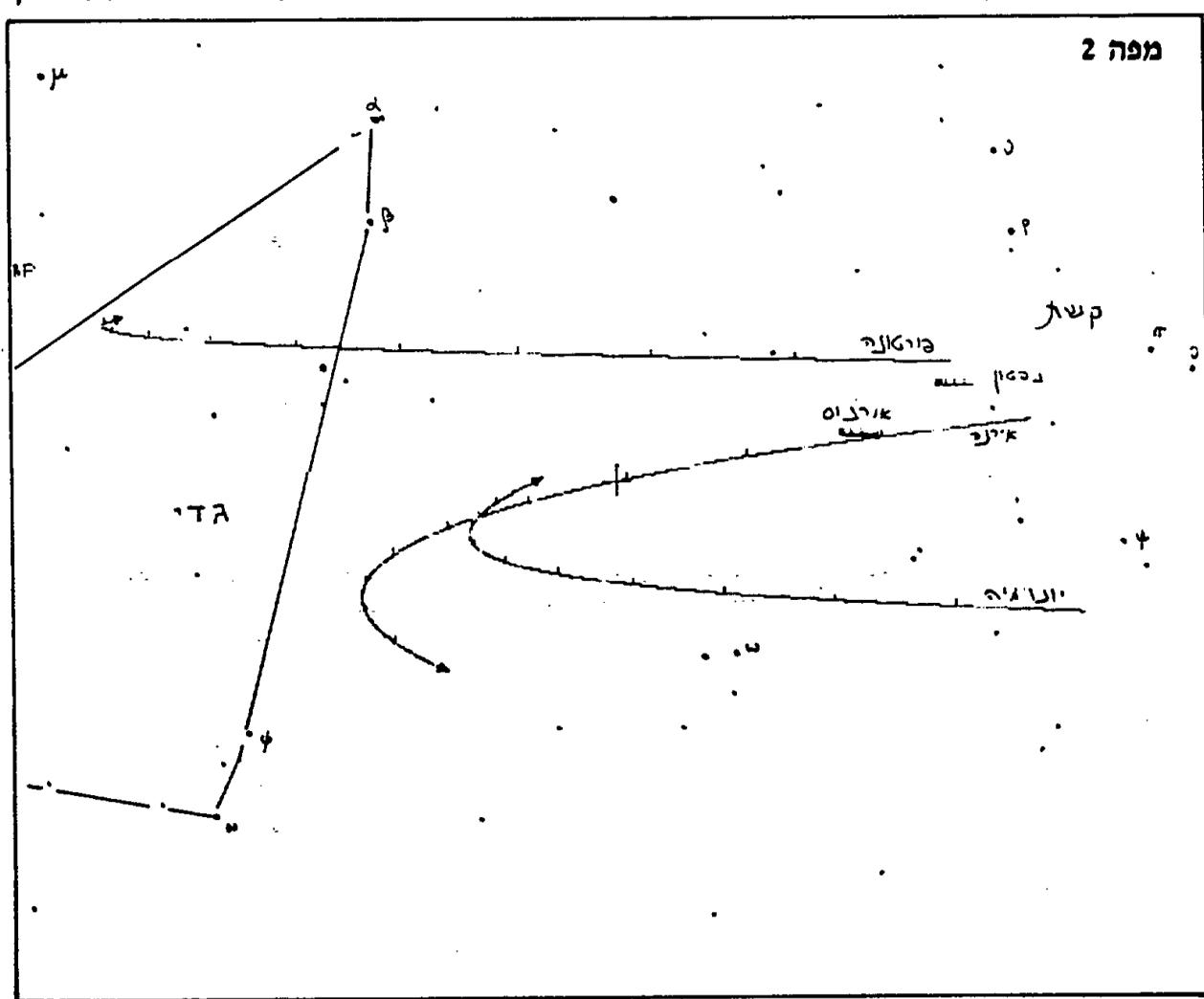
אסטריאה, חיוור יותר בבהירות 12.5 נע מהגבול בין גדי לדלי מזרחה. קשה לראותו במפתחים הקטנים מ-⁴.

מטיס, בבהירות 11 נע בקבוצת דלי מערב. פרטינופה (בהירות 11.3) וטטיס בהירות (12.7). נעים צמוד למדוי בקבוצת דלי. (ראה מפה 1).

נפטון ואורנוס נעים השנה קרוב וצמוד האחד לשני בקבוצת קשת. אירנה, (בהירות 11.4 ב-3/15 והולך ומתבחר עד בהירות 10.4 ב-20.6) נע קרוב לאורנוס וב-26 לחודש מרץ הוא חולף '8 דרום לאורנוס. לא להחמיין! יונמיה בהירות 10.7 עדין ניתנת לציפה במכשורים קטנים של ⁴, 2.4, 2.5 והוא קל מחצית יוני הוא מגע לבהירות 9.3.

מס' שט	פריה ליאו (י.א)	מחזור (שנתיים)	
3 יונו	1.982	4.36	
4 ווסטה	2.147	3.62	
5 אסטריאה	2.080	4.13	
9 מטיס	2.095	3.68	
11 פרטינופה	2.210	3.84	
15 יונמיה	2.155	4.30	
17 טיטיס	2.132	3.88	
19 פורטונה	3.810	3.81	

ווסטה, האסטרואיד הבכיר ביותר מבין האסטרואידים בתקופה זו, נע מקבוצת גדי מזרחה, כאשר הוא עבר דרוםית לכוכב שבתאי ומתחת לכוכב, בגדיל תחילת חודש Mai. בהירותו נעה סביב 7.5 והוא קל לזהות גם במשקפת.

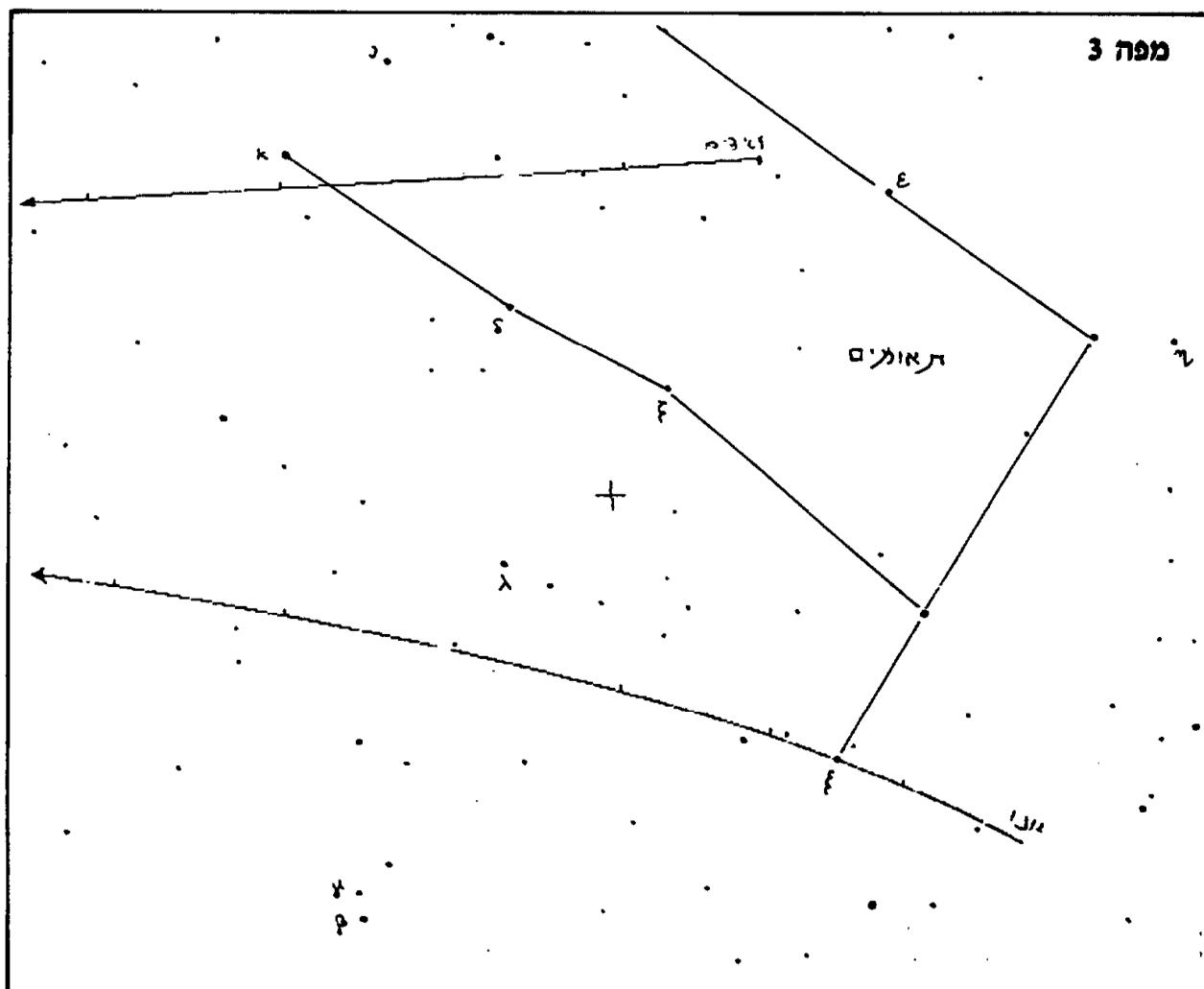


אורנוס, נפטון, אירנה, יונמיה ופורטונה בקשת וגדי. החל מ-3/15 ועד 6/20 במרוחקים של 10 ימים. כוכבים עד בהירות 6.

תאומים. ב-3/29 הוא חולף קרוב וצמוד לכוכב ג בתאומים. (התכשות?). יוננו הוא בהירות נוחה - 9.4 במחצית מרכז אך נחלש עד בהירות 10.3 במחצית מאך, עדין נוח לתצפית בכל מפתח. במונה 3 נראה גם יוננו, נע צפון מזרחה וצפונה לכיוון קבוצת תאומים.

פורטונה, בהירות 12.3 במחצית מרכז עדין קשה, אך בהירותו עולה עד בהירות 11 במחצית יוני. פורטונה נע קרוב מאוד לנפטון במחצית מרכז ואחר מכן מתפרק מזרחה.

יוננו, נע צפון מזרחה וצפונה לכיוון קבוצת תאומים.



מאדים ויונו בתאומים. 3/15 עד 5/20 מרוחקים של 10 ימים. כוכבים עד בהירות 6.

