

כל כוכבי אור

בטאון האגודה הישראלית לאסטרונומיה

גליון מספר 1

כרך 23

ינואר-אפריל, 1995 שבת-אייר, התשנ"ה

חדשות אסטרונומיה
וחלל

החיים - הגדרה

החיים מחוץ לכדור
הארץ

קבוצת עורב

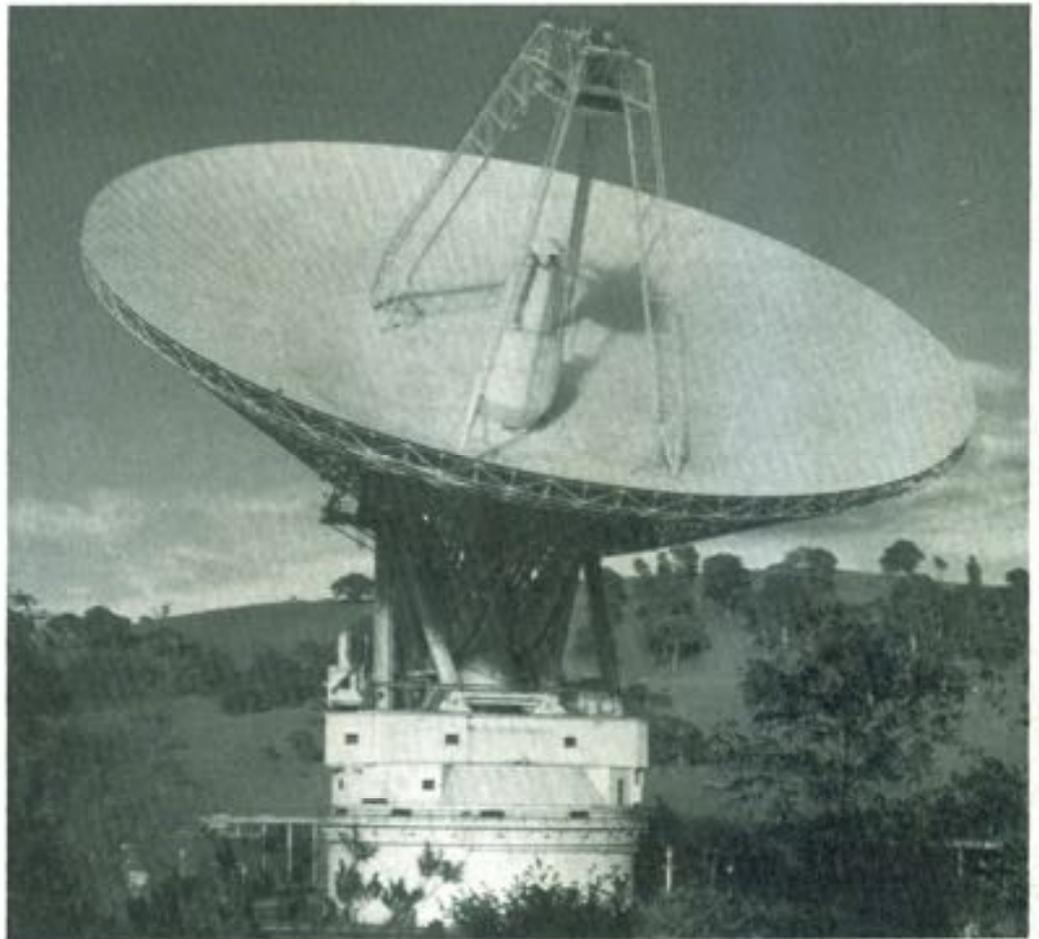
כוכבים משתנים
בקבוצת כתר צפוני

סקירת תוכנה

האם הרון הקדים
את ניוטון?

מערכת השמש
במחצית שנת 1995

מגיד הרקיע



אביב 1995

מחיר - 17 ש"ח



90



כל כוכבי אור



כרך 22, גליון מספר 1
ינואר-אפריל, 1995 שבת-אייר, התשנ"ה

במערכת

חוברת זו, חוברת האביב של 'כל כוכבי אור', שינת צורה ומופיעה במבנה שונה מזה שבו הופיעו חוברות 'כל כוכבי אור' ב-20 השנים האחרונות. עריכת החוברת במתכונתה הנוכחית דרשה השקעה מאומצת בתחום הגרפיקה וזאת על מנת להביא את המתכונת הגרפית של החוברת לרמה שמתקרבת לרמתן של חוברות המסחריות, כאשר השלב הבא הוא הוספת הצבע לחוברת. כל זאת, נעשה ללא תוספת תקציב מאחר וכל עבודת העריכה והגרפיקה נעשתה בהתנדבות.

כמו בחוברות הקודמות, הושם דגש בחוברת זו על מאמרים פרי עטם של חברי האגודה. שני המאמרים הראשיים בחוברת עוסקים בנושא החיים.

מאמרו של **אמיר מרון**, שהוא הראשון בסדרה של שני מאמרים, עוסק בנסיונות להגדיר את המושג חיים והוא מביא מובאות של פילוסופים ואנשי מדע שביקשו להתמודד עם סוגית הגדרת נושא החיים ובשאלת הקשר בין הרוח לנפש.

מאמרו של **שי רונן**, שהוא המאמר המרכזי בחוברת דן בהרחבה באופן בו נוצרו החיים על גבי כדור הארץ ובנסיונות האדם לחפש חיים במאדים ובכוכבים אחרים מחוץ למערכת השמש.

מאמרו של **חיים מזר** עוסק במדען הרוח, שניתן לייחס לו את המצאת עיקרון ההנעה הסילונית.

וכמוכן, המדורים הקבועים: **חדשות** אסטרונומיה וחלל, **סקירת תוכנה**, הסוקרת את התוכנה Distant Suns מבית היוצר של Virtual reality. **מה במערכת השמש** דנה בהרחבה באירועים שיתרחשו במערכת השמש בשני הרבעונים, השני והשלישי של שנת 1995, תוך מתן דגש להיבט התצפיתי של האירועים וסיוע לאלו המבקשים לצפות בהם. הפינה כוללת גם אסטרואידיים. **מה נשתנה**, עוסקת בכוכבים משתנים בקבוצת כתר צפוני. **פינת החובב** הדנה בקבוצת עורב וכמוכן, **מגיד הרקיע**, במתכונת מורחבת מבעבר.

אנו מקווים כי תהנו מהחוברת והערותיכם, במידה ויש, יתקבלו בברכה!

יגאל פת-אל

עורך

3	באגודה
5	חדשות אסטרונומיה וחלל
9	החיים - הגדרה
11	החיים מחוץ לכדור הארץ
18	פינת החובב
22	מה נשתנה
26	סקירת תוכנה
27	האם הרון הקדים את ניוטון
28	מה במערכת השמש
36	מגיד הרקיע

כל כוכבי אור

בטאון האגודה הישראלית לאסטרונומיה, עמותה מס', 6-867-004-58 מצפה הכוכבים גבעתיים, גן העליה שניה, גבעתיים

מערכת - ת.ד. 149, גבעתיים, 53101.

שרותי משרד, קוסמוס, דרך בן גוריון 67 בני ברק, 619 3639

Starlight, Israeli astronomical association, the Givatayim observatory, Second aliya park, pob 149, Givatayim 53101

מערכת: יגאל פת-אל, אוהד שמר, שי רונן

עריכה גרפית: יגאל פת-אל

כל כוכבי אור יוצאת אחת לרבעון.

מחיר מנוי שנתי 60 ש"ח

מחיר חוברת בודדת 17 ש"ח

שער קדמי: טלסקופ רדיו בגולדסטון קליפורניה, אחד מיני רבים המשמשים בפרוייקט Ceti (ראה מאמרו של שי רונן בחוברת זו).

שער אחורי: הגלקסיה M104 (סומברו) כפי שצולמה בטלסקופ "200" בהר פלומר (ראה פינת החובב).

מה באגודה

הרצאות בירושלים

סדרת ההרצאות בשיתוף עם סניף ירושלים של החברה להגנת הטבע נפתחה בהרצאתו של פרופי אריאל כהן על עבמיים ותופעות אופטיות באטמוספירה, ב-27 למרץ. אל מול עמדתו של פרופי כהן כי ניתן להסביר את מרבית התופעות העבמייות במונחים פיסיקליים, ניצבה סוללה של אנשים שנטלו חלק פעיל בהרצאה ע"י סיפור חוויותיהם האקסטרה-טריטוריאליות. להזכירכם, ההרצאות הבאות הינן:

יום ב' 22.5 - החיים כסוגיה אסטרונומית - אמיר מרון

יום ב' 19.6 - האסטרונומיה בחיי היומיום - אוהד שמר

כל ההרצאות מתחילות בשעה 19:00, בסניף החברה להגנת הטבע ברח' הלני המלכה 13 ירושלים.

תצפיות

תצפיות, בהתראה קצרה, מתקיימות כאשר תנאי השמיים ומזג האוויר מאפשרים זאת. ב-7.4 התקיימה תצפית ראשונה באתר חדש - הר אדר, הממוקם בין ת"א לירושלים ליד מעלה החמישה. כיוון שאין שום אפשרות לפרסם מראש את מועדי התצפיות, אנא מי שמעוניין לצאת לתצפית (גם מי שאין ברשותו רכב או רשיון נהיגה), התקשרו לנעמי הנרי מזכירת האגודה בטל' 03-5220084. התצפיות מתקיימות בימי שישי בערב בין הימים כ"א - ה' בחודש העברי.

כסאות חדשים באולם הרצאות במצפה

בשעה טובה ובמזל טוב נרכשו לאולם ההרצאות 40

במצפה הכוכבים כסאות סטודנט מרופדים, המשווים לאולם מראה אלגנטי ונעים. הכסאות שיפרו ללא היכר את החזות של אולם ההרצאות בפרט ושל המיצפה בכלל וכעת אין נפגמת ההנאה מההרצאות המועברות במקום בגלל הכסאות המיושנים והלא נוחים, ששירתו נאמנה את באי המצפה שנים רבות אך הגיע זמנם לפנות מקומם לכסאות החדשים. על היוזמה להחלפת הכסאות מגיעה תודה מיוחדת לאמי שסנצ'ר, ראש עיריית גבעתיים, שמקדיש תשומת לב מיוחדת למצפה הכוכבים.

הרצאות במצפה

מדי יום חמישי בשעה 21:00 מתקיימת במצפה הכוכבים בגבעתיים, הרצאה בנושאי אסטרונומיה ונושאים מדעיים אחרים לחילופין. ההרצאות המתוכננות לחודש מאי, יוני ויולי תעסוקנה בנושאים הבאים:

אסטרופיזיקה, פסיכולוגיה של אגדות עם, תקשורת מחשבים, פילוסופיה (לקבלת מידע על נושאי ההרצאות ומועדן, נא לטלפן למצפה הכוכבים, 03-5731152 בימים שלישי או חמישי בין השעות 8 ל-9 בערב.

חברים המעוניינים להרצות בנושא כלשהוא בפורום של ימי חמישי מוזמנים ליצור קשר עם הח"מ בטלפון 03-5220084 או למצפה לטלפון 03-5731152 לכתוב לת.ד. 149 גבעתיים 53101, תוך ציון שמם ונושא ההרצאה אותה הם מבקשים להעביר. משך ההרצאות 45 דקות ולרשות המרצים עומדים עזרים כגון מקרן שקופיות, מטול שקפים, לוח ובעיקר, קהל חם ומשתף פעולה! אנו מקווים כי מסורת זו, שהינה יחודיות בארץ, תתמיד ותחפוץ להרגל של קבע בין כותלי המצפה.

ישיבות ועד האגודה

ישיבות הוועד מתקיימות במצפה בימי שני אחת לשלושה שבועות, בשעה 19:30. חברי האגודה מוזמנים להאזין. לזמני ומועדי הישיבות, אנא

המשפט

במשפט שמנהלת האגודה נגד האוניברסיטה העברית בירושלים בעניין תביעת חזקה בפלנטריום בגבעת רם (ת.א. 8514/90 בבית משפט השלום בירושלים בפני כבוד השופט יואל צור), הגיע לסיומו שלב העדויות. בשל ריבוי עמודי הפרוטוקול, הוקצו לבאי כח האוניברסיטה, עו"ד שפאר, שלושה חודשים להגשת סיכומיו. לאחר מכן של באת כח האגודה, עו"ד כספי-ברק, להגיש את סיכומיה תוך שלושה חודשים נוספים. שלב הסיכומים הוא השלב האחרון לפני מתן פסק הדין.

התקשרו לנעמי למספר הנ"ל. כמו כן, ניתן לעיין בפרוטוקולים של ישיבות הוועד ובתקנון האגודה בתאום עם נעמי.

סופשבוע בנגב

נוצר מגע ראשוני עם מנהלת הנגב לקיום סופשבוע של תצפיות בקיץ לחברי האגודה ולקהל הרחב, ללא תשלום. האתר יהיה אחד הפארקים בנגב, כנראה פארק אשכול (הבשור) ליד אופקים. המתכונת המתוכננת היא ביקור חופשי של קהל ולינה תחת כיפת השמיים למעוניינים.

חוגים במצפה הכוכבים

מחזור שני של חוגים נפתח במצפה הכוכבים בחודש יוני ומיועד עבור נוער ומבוגרים. החוג ייערך בצורה של סדנא, תוך שימוש בציוד המשוכלל המצוי במצפה. במקביל, ייפתח חוג לילדים בשלהי חודש יוני, המיועד לילדים בגילאים 9 - 12. לפרטים נא להתקשר לטלפון 03-5731152 או להגיע למצפה הכוכבים בשעות הפתיחה בימים שלישי וחמישי בשעות 8 עד 10 בערב.

הרצאות במתנסי"ם

במסגרת אחד היעדים שהציב הוועד לעצמו השנה והוא התרחבות פעילות האגודה מחוץ למרכז גוש דן, מקיימים חברי הוועד אמיר מרון ואלברט כליפא מגעים עם בתי ספר ומתנסי"ם להעברת הרצאות בנושאי אסטרונומיה. חברי האגודה מכל קצווי הארץ המעוניינים בשמיעת הרצאה באזור מגוריהם מוזמנים ליצור קשר עם אחד מהחברים האלה:

אמיר מרון 03-6734829

אלברט כליפא 03-881738

נאמי הנר

מוזכרת האגודה הישראלית לאסטרונומיה.

קוסמוס

המרכז הגדול בארץ לצורכי אסטרונומיה יבואן בלעדי בישראל של MEADE ארה"ב



טלסקופים

690- ש"ח	20X60 טלסקופ זום	790- ש"ח	שוברי אור 60 מ"מ
2,890- ש"ח	שובר אור 90 מ"מ חצובת אלומיניום	2,790- ש"ח	ניוטוני 4.5" חצובת אלומיניום
6,250- ש"ח	ניוטוני 8" כולל מנוע	3,790- ש"ח	ניוטוני 6" כולל מנוע
6,900- ש"ח	שמידט קאסיגריין 8" כולל מנוע החל מ	3,990- ש"ח	שמידט קאסיגריין 4" כולל מנוע
2,450- ש"ח	משקפת 11X80	2,450- ש"ח	דובסוני 8"
2,950- ש"ח	מקסוטוב קאסיגריין 90 מ"מ כולל מזודדה	250- ש"ח	משקפות 8X20, 10X25

מבחר טלסקופים נשלטי מחשב עד קוטר 40 ס"מ, מצלמות CCD ועוד.

* הנחות 10% - 5% לחברי האגודה על רכישת טלסקופים

מבחר פוסטרים החל מ- 20 ש"ח לפוסטר. מבחר גדול של ספרים, מפות וגלובוסים

תוכנות מחשב (CD-ROM)

450- ש"ח	VISTAPRO 3.0	250- ש"ח	GUIDE 3.0
390- ש"ח	DISTANT SUNS	450- ש"ח	REDSHIFT

הנחות של 15% ברכישת תוכנה לחברי האגודה!

אפשרות לרכישה באמצעות הדואר

תנאי תשלום נוחים

קוסמוס, דרך בן גוריון 67, מול השלישות הראשית רמת גן, 03-6193 639 פקס - 03-5799 230
 פתוח ימים א-ו 10-13 ימים א,ב,ד,ה 16-18
 להזמנות בדואר - ת.ד. 834 10 רמת גן 52008

חדשות אסטרונומיה וחלל

אטמוספירת חמצן לאירופה

מעטפת חמצן דלילה נתגלתה סביב הירח אירופה, אחד מארבעת הירחים הגליליאנים של צדק. דויל ט. הול ושותפיו מאוני ג'ון הופקינס גילו את הגז ביוני שעבר כאשר השתמשו בטלסקופ החלל הבל לקבלת ספקטרום על-סגול של הירח. הם פירסמו את תוצאות המחקר בכתב העת "NATURE" בפברואר.

חוקרי החלל שיערו כבר מזה עשרות שנים שאור שמש, מיקרוטאוריטים, והפצצה עיי חלקיקים טעונים צריכים ליצור אדי מים מעל פני שטחם הקפואים של הירחים הגדולים של צדק: אירופה, גנימד, וקליסטו. מולקולות אדי המים באדים מתפרקות בקלות, עיי אור השמש, לחמצן ומימן. החמצן נשאר ברובו באטמוספירה ואילו המימן הקל יותר בורח לחלל. אך ניסיונות קודמים לגילוי חמצן מסביב לירחים הגליליאנים נכשלו או הניבו תוצאות לא חד-משמעיות. החיפוש הואץ ב-1993 כאשר ג'ון ר. ספנסר (מצפה לואל) וונדי מ. קלוין (המיפוי הגאולוגי, ארה"ב) מצאו עדות בתצפית ספקטרלית לאטומי חמצן הכלואים במעטפת הקרח של גנימד.

הספקטרום הנוכחי של הול מגלה פליטות של אטומי חמצן נייטרלים, אבל החוקרים מציעים כי חמצן מולקולרי הוא למעשה הגז הדומיננטי. הול מעריך כי הגז יוצר לתץ עיי הקרקע הקטן פי מאה-מיליארד מזה של כדה"א. בלתץ של כדה"א כל האטמוספירה של אירופה תצטמק לכדי קוביה של 250 מטר בכל צד.

עם תגלית זו אירופה הופך להיות הירח הרביעי שידוע שיש לו אטמוספירה, ומצטרף בכך לטיטן, ירחו של שבתאי, טריטון, ירחו של נפטון ושכנו של אירופה, איו. מכל ארבעת הירחים, אירופה הינו הירח היחיד שהאטמוספירה שלו היא אטמוספירת חמצן.



האינטראקציות של M81

תמונות של הגלקסיה M81 בדובה הגדולה שנלקחו באור נראה נותנות את כל הסימנים לכך שזוהי לכאורה גלקסיה ספירלית מבודדת. אולם, תמונה חדשה באורך גל של מימן נייטרלי (HI) מראה בפרטי פרטים את מה שאסטרונומים האמינו מזה זמן מה - הגלקסיה קשורה באינטראקציה עם שכנותיה, M82 ו-NGC 3077.

מין סון יון, פול ט.פ. הו (המרכז ההרוד-סמיתסוני לאסטרופיסיקה), וקאוק-יונג לו (אוניברסיטה אילינוי) צפו בחבורת הגלקסיות של M81 באמצעות טלסקופ הרדיו "המערך הגדול מאוד" (VLA-Very Large Array) בניו-מקסיקו. התמונות, בהפרדה של דקת קשת אחת, מגלים נימים שטרם נצפו עד כה בגו המימן HI שבסביבות שלושת הגלקסיות. בנוסף, מדדו החוקרים את מהירויות הגזים בדיוק של כ-10 ק"מ בשניה.



הגלקסיה M81 בדובה הגדולה

לטמפרטורה בכוכב בדיוק גבוה.

הם נחרו בכוכב η רועה הדובים משום שהוא בהיר (בהיות מרחקו מאיתנו כ-38 שנות אור בלבד) ודומה לשמש, אם כי מעט יותר מפותח (טיפוס ספקטרלי G0IV) וגדול יותר. קוטרו פי 2.8 מקוטר השמש ומסתו כ-1.6 מסות שמש. ע"פ התיאוריה של כוכבים, כוכב כזה צריך להראות תנודות חזקות יותר משל השמש.

החוקרים השתמשו בטלסקופ האופטי הנורדי בן 2.5 מטרים באיים הקנריים במשך 6 לילות באפריל 94. הם מצאו כי η רועה הדובים מתנדד בלפחות 13 אופנים שונים. זמני המחזור הם סביב ה-20 דקות (ארוכים יותר משל השמש), בדיוק כפי שציפו, וגם ההפרשים היחסיים ביניהם תואמים לתחזיות התיאורטיות. ההתאמה המצוינת בין התיאוריה לתצפית, אומר טים בדינג (ESO), "מראה כי אנו מבינים כוכבים די טוב". תצפיות נוספות מסוג זה מבטיחות לתת כלי חדש ומרתק לחקר המבנה הפנימי של הכוכבים.



חור שחור ב-M106?

אסטרונומים מיפן ומארה"ב ניצלו מערך רדיו בין-יבשתי לחשיפת עדות חזקה לחור שחור מסיבי בלבה של גלקסיה אליפטית שכנה.

מקוטו מיושי (המצפה האסטרונומי הלאומי), גיימס מורן (המרכז ההרוד-סמיתסוני לאסטרופיסיקה) ושותפיהם כיוונו את 10 האנטנות של ה-"מערך בעל קו בסיס הארוך מאוד" (VLBA - Very Long Baseline Array) לקבלת מפה ספקטרוסקופית של מייזרי מים המקיפים את הגרעין של הגלקסיה M106 שבקבוצת כלבים ציידים. מייזורים מולקולריים פולטים גלי רדיו באורכי גל ספציפיים (במקרה זה, 1.35 ס"מ) ברוחב פס צר, ומאפשרים בכך מדידת מהירויות מדויקת אפילו במקומות כמו לבות של גלקסיות אליפטיות בהן אור נראה מוסתר ע"י גז ואבק. ה-VLBA, בשיתוף עם 27 הצלחות של "המערך הגדול מאוד" (VLA - Very Large Array) שבניו-מקסיקו, הניב הפרדה זוויתית מדהימה של כ-0.2 מילישניות קשת (0.02 שנות אור) ומהירויות רדיאליות מדויקות עד כדי 1 קילומטר בשניה.

גז המימן מהווה רישום קינמטי של האינטרקציה הכבידתית של הגלקסיות. תנועת גז הנראית בין הגלקסיה NGC 3077 ו-M82 מצביעה על כך שיתכן והגז נשאב מהראשונה מביניהן, שהיא כיום גלקסיה אליפטית ננסית עניה בגז. בדומה, נימים של גז הנמשכים לאורך של יותר מ-70,000 שנות אור מחדיסקה של M82 מצביעים על קיום דיסקת גז משמעותית סביב הגלקסיה בעבר, שהופרעה ע"י האינטרקציה עם המלווה המסיבית שלה.

ייתכן והתנגשות בין M81 ו-M82 לפני כ-200 מיליון שנים עוררה היוצרות כוכבים שתוצאתה בפס של גז וכוכבים הנראה מעט ממזרח ל-M81. הדימיון בין ריכוז זה לשתי גלאקסיות הלווין של שביל החלב, עננים המגלניים וגלקסיות ננסיות אחרות מעלה את ההשערה שגם הן נוצרו כתוצאה מהתנגשויות.



התנודות דמויות השמש של אטא ברועה הדובים

לפני כ-20 שנה גילו אסטרונומים שהשמש מתנדדת כמו פעמון, כאשר רבים מאופני התנודה היותר חזקים שלה הם בעלי מחזור של כ-5 דקות. תנודות אלו מאפשרות לחוקרים לחקור את פנים השמש, כפי שגלים סיסמיים הנוצרים ע"י רעידות אדמה מאפשרים לסיסמולוגים למפות את המעטפת והגרעין של כדור"א. קבוצה של אסטרונומים הודיעה כעת על הגילוי הראשון של תנודות דמויות-שמש בכוכב אחר.

הנס קגילדסן ו-3 קולגות מאוני ארהוס בדנמרק ומהמצפה האירופי הדרומי (ESO) בגרמניה צפו בשינויי טמפרטורה זעירים בכוכב η (אטא) רועה הדובים שבהירותו 3. הם מצאו שטמפרטורת פני הכוכב משתנה בתבניות מורכבות ומחזוריות בטווח של כמאות המעלה בלבד. הרישום של שינויים כה זעירים היה הישג יוצא מהכלל. התנודות של השמש משנות את טמפי פני שטחה בכ-0.005 מעלות קלוין בלבד ומזיזות אותו למעלה ולמטה בכפחות מ-25 מטרים. סקרים של היסט-דופלר נכשלו במציאת תנודות בכוכבים אחרים. התנודות הן במהירות של פחות מ-1 מטר בשניה, המתאימה להיסט-דופלר של כ-0.00002 אורך גל בלבד. אולם הקבוצה מדנמרק/ESO עקפה את בעית היסטי הדופלר ע"י מדידת הרוחב של קיום ספקטרליים הרגישים

בגיליון ספטמבר של כתב העת NATURE, פליקס מרבל (המרכז ללימודים בסקלי, צרפת) ולואיס. פ. רודריגו (המכון לאסטרונומיה, מקסיקו) מתארים תצפיות רדיו של GRS 1915+105 שנעשו באמצעות "המערך הגדול מאוד" (Very Large Array) שבניו-מקסיקו. במהלך תקופה של כחודשיים, שתי בועות של גז נבעו ממקומו של מקור באנרגיה גבוהה ונעו אלפי יחידות אסטרונומיות בכיוונים מנוגדים. חישוב פשוט מראה שהבועות נעו לכאורה במהירות הגבוהה בכ-25% ממהירות האור, אך תנועה כזו במהירות "על-אורית" היא אשליה יחסותית.

מה שבאמת קורה, אומרים מרבל ורודריגו, הוא שני הכדורים, כל אחד עם מסה של כשליש ממסת הירח, נורים החוצה במהירות של כ-92% ממהירות האור בזווית של כ-71 מעלות לקו הראייה שלנו. המאורע ששיגר אותם חייב היה לשחרר אנרגיה קינטית השקולה ל-100 מיליון בהירויות שמש.

המקור של כל הפעילות הזו יכול להיות זוג כוכבים בינארי שבו אחד הרכיבים הוא כוכב ניוטרונים או חור שחור. חומר הנשאב מהמלווה יצטרך בדיסקת ספיחה חמה סביב העצם הקומפקטי, יפלוט קרני-X וקרני גאמא, ויאלץ כל חומר נפלט לזרום בכיוון הקטבים.

אסטרונומים רבים מייחסים את ההתנהגות המתפרצת של קוואזרים וגרעיני גלקסיות אקטיביות אחרים לתהליכים דומים בקנה מידה הרבה יותר גדול. אך במרחקים של מיליוני או מיליארדי שנות אור גופים כאלו קשים לחקירה. כך, GRS 1915+105 הוא בעל ערך מיוחד. "בשל קירבתו היחסית", כותבים מרבל ורודריגו, "מיקרו-קוואזר סופר-בהיר זה מציע את ההזדמנות הטובה ביותר להשיג הבנה כללית של פליטות יחסותיות הנראות במקומות אחרים ביקום".



בקצרה:

קוואזר מפורר גלאקסיה

חוקרים שהשתמשו בטלסקופ החלל הבל חשפו עדות דרמטית לקוואזר המפורר גלאקסיה שכנה. תסריטים כאלו חוצעו כבר מזמן רב. אך באופן מיסותרוי,

התפלגות המייזרים מצביעה על כך שהם נמצאים בדיסקה מעוקמת מעט הנראית במבט מהצד. ציור של מהירויות אותות אלו כנגד מרחקם ממרכז הגלקסיה מגלה שהם מתוים בדיוק מסלול קפלריאני של גופים המקיפים מסה מרכזית. עקומת המהירות מצביעה על עצם מושך מרכזי בעל מסה של כ-36 מיליון מסות שמש באזור שגודלו פחות משנת אור אחת. במידה ועצם כזה היה מורכב מכוכבים דמויי שמש, הוא היה נהרס עקב הכוחות הדינמיים הפנימיים בתוך כ-100 מיליון שנה, פולט כמה כוכבים ומצופף את השאר לצפיפויות הולכות וגדלות. העובדה שהמסה נשארת בליבה של גלקסיה בשלה מרמזת שהיא מורכבת מגוף יחיד, ולא ידוע תהליך פיסיקלי שימנע מגוף כזה להפוך לחור שחור.



הגלאקסיה M106 בכוכבים ציידים

תצפיות קבוצת החוקרים, בשילוב עם ספקטרוסקופיה קודמת, נותנת גם הערכת מרחק לגלקסיה, כ-21 מיליון שנות אור. האסטרונומים פירסמו את ממצאיהם בגיליון ינואר של כתב העת NATURE.



שיא מהירות גלקטי חדש

רמז להתרחשויות הפנימיות של קוואזרים רחוקים נתגלה בחצר האחורית של הגלקסיה שלנו. במרחק של כ-40,000 שנות אור בכיוון קבוצת נשר, מקור חולף של קרני-X וקרני גאמא פולט גז במהירויות הקרובות למהירות האור. התפרצויות חזקות כאלו נצפו בגרעינים של גלקסיות פעילות רחוקות, אך מעולם לא נצפו לפני כן בגלקסית שביל החלב שלנו.

נאסא למבחני קליברציה. AXAF ישוגר על מעבורת החלל ב-1988. המצפה יבצע צילום בהפרדה גבוהה וכן ספקטרוסקופיה של מקורות קרני-X קוסמיות.



טלסקופ החלל בתת-אדום

טלסקופ החלל בתת-אדום (SIRTf - Space Infrared Telescope Facility) עבר תכנון מחדש, המשלב התקדמות טכנולוגית גדולה. במשך השבועות הראשונים של מסלולו סביב השמש הטלסקופ יפלוט קרינה באופן פסיבי לחלל, ובכך יתקרר עד לכדי 50 מעלות קלווין. מאז, האופטיקה תקורר ע"י אידוי גז מכמות קטנה של הליום נוזלי הנדרש בכל מקרה גם לקירור הגלאים עצמם. השיטה החדשה מקטינה בהרבה את משקל הליון ותאפשר את שיגורו באמצעות רקטת דלתא-7920 במקום משגר האטלס היקר יותר כפי שתוכנן בהתחלה.

משימת ה-SIRTf תמשך כ-2.5 שנים ותדגיש מספר קטן של "פרויקטי מפתח" הכוללים חקר של אובייקטים תת-כוכביים, דיסקות פרוטופלנטריות, גלקסיות אולטרא-בהירות, וקרינה מוסטת מאוד לאדום מהיקום הקדום. SIRTf ישיג תמונות באורכי גל מ-12 עד 160 מיקרון, ספקטרוסקופיה בהפרדה נמוכה מ-50 עד 100 מיקרון, וספקטרוסקופיה בהפרדה גבוהה יותר מ-4 עד 40 מיקרון.

הטלסקופ מתוכנן להיות משוגר למסלול סביב השמש בסביבות שנת 2001.

ליקט שי רונן מתוך גליונות אפריל ומאי 1995 של Sky & Telescope

אותו מחקר עצמו מצביע על כך שקוואזרים רבים אחרים חסרים את הגלקסיות המלוות שאמורות לשמש להם כדלק. התופעה מביכה את האסטרונומים, ומצביעה על גיוון בקוואזרים, ואולי על קיום מקורות אנרגיה שונים מהמודל המקובל לפיו מקור הכוח של קוואזר הוא ספיחת חומר מגלקסיה שכנה לתוך לועו של חור שחור סופר-מסיבי במרכז הקוואזר.

התפרצות ארוכה של קרינת גאמא

מדענים שעובדים עם מצפה קרני הגאמא קומפטון הגיבו בתדהמה כאשר התפרצות קרני גאמא שהחלה בזמן עולמי 23:03 ב-17 בפברואר 1994 נמשכה כ-90 דקות תמימות.

התפרצויות פתאומיות של קרינת גאמא הן מיסתורין שעומד כבר זמן רב בפני ניסיונות החוקרים לפצחו. אירועים אלו מסתיימים כמעט מיד לאחר שהתחילו. המשך הממוצע של התפרצות כפי שנצפה בטלסקופ קרני הגאמא קומפטון הוא כ-10 שניות, והדבר מונע את האפשרות לדווח על התופעה בזמן אמיתי למצפים בכדה"א כך שיוכלו לזהות התפרצות קרינתית מקבילה באורכי גל ארוכים יותר. לאור זאת נדהמו מדעני קומפטון כאשר גילו את ההתפרצות בפברואר שנמשכה זמן רב כל כך.

אסטרונומים הציעו כ-100 תיאוריות שונות להסבר של התפרצויות קרני גאמא, וכמה מהן חוזות פליטות ארוכות טווח של אנרגיה גבוהה כפי שנצפה ב-17 בפברואר. אך עדיין לא ברור אם התפרצויות כאלו הן שכיחות, או אם מאורע זה הוא יחיד במינו.



חדשות חלל

מתקן מתקדם לאסטרופיסיקה בקרני-X

X

בינואר השנה הושלם הליטוש של 4 זוגות המראות עבור המתקן המתקדם לאסטרופיסיקה בקרני-X (AXAF - Advanced X-ray Astrophysics Facility). לאחר הרכבתם, המראות יישלחו למרכז

החיים - הגדרה

אמיר מרון - גבעתיים

בבואנו להגדיר חיים, נקבע תחילה מספר קריטריונים המבדילים בין יצור חי לדומם:

1. התרבות - בכל מערכת חיה, יש אפשרות לשכפל את עצמה ולהקים דורות נוספים. שכפול זה נעשה באמצעות הצופן הגנטי המצוי במולקולת ה-DNA.