שםואל פרלמורט

כמו "טלסקופ החלל" גם הטלסקופ בירח יהנה מיי קיום אטמוספירה. האטמוספירה העוטפת את כדור הארץ אמונה מאפשרת קיום חיים על כדור הארץ אך היא חיסרונה ניכר כশמנסים לצפות דרכה. חסימת חלק מהספקטרום האלקטרומגנטי, הפרעות אטמוספרות וזיהום אורם חלק מהבעיות הנגרמות בשל קיום האטמוספירה תעלמנה היפויות הגדולות המגיניות על הטלסקופים מפני מזזה האוויר, אולם עדין יהיה צורך להגן על הצד מפני להט השימוש והקרינה השוררת בחלל.

על הירח יהיה ניתן לצפות בכל תחומי הספקטרום האלקטרומגנטי, כך שניתן יהיה להקים ריבויים מצפים בכל תחומי אורך הגל. שיתוף הפעולה בין מדענים המתמחים בציפה באורכי גל השונים יגבר, לעומת המצב היום שבו מדענים הצופים באורכי הגל הנחסמים באטמוספירה תלויים בלוניים ובשאר שיטות המאפשרות ציפה מעבר לאטמוספירה (רקטות, בלוניים) שהם מוגבלים מבחינת זמן ציפה וזמןנות מטרות. כך ניתן יהיה לקיים תצפיות על מטרות כגון סופרנוובה בכל אורך הגל.

סוגי המטרות שניתן יהיה לצפות. בהם הוא בלתי מוגבל, ניתן יהיה לקיים תצפיות ארוכות טווח בלב הגלקסיה באורך הגל הקצרים על מנת לנסות ולהסביר האם קיים שם חור שחור? ברדי אסטרונומיה תקווים תוכנית ארוכת טווח לחיפוש אחר חיים אינטילגנטים מחוץ לכדור הארץ. המחקר הנ"ל יבוצע בצורה הטובה ביותר מחלוקת המרוחק של הירח שם מצפי הרדיו יהיו מוגנים על ידי 3476 ק"מ של סלעי ירח משטף. אותן התפליטים על ידי התרבות האנושית. רוב המחקר האסטרונומי בירח יבוצע בסופו של דבר לחלקו המרוחק של הירח שם הוא לא יופרע מഫיעות הגובה של האדם על הירח. מחקר חשוב ביותר מבחן כלכלית

לפני 24 שנה - ב-20 ביולי 1969 נחת האדם הראשון על הירח. האסטרונאוט המריקאי ניל אמסטרונג (NEIL A. ARMSTRONG) אמר את המשפט ההיסטורי "זהו צעד קטן לאדם צעד גדול לאנושות" אולם הצעד נשאר קטן. ב-19 בדצמבר 1972 שוגרה משימת אפולו האחרונה (אפולו 17). לאחר מכן ננטש הירח. בזמן האחרון שודרה ידיעה שסוכנות החלל האמריקאית (NASA) מתכוננת להקים מצפה כוכבים בירח בשנת 2004 לערך. במאמר זה נבחון את הרעיון להקמת המצפה ואת הבעיות הטכניות העיקריות. הטוענים נגד רעיון זה אומרים כי תותר אול לשגר לוינים לצלפיות אסטרונומיות כגון "טלסקופ החלל" מלבדות ולתפקיד בסיס בירח, אולם הבסיס בירח יהיה הכרה להתישבות ארוכת טווח על הירח תוך הפיכת הבסיס למחזיק את עצמו מבחינה כלכלית.

למצפה כוכבים על הירח ישנו יתרון עצום על טלסקופ המוצב בחלל והוא גמישות. הцеיד שעל "טלסקופ החלל" נבנה במוגבלות משקל, נפח, ציריכת כוח וקיורו. על טלסקופ ירחי הцеיד יותאם כביכול טלסקופ ארצי רגיל וניתן יהיה להרכיב ציוד שיפתח לצלפיות מיוחדות דבר שהוא בלתי אפשרי לביצוע בטלסקופ החלל".

מהניסיונו שנוצר במהלך טיסת מעבדת החלל האמריקאית סקיילב (SKYLAB) (1) הסתבר שככל פעילות של האסטרונומים או הפעלת מערכות המכילות מנועים הקפיצה את הטלסקופים על גבי המעבדה ממקומם. הירח מספק כוח משיכה נמוך מכדור הארץ (1/6 מכוח המשיכה הארץ) דבר שיאפשר בניית טלסקופים גדולים יותר מאשר בכדור הארץ אך מספיק כח משיכה לייצב הטלסקופים.

ולסיפוק צרכי הבסיס (נשימה).
כפי שניתן לראות, חסרים בקרקע הירח חומרים המשמשים כבסיס לתרוכות אורגניות כמוין ופחמן. חומרים אלו החשובים לקיום מערכות החיים ומימן כשלך חלליות. ישנה סבירות שיתכן שבאזור הקטבים במקומות שלא נחשפים לקרינת השמש ישנים מצברים של חומרים אלו, אך הסבירות לכך נמוכה. מקור בטוח הם אסטרואדים מטיפוס "כרונדיטים פחמניים" אסטרואדים אלו המכילים קרוב ל-15% חומרים אורגניים יশמשו כמקור ארוך טווח לבסיס הירחי אך בשנים הראשונות יספקו החומרים מכדור הארץ. במהלך תקופה זו ישוגרו גישויות לאסטרואדים הנוחים להגעה לבחינת הרכבת המדויק ובחינת דרכי הפuktת התרוכות הפחמניות מתוכם.

להקמת הבסיס יהיה צורך להשתמש בדרך שונה מהדרך שהשתמשו לטיסות אפולו. שוב לא נראה חלית היוצאת מכדור הארץ ישירות למסלול ירחי כשהיא נשאת עימה את הנחתת הירחית.

הדרך מכדור הארץ לירח תעשה בשלבים:

- ג. שיגור לנתת חלל המקיפה את כדור הארץ.
2. העברה לרכב חלל יודי ממסלול כדורי הארץ או ישירות לקרקע הירח או לתחנה הנמצאת בנקודה לגרנג' 1 ומשם לירח.

לצורך שיגור מכדור הארץ למסלול יהיו מספר כלי רכב:

1. מעבורת החלל תשמש להטסת אנשי הצוות. מאושת למטען בנפח ומשקל בינוני.

2. מעבורת לצורך שיגור פרטיז מטען כבדים.

3. רכב שיגור מהמסלול לירח:

1. רכב הנושא מטען ואנשים.
2. רכב למטען בלבד נושא במסלול חסכווי ואיטי לנקודת לגרנג' 1.
3. נחתת מטען לא מאושת.

להתיישבות בירח תהיה חקירה וחיפוש אחר אסטרואידים מטיפוס כרונודיט פחמנים. המטרה יהיה חלק מהתיישבות כוללת על הירח כאשר המטרה היא להגיע לכוכב לסייע צרכי הבסיס מקורות ירחיים במתירות האפשרית. הוצאות להקמת התיישבות מקיימת עצמה על הירח נראות עצומות בתחילת אך הן מתגדדות לעומת הוצאות הדרושות באם נעה את כל הדרוש מכדור הארץ. למעשה זה פי 22 יותר זול במונחי אנרגיה לשגר מטען מהירח למסלול שביב כדורי הארץ המרוחק 384405 ק"מ מאשר לעולתו מפני כדורי הארץ המרוחק 160 ק"מ בלבד.

מודגימות של טיסות אפולו וגושויות לונה (LUNA) הרוסיות מתברר שליעי הירח מכילים יסודות היכולים לשמש כחומי גלים לשימוש האדם.

טבלה 1 שכיחות תירוכות על הירח

תירוכות	אחו
SIO	43
FEO	16
ALO	13
CAO	12
MGO	8
TIO	7
אחרים	1

כפי שראים מהטבלה, כל התרוכות מכילים חמצן בנוסף לצורן, אלומיניום, ברזל וטיטניום. כל החומרים הנ"ל חשובים לקיום הבסיס:

1. חומרי גלם לבנית הבסיס.
2. חומרי גלם לייצור חלקי אלקטרוני וקולטי שימוש (צורן).
3. חמצן לשימוש כחמצן במנועי חלליות

2. בתחילת שנות ה-2000 נחיתות של צוותים קטנים לאות לתקופות קצרות (עד מספר שבועות).
3. בסביבות 2004 הקמת בסיס קבוע והקמת מצפה קטן בסביבות הבסיס וטלסקופים המובאים מכדור הארץ.
4. בשנות העשרים של המאה הבאה העברת עיקר הפעולות האסטרונומית לצד המרוחק של הירח תוך שימוש בחומרים מקומיים.

শ্মাল প্রলম্বৰ 1989-7-18

A HOUSE IN SPACE – HENRY S.F. FOOPER (1)
JR. – BANTAM BOOKS

ביבליוגרפיה

1. מימזאים גיאוכימיים מאות עמנואל מזור – ילקוט מאמרם בנושא אסטרונומיה, אסטרופיזיקה וחקירת השמש (מתוך מדע).
2. WELCOME TO MOONBASE – BEN BOVA.
3. SPACE TECHNOLOGY-SALAMANDER.
4. FRONTIER – THE REPORT OF THE NATIONAL COMMISSION ON SPACE PIONEERING THE SPACE.
5. AND SHOOTING STARE – ROBERT T. DDDDD – HARVARD UNIVERSITY PRESS THUNDERSTONE.

ה הפרזה בן רכבי השיגור מאפשרת למתחננים לנצל בצורה הטובה ביותר את רכבי החלל. לדוגמה, הרכב הכבד למטען יכול להיות מונו על ידי מנועי קשת חשמלית. מנוע קשת חשמלית הינו מונו שבו קשת חשמלית מחממת גז לטמפרטורה גבוהה. אמן הדחף במנוע זה נזק אך ניתן להפעילו לאורך זמן רב. החשמל יספק למנועים דרך קולטי שימוש. הגז העדיף ביותר הוא כובן מימן, אך חמצן ייחי יהיה זמין וזול יותר ובכך יושג חיסכון נוסף. רכב זה יהיה דומה לאוניית מכולות כבזה המוביילה מטענים גדולים בין הנמלים בכדור הארץ במחיר זול אך במהירות איטית.

נראה שאלה "ב בלבד לא תוכל למן פרוייקט בסדר גודל שכזה ונראה שהפרויקט יוקם בשותף, כמו תחנת החלל, על ידי ארגון החלל האירופאי (esa) ויפן כאשר עוד מדינות יכולים להצטרף. יתכן שגם ברית המעצות תשתוף פעולה ולפחות בשני תחומיים בהם לרוסים ישנו ידע רב יותר: משגרים כבדים ומערכות חיים סגורות לאור הניסיון שצברו מטיסות הסליוט ומיר (SALYUT, MIR). ישראל תוכל להשתתף בספר תחומיים החל ממערכות מחשבים מתקדמות וכלה בחקלאות.

לוח הזמנים לפרויקט נראה כז':
ג. בסביבות סוף התשעים הקמת תחנת החלל.

1. החלטית בהגיעה לכוכב הלכת שירחוו הם מושאי מחקרה אינה כניסה למסלול סבבו אלא כניסה למסלול סביב הירח המרוחק ביוטר שלו. ההחלטה כניסה למסלול משוני סבבו.

2. כל מספר נתון של הקפות מוסט מסלול החלטית במספר מעלות מזרחית או מערבית (ראה ציור 1), כך שהחاري הטיטית במסלול ב- 180° כל פני השטח של הירח מודדים. טכניקה זו נוצלה על ידי מרינר 9 וחיליות הווייקינג שצימלו את המאדים.

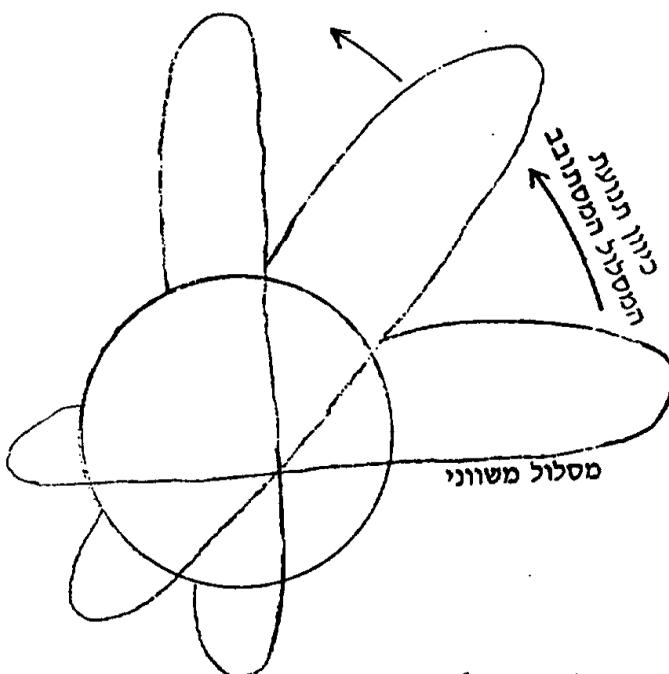
3. בטיסתה לירחים הפנימיים מנצלת החלטית את מחוזרי התהודה שלהם. מחוזר תהודה הוא מספר הקפות מינימלי של אחר השלמתם נמצאים שני ירחים במרקח קצר זה מזה. נkeh לדוגמה את מים ואנצלאוס ירחיו של שבתאי. מים ואנצלאוס מקיף את שבתאי אחת ל-22.6 שעות ואנצלאוס מקיף את שבתאי אחת ל-32.9 שעות. בהכפלה של זמן המחוזר מים ב-3 נקבל 67.8 ושל זמן המחוזר של אנטלאוס ב-2 נקבל 65.8. מכיוון שבין שני ירחים אלה אנטלאוס הוא המרוחק ביותר משbatai, הרי שהחاري שתי הקפות שלו את שבתאי 1-3 הקפות של מים את

טיסת לולאות פטנטית לחקירת ירחים

מאר חיים

טיסת מעבר על פי הגדרה היא טישה בה החלטית חולפת ליד גוףשמי ומזדמת אותו. זה היה אופיין של טיסות החלל הבלטי מאושנות הראשונות כמו מרינר 4 שוגרה למאדים ומרינר 5 שוגרה לנוגה. טיסות אלה מטבחו הן טיסות גישוש מאחר ומטרתן היא שידור מידע ראשוני מכוכב לכט או ירח מבוקש. טכניקת טישה זו שוכלה עם שיגורה של מרינר 10. החלטית זו תוכנה לצלט את כוכב חמה כאשר בדרכה היא חlapה ליד כוכב הלכת נוגה. מעבר זה נועד לנצל את כוח המשיכה של נוגה כדי ל凱ר את זמן הטישה לכוכב חמה. המעבר ליד נוגה לא נשאר "מיותם" ונוגה צולם ונמדד גם הוא. חיליות הויגר הן הדוגמה הבולטת ביותר לכך. וויגר 2 למשל הגיעו לכך, ניצלה את כוח המשיכה שלו והגיעה לשbatai, ניצלה את כוח המשיכה של שבתאי והמשיכה לאורנוס ומכאן, תוך ניצולו של כוח המשיכה של זה, יצאה לעבר נפטון אליו הגיעו באוגוסט 1989. בזמן מעבר ליד צדק, שבתאי ואורנוס צימלו חיליות הויגר גם את ירחיהם של כוכבי לכט אלה. טכניקת טישה זו מוגדרת כטכנית דילוגים. ברור שטכנית זו ניצולה של החלטית המשוגרת גדול יותר מאשר ובשיגור אחר בלבד חוקרים יותר מגרםשמי אחד.

לחקירתם של ירחי כוכבי הלכת אפשר ורצוי לשפר את טכניקת טיסת הדילוגים ולהופכה לטיסת לולאות. החלטית המשוגרת לירחים אלה חוותות אותן תוך כניסה למסלול סבבים ומעבר מירח אחד לשנהו. טכניקה זו היא מורכבת מאוד והיא כוללת מספר שלבים והם:



ציור מס. 1

4. הירחים הקטנים כדוגמת ירחיהם של שבתאי ואורנוס, בגלל מימדייהם כאשר החללית נעה סביבם מרחקה מהקרקע שלהם כה קצר עד כי כושר ההפרדה של מצלמותיה יהיה עשרות מטרים ואולי מטרים ספורים. די להזכיר את העובדה שוויגר 2 שחלפה במרקח 29,000 ק"מ מירנדאה כושר ההפרדה של מצלמותיה הגיע ל-330 מטר. אפשר יהיה לבצע מדידות מפורטות ויסודית של קרקיוטות הקניונים הנמצאים בירחיהם של צדק, שבתאי ואורנוס.

האתגר העומד בפני יישומה של טכניקה זו הוא עצום וידורש פיתוח מערכות ניוט מדויקות מלאה הקיימות כיום, פיתוח מחשבים בעלי יכולת פועלה עצמאית במידה מה לפעולה בזמן אמת והתקנת מערכות דלק שיכבידו על משקל החללית לביצוע התמרונים הדורשים. אתגר זה הוא כדי ואין הוא דמיוני.

שבתאי המרחק ביןיהם הוא הקצר יותר. עם תום שתי הקפות אלה או כפולות שליהם ובתנאי שהחללית כיסתה במידותיה את הירח יוכל היא מכונת עבר מים.

טיישה זו מוגדרת כתיסת לולאות מאחר ובמבט מוחץ למערכת כוכב הלכת-ירחים נראה כאילו החללית מבצעת לולאות, לולאה סביר כל ירח כמתואר בציור מס' 2. לטכניקה זו מספר יתרונות:

1. היא מאפשרת כיסוי מידייזטי מלא של הירחים.
2. היא מאפשרת ניצול אופטימלי של כוחות המשיכה.
 - א. החללית מנצלת את כוחות המשיכה של הירחים.
 - ב. מכיוון שהחללית טסה פנימה לתוך המערכת בעבר כוכב הלכת היא מנצלת גם את מוח המשיכה שלו.
3. המעבר בין הירחים נעשה כאשר הם במרקח מינימלי זה מזוה. כך שנחסן כאן זמן טיסה יקר.



ציור מס' 2

היה אבן דרך חשובה ביסוד מדע האסטרונומיה המודרנית. גם מספר מכשירים ראויים לעצון נוצרו באותה תקופה, ביחוד בבתי המלאכה של בורגי והברמל, ואשר הם עדין בעלי ערך מדעי ואמנותי לא מבוטלים.

המצפה האסטרונומי והמתמטי החשוב ביותר נמצא בגבעת קלמנטינוס ואשר מגדל התצפית שבו הושלם בשנת 1722 והפך למרכז למחקרים אסטרונומיים במשך זמן רב.

גם שני מדענים חשובים שהיו תקופות בפרג: **קריסטיאן דופלר** ואַלְבָרֶט אִינְשְׁטִין – זה האחרון נתן הרצאות במכון הפליטכני של

פרג ובאוניברסיטה הגרמנית של פרג. לאחר יסודה של צ'כוסלובקיה העצמאית נוסף גם מצפה מלכתי באונזאיוב ליד פרג הפעול משנת 1928. מוסדות אלה, ביחד עם החברה האסטרונומית הצ'כית, תרמו להתקדמות משמעותית בהשגים בתחום זה מאז 1945. צ'כיה גם נוטלת חלק בחקר החלל מן הסתם בשיתוף פעולה עם רוסיה). בשל החשיבות שרואה ממשלה צ'כוסלובקיה בהגברת הידע האסטרונומי ובחינוך לנושא, הקים פלנטריום ומצפה כוכבים במכון הידוע כמצפה הכוכבים והפלנטריום של העיר פרג, ע"ש פטרין, המצו依 על גבעה נישאה, ליד האצטדיון של סטראחוב, הצופה על העיר.

ההיסטוריה עשירה בת אלפי שנים השארה מספר לא מבוטל של מונומנטים אסטרונומיים – מבנים, מכשירים, מסמכים ועוד. רבים מהמצגים יקרי הערך נמצאים לרשות הציבור במוזיאונים ובספריות. רבים מהם מוצגים במצפה הכוכבים פטרין בפרג. לזכותם של חכמים יאמר שהם אדיבים לתירירים, ושכל חומר הסברה מופץ בחמש שפות – צ'כית, צרפתית, אנגלית, גרמנית ורוסית. ובכן אם בהתאם לפג, אל תפחו על פרג האסטרונומית.

אבי בליזובסקי

1000 שנים של אסטרונומיה מחזקקה במוואוניה, בספריותה, במצפי הכוכבים שלה ובפלנטריום שלה, בירתה היפה של צ'כיה – פרג. לפני כש מאות נזדמן לי לעורך ביקור בעיר, ששחר זרח עליה לאחר מעלה מעשרים שנות חשכה. מה שגיליתי שם היה עיר אירופאית יפה להפליא, ישן עם חדש והעיקר, הרבה ההיסטורית.

בפרג יש מוזיאון מדע גדול ובו מוצגים רבים ומעניינים, ובהם מטוסים שלמים. כמו כן יש במוזיאון תצוגה של אסטרונומיה ולא בלבד. המכשירים העתיקים ביותר המוצגים במוזיאון ובפלנטריום, שימשו לחקירת תופעות אסטרונומיות עוד בשנת 1085, והם שימשו את המלך ורטיסלב השני. באותו ימים היה לאסטרונומיה מקום חשוב בארכמון המלוכה ובבתי האצולה.