2. חילוף חומרים - מתבצע על ידי ספק האנרגיה בתא, המיטוכונדריה, המיישמת מעברי אנרגיה בתהליכים כימיים באמצעות מולקולות ה-ATP. (אדנוזין טריפוספט).

3. קיום כיחידה עצמאית - יחידת החיים מתפקדת כיחידה סגורה העומדת בפני עצמה והדוחקת החוצה כל הפרעה חיצונית, כלאמר, התא החי עומד כנגד כוחות הטבע העומדים לחטמיעו ורק עם מותו הוא מאבד מיחודו העצמאי ונעלם.



נבחן מספר הגדרות פרי עטם של אנשי מדע שונים:

1. יציבותה של סביבה פנימית בלתי תלויה בגורמי סביבה (קלוד ברנרד).



מאמר זה דן באחד מהנושאים השנויים ביותר במחלוקת הן במדע והן בפילוסופיה: החיים. הנושא עצמו עצום בהיקפו וניתן לבחון אותו במספר רב של היבטים. אנסה להתמקד בחלקם אך איני מתיימר לפתור בעיות קיומיות שנדונו כבר על ידי טובי ההוגים המדענים והחוקרים. אסתפק, אם כן, בידיעה כי הצלחתי לפתוח פתח נוסף לשאלות אצל הקורא הסקרן, מאחר והדינמיקה של החיפוש המחשבתי חשוב לאין ערוך מן התשובות עצמן.

הגדרת המושג חיים

אתחיל אם כן, בעצם הגדרת המושג חיים. נמצא כי, בנסיוננו להגדיר את הנושג חיים, נתקל עד מהרה בקשיים רבים. בכדור הארץ קיימות צורות חיים שונות ומגוונות של בעלי חיים וצמחים, חלקן בעלות תא אחד ובחלקן, שילוב מדהים של עשרות מליארדי תאים מסוגים שונים, המקיימים ביניהם קשרי גומלין בתוך מערכת סגורה אחת. מלבד זאת, החיים הם שידוע לנו עליהם, וככאלה הם ידועים, בינתיים, רק על כדור הארץ. נשאלת השאלה, האם ניתן יהיה להתייחס בהגדרת החיים גם לצורות חיים חיצוניות שאינן מוכרות לנו?

מוות את השלב בו מסתיימים החיים. מכאן, יתכן וקיים גם מצב שלישי שבו נמצאים החיים העתידיים להיוולד - מצב של טרום חיים (שאינו מוות). מצב זה נסתר מעינינו כמו גם המוות. יש הטוענים בבדיחות הדעת כי המוות טוב מהחיים כי אין איש שחזר משם.

שאלת השאלה בשלב זה, האם המוות כפעולה של סיום חיים הינו תהליך כימי מיסודו, כלומר, מהותו בקשרים חשמליים הנוצרים במוח המפעיל את מערכות הגוף או מהותו רוחנית דווקא ועם עזיבת הנשמה והרוח את הגוף, היא מפסיקה לספק את אנרגיית החיים הבסיסית הדרושה לפעילות המוחית (אנרגיית רייקי).

בבואנו לבחון את שאלת קיומם של החיים, עלינו להניח, לדעתי, כי חיים נוצרים בשילוב מחייב של חומר ורוח וכל שילוב אחר יתכן ואפשרי, אך לא נוכל להגדירו כחיים. אסביר את דברי בדוגמה: כשאנו באים לבחון אדם שנפטר לפני מספר שניות, הרי גם אם ננסה להטעינו מחדש באנרגיית החיים דרכנו לא תצלח. (קל וחומר, ביצורים פרי מעבדתיים). המנוח ישאר אדם מת למרות שכל תא בריקמותיו נמצאים במקומם כפי שהיו בעודם בחיים. על סמך עדויות של אנשים שחוו מוות קליני הסתבר, כי אנשים אלו יראו עצמם מתנתקים מגופם החומרי כשהם מביטים מבחוץ על מצב המוות שלהם עצמם, כשבשלב מסוים הם התכנסו חזרה לגופם החומרי והתכנסות זו אפשרה להם להפעיל את הגוף ומערכתיו מחדש ולהתעורר שוב לחיים ממצב המוות הזמני בו היו שרויים. אם אכן יש אמת וממש בעדויות אלו, סביר יהיה להניח, אם כן, כי במוות שאינו קליני הנשמה צופה בתהליך המוות אך אינה חוזרת לגוף, דהיינו, אותה מהות רוחנית היא זו המאפשרת והיא גם זו המניעה את אנרגיית החיים ובכלל זה את הקשרים האנרגטיים במוח. קיומם של החיים יכול, איפה, להופיע רק באותו שלב שבו ישנו מפגש ייחודי בין הנשמה לחומר וכפי שנראה במאמר הבא, הם צריכים להיות גם ברמה זהה. □

(מאמר ראשון בסדרה)

2. ניצול מקורות אנרגיה חופשית (נגאנטרופיה), כאמצעי להגדלת דרגת הסדר של מבנה בדרך קומפלקסית ובלתי סבירה מבחינה תרמודינמית (פ. ג. פלגט).

3. מערכת הצפנת אינפורמציה תורשתית, שבה עשויים לחול שינויים, כשאינפורמציה ששונתה עוברת אף היא בירושה (וודינגטון).

אם נערוך סינתזה למכלול ההגדרות והקריטריונים, נקבל כי הגדרת החיים היא, יכולת של מולקולות להתרבות ולשכפל עצמן הן כמערכת בודדת והן כמכלול תוך שמירה על מבנה פנימי עצמאי.

מסתבר, כי דעותיהם של המדענים חלוקות זה מאות בשנים בסוגיית מהות החיים. ההתלבטות היא בשאלה, מתי בעצם אוסף מוגדר ומאורגן של תאים (שהם בסך הכל חומר), מתחיל להתנהגי כיצור חי. הם מבינים כי אין במקבץ מולקולות אורגניות כדי ליצור חיים. יתכן וקיים גורם נוסף ובלתי אמצעי מבחינתנו, המאפשר את המעבר מהחומר אל החי, קרי, רוח נשמה.



לא אתמקד בסוגיית גוף ונפש בשלב זה, אך אציין מושג מעורפל נוסף שמטבע הדברים מתייחס לחיים: המוות. קל להבחין, כי המושגים הנייל קשורים זה בזה, מאחר וקיומו של אחד שולל קיומו של אחר בעת ובעונה אחת. אם המוות הוא 'אין חיים', אזי כיצד נכנה את מצבו הנוכחי של תינוק שיוולד בעוד 15 שנים? האם הוא 'מתי' ברגע זה ועוד 15 שנים ילבש במטמורפוזה ביולוגית כימית צורת אדם, יחיה את חייו ואחר כך יחזור למקום ממנו בא? מקובל לכתוב

חיים מחוץ לכדור הארץ

שי רונן - גבעתיים.

הדגים, הצמחים וכל יתר האורגניזמים בכדה"א? אנו מבינים זאת כיום במונחים של תיאורית האבולוציה באמצעות ברירה טבעית, תיאוריה שהוצגה לראשונה ב-1858 על ידי צ'ארלס דארווין, ובאופן בלתי תלוי גם על ידי צ'ארלס וואלאס. על פי תיאוריה זו, כל האורגניזמים החיים עלי אדמות כיום, התפתחו מאב קדמון משותף, בקטריה פרימיטיבית שחיה והתרבתה באוקיינוסים הקדמונים לפני כ-4 מיליארד שנה. שני מגנטונים הביאו להתפתחות זו. ראשית, מגנטון יצירה: מוטאציות, שגרמו לשינויים בחלק מיצורים קדמונים אלו, ושנית, מגנטון הרס: תהליך הברירה הטבעית, שעל פיו רק היצורים שעברו מוטאציות שהתאימו אותם לסביבתם, שרדו. בתחילה לא היה ברור על מה בדיוק פעלו מוטאציות אלו. אולם בשנת 1953 גילו גיימס ווטסון ופרנסיס קריק את הדנ"א: מולקולה כימית זו, מהווה את הצופן הגנטי של החיים, והיא החומר עליו פועלות המוטאציות של תורת האבולוציה.



מן התא אל האבולוציה

אולם כיצד נוצר התא הקדמון הראשוני? על שאלה זו אין בידינו תשובה כיום, ולא זו בלבד, אלא שפרדוקס חמור עומד בפני כל ניסיון לענות עליה.

מהו פרדוקס זה? בתאים שאנו מכירים כיום, החומר הגנטי משוכפל רק בעזרתם של חלבונים, ואילו חלבונים אלו נוצרים רק אם החומר הגנטי בתא מקודד אותם בצופן שלו. הסבירות ששני מרכיבים אלו, החלבונים והחומר הגנטי, כל אחד מסובך בפני עצמו, ייווצרו בו זמנית באופן ספונטני הוא אפסי.

האם יש חיים מחוץ לכדה"א? נראה שמדענים החלו להתייחס ברצינות לשאלה זו כבר בסוף המאה שעברה. ב-45 השנים האחרונות נעשו מספר נסיונות על מנת לגלות את קיומם האפשרי של חיים במערכת השמש ומחוצה לה, עד כה ללא הצלחה. אך עדיין לא אמרנו נואש: קיים יסוד להאמין שהסיכוי לקיום חיים מחוץ לכדור הארץ כלל אינו זניח. מושכת במיוחד האפשרות לקיום יצורים תבוטתיים חוץ ארציים. המאמצים לגילוי תרבויות מתקדמות בכוכבים אחרים נמשכים בימים אלה ממש.

אנו יודעים שכדה"א הינו אחד מ-9 כוכבי לכת המקיף את השמש. השמש הינה כוכב ממוצע, אחד מבין 10^{11} כוכבים המרכיבים את גלקסיית שביל החלב. גלקסיית שביל החלב עצמה הינה אחת מבין 10^{10} גלקסיות הנמצאות בתחומי היקום. על פי תיאוריית היקום האינפלציוני, הפופולרית כיום, היקום הנראה הינו אך חלק זעיר מהיקום כולו, שאת רובו איננו יכולים לראות. לפיכך היקום כולו מכיל מספר גדול פי כמה של גלקסיות.

לאור כל זאת, אנו יכולים לשאול את עצמנו: האומנם רשאים אנו לחשוב, שרק בכדה"א, גרגר זעיר ביקום המכיל עוד מספר בל יסוער של גרגרים כמותו, התפתחו חיים? ואומנם, דבר זה היה ייתכן אם על פני כדור הארץ התקיימו תנאים מיוחדים במינם ונדירים ביותר, שרק הם המאפשרים חיים. לפיכך, במטרה לענות על שאלה זו, עלינו לדעת כיצד החלו החיים עלי האדמות, מהם התנאים שהיו דרושים לכך, ועד כמה, אם בכלל, נפוצים תנאים אלה ברחבי היקום.

היווצרות האורגניזמים בכדה"א

כיצד נוצר האדם? כיצד נוצרו היונקים, הזוחלים,

מספר ניסויים שנעשו בעשור האחרון, ואשר מצביעים על האפשרות שיתכנו מולקולות רני"א המסוגלות לשכפל את עצמן ללא עזרת חלבונים (אם כי בינתיים עדיין אף אחד לא יצר מולקולות כאלו). החוליה החסרה בתיאוריה זו היא כיצד נוצרו מולקולות הרני"א הראשונות. לשם כך פונה אורגל לניסוי המפורסם של יורי ומילר ב"מרק הבראשיתי".

מה היה ניסוי זה? ובכן, נראה שהאטמוספירה הבראשיתית של כדור הארץ הייתה נטולת חמצן, והכילה הרבה מימן, מים, פחמן דו חמצני וקצת אמוניה, מתאן וגזים אורגניים פשוטים אחרים. בשנת 1953, סטנלי ל. מילר, שעבד במעבדתו של הרולד ק. יורי באוניברסיטה של שיקגו, ביצע את הניסוי הבא: הוא שיחזר במעבדה את המבנה הכימי המשוער של האטמוספירה והאוקיינוס הקדמונים של כדור הארץ, והעביר באטמוספירה ניצוצות חשמליים ("ברקים"). התוצאות היו מדהימות: מולקולות אורגניות, מקצתן מהסוגים המצויים בדיכ רק ביצורים חיים הופיעו ספונטנית במבחנה. הופיעו גם חומצות אמינו - אבני הבניין של החלבונים. כן הופיעו פורינים ופירימידינים - אבני הבניין של הדני"א והרני"א. החוקרים הסיקו מניסוי זה כי אבני יסוד אלו היו נפוצות באוקיינוסים הקדמונים, והיוו מה שמכונה "מרק בראשיתי" אורגני.

מאז ניסיון ראשוני זה נעשו עוד ניסיונות רבים כדוגמתו עם הרכבים שונים של אטמוספירות ומקורות אנרגיה שונים. חומצות אמינו, פורינים ופירימידינים הופיעו בניסויים שחיקו אטמוספירה דלה בחמצן ועשירה במימן, מיתן ואמוניה. באטמוספירות אחרות לא הופיעו תרכובות אלו. אולם, באף אחד מהניסויים לא נוצרה מולקולת רני"א שלמה. בסופו של דבר זוהי עדיין חוליה החסרה בתיאוריה של אורגל ובתיאוריות נוספות מאותה משפחה.



המינרל הא-אורגני

תיאוריה אחרת, אומנם קצת פחות אופנתית, היא תיאוריית "המינרל הא-אורגני" של הכימאי גרהם קרנס-סמית, שהציע אותה לראשונה לפני 30 שנה. קרנס סמית סבור שהחיים המקוריים בכדור הארץ היו מבוססים על גבישים אי-אורגניים כגון סיליקטים (חרסית!). הוא הראה כי קיימת האפשרות שגבישים אלו ישכפלו את עצמם ויעברו מוטציות. בשלב מסוים של התפתחות חיים א-אורגניים אלו, הם החלו להעזר בחומרים אורגניים כדי לרוץ את

נראה גם שאי אפשר לייצר את האחד בלי השני. זהו פרדוקס דומה לבעיית הביצה והתרנגולת: מי היה לפני מי, הביצה או התרנגולת? תורת האבולוציה משיבה: לפני הביצה הייתה תרנגולת אחרת, פרימיטיבית יותר, שהטילה ביצה עם מוטציה שממנה יצאה התרנגולת המודרנית. אבל מה לגבי התרנגולת הפרימיטיבית? היא יצאה מביצה פרימיטיבית, שאותה הטילה תרנגולת עוד יותר פרימיטיבית (או אולי יצור אחר, דומה, אך כבר לא תרנגולת). אבל מה לגבי... אנו ממשיכים כך לחזור אחורה בזמן, עד שאנו נעצרים בתא הראשוני, והפרדוקס חוזר כאן במלוא חומרתו, בצורה של הקשר בין החלבונים והצופן הגנטי.

בספרו "השען העיוור" מציע ריצ'ארד דוקינס (*Richard Dawkins*) את הטיעון הבא: אומנם הסיכוי להיווצרות הספונטנית של החלבונים והצופן הגנטי המקודד אותם היא אכן אפסית, אבל לא אפס. הוא קטן, קטן לאין שעור. אבל מספר הכוכבים ביקום הוא עצום, גדול לאין שעור, וכנראה שלחלק לא מבוטל מהם קיימים כוכבי לכת. לכן סביר שיהיו מספר כוכבי לכת, ואולי אפילו רק אחד (אם הסיכוי מאוד קטן), שעליהם בכל זאת יקרה הנס הזה, באופן מקרי לחלוטין. במקרה זה ניתן לשער שהחיים ביקום נדירים מאוד, ואולי באמת הם מתקיימים רק בכדור הארץ.

אולם גם דוקינס אינו מסתפק בטיעון זה. אחרי הכל, ייתכן והסיכוי להיווצרות הספונטנית כל כך קטן, שהוא אפילו לא מספיק להיווצרות של חיים על כוכב לכת אחד בכל היקום, ואז אין לנו גם הסבר לחיים בכדור הארץ. לפיכך עלינו לנסות לחפש מנגנונים שיסבירו את הנס הזה, ויהפכו אותו לפחות ניסי.



מולקולת הרני"א כאחראית להעברת הצופן הגנטי באורגניזמים הראשונים

תיאוריה אחת בכיוון זה היא תיאוריית "עולם הרני"א" של לסלי ה. אורגל (*Leslie E. Orgel*). הרני"א הינה מולקולה דומה לדני"א, אלא שבמקום הסליל הכפול של הדני"א קיים בה סליל אחד בלבד, וגם היא נושאת את הצופן הגנטי בתאים חיים (ובפרט בוירוסים, שלהם אין דני"א, רק רני"א). בשל מבנה הפשוט יותר היא נראית כמועמדת יותר טובה להוות את הצופן הגנטי של האורגניזמים הראשונים. במאמר ביסיינטיפיק אמריקן, אוקטובר 1994, מציין אורגל

חיים, ואומנם עד ראשית המאה ה-19 האמינו שהם מופיעים רק באורגניזמים חיים (או כתוצרים של פעילותם). אולם לאחר מכן התברר שניתן לייצר חומרים אורגניים פשוטים במעבדה, באופן סינתטי. יתרה מכך: בסוף שנות ה-60 התחילו אסטרונומים לגלות קיומן של מולקולות אורגניות מורכבות בחומר הבין כוכבי. לדוגמה, כמויות עצומות של אלקוהול נתגלו קרוב למרכז הגלקסיה שלנו! (ראה: *Shu, The physical universe, p.234*. על פי אחת התיאוריות, חומר אורגני כזה מסביבת מערכת השמש הבראשיתית שהכיל בין היתר חומצות אמינו הדרושות לקיום חיים, הגיע אל פני כדור הארץ בעקבות פגיעת אבק בין כוכבי, מטאוריטים ושביטים במהלך חצי מליארד השנים הראשונות של היווצרותו.



האם קיימים כוכבי לכת דוגמת כדור הארץ מחוץ למערכת השמש?

טיפלנו עד עתה במקור החיים בכדור הארץ. נניח כי בהינתן לנו כוכב לכת עם תנאים בראשיתיים כמו של כדור הארץ, ההסתברות שהיווצרו על פניו חיים היא גבוהה. כעת נשאלת השאלה: כמה כוכבי לכת כאלה ישנם ביקום? היות והיקום אכן עצום ורובו כנראה בלתי נראה, הבה ננסה לצמצם את השאלה. אם ישנם כוכבי לכת כאלו בגלקסיות אחרות, ממילא אין לנו כל סיכוי לגלותם, וגם אין סיכוי רב ליצירת קשר עם יצורים חיים בהם. אך אנו יכולים לשאול: כמה כוכבי לכת דמויי ארץ ישנם בגלקסיה שלנו ותחילה: כמה כוכבי לכת יש בכלל בגלקסיה?

מסתבר שגם התשובה לשאלה זו אינה קלה כלל. עד היום לא נתגלו כל כוכבי לכת הסובבים סביב שמשות אחרות. אולם הדבר אינו מפתיע. כוכבי לכת הינם קטנים ביותר בהשוואה לשמשות (כוכבי השבת) ואינם מאירים באור עצמי. לכן יקשה עלינו ביותר לגלותם, גם אם הם נפוצים ביותר.

אולם, האסטרונומים גילו כי מספר גדול של כוכבים צעירים בעלי מסת שמש אחת בקירוב מוקפים בדיסקה של גז ואבק. עיפי התיאוריה המקובלת, מערכת השמש נוצרה בדיוק מדיסקת חומר כזו. לפיכך תצפיות אלו מחזקות את ההשערה שלמספר גדול של כוכבים בגלקסיה ישנן מערכות של כוכבי לכת (דברים אלו והבאים מבוססים על מאמר של קארל סגן שהופיע בסיינטיפיק אמריקן, אוקטובר 1994).

כמה מבין כל כוכבי הלכת הם דמויי ארץ? ג'ורג' ו. וותרהיל (*George W. Wetherill*) מהמכון של

שכפולס. כאשר הם שכפלו את עצמם, הם שכפלו גם חומרים אורגניים אלו, ביניהם חלבונים, סוכרים, והחשוב מכל - חומצות גרעין כדוגמת הרני"א. אם כן, מרכיבים אלו שוכפלו בתחילה רק כחלק מגופם של היצורים הא-אורגניים. בשלב מסוים נוצרה ממרכיבים אלו מולקולת רני"א או משהו הדומה לה - שהצליחה לשכפל את עצמה. למעשה הגבישים הא-אורגניים "רצו" לייצר מולקולה כזו, כדי לעזור להם בשכפול חומצות הגרעין, שהיו חלק מגופם... הם רק רצו לייצור ביתר יעילות מרכיב מסוים בגופם. אולם מולקולות משכפלות חדשות אלו (רני"א ובסופו של דבר גם דני"א), שהיו מלכתחילה רק תוצר לוואי של פעילות הגבישים, הצליחו לשכפל את עצמם ביעילות יותר גדולה מהם (סרטון!) ובסופו של דבר ירשו את מקומם, והדיחו אותם.

לזכותו של קרנס-סמית עומדת העובדה, שגם חסידי התיאוריות היותר פופולריות (דוגמת "עולם הרני"א" של אורגל, והמסתמכות על "מרק בראשיתי" אורגני) מסכימים כי מינרלים חרסיתיים היו יכולים לעזור לתהליכיהם. מצד שני, מבקרי התיאוריה טוענים שגבישי החרסית אינם מסוגלים לשכפול עצמי מדויק של המבנים המורכבים הדרושים כבמה להופעתו של הרני"א.

באותו הקשר, מעניין לציין נסיונות שבוצעו לאחרונה על ידי ג'וליוס רבק (*Julius Rebek Jr.*, סיינטיפיק אמריקן, יולי 1994). בנסיונות אלו, מולקולות שסונתזו במעבדה הצליחו לייצר עותקים של עצמם, לעבור מוטציות, ולהתחרות על משאבים. נסיונות אלו תורמים להבנת התכונות שצריכות להיות למולקולות הבראשיתיות ע"מ שיוכלו להוות בסיס לחיים בפרט הם תומכים באפשרות שמולקולות אלו לא היו בהכרח מולקולות רני"א.

נעזור כאן ונסכם: השאלה כיצד נוצר התא החי הראשון מתוך חומר דומם היא קשה ביותר, ועדיין אין בידינו תשובה מספקת עליה. לתשובה שתינתן יהיו השלכות בדבר תפוצת החיים ביקום. בכל מקרה, מרבית התיאוריות מניחות כי התנאים הבאים שהיו בכדור הארץ הבראשיתי דרושים להיווצרות חיים: קיום אוקיאנוסים של מים, אטמוספירה דלה בחמצן ועשירה במימן, מיתן ואמוניה, ואקלים חמים (המבטיח שהאוקיאנוסים לא יקפאו ולא ירתחו).

ייתכן שחלק מהקוראים תמה, כיצד בכלל ייתכנו חומרים אורגניים (דוגמת מתאן, שהיוו לטענתנו את האטמוספירה הבראשיתית) ללא קיום חיים. ובכן, חומרים אורגניים הינם בשה"כ תרכובות של פחמן. הם קרויים כך משום שהם מופיעים באורגניזמים

אטמוספירה ומים, בעל ימים ארוכים ולוהטים, ולילות קפואים. נוגה נמצא במרחק מהשמש שהיה עשוי לאפשר חיים, אולם האטמוספירה העבה שלו יוצרת אפקט חממה המעלה את הטמפרטורה על פניו לזו של כבשן (458 מעלות צלסיוס) וכן הלחץ האטמוספירי על פניו הוא עצום, פי 90 מזה שעל פני כדור הארץ, וימעך כל עצם שינסה לנוע על פניו.

כוכבי הלכת החיצוניים הינם ענקים גזיים קרים ואין יצור חי שיוכל לחיות על פניהם. בין כוכבי הלכת הפנימיים והחיצוניים, דילגנו על שני כוכבי לכת - הארץ, ומאדים. מה בדבר מאדים?



חיפוש החיים על המאדים

חיים על פני המאדים! אפשרות זו הלהיבה את דימיונם של בני האדם מאז גילוי "תעלות המאדים" ב-1877 ע"י האסטרונום האיטלקי ו.סשיאפרלי (*G.V.Schiaparelli*) שהשתמש בטלסקופ שובר אור במפתח "8.75". היה זה פרסיבל לואל (*Percival Lowell*) שדחף למען הרעיון כי תעלות אלו ניבנו על ידי תרבות בעלת טכנולוגיה מתקדמת כמערכת השקיה להובלת מים מהקטבים אל האזורים הצחיחים של קו המשווה המאדימי. אומנם כבר אז נדחו רעיונות אלו ע"י רוב המדענים כמופרכים, אולם עד 1965 עדיין האמינו מרבית המדענים כי על פני מאדים מתקיימת צמחיה. עדות לכך הם מצאו בשינויים עונתיים לכאורה בפניו של המאדים. כמו כן היה ידוע כי קיימת אטמוספירה על פני המאדים, גם אם דלילה מאוד בהשוואה לזו של כדור הארץ. גם הטמפרטורה על פני המאדים, שאומנם קר יותר מכדור הארץ בשל ריחוקו הגדול יותר מהשמש, נראתה כמאפשרת חיים.

ברם, בשנת 1965 חלפה גשושית החלל מרינר-4 מעל פני המאדים וגילתה כי פני המאדים מכוסים הרים וגאיות, אך ללא כל סימנים לצמחיה. תמונות טובות יותר הגיעו ממרינר 6 ו-7 ה-1969 ומרינר 9 ב-1971, ושוב ללא כל סימנים לחיים על פני המאדים. בשנת 1976 שלחה נאס"א שתי גשושיות ויקינג על המאדים. כל גשושית היתה מורכבת משני חלקים. חלק אחד נחת על פני המאדים, ואילו השני נשאר במסלול סביב מאדים ושלה תמונות של פניו. בתמונות נראו סימנים רבים של מים זורמים בעבר, בצורה של אפיקי נהרות. אולם התברר כי עקב הלחץ האטמוספירי הנמוך על פני המאדים, אין מים זורמים יכולים להתקיים כיום על פניו. לפיכך נראה

ושינגטון פיתח מודלים מפורטים החוזים את מערך הפלנטות האמורות להיוצר בדיסקות כאלו. בינתיים, גיימס פ. קסטינג (*James F. Kasting*) מהאוניברסיטה של מדינת פנסילבניה חישב מהו טווח המרחקים המותרים לפלנטות מהשמשות שלהם על מנת שיתקיימו עליהם מים זורמים. חקירות אלו מצביעות על כך שבמערכת פלנטרית אופינית יהיו אחד ואולי אף שתי פלנטות עם מים זורמים עליהם.

כאמור, עד עתה מעולם לא נתגלה כוכב לכת סביב שמש אחרת דמוית השמש שלנו. אולם בשנת 1992 גילו אלכסנדר וולסון (*Alexander Wolszczan*) ממדינת פנסילבניה, ו-דל א. פרייל (*Dale A. Frail*) מהמנצ'סטר הלאומי האסטרונומי בסוקורו, שלושה כוכבי לכת סביב פולסר! שמו של הפולסר PSR B1257+12, ומרחקו מאתנו כ-1400 שנות אור. גילוים של כוכבי הלכת נתאפשר בזכות שינויים בתזמון של הפולסים מהפולסר עקב תנועתו בהשפעה הגרביטציונית של כוכבי הלכת. נראה כי שלושת כוכבי הלכת הינם חמים מדי מכדי לאפשר חיים (מעל טמפרטורת הרתיחה של מים) אולם קיים חשד לקיומו של כוכב לכת רביעי רחוק יותר ועל כן בטווח טמפרטורות מתאים.

פולסר, שהוא כוכב נייטרונים, נוצר כידוע בעת התפרצות סופרנובה. לא ברור אם כוכבי לכת שהיו קיימים לפני כן יכלו לשרוד בזמן ההתפרצות. סביר יותר כי כוכבי הלכת הנוכחיים נוצרו משרידים של מלווה בינארי קרוב של הכוכב שהפך לפולסר, שנהרס בעת ההתפוצצות. בכל מקרה, נראה שנוכחותם מצביעה על כך שהיוצרותם של כוכבי לכת הינו תהליך נפוץ ביותר.

נסכם: למרות שעד עתה לא נתגלו כל כוכבי לכת סביב שמשות אחרות הדומות לשמש שלנו, התצפיות האסטרונומיות תומכות בדעה כי מערכות כאלו הינן נפוצות ביותר, וכי בכל אחת מהן ישנו לפחות כוכב לכת דמוי ארץ אחד. החיפוש אחר כוכבי לכת סביב שמשות אחרות הולך ומתרחב כיום, ויש לקוות שנמצא כאלו בעתיד הקרוב.



מה האפשרות לחיים על כוכבי לכת אחרים במערכת השמש שלנו?

מה לגבי מערכת השמש שלנו? האם קיימים או התקיימו בה חיים מלבד מאשר בכדור הארץ? כוכב חמה, הקרוב לשמש הינו עולם דמוי ירח, חסר

הזמן הדרוש להיוצרות חיים? האם 200 מיליון שנה שעמדו לרשות המאדים מספיקות לכך?

לפני כ-4.0 מיליארד שנה פני כדור הארץ היו חמים וגועשים מדי להיוצרות חיים. מצד שני בידינו מאובנים המעידים על קיום חיים שופעים לפני כ-3.6 מיליארד שנה, והם ודאי נוצרו עוד קודם לכן. לפיכך נראה כי 400 מיליון שנה הן זמן מספיק להיוצרות החיים, וייתכן אף ש-100 מיליון שנה מספיקות לכך. לאור זאת, לא מן הנמנע הוא שאי פעם היו אכן קיימים חיים על פני המאדים, וייתכן ובעתיד יהיו בידינו האמצעים לבדוק השערה זו.



האפשרות לחיים תבוניים מחוץ לכדור הארץ

עד עתה דיברנו על אפשרות היוצרות של חיים בכלל. הדיון עד כה מוליך אותנו למחשבה כי ייתכן והחיים בגלקסיה שלנו אינם דבר נדיר אחרי הכל. אולם מה בדבר אפשרות קיומם של יצורים תבוניים בעולמות אחרים? טענה מעניינת אחת בנושא זה מובאת בספר: *The Physical Universe* מאת *Shu*. במידה וקיימים יצורים כאלו, אזי בסבירות גבוהה מאוד הם הרבה יותר מפותחים מאיתנו. בין המחזיקים בטענה זו נמצאים סבסטיאן וון הורנר (*Sebastain von Horner*), פיליפ מוריסון (*Philip Morison*), קארל סגן (*Carl Sagan*), ויוסיף שקלובסקי (*Iosif Shkolovskii*). על מה מבוססת טענה זו? אנו יודעים שהתפתחות הטכנולוגיה שלנו גדלה בקצב מעריכי. מירב ההתקדמות שלנו הושג במהלך 100 השנה האחרונות, ויש המעריכים כי כל 10 שנים מוכפל שיעור הידע המדעי שלנו. הנקודה היא זו: מרגע שהושגה רמה מסוימת של קדמה, ההתפתחות קדימה בהמשך היא מהירה ביותר.

בהינתן טווח זמן זה, סביר להניח שמרביתן הגדול של התרבויות שנפגוש יהיו או יותר צעירות מאתנו בכמה מיליארדי שנים, או יותר זקנות מאתנו בכמה מיליארדי שנים. במקרה הראשון רמת ההתפתחות שלהם תראה לנו כרמת התפתחות של חיידקים - אלו אינן תרבויות כלל מבחינתנו. במקרה השני רמת ההתפתחות שלנו תראה להם כמו של חיידקים. בשני המקרים אין סיכוי לתקשורת כלשהיא בינינו.

עם כמת תרבויות בגלקסיה שלנו יש לנו סיכוי ליצור קשר? נסיון לתת תשובה לשאלה זו ניתן בנוסחה

כי בעבר הייתה אטמוספירת המאדים עבה וצפופה יותר מאשר כיום.

אולם גולת הכותרת של משימות ויקינג היו הניסויים למציאת חיים על פני המאדים. הגשושיות שנחתו היו מצוידות בציוד רגיש דיו לגילוי חיים אף במדבריות הצחיחים ביותר שעל פני כדור הארץ.

ניסוי אחד בדק חילופי גזים בין אטמוספירת מאדים לפני הקרקע בנוכחות של חומרי הזנה אורגניים שהובאו מכדור הארץ. ניסוי שני הביא מגוון של סוגי מזון מסומנים בקרינה רדיואקטיבית כדי לראות אם צורות חיים על פני המאדים יאכלו ויחמצנו אותם ויפלטו עקב כך פחמן דו חמצני רדיואקטיבי. בנסיון שלישי נחשפה קרקע המאדים לפחמן דו-חמצני וחד-חמצני רדיואקטיביים, על מנת לבדוק עם חומרים אלו יקלטו ע"י חיידקים.

למרבה התדהמה, שלושת הניסויים האלו הניבו מה שנראה בתחילה תוצאות חיוביות: גזים הוחלפו, חומר אורגני חומצן, פחמן דו חמצני נקלט בקרקע.

אולם קיימות סיבות מדוע, ככלל, תוצאות אלו אינן נחשבות כמעניקות עדות משכנעת לקיום חיים על פני המאדים. הסיבה לכך כי אותן תוצאות הושגו תחת מגוון רחב ביותר של תנאי טמפרטורה ותאורה. אנו מצפים כי פעילותם של יצורים חיים תושפע מתנאים אלו. העובדה שנתקבלו אותן תוצאות בכל התנאים הני"ל, ללא שינוי, מצביעה על כך שהן תוצרים של תגובות כימיות כלשהן ולא פעילות ביולוגית. כמו כן, מכשירים רגישים ביותר בדקו האם קיימות תרכובות אורגניות מכילות פחמן על פני המאדים, והתוצאות היו שליליות.