גם האוניברסיטה על שם קרל הגדול שנסודה בפרג בשנת 1348 הייתה למרכז אסטרונומי חשוב מיד לאחר היווסדה. לאחרונה נחשפו מסמכים המאשרים את חלקה של אוניברסיטת קרל בהקמת השעון המפואר של פרג בשנת 1410 (שעון על מגדל העירייה המהווה עד היום אטרקציה תיירותית ולו בגל הדמויות המיתולוגיות המולכבות היוצאות מחלונות הבניין בדיקוק בשעה 12:00. מגיעים לשם בחתתי, קו A תחנת סטראומנייבסקה, היכיר נמצאת, אגב, 2 מטר מהרחוב היהודי). בפרג שהוא במאות ה-16 וה-17 שני אסטרונומים מפורסמים – טיכו ברהה ויוהנס קפלר, שמות המתקשרים לתור הזהב של האסטרונומיה. השילוב של עבודות שניהם

שמעאל פרלמייטר

מבוא

לעתים רבות עולה השאלה האם ישנו חיים מחוץ לכדור הארץ? בכך לענות על שאלה זו יש צורך לבחון כיצד נוצרו והתפתחו החיים על כדור הארץ, לאחר מכן נוכל להסיק מסקנות על המצב בכוכבי לכת אחרים בגלקסיה. אשר את היוצרותם ואת דרך גלוים תארינו במאמריהם קודמים שלי. אולםראשית נגיד את המושג חיים. לא נכנס לויכוחים פילוסופיים מדי ונגיד את המושג חיים – כאירגן של מולקולות המטוגנות לבצע שיכפול של עצם. ולפי הגדרה זו, נבחן את התנאים והתהליכים הנידושים לצורך הייצורותם.

התנאים להיווצרות של חיים

הדרישה הבסיסית ביותר היא יציבות המערכת שעל פניה מתפתחים חיים, והוא אומר שהתחום השינויים הפיזיקליים הוא מצומצם ביותר ומחזיר השינויים שלהם הוא קצר יחסית, דוגמה לגוף שהסבירות של התפתחות חיים שואפת לאפס הם שביטים אשר עברו שינויים דרמטיים בטמפרטורה שלהם במהלך המסלול שלהם סביבה המשמש באשר תחום השינוי הוא מקפאון כמעט מוחלט ב עמוק החול וחום עז בזמן המעבר שלהם סמוך לשימוש. גם זמן ההקפה הארץ (עד אלפי שנים) סביבה המשמש הוא גורם מגביל לצורך היוצרות חיים שביטים (מחזיר שינויים ארוך מאוד).

החיים מנקודת מבט של כימאי הם סידרה בלתי פוסקת של תהליכי כימיים, על כן علينا לחפש תנאים אשר תרכובות כימיות יכולות להתקיין ותהליכי כימיים כימיים להתרחש. התנאים לקיום תהליכי כימיים הם:

1. **צפיפות** – ככל שצפיפות החומר קטנה כן קטנים הסיכויים שאטום אחד יפגש אטום אחר לצורך יצירת תרכובת כימית. מנגד, צפיפות גדולה מדי הורסת תרכובות כימיות. על כן יש למצוא מקום שהצפיפות שלו נעה מ- 10^{-14} גרים/סמ"ק ל- $2 \cdot 10^{-6}$ גרים/סמ"ק (צפיפות ממוצעת של קרקע).

2. **טמפרטורה** – במצב של טמפרטורה נמוכה יותר קצב הפעולות הכימית הוא נמוך יותר מנגד טמפרטורה גבוהה מאוד הורסת כל תרכובות כימיות כך שתחום הטמפרטורות שאנו מחפשים הוא בין 100°C מתחת לאפס ל- -100°C מעל האפס.

3. **הגנה מפני קרינה מיננת** – קרינה מיננת היא קרינה שיש לה מספיק אנרגיה לשבירת הקשרים המחברים בין אטומים במולקולות; ככל שלקרינה ישנה אורך גל קצר יותר כך לפוטונים ישנה אנרגיה רבה יותר. טווח הקרינות המיננות הוא בין אורכי הגל של קרינה אולטרת-סגולת לאורכי הגל של קרינה גמא. (ראה תרשימים 2). כושר החדרה של קרינות מיננת משתנה לפי סוג הקרן סוג החומר אותו היא עוברת ועוביו. כך לדוגמה קרינה אולטרת-סגולת חמצן תلت אטומית דקיקה של מולקולת חמצן תלא אטומית (אוזון) והפגיעה בשיכת האוזון עקב זיהום האטמוספרה. על ידי המין האנושי עלולה לגרום לנזקים בלתי הפיכים בביוספרה של כדור הארץ.

4. **הספקה קבועה של אנרגיה לקיום פעילות כימית**. שהגופ שעל פני השטח שלו יתפתחו חיים יהיה במסלול זהה סביב השימוש כך שלא יהיו שינויים דרמטיים מזדי בהספקת האנרגיה שלו.

מקומות מתאימים לחיים במערכות המשמש עלינו לחפש במערכות המשמש מקומות שעומדים בתנאים הנ"ל. הגוף הקטנים במערכות המשמש לא מתאימים לקיום חיים

2. אנרגיה זמינה לייצור תרכובות כימיות, כאשר חלק מהאנרגיה באה מחלוקת הפנימי של צדק. החים המשוערים על צדק יהיו מוגבלים כਮון לשיכבה שבת הלחץ והטפרטורה יאפשרו קיום יציב של תרכובות אורגניות. היה זה סופר המדע הבדיוני ארתור סי. קלארק תיאר בצורה נפלאה חיים באטמוספירה של צדק בסיפור "מיפגש עם מדוזה" שהתרפרס בעברית בספר "הרוח נשחת מן המשם".

מאדים, אם כן, הוא כוכב הלכת היחיד במערכת השמש שישנה אפשרות שנמצא חיים הדומים במידה מה לחיים בצדור הארץ. במסגרת מבצעי ויקיניג שנערכו בסוף שנות ה-70 (הנחתת הראשונה תוכננה לנחות ב-4 ביולי 1976, יום העצמאות ה-200 של ארצות הברית) אולם אטרי הנחיתה נבחרו לא לפיה מידת העניין המדעי הctrong כי אם לפי מידת הנגישות לרכיבי הנחיתה ומידת הסיכון הנמוכה ביותר לרכיבי החלל. דומה הדבר לחיפוש אחר חיים בצדור הארץ בשני נקודות נידחות וմבודדות (כגון במדבר גובי והאנטרטיקה), האיזורים המעניינים מבחינת חיפוש אחר חיים על פני המאדים הם איזור הקניון הענק במאדים (Marineris Valles) והקטבים שבהם ישם אולי מים מתחת לפני השטח. התוצאות לא היו ברורות ולא הייתה קביעה סופית לגבי קיום חיים על פני המאדים, (במאמר הבא נדון בשיטות שננקטו לגילוי חיים על פני המאדים).

התפתחות חיים בצדור הארץ

במערכת השמש ישנים חיים בביורו רק בצדור הארץ, אולם כיצד התפתחו החיים על פני הצדור הארץ? ב-1953 ביצע סטנלי מילר (Stanley L. Miller) ניסוי שהקנה לו שם עולמי, הוא הוכיח שאטמוספירה הקדומה של הצדור הארץ הייתה מורכבת ממימן, אמונייה, מימן ואדי מים. את כל החומרים הנ"ל הוא הכניס למערכת של מיכלי זכוכית, ניצוצות

מספר סיבות הנובעים כולם מגדלים הקטן. בשל גודלם חומרים נדיפים נפלטים במהירות רבה לחלל. ובנוסף שחומרים אילו אינם במצב צבירה שמאשר ניצולים לתהליכי ארגניים (מצב צבירה מוצק). אמנים ניתגלו מספר חומצות אמינו באסטרואידים פחמניניים אולם ישנו עדין מרחק גדול בין קיומ של חומצות אמינו לחים ממש. חוסר באטמוספירה גורם לשינוי חד יותר בטempterotot פni השטח של הגוף הנ"ל, כפי שידעו אטמוספירה גורמת לייצבות במידה הטempterotot של פni השטח (הבדלי tempterotot בין הלילה והיום בצדור הארץ הוא קטן ביותר לעומת הבדלי tempterotot על פni הירח לדוגמה). בנוסף על כך פni השטח חסופים לקרינה קשה שכן אין אטמוספירה שתיבלע אותה כמו בצדור הארץ. נשאר לבדוק את כוכבי הלכת והירחים הגדולים במערכת השמש: כוכב הלכת חמה חסר אטמוספירה ובגלל קירובתו לשמש קשה מאוד לתאר איזה מולקולה ארגנית תשרוד על פni כוכב הלכת חמה בשל tempterotot הלהטת והקרינה הקשה הניפלת מהשימוש. אין צורך לפרט יותר מידית התנאים על פni נוגה בשבייל לפסול את אפשרות קיום החים על פni. בצד המרוחק של מערכת החים על פni. כוכבי הלכת אורנוס, נפטון ופלוטו רחוקים מדי מהשמש כך שהספקת האנרגיה שלהם קטנה מכדי לקיים פעילות של כימיה ארגנית. שבתאי עדין מרוחק מדי מהשימוש מכדי שיתקיימו בו חיים על אף שבאטמוספירה שלו ישנים עדויות לקיום חומרים ארגניים ועל פni יrho, טיטן. צדק נראה במבט ראשון ללא מתאים בכלל לקיום חיים אולם קראל סאגן שהעלה את האפשרות הנ"ל טוען שאם נבחן את התנאים באטמוספירה של צדק נראה שישנם באיזורים מסוימים תנאים לקיום חיים. ואילו הם:

1. כמות גבולות של חומר אורגני.

נבחן תחילה את מבנהו. מולקולת ה-DNA היא מולקולה ארוכה המורכבת מסוכרים מהווים את החלד של ה-DNA וחוות מטען המהווים את ה"אותיות" של השפה בה המידע הגנטי עובר מדור לדור (כל עולם החי והצומח בכדור הארץ משתמש באותו 4 חומצות אמינו להעברת המידע הגנטי מדור לדור דבר המצביע על כך שכל עולם החי והצומח התפתחו מאב קדמון אחד). תהליך השיכפול של מולקולת ה-DNA>DNA>DNA מערבות של אנזימים שונים, דבר זה מעורר את השאלה כיצד נוצרה מולקולת ה-DNA הראשונה? ישנו 2 תאוריות עיקריות:

(1) **עולם ה-RNA** – ה-RNA היא מולקולה הנוטלת חלק בתהליך השיכפול של מולקולת ה-DNA ומחווה את המידע הגנטי של מספר וירוסים.

pei התיאוריה החומר הגנטי הראשון היא RNA כאשר מולקולת ה-DNA מתפתחת מאוחר יותר והיא דחקה את מולקולת ה-RNA במלצת של מה שניתן לתאר באולוציה כימית לתפקיד צדי כפי שאנו רואים היום.