תוצאות החיוביות לכאורה שהושגו מיוחסות כיום לפעילות של כימיקלים המחמצנים את האדמה. כימיקלים אלו נוצרים כאשר קרינה אולטרה-סגולה פוגעת באטמוספירת המאדים. עם זאת יש לציין כי קומץ של מדעני ויקינג עדיין מאמין באפשרות שלפחות חלק מהתוצאות ניתן לייחס למטבוליזם של יצורים כה קטנים ונדירים, עד שלא נתגלו גם במכשירים מגלי הפחמן הרגישים שחיפשו אותם. בעיני מרבית המדענים נראית אפשרות זאת קלושה. סיכום, ממצאי ויקינג מציעים כי כיום, לפחות, מאדים הוא כוכב חסר חיים.

האם היו אי פעם חיים על פני המאדים? המחקר האסטרונומי מראה כי לפני 4.0-3.8 מיליארד שנה, מאדים היה הרבה יותר חמים ורטוב מאשר כיום, עם מים זורמים על פניו ואוקיינוסים בעומק של כ-100 מטר. השאלה הנשאלת בהקשר זה היא: מהו

החיים מחוץ לכדור הארץ

הגורם R במשוואת דרייק ידוע לנו בודאות יחסית. הקצב הנוכחי של יצירת כוכבים כיום בגלקסיה הוא 2-3 כוכבים בשנה, אולם בעבר היה קצב זה מהיר יותר. כיום יש בגלקסיה כ- 10^{11} כוכבים וגילה כ- 10^{10} שנים. לכן, נוכל לומר שבממוצע נוצרו בה 10 כוכבים כל שנה.

לפיכך ניקח:

$$R = 10 \text{ כוכבים בשנה}$$

את המספר L קשה יותר להעריך. הבה ננסה תחילה לקבוע מהו L עבור עצמנו. לנוכח קיום נשק גרעיני, מלחמות, רעב, התפוצצות אוכלוסין, התחממות כדה"א, זיהום הסביבה, הכחדת בע"ח וצמחים, ועוד בעיות אקולוגיות וסוציולוגיות, קשה להאמין שהאנושות תשרוד את 200 השנים הבאות (לפחות לא ברמה הטכנולוגית הנדרשת לקיום תשדורת רדיו בין-כוכבית. אומנם ייתכן וישרדו אנשים גם לאחר מלחמה אטומית, אבל נראה שהציביליזציה תיסוג אז לפחות מאות אם לא אלפי שנים לאחור). בהתחשב בכך שרכשנו יכולת תקשורת רדיו בין-כוכבית לפני כ-50 שנה, ניקח:

$$L = 250 \text{ שנה}$$

מצד שני ייתכן כי רוב התרבויות התבוטות המתפתחות ביקום שלוות יותר משלנו ופחות נתונות להרס עצמי, ולפיכך L הממוצע צריך להיות גדול יותר. הקורא מוזמן לנסות ערכים אחרים הנראים לו.

כעת, אם נכפיל את כל הגורמים נקבל:

$$N = 2.9 \cdot 10^{-3}$$

כלומר בפועל אין לנו סיכוי ליצור קשר עם שום תרבות תבוטת אחרת בגלקסיה שלנו. יחד עם זאת, אם נכפיל מספר זה במספר הגלקסיות ביקום הנראה, (10^{10}) אזי, על פי הערכה זו יש ביקום הנראה כרגע כ- 25 מיליון תרבויות תבוטות בעלות יכולת לקשר רדיו, אולם כפי הנראה קשר זה אינו ממומש היות והתרבויות מצויות בגלקסיות שונות וקשר הרדיו אינו יכול לגשר על מרחקים אלו.

מצד שני יכולות להיות הערכות אופטימיות יותר. אם נניח שהגורמים שנותנים את p יותר גדולים ונותנים, $p=0.01$, ונניח גם שלתרבות תבוטת, לא

הבאה שהוצעה ע"י פרנק דרייק (Frank Drake):

$$N = p \cdot R \cdot L$$

כאשר:

L - הזמן הממוצע של ציביליזציה שבמהלכו היא נשארת פעילה מבחינת יכולתה הטכנולוגית.

R - הקצב הממוצע של ייצור כוכבים בגלקסיה.

p - מספר הנתון ע"י המכפלה הבאה:

$$p = f \cdot n \cdot l \cdot i \cdot c$$

כאשר:

f - החלק (השבר) הממוצע של כוכבים בעלי פלנטות.

n - מספר כוכבי הלכת דמוי ארץ בכל מערכת פלנטרית.

l - החלק הממוצע של כוכבי לכת דמויי הארץ שפיתחו חיים.

i - החלק הממוצע של כוכבי לכת נושאי חיים שפיתחו לפחות צורת חיים תבוטת אחת.

c - החלק הממוצע של כוכבי לכת נושאי צורת חיים תבוטת המסוגלת לתקשורת בין-כוכבית.

אנו מניחים כאן שב-"ליצור קשר" הכוונה היא לתקשורת רדיו. כמו כן אנו מגבילים עצמנו לגלקסיית שביל החלב בלבד, מתוך הנחה שאין סיכוי ליצור קשר עם יצורים מגלקסיות אחרות. הבה נראה מה נותנת לנו נוסחת דרייק.

המספר p הוא מכפלה של המספר n ושל מספרים אחרים המהווים שברים. במהלך דיונו הערכנו את n כמספר בין 1-2. לכן ההערכה האופטימית ביותר של p שניתן לתת היא מסדר גודל של 1. אולם בפועל יש לנו יסוד סביר לחשוב שמספר זה קטן בהרבה. לשם דוגמה הבה נניח, $f=0.01$, $l=0.1$, $n=1$, $i=0.01$, $c=0.1$ (הקורא מוזמן לנסות ערכים אחרים אם אלו אינם מקובלים עליו). במקרה זה אנו מקבלים $p=0.000001$. הדיון עד כה מצביע על כך שעם התקדמות המחקר המדעי ניתן יהיה לתת הערכות יותר טובות עבור f, n, l, i, c בנוסחה עבור p . לעומת זאת הגורמים i ו- c הינם ספקולטיביים יותר.

Table 20.1 The search for extraterrestrial intelligence.*

Date	Observer	Site and telescope size (m)	Wavelength (cm)	Objects	Total hours
1960	Drake	NRAO 26	21	2 stars	400
1960-69	Trojanik Gershtein Starodubtsev Rakhlin	USSR 15	21 and 32	12 stars	11
1970-	Trojanik Bonder Starodubtsev	USSR dipole	16, 32, and 50	all sky	700 and cont.
1971-72	Verchur	NRAO 43 and 91	21	9 stars	13
1972-76	Palmer Zuckerman	NRAO 91	21	600 stars	500
1972-	Kardashev	ENICR dipole	16-22	all sky	cont.
1973-	Dixon Cole	CGURO 53	21	all sky	cont.
1974	Bridle Feloman	ARO 46	1.4	500 stars	
1975-76	Drake Sagan	NAIC 305	13, 18, and 21	4 galaxies	100
1976-	UC Berkeley	HCR0 26	18 and 21	all sky	cont.
1976	Clark Black Cuzzi Tarter	NRAO 43	3.5	4 stars	7
1977	Black Clark Cuzzi Tarter	NRAO 91	18	200 stars	100
1977	Drake Seiff	NAIC 305	18	6 stars	10
1978	Horowitz	NAIC 305	21	185 stars	80
1978-	Walebinaki Serriduku	MPFR 100	75	3 stars	2
1979	Cohen Melkan	NAIC 305, HRO 36, CSIRO 63	18, 1.3, 19	25 globular clusters	80

* Courtesy of Jill Tarter

הניסיונות הראשונים מומנו ע"י תמיכה מהמדינה, אולי לאחרונה (כנראה על רקע חוסר הצלחה) פסקה תמיכה זו, והמשך הניסיונות תלוי במימון פרטי. מעניין גם לציין שבעבר נעשו ניסיונות בודדים של שידור לחלל החיצון, אולם הם נפסקו כיום. בין היתר הובע החשש ששידורים כאלו עשויים למשוך לכדה"א תרבות חוץ-ארצית עוינת.

לסיכום, נראה כי קיימת סבירות גדולה כי חיים התפתחו על מספר גדול של כוכבי לכת בגלקסיה. יחד עם זאת קשה להעריך כמה מהם יצרו תרבויות מתקדמות המסוגלות ליצור קשר רדיו אחת עם השניה. ההערכות נעות בן אפס לעשרת אלפים ואולי אף יותר. גם ע"פ ההערכות הפסימיות יותר, נראה סביר שקיימים יצורים תבוטתיים חוץ ארציים, אם לא בגלקסיה שלנו אזי לפחות בתחומי היקום הנראה. כיום נמשכים הניסיונות לגלות שידורים של תרבויות חוץ-ארציות, אולם עד כה הם לא הוכתרו בהצלחה.

מקורות

1. סיינטיפיק אמריקן, יולי 94, ע"מ 34-42 (גיליוס ריבק).
2. סיינטיפיק אמריקן, אוקטובר 94. גיליון מיוחד: החיים ביקום.
3. *The Physical Universe*, Frank H. Shu פרקים 18-26.
4. השען העיוור, ריצ'רד דוקינס, פרק 6: "מוצא ומעשי ניסים".
5. *The Amateur Astronomer*, Patick Moore ע"מ 100-104.

בהכרח שלנו, יש זמן חיים ממוצע של 100000, אזי נמצא כי $N=10000$ כלומר בגלקסית שביל החלב ישנן כרגע כ-10000 תרבויות היכולות ליצור קשר רדיו.

אליה וקוף בה - גם בהערכה אופטימית זו אנו מוצאים שהמרחק הממוצע בין שתי תרבויות כאלו, בהינתן מימדי הגלקסיה, הוא כ-2000 שנות אור, ולכן הזמן ליצירת קשר דו-כיווני הוא לפחות 4000 שנה. לפיכך הסיכוי לתקשורת כזו נראה קלוש בכל מקרה.



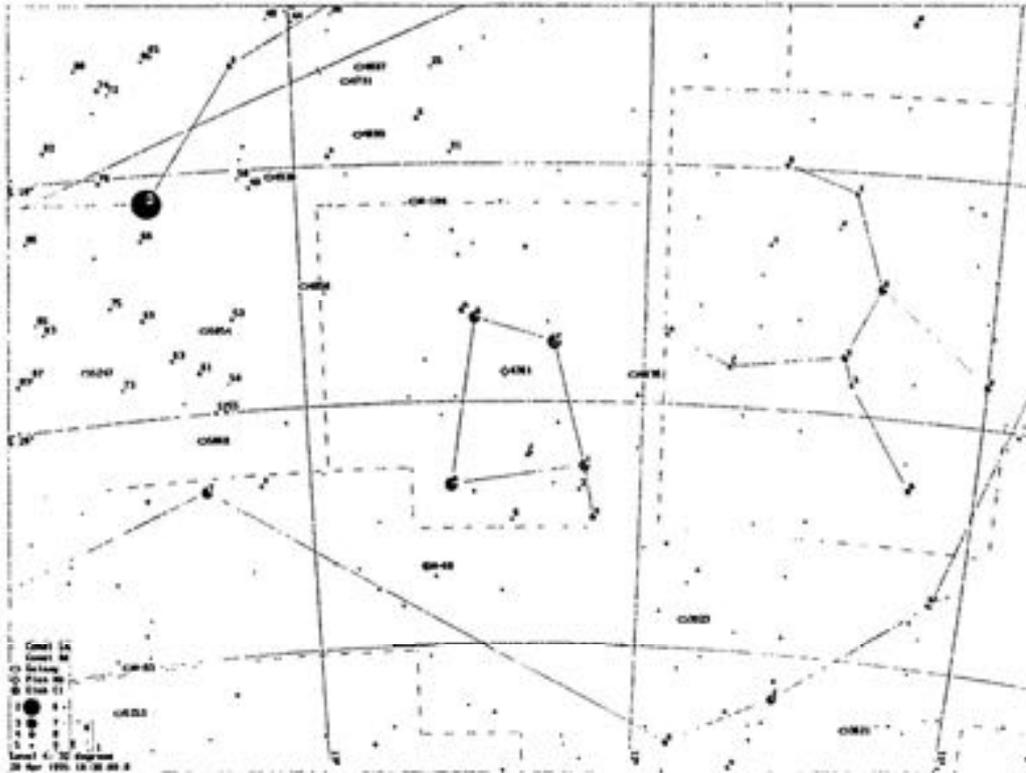
החיפוש אחר תרבויות זרות

למרות כל זאת מנסים מדענים לקלוט בעזרת צלחות ענק אותות רדיו שאולי שודרו לעברנו ע"י תרבויות כאלו (ראה טבלה). בנסיונות אלו התחיל דרייק בשנות ה-60. עד כה הם לא העלו דבר. אחד הניסיונות האחרונים הוא ה-"מערך רב-ערוצי חוץ-ארצי".

(*Megachannel Extraterrestrial Array*) או META בראשי תיבות של שמו הלועזי. ניסיון זה מובל ע"י פול הורביץ (*Paul Horwitz*) המכהן כפרופסור לפיסיקה בהרוורד, וקרל סגן, וממומן ע"י החברה הפלנטרית בין השאר חבר בה סטיבן ספילברג...). אחרי 7 שנים סריקת השמיים, הם מצאו קומץ של מקורות הנראים כחשודים להיות שידור חוץ-ארצי, כאשר 5 מהמקורות החזקים ביותר היו במישור הגלקסיה. אולם הבעיה היא שאף אחד ממקורות אלו לא חזר על עצמו, ובמדע לניסיונות שאי אפשר לחזור על עצמם אין ערך רב.

פינת החובב

קבוצת עורב



יגאל פת-אל -
מצפה הכוכבים גבעתיים

קבוצת החודש תהיה קבוצת עורב (Crv) שהינה קבוצה קטנה וקומפקטית שצורתה מעין טרפז בהיר הנראית בשמי הערב של ישראל בשלהי האביב. קבוצת עורב גובלת בצפון ובמזרח בקבוצת בתולה, בדרום בקבוצת הידרה (נחש מים) ובמערב בקבוצת גביע.

השמש. יום אחד, כאשר ביקש אפולו להקריב קורבן, שלח את שליחו העורב עם קערה להביא מים זכים מהמעייין. העורב, עף למעיין אך משהגיע לכדה עינו עץ תאנים, שפירותיו השיחו את דעתו ממשימתו. מכיוון שהפרות היו בוסר, המתין העורב עד שיבשילו ואז, מקץ מספר ימים, ניקר בהם להנאתו. אז, נזכר במשימה שהטיל עליו אדונו, הוא מילא את הקערה מים ועופף לאפולו, שהמתין עד בוש ונאלץ היה להשתמש במים אחרים לטכס הקורבן. מששמע את משק כנפיו של העורב הסורר כעס מאוד והענישו. האגדה אומרת, שבימים בהם מבשילות התאנים, מנוע העורב מלשתות. על מנת לתת תוקף לעונש זה, מיקם אפולו את העורב על גדות הנהר (קבוצת הידרה) ובסמוך לו, אך לעולם לא בר השגה, גביע מלא מים. אכן, העורב ממוקם סמוך לקבוצת גביע,

הראשונים שראו בקבוצת הכוכבים הקטנה עוף היו עמי הפרת, שראו בה את אחד מעופות הטרף שנמנו על צבא המשחית של המפלצת תיאמת, ממנה נברא העולם על פי המיתולוגיה הבבלית (תיאמת הינה מקבילתה הבבלית של תהום המקראית המופפיעה בספר בראשית פרק א'). תימוכין לכך, היא הסמיכות של קבוצת עורב לקבוצת נחש המים, ההידרה, המזוהה אף היא עם תיאמת. הקבוצה היתה ידועה כבר ליוונים בשם קוראס (Koras) שפירושו עורב ושמה הלטיני הנוכחי, בעל המשמעות הזוהה, ניתן לה על ידי הרומאים. האסטרונומים הערבים, שהושפעו מהרומאים והיוונים קראו לקבוצה בשם אל ר'ריב (Al Ghurab), העורב.

העורב היה העוף ששירת בנאמנות את אפולו, אל

אך לעולם אינו מגיע אליה להרות את צמאנו וכך, נשאר העורב צמא לעולם כשהמים המחיים במרחק מקור ממנו.

גם צבען השחור של נוצותיו של העורב קשור לשירותו את אפולו. כשהחל לשרת את אדונו, היה צבען של נוצותיו צהור מצהור. אך אפולו כעס על העורב שבישר לו את דבר בגידת אשתו של אפולו עם אחר. מרוב כעס, העניש אפולו את השליח, הוא משרתו העורב, ושלח אותו אל השאול, לשרת את האדס. וכמתן תוקף לעונש, צבע את נוצות העורב בשחור, שיתאימו למשרתו החדשה בשאול. מאז, נחשב העורב למביא מזל רע.



כוכבי הקבוצה

α - אל חיבה (Al Chiba) - נובע מהשם הערבי אל חיבה, האוהל (ראה לעיל) שניתן לקבוצה בעבר. בערבית הוא נקרא אל מינהאר אל ר'ריב (Al Minhar Al Ghurab), מקור העורב. הכוכב צויין באות היוונית α למרות שהוא חיוור יותר מארבעת הכוכבים העיקריים של הקבוצה. α עורב הינו כוכב ענק מטיפוס F2III, בהירותו 4.18, מרחקו 47 שנות אור והוא מתרחק מהשמש במהירות 4 ק"מ לשניה. α עורב שייך לקבוצה הנעה של הדובה הגדולה עליה נמנה גם הכוכב הבחיר סיריוס בקבוצת כלב גדול.

β - קראז (Kraz) - משמעותו של שם זה אינה ברורה. β עורב הינו ענק צהוב מטיפוס G5II בהירותו 2.66. מרחקו 110 שנות אור והוא מתקרב לשמש במהירות 7 ק"מ לשניה.

γ - גינ'ה (Gienah) מערבית, הכנף. השם נגזר מאל גינ'ה אל ר'ריב אל איימאן (Al Janah Al Gurhab), הכנף הימנית של העורב. הכוכב הינו ענק לבן בעל מעטפת גז מסביבו מטיפוס B8IIIpHgMn ומראה מאפיינים של כוכבי A מגנטיים, כולל קוי מתכות נדירות חזקים בספקטרום שלו. בהירותו 2.58, מרחקו 450 שנות אור והוא מתקרב לשמש במהירות 4 ק"מ לשניה.

δ - אלגוראב (Algorab) שם הנגזר משמה הערבי של הקבוצה כולה - אל ר'ריב, העורב. הכוכב הינו

הוא כוכב סדרה ראשית לבן מטיפוס B9.5V, בהירותו היא 2.95 והוא למעשה כוכב כפול הנראה היטב בטלסקופים קטנים. בן הלווייה הינו ננס כתום מטיפוס K2Ve בהירותו 9.2 המצוי במרחק זוויתי של 24.2" ובזווית מצב של 214° מהכוכב הראשי. הננס הכתום מראה קוי בליעה חזקים של ליתיום בספקטרום שלו. שני הכוכבים מצויים במרחק של 900 יחידות אסטרונומיות זה מזה וניגוד הצבעים ביניהם הינו מרשים ומומלץ לצפות בשני הכוכבים בכל טלסקופ בהגדלה הקטנה האפשרית. מרחק המערכת מאיתנו הוא 136 שנות אור והיא מתרחקת במהירות 9 ק"מ לשניה.

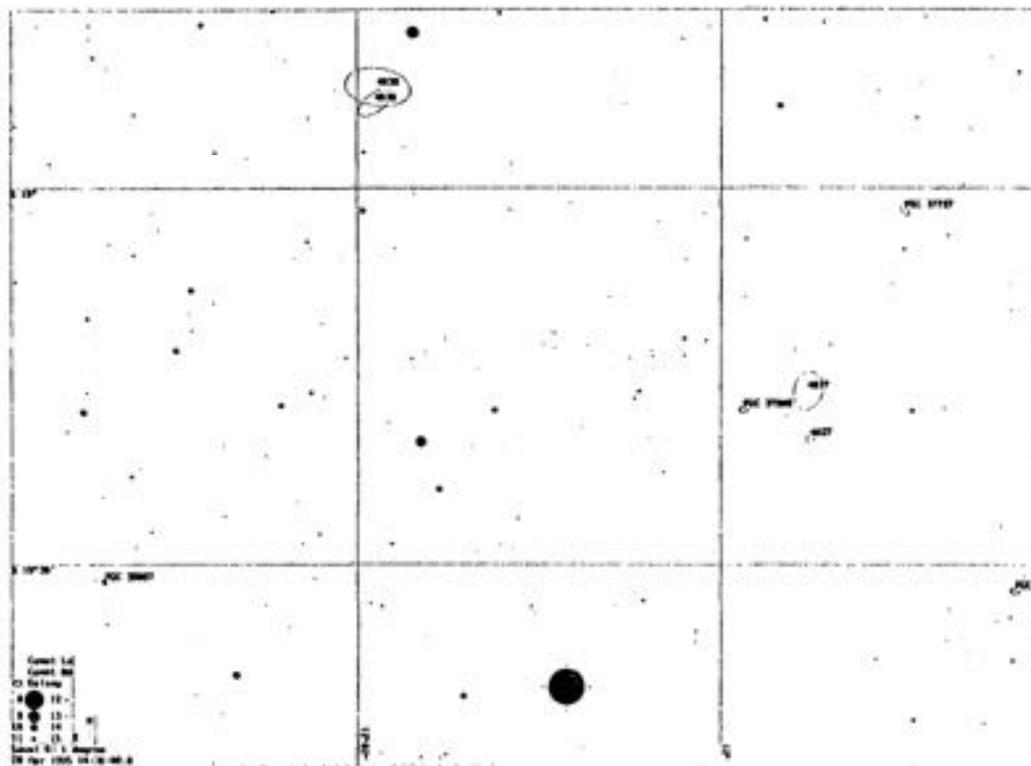
ϵ - מינקאר (Minkar). שם זה נובע מהשם הערבי שניתן לכוכב דווקא - אל מינהאר אל ר'ריב (Al Minhar Al Ghurab), מקור העורב. מינקאר הינו ענק כתום מטיפוס K3III בהירותו 2.99. מרחקו 140 שנות אור והוא מתרחק מהשמש במהירות 5 ק"מ לשניה.



עצמים בקבוצת עורב

קבוצת עורב דלה בעצמים הניתנים לצפייה בטלסקופים של חובבים. מרבית גרמי השמיים בקבוצה הינן גלאקסיות חיוורות, אך אחת מהן, גלאקסית הסומבברו, הינה אחת מהגלאקסיות היפות ביותר בשמיים והקלות ביותר, אם כי בשל תנועת הנקיפה, מצויה כיום הגלאקסיה בקבוצת בתולה.

NGC 4038-9 - שתיים מהגלאקסיות המוזרות בשמיים הנקראות זנב הטבעת (Ringtail Galaxy) או האנטנה. בצילומים שנעשים בטלסקופים גדולים נראות שתי גלאקסיות, NGC 4038 ו-NGC 4039 שצורת כל אחת מהן כצורת שעועית והן משיקות בקודקודן. מנקודת ההשקפה יוצאים שני זנבות, כשכל אחד מהזנבות יוצר קשת ארוכה. הגלאקסיות יוצרות את זוג הגלאקסיות המקוטלגות במספר 244 בקטלוג הגלאקסיות המוזרות של ארפ (Arp) וכן את הגלאקסיות בציון 245 בקטלוג VV של גלאקסיות אינטראקטיביות (Vorontsov-Velyaminov). שתיהן, נראות היטב במכשירים קטנים ביותר,



שתיחן, נראות היטב במכשירים קטנים ביותר, הבהירה בנייהן היא NGC 4038 בהירותה היא 10.7, גודלה הזוויתי 1.8/2.6' והיא מצויה בתחום היכולת של טלסקופ 60 מ"מ טוב. השניה חיוורת יותר, בהירותה 11.1, גודלה הזוויתי 2.2/3.2' והיא נראית רק בטלסקופים בקוטר 80 מ"מ ומעלה. שתי הגלאקסיות הן אינטראקטיביות והן במצב של התנגשות. NGC 4038 הינה גלאקסיה ספיראלית מטיפוס Sc, זרועותיה פזורות והיא מגלה עיוות בצורתה כלפי הגלאקסיה

איור שתי הגלאקסיות NGC4038 ו-NGC4039. הכוכב הבהיר במפה הינו בהירות 5.3. הכוכבים החיוורים במפה בהירות 13

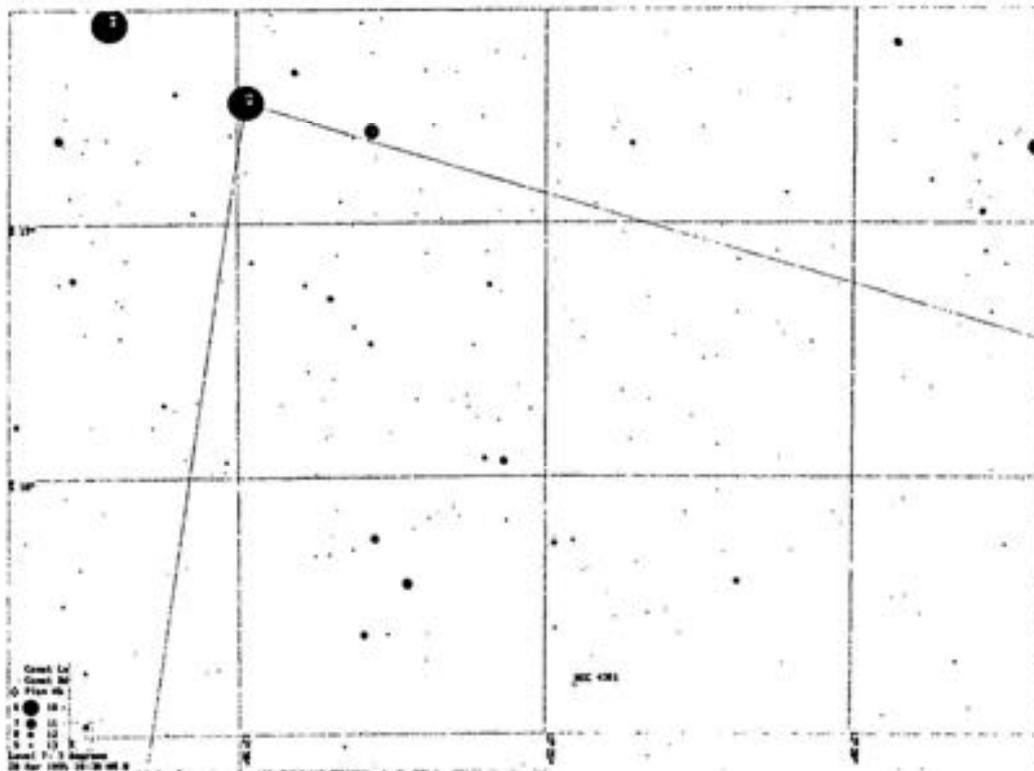
אי פעם בעבר הלא רחוק ומכאן מקורו של גשר החומר בין שני הצמדים. מרחק המערכת המרובעת הינו כ- 90 מליון שנות אור.

NGC 4361 - ערפילית פלנטרית המצויה שתיים וחצי מעלות דרומית מערבית לכוכב δ עורב ויוצרת משולש כמעט שווה צלעות עם γ ו- δ עורב. בהירותה של הערפילית 10.5. המבנה של הערפילית מתחלק לשניים: חלק פנימי בקוטר זוויתי של 45" בעל בהירות שטח שווה וחלק חיצוני המשתרע לקוטר זוויתי של 110" שצורתו אינה אחידה ובהירותו לא אחידה. היא קשה מאוד לתצפית ודורשת לילה חשוך וטלסקופ בקוטר של 10 ס"מ לפחות תוך שימוש בהגדלה קטנה. שימוש במסנן עשוי להיות לעזר רב. בהירותו של הכוכב המרכזי, שהוא כוכב חם טיפוס O6 היא 13.24 וקשה מאוד להבחין בו בטלסקופים קטנים ובינוניים (יתכן והוא מחוזה מערכת ספקטרוסקופית).

מרחקה של הערפילית כ- 2500 שנות אור והגו שלה מתפשט במהירות של 38 ק"מ בשנייה.

NGC4594 (M104) - גלאקסיית הסומבררו. אחת מהגלאקסיות היפות ביותר בשמיים הנראות ממבט צד. למעשה, מצויה הגלאקסיה כיום בקבוצת

השניה. NGC 4039 לעומת זאת, הינה גלאקסיה ספיראלית בעלת זרועות פזורות מאוד, מטיפוס Smp, כלאמר, כמעט בשלב של גלאקסיה לא סדירה. יתכן מאוד, שטרם ההתנגשות עם NGC 4038 היא היתה גלאקסיה בעלת זרועות מובלטות יותר. שתי הגלאקסיות מראות את אותה מהירות התרחקות מעמנו, 1447 ו-1430 ק"מ לשניה בהתאמה. שני הזנבות, המתמשכים למרחק זוויתי של כ- 10' כל אחד, הנם סילונות גז ואבק, מכילים גם ריכוזי כוכבים בהירים, שנוצרו עקב כוחות הגאות ששתי הגלאקסיות מפעילות זו על זו. גלאקסיה נוספת, NGC 4027, מצויה במרחק זוויתי של 0.7° דרומית מערבית לזוג NGC 4038-9. גם גלאקסיה זו, שהינה גלאקסיה ספיראלית מטיפוס Sc בהירותה 11.1, מתנגשת עם בת לוויה חיוורת ביותר ולא סדירה המכונה A4027. זוג זה מצויין כ- Arp 22 וכן כ- VV 66. המעניין בצמד הזה, שלשון ארוכה של חומר נראית יוצאת לכיוון הצמד NGC 4038-9. מדידה של ההסחה לאדום של הצמד VV 66, מראה מהירות התרחקות של 1463 ק"מ לשניה, מה שמעיד על קשר פיזיקלי אפשרי בין שני הזוגות, המצויים במרחק מליון שנות אור זה מזה. מאחר ומרחק זה גדול על מנת ליצור אינטראקציה בין גלאקסיות, נראה ששני הזוגות עברו זה בסמוך לזה



ספה למציאת הערפילית הפלנסרית NGC4361. הכוכבים החיווריים ביותר במפה הינם בבחירות 11.

בתולה אך היא מצויה על הגבול ממש בין קבוצות ערב לקבוצת בתולה, 5° בדיוק מערבית לכוכב הבחיר ספיקה בקבוצת בתולה. M104 הינה גלאקסיה מטיפוס Sa או Sb הנראית ממבט צד. הגרעין שלה גדול מאוד וקוטרו הזוויתי כמעט רבע מקוטרה הזוויתי הנראה של הגלאקסיה כולה. פס האבק הבולט שלה, נראה גם בטלסקופים בקוטר של 10 ס"מ תוך שימוש בהגדלות בינוניות, חוצה אותה לשניים ומקנה לה את צורת כובע הסומבררו המפורסם. בהירותה 8.3 וגודלה הזוויתי $4.1/8.9'$ מאפשר להבחין בה גם במשקפת שדה גדולה

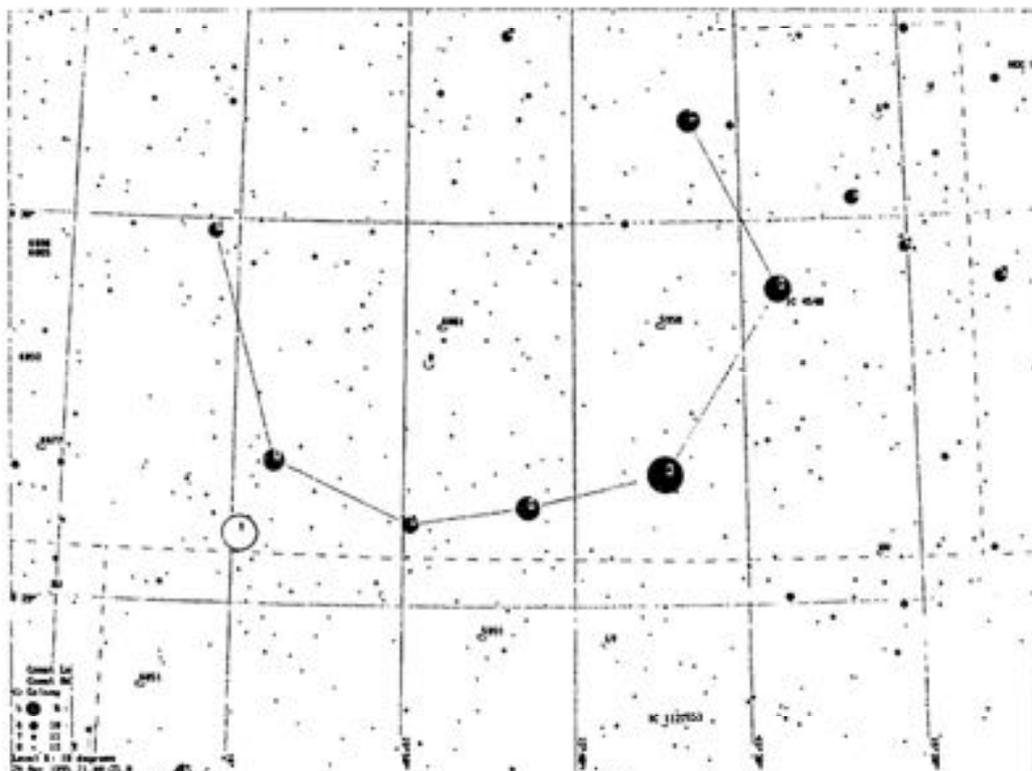
(11x80) או בטלסקופים של 60 מ"מ בהם תראה ככתם מוארך. M104 שוכנת בגבולו הדרומי של צביר הגלאקסיות של בתולה. למרות שמחירות התרחקותה, 963 ק"מ לשניה, מתאימה למחירות התרחקותן של הגלאקסיות בצביר בתולה, שיוכה לצביר הגלאקסיות של בתולה אינו ודאי. ♦



צילום של הגלאקסיה M104 בקבוצת בתולה כפי שצולם על ידי שופר גבו ויגאל פת-אל בסלסופ 12" שסיידס קאסיגריין תוצרת MEADE ומצלמת ה-CCD מדגם ST-6 במצפה הכוכבים בגבעתיים. זמן החשיפה היה 8 חשיפות של 40 שניות.