(2) **חרסיות** – לחרסיות מבנה גבישי של משושה ומולקولات מים ניצמדות לחרסיות וגורמות לתפיחת קרקע המכילות חרסית כדוגמת קרקע הלס בנגב. אולם מינרלים שונים הנמצאים בקרקע ניצדים לבנייה הגבישי של החרסיות, (ראה תרשיס 2). תופעה זו יקרה לידע A.G. Cairns-Smith בסיס ליצירת מולקולות שהיו את הבסיס ליצירת חיים.

צורת "חיים" זו הווה אומר חיים המתבססים על מבנה הגבישי של החרסיות, הייתה הבסיס שמננו החל התהליך האולוציוני, שמיימו התפתחו החיים עלי אדמות. חוקרים שונים אף הראו שתופעות דומות לפעולות של אנזימים מתרחשות בעזרת חרסיות. פרופ' נועם להב מהאוניברסיטה העברית בידן עם

חশמיים יצרו הדמיה של ברקים ובמערכת נשמרה טמפרטורה קבועה של המים. לאחר מספר ימים הצלבר על דפנות המתקן חומר חום. בדיקה של החומר העלתה שזיהוי תערובת של חומצות אמינו. לדבר זה חשיבות מרובה שכן חומצות אמינו הם מרכיבי יסודי בחלבונים ובחומר התורשתי (DNA) של כל היוצרים החיים בכדור הארץ. ניתן להניח שתהליכי זה או דומה לו התרחש קרוב לוודאי בכדור הארץ במשך זמן רב יותר ובמקומות גדולים יותר מאשר צינצנת מעבדה. חוקרים אחרים שניסו את אותו ניסוי תוך כדי שינוי פרמטרים ומנגנונים קיבלו תוצאות דומות. אולם כיצד הפכו הרכבות האורגניות לתאים חיים? ישנו מספר תאוריות לתאים חיים, כאשר המעבר מחומר אורגני לתאים חיים, כאשר בשלב זה ידוע בספרות המדעית בשלב האבולוציה הכימית. הבעיה העיקרית היא מציאת מנגנון אשר יפרק מולקولات פשוטות יחסית למולקولات מורכבות יותר המקיימות קשרים אחד עם השני. בנייסוי שנערך נלקחה תמייה המכילה חומצות אמינו אשר טופטה על סלע חם. נתקבל מולקולה טבעית המורכבת מחומצות אמינו וניתן להאותו חומר טרום חלבוני. קרום התא מרכיב מחומרים שומניים וידוע שישנם שומנים היוצרים מבגרה (קרום המסוג להעביר בצוואר ברנית חומרים שונים). ישנו מספר סימנים שהמרכיבים השונים בתאים התפתחו בניפרד. לדוגמה: המטוכנדיות (המייטוכניות) הם אברונים בתוך תא שתפקידם להמיר אנרגיה מתרcobות ארגניות לצורכי התא). ובמשך אולוצוני נוצר תא בצוואר המוכרת לנו היום שבו החלקים השונים בתא מתפקדים יחדיו.

חידת החומר התורשתי
ה-DNA הוא המרכיב בתא המעביר את המידע על מבנה ותפקוד התא מדור לדור. והשאלה החשובה ביותר היא כיצד הוא נוצר?

כדור הארץ. ההבדל בין תאורה זו לתאורהית המرك הקדמוני הוא בכך, ש מולקולת ה-RNA פשוטה יותר ולא דורשת אנטימים מורכבים, שלא ברור כיצד נוצרו בתאורהית המرك הביוווגי ולאחר מכן מולקולת ה-DNA התפתחה מה-RNA והחליפה אותה לבסוף.

3. חישיות – החיים הראשונים נוצרו כמודים קודם לכך לחרסיות ולאחר מכן נפרדו מהחרסיות בתהליכי אבולוציוניים.

חומרם הגלם לתהליכיים אלה באו משני מקורות עיקריים:

1. תרכובות אורגניות שנוצרו באטמוספירה של כדור הארץ.

2. שביטים ובאסטרואידים פחמנינים אשר פגעו בכדור הארץ, (במטאוריטים פחמנינים שנמצאו בכדור הארץ נמצאו חומצות אמינו שונות). התנאים על פני כדור הארץ לא היו יציבים ביותר ונinan לשער שרביים מניצני החיים הושמדו ולא נותר מהם שריד, עד להתיצבות התנאים בכדור הארץ. התאורות השונות של האבולוציה הכימית דנות בתהליכיים השונים עד להיווצרות התא הראשון שמננו נוצרו כל החיים עלי אדמות. מהרגע שנוצר יגור חי שהיה עיל מספיק לצורך שרידה בתנאים הסביבתיים בכדור הארץ וגם עקב התיאורות התנאים בכדור הארץ, החלה האבולוציה הביוווגית שבו החיים התפתחו לפני תורת האבולוציה של הביריה הטבעית של צא羅ין.

כפי שאנו רואים התפתחות החיים היא תהליך טבעי המתרחש מהרגע הראשון שבו ישנים תנאים מתאימים ללא כל התערבות לא טיבעית, ואם נצטט את סטנלי מילר הנחשב לאבי חקר ראשית החיים. "אנו נמצא את התשובה כיצד התפתחו החיים על פני כדור הארץ וכאשר נמצא את הדרך נגיד, זה כל כך פשוט, מדובר לא חשוב על כך קודם?".

חוקרים אחרים הראה שתהליכי יbos והרטבה מספקים אנרגיה לייצור חומצת אמינו (GLYCINE ACID).

גיל החיים על כדור הארץ

ישנן עדויות על קיום חיים כבר לפני 3.5 מיליארד שנים (W.J. Schopf). מדובר במאובנים חד תאימים הדומים לסטромטוליטים בני ימנו הנמצאים בימות רזוזות ומלוחות. הסטромטוליטים הם רכווי אצות כחולות וחידקים, מחקרים שנערכו בעולם ובארץ (נמצאו סטרומטוליטים באיזור ליד אילת כיים במצרים) מtablר שהסטרומטוליטים מסוגלים לעبور ממיחזור גופרית לשימוש בחמצן לפי ריכוז החמצן בסביבה והימצאות אוור שימוש. תהליכי כפול זה יכול לתת דוגמה לסוג התהליכים שאפינו את תקופת המעבר מאטמוספירה עניה בחמצן לחמצן חופשי.

התפתחות החיים על פני כדור הארץ

גיל מערכת המשם הוא 4.6 מיליארד שנה. נתגלו מאובנים בני 3.5 מיליארד שנה ואף לדעת חוקרים (M. Schidlowski) נתגלו גם מאובנים בני 3.9 מיליארד שנה. מכאן ניתן להבין שהחיים החלו מיד לאחר שכדור הארץ התקarr מספיק לקיום מים חופשיים. היממות הרזוזות שנוצרו שימשו כבוד ניקוז לתרcobות אורגניות שנוצרו באטמוספירה של כדור הארץ. כאן החל שלב הידוע בפי החוקרים כ"אבולוציה הכימית", בימות הרזוזות התרחשו התהליכים העיקריים של האבולוציה הכימית. עד להיווצרות התא הראשון הריאון. ישנים שלושה תהליכיים עיקריים היכולים להסביר את היווצרות התא הראשון:

1. המرك הביולוגי – מולקולת ה-DNA התפתחה ממולקולות אורגניות פשוטות שצפו בימות הרזוזות על פני כדור הארץ.

2. עולם ה-RNA – מולקולת ה-DNA שנוצרה התפתחה ממולקולות RNA שצפו בימות ממולקולות פשוטות (RNA) שצפו בימות

מאדים. על גילוי חיים במאדים וברחבי היקום ראה במאמר הבא.

מקורות

1. יסודות מדע הקרקע. נועם להב, מכון סיגם לקרקע ומים, הפולטה לחקלאות האוניברסיטה העברית בירושלים. 1984.
2. החיים עלי אדמות. אטנבורו דיינוד, הוצאת מסדה 1978.
3. יקום, ארץ, אדם, פרסטון קלואוד, הוצאה מסדה 1978.
4. Cairns-Smith, A.G., 1985, The First Organisms., Scientific American., 252-6, 74-82.
5. Horgan, J., 1991, In The Beginning... Scientific American., 264-2, 100-109.
6. Chidress, J. J., Felbeck, H., Somero, G.N., 1987, Symbiosis in the Deep Sea., Scientific American., 256-5, 106-112.
7. Crick, F.H.C. 1991, The Structure of the Hereditary Material. Scientific American. Special Issue 3-1, 82-88.

התפתחות החיים מחוץ לכדור הארץ מכיוון שאין כל סיבה שהתהליכים בכדור הארץ יהיו שונים מאשר בכוכב לכת אחר בגלקסיה (מלבד התנאים המקומיים כموון) אין שום סיבה להניח שאין חיים מחוץ לכדור הארץ. כאשר כפי שציינו במערכת המשמש מאדים הוא אחד המקומיות המעניינות ביותר מבחינת קיום חיים מחוץ לכדור הארץ. הניסיון המפורסם ביותר לגילוי חיים על פני מאדים היה מבצע ויקינג שנערך בשנות השבעים, בניסיון זה בוצעו שלוש ניסויים. על דוגמאות קרקע ממאדים בשני מקומות על פני כוכב הלכת האדום. תוצאות הניסויים לא היו חד משמעותיים ולא ניתן להגיק מהם נמצאו חיים או לא. היו לכך מספר סיבות: 1. שני הניסיונות נערכו בשני נקודות בלבד שלא היו אידיאליות לקיום חיים. 2. מערכת הניסויים הייתה מוגבלת ולא אפשר גמישות; אמנים המערכת הייתה פלא הנדסי אולם לא ניתן היה לשנות את שיטת הניסוי לניסויים חדשים. כמובן שרק משלחת מאוישת למאדים או הבאת דוגמאות לכדור הארץ תאפשר לבצע בדיקה סופית להוכחת קיום חיים על פני

ע	ע	ע	ע	ע	ע	ע	ע	ע
ע	ע	ע	ע	ע	ע	ע	ע	ע
ע	ע	ע	ע	ע	ע	ע	ע	ע
ע	ע	ע	ע	ע	ע	ע	ע	ע
ע	ע	ע	ע	ע	ע	ע	ע	ע
ע	ע	ע	ע	ע	ע	ע	ע	ע
ע	ע	ע	ע	ע	ע	ע	ע	ע
ע	ע	ע	ע	ע	ע	ע	ע	ע
ע	ע	ע	ע	ע	ע	ע	ע	ע

הקדמה

ולפייך - - לפעמים - לא יהיה הסבירים לכותרות, המופיעים בחלק א', זהית בדיק למבנה הטבלאות שבחלק זה. הסבירים שאינט משתנים משנה לשנה, הדרכה לחצפית בגרמי השמיים השונים, מפתח הירח וכו' ימצאו בחלק א' של האלמנך. בחלק ב' תופענה רשלימות, המתאימות למכתיריות האופטיים שברשות חובבים, של כוכבים כפולים, צבירים, ערפיליות וגלקסיות. "מגיד הרקיע", מותאמת לקואורדיינטות של מרכז ישראל:

35 מע' מזרח=ג (אורך)

כל המועדים, אלא אם הדבר מצוין במפורש, נמסרים לפי השעון המקומי
בנ' 24 שעות, המקדים את השעון העולמי בשעות.
אם יופעל שעון קיז, אז יקדימו המועדים את שעון גריניץ בשלוש שעות.

זהו חלק ג' של "מגיד הרקיע": בחלק זה מופיע המידע המשנה, השנתי, בעיקר של מערכת השם, אולם גם של כוכבים משתנים - שמחוץ למערכת השימוש. חלק זה חשוב ויוצא לאור כל שנה חדש.

רבייה נתוני האלמנך מופקים באמצעות תוכניות מחשב, כמעט ללא הידקנות לספרות עזר, על ידי עיבוד ופתח מהנתוניות היסודיות של תנועת גרמי השמיים. גם מפות השמיים החודשיות ו"תרשים מערכת השימוש" משורטטו בעזרת מחשב. החומר מושלם ממוקרות נוטפי, המשנות לפרקית,
32 מע' צפונו=R (רחוב)

תודחנו נזונה לחברת י.ב.מ ישראלי שאפשרה לחשב ולערוך את "מגיד הרקיע" באמצעות מחשביה שבמרכז החישובים בתל-אביב. הנתונים חושבו באמצעות תוכניות שקודדו בשפת ה-APL, והעריכה בוצעה במדורה העברית של תוכנית DCF. העריכה

מגיד הרקיע - אלמנךשמי ישראל
חלק ג' - מדריך לצופה בשמי ישראל לשנת 1993
יוצא לאור ע"י האגודה הישראלית לאסטרונומיה
ת.ד. 149, גבעתיים 53 101, ישראל
עורך: עמנואל גריינגרד

כל הזכויות שמורות Copyright (c) 1993

THE SKY HERALD - ISRAEL ASTRONOMICAL ALMANAC
PART C: OBSERVER'S HANDBOOK FOR 1993
ISSUED BY THE ISRAELI ASTRONOMICAL ASSOCIATION
P.O.B 149, 53 101 GIVATAYIM, ISRAEL
EDITOR: EMANUEL GRUENGARD

הירח	הירח	הירח	הירח	הירח	הירח	הירח	הירח	הירח	הירח
המשנה הארוך D	27	במקסימום	3	כוכב-חמה ° 4 צפונית לירח	22	בשנה	בשנה	בשנה	בשנה
צדק ° 7 צפונית לירח	6 27	מאדים ° 8. צפונית לרגולות	11 22	מאדים ° 7 צפונית לירח	24	בשנה	בשנה	בשנה	בשנה
ספיקת ° 2 צפונית לירח	9 28	מאדים ° 7 צפונית לירח	19 24	הירח בפריגאון	25	בשנה	בשנה	בשנה	בשנה
כוכב-חמה עומד	30	הירח בפריגאון של	0 27	** 0:44 רבע ראשון של					

ירויש mach

יום על"יש נטיה שעת כוכב ET תחילת זריחה צהירה גבוהה שקיעה סוף
לזמן 0 אפיקרים גריינץ דק' דמדומים -- זמן מקומי -- דמדומים

20:30	18:50	81°	11:44	4:37	2:58	-4	18:36:13	23°07'	6:40.0	1
20:25	18:48	80°	11:46	4:44	3:06	-6	19:27:28	21°42'	7:33.3	14
20:14	18:41	77°	11:47	4:52	3:19	-6	20:22:40	19°02'	8:29.2	28

שם - מפרטם פיטיקאלידי

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

9.2	5.5	37.2	31.6	1.015	28	-2.7	2.9	34.4	31.5	1.017	1
						3.2	4.2	222.4	31.5	1.017	14

ירוח

יום על"יש נטיה > ליברציה < גיל קוטר חלק זווית זריחה שקיעה
לשעה 0 אפיקרים אורך רוחב בימים' מואר הארץ זמן מקומי

2:05	16:36	280.4°	.90	31.7	10.9	1.2	4.2	-21°28'	15:58.9	1
4:57	19:08	357.3°	1.00	30.9	13.9	-3.4	4.8	-20°16'	18:51.8	4
7:51	20:55	65.1°	.91	30.0	16.9	-6.3	3.3	-10°10'	21:24.3	7
11:26	22:56	65.8°	.59	29.6	20.9	-6.0	-1.2	7°33'	0:23.2	11
14:12	.....	73.6°	.31	30.1	23.9	-3.0	-4.7	18°25'	2:44.6	14
17:00	2:32	85.2°	.07	31.3	26.9	1.3	-6.0	22°15'	5:28.2	17
19:59	6:50	300.2°	.03	32.6	1.5	6.2	-2.6	10°41'	9:18.9	21
22:32	11:17	293.9°	.37	32.4	5.5	5.4	3.1	-10°30'	12:56.2	25
.....	14:29	282.3°	.70	31.6	8.5	1.4	5.2	-20°56'	15:45.0	28

כוכבי-לבת

שם על"יש נטיה מרחק קבוצה ריחוק גודל זריחה שקיעה
יום לשעה 0 אפיקרים מארץ זווית זווית "

19:54	6:12	1.6	.15	10.5	-19°	CAN	.635	18°25'	8:00.0	1
19:21	5:47	2.2	.06	11.4	-13°	GEM	.586	17°08'	7:54.0	7
18:36	5:04	3.0	.01	11.7	-5°	GEM	.573	16°41'	7:37.0	14
17:53	4:17	2.3	.05	10.8	10°	GEM	.619	17°23'	7:20.4	21
17:27	3:43	1.3	.18	9.2	17°	GEM	.726	18°43'	7:17.6	28

				גודל זריחה שקיעה	קבוצה ריחוק	טוטר חלק	זווית זווית	זמן מוקומי	זווית מואר "	שם יומת לשעה 0	על"י אפיקרים מארץ	נתיה מרחק	שם ג' נא צד שבarb נפ כל
15:20	1:51	-3.8	.60	19.4	45°	TAU	.865	16°12'	3:32.0	1			
15:27	1:49	-3.7	.62	18.4	44°	TAU	.912	17°43'	3:58.0	7			
15:36	1:49	-3.7	.65	17.4	43°	TAU	.965	19°16'	4:29.6	14			
15:44	1:50	-3.6	.68	16.5	42°	TAU	1.018	20°30'	5:02.2	21			
15:53	1:54	-3.6	.71	15.7	41°	TAU	1.069	21°22'	5:35.8	28			
22:01	9:00	1.7	.93	4.7	-55°	LEO	1.996	10°52'	10:26.9	1	נא		
21:31	8:46	1.8	.94	4.5	-51°	VIR	2.080	7°50'	10:55.6	14			
20:58	8:31	1.8	.95	4.3	-46°	VIR	2.162	4°23'	11:26.8	28			
23:28	11:28	-1.6	.99	36.4	-87°	VIR	5.414	-1°12'	12:24.3	1	צד		
22:40	10:43	-1.5	.99	35.1	-76°	VIR	5.613	-1°46'	12:29.0	14			
21:49	9:57	-1.4	.99	33.9	-64°	VIR	5.817	-2°31'	12:35.6	28			
8:44	21:44	.9	1.00	18.2	129°	AQR	9.150	-12°48'	22:10.3	1	שב		
7:50	20:51	.9	1.00	18.5	142°	AQR	8.999	-13°02'	22:08.2	14			
6:51	19:54	.7	1.00	18.8	156°	AQR	8.879	-13°21'	22:05.1	28			
5:37	19:30	6.0	1.00	3.7	169°	SGR	18.606	-22°19'	19:29.7	1	אר		
4:43	18:37	6.0	1.00	3.7	-178°	SGR	18.589	-22°24'	19:27.5	14			
3:46	17:39	6.0	1.00	3.7	-165°	SGR	18.626	-22°29'	19:25.1	28			
4:44	18:31	7.7	1.00	2.5	-178°	SGR	29.169	-21°19'	19:25.0	14	נפ		
1:40	13:56	15.0	1.00	.7	-120°	LIB	29.331	-4°21'	15:35.7	14	כל		

אורוך המיצחר המרכזי של צדק בשעה 21ערכות I

18.0	-26	151.8	-20	285.6	-14	59.4	-8	35.3	-1
175.6	-27	309.5	-21	83.3	-15	216.1	-9	193.0	-2
333.3	-28	107.2	-22	240.1	-16	14.8	-10	350.7	-3
131.0	-29	264.0	-23	38.7	-17	172.5	-11	148.5	-4
287.9	-30	62.6	-24	196.4	-18	330.2	-12	306.2	-5
86.4	-31	220.3	-25	354.1	-19	127.9	-13	103.9	-6
								261.7	-7

ערכות II

282.7	-26	102.4	-20	282.0	-14	101.5	-8	130.8	-1
72.8	-27	252.5	-21	72.1	-15	250.6	-9	280.9	-2
222.9	-28	42.5	-22	221.2	-16	41.7	-10	71.0	-3
12.9	-29	191.7	-23	12.2	-17	191.7	-11	221.1	-4
162.2	-30	342.6	-24	162.3	-18	341.8	-12	11.2	-5
313.0	-31	132.7	-25	312.3	-19	131.9	-13	161.3	-6
								311.4	-7

מצורות ירחី צדק בשעה 21

2	*	13	4	17	*	12	=	1
13	*	2 4		18	21	*	4 3	2
3	*	4=		19	=	*	=	3
3	=	1*		20	4	3 1	*	4
4		32*		21	4	3	*	5
4		*1	=	22	4	=	*1	6
4		12*	3	23	4	1	*	7
4		2	* 1 3	24	4	*	12 3	8
4		1 3*	2	25	4	=	*	9
4 3		* 12		26	42	*	=	10
3	241	*		27	31	*4	2	11
	3	2*14		28	3	*	4	12
		*1 324		29	32	*	4	13
		1 *	3 4	30		=*	4	14
2	*	1 3	4	31		* 1	=	15
					12	*	3 4	16

טבעות שבתאי ב 14 לחודש

נתית מישור הטבעות 10.6°
הקווטר החיצון של ציר הטבעות הארוך "7
הקווטר החיצון של ציר הטבעות הקצר "7.6"