מה נשתנה

עופר גבז, יגאל פת-אל
מצפה הכוכבים גבעתיים



הפעם נדון בשלושה כוכבים משתנים בקבוצת כתר צפוני (Corona Borealis). זוהי אחת הקבוצות הקטנות בשמיים, אך גם הקלות ביותר לזיהוי, בזכות צורתה החצי מעגלית. היא מצויה ממזרח לארקטורוס, הכוכב הראשי של קבוצת רועה הדובים (Bootes). הכוכבים בהם נדון הם R CrB, T CrB ו-S CrB.

T CrB (כתר צפוני)

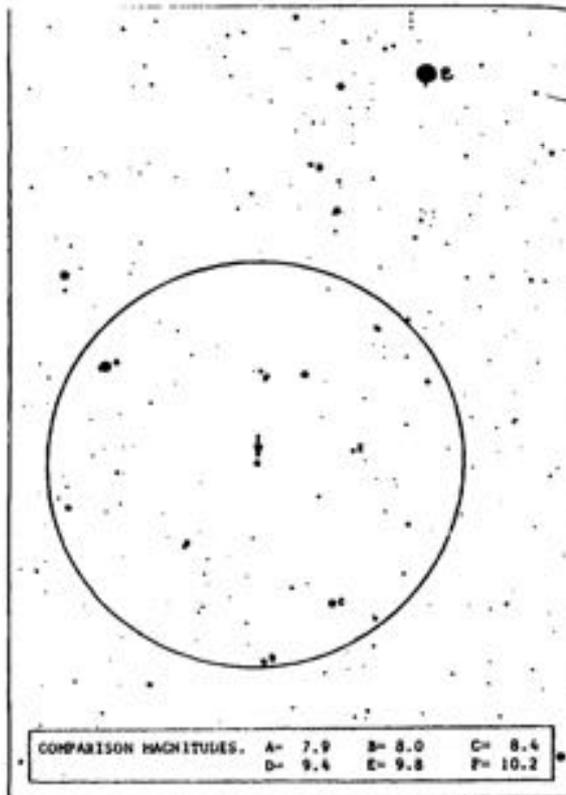
T CrB הינה אחת הנובות הנישנות המפורסמות ביותר בשמיים, והבהירה ביותר שביניהן. בדיכ בהירותה של מערכת זו (כידוע, נובה מתרחשת במערכת של כוכב כפול, שאחד מרכיביו הוא כוכב קומפקטי) נעה בין בהירות 10 ל-10.5. במקרה שלפנינו מדובר במערכת שזמן מחזורה הוא 227 יום. עד כה ניצפו במערכת זו שתי התפרצויות - ב-1866 וב-1946, ובנוסף ניראו עוד 2-3 "התלקחויות" קטנות.

התפרצויות הנובה ב-T CrB היו מהירות, והכוכב דעך אל מתחת לבהירות 9 בתוך פחות מחודש, הגם ש-100 ימים לאחר ההתפרצויות עלה זוהר הנובה לבהירות 8. ייתכן שבין 1866 ל-1946 החמיצו האסטרונומים כמה התפרצויות, בעיקר בחודשים שבהם הכוכב היה קרוב מדי לשמש. גיון הרשל דיווח כבר ב-1842 על כוכב בבהירות 6 באיזור בו נצפתה הנובה לראשונה 24 שנים אח"כ.

בהסתמך על ניתוחי תצפיות מן העבר, הועלתה השערה, לפיה T CrB אינה נובה "קלאסית", וייתכן

שזוהי נובה ננסית (כדוגמת SS Cygni) בעלת מחזור ארוך ביותר.

T CrB שייך למחלקה מיוחדת המכונה כוכבים סימביוטיים המאופיינת על ידי נוכחות של קוי בליעה האופייניים לכוכבים שהם ענקים אדומים, לצד ספקטרום רציף כחול בעל קוי פליטה של מימן. במקרה של T CrB, נראה ענק אדום בעל סוג ספקטרלי של M3III. הכוכב המשני, שהוא הגורם להתפרצות הנובה, הינו כוכב קומפקטי, סביר להניח שהוא ננס לבן. הכוכב הקומפקטי במערכת אלו סובב סביב הכוכב הענק ונושק את המעטפת של הכוכב האדום שהתנפח ומסתו מלאה את מעטפת רוש שלו. הספיחה האיטית של המימן יוצרת שכבת מימן טריה על פני הכוכב הקומפקטי החם וכשהיא מגיעה לערך קריטי היא ניצתת, תוך כדי התפרצות נובה (המימן שהינו במצב מגוון ניצת על ידי התפוצצות ולא באופן איטי כפי שקורה במרכז כוכבים נורמליים בהם בוער המימן לאיטו). בעת ההתפרצות, נראה ספקטרום רציף בעל קוים רחבים ובהירים של מימן החולשים

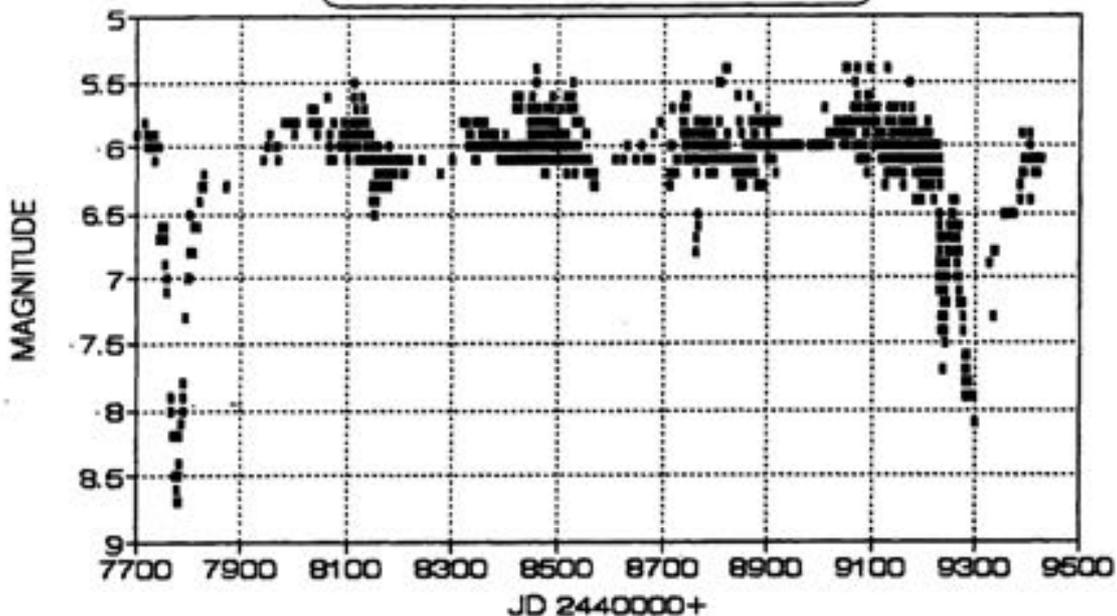


על כל הספקטרום של הכוכב. כמו כן, נרשמות גם התפרצויות קטנות בפרקי זמן שאינם סדירים ובעוצמה קטנה בהרבה משתי התפרצויות הנובה שתוארו קודם לכן שהגיעו לעוצמה של כ- 200 אלף שמשות במקסימום. תסריט זה מצביע על כך שהתפרצות נוספת של T CrB הינה בעלת סבירות גבוהה ביותר.

מלאכת זיהוי של האיזור בו נמצא T CrB אינה קשה במיוחד, זאת בזכות הימצאותו מעלת קשת אחת דרומית ל- ε CrB, הכוכב המזרחי ביותר במבנה החצי-מעגלי של הכתר הצפוני, שבהירותו

תפת השוואה לכוכב המשתנה T CrB. כוכבי השוואה מצויינים באותיות ובתחתית הדף מצויינת בהירותם.

I.A.A.V.S.S
1544+28A R Coronae Borealis

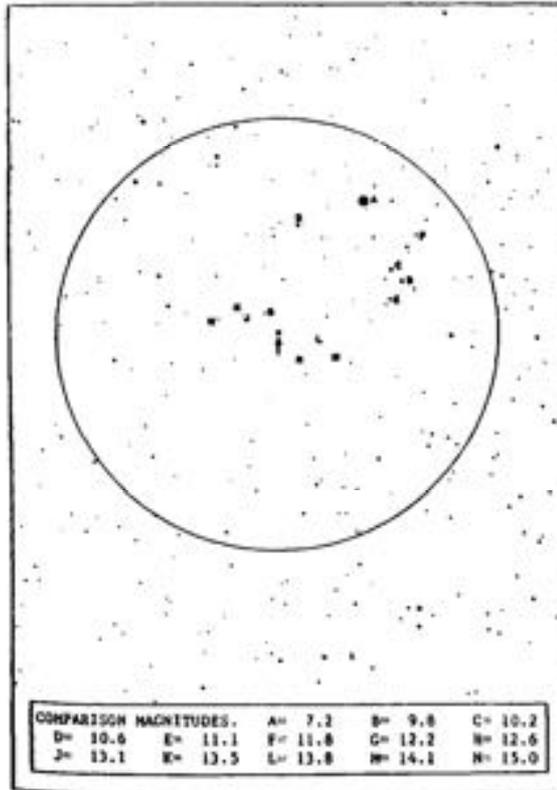


גרף עקומת האור של הכוכב R CrB

R CrB (R כתר צפוני)

כ- 2^0 צפון-מערבית ל- ε CrB, בתוך הכתר, שוכן כוכב שבדרך כלל עומד על בחירות 6, והוא הבחיר

4.1 אולם כדי לזווח את המשתנה עצמו יש להשתמש במפה של AAVSO המצויה ברשות חטיבת המשתנים של האגודה.

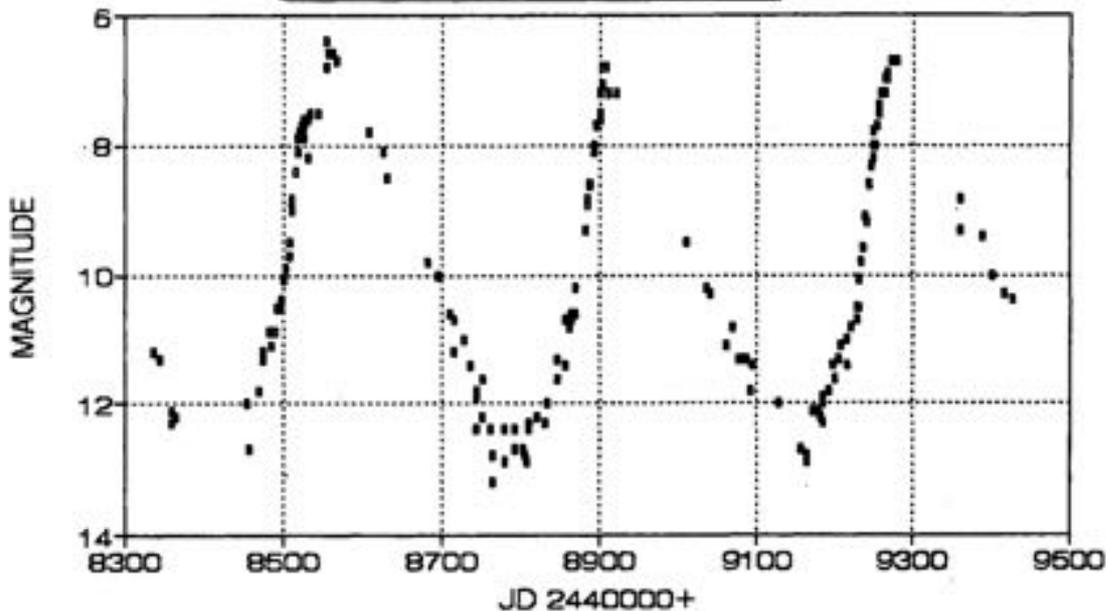


שבין הכוכבים שבתוך הכתר. כוכב זה הוא R CrB, האבטיפוס של כמה עשרות כוכבים משתנים מהמעניינים ביותר בשמיים. כוכבים אלה שוהים במצבם "הרגילי" במקסימום, אולם לעתים סובלים מירידה בזוהרם, כשבמקרה של R CrB הנפילה בזוהר עשויה להביא את הכוכב עד בהירות 15!

R CrB הינו כוכב פחמן על ענק מטיפוס C0 והוא, מצוי, בדרך כלל, בבהירות מקסימלית של 5.71 כאשר הוא עשוי לרדת עד לבהירות 14.8 (ירידה מקסימלית כזו בבהירותו ארעה בשנת 1870, כאשר

מפת השוואה לכוכב R CrB. כוכבי השוואה מסומנים באותיות וכתחזית המפה מצויינת בהירותם.

I.A.A.V.S.S
1517+31 S Coronae Borealis



גרף טקומח האור של הכוכב S CrB

בהירותו ירדה לבהירות של 13, כאשר בהירותו של הכוכב היתה סביב ערך זה במשך עשור שנים, עד שהכוכב חזר לבהירותו המקסימלית הקבועה בשנת 1874. הדעיכה האחרונה שנצפתה ב-R CrB התרחשה בתקופה מספטמבר עד דצמבר 1993, כשהכוכב ירד לבהירות 8.5 בקירוב, עם התבהרות

האבק מתפשט בהדרגה ונעלם בתוך הבינוכבי עד שהכוכב נגלה שוב בהדרגה ובהירותו חוזרת לעוצמתה הרגילה.



S CrB (S כתר צפוני)

כ-7⁰ מערבית ו-3.5⁰ צפונית ל-R CrB מצוי S CrB, כוכב מעניין מטיפוס מירה שטווח השתנותו נע בין 6.5 ל-13 בקירוב, במחזור של כשנה במוצע. בהיותו במקסימום ניתן בדייק לצפות בו במשקפת, אולם במינימום יש להשתמש בטלסקופ "8 לפחות כדי לראותו. הכוכב נמצא בדיוק באמצע הדרך בין CrB β ל-δ Her, שבהירויותיהם 3.7 ו-3.5 בהתאמה. הגרף המצורף מראה בבירור את התנהגותו של הכוכב.

בחוברת הבאה נעסוק בשלושה משתנים בקבוצת נושא נחש.



זמנית ודעיכה נוספת מייד לאחר מכן. ראה גרף מצורף.

הטמפרטורה של כוכבי R CrB נעה סביב חסם עליון של כ-4,000⁰ קלוין. כיום, מניחים שכוכבים אלו הנם כוכבים קלים, עד מסת שמש אחת, המצויים בשלב האחרון של חייהם. בשלב זה, הם איבדו את מעטפת המימן שלהם ונותרו עם שכבת הליום דקה המקיפה גרעין פחמן. לעתים, זורק הכוכב תוך כדי התפרצויות שמקורן, כנראה באי יציבות של הגרעין, חומר העשיר בפחמן. המולקולות העשירות בפחמן יוצרים ענן אבק המתרחק מהכוכב והלאה. כאשר ענן האבק מתרחק במידה מספקת מפני הכוכב הוא מתקרר ויוצר ענן אבק סמיך, עשיר בתרכובות פחמן (למעט CH) העשוי להסתיר חלק ניכר מפני הכוכב ולגרום לירידה משמעותית בהירותו על ידי בליעת הקרינה המגיעה מהכוכב על ידי מולקולות האבק בענן. בהירות הכוכב בתחום התת-אדום, שהיא קרינה החודרת את מעטה האבק אינה משתנה כיוון שאינה נבלעת על ידי המולקולות המצויות בענן האבק ובהירותו יורדת רק בתחום האופטי. ענן

סוף שבוע בבית ספר שדה חרמון

כמדי שנה, ערכת האגודה הישראלית לאסטרונומיה סוף שבוע אסטרונומי לחברי האגודה ובני משפחותיהם. הפעם, ייתקיים סוף השבוע בבית ספר שדה חרמון, בתאריך 29.9.1995, ה **בתשרי התשנ"ה**. המיקום של בית ספר שדה חרמון נאפשר עריכת טיול בבניאס ובמבצר נמרוד בשבת וכן תצפית מאתר מבצר נמרוד בליל שבת בתנאי ראות מצויינים.

בתוכנית:

יום שישי, 29.9.1995

1700	התכנסות ורישום
1800	הרצאות - תופעות ירחי שבתאי וטבעתיו
	שמי הסתיו
1900	ארוחת ערב
2000	יציאה לתצפית אל תוך הלילה

יום שבת 20.9.1995

ארוחת בוקר ולאחריה טיול אל הבניאס (יש להצטייד בבגדי ים!)
לאחר ארוחת הבוקר נטייל את מרומי מבצר נמרוד משם נסקיף על הגליל והגולן.

למעוניינים להשתתף, יש לגזור ולשלוח את הספח המצורף לחוברת זו לת.ד 149 גבעתיים 53101 לא יאוחר מ-15.8.1995



מרחקם, הצגת כוכבים משתנים ואפילו אינדקס הצבע שלהם. זהו יתרון גדול על תוכנות אחרות אך הוא יעיל רק בשדה קטן אחרת המידע שנרשם על המסך הופך לבליל.

התוכנה כוללת גם אלמנטים של מסלולי כוכבי הלכת. היא יודעת להנפיק נתונים באשר לכוכבי הלכת, זריחתם, צהירתם, היא יודעת להנפיק לוחות שנה עם מצה הירח וימה קורה בשמיים. כמו כן, מאפשרת התוכנה לדעת אילו כוכבי לכת מצויים ברגע נתון בשמיים ומה הזריחה והשקיעה שלהם בכל יום ויום. החיסרון הגדול של מקצת האפשרויות המצויות בתוכנה היא אי היכולת להדפיס חלק מהטבלאות שהתוכנה מנפיקה, מגבלה שאינה קיימת באף תוכנה שאני מכיר. יתרה מזו, בולט חסרונם של אסטרואידיים ושביטים (למעט מספר עצמים שמספרם קטן מעשרה סך הכל). בתוכנה המשווקת על גבי כונן אופטי המאפשר דחיסת מידע רב, חסרון זה הינו כשלון גדול, אם כי קיימת נחמה מה באפשרות שניתן להוסיף עצמים לתוכנה על ידי המשתמש. לעומת זאת, יתרונה הגדול של התוכנה הינו בצידה הוויזואלי - גרפי, בו היא עולה על תוכנות אחרות כגון Sky Guide וכן Sky. התוכנה מאפשרת מבט על כוכבי הלכת שאינם נראים כעוד דיסקאות אלא היא מציגה אותם באופן מוחשי, תוך שהיא נעזרת בצילומי כוכבי הלכת של נאס"א. מפת הירח המסופקת על ידי התוכנה מועילה מאוד. היא יודעת להנפיק מסלולים של כוכבי לכת כאשר ניתן תאריך התחלה ותאריך סוף והיא יודעת לבצע הדמייה של ריחוף ליד כוכב הלכת תוך שימוש במפות כוכבי הלכת של נאס"א. ברם, היתרון הגדול של התוכנה ההופך אותה לכדאית ביותר, הוא המאגר העצום של תמונות שיש בה (למעלה מ-1500 תמונות). התמונות מרהיבות וכוללות, בצד התמונות הרגילות של כוכבי הלכת והעצמים המוכרים, גם מאות תמונות של עצמי שמיים עמוקים. האפשרות של פקודת מקרו, המאפשרת להציג סדרת תמונות שנבחרת על ידי

(המשך בעמוד מספר 27)

תוכנת Distant

Suns הינה אחת מאותן שמעצביהן הקדישו תשומת לב יתרה לתצאה הוויזואלית תוך הזנחה של הצד האסטרונומי המדעי ובכך מחטיאה התוכנה את מטרותיה.

התוכנה Distant suns הינה מבית היוצר של Virtual Reality הזכור לטוב מהתוכנה המדהימה Vistapro 3.1 שנסקרה בחוברת חורף 1994. Distant suns מופיעה על גבי כונן אופטי (CD-ROM) ויתרונה לעומת הגירסאות הקודמות היא בתמיכה בקטלוג GSC של טלסקופ החלל על שם האבל הכולל כ-15 מליון כוכבים.

המפות שהתוכנה מנפיקה הינן יפות ועיצובן יאה ובכך יתרונה של התוכנה על תוכנת מפות כגון GUIDE שנסקרה בחוברת קיץ 1994 אך היא נופלת ברמתה מתוכנות אחרות כגון Redshift או Sky. מבחינת המידע על גרמי השמיים ואפשרות המישחק בגודל הזוויתי של השדה התוכנה אינה מתקרבת כלל לרמתן של התוכנות שניסקרו לעיל. הגודל הזוויתי האפשרי של שדה הראיה מוגבל ואינו יורד מתחת ל-3 מעלות. גם התמיכה של קטלוג טלסקופ החלל אינו אפשרי בכל גודל של שדה הראיה אם כי בשל המספר הרב של כוכבים אין זה רלוונטי עבור שדות גדולים. חסרה בעיקר האפשרות להקיש על גרם שמיים ולברר פרטים עליו, אפשרות שקיימת גם במפות שמיים מדור ראשון. אפשרות הקיימת בתוכנה ומוסיפה לה נקודות היא באופן הציון של כוכבים. היא יודעת להציג ליד הכוכבים פרטים על

האם הרון יכול להקדים את ניוטון

חיים מזר - הכפר הירוק

אחד המתמטיקאים והפיזיקאים העתיקה הוא הרון שפעל באלכסנדריה במאה הראשונה לספירה. עבודותיו נשתמרו הודות לתרגומיהם ללטינית ולערבית. סך כל עבודותיו תופש נפח של 5 כרכים, הישג נכבד ביותר שאף חוקר בימינו לא היה מתבייש בו.

הרון יכול היה להשפיע על מהירות הסיבוב של הכדור וכיוון הסיבוב על ידי שינוי מיקומם של נחירי הפליטה ושינוי גודלם וקוטרם של הנחירים. לדוגמה, די בכך לו הרון היה מתקין מספר זוגי של פתחים בכיוון אחד ומספר אי זוגי של פתחים בכיוון המנוגד ובכך משפיע על מהירות הסיבוב של הכדור וכן הלאה.

אם הרון היה פועל כך ומוצא שימוש מעשי למתן שהמציא ולא מסתפק בהצגתו כצעצוע, אזי היה זה בבחינת קפיצת דרך הנדסית עצומה שהיתה משפיעה, ללא ספק, על התחבורה והתעשייה באותם ימים ויתכן אף מאיצה את ההישגים המדעיים והטכנולוגיים שאליהם הגיע האדם רק לאחר מאות שנים.

אחת המכונות שבנה הרון היא כדור עם מספר פתחים, המחובר לצנרת המובילה לתוכו קיטור כמתואר בציור. מכיוון שלחץ אדי המים גדול והאפשרות היחידה שנתרה להם לצאת היא דרך הפתחים בכדור, הכדור מסתובב בכיוון הפוך לפליטת הקיטור. למעשה, זהו עיקרון ההנעה הסילונית, הישג מדהים למדען בהתחשב בתקופה בה פותח מתקן זה.

בחינה מעמיקה של המתקן תראה שהרון הקדים את תקופתו לא רק מבחינה הנדסית, אלא גם בבחינה התאורטית ונדרש לו אך מעט על מנת להקדים את ניוטון בכמה תחומים. אחד משלושת חוקי ניוטון אומר שלכל פעולה יש תגובה השווה לה ומנוגדת לה בכיוונה והרי זה מה שקורה במתקן של הרון. הקיטור נפלט החוצה והכדור מסתובב בכיוון הפוך לתנועת הקיטור. עם קצת שינויים, הרון היה יכול לנסח את עיקרון המכשיר מבחינה מתמטית.



שינויים, הרון היה יכול לנסח את עיקרון המכשיר מבחינה מתמטית.

סקירת תוכנה

(המשך מעמוד מספר 26)

המשתמש חשובה בעיקר עבור משתמשים ציבוריים כגון בתי ספר וכדומה. נראה, שמאגר התמונות המרשים מחפה על כל מגרעותיה של התוכנה.

דרישות תומרה: התוכנה דורשת מעבד 386 ומעלה, כשהיא עובדת תחת סביבת חלונות. היא דורשת כונן אופטי וכן 10Mb פנויים על גבי הכונן הקשיח. כרטיס צבע VGA של 256 צבעים (היא פועלת גם ב-16 צבעים אך התמונות נראות בשחור לבן). מחירה בחו"ל הינו \$129 וניתן להשיגה בקוסמוס במחיר של 390 ש"ח.

מה במערכת השמש

על מערכת השמש ברבעונים השני והשלישי בשנת 1995

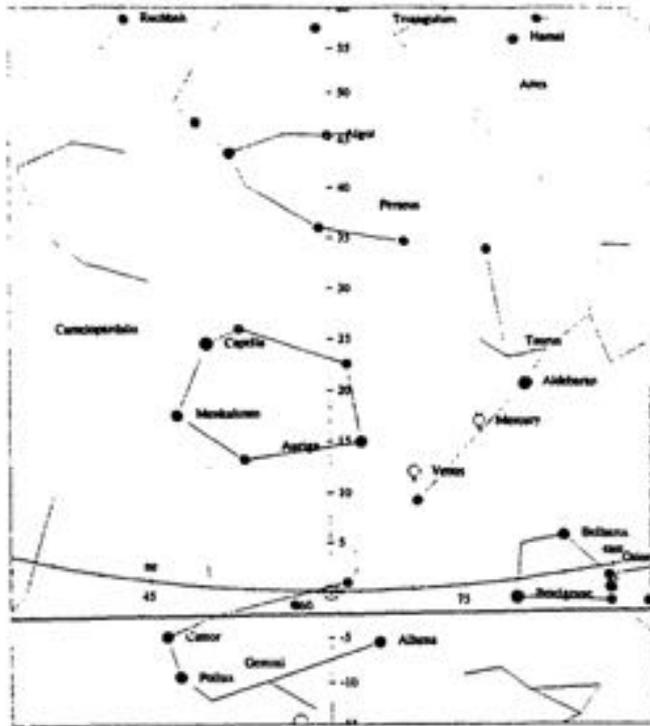
יגאל פת-אל, מצפה הכוכבים גבעתיים

כוכב חמה יראה ככוכב ערב עד להתקבצות התחתונה עם השמש ב- 5 ליוני. לאחר מכן יראה ככוכב בוקר, מעל האופק המזרחי והוא יגיע למרחק מירבי מהשמש ב- 29 ליוני, עת יגיע לאלונגציה מערבית מירבית של $22^{\circ}01'$ מהשמש.

כוכבי הלכת הבולטים של שני הרבעונים המרכזיים בשנת 1995 יהיו כוכבי הלכת הגאזיים - צדק, שבתאי, אורנוס ונפטון.

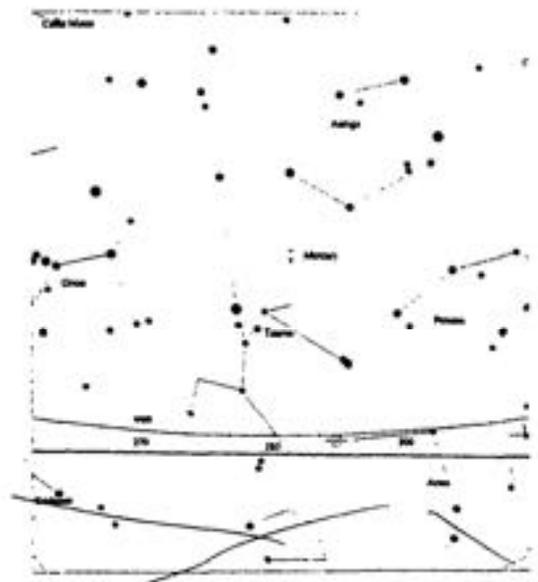
כוכב חמה

כוכב חמה התקבץ עם השמש התקבצות עליונה ב- 14 לאפריל והוא נראה ככוכב בוקר בתחילת מאי ויגיע לאלונגציה מזרחית מירבית מהשמש ב- 12 למאי, עת יהיה מרחקו הזוויתי מהשמש $21^{\circ}34'$. כוכב חמה יראה מעל האופק המערבי, מיד לאחר שקיעת החמה, מעט מעל המשולש השוקע של קבוצת שור.



כוכב חמה ונוגה מעל האופק המזרחי לפני הזריחה, 29.6.1995

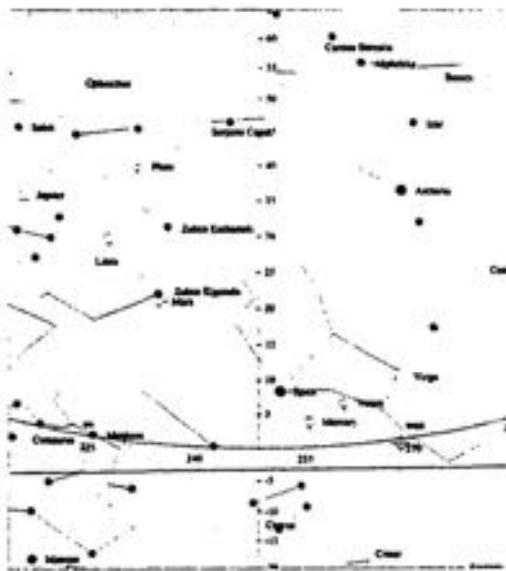
הארוע החשוב ביותר של כוכב חמה ככוכב בוקר יהיה התכסותו על ידי הירח ב- 26 ליוני בשעה 3:10 לפנות בוקר. ההתכסות תראה בישראל, כאשר כוכב חמה והירח יהיו בגובה של 6° מעל האופק המזרחי.



כוכב חמה מעל האופק המערבי 12.5.1995 עם השקיעה

נוגה

כוכב הלכת הבהיר ביותר נראה ככוכב בוקר עד לשלהי חודש אוגוסט, עת יתקבץ עם השמש בהתקבצות תחתונה ב- 20 לאוגוסט. לאחר מכן, יראה נוגה היטב ככוכב ערב מעל האופק הדרום מערבי, כשהוא הולך ושוקע כל יום מאוחר יותר. נוגה יראה ככוכב ערב עד סוף שנת 1995 ולמעשה ישאר ככוכב ערב עד למחצית שנת 1996. צפו איפה, האופק המערבי.

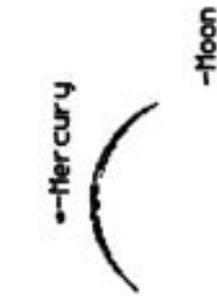


נוגה, כוכב חמה, מאדים, צדק ופלוטו מעל האופק המערבי 28.9.1995 לאחר השקיעה

נוגה יתכסה על ידי הירח ב- 27 למאי, בשעה 10 בבוקר שעון ישראל. ההתכסות לא תראה בישראל והיא תראה מצפון אירופה, צפון מערב אפריקה, צפון אסיה והקוטב הצפוני. נוגה והירח יהיו במרחק זוויתי של 23° מזרחית לשמש ובישראל יראה נוגה עובר כ- 20° דרומית לחרמש הירח. מי שיכול לאתר את הירח בשעת הבוקר, עשוי לראות את נוגה באותו שדה הראיה.



נוגה והירח, 27.5.1995



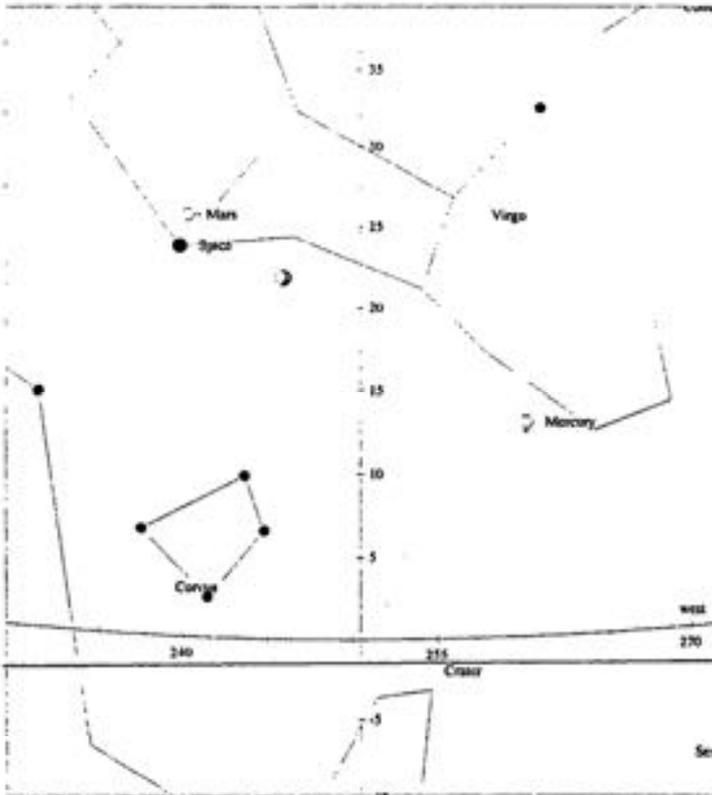
התכסות כוכב חמה על ידי הירח 29.6.1995

כוכב חמה יראה ככוכב בוקר משך למעלה מחודש ומחצת, עד להתקבצותו עם השמש ב- 28 ליולי (התקבצות עליונה), שלאחריה, תהיה לכוכב חמה אחת ההופעות הטובות יותר ככוכב ערב והוא יגיע למרחק מירבי מהשמש ב- 9 לספטמבר, עת יהיה באלונגציה מזרחית של $26^{\circ} 58'$. כוכב חמה יעבור שתי התקבצויות עם נוגה, שישלימו סדרה בת שלוש התקבצויות שהחלה ב- 19 לינואר השנה. ההתקבצות הראשונה תהיה ב- 20 ליולי, עת יעבור כוכב חמה $23'$ בלבד צפונית לנוגה. ההתקבצות תהיה בשעות הצהריים ולפיכך לא תראה מישראל. המרחק הזוויתי בין שני כוכבי הלכת יהיה 9° בלבד ממערבית מהשמש. ההתקבצות השנייה תהיה ב- 28 לספטמבר, עת שני כוכב הלכת יראו מיד לאחר השקיעה באופק המערבי, אם כי קרובים מדי לשמש. ההתקבצות תתרחש לקראת חצות שעון ישראל ולפיכך לא תראה מהארץ אך מי שיצליח ללכוד את כוכבי הלכת במשקפת שדה מיד לאחר השקיעה צפוי מחזה יפה. כוכב חמה יחלוף $5^{\circ} 07'$ דרומית לנוגה.