מצורות ירחី שבתאי בשעה 22

6	-*	5 4	17	=	-*	3 4	1
6 5	-*	3	18	6	4 3*-	5	2
6	=	3*-	19	6	-*-3 5		3
6	-*	-3 =	20	6	53-*-	4	4
6	=	-*- 5	21	6	54	-*- 3	5
6		54*- 3	22	6	3	-*54	6
65	3	-*- 4	23	6	-*4 3	5	7
	4 6	-* 3	24		436-*5		8
	3	-*4 6 5	25	5	-*- =4		9
		-*-3 6	26		=4-*-	6	10
	543	-*- 6	27		4-* 35		11
	5	-*- =	28		3-* 45		12
		3-* 5	29		=-* 3		13
	4	-*3 5 6	30	5	3*4		14
		53*- 4 6	31		-*= 4 6		15
				4	-*-6 5		16

מועד משתנים קצריים

אלגול (M)	זמן תאומיות (X)	זמן מפגום (X)	2:08	17	18:03	2
1:12	- 2	(X)	22:57	- 19	14:52	5
10:00	- 7	12:05 - 7	19:46	- 22	11:41	8
18:47	- 12	15:42 - 17	16:35	- 25	8:30	11
3:35	- 18	19:19 - 27	13:24	- 28	5:19	14
12:22	- 23		10:13	- 31		

<u>אתא נשר (X)</u>	<u>ביחא גבל (M)</u>	1:01	-	13	21:10	-	28
10:19 - 6	20:18 - 2	23:54	-	17			
14:33 - 13	18:45 - 15	22:46	-	20	<u>למבדא שור (M)</u>		
18:47 - 20	17:12 - 28	21:38	-	24	4:25	-	1
23:02 - 27		20:30	-	28	3:17	-	5
					2:09	-	9

מאורעות החודש (יום שעה מופע)

* * 13:25 מולד הירח	13 19	השתנה הארוך X גושא-נחש	1
הירח בפריגיאוון	22	במקסימום	
마다דים 6° צפוניות לירח	5 23	הארץ באפיקהילוון	4
צדק 6° צפוניות לירח	16 24	* * 1:46 ירח מלא	1 4
שייא מטר המטיאוריטם	25	נפטון 3° דרוםית לירח	17 4
קאפריקונגידייט. גיל הירח		אורנוז 4° דרוםית לירח	19 4
5.5 ימיות וחלקו המואר.	25	שבתאי 7° דרוםית לירח	1 8
השתנה הארוך R משולש		הירח באפוגיאוון	10
בקסימוטם		* * 0:51 רבע אחרונו של	0 12
ספיקה 2° צפוניות לירח	15 25	הירח	
כוכב-חמה עומד	26	נפטון בניגוד	2 12
* * 5:26 רבע ראשון של	5 26	אורנוז בניגוד	17 12
הירח		כוכב-חמה בהתקבצות החתונה	15 14
השתנה הארוך L2 ירכתי	30	נוגה 3° צפונית לאלדבארו	9 15
spinna במקסימוטם		נוגה 2° דרוםית לירח	5 16
נפטון 3° דרוםית לירח	23 31	כוכב-חמה 2° דרוםית לירח	2 19

אוגוסטשנת

יום על"י יש נתיה שעת כוכב ET תחילת זריחה צהירה גבוהה שקיעה סוף
זמן 0 אפיקרים גרייניצ' דק' דמדומים -- זמן מקומי -- דמדומים

20:10	18:38	76°	11:46	4:55	3:23	-6	20:38:26	18°04'	8:44.8	1
19:55	18:26	72°	11:45	5:04	3:35	-5	21:29:42	14°25'	9:34.4	14
19:36	18:10	68°	11:41	5:13	3:47	-1	22:24:53	9°47'	10:26.3	28

שם - מפרטם פיסי-קלליים

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

20.0	7.1	347.2	31.7	1.010	28	10.8	5.8	344.3	31.6	1.015	1
						15.7	6.6	172.3	31.6	1.013	14

ירח

יום על"י יש נתיה > לירציה < גיל קוטר חלק זווית זריחה שקיעה
לשעה 0 אפיקרים אורך רוחב בימי' מואר הארץ זמן מקומי

3:46	17:46	271.6°	.98	30.5	12.5	-4.3	4.9	-18°30'	19:29.6	1
6:37	19:27	54.2°	.98	29.8	15.5	-6.5	2.8	-7°19'	21:56.1	4

יום על"ש לשעה 0	נטיה אפיקירית	ליברצייה < אורך רוחב בימים'	גיל זווית הארה זמן מקומי	קווטר חלק מועד	זריחה שקיעה
9:18 20:57	62.7°	.82	29.5	18.5	-6.0
12:56 23:28	75.2°	.46	30.1	22.5	-1.9
15:38 1:11	88.8°	.18	31.4	25.5	2.4
17:53 4:30	84.5°	.01	32.8	28.5	5.9
20:30 9:05	297.3°	.14	32.9	3.2	5.4
23:46 13:22	278.8°	.56	31.5	7.2	-1.1
1:37 15:45	265.5°	.84	30.5	10.2	-4.2
					6.0
					-19°01'
					19:16.7 28

כוכבי-לכת

שם על"ש לשעה 0	נטיה אפיקירית מארץ הארה זמן מקומי	קבוצה ריחוק זווית " "	קווטר חלק מועד "	גודל זריחה שקיעה
כח 1				
17:21 3:33	.7	29 8.2	19° GEM	.811 19°28'
17:23 3:32	.0	50 7.0	19° GEM	.959 20°06'
17:39 3:51	-.9	76 5.9	15° CAN	1.137 19°20'
17:57 4:27	-1.4	.94 5.2	9° LEO	1.277 16°28'
18:12 5:06	-1.5	1.00 4.9	2° LEO	1.356 11°55'
15:57 1:56	-3.5	.72 15.3	40° GEM	1.098 21°41'
16:04 2:02	-3.5	.74 14.8	39° GEM	1.140 21°52'
16:11 2:10	-3.5	.76 14.2	37° GEM	1.187 21°39'
16:16 2:20	-3.5	.79 13.6	36° GEM	1.233 20°58'
16:20 2:30	-3.4	.81 13.2	34° CAN	1.277 19°48'
20:49 8:26	1.8	.95 4.3	-44° VIR	2.183 3°22'
20:18 8:13	1.8	.96 4.2	-40° VIR	2.247 0°01'
19:47 8:00	1.8	.97 4.1	-35° VIR	2.305 -3°40'
21:35 9:44	-1.4	.99 33.5	-61° VIR	5.873 -2°46'
20:49 9:02	-1.3	.99 32.6	-51° VIR	6.039 -3°37'
20:01 8:19	-1.3	1.00 31.8	-40° VIR	6.192 -4°37'
6:34 19:37	.7	1.00 18.8	160° AQR	8.854 -13°27'
5:38 18:43	.6	1.00 18.9	174° AQR	8.805 -13°48'
4:38 17:45	.6	1.00 18.9	-171° AQR	8.809 -14°11'
3:29 17:23	6.0	1.00 3.7	-161° SGR	18.647 -22°30'
2:36 16:30	6.0	1.00 3.7	-148° SGR	18.745 -22°34'
1:39 15:33	6.0	1.00 3.6	-134° SGR	18.897 -22°37'
2:38 16:26	7.7	1.00 2.5	-148° SGR	29.321 -21°26'
23:37 11:54	15.0	1.00 .7	-91° LIB	29.806 -4°36'
				15:35.2 14
				פל

צדקה לרוב מדין למשען עבור חיפויטבעות שבתאי ב 14 לחודש

ネット מישור הטבעות 11.5°
הקווטר החיצון של ציר הטבעות הארוך 42.7°
הקווטר החיצון של ציר הטבעות הקצר 8.5°

ಚזרות ירחי שבתאי בשעה 20

6	4	-*-5	4	5	4-*36	1
6	5	3*4	5	6	43*-	2
6	5	-*34	6	6	-*- 4 5	3

6	=*-	20	6	4 3-*- 5	7
6	4 -* 5	21	6	-*-34 5	8
6	3*- 54	22	3	=*-	9
6	54 -* 3	23	5	4 -* 36	10
	6 5 3-*-	24		3 5*- 4 6	11
	6*- +	25		4-* 3 5 6	12
	43 -* 65	26		3 4*- 5 6	13
	5*-43 6	27	5	-*- 34 6	14
5	3 -* 4 6	28	=3	=*- 6	15
4	5*- 3 6	29		-*435 6	16
3	-*- 45 6	30		3-*64 5	17
	4*- = 6	31		= 5*3	18
			6 5	3*- 4	19

מועדיו משחננים קצריים

<u>ביחאה גובל (M)</u>	<u>1:55 - 30</u>	<u>ביחאה חואומיים (X)</u>	<u>אלגול (M)</u>
15:39 - 10		22:56 - 6	7:02 - 3
14:06 - 23	<u>למבדא שור (M)</u>	2:33 - 17	3:50 - 6
	19:23 - 1	6:11 - 27	0:39 - 9
<u>(X) אטה נשר (X)</u>	18:15 - 5		21:28 - 11
3:16 - 4	17:07 - 9	<u>דלאה קפואס (X)</u>	18:17 - 14
7:30 - 11	15:59 - 13	5:57 - 3	15:06 - 17
11:45 - 18	14:52 - 17	14:45 - 8	11:55 - 20
15:59 - 25	13:44 - 21	23:33 - 14	8:44 - 23
	12:36 - 25	8:20 - 19	5:33 - 26
	11:28 - 29	17:08 - 24	2:22 - 29
			23:11 - 31

אירועות החודש (יום שעה מופיע)

המשחנה והארוך R אריה	18	אורגנוס 4° דרוםית לירח	0 1
במקסימוט		** 14:10 ירח מלא	14 2
הירח בפריגיאון	19	כוכב-חמה בריחוק זוויתי	3 4
שייא מטר המטיאוריות	20	מיירבי מערבי 19°	
ציגניזיט. גיל הירח 2.2.		שבחאי 7° דרוםית לירח	6 4
ימיט וחלקו המואר .07.		פלוסטו עומד	6
שבחאי בניגוד	14 20	כוכב-חמה 8° דרוםית	4 6
מאדים 5° צפונית לירח	18 20	לפולוקס	
צדק 6° צפונית לירח	6 21	הירח באפוגיאון	7
СПИКА 2° צפונית לירח	21 21	** 17:22 רביע אדרון של	17 10
נווגה 7° דרוםית לפולוקס	1 23	הירח	
** 11:58 רביע וראשון של	11 24	שייא מטר המטיאוריות	12
הירח		פרטיאידיט. גיל הירח 23.5	
כוכב-חמה 1° צפונית	0 26	.37 ימים וחלקו המואר .	4 15
לרגולוס		נווגה 2° צפונית לירח	4 15
אורגנוס 4° דרוםית לירח	4 28	המשחנה הארוך T קפואס	16
נטסוו 3° דרוםית לירח	4 28	במקסימוט	
כוכב-חמה בהתקבצות עלינו	17 28	כוכב-חמה 6° צפונית לירח	3 17
שבחאי 7° דרוםית לירח	8 31	** 21:29 מולד הירח	21 17