מאדים

מאדים הינו כוכב הלכת ששולט בכיפה במשך הרבעון השני של השנה, עת הוא נראה היטב בזניט, בגבולה המערבי של קבוצת אריה, בזהק באורו הכתום-אדום. גודלו הזוויתי של מאדים מאכזב ולמבקשים לצפות בו בטלסקופים קטנים, עשויה לצפות אכזבה אם כי, צבעו הכתום והכתמים הכהים על פניו, שנראים גם בהגדלות קטנות (איני מתחייב לגבי הקטבים, אך לפחות הקוטב הצפוני עשוי להראות היטב בהגדלות של X100 ויותר). מאדים הולך ומתרחק מכדור הארץ לאחר הקירבה המירבית בין שני כוכב הלכת במעבר הנוכחי שהיתה בחודש פברואר השנה. מאדים ימשיך להראות ככוכב ערב כל השנה הנוכחית עד להתקבצותו עם השמש בחודש מרץ 1996. מאדים יעבור בקשר היורד של מסלולו סביב השמש ב- 21 לאוגוסט בשעה 9 (שעון חורף).

מאדים מתקבץ עם הירח ב- 30 לחודש אוגוסט והוא מתכסה על ידיו בשעה 5 בבוקר (שעון חורף). ההתכסות לא תראה מישראל כיוון ששני הגופים מצויים מתחת לאופק המזרחי עבור צופה בארץ. יום קודם לכן, עם השקיעה, יראו הירח מאדים והכוכב ספיקה, הבחיר ביותר בקבוצת בתולה, כיוצרים משולש יפה מעל האופק המערבי.



מאדים, הירח וספיקה מעל האופק המערבי עם השקיעה, 29.8.1995

צדק

כוכב הלכת צדק הינו כוכב הלכת הבולט בשמיים בשני הרבעונים השני והשלישי של השנה. ברבעון השני עדיין זריחתו מאוחרת אך הוא מצוי בניגוד (זורח עם שקיעת השמש) ב- 1 ליוני. כוכב הלכת צדק על חגורות העננים שלו נראה היטב בכל טלסקופ והתופעות של ירחיו נראות היטב לכל אלו שהינם בעלי טלסקופים שוברי אור שקוטרם מ- 60 מ"מ ומעלה המצויידיים בהגדלה של X100 לפחות. (על תופעות ירחי צדק, ראה מגיד הרקיע).

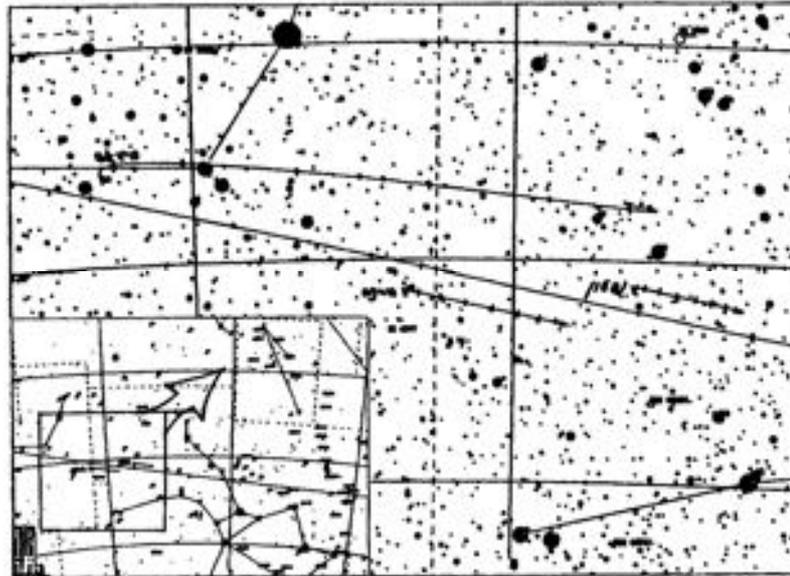
שבתאי

שבתאי, שיהיה בניגוד ב- 14 לספטמבר, היה אמור

להיות כוכב הלכת המרשים ביותר בשמי הערב בשני הרבעונים האחרונים של השנה אך בשל מעבר כדור הארץ דרך מישור הטבעות. כדור הארץ יעבור במישור הטבעות ב- 21, למאי, 11 לאוגוסט וב- 11 לפברואר בשנת 1996. השמש תעבור במישור הטבעות ב- 19 לנובמבר השנה. לפיכך, לא יראו הטבעות של שבתאי בכל הדרן ולמען האמת כמעט ולא יראו כלל, אם כי בתקופות שבין המעברים ניתן יהיה לצפות לפס דק שימשך משני צידי כוכב הלכת ולפיכך גם המראה הלא שגרתי של שבתאי ללא טבעותיו שווה תצפית. ההזדמנות הבאה לראות את שבתאי ללא טבעותיו תהיה בשנת 2009. יראה ככוכב בגוון כתום-צהבהב מעל האופק הדרומי והוא יבלוט בין הכוכב החיוורים של קבוצת דלי.

אורנוס ונפטון

קשת דרומית לכוכב 56 בקשת (ראה מפה), במחצית הקו המחבר את הכוכבים גדי ו-קשת. נפטון יהיה בניגוד (יזרח עם שקיעת השמש), ב-17 ליוזר ואילו אורנוס יהיה בניגוד ארבעה ימים אחריו. הגוון הכחלחל ירקרק של אורנוס נראה היטב גם במסקפת שדה והגוון הכחלחל עמוק של נפטון מחייב טלסקופים שקוטרים 20 ס"מ לפחות. שני כוכבי הלכת יראו בצורת דיסקה רק בהגדלות של X150 ומעלה.

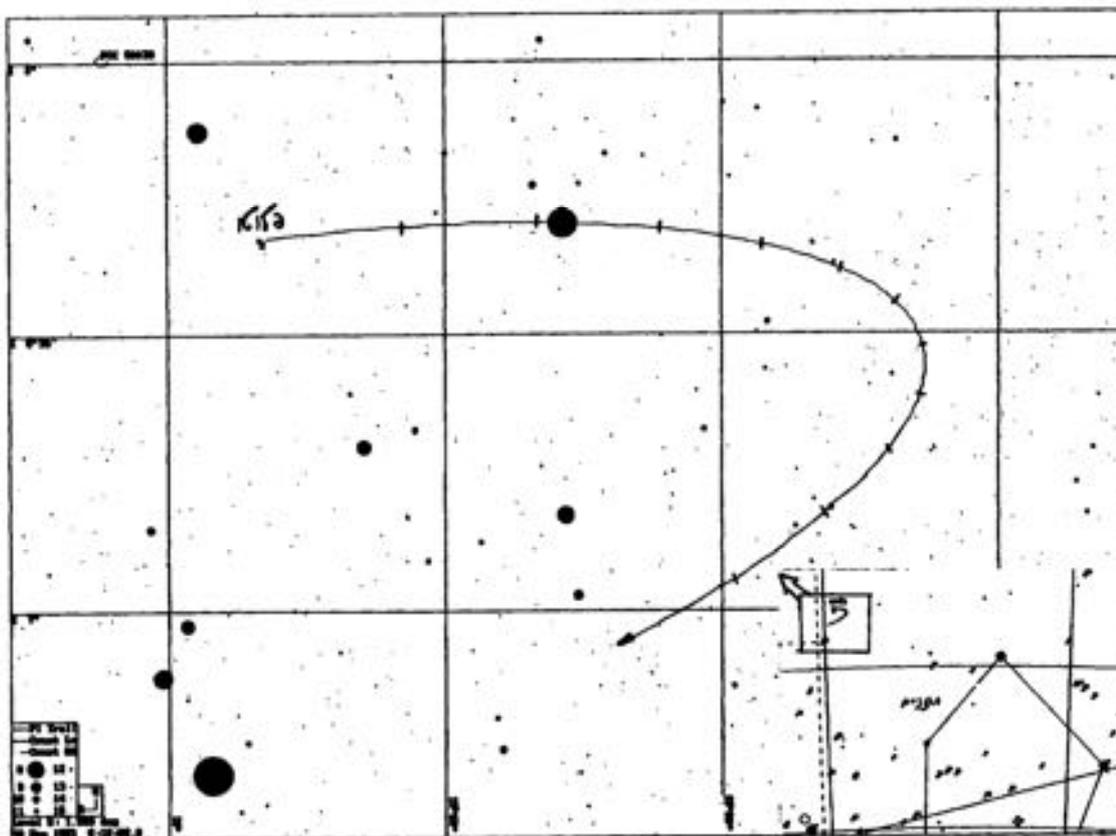


שני כוכבי הלכת הרחוקים נראים היטב ברבעונים, השני והשלישי של שנת 1995, בגבולה המזרחי של קבוצת קשת, כאשר אורנוס הינו המזרחי יותר, והוא חוצה את הגבול בין קבוצת גדי אל תוך קבוצת קשת במחצית חודש מאי, עת יראה מעט למעלה ממעלת קשת צפונית לצביר הכדורי M75 בקבוצת קשת. נפטון, החיוור יותר, מצוי צפון מזרחית לאורנוס, כמעלת

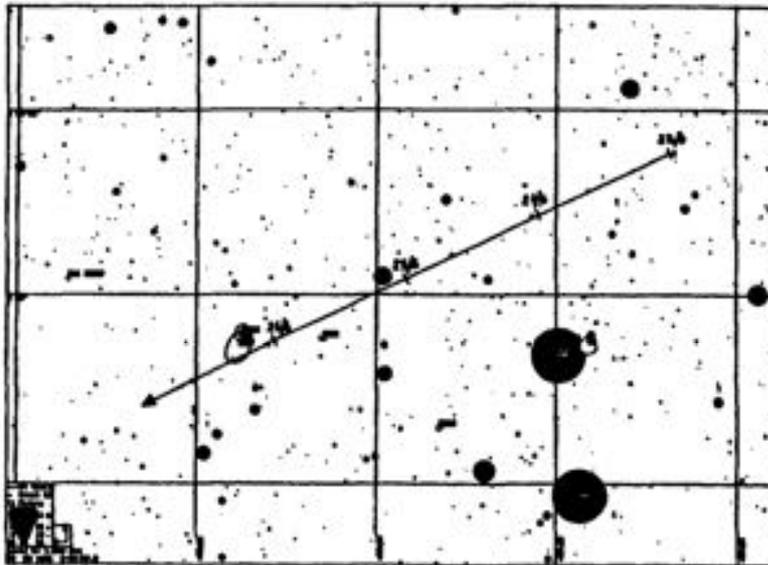
אורנוס ונפטון והיציאה בקשת. החל מ-30.5.1995, סימנים כל 15 יום. כוכבים עד בהירות 9.

פלוטו

כוכב הלכת הקטן והחיוור מצוי בגבולה הצפון מזרחי של קבוצת מאזניים, כ-37 מעלות צפונית לכוכב 50 בקבוצת מאזניים, המצוי בשני שלישי המרחק בין הכוכב β מאזניים לכוכב ϵ נושא נחש. אלו מכם שהינם טלסקופים שקוטרים גדול מ-25 ס"מ המבקשים לצפות בפלוטו, ייעזרו במפות המצורפות.



פלוטו בקבוצת מאזניים החל מ-30.5.1995. סימנים כל 15 יום. כוכבים עד בהירות 15. הכוכב הבהיר במפה שפלוטו חוצה את מסלולו הוה בהירות 6.8.



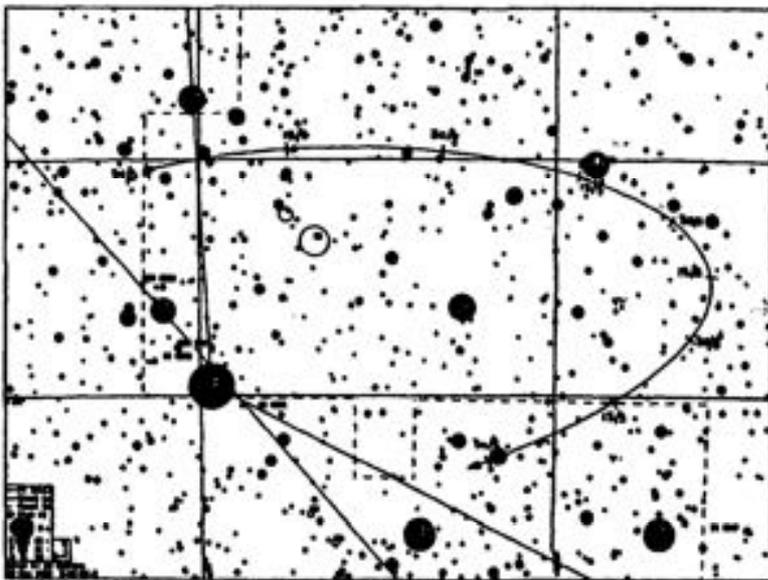
ה אסטרואידיים בשני הרבעונים השלישי של שנת 1995 מסמקים ארועים מעניינים, בעיקר של מעבר קרוב של אסטרואידיים ליד גרמי שמיים מעניינים.

קרס

האסטרואיד קרס בחיר מאוד במהלך שני הרבעונים והוא נע בקבוצת אריה בשלהי מאי

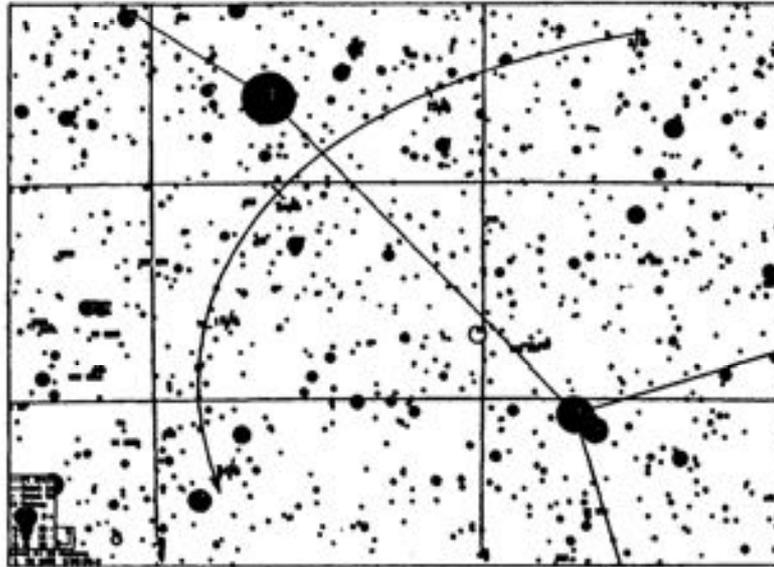
קרס עובר סמוך לצמד הגלאקסיות NGC3226, NGC3227 הסימונים על המסלול הינם אחת ליום. החל מ- 23 ליוני, נכון לשעה 00 שעות ישראל (שעון חורף), הכוכבים במפה עד בהירות 15. הכוכב במרכז המפה, מערבית ל- γ אריה הוא נבהירות 8.

לכיוון הגבול של קבוצת אריה עם קבוצת בתולה. ב- 26 ליוני, חולף קרס, שבהירותו 8.4, על חלקה הדרומי של גלאקסיה NGC3227 קבוצת אריה. המעבר עצמו לא יראה בישראל מאחר וקרס והגלאקסיה יהיו מתחת לאופק המזרחי, אך בערב הקודם, ב- 3 לאוגוסט, יהיה קרס בין גלאקסית העדשה (NGC3222 בהירות 14, גודל זוויתי 1.3') לבין הגלאקסיות האינטראקטיביות NGC 3227 טיפוס Sb, בהירות 11.5 וגודל זוויתי 5.37') והגלאקסיה האליפטית (NGC 3226 בהירות 12.2, גודל זוויתי 3.13').



יונו בקבוצת נושא החל מ- 30.5.1995. סימונים כל 15 יום. שעה 00 שעות ישראל (שעון חורף). כוכבים במפה עד בהירות 10.

שתי הגלאקסיות האחרונות, המצוינות גם כצמד האינטראקטיבי 209 בקטלוג VV, נראות ללא קושי בטלסקופים שקוטרם 4" בלילה חשוך. למי שיתקשה בזיהויין, רצוי לעקוב יום קודם אחר קרס הבהיר, הנראה אף במשקפת שדה, כשהוא חולף פחות ממחצית המעלה צפונית לכוכב הכפול הבהיר γ אריה, המהווה עצם מעניין בפני עצמו.



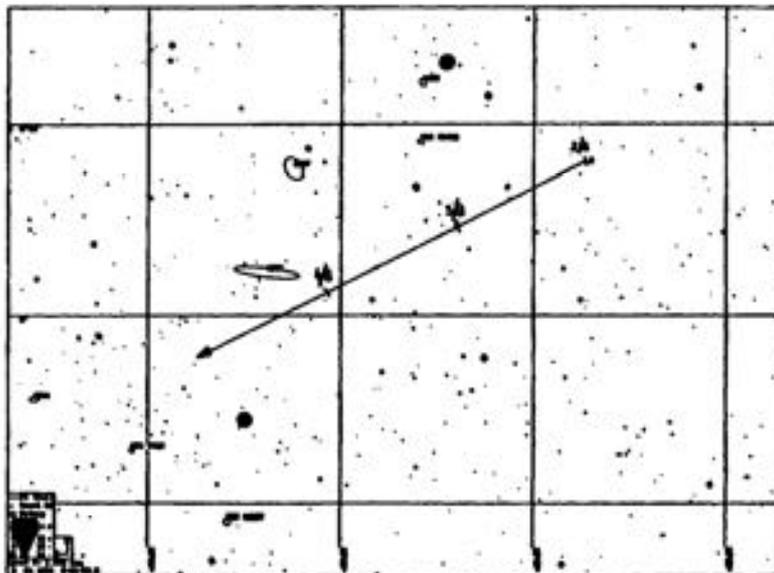
ההחמצה הגדולה ביותר הינו מעברו הקרוב של קרס מעל צמד הגלאקסיות M65 ו-M66 בתחילת ספטמבר. המעבר לא יראה בישראל

הכה בלזוויתן. החל מ-1.8.1995, סימנים כל 15 יום, שעה 00 שעות ישראל (שעות חורף). כוכבים עד בהירות 10. הכוכב הבהיר בספה הינו מירה בקבוצת לוויתן.

משום שקבוצת אריה תמצא על האופק המערבי עם השקיעה.

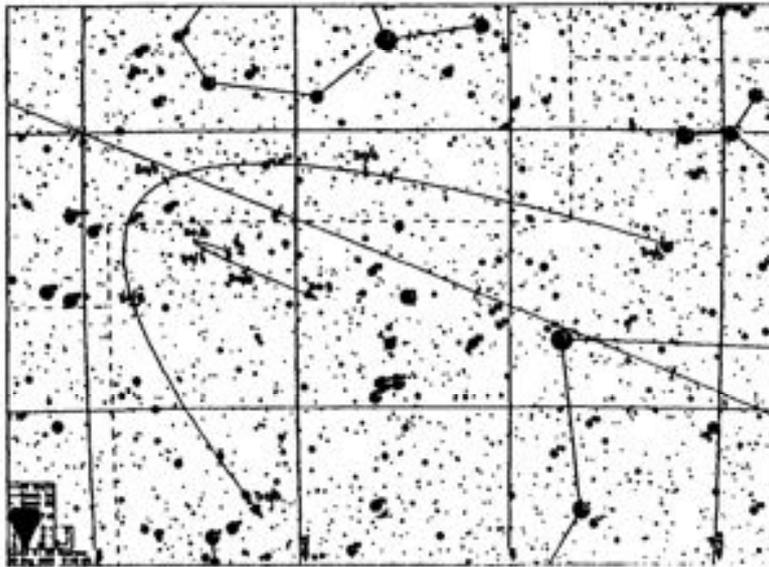
יוני

האסטרואידי השלישי, יוני, מצוי כל התקופה בקבוצת נושא נחש. בהירותו בשלהי מאי הינה 10, אך הוא הולך ומחוויר עד לבהירות 11.4 בסוף חודש ספטמבר. למרות זאת, ניתן לראותו היטב בטלסקופ 60 מ"מ טוב. בתחילת חודש יולי חולף יוני כ-27 דרומית לצביר הכדורי M14 בקבוצת נושא נחש.



מטיס בקבוצת בתולה החל מ-2.8.1995. מעברים כל יום, שעה 00:00 שעות ישראל (שעות חורף). כוכבים בשדה עד בהירות 11, הכוכבים הבזויים בבזירות 8.5.

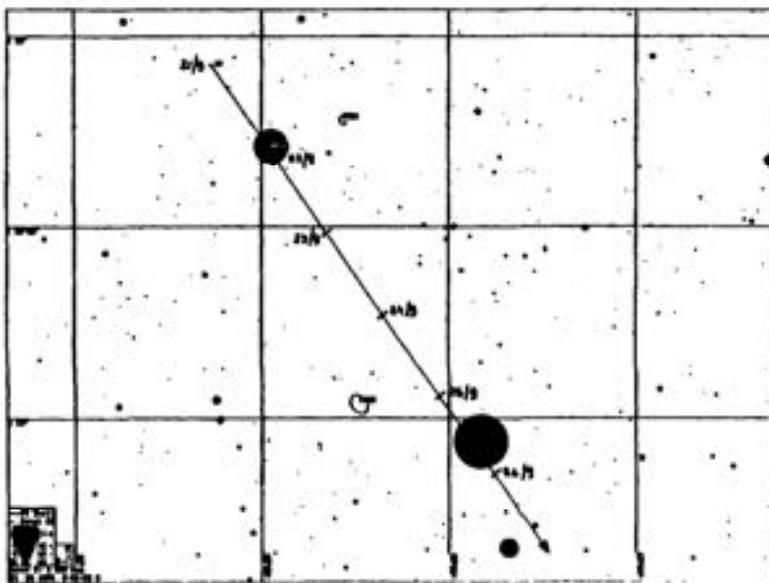
הבה



אסטרואיד מספר 6, (Hebe), קל מאוד לתצפית הודות לבהירותו הגבוהה. בתחילת חודש יוני בהירותו 10, אך בשלהי חודש ספטמבר הוא מגיע לבהירות 8.0 ואז ניתן לזהותו גם במשקפת שדה גדולה. הבה נע כל התקופה בקבוצת לווייתן. בתחילת חודש אוגוסט, הוא חולף מספר מעלות דרום מערבית לכוכב מירה בלווייתן.

מלפומנה ושבתאי בקבוצות דלי ולווייתן החל מ- 30 למאי. סימנים כל 30 יום, שעה 00 שעון ישראל. כוכבים עד בהירות 9.

מטיס



האסטרואיד התשיעי מטיס, (Metis) מספק אף הוא, בדומה לקרס, אטרקציה לחובבי שמים עמוקים. מטיס אינו בהיר כיתר האסטרואידים שנסקרו לעיל, אך בהירותו, 11.4, עדיין בתחום היכולת של טלסקופ שובר אור של 60 מ"מ טוב. מטיס חולף בקבוצת בתולה בחודש יולי וב- 4 לאוגוסט הוא מתקרב כדי 5' בלבד מהגלאקסיה הספיראלית NGC 4517, היפהפיה הנראית ממבט צד לחלוטין (מישורה נטוי בזווית של 90° למישור הראייה). המעבר הקרוב ביותר של האסטרואיד

מלפומנה חולף ליד שתי הגלאקסיות NGC7727 ו- NGC7725. החל מ- 21 לספטמבר, סימנים כל יממה, שעה 00 שעון ישראל. הכוכב המצויין בתוך הגלאקסיה NGC7727 הינו שעות ואין כל כוכב בתוך הגלאקסיה. הכוכב הבהיר במפה, SAO165804 הינו בבהירות 5.6. כוכבים עד בהירות 13.

מלפומנה

על אף שמו הבלתי מוכר של האסטרוואיד מלפומנה (Melpomene), שמספרו 18, מלפומנה הוא האסטרוואיד הבהיר ביותר ברבעון השלישי של השנה, כשהוא בהיר יותר מבהירות 8 ולפיכך קל ביותר לאתר אותו גם במשקפות שדה קטנות. מלפומנה נע בקבוצות לווייתן ודלי, כאשר הוא מבצע מעין לולאה סביב כוכב הלכת שבתאי. בדומה לקרס, ומטיס, גם מלפומנה חולף סמוך לשתי גלאקסיות בשלהי חודש ספטמבר. ב- 21 לספטמבר, חולף מלפומנה על הגלאקסיה NGC 7727, שבהירותה 11.4 וגודלה הזוויתי 4.64'. המעבר יתרחש בדיוק בחצות שעון ישראל ויראה לפיכך מהארץ. ב- 25 לספטמבר, יחלוף מלפומנה כ- 15' בלבד מערבית לגלאקסיה בהירה נוספת, NGC 7723 שבהירותה 11.8 וגודלה הזוויתי 3.45'. בערבו של ה- 26 בספטמבר, יחלוף מלפומנה פחות מדקת קשת מזרחית לכוכב SAO165804 שבהירותו 5.6.

Q

(טבלאות אסטרוואידים ראה מגיד הרקיע).

לגלאקסיה יהיה ב- 4 לאוגוסט שעה 7 בבוקר ולפיכך לא יראה מישראל. ברם, בערב שלפני כן, ב- 3 לאוגוסט, שעה 20:00 שעון ישראל (שעון חורף), יחלוף מטיס בדיוק ממערב הגלאקסיה, 8' מהמשך חקו שמתווה דמותה דמוית הסיכה בשמיים. בהירותה של NGC 4517 היא 11.2 וגודלה הזוויתי 10.4'. מעל הגלאקסיה מצויינת גלאקסיה נוספת בשם זה, NGC 4517A, שיוצרת צמד עם NGC 4517 בהירותה 12 ושתי הגלאקסיות אמורות להראות בטלסקופ מחזיר אור של 4" או שובר אור בקוטר 90 מ"מ.

היגיאה

האסטרוואיד היגיאה (Hygiea) מצוי כל התקופה צפונית מזרחית לשני כוכבי הלכת אורנוס ונפטון. הוא נכנס לתחומי קבוצת קשת. בתחילת יוני הוא חולף צפונית לכוכב ρ בקבוצת גדי ובמחצית חודש אוגוסט הוא חולף 2 מעלות צפונית לאורנוס ובחודש ספטמבר הוא חולף מעט פחות משתי מעלות צפונית לנפטון. משך כל התקופה תהיה בהירותו של היגיאה בהירות 10.1 עד 10.6.

סדנאות קיץ במצפה הכוכבים בגבעתיים

בחודש יולי יפתחו במצפה הכוכבים סדנאות וחוגים בנושא אסטרונומיה

1. סדנא למתחילים-מבוגרים שתתקיים מדי יום ראשון בשעה 19:30.

2. סדנא למתחילים-מבוגרים שתתקיים מדי יום שני בשעה 19:30.

משך כל אחת משתי הסדנאות הינו 14 פגישות שיכללו גם שימוש בטלסקופ, מצלמת ה-CCD והמחשב המוצבים במצפה הכוכבים בגבעתיים.

בין הנושאים הנלמדים:

מבוא לאסטרונומיה
חייהם ומותם של כוכבים
קוסמולוגיה
מערכת השמש
הכרת השמיים

3. חוג מתקדם למבוגרים, שיעסוק בעיקר בהרצאות ממוקדות בנושאים שונים. הייס בו יתקיים החוג טרם נקבע.

4. חוג לילדים שיתקיים במתכונת מרוכזת, 3 מפגשים בשבוע בימים ראשון, שלישי וחמישי בשעה 18:00

משך החוג 14 פגישות. בין הנושאים הנלמדים:

מבוא לאסטרונומיה
חייהם ומותם של כוכבים
צבירי כוכבים וגלאקסיות
מערכת השמש
הכרת השמיים ושימוש בטלסקופ

מוזר השתתפות כולל הנחת לחברי האגודה הישראלית לאסטרונומיה:

מבוגר 325 ש"ח (במקום 375 ש"ח)
ילד 250 ש"ח (במקום 300 ש"ח).

לפרטים והרשמה יש למנות למצפה הכוכבים, טלפון 03-5731152 בימים שלישי וחמישי בין השעות 20:00 - 21:30

מיקומם של ירחי צדק יחסית לצדק. שני הפסים במרכז מסמלים את דיסקת כוכב הלכת צדק בעוד שמסלוליהם של הירחים מצויינים לצידיו לפי המפתח להלן. המיספור של הירחים הינו על פי קרבתם אליו. הסימנים כל יממה בחצות שעון ישראל (שעון חורף). שמאל הינו מערב ימין הינו מזרח.

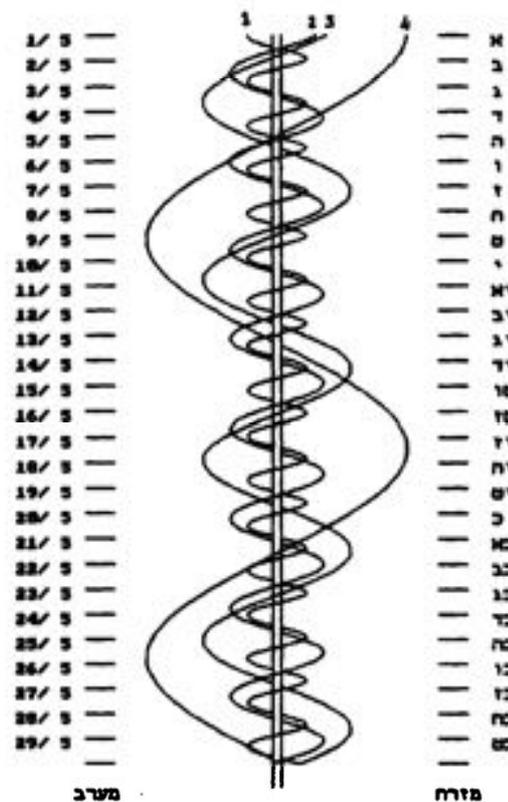
תופעות ירחי צדק:

- התכסות - כאשר ירח חולף מאחורי צדק.
- מעבר - כאשר ירח חולף על פני צדק
- ליקוי - כאשר הירח נכנס לחרוט הצל של צדק (חרוט הצל נמצא בתחילת מאי מערבה וצפונה לקו המשווה של צדק). לפיכך, כאשר ירח עובר מערבית וצפונית לקו המשווה של צדק יש לצפות לליקוי. בשל תנועת כדור הארץ, חרוט הצל מתקרב אל צדק לקראת תום הרבעון השלישי. (קאליסטו רחוק מכדי ללקות על ידי צדק). גאנימד רחוק במידה כזו וניתן לראות גם את הכניסה וגם את היציאה מהצל. איו ואירופה יראו רק בהעלמות.
- צל - כאשר ירח מטיל צל על פני צדק. יש לצפות לצל כאשר הירח חולף דרום מזרחית לקו המשווה של צדק בתחילת מאי.

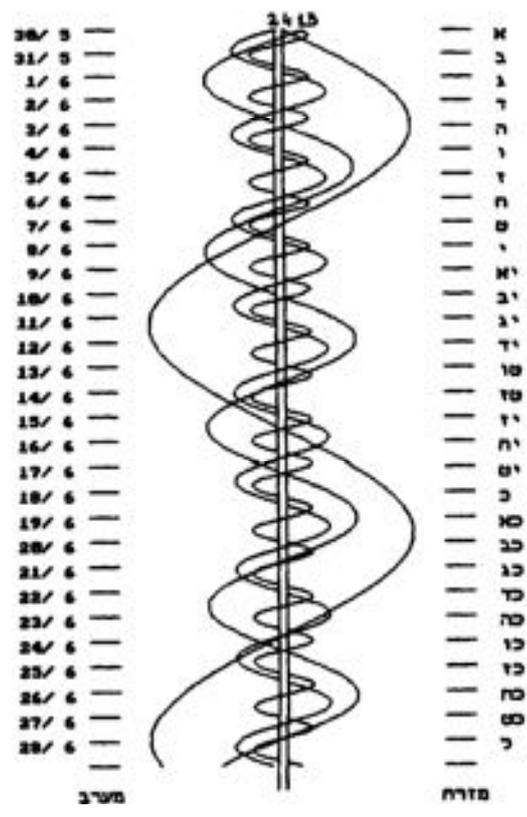
מקרא לירחי צדק:

- 1 איו
- 2 אירופה
- 3 גנימד
- 4 קליסטו

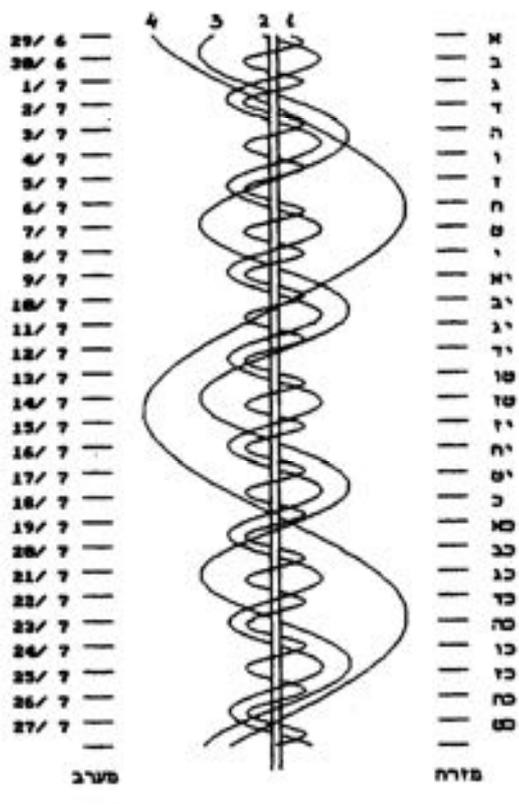
אייר התשנ"ה - מאי 1995



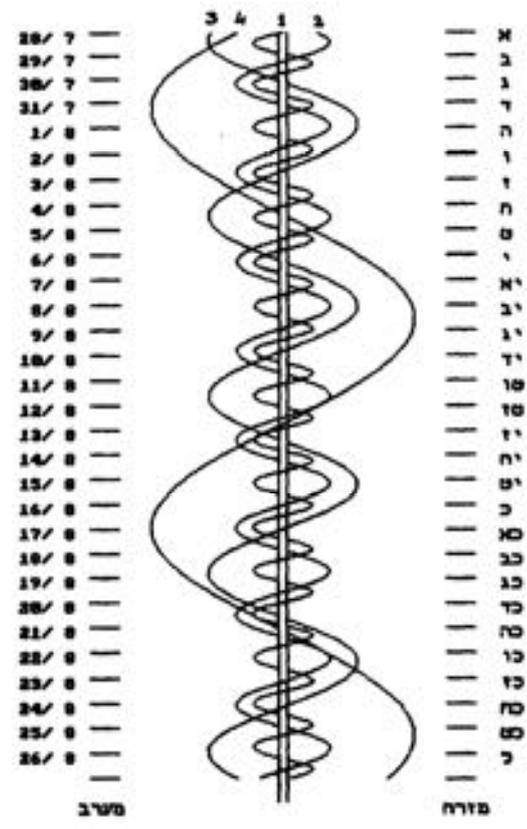
סיון התשנ"ה - יוני 1995



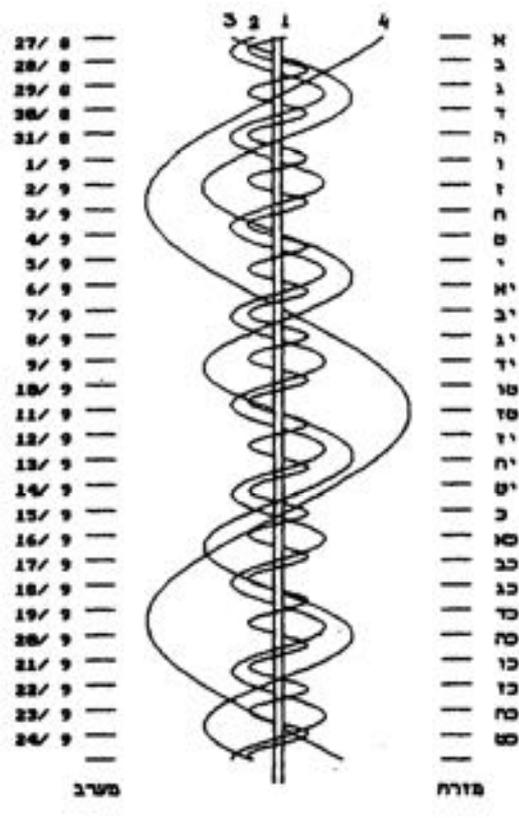
תמוז התשנ"ה - יולי 1995



אב התשנ"ה - אוגוסט 1995



אלול התשנ"ה - ספטמבר 1995



אייר התשנ"ה - מאי 1995

שטח

שנותא חזון	קוטר	מרחק מהארץ (.א.י)	נסיה		עליה ישרה		תאריך	
			שן דק	" "	שן דק שט	לועזי	עברי	
+ 2 47.7	31 45.0	1.00749	+ 14 51 59.8	2 31 01.85	1/ 5	א		
+ 2 55.0	31 44.5	1.00774	+ 15 10 11.8	2 34 51.08	2/ 5	ב		
+ 3 01.8	31 44.1	1.00799	+ 15 28 08.0	2 38 40.83	3/ 5	ג		
+ 3 08.1	31 43.6	1.00823	+ 15 45 50.4	2 42 31.13	4/ 5	ד		
+ 3 13.8	31 43.1	1.00847	+ 16 03 16.3	2 46 21.96	5/ 5	ה		
+ 3 19.0	31 42.7	1.00871	+ 16 20 26.1	2 50 13.34	6/ 5	ו		
+ 3 23.7	31 42.2	1.00895	+ 16 37 19.7	2 54 05.25	7/ 5	ז		
+ 3 27.7	31 41.8	1.00918	+ 16 53 56.5	2 57 57.71	8/ 5	ח		
+ 3 31.3	31 41.4	1.00941	+ 17 10 16.5	3 01 50.72	9/ 5	ט		
+ 3 34.3	31 40.9	1.00964	+ 17 26 19.1	3 05 44.27	10/ 5	י		
+ 3 36.7	31 40.5	1.00987	+ 17 42 04.2	3 09 38.38	11/ 5	יא		
+ 3 38.6	31 40.1	1.01009	+ 17 57 31.4	3 13 33.04	12/ 5	יב		
+ 3 39.9	31 39.7	1.01031	+ 18 12 40.5	3 17 28.27	13/ 5	יג		
+ 3 40.7	31 39.3	1.01053	+ 18 27 31.3	3 21 24.06	14/ 5	יד		
+ 3 40.9	31 38.8	1.01075	+ 18 42 03.3	3 25 20.42	15/ 5	טו		
+ 3 40.5	31 38.4	1.01097	+ 18 56 16.5	3 29 17.36	16/ 5	טז		
+ 3 39.6	31 38.0	1.01118	+ 19 10 10.5	3 33 14.86	17/ 5	יז		
+ 3 38.1	31 37.6	1.01140	+ 19 23 45.0	3 37 12.94	18/ 5	יח		
+ 3 36.0	31 37.2	1.01161	+ 19 36 59.9	3 41 11.59	19/ 5	יט		
+ 3 33.3	31 36.8	1.01182	+ 19 49 54.7	3 45 10.81	20/ 5	כ		
+ 3 30.1	31 36.5	1.01202	+ 20 02 29.3	3 49 10.58	21/ 5	כא		
+ 3 26.3	31 36.1	1.01223	+ 20 14 43.4	3 53 10.92	22/ 5	כב		
+ 3 22.0	31 35.7	1.01243	+ 20 26 36.7	3 57 11.80	23/ 5	כג		
+ 3 17.1	31 35.3	1.01262	+ 20 38 09.1	4 01 13.23	24/ 5	כד		
+ 3 11.7	31 35.0	1.01281	+ 20 49 20.1	4 05 15.19	25/ 5	כה		
+ 3 05.8	31 34.6	1.01300	+ 21 00 09.0	4 09 17.66	26/ 5	כו		
+ 2 59.4	31 34.3	1.01318	+ 21 10 37.6	4 13 20.64	27/ 5	כז		
+ 2 52.4	31 34.0	1.01335	+ 21 20 43.6	4 17 24.11	28/ 5	כח		
+ 2 45.1	31 33.6	1.01352	+ 21 30 27.4	4 21 28.05	29/ 5	כט		

סיון התשנ"ה - יוני 1995

שנותא חזון	קוטר	מרחק מהארץ (.א.י)	נסיה		עליה ישרה		תאריך	
			שן דק	" "	שן דק שט	לועזי	עברי	
+ 2 37.2	31 33.3	1.01369	+ 21 39 48.9	4 25 32.45	30/ 5	א		
+ 2 28.9	31 33.0	1.01385	+ 21 48 47.8	4 29 37.29	31/ 5	ב		
+ 2 20.2	31 32.7	1.01401	+ 21 57 24.0	4 33 42.54	1/ 6	ג		
+ 2 11.2	31 32.5	1.01416	+ 22 05 37.3	4 37 48.20	2/ 6	ד		
+ 2 01.7	31 32.2	1.01430	+ 22 13 27.5	4 41 54.23	3/ 6	ה		
+ 1 51.8	31 31.9	1.01444	+ 22 20 54.3	4 46 00.62	4/ 6	ו		
+ 1 41.7	31 31.7	1.01458	+ 22 27 57.8	4 50 07.35	5/ 6	ז		
+ 1 31.2	31 31.4	1.01471	+ 22 34 37.6	4 54 14.39	6/ 6	ח		
+ 1 20.4	31 31.2	1.01484	+ 22 40 53.7	4 58 21.74	7/ 6	ט		
+ 1 09.0	31 31.0	1.01496	+ 22 46 45.8	5 02 29.36	8/ 6	י		
+ 0 58.0	31 30.8	1.01508	+ 22 52 14.0	5 06 37.25	9/ 6	יא		
+ 0 46.4	31 30.5	1.01519	+ 22 57 18.0	5 10 45.38	10/ 6	יב		
+ 0 34.6	31 30.3	1.01530	+ 23 01 57.8	5 14 53.74	11/ 6	יג		
+ 0 22.6	31 30.1	1.01541	+ 23 06 13.2	5 19 02.31	12/ 6	יד		
+ 0 10.4	31 29.9	1.01552	+ 23 10 04.3	5 23 11.08	13/ 6	טו		
- 0 02.0	31 29.7	1.01562	+ 23 13 30.9	5 27 20.02	14/ 6	טז		
- 0 14.5	31 29.6	1.01572	+ 23 16 32.9	5 31 29.11	15/ 6	יז		
- 0 27.2	31 29.4	1.01582	+ 23 19 10.3	5 35 38.34	16/ 6	יח		
- 0 40.0	31 29.2	1.01592	+ 23 21 23.0	5 39 47.69	17/ 6	יט		
- 0 52.9	31 29.0	1.01600	+ 23 23 11.0	5 43 57.14	18/ 6	כ		
- 1 05.8	31 28.9	1.01609	+ 23 24 34.2	5 48 06.66	19/ 6	כא		
- 1 18.9	31 28.7	1.01617	+ 23 25 32.6	5 52 16.23	20/ 6	כב		
- 1 31.9	31 28.6	1.01625	+ 23 26 06.1	5 56 25.95	21/ 6	כג		
- 1 45.0	31 28.4	1.01632	+ 23 26 14.8	6 00 35.47	22/ 6	כד		
- 1 58.0	31 28.3	1.01639	+ 23 25 58.7	6 04 45.07	23/ 6	כה		
- 2 11.0	31 28.2	1.01645	+ 23 25 17.9	6 08 54.64	24/ 6	כו		
- 2 24.0	31 28.1	1.01650	+ 23 24 13.2	6 13 04.14	25/ 6	כז		
- 2 36.8	31 28.0	1.01655	+ 23 22 41.8	6 17 13.54	26/ 6	כח		
- 2 49.6	31 27.9	1.01660	+ 23 20 46.8	6 21 22.82	27/ 6	כט		
- 3 02.1	31 27.9	1.01664	+ 23 18 27.2	6 25 31.96	28/ 6	ל		

תמוז התשנ"ה - יולי 1995

מסוואת הזמן	קוסר	מרחק מהארץ (מ.א.)	נסיח		עליה ישרה		תאריך	
			שן דק	שן דק	שן דק	שן דק	לועזי	עברי
- 3 14.5	31 27.8	1.01667	+ 23 15 43.0	6 29 40.91	29/ 6	א		
- 3 26.7	31 27.7	1.01670	+ 23 12 34.4	6 33 49.67	30/ 6	ב		
- 3 38.7	31 27.7	1.01672	+ 23 09 01.4	6 37 58.20	1/ 7	ג		
- 3 50.4	31 27.7	1.01673	+ 23 05 04.1	6 42 06.47	2/ 7	ד		
- 4 01.8	31 27.7	1.01674	+ 23 00 42.6	6 46 14.46	3/ 7	ה		
- 4 13.0	31 27.7	1.01674	+ 22 55 57.1	6 50 22.15	4/ 7	ו		
- 4 23.8	31 27.7	1.01674	+ 22 50 47.4	6 54 29.52	5/ 7	ז		
- 4 34.3	31 27.7	1.01673	+ 22 45 14.3	6 58 36.53	6/ 7	ח		
- 4 44.4	31 27.7	1.01672	+ 22 39 17.3	7 02 43.18	7/ 7	ט		
- 4 54.1	31 27.7	1.01670	+ 22 32 56.8	7 06 49.45	8/ 7	י		
- 5 03.4	31 27.8	1.01668	+ 22 26 12.9	7 10 55.32	9/ 7	יא		
- 5 12.3	31 27.8	1.01666	+ 22 19 05.7	7 15 00.78	10/ 7	יב		
- 5 20.7	31 27.9	1.01663	+ 22 11 35.5	7 19 05.81	11/ 7	יג		
- 5 28.8	31 27.9	1.01660	+ 22 03 42.5	7 23 10.40	12/ 7	יד		
- 5 36.3	31 28.0	1.01657	+ 21 55 26.7	7 27 14.53	13/ 7	טו		
- 5 43.4	31 28.0	1.01653	+ 21 46 48.4	7 31 18.20	14/ 7	טז		
- 5 50.1	31 28.1	1.01649	+ 21 37 47.7	7 35 21.39	15/ 7	יז		
- 5 56.2	31 28.2	1.01645	+ 21 28 24.9	7 39 24.09	16/ 7	יח		
- 6 01.9	31 28.3	1.01640	+ 21 18 40.1	7 43 26.30	17/ 7	יט		
- 6 07.1	31 28.4	1.01635	+ 21 08 33.5	7 47 28.02	18/ 7	כ		
- 6 11.7	31 28.5	1.01629	+ 20 58 05.4	7 51 29.21	19/ 7	כא		
- 6 15.8	31 28.6	1.01623	+ 20 47 16.0	7 55 29.89	20/ 7	כב		
- 6 19.4	31 28.7	1.01616	+ 20 36 05.5	7 59 30.04	21/ 7	כג		
- 6 22.5	31 28.9	1.01609	+ 20 24 34.2	8 03 29.65	22/ 7	כד		
- 6 25.0	31 29.0	1.01602	+ 20 12 42.3	8 07 28.71	23/ 7	כה		
- 6 26.9	31 29.2	1.01594	+ 20 00 30.1	8 11 27.20	24/ 7	כו		
- 6 28.3	31 29.3	1.01585	+ 19 47 57.9	8 15 25.13	25/ 7	כז		
- 6 29.1	31 29.5	1.01576	+ 19 35 05.9	8 19 22.48	26/ 7	כח		
- 6 29.3	31 29.7	1.01566	+ 19 21 54.4	8 23 19.23	27/ 7	כט		

אב התשנ"ה - אוגוסט 1995

מסוואת הזמן	קוסר	מרחק מהארץ (מ.א.)	נסיח		עליה ישרה		תאריך	
			שן דק	שן דק	שן דק	שן דק	לועזי	עברי
- 6 28.9	31 29.9	1.01556	+ 19 08 23.8	8 27 15.39	28/ 7	א		
- 6 27.9	31 30.1	1.01545	+ 18 54 34.2	8 31 10.95	29/ 7	ב		
- 6 26.3	31 30.3	1.01533	+ 18 40 25.9	8 35 05.89	30/ 7	ג		
- 6 24.0	31 30.5	1.01521	+ 18 25 59.3	8 39 00.22	31/ 7	ד		
- 6 21.2	31 30.7	1.01509	+ 18 11 14.7	8 42 53.93	1/ 8	ה		
- 6 17.7	31 31.0	1.01496	+ 17 56 12.2	8 46 47.01	2/ 8	ו		
- 6 13.6	31 31.2	1.01482	+ 17 40 52.3	8 50 39.47	3/ 8	ז		
- 6 08.9	31 31.5	1.01468	+ 17 25 15.2	8 54 31.31	4/ 8	ח		
- 6 03.6	31 31.8	1.01453	+ 17 09 21.2	8 58 22.52	5/ 8	ט		
- 5 57.6	31 32.0	1.01438	+ 16 53 10.6	9 02 13.12	6/ 8	י		
- 5 51.0	31 32.3	1.01423	+ 16 36 43.7	9 06 03.10	7/ 8	יא		
- 5 43.8	31 32.6	1.01408	+ 16 20 00.8	9 09 52.47	8/ 8	יב		
- 5 36.0	31 32.9	1.01392	+ 16 03 02.2	9 13 41.24	9/ 8	יג		
- 5 27.7	31 33.2	1.01376	+ 15 45 48.2	9 17 29.41	10/ 8	יד		
- 5 18.7	31 33.5	1.01359	+ 15 28 19.0	9 21 17.00	11/ 8	טו		
- 5 09.0	31 33.8	1.01343	+ 15 10 35.0	9 25 04.02	12/ 8	טז		
- 4 59.1	31 34.1	1.01326	+ 14 52 36.4	9 28 50.47	13/ 8	יז		
- 4 48.4	31 34.5	1.01309	+ 14 34 23.5	9 32 36.38	14/ 8	יח		
- 4 37.2	31 34.8	1.01291	+ 14 15 56.7	9 36 21.75	15/ 8	יט		
- 4 25.6	31 35.1	1.01273	+ 13 57 16.1	9 40 06.60	16/ 8	כ		
- 4 13.3	31 35.5	1.01255	+ 13 38 22.1	9 43 50.94	17/ 8	כא		
- 4 00.6	31 35.8	1.01237	+ 13 19 15.1	9 47 34.78	18/ 8	כב		
- 3 47.4	31 36.2	1.01218	+ 12 59 55.3	9 51 18.14	19/ 8	כג		
- 3 33.7	31 36.5	1.01199	+ 12 40 23.1	9 55 01.01	20/ 8	כד		
- 3 19.6	31 36.9	1.01180	+ 12 20 38.8	9 58 43.42	21/ 8	כה		
- 3 05.0	31 37.3	1.01160	+ 12 00 42.8	10 02 25.37	22/ 8	כו		
- 2 49.9	31 37.6	1.01140	+ 11 40 35.3	10 06 06.87	23/ 8	כז		
- 2 34.4	31 38.0	1.01119	+ 11 20 16.7	10 09 47.94	24/ 8	כח		
- 2 18.5	31 38.4	1.01098	+ 10 59 47.3	10 13 28.58	25/ 8	כט		
- 2 02.2	31 38.8	1.01076	+ 10 39 07.5	10 17 08.80	26/ 8	ל		

אלול התשנ"ה - ספטמבר 1995

מסוואת הזמן שן דק	קוטר	מרחק ההארץ (.א.י)	נסיה		עליה ישרה		תאריך	
			° ' "	' "	שן דק שש	לועזי	עברי	
- 1 45.5	31 39.2	1.01054	+ 10 18 17.6		10 20 48.62	27/ 8	א	
- 1 28.4	31 39.7	1.01031	+ 9 57 17.9		10 24 28.04	28/ 8	ב	
- 1 10.9	31 40.1	1.01008	+ 9 36 08.0		10 28 07.09	29/ 8	ג	
- 0 53.0	31 40.5	1.00985	+ 9 14 50.5		10 31 45.77	30/ 8	ד	
- 0 34.8	31 41.0	1.00961	+ 8 53 23.5		10 35 24.09	31/ 8	ה	
- 0 16.2	31 41.4	1.00937	+ 8 31 48.0		10 39 02.07	1/ 9	ו	
+ 0 02.7	31 41.9	1.00913	+ 8 10 04.4		10 42 39.73	2/ 9	ז	
+ 0 21.9	31 42.4	1.00888	+ 7 48 13.1		10 46 17.07	3/ 9	ח	
+ 0 41.4	31 42.8	1.00863	+ 7 26 14.2		10 49 54.13	4/ 9	ט	
+ 1 01.2	31 43.3	1.00838	+ 7 04 08.0		10 53 30.90	5/ 9	י	
+ 1 21.3	31 43.8	1.00812	+ 6 41 55.5		10 57 07.41	6/ 9	יא	
+ 1 41.5	31 44.3	1.00787	+ 6 19 36.2		11 00 43.69	7/ 9	יב	
+ 2 02.0	31 44.8	1.00761	+ 5 57 10.7		11 04 19.75	8/ 9	יג	
+ 2 22.7	31 45.2	1.00736	+ 5 34 39.3		11 07 55.61	9/ 9	יד	
+ 2 43.6	31 45.7	1.00710	+ 5 12 02.3		11 11 31.31	10/ 9	טו	
+ 3 04.6	31 46.2	1.00684	+ 4 49 19.9		11 15 06.86	11/ 9	טז	
+ 3 25.7	31 46.7	1.00658	+ 4 26 32.5		11 18 42.30	12/ 9	יז	
+ 3 46.9	31 47.2	1.00632	+ 4 03 40.5		11 22 17.63	13/ 9	יח	
+ 4 08.0	31 47.7	1.00606	+ 3 40 44.0		11 25 52.89	14/ 9	יט	
+ 4 29.5	31 48.2	1.00580	+ 3 17 43.5		11 29 28.09	15/ 9	כ	
+ 4 50.9	31 48.7	1.00553	+ 2 54 39.3		11 33 03.26	16/ 9	כא	
+ 5 12.3	31 49.2	1.00527	+ 2 31 31.6		11 36 38.41	17/ 9	כב	
+ 5 33.7	31 49.7	1.00500	+ 2 08 20.9		11 40 13.57	18/ 9	כג	
+ 5 55.1	31 50.2	1.00473	+ 1 45 07.5		11 43 48.76	19/ 9	כד	
+ 6 16.4	31 50.7	1.00446	+ 1 21 51.8		11 47 23.99	20/ 9	כה	
+ 6 37.7	31 51.2	1.00419	+ 0 58 34.0		11 50 59.27	21/ 9	כו	
+ 6 58.9	31 51.8	1.00392	+ 0 35 14.5		11 54 34.64	22/ 9	כז	
+ 7 19.9	31 52.3	1.00364	+ 0 11 53.7		11 58 10.11	23/ 9	כח	
+ 7 40.9	31 52.8	1.00336	- 0 11 28.0		12 01 45.69	24/ 9	כט	

אייר התשנ"ה - מאי 1995

שש

סקיעה - כיוון		צהירה - נובה		זריחה - כיוון		תאריך	
°	דק:שש	°	דק:שש	°	דק:שש	לועזי	י ו ט
288.4	18:20	73.0	11:37	71.8	04:55	1/ 5	א
288.8	18:21	73.3	11:37	71.4	04:54	2/ 5	ב
289.1	18:21	73.6	11:37	71.1	04:53	3/ 5	ג
289.5	18:22	73.9	11:37	70.7	04:52	4/ 5	ד
289.8	18:23	74.2	11:37	70.4	04:51	5/ 5	ה
290.2	18:24	74.5	11:37	70.0	04:50	6/ 5	ו
290.5	18:24	74.7	11:37	69.7	04:49	7/ 5	ז
290.8	18:25	75.0	11:37	69.4	04:48	8/ 5	ח
291.2	18:26	75.3	11:36	69.0	04:48	9/ 5	ט
291.5	18:26	75.5	11:36	68.7	04:47	10/ 5	י
291.8	18:27	75.8	11:36	68.4	04:46	11/ 5	יא
292.1	18:28	76.1	11:36	68.1	04:45	12/ 5	יב
292.4	18:29	76.3	11:36	67.8	04:45	13/ 5	יג
292.7	18:29	76.6	11:36	67.5	04:44	14/ 5	יד
293.0	18:30	76.8	11:36	67.2	04:43	15/ 5	טו
293.3	18:31	77.0	11:36	66.9	04:42	16/ 5	טז
293.5	18:31	77.3	11:36	66.6	04:42	17/ 5	יז
293.8	18:32	77.5	11:36	66.3	04:41	18/ 5	יח
294.1	18:33	77.7	11:36	66.1	04:41	19/ 5	יט
294.3	18:33	77.9	11:36	65.8	04:40	20/ 5	ש
294.6	18:34	78.1	11:37	65.6	04:39	21/ 5	א
294.8	18:35	78.3	11:37	65.3	04:39	22/ 5	ב
295.1	18:35	78.5	11:37	65.1	04:38	23/ 5	ג
295.3	18:36	78.7	11:37	64.8	04:38	24/ 5	ד
295.5	18:37	78.9	11:37	64.6	04:37	25/ 5	ה
295.7	18:37	79.1	11:37	64.4	04:37	26/ 5	ו
295.9	18:38	79.2	11:37	64.2	04:37	27/ 5	ז
296.1	18:38	79.4	11:37	64.0	04:36	28/ 5	ח
296.3	18:39	79.6	11:37	63.8	04:36	29/ 5	ט

סיון התשנ"ה - יוני 1995

סקיעה - כיוון		צחירה - גובה		זריחה - כיוון		תאריך	
°	דק:שע	°	דק:שע	°	דק:שע	לועזי	יו"ם
296.5	18:40	79.7	11:37	63.6	04:35	30/ 5	א
296.7	18:40	79.9	11:38	63.4	04:35	31/ 5	ב
296.9	18:41	80.0	11:38	63.2	04:35	1/ 6	ג
297.0	18:41	80.1	11:38	63.1	04:35	2/ 6	ד
297.2	18:42	80.3	11:38	62.9	04:34	3/ 6	ה
297.3	18:42	80.4	11:38	62.8	04:34	4/ 6	ו
297.5	18:43	80.5	11:38	62.6	04:34	5/ 6	ז
297.6	18:44	80.6	11:39	62.5	04:34	6/ 6	ח
297.7	18:44	80.7	11:39	62.4	04:34	7/ 6	ט
297.8	18:44	80.8	11:39	62.2	04:34	8/ 6	י
297.9	18:45	80.9	11:39	62.1	04:33	9/ 6	יא
298.0	18:45	81.0	11:39	62.0	04:33	10/ 6	יב
298.1	18:46	81.1	11:40	61.9	04:33	11/ 6	יג
298.2	18:46	81.1	11:40	61.8	04:33	12/ 6	יד
298.3	18:47	81.2	11:40	61.8	04:33	13/ 6	טו
298.3	18:47	81.2	11:40	61.7	04:33	14/ 6	טז
298.4	18:47	81.3	11:40	61.6	04:33	15/ 6	יז
298.5	18:48	81.3	11:41	61.6	04:34	16/ 6	יח
298.5	18:48	81.4	11:41	61.5	04:34	17/ 6	יט
298.5	18:48	81.4	11:41	61.5	04:34	18/ 6	כ
298.5	18:49	81.4	11:41	61.5	04:34	19/ 6	כא
298.6	18:49	81.4	11:41	61.4	04:34	20/ 6	כב
298.6	18:49	81.4	11:42	61.4	04:34	21/ 6	כג
298.6	18:49	81.4	11:42	61.4	04:34	22/ 6	כד
298.6	18:49	81.4	11:42	61.4	04:35	23/ 6	כה
298.5	18:50	81.4	11:42	61.5	04:35	24/ 6	כו
298.5	18:50	81.4	11:42	61.5	04:35	25/ 6	כז
298.5	18:50	81.4	11:43	61.5	04:36	26/ 6	כח
298.4	18:50	81.3	11:43	61.6	04:36	27/ 6	כט
298.4	18:50	81.3	11:43	61.6	04:36	28/ 6	ל

תמוז התשנ"ה - יולי 1995

סקיעה - כיוון		צחירה - גובה		זריחה - כיוון		תאריך	
°	דק:שע	°	דק:שע	°	דק:שע	לועזי	יו"ם
298.3	18:50	81.2	11:43	61.7	04:37	29/ 6	א
298.2	18:50	81.2	11:44	61.7	04:37	30/ 6	ב
298.2	18:50	81.1	11:44	61.8	04:37	1/ 7	ג
298.1	18:50	81.1	11:44	61.9	04:38	2/ 7	ד
298.0	18:50	81.0	11:44	62.0	04:38	3/ 7	ה
297.9	18:50	80.9	11:44	62.1	04:39	4/ 7	ו
297.8	18:50	80.8	11:44	62.2	04:39	5/ 7	ז
297.8	18:50	80.7	11:45	62.3	04:39	6/ 7	ח
297.5	18:50	80.6	11:45	62.4	04:40	7/ 7	ט
297.4	18:49	80.5	11:45	62.5	04:40	8/ 7	י
297.2	18:49	80.4	11:45	62.7	04:41	9/ 7	יא
297.1	18:49	80.3	11:45	62.8	04:41	10/ 7	יב
296.9	18:49	80.1	11:45	63.0	04:42	11/ 7	יג
296.8	18:48	80.0	11:46	63.1	04:42	12/ 7	יד
296.6	18:48	79.9	11:46	63.3	04:43	13/ 7	טו
296.4	18:48	79.7	11:46	63.5	04:44	14/ 7	טז
296.2	18:47	79.6	11:46	63.7	04:44	15/ 7	יז
296.0	18:47	79.4	11:46	63.9	04:45	16/ 7	יח
295.8	18:47	79.2	11:46	64.1	04:45	17/ 7	יט
295.6	18:46	79.1	11:46	64.3	04:46	18/ 7	כ
295.4	18:46	78.9	11:46	64.5	04:47	19/ 7	כא
295.2	18:45	78.7	11:46	64.7	04:47	20/ 7	כב
294.9	18:45	78.5	11:46	64.9	04:48	21/ 7	כג
294.7	18:44	78.3	11:46	65.2	04:48	22/ 7	כד
294.4	18:44	78.1	11:46	65.4	04:49	23/ 7	כה
294.2	18:43	77.9	11:46	65.7	04:50	24/ 7	כו
293.9	18:42	77.7	11:46	65.9	04:50	25/ 7	כז
293.7	18:42	77.5	11:46	66.2	04:51	26/ 7	כח
293.4	18:41	77.3	11:46	66.4	04:52	27/ 7	כט

אב התשנ"ה - אוגוסט 1995

שקיעה - כיוון		צחירה - גובה		זריחה - כיוון		תאריך	
°	דק:שע	°	דק:שע	°	דק:שע	לועזי	י ו ס
293.1	18:40	77.0	11:46	66.7	04:52	28/ 7	א
292.8	18:40	76.8	11:46	67.0	04:53	29/ 7	ב
292.5	18:39	76.6	11:46	67.3	04:54	30/ 7	ג
292.3	18:38	76.3	11:46	67.6	04:54	31/ 7	ד
292.0	18:37	76.1	11:46	67.9	04:55	1/ 8	ה
291.6	18:37	75.8	11:46	68.2	04:55	2/ 8	ו
291.3	18:36	75.6	11:46	68.5	04:56	3/ 8	ז
291.0	18:35	75.3	11:46	68.8	04:57	4/ 8	ח
290.7	18:34	75.0	11:46	69.1	04:57	5/ 8	ט
290.4	18:33	74.8	11:46	69.5	04:58	6/ 8	י
290.0	18:32	74.5	11:46	69.8	04:59	7/ 8	יא
289.7	18:31	74.2	11:46	70.1	04:59	8/ 8	יב
289.3	18:31	73.9	11:46	70.5	05:00	9/ 8	יג
289.0	18:30	73.6	11:45	70.8	05:01	10/ 8	יד
288.6	18:29	73.4	11:45	71.2	05:01	11/ 8	טו
288.3	18:28	73.1	11:45	71.5	05:02	12/ 8	טז
287.9	18:27	72.8	11:45	71.9	05:03	13/ 8	יז
287.6	18:26	72.4	11:45	72.2	05:03	14/ 8	יח
287.2	18:25	72.1	11:45	72.6	05:04	15/ 8	יט
286.8	18:24	71.8	11:44	73.0	05:05	16/ 8	כ
286.4	18:22	71.5	11:44	73.4	05:05	17/ 8	כא
286.0	18:21	71.2	11:44	73.7	05:06	18/ 8	כב
285.7	18:20	70.9	11:44	74.1	05:07	19/ 8	כג
285.3	18:19	70.5	11:43	74.5	05:07	20/ 8	כד
284.9	18:18	70.2	11:43	74.9	05:08	21/ 8	כה
284.5	18:17	69.9	11:43	75.3	05:09	22/ 8	כו
284.1	18:16	69.5	11:43	75.7	05:09	23/ 8	כז
283.7	18:15	69.2	11:42	76.1	05:10	24/ 8	כח
283.3	18:13	68.9	11:42	76.5	05:10	25/ 8	כט
282.8	18:12	68.5	11:42	76.9	05:11	26/ 8	ל