טפטובן

טפטובן

יום על"יש נטיה שעת כוכב ET החילמת זריחה צהירה גבה שקיעה סוף
לזמן 0 אפיקרים גריינץ דק' דמדומים -- זמן מקומי -- דמדומים

19:30	18:05	66°	11:40	5:15	3:51	0	22:40:40	$8^{\circ}21'$	10:40:8	1
19:11	17:48	61°	11:36	5:23	4:01	4	23:31:55	$3^{\circ}29'$	11:27:6	14
18:51	17:30	56°	11:31	5:32	4:11	9	0:27:07	$-1^{\circ}56'$	12:17:9	28

טמש - מפרטיט פיטיפאלים

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

25.8	6.8	297.7	32.0	1.002	28	21.1	7.2	294.4	31.7	1.009	1
						23.9	7.2	122.6	31.9	1.006	14

ירח

יום על"יש נטיה שעת ליבורציה > גיל קוטר חלק זווית זריחה שקיעה
לשעה 0 אפיקרים אורך רוחב בימי' מואר הארץ זמן מקומי

5:25	17:59	325.0°	1.00	29.6	14.2	-6.5	2.7	$-4^{\circ}09'$	22:28.9	1
8:05	19:31	60.4°	.92	29.4	17.2	-5.3	-1.0	$8^{\circ}55'$	0:42.0	4
10:47	21:24	73.2°	.72	29.8	20.2	-2.0	-5.0	$18^{\circ}54'$	3:03.5	7
14:15	.....	92.8°	.32	31.4	24.2	3.5	-7.6	$20^{\circ}26'$	6:38.3	11
16:24	3:15	100.0°	.07	32.9	27.2	6.3	-5.0	$9^{\circ}51'$	9:27.7	14
18:24	6:44	312.4°	.01	33.4	.9	5.7	1.0	$-6^{\circ}34'$	12:17.1	17
21:41	11:13	280.3°	.31	32.1	4.9	.0	7.0	$-21^{\circ}12'$	16:13.5	21
.....	14:24	260.8°	.72	30.3	8.9	-5.2	6.7	$-16^{\circ}40'$	19:56.0	25
3:20	16:02	257.4°	.93	29.6	11.9	-6.6	3.9	$-5^{\circ}11'$	22:17.7	28

כוכבי-לכת

שם על"יש נטיה קבוצה ריחוק קוטר חלק גודל זריחה שקיעה
יום לשעה 0 אפיקרים מארץ זווית מואר מיקומי

18:17	5:27	-1.8	.99	4.9	-3°	VIR	1.375	$8^{\circ}55'$	10:52.9	1
18:22	5:56	-.9	.97	4.8	-8°	VIR	1.379	$4^{\circ}13'$	11:33.3	7
18:24	6:25	-.5	.93	4.9	-13°	VIR	1.354	$-1^{\circ}14'$	12:16.4	14
18:23	6:50	-.2	.88	5.1	-17°	VIR	1.305	$-6^{\circ}23'$	12:56.2	21
18:21	7:12	.0	.82	5.4	-21°	VIR	1.237	$-11^{\circ}04'$	13:33.5	28
16:22	2:37	-3.4	.82	12.9	33°	CAN	1.301	$18^{\circ}55'$	8:30.0	1
16:23	2:47	-3.4	.83	12.6	32°	CAN	1.336	$17^{\circ}20'$	9:00.0	7
16:23	3:00	-3.4	.85	12.2	30°	LEO	1.375	$15^{\circ}07'$	9:33.4	14
16:22	3:13	-3.4	.87	11.9	29°	LEO	1.412	$12^{\circ}33'$	10:06.8	21
16:20	3:25	-3.4	.89	11.6	27°	VIR	1.447	$9^{\circ}41'$	10:39.6	28
19:38	7:56	1.8	.97	4.0	-34°	VIR	2.320	$-4^{\circ}43'$	12:47.4	1
19:09	7:45	1.8	.97	4.0	-30°	VIR	2.363	$-8^{\circ}06'$	13:18.9	14
18:40	7:34	1.8	.98	3.9	-26°	VIR	2.399	$-11^{\circ}38'$	13:54.1	28
19:47	8:07	-1.3	1.00	31.6	-37°	VIR	6.230	$-4^{\circ}55'$	12:57.5	1
19:03	7:27	-1.2	1.00	31.1	-27°	VIR	6.333	$-5^{\circ}56'$	13:07.1	14

מג'יד הרקיע - אלמנךשמי ישראל (חלק ג') לשנת 1993

יום לשעה 0	אפיקרים מארץ	נתיה מרחק	קבוצה ריחוק	קוטר חלק "	זווית זווית	גודל זריחה שקייעת זמן מקומי	שם על"יש	טט
18:16 6:46	-1.2	1.00 30.7	-16°	VIR	6.409	-7°03'	13:17.9	28
4:21 17:29	.6	1.00 18.9	-167°	AQR	8.821	-14°17'	21:55.3	1
3:25 16:35	.7	1.00 18.7	-154°	CAP	8.891	-14°35'	21:51.9	14
2:26 15:37	.8	1.00 18.5	-139°	CAP	9.018	-14°51'	21:48.8	28
1:22 15:17	6.0	1.00 3.6	-130°	SGR	18.948	-22°38'	19:20.5	1
0:30 14:25	6.0	1.00 3.6	-117°	SGR	19.134	-22°40'	19:19.6	14
23:35 13:30	6.0	1.00 3.5	-103°	SGR	19.360	-22°40'	19:19.3	28
0:34 14:22	7.7	1.00 2.5	-117°	SGR	29.706	-21°31'	19:19.6	14
21:35 9:55	15.0	1.00 .7	-63°	LIB	30.279	-4°59'	15:36.8	14

אדם קרוב מדי לשימוש עבור תצפית

טבעות שבתאי ב 14 לחודש

נתיה מישור הטבעות 12.5°
הקוטר החיצון של ציר הטבעות הארוך " 42.3"
הקוטר החיצון של ציר הטבעות הקצר " 9.2"

מצורות ירחי שבתאי בשעה 20

35-**- 4	6	16	534-**-	6	1
4 -*- 3 =		17	5 -*63 4		2
3 -*- =		18	6 43-*- 5		3
65 -*-3		19	6 -*3 5		4
6 5 43-**-		20	6 =*- 4		5
6 -*35 4		21	6 5 4 -*-		6
6 43*- 5		22	6 5*34		7
6 4*-		23	6 3*4 5		8
6 5 -*3 4		24	64 -*-35		9
64 53*-		25	5 3-**- 4		10
-*43 5		26	5 4-**- 3 6		11
3-**-4 56		27	34-**- 5 6		12
= -*- 3	6	28	-*- 34 5 6		13
5 3 -*- 4	6	29	= 5*- 6	14	
-*-53	6	30	5 -*4 3 6	15	

מוסדי משתנים מקרים

בימה גובל (M)	למבוא שור (M)	זיהא חאות (X)	אלגול (M)
12:33 - 5	10:21 - 2	9:48 - 6	20:00 - 3
11:00 - 18	9:13 - 6	13:25 - 16	16:49 - 6
	8:05 - 10	17:02 - 26	13:37 - 9
<u>אטא גשור (X)</u>	6:57 - 14		10:26 - 12
20:14 - 1	5:50 - 18	<u>דלאה כפאות (X)</u>	7:15 - 15
0:28 - 9	4:42 - 22	10:43 - 4	4:04 - 18
4:42 - 16	3:34 - 26	19:30 - 9	0:53 - 21
8:57 - 23	2:26 - 30	4:18 - 15	21:42 - 23
13:11 - 30		13:05 - 20	18:31 - 26
		21:53 - 25	15:20 - 29

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

אירועות וחודש (יום טעה מופע)

מאדים 4° צפונית לירח	8 18	** 4:34 4: 1
נוגה 4° . צפונית לרגלוט	8 21	הירח באפגיאון 3
* 21:32 רביע ראשון של הירח	21 22	מאדים 9° . דרוםית לצדק 2
השמש בנקודות הסתיו שווינון	2 23	המשנה הארץ R אנדראמיזה 9
היום והלילה אורגנוס 4° דרוםית לירח	9 24	במקסימום 8
נפטון 3° דרוםית לירח	9 24	** 8: 28 רביע אחרון של הירח 9
כוכב-חמה 2° דרוםית לצדק	14 24	שיא מטר המטיאוריט 12
המשנה הארץ VII חד-קרון	25	פיסצידיט. גיל הירח 25.2
במקסימום המשנה הארץ I קנטאור	26	ימיט וחלקו המואר 23.
כוכב-חמה 1° צפונית לטפייה	10 26	אורגנוס 1° דרוםית לנפטון 20 13
שבתאי 7° דרוםית לירח	11 27	נוגה 6° צפונית לירח 5 14
אורגנוס עומד	28	הירח בפריגאון 16
הירח באפגיאון	30	** 5:11 מולד הירח 5 16
נפטון עומד	30	מאדים 2° צפונית לטפייה 12 16
* 20:55 ירח מלא	20 30	המשנה הארץ R תאומית 17
		במקסימום 10 17
		כוכב-חמה 5° צפונית לירח 0 18
		צדק 5° צפונית לירח 6 18
		ספיקה 1° צפונית לירח

אוקטובר

שנת

יום על"יש נתיה שעת כוכב EA תחילת זריחה צהירה גבוהה שקיעה סוף לזמן 0 אפיקרים גריניצ' דק' דמדומים -- זמן מקומי -- דמדומים

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

שם - מפרטם פלטיקאלים

יום מרחק קווטר מרכז-הדייסק זווית מארץ '	יום מרחק קווטר מרכז-הדייסק זווית מארץ '	אורך רוחב הציר מע' בשעה 0 מקומית			
25.1	4.8 261.9	32.2 .994 28	26.0	6.7 258.1	32.0 1.001 1
			26.3	5.9 86.5	32.1 .997 14

ירט

יום על"יש נתיה שעת אפיקרים אורך רוחב בימים '	גיל קווטר חלק זווית זריחה שקיעה לשעה 0 זמן מקומי
5:59 17:33 5.9° 1.00	29.4 14.9 -5.4 .2 $7^{\circ}48'$ 0:30.7 1
8:42 19:23 70.7° .91	29.6 17.9 -2.1 -3.8 $18^{\circ}06'$ 2:51.2 4
11:20 21:51 87.3° .68	30.4 20.9 2.0 -6.8 $21^{\circ}37'$ 5:26.8 7
14:15 104.2° .27	32.2 24.9 6.3 -6.6 $11^{\circ}36'$ 9:05.1 11
16:13 4:18 101.7° .04	33.3 27.9 6.0 -1.8 $-4^{\circ}03'$ 11:50.7 14