אלול התשנ"ה - ספטמבר 1995

שקיעה - כיוון		צחירה - גובה		זריחה - כיוון		תאריך	
°	דק:שע	°	דק:שע	°	דק:שע	לועזי	י ו ס
282.4	18:11	68.2	11:42	77.3	05:12	27/ 8	א
282.0	18:10	67.8	11:41	77.8	05:12	28/ 8	ב
281.6	18:09	67.5	11:41	78.2	05:13	29/ 8	ג
281.2	18:07	67.1	11:41	78.6	05:14	30/ 8	ד
280.7	18:06	66.7	11:40	79.0	05:14	31/ 8	ה
280.3	18:05	66.4	11:40	79.5	05:15	1/ 9	ו
279.9	18:04	66.0	11:40	79.9	05:15	2/ 9	ז
279.5	18:02	65.7	11:40	80.3	05:16	3/ 9	ח
279.0	18:01	65.3	11:39	80.8	05:17	4/ 9	ט
278.6	18:00	64.9	11:39	81.2	05:17	5/ 9	י
278.1	17:59	64.5	11:39	81.6	05:18	6/ 9	יא
277.7	17:57	64.2	11:38	82.1	05:19	7/ 9	יב
277.3	17:56	63.8	11:38	82.5	05:19	8/ 9	יג
276.8	17:55	63.4	11:37	83.0	05:20	9/ 9	יד
276.4	17:53	63.0	11:37	83.4	05:20	10/ 9	טו
275.9	17:52	62.7	11:37	83.8	05:21	11/ 9	טז
275.5	17:51	62.3	11:36	84.3	05:22	12/ 9	יז
275.0	17:49	61.9	11:36	84.7	05:22	13/ 9	יח
274.6	17:48	61.5	11:36	85.2	05:23	14/ 9	יט
274.1	17:47	61.1	11:35	85.7	05:23	15/ 9	כ
273.7	17:46	60.8	11:35	86.1	05:24	16/ 9	כא
273.2	17:44	60.4	11:35	86.6	05:25	17/ 9	כב
272.7	17:43	60.0	11:34	87.0	05:25	18/ 9	כג
272.3	17:42	59.6	11:34	87.5	05:26	19/ 9	כד
271.8	17:40	59.2	11:34	87.9	05:26	20/ 9	כה
271.4	17:39	58.8	11:33	88.4	05:27	21/ 9	כו
270.9	17:38	58.4	11:33	88.9	05:28	22/ 9	כז
270.5	17:36	58.0	11:33	89.3	05:28	23/ 9	כח
270.0	17:35	57.7	11:32	89.8	05:29	24/ 9	כט

סיון התשנ"ה - יוני 1995

שם	תאריך		זריחה	צהירה	סקיעה
	עברי	לועזי			
כוכב-חמה	א	30/ 5	5:13	12:13	19:13
	ה	6/ 6	4:38	11:32	18:25
	טו	13/ 6	4:03	10:52	17:41
	כז	20/ 6	3:35	10:24	17:13
	כס	27/ 6	3:18	10:10	17:03
נונה	א	30/ 5	3:23	10:06	16:50
	ה	6/ 6	3:23	10:13	17:03
	טו	13/ 6	3:24	10:20	17:17
	כז	20/ 6	3:27	10:28	17:30
	כס	27/ 6	3:33	10:37	17:42
מאדים	א	30/ 5	10:54	17:28	0:04
	ה	6/ 6	10:42	17:12	23:42
	טו	13/ 6	10:31	16:58	23:24
	כז	20/ 6	10:21	16:44	23:06
	כס	27/ 6	10:11	16:30	22:48
צדק	א	30/ 5	18:37	23:44	4:56
	ה	6/ 6	18:05	23:13	4:25
	טו	13/ 6	17:34	22:42	3:55
	כז	20/ 6	17:02	22:11	3:24
	כס	27/ 6	16:31	21:40	2:54
שבתאי	א	30/ 5	0:58	6:50	12:42
	ה	6/ 6	0:31	6:24	12:16
	טו	13/ 6	0:05	5:57	11:50
	כז	20/ 6	23:34	5:31	11:24
	כס	27/ 6	23:07	5:04	10:57
אורנוס	א	30/ 5	22:07	3:21	8:30
	טו	13/ 6	21:11	2:25	7:34
	כס	27/ 6	20:15	1:28	6:37
נפטון	א	30/ 5	21:46	2:59	8:09
	טו	13/ 6	20:50	2:03	7:13
	כס	27/ 6	19:53	1:07	6:16
פלוטו	א	30/ 5	17:10	23:07	4:58
	טו	13/ 6	16:23	22:10	4:02
	כס	27/ 6	15:27	21:14	3:05

אייר התשנ"ה - מאי 1995

שם	תאריך		זריחה	צהירה	סקיעה
	עברי	לועזי			
כוכב-חמה	א	1/ 5	5:43	12:45	19:47
	ה	8/ 5	5:51	13:01	20:10
	טו	15/ 5	5:52	13:03	20:14
	כז	22/ 5	5:41	13:49	19:57
	כס	29/ 5	5:17	12:19	19:20
נונה	א	1/ 5	3:36	9:47	15:59
	ה	8/ 5	3:32	9:51	16:11
	טו	15/ 5	3:28	9:55	16:23
	כז	22/ 5	3:25	10:00	16:35
	כס	29/ 5	3:23	10:05	16:48
מאדים	א	1/ 5	11:50	18:37	1:26
	ה	8/ 5	11:35	18:19	1:05
	טו	15/ 5	11:21	18:02	0:45
	כז	22/ 5	11:08	17:45	0:25
	כס	29/ 5	10:56	17:30	0:06
צדק	א	1/ 5	20:46	1:57	7:03
	ה	8/ 5	20:15	1:26	6:33
	טו	15/ 5	19:44	0:56	6:03
	כז	22/ 5	19:13	0:25	5:32
	כס	29/ 5	18:41	23:49	5:01
שבתאי	א	1/ 5	2:45	8:36	14:26
	ה	8/ 5	2:20	8:10	14:01
	טו	15/ 5	1:54	7:45	13:36
	כז	22/ 5	1:28	7:19	13:11
	כס	29/ 5	1:01	6:54	12:46
אורנוס	א	1/ 5	0:06	5:16	10:26
	טו	15/ 5	23:07	4:21	9:30
	כס	22:11	3:25	8:34	
נפטון	א	1/ 5	23:41	4:54	10:04
	טו	15/ 5	22:45	3:59	9:09
	כס	21:50	3:03	8:13	
פלוטו	א	1/ 5	19:17	1:08	6:55
	טו	15/ 5	18:20	0:11	5:58
	כס	29/ 5	17:24	23:11	5:02

אב התשנ"ה - אוגוסט 1995

שם	תאריך		זריחה	צהירה	סקיעה
	עברי	לועזי			
כוכב-חמה	א	28/ 7	4:49	11:49	18:48
	ה	4/ 8	5:31	12:19	19:06
	טו	11/ 8	6:07	12:42	19:15
	כז	18/ 8	6:36	12:57	19:18
	כס	25/ 8	6:58	13:07	19:15
נונה	א	28/ 7	4:19	11:19	18:20
	ה	4/ 8	4:32	11:28	18:23
	טו	11/ 8	4:46	11:35	18:24
	כז	18/ 8	5:00	11:42	18:23
	כס	25/ 8	5:14	11:48	18:21
מאדים	א	28/ 7	9:32	15:32	21:32
	ה	4/ 8	9:24	15:20	21:16
	טו	11/ 8	9:17	15:08	21:00
	כז	18/ 8	9:10	14:57	20:44
	כס	25/ 8	9:03	14:46	20:28
צדק	א	28/ 7	14:21	19:31	0:44
	ה	4/ 8	13:53	19:03	0:16
	טו	11/ 8	13:26	18:36	23:45
	כז	18/ 8	13:00	18:09	23:19
	כס	25/ 8	12:35	17:44	22:53
שבתאי	א	28/ 7	21:05	3:01	8:53
	ה	4/ 8	20:37	2:33	8:24
	טו	11/ 8	20:08	2:04	7:55
	כז	18/ 8	19:40	1:35	7:26
	כס	25/ 8	19:11	1:06	6:56
אורנוס	א	28/ 7	18:08	23:17	4:29
	טו	11/ 8	17:11	22:19	3:31
	כס	25/ 8	16:15	21:22	2:34
נפטון	א	28/ 7	17:48	22:57	4:11
	טו	11/ 8	16:52	22:01	3:14
	כס	25/ 8	15:56	21:05	2:17
פלוטו	א	28/ 7	13:23	19:10	1:01
	טו	11/ 8	12:28	18:15	0:06
	כס	25/ 8	11:34	17:20	23:07

תמוז התשנ"ה - יולי 1995

שם	תאריך		זריחה	צהירה	סקיעה
	עברי	לועזי			
כוכב-חמה	א	29/ 6	3:15	10:09	17:04
	ה	6/ 7	3:15	10:15	17:16
	טו	13/ 7	3:30	10:36	17:42
	כז	20/ 7	4:01	11:08	18:15
	כס	27/ 7	4:43	11:44	18:44
נונה	א	29/ 6	3:35	10:40	17:45
	ה	6/ 7	3:43	10:49	17:56
	טו	13/ 7	3:53	10:59	18:06
	כז	20/ 7	4:04	11:09	18:13
	כס	27/ 7	4:17	11:18	18:19
מאדים	א	29/ 6	10:08	16:26	22:43
	ה	6/ 7	9:59	16:13	22:26
	טו	13/ 7	9:50	15:59	22:08
	כז	20/ 7	9:41	15:47	21:51
	כס	27/ 7	9:33	15:34	21:35
צדק	א	29/ 6	16:23	21:32	2:45
	ה	6/ 7	15:52	21:02	2:15
	טו	13/ 7	15:23	20:32	1:46
	כז	20/ 7	14:53	20:03	1:17
	כס	27/ 7	14:25	19:35	0:48
שבתאי	א	29/ 6	22:59	4:56	10:49
	ה	6/ 7	22:32	4:29	10:22
	טו	13/ 7	22:04	4:01	9:54
	כז	20/ 7	21:37	3:33	9:26
	כס	27/ 7	21:09	3:05	8:57
אורנוס	א	29/ 6	20:06	1:19	6:28
	טו	13/ 7	19:10	0:22	5:31
	כס	27/ 7	18:12	23:21	4:33
נפטון	א	29/ 6	18:49	0:59	6:08
	טו	13/ 7	18:49	0:02	5:11
	כס	27/ 7	17:52	23:01	4:15
פלוטו	א	29/ 6	15:19	21:06	2:57
	טו	13/ 7	14:23	20:10	2:01
	כס	27/ 7	13:27	19:14	1:05

אלול התשנ"ה - ספטמבר 1995

שם כוכב הלכת	תאריך		שקיעה
	עברי	לועזי	
כוכב-חמה	א	27/ 8	7:04
	ח	3/ 9	7:19
	טו	10/ 9	7:27
	כב	17/ 9	7:23
	כס	24/ 9	7:01
נונה	א	27/ 8	5:18
	ח	3/ 9	5:31
	טו	10/ 9	5:44
	כב	17/ 9	5:57
	כס	24/ 9	6:10
מאדים	א	27/ 8	9:02
	ח	3/ 9	8:56
	טו	10/ 9	8:50
	כב	17/ 9	8:45
	כס	24/ 9	8:40
צדק	א	27/ 8	12:27
	ח	3/ 9	12:03
	טו	10/ 9	11:38
	כב	17/ 9	11:15
	כס	24/ 9	10:52
שבתאי	א	27/ 8	19:03
	ח	3/ 9	18:34
	טו	10/ 9	18:05
	כב	17/ 9	17:36
	כס	24/ 9	17:07
אורנוס	א	27/ 8	16:07
	טו	10/ 9	15:10
	כס	24/ 9	14:14
נפטון	א	27/ 8	15:48
	טו	10/ 9	14:52
	כס	24/ 9	13:57
פלוטו	א	27/ 8	11:26
	טו	10/ 9	10:32
	כס	24/ 9	9:39

אב התשנ"ה - אוגוסט 1995

נטיית מישור שכעות שבתאי	תאריך	
	לועזי	עברי
- 0.4	28/ 7	א
- 0.2	4/ 8	ח
- 0.0	11/ 8	טו
+ 0.2	18/ 8	כב
+ 0.4	25/ 8	כס

אייר התשנ"ה - מאי 1995

נטיית מישור שכעות שבתאי	תאריך	
	לועזי	עברי
+ 0.8	1/ 5	א
+ 0.5	8/ 5	ח
+ 0.2	15/ 5	טו
- 0.0	22/ 5	כב
- 0.2	29/ 5	כס

אלול התשנ"ה - ספטמבר 1995

נטיית מישור שכעות שבתאי	תאריך	
	לועזי	עברי
+ 0.5	27/ 8	א
+ 0.8	3/ 9	ח
+ 1.0	10/ 9	טו
+ 1.3	17/ 9	כב
+ 1.5	24/ 9	כס

סיון התשנ"ה - יוני 1995

נטיית מישור שכעות שבתאי	תאריך	
	לועזי	עברי
- 0.2	30/ 5	א
- 0.4	6/ 6	ח
- 0.5	13/ 6	טו
- 0.6	20/ 6	כב
- 0.6	27/ 6	כס

תמוז התשנ"ה - יולי 1995

נטיית מישור שכעות שבתאי	תאריך	
	לועזי	עברי
- 0.6	29/ 6	א
- 0.6	6/ 7	ח
- 0.6	13/ 7	טו
- 0.5	20/ 7	כב
- 0.4	27/ 7	כס

אייר התשנ"ה - מאי 1995

שקיעה - כיוון		בחירה - גובה		זריחה - כיוון		תאריך	
°	דק:שע	°	דק:שע	°	דק:שע	לועזי	יום
291.7	19:56	75.7	12:56	69.3	05:57	1/ 5	א
292.8	20:47	76.9	13:43	67.7	06:41	2/ 5	ב
292.8	21:34	77.1	14:31	67.0	07:27	3/ 5	ג
291.7	22:19	76.5	15:18	67.5	08:16	4/ 5	ד
289.6	23:01	74.9	16:05	69.1	09:07	5/ 5	ה
286.5	23:40	72.5	16:52	71.7	10:00	6/ 5	ו
-----	-----	69.4	17:38	75.2	10:54	7/ 5	ז
282.6	00:18	65.6	18:25	79.4	11:50	8/ 5	ח
278.1	00:54	61.3	19:12	84.3	12:48	9/ 5	ט
273.0	01:30	56.6	20:00	89.7	13:48	10/ 5	י
267.6	02:07	51.9	20:51	95.3	14:50	11/ 5	יא
262.1	02:45	47.3	21:44	100.8	15:55	12/ 5	יב
256.8	03:28	43.2	22:40	105.8	17:02	13/ 5	יג
-----	-----	40.0	23:40	109.8	18:11	14/ 5	יד
248.9	05:07	-----	-----	112.4	19:19	15/ 5	טו
247.1	06:05	38.2	00:42	113.2	20:23	16/ 5	טז
247.1	07:07	37.9	01:45	112.1	21:23	17/ 5	יז
248.8	08:12	39.0	02:46	109.5	22:15	18/ 5	יח
252.0	09:18	41.5	03:45	105.7	23:02	19/ 5	יט
256.3	10:22	44.9	04:40	101.1	23:43	20/ 5	כ
-----	-----	49.0	05:31	-----	-----	21/ 5	כא
261.2	11:23	-----	-----	96.1	00:21	22/ 5	כב
266.4	12:23	53.4	06:19	91.0	00:57	23/ 5	כג
271.6	13:20	57.8	07:06	85.9	01:31	24/ 5	כד
276.6	14:16	62.2	07:51	81.1	02:05	25/ 5	כה
281.3	15:11	66.2	08:35	76.8	02:40	26/ 5	כו
285.3	16:06	69.8	09:20	73.0	03:17	27/ 5	כז
288.7	16:59	72.9	10:06	-----	-----	-----	-----
-----	-----	75.2	10:52	70.1	03:56	28/ 5	כח
291.2	17:52	-----	-----	68.1	04:38	29/ 5	כט
292.6	18:43	76.6	11:40	-----	-----	-----	-----

סיון התשנ"ה - יוני 1995

שקיעה - כיוון		בחירה - גובה		זריחה - כיוון		תאריך	
°	דק:שע	°	דק:שע	°	דק:שע	לועזי	יום
293.0	19:31	77.2	12:27	67.1	05:23	30/ 5	א
292.3	20:17	76.9	13:15	67.2	06:11	31/ 5	ב
290.5	21:00	75.6	14:02	68.4	07:02	1/ 6	ג
287.8	21:40	73.5	14:49	70.6	07:54	2/ 6	ד
284.2	22:18	70.6	15:35	73.7	08:48	3/ 6	ה
-----	-----	67.1	16:21	77.7	09:42	4/ 6	ו
280.0	22:54	-----	-----	82.3	10:38	5/ 6	ז
275.2	23:29	63.1	17:06	87.3	11:35	6/ 6	ח
-----	-----	58.7	17:52	92.7	12:34	7/ 6	ט
270.0	00:04	54.1	18:40	98.1	13:36	8/ 6	י
264.7	00:40	49.5	19:30	103.3	14:40	9/ 6	יא
259.4	01:19	45.2	20:24	107.8	15:47	10/ 6	יב
254.5	02:02	41.6	21:21	-----	-----	-----	-----
-----	-----	39.0	22:21	111.2	16:55	11/ 6	יג
250.5	02:51	-----	-----	113.0	18:02	12/ 6	יד
247.8	03:45	37.8	23:24	112.9	19:05	13/ 6	טו
246.8	04:46	-----	-----	111.1	20:03	14/ 6	טז
247.6	05:51	38.2	00:27	107.7	20:54	15/ 6	יז
250.2	06:59	40.1	01:29	103.3	21:39	16/ 6	יח
254.2	08:06	43.2	02:28	98.3	22:20	17/ 6	יט
259.0	09:11	47.1	03:22	-----	-----	-----	-----
-----	-----	51.5	04:14	93.0	22:57	18/ 6	כ
264.3	10:13	-----	-----	87.8	23:33	19/ 6	כא
269.6	11:13	56.1	05:02	-----	-----	20/ 6	כב
274.8	12:10	60.6	05:49	82.8	00:07	21/ 6	כג
279.7	13:06	64.8	06:34	78.2	00:42	22/ 6	כד
284.0	14:01	68.6	07:19	74.3	01:18	23/ 6	כה
287.6	14:55	71.9	08:04	71.0	01:56	24/ 6	כו
290.4	15:48	74.4	08:50	-----	-----	-----	-----
-----	-----	76.2	09:37	68.7	02:37	25/ 6	כז
292.2	16:39	-----	-----	67.3	03:21	26/ 6	כח
293.0	17:28	77.1	10:24	67.0	04:08	27/ 6	כט
292.7	18:15	77.1	11:12	-----	-----	-----	-----
291.3	18:59	76.2	12:00	67.8	04:58	28/ 6	ל

תמוז התשנ"ה - יולי 1995

שקיעה - כיוון		בחירה - גובה		זריחה - כיוון		תאריך	
°	דק:שע	°	דק:שע	°	דק:שע	לועזי	י ו ס
288.9	19:41	74.4	12:47	69.7	05:50	29/ 6	א ח
285.6	20:19	71.8	13:33	72.5	06:43	30/ 6	ו ב
281.6	20:56	68.5	14:19	76.2	07:38	1/ 7	ש ג
277.0	21:31	64.6	15:05	80.6	08:33	2/ 7	א ד
272.0	22:05	60.4	15:50	85.4	09:29	3/ 7	ב ח
266.8	22:40	55.9	16:36	90.6	10:26	4/ 7	ג ו
261.6	23:17	51.4	17:24	95.9	11:25	5/ 7	ד ו
256.7	23:57	47.1	18:14	101.1	12:26	6/ 7	ה ח
-----	-----	43.3	19:07	105.8	13:30	7/ 7	ו ט
252.4	00:41	40.2	20:04	109.6	14:35	8/ 7	ש י
249.1	01:31	38.3	21:04	112.2	15:41	9/ 7	א יא
247.2	02:27	37.8	22:07	113.1	16:45	10/ 7	ב יב
247.0	03:29	38.9	23:09	112.3	17:45	11/ 7	ג יג
248.6	04:35	-----	-----	109.7	18:40	12/ 7	ד יד
251.9	05:43	41.3	00:10	105.8	19:30	13/ 7	ה טו
256.4	06:51	44.9	01:08	100.9	20:14	14/ 7	ו טז
261.6	07:56	49.2	02:02	95.6	20:54	15/ 7	ש יז
267.1	08:59	53.9	02:53	90.2	21:31	16/ 7	א יח
272.5	09:59	58.5	03:42	85.0	22:07	17/ 7	ב יט
277.6	10:57	63.0	04:29	80.1	22:42	18/ 7	ג כ
282.2	11:53	67.1	05:15	75.9	23:19	19/ 7	ד כא
286.2	12:48	70.6	06:01	72.3	23:56	20/ 7	ה כב
289.3	13:42	73.4	06:47	-----	-----	21/ 7	ו כג
291.5	14:34	75.5	07:34	69.6	00:36	22/ 7	ש כד
292.7	15:24	76.8	08:21	67.8	01:19	23/ 7	א כה
292.8	16:12	77.1	09:08	67.1	02:05	24/ 7	ב כו
291.8	16:57	76.5	09:56	67.5	02:53	25/ 7	ג כז
289.8	17:40	75.1	10:44	68.9	03:45	26/ 7	ד כח
286.8	18:20	72.7	11:31	71.4	04:38	27/ 7	ה כט

אב התשנ"ה - אוגוסט 1995

שקיעה - כיוון		בחירה - גובה		זריחה - כיוון		תאריך	
°	דק:שע	°	דק:שע	°	דק:שע	לועזי	י ו ס
283.0	18:57	69.7	12:17	74.8	05:32	28/ 7	א ו
278.6	19:33	66.0	13:03	79.0	06:28	29/ 7	ש ב
273.7	20:08	61.9	13:49	83.7	07:24	30/ 7	א ג
268.6	20:43	57.5	14:35	88.8	08:21	31/ 7	ב ד
263.5	21:19	53.0	15:22	94.0	09:20	1/ 8	ג ה
258.5	21:57	48.7	16:11	99.2	10:19	2/ 8	ד ו
254.1	22:39	44.7	17:02	104.0	11:20	3/ 8	ה ז
250.5	23:25	41.5	17:56	108.1	12:23	4/ 8	ו ח
-----	-----	39.1	18:52	111.1	13:27	5/ 8	ש ט
248.0	00:16	38.1	19:52	112.7	14:29	6/ 8	א י
247.1	01:14	38.4	20:52	112.7	15:30	7/ 8	ב יא
247.8	02:16	40.1	21:53	111.1	16:26	8/ 8	ג יב
250.2	03:22	43.0	22:51	107.9	17:18	9/ 8	ד יג
254.0	04:29	46.9	23:47	103.5	18:04	10/ 8	ה יד
258.8	05:35	-----	-----	98.4	18:47	11/ 8	ו טו
264.2	06:40	51.4	00:40	93.0	19:26	12/ 8	ש טז
269.7	07:43	56.1	01:31	87.6	20:03	13/ 8	א יז
275.1	08:43	60.8	02:20	82.5	20:40	14/ 8	ב יח
280.1	09:41	65.1	03:08	77.8	21:17	15/ 8	ג יט
284.4	10:38	69.0	03:55	73.9	21:54	16/ 8	ד כ
287.9	11:33	72.1	04:42	70.8	22:34	17/ 8	ה כא
290.5	12:26	74.6	05:28	68.7	23:16	18/ 8	ו כב
292.1	13:17	76.2	06:16	-----	-----	19/ 8	ש כג
292.7	14:06	76.9	07:03	67.5	00:00	20/ 8	א כד
292.1	14:53	76.7	07:51	67.4	00:48	21/ 8	ב כה
290.5	15:36	75.6	08:38	68.4	01:38	22/ 8	ג כו
287.9	16:17	73.6	09:26	70.5	02:30	23/ 8	ד כז
284.4	16:56	70.8	10:13	73.5	03:25	24/ 8	ה כח
280.3	17:33	67.4	10:59	77.4	04:20	25/ 8	ו כט
275.5	18:09	63.4	11:46	82.0	05:17	26/ 8	ש ל

אלול התשנ"ה - ספטמבר 1995

ת א ר י ד		זריחה - כיוון		צחירה - גובה		סקיעה - כיוון	
י	ס	לועזי	דקושע	*	דקושע	*	דקושע
א	א	27/ 8	06:15	87.0	12:32	59.0	18:45
ב	ב	28/ 8	07:13	92.2	13:20	54.5	19:21
ג	ג	29/ 8	08:13	97.5	14:09	50.1	19:59
ד	ד	30/ 8	09:14	102.4	14:59	46.0	20:40
ה	ה	31/ 8	10:17	106.7	15:52	42.6	21:24
ו	ו	1/ 9	11:19	110.0	16:47	40.0	22:13
ז	ז	2/ 9	12:21	112.1	17:45	38.5	23:07
ח	ח	3/ 9	13:21	112.7	18:43	38.3	-----
ט	ט	4/ 9	14:17	111.7	19:42	39.4	00:06
י	י	5/ 9	15:09	109.2	20:39	41.8	01:08
יא	יא	6/ 9	15:56	105.5	21:35	45.2	02:13
יב	יב	7/ 9	16:39	100.8	22:28	49.3	03:18
יג	יג	8/ 9	17:20	95.6	23:20	53.9	04:22
יד	יד	9/ 9	17:58	90.2	-----	-----	05:25
טו	טו	10/ 9	18:35	84.9	00:09	58.5	06:27
טז	טז	11/ 9	19:12	80.0	00:58	63.0	07:26
יז	יז	12/ 9	19:50	75.8	01:46	67.1	08:25
יח	יח	13/ 9	20:30	72.3	02:33	70.7	09:21
יט	יט	14/ 9	21:11	69.7	03:21	73.4	10:16
כ	כ	15/ 9	21:55	68.1	04:09	75.4	11:09
כא	כא	16/ 9	22:41	67.6	04:56	76.5	11:59
כב	כב	17/ 9	23:30	68.1	05:44	76.7	12:46
כג	כג	18/ 9	-----	-----	06:31	76.0	13:31
כד	כד	19/ 9	00:21	69.7	07:19	74.4	14:13
כה	כה	20/ 9	01:15	72.3	08:05	72.0	14:52
כו	כו	21/ 9	02:09	75.8	08:52	68.8	15:30
כז	כז	22/ 9	03:05	80.1	09:39	65.0	16:06
כח	כח	23/ 9	04:03	84.9	10:26	60.8	16:42
כט	כט	24/ 9	05:02	90.1	11:13	56.3	17:19

אייר התשנ"ה - מאי 1995

ת א ר י ד		דימדומים בוקר				דימדומים ערב	
י	ס	לועזי	אסר"י 18"	יסיים 12"	אורח"י 6"	אסר"י 18"	יסיים 12"
א	א	1/ 5	03:26	03:58	04:29	18:46	19:17
ב	ב	2/ 5	03:24	03:57	04:28	18:47	19:18
ג	ג	3/ 5	03:23	03:56	04:27	18:48	19:19
ד	ד	4/ 5	03:22	03:55	04:26	18:48	19:20
ה	ה	5/ 5	03:21	03:53	04:25	18:49	19:21
ו	ו	6/ 5	03:20	03:52	04:24	18:50	19:21
ז	ז	7/ 5	03:18	03:51	04:23	18:51	19:22
ח	ח	8/ 5	03:17	03:50	04:22	18:51	19:23
ט	ט	9/ 5	03:16	03:49	04:21	18:52	19:24
י	י	10/ 5	03:15	03:48	04:20	18:53	19:25
יא	יא	11/ 5	03:14	03:48	04:19	18:54	19:26
יב	יב	12/ 5	03:13	03:47	04:19	18:54	19:27
יג	יג	13/ 5	03:12	03:46	04:18	18:55	19:27
יד	יד	14/ 5	03:11	03:45	04:17	18:56	19:28
טו	טו	15/ 5	03:10	03:44	04:16	18:57	19:29
טז	טז	16/ 5	03:09	03:43	04:16	18:57	19:30
יז	יז	17/ 5	03:08	03:42	04:15	18:58	19:31
יח	יח	18/ 5	03:07	03:42	04:14	18:59	19:32
יט	יט	19/ 5	03:06	03:41	04:14	19:00	19:32
כ	כ	20/ 5	03:05	03:40	04:13	19:00	19:33
כא	כא	21/ 5	03:04	03:39	04:12	19:01	19:34
כב	כב	22/ 5	03:04	03:39	04:12	19:02	19:35
כג	כג	23/ 5	03:03	03:38	04:11	19:03	19:36
כד	כד	24/ 5	03:02	03:37	04:11	19:03	19:37
כה	כה	25/ 5	03:01	03:37	04:10	19:04	19:37
כו	כו	26/ 5	03:01	03:36	04:10	19:05	19:38
כז	כז	27/ 5	03:00	03:36	04:09	19:05	19:39
כח	כח	28/ 5	02:59	03:35	04:09	19:06	19:40
כט	כט	29/ 5	02:59	03:35	04:08	19:07	19:40

סיון התשנ"ה - יוני 1995

דימדומי ערב			דימדומי בוקר			תאריך	
אסטרי 18'	ימיים 12'	אורח' 6'	אורח' 6'	ימיים 12'	אסטרי 18'	לועזי	י ו ס
20:17	19:41	19:07	04:08	03:34	02:58	20/ 5	א ג
20:18	19:42	19:08	04:07	03:34	02:58	21/ 5	ד ב
20:19	19:42	19:09	04:07	03:33	02:57	1/ 6	ה ז
20:20	19:43	19:09	04:07	03:33	02:57	2/ 6	ו ח
20:20	19:44	19:10	04:07	03:33	02:56	3/ 6	ש ט
20:21	19:44	19:10	04:06	03:32	02:56	4/ 6	א י
20:22	19:45	19:11	04:06	03:32	02:55	5/ 6	ב יא
20:22	19:46	19:11	04:06	03:32	02:55	6/ 6	ג יב
20:23	19:46	19:12	04:06	03:31	02:55	7/ 6	ד יג
20:24	19:47	19:12	04:06	03:31	02:54	8/ 6	ה יד
20:24	19:47	19:13	04:05	03:31	02:54	9/ 6	ו יו
20:25	19:48	19:13	04:05	03:31	02:54	10/ 6	ז יז
20:25	19:48	19:14	04:05	03:31	02:54	11/ 6	ח יח
20:26	19:49	19:14	04:05	03:31	02:54	12/ 6	ט יט
20:26	19:49	19:15	04:05	03:31	02:54	13/ 6	י כ
20:27	19:50	19:15	04:05	03:31	02:53	14/ 6	יא כב
20:27	19:50	19:15	04:05	03:31	02:53	15/ 6	יב כג
20:28	19:50	19:16	04:05	03:31	02:53	16/ 6	יג כד
20:28	19:51	19:16	04:05	03:31	02:53	17/ 6	יד כה
20:28	19:51	19:16	04:05	03:31	02:54	18/ 6	טו כז
20:29	19:51	19:17	04:06	03:31	02:54	19/ 6	טז כח
20:29	19:52	19:17	04:06	03:31	02:54	20/ 6	יז כט
20:29	19:52	19:17	04:06	03:31	02:54	21/ 6	יח ל
20:29	19:52	19:17	04:06	03:32	02:54	22/ 6	יט
20:30	19:52	19:18	04:06	03:32	02:54	23/ 6	כ
20:30	19:52	19:18	04:07	03:32	02:55	24/ 6	כא
20:30	19:52	19:18	04:07	03:32	02:55	25/ 6	כב
20:30	19:53	19:18	04:07	03:33	02:55	26/ 6	כג
20:30	19:53	19:18	04:08	03:33	02:56	27/ 6	כד
20:30	19:53	19:18	04:08	03:33	02:56	28/ 6	כה

תמוז התשנ"ה - יולי 1995

דימדומי ערב			דימדומי בוקר			תאריך	
אסטרי 18'	ימיים 12'	אורח' 6'	אורח' 6'	ימיים 12'	אסטרי 18'	לועזי	י ו ס
20:30	19:53	19:18	04:08	03:34	02:56	29/ 6	א ח
20:30	19:53	19:18	04:09	03:34	02:57	30/ 6	ב ט
20:30	19:53	19:18	04:09	03:35	02:57	1/ 7	ג ש
20:30	19:52	19:18	04:10	03:35	02:58	2/ 7	ד ז
20:29	19:52	19:18	04:10	03:36	02:58	3/ 7	ה ח
20:29	19:52	19:18	04:10	03:36	02:59	4/ 7	ו ט
20:29	19:52	19:18	04:11	03:37	03:00	5/ 7	ז י
20:29	19:52	19:18	04:11	03:37	03:00	6/ 7	ח יא
20:28	19:52	19:17	04:12	03:38	03:01	7/ 7	ט יב
20:28	19:51	19:17	04:12	03:38	03:02	8/ 7	י יג
20:28	19:51	19:17	04:13	03:39	03:02	9/ 7	יא יד
20:27	19:51	19:17	04:14	03:40	03:03	10/ 7	יב טז
20:27	19:50	19:16	04:14	03:40	03:04	11/ 7	יג יז
20:26	19:50	19:16	04:15	03:41	03:04	12/ 7	יד יח
20:26	19:49	19:16	04:15	03:41	03:05	13/ 7	טו יט
20:25	19:49	19:15	04:16	03:42	03:06	14/ 7	טז כ
20:24	19:48	19:15	04:16	03:43	03:07	15/ 7	יז כא
20:24	19:48	19:14	04:17	03:44	03:08	16/ 7	יח כב
20:23	19:47	19:14	04:18	03:44	03:08	17/ 7	יט כג
20:22	19:47	19:14	04:18	03:45	03:09	18/ 7	כ כד
20:22	19:46	19:13	04:19	03:46	03:10	19/ 7	כא כה
20:21	19:46	19:12	04:20	03:46	03:11	20/ 7	כב כז
20:20	19:45	19:12	04:20	03:47	03:12	21/ 7	כג כח
20:19	19:44	19:11	04:21	03:48	03:13	22/ 7	כד כט
20:19	19:44	19:11	04:22	03:49	03:14	23/ 7	כה ל
20:18	19:43	19:10	04:22	03:50	03:15	24/ 7	כז
20:17	19:42	19:09	04:23	03:50	03:15	25/ 7	כח
20:16	19:41	19:09	04:24	03:51	03:16	26/ 7	כט
20:15	19:40	19:08	04:25	03:52	03:17	27/ 7	ל

אב התשנ"ה - אוגוסט 1995

דימדומי ערב			דימדומי בוקר			תאריך	
אסטרי 18"	ימיום 12"	אורח' 6"	אורח' 6"	ימיום 12"	אסטרי 18"	לועזי	יום
20:14	19:40	19:07	04:25	03:53	03:18	28/ 7	א ו
20:13	19:39	19:06	04:26	03:54	03:19	29/ 7	ש ב
20:12	19:38	19:06	04:27	03:54	03:20	30/ 7	א ג
20:11	19:37	19:05	04:27	03:55	03:21	31/ 7	ב ד
20:10	19:36	19:04	04:28	03:56	03:22	1/ 8	ג ח
20:09	19:35	19:03	04:29	03:57	03:23	2/ 8	ד ט
20:08	19:34	19:02	04:30	03:58	03:24	3/ 8	ה י
20:07	19:33	19:01	04:30	03:58	03:25	4/ 8	ו יא
20:05	19:32	19:01	04:31	03:59	03:26	5/ 8	ש יב
20:04	19:31	19:00	04:32	04:00	03:27	6/ 8	א יג
20:03	19:30	18:59	04:32	04:01	03:28	7/ 8	ב יד
20:02	19:29	18:58	04:33	04:02	03:29	8/ 8	ג יו
20:01	19:28	18:57	04:34	04:02	03:30	9/ 8	ד יז
19:59	19:27	18:56	04:35	04:03	03:31	10/ 8	ה יח
19:58	19:26	18:55	04:35	04:04	03:32	11/ 8	ו יט
19:57	19:25	18:54	04:36	04:05	03:32	12/ 8	ש כ
19:56	19:23	18:53	04:37	04:06	03:33	13/ 8	א כא
19:54	19:22	18:51	04:37	04:07	03:34	14/ 8	ב כב
19:53	19:21	18:50	04:38	04:07	03:35	15/ 8	ג כג
19:52	19:20	18:49	04:39	04:08	03:36	16/ 8	ד כד
19:50	19:19	18:48	04:40	04:09	03:37	17/ 8	ה כה
19:49	19:17	18:47	04:40	04:10	03:38	18/ 8	ו כז
19:48	19:16	18:46	04:41	04:11	03:39	19/ 8	ש כח
19:46	19:15	18:45	04:42	04:11	03:40	20/ 8	א כט
19:45	19:14	18:44	04:42	04:12	03:41	21/ 8	ב ל
19:44	19:12	18:42	04:43	04:13	03:42	22/ 8	ג לו
19:42	19:11	18:41	04:44	04:14	03:42	23/ 8	ד לז
19:41	19:10	18:40	04:44	04:14	03:43	24/ 8	ה לח
19:39	19:09	18:39	04:45	04:15	03:44	25/ 8	ו לט
19:38	19:07	18:38	04:46	04:16	03:45	26/ 8	ש מ

אלול התשנ"ה - ספטמבר 1995

דימדומי ערב			דימדומי בוקר			תאריך	
אסטרי 18"	ימיום 12"	אורח' 6"	אורח' 6"	ימיום 12"	אסטרי 18"	לועזי	יום
19:37	19:06	18:36	04:46	04:17	03:46	27/ 8	א מא
19:35	19:05	18:35	04:47	04:17	03:47	28/ 8	ב מב
19:34	19:03	18:34	04:48	04:18	03:48	29/ 8	ג מו
19:32	19:02	18:32	04:48	04:19	03:48	30/ 8	ד מז
19:31	19:01	18:31	04:49	04:20	03:49	31/ 8	ה מח
19:29	18:59	18:30	04:50	04:20	03:50	1/ 9	ו מו
19:28	18:58	18:29	04:50	04:21	03:51	2/ 9	ש מז
19:27	18:57	18:27	04:51	04:22	03:52	3/ 9	א מח
19:25	18:55	18:26	04:52	04:22	03:53	4/ 9	ב מט
19:24	18:54	18:25	04:52	04:23	03:53	5/ 9	ג מו
19:22	18:52	18:23	04:53	04:24	03:54	6/ 9	ד מא
19:21	18:51	18:22	04:54	04:25	03:55	7/ 9	ה מב
19:19	18:50	18:21	04:54	04:25	03:56	8/ 9	ו מג
19:18	18:48	18:19	04:55	04:26	03:56	9/ 9	ש מד
19:16	18:47	18:18	04:56	04:27	03:57	10/ 9	א מע
19:15	18:46	18:17	04:56	04:27	03:58	11/ 9	ב מה
19:13	18:44	18:15	04:57	04:28	03:59	12/ 9	ג מו
19:12	18:43	18:14	04:58	04:29	03:59	13/ 9	ד מז
19:11	18:41	18:13	04:58	04:29	04:00	14/ 9	ה מח
19:09	18:40	18:11	04:59	04:30	04:01	15/ 9	ו מו
19:08	18:39	18:10	04:59	04:31	04:02	16/ 9	ש מז
19:06	18:37	18:09	05:00	04:31	04:02	17/ 9	א מו
19:05	18:36	18:07	05:01	04:32	04:03	18/ 9	ב מג
19:03	18:35	18:06	05:01	04:33	04:04	19/ 9	ג מד
19:02	18:33	18:05	05:02	04:33	04:04	20/ 9	ד מה
19:01	18:32	18:03	05:03	04:34	04:05	21/ 9	ה מז
18:59	18:30	18:02	05:03	04:35	04:06	22/ 9	ו מח
18:58	18:29	18:01	05:04	04:35	04:07	23/ 9	ש מו
18:56	18:28	17:59	05:04	04:36	04:07	24/ 9	א מו

התשנ"ה

יוני		ד	17	2
חירח 5° דרומית לרגולוס	2	17	2	ד
כדורח"א באפיהליון	4	04	4	ו
מאדים 4° צפונית לירח	4	07	4	ז
* 22:03 * סוף הרבע הראשון של חירח	5	22	5	ח
חירח 1.3° צפונית לספיקה	6	16	6	ט
שבתאי עומד	7	13	7	יא
צדק 2° דרומית לירח	9	15	9	יא
חירח 8° צפונית לאנטרס	9	19	9	יג
חירח בפריגמא	11	12	11	יד
* 12:49 * ירח סלא	12	12	12	יז
נפטון 5° דרומית לירח	12	21	12	טו
אורניוס 6° דרומית לירח	13	05	13	יט
נפטון בניגוד	17	04	17	יט
שבתאי 6° דרומית לירח	17	06	17	כא
* 13:10 * תחילת הרבע האחרון של חירח	19	13	19	כב
כוכב-חמה 0.4° צפונית לנוגה	20	16	20	כג
אורניוס בניגוד	21	23	21	כד
חירח 6° דרומית לאלקיון	22	05	22	כה
חירח 2° צפונית לאלדברן	23	05	23	כז
כוכב-חמה 6° דרומית לפולקוס	23	06	23	כח
חירח באפוגמא	23	23	23	כז
נוגה 6° דרומית לפולקוס	25	03	25	כט
נוגה 6° צפונית לירח	27	05	27	כט
* 17:13 * מולד חירח	27	17	27	כט
כוכב-חמה 7° צפונית לירח	27	20	27	כט
כוכב-חמה בהתקצבות עליונה	27	20	27	כט

אב

יוני		ג	22	29
חירח 5° דרומית לרגולוס	29	22	29	ג
אונסט				
מאדים 2° צפונית לירח	1	17	1	ה
חירח 1.6° צפונית לספיקה	2	21	2	ו
צדק עומד	3	00	3	ז
* 05:16 * סוף הרבע הראשון של חירח	4	05	4	ח
צדק 2° דרומית לירח	5	22	5	ט
חירח 8° צפונית לאנטרס	6	03	6	י
חירח בפריגמא	8	16	8	יב
נפטון 5° דרומית לירח	9	06	9	יג
אורניוס 6° דרומית לירח	9	14	9	יד
כוכב-חמה 1.1° צפונית לרגולוס	9	18	9	יז
* 20:15 * ירח סלא	10	20	10	יז
התאפסות נסיות מישור טבעות שבתאי	11	10	11	טו
שבתאי 5° דרומית לירח	13	13	13	יז
* 05:04 * תחילת הרבע האחרון של חירח	18	05	18	כב
חירח 7° דרומית לאלקיון	18	13	18	כב
נוגה בהתקצבות עליונה	19	09	19	כג
חירח 2° צפונית לאלדברן	19	12	19	כג
חירח באפוגמא	20	14	20	כד
נוגה 0.9° צפונית לרגולוס	22	16	22	כו
חירח 5° דרומית לרגולוס	24	05	24	ל
* 06:31 * מולד חירח	26	06	26	ל
נוגה 6° צפונית לירח	26	14	26	ל

אלול

אונסט		א	16	27
מאדים 2° צפונית לספיקה	27	16	27	א
כוכב-חמה 1.8° צפונית לירח	28	09	28	ב
חירח 1.8° צפונית לספיקה	30	03	30	ד
מאדים 0.1° צפונית לירח	30	06	30	ד

ספטמבר

צדק 3° דרומית לירח	2	06	2	ז
חירח 8° צפונית לאנטרס	2	09	2	ז
* 11:03 * סוף הרבע הראשון של חירח	2	11	2	ז
חירח בפריגמא	5	03	5	י
נפטון 5° דרומית לירח	5	13	5	י
אורניוס 6° דרומית לירח	5	21	5	י
* 05:37 * ירח סלא	9	05	9	יז
כוכב-חמה במרחק זוויתי מירבי מורחי 27°	9	06	9	יז
שבתאי 6° דרומית לירח	9	20	9	יז
חירח 7° דרומית לאלקיון	14	21	14	יט
שבתאי בניגוד	15	16	15	כ
חירח 1.9° צפונית לאלדברן	15	20	15	כ
* 23:10 * תחילת הרבע האחרון של חירח	16	23	16	כא
חירח באפוגמא	17	08	17	כב
צדק 5° צפונית לאנטרס	20	08	20	כח
כוכב-חמה עומד	22	08	22	כז
חירח 5° דרומית לרגולוס	22	13	22	כז
* 18:55 * מולד חירח	24	18	24	כט

איייר

מאי		א	07	1
כוכב-חמה 4° צפונית לירח	1	07	1	א
חירח 6° דרומית לאלקיון	1	11	1	א
כוכב-חמה 1.9° דרומית לאלקיון	2	10	2	ב
חירח 2° צפונית לאלדברן	2	10	2	ב
חירח באפוגמא	3	02	3	ג
אורניוס עומד	5	13	5	ה
* 23:44 * סוף הרבע הראשון של חירח	7	23	7	ז
מאדים 7° צפונית לירח	8	16	8	ח
חירח 6° דרומית לרגולוס	9	04	9	ט
כוכב-חמה 8° צפונית לאלדברן	10	18	10	י
כוכב-חמה במרחק זוויתי מירבי מורחי 22°	12	04	12	יב
חירח 1° צפונית לספיקה	12	22	12	יב
* 22:48 * ירח סלא	14	22	14	יד
חירח בפריגמא	15	17	15	טו
חירח 8° צפונית לאנטרס	15	22	15	טו
צדק 2° דרומית לירח	16	04	16	טז
נפטון 5° דרומית לירח	19	03	19	יט
אורניוס 6° דרומית לירח	19	12	19	יט
* 13:36 * תחילת הרבע האחרון של חירח	21	13	21	כא
התאפסות נסיות מישור טבעות שבתאי	21	23	21	כא
שבתאי 6° דרומית לירח	23	13	23	כג
פלוטו בניגוד	23	19	23	כג
מאדים 1.1° צפונית לרגולוס	24	09	24	כד
כוכב-חמה עומד	24	18	24	כד
נוגה 0.8° דרומית לירח	27	09	27	כו
חירח 6° דרומית לאלקיון	28	17	28	כח
* 11:27 * מולד חירח	29	11	29	כט
חירח 3° צפונית לאלדברן	29	17	29	כט

סיון

מאי		א	06	30
כוכב-חמה 3° צפונית לירח	30	06	30	א
חירח באפוגמא	30	10	30	א
יוני				
צדק בניגוד	1	16	1	ג
חירח 5° דרומית לרגולוס	5	11	5	ו
כוכב-חמה בהתקצבות תחתונה	5	13	5	ז
מאדים 6° צפונית לירח	5	22	5	ז
* 12:26 * סוף הרבע הראשון של חירח	6	12	6	ח
חירח 1.1° צפונית לספיקה	9	08	9	יא
נוגה 5° דרומית לאלקיון	9	18	9	יא
חירח 8° צפונית לאנטרס	12	09	12	יד
צדק 2° דרומית לירח	12	10	12	יד
חירח בפריגמא	13	03	13	טו
* 06:03 * ירח סלא	13	06	13	טו
צדק 5° צפונית לאנטרס	14	18	14	טז
נפטון 5° דרומית לירח	15	12	15	יז
אורניוס 6° דרומית לירח	15	21	15	יז
כוכב-חמה 1.2° צפונית לאלדברן	15	21	15	יז
כוכב-חמה עומד	17	08	17	יט
כוכב-חמה 1.1° צפונית לאלדברן	18	19	18	כ
נוגה 5° צפונית לאלדברן	19	07	19	כא
כוכב-חמה 4° דרומית לנוגה	19	09	19	כא
שבתאי 6° דרומית לירח	19	21	19	כא
* 00:01 * תחילת הרבע האחרון של חירח	20	00	20	כב
* 22:34 * סגרת יוני	21	22	21	כג
חירח 6° דרומית לאלקיון	24	23	24	כז
חירח 2° צפונית לאלדברן	25	23	25	כז
כוכב-חמה 0.6° דרומית לירח	26	04	26	כח
חירח באפוגמא	26	13	26	כח
נוגה 3° צפונית לירח	26	17	26	כח
* 02:50 * מולד חירח	28	02	28	ל

תמוז

כוכב-חמה במרחק זוויתי מירבי מורחי 22°	29	18	29	א
---------------------------------------	----	----	----	---

אייר התשנ"ה - מאי 1995

גיל הדיור (י"מ)	ש ל ש	חודש ווי"מ	קודם		חודש חמ"ק (ד.ג.ד)	נשיה	נזילה ישיה		משי"ן	
			ש"י	ש"י			מז דק סמ	לונזי	מזי	
1.266	+ 0.015	+ 14.83	29	33.5	63.383	+ 17 09 54	3 28 39.3	1/ 5	8	
2.266	+ 0.047	+ 24.97	29	28.3	63.572	+ 18 39 46	4 18 19.7	2/ 5	9	
3.266	+ 0.095	+ 35.85	29	26.3	63.643	+ 19 20 04	5 08 20.8	3/ 5	10	
4.266	+ 0.159	+ 46.69	29	28.2	63.575	+ 19 09 14	5 58 24.7	4/ 5	11	
5.266	+ 0.235	+ 57.57	29	34.5	63.348	+ 18 07 48	6 48 14.5	5/ 5	12	
6.266	+ 0.321	+ 68.55	29	45.7	62.950	+ 16 18 07	7 37 29.9	6/ 5	13	
7.266	+ 0.413	+ 79.69	30	02.0	62.381	+ 13 44 00	8 26 00.9	7/ 5	14	
8.266	+ 0.509	+ 91.08	30	23.4	61.649	+ 10 30 24	9 15 29.5	8/ 5	15	
9.266	+ 0.612	+ 102.80	30	49.3	60.785	+ 6 43 26	10 04 28.7	9/ 5	16	
10.266	+ 0.711	+ 114.91	31	18.8	59.833	+ 2 30 42	10 54 11.1	10/ 5	17	
11.266	+ 0.808	+ 127.48	31	50.0	58.854	- 1 58 00	11 45 16.4	11/ 5	18	
12.266	+ 0.889	+ 140.51	32	20.7	57.925	- 6 29 47	12 38 26.1	12/ 5	19	
13.266	+ 0.949	+ 153.98	32	47.8	57.125	- 10 48 08	13 34 17.0	13/ 5	20	
14.266	+ 0.989	+ 167.80	33	08.6	56.529	- 14 33 13	14 33 08.9	14/ 5	21	
15.266	- 0.999	- 177.40	33	20.4	56.196	- 17 24 08	15 34 50.0	15/ 5	22	
16.266	- 0.981	- 183.66	33	21.8	56.155	- 19 02 53	16 38 27.2	16/ 5	23	
17.266	- 0.933	- 189.54	33	13.1	56.402	- 19 19 24	17 42 30.6	17/ 5	24	
18.266	- 0.868	- 135.61	32	55.6	56.901	- 18 14 17	18 45 19.2	18/ 5	25	
19.266	- 0.785	- 122.02	32	31.9	57.592	- 15 58 04	19 45 33.3	19/ 5	26	
20.266	- 0.663	- 108.82	32	04.7	58.404	- 12 47 05	20 42 34.5	20/ 5	27	
21.266	- 0.552	- 96.04	31	36.6	59.269	- 8 59 05	21 36 24.7	21/ 5	28	
22.266	- 0.448	- 83.64	31	09.6	60.125	- 4 50 19	22 27 32.9	22/ 5	29	
23.266	- 0.345	- 71.64	30	45.0	60.926	- 0 34 33	23 16 41.5	23/ 5	30	
24.266	- 0.250	- 59.93	30	23.6	61.642	+ 3 36 58	0 04 36.0	24/ 5	31	
25.266	- 0.172	- 48.47	30	05.6	62.256	+ 7 34 09	0 51 58.8	25/ 5	32	
26.266	- 0.101	- 37.23	29	51.1	62.762	+ 11 08 50	1 39 25.1	26/ 5	33	
27.266	- 0.051	- 26.15	29	39.8	63.160	+ 14 13 00	2 27 20.4	27/ 5	34	
28.266	- 0.017	- 15.25	29	31.6	63.452	+ 16 39 32	3 15 58.7	28/ 5	35	
29.266	- 0.002	- 4.92	29	26.3	63.643	+ 18 22 19	4 05 20.8	29/ 5	36	

סיון התשנ"ה - יוני 1995

גיל הידע (י"מ)	ז ל ז	זדז	זדז	זדז	זדז	זדז	זדז	
							זדז	זדז
0.606	+ 0.004	+ 7.36	29 23.9	63.730	+ 19 16 45	4 55 15.5	30/ 5	א
1.606	+ 0.024	+ 17.89	29 24.4	63.710	+ 19 20 20	5 45 23.1	31/ 5	ב
2.606	+ 0.063	+ 28.69	29 28.2	63.576	+ 18 32 52	6 25 21.0	1/ 6	ג
3.606	+ 0.117	+ 29.58	29 25.4	63.316	+ 16 56 29	7 24 50.8	2/ 6	ד
4.606	+ 0.105	+ 30.58	29 46.6	62.921	+ 14 25 11	8 23 42.6	3/ 6	ה
5.606	+ 0.265	+ 61.75	30 01.9	62.385	+ 11 34 20	9 02 03.4	4/ 6	ו
6.606	+ 0.254	+ 71.14	30 21.6	61.711	+ 8 00 19	9 50 07.4	5/ 6	ז
7.606	+ 0.456	+ 84.81	30 45.5	60.912	+ 4 00 20	10 38 24.3	6/ 6	ח
8.606	+ 0.561	+ 96.84	31 13.0	60.017	- 0 17 11	11 27 32.9	7/ 6	ט
9.606	+ 0.663	+ 109.28	31 43.0	59.070	- 4 41 57	12 18 17.8	8/ 6	י
10.606	+ 0.765	+ 122.16	32 13.7	58.134	- 9 00 57	13 11 25.0	9/ 6	יא
11.606	+ 0.860	+ 135.49	32 42.4	57.283	- 12 57 51	14 07 33.4	10/ 6	יב
12.606	+ 0.929	+ 149.20	33 06.2	56.595	- 16 13 22	15 07 01.0	11/ 6	יג
13.606	+ 0.978	+ 163.11	33 22.3	56.162	- 18 27 32	16 09 29.2	12/ 6	יד
14.606	+ 0.999	+ 175.66	33 28.3	55.974	- 19 24 08	17 13 52.7	13/ 6	טו
15.606	- 0.987	- 187.32	33 23.3	56.113	- 18 55 48	18 18 29.6	14/ 6	טז
16.606	- 0.949	- 153.50	33 08.0	56.545	- 17 06 45	19 21 33.0	15/ 6	יז
17.606	- 0.883	- 139.77	32 44.6	57.220	- 14 11 07	20 21 45.6	16/ 6	יח
18.606	- 0.801	- 126.42	32 15.8	58.070	- 10 28 09	21 18 36.2	17/ 6	יט
19.606	- 0.703	- 113.51	31 44.8	59.015	- 6 17 23	22 12 14.3	18/ 6	כ
20.606	- 0.595	- 101.06	31 14.2	59.979	- 1 55 47	23 03 14.7	19/ 6	כא
21.606	- 0.491	- 89.83	30 46.0	60.896	+ 2 23 01	23 52 22.8	20/ 6	כב
22.606	- 0.396	- 77.37	30 21.4	61.716	+ 6 28 20	0 40 25.0	21/ 6	כג
23.606	- 0.297	- 66.00	30 01.3	62.407	+ 10 11 30	1 28 02.8	22/ 6	כד
24.606	- 0.213	- 54.88	29 45.7	62.952	+ 13 25 05	2 15 49.6	23/ 6	כה
25.606	- 0.140	- 43.92	29 34.6	63.346	+ 16 02 31	3 04 08.4	24/ 6	כו
26.606	- 0.081	- 33.09	29 27.6	63.596	+ 17 57 56	3 53 09.0	25/ 6	כז
27.606	- 0.036	- 22.38	29 24.4	63.712	+ 19 06 30	4 42 49.6	26/ 6	כח
28.606	- 0.011	- 11.94	29 24.5	63.707	+ 19 24 50	5 32 55.0	27/ 6	כט
29.606	- 0.001	- 4.48	29 27.7	63.592	+ 18 52 09	6 23 04.0	28/ 6	ל

תמוז התשנ"ה - יולי 1995

גיל היזם (י"ט)	ש ל ש 1 8 1 8	מחצ ווי"ט *	קודם		מחצ מחוק (..ג.ד)	וניה * * *	מליה ישיה		מס'ן	
			''	''			מ ד מ	מ ד מ	מ ד מ	מ ד מ
0.965	+ 0.811	+ 11.65	29 31.7	63.376	+ 17 29 17	7 12 54.7	29/ 6	8		
1.965	+ 0.836	+ 22.25	29 42.5	63.864	+ 15 19 58	8 02 18.7	30/ 6	9		
2.965	+ 0.881	+ 31.26	29 54.1	62.656	+ 12 29 15	8 58 46.8	1/ 7	10		
3.965	+ 0.146	+ 44.58	30 08.8	62.151	+ 9 04 18	9 38 58.5	2/ 7	11		
4.965	+ 0.228	+ 55.96	30 26.3	61.951	+ 5 12 43	10 26 42.3	3/ 7	12		
5.965	+ 0.313	+ 67.68	30 47.1	68.868	+ 1 03 04	11 14 53.4	4/ 7	13		
6.965	+ 0.413	+ 79.78	31 18.6	68.894	- 3 14 59	12 04 03.2	5/ 7	14		
7.965	+ 0.517	+ 92.06	31 36.3	59.278	- 7 30 18	12 54 56.2	6/ 7	15		
8.965	+ 0.629	+ 104.79	32 03.8	58.455	- 11 29 29	13 48 15.5	7/ 7	16		
9.965	+ 0.735	+ 117.91	32 28.9	57.678	- 14 56 44	14 44 34.5	8/ 7	17		
10.965	+ 0.838	+ 131.39	32 51.7	57.013	- 17 34 22	15 44 03.4	9/ 7	18		
11.965	+ 0.918	+ 145.15	33 08.8	56.526	- 19 05 20	16 46 15.4	10/ 7	19		
12.965	+ 0.967	+ 158.99	33 17.5	56.275	- 19 17 12	17 50 01.3	11/ 7	20		
13.965	+ 0.995	+ 172.04	33 16.7	56.299	- 18 06 26	18 53 44.3	12/ 7	21		
14.965	- 0.994	- 178.79	33 05.9	56.686	- 15 48 13	19 55 49.4	13/ 7	22		
15.965	- 0.964	- 157.82	32 46.2	57.172	- 12 14 25	20 55 12.9	14/ 7	23		
16.965	- 0.918	- 144.56	32 28.8	57.945	- 8 09 07	21 51 32.8	15/ 7	24		
17.965	- 0.835	- 131.62	31 58.8	58.853	- 3 44 08	22 45 01.7	16/ 7	25		
18.965	- 0.742	- 119.18	31 19.2	59.818	+ 0 43 28	23 36 12.9	17/ 7	26		
19.965	- 0.646	- 107.82	30 49.9	60.765	+ 5 08 09	0 25 47.8	18/ 7	27		
20.965	- 0.544	- 95.33	30 24.8	62.638	+ 8 55 36	1 14 27.7	19/ 7	28		
21.965	- 0.448	- 83.97	30 02.5	62.365	+ 12 21 44	2 02 48.8	20/ 7	29		
22.965	- 0.354	- 72.86	29 46.1	62.938	+ 15 12 02	2 51 19.8	21/ 7	30		
23.965	- 0.265	- 61.93	29 34.9	63.135	+ 17 21 05	3 00 15.8	22/ 7	31		
24.965	- 0.185	- 51.18	29 28.7	63.555	+ 18 44 21	4 29 45.2	23/ 7	32		
25.965	- 0.117	- 40.33	29 27.2	63.689	+ 19 18 29	5 19 42.1	24/ 7	33		
26.965	- 0.067	- 29.57	29 29.8	63.516	+ 19 01 45	6 09 52.2	25/ 7	34		
27.965	- 0.027	- 18.87	29 25.9	63.298	+ 17 54 28	6 59 57.2	26/ 7	35		
28.965	- 0.006	- 8.70	29 44.9	62.981	+ 15 58 41	7 49 08.3	27/ 7	36		

אב התשנ"ה - אוגוסט 1995

ג'ל ה'דע (מ'ס')	ג'ל ר'ג'ר	ה'דע ז'ו'י'	ק'דע '	ה'דע (.ג.ר)	נ'ס'ה '	נ'ס'ה י'ס'ה מ'ד'מ'מ	מ'ס'ך	
							ז'ו'י'	מ'ב'י'
0.365	+ 0.003	+ 6.45	29 56.2	62.585	+ 13 19 24	8 38 51.5	28/ 7	8
1.365	+ 0.019	+ 16.25	30 09.4	62.127	+ 10 02 59	9 27 31.0	29/ 7	9
2.365	+ 0.059	+ 27.47	30 24.2	61.622	+ 6 17 24	10 15 50.3	30/ 7	10
3.365	+ 0.111	+ 39.09	30 40.5	61.075	+ 2 11 50	11 04 11.6	31/ 7	11
4.365	+ 0.185	+ 50.90	30 58.2	60.494	- 2 03 34	11 53 05.7	1/ 8	12
5.365	+ 0.273	+ 63.13	31 17.1	59.886	- 6 17 35	12 43 09.0	2/ 8	13
6.365	+ 0.379	+ 75.54	31 36.9	59.262	- 10 17 42	13 34 59.5	3/ 8	14
7.365	+ 0.483	+ 88.24	31 56.9	58.642	- 13 50 04	14 29 10.0	4/ 8	15
8.365	+ 0.595	+ 101.22	32 16.3	58.056	- 16 39 38	15 25 59.5	5/ 8	16
9.365	+ 0.711	+ 114.48	32 33.5	57.543	- 18 31 29	16 25 22.4	6/ 8	17
10.365	+ 0.808	+ 127.96	32 46.9	57.152	- 19 13 06	17 26 40.7	7/ 8	18
11.365	+ 0.894	+ 141.60	32 54.6	56.828	- 18 37 37	18 28 47.6	8/ 8	19
12.365	+ 0.953	+ 155.24	32 58.2	56.512	- 16 46 17	19 30 23.6	9/ 8	20
13.365	+ 0.989	+ 168.44	32 47.9	57.124	- 13 48 54	20 30 20.4	10/ 8	21
14.365	- 0.997	- 174.32	32 32.9	57.562	- 10 01 40	21 27 58.0	11/ 8	22
15.365	- 0.978	- 182.90	32 11.5	58.200	- 5 43 38	22 23 07.7	12/ 8	23
16.365	- 0.933	- 190.21	31 45.7	58.906	- 1 13 32	23 16 05.0	13/ 8	24
17.365	- 0.872	- 137.76	31 18.0	59.857	+ 3 12 18	0 07 18.8	14/ 8	25
18.365	- 0.794	- 125.67	30 50.6	60.743	+ 7 20 44	0 57 22.6	15/ 8	26
19.365	- 0.703	- 113.95	30 25.6	61.576	+ 11 01 34	1 46 48.2	16/ 8	27
20.365	- 0.612	- 102.55	30 04.4	62.297	+ 14 07 09	2 36 02.0	17/ 8	28
21.365	- 0.517	- 91.41	29 48.2	62.805	+ 16 31 30	3 25 22.6	18/ 8	29
22.365	- 0.422	- 80.46	29 37.3	63.249	+ 18 18 39	4 14 59.4	19/ 8	30
23.365	- 0.329	- 69.61	29 32.0	63.639	+ 19 01 09	5 04 53.7	20/ 8	31
24.365	- 0.242	- 58.78	29 32.0	63.937	+ 19 01 22	5 54 58.0	21/ 8	32
25.365	- 0.165	- 47.91	29 37.0	63.261	+ 18 11 07	6 45 01.5	22/ 8	33
26.365	- 0.101	- 36.94	29 46.1	62.936	+ 16 31 56	7 34 52.7	23/ 8	34
27.365	- 0.051	- 25.84	29 58.6	62.498	+ 14 07 14	8 24 23.9	24/ 8	35
28.365	- 0.017	- 14.70	30 13.6	61.903	+ 11 02 22	9 13 34.5	25/ 8	36
29.365	- 0.002	- 4.85	30 30.0	61.427	+ 7 24 32	10 02 32.6	26/ 8	37

אייר התשנ"ה - מאי 1995

שם	מרחק		זווית	מרחק	נטיה	זווית יחסית		מרחק		זווית
	מרחק	זווית				מרחק	זווית	מרחק	זווית	
כוכב הקבוצה	מרחק	זווית	"	(.ר.')	"	מרחק	זווית	מרחק	זווית	זווית
כוכב-ששה	-0.8	0.699	+ 17.21	6.2	1.0915	+ 21 30 26	3 37 55.8	1/ 5	8	
	+0.0	0.682	+ 20.96	7.2	0.9293	+ 24 05 34	4 22 09.0	8/ 5	8	
	+0.8	0.296	+ 21.25	8.6	0.7796	+ 24 50 35	4 53 05.6	15/ 5	19	
	+1.9	0.147	+ 17.72	10.2	0.6577	+ 24 07 20	5 07 57.2	22/ 5	23	
	+3.6	0.042	+ 18.41	11.6	0.5781	+ 22 18 22	5 06 14.2	29/ 5	24	
זנג	-3.9	0.065	- 29.55	11.8	1.0077	+ 2 41 44	0 41 48.7	1/ 5	8	
	-3.9	0.081	- 27.87	11.5	1.0462	+ 5 55 31	1 13 12.0	8/ 5	8	
	-3.9	0.095	- 26.16	11.3	1.0819	+ 9 04 19	1 44 56.6	15/ 5	19	
	-3.9	0.909	- 24.41	11.0	1.5158	+ 12 03 48	2 17 14.6	22/ 5	23	
	-3.9	0.922	- 22.64	10.8	1.5475	+ 14 50 25	2 50 15.8	29/ 5	24	
משי	+0.5	0.900	+ 100.00	8.1	1.1493	+ 16 45 43	9 33 06.6	1/ 5	8	
	+0.6	0.897	+ 95.71	7.7	1.2184	+ 15 46 18	9 42 39.2	8/ 5	8	
	+0.7	0.895	+ 91.69	7.4	1.2711	+ 14 40 35	9 53 06.9	15/ 5	19	
	+0.8	0.894	+ 87.91	7.0	1.3313	+ 13 30 17	10 04 20.0	22/ 5	23	
	+0.9	0.894	+ 84.34	6.7	1.3905	+ 12 14 30	10 16 11.8	29/ 5	24	
זב	-2.5	0.997	- 146.89	43.9	4.6825	- 21 39 32	16 51 18.0	1/ 5	8	
	-2.5	0.998	- 153.53	44.5	4.4238	- 21 34 56	16 48 29.7	8/ 5	8	
	-2.5	0.999	- 161.04	45.0	4.1781	- 21 29 34	16 45 16.6	15/ 5	19	
	-2.6	1.000	- 168.60	45.3	4.3461	- 21 23 33	16 41 45.0	22/ 5	23	
	-2.6	1.000	- 176.14	45.5	4.3284	- 21 17 00	16 38 01.4	29/ 5	24	
משי	+1.2	0.998	- 48.85	16.1	10.2011	- 4 50 50	23 31 18.5	1/ 5	8	
	+1.2	0.998	- 54.99	16.2	10.1895	- 4 54 58	23 33 23.4	8/ 5	8	
	+1.3	0.998	- 61.16	16.4	10.0907	- 4 42 27	23 35 44.4	15/ 5	19	
	+1.3	0.998	- 67.38	16.6	9.9859	- 4 31 25	23 37 42.6	22/ 5	23	
	+1.2	0.997	- 73.64	16.8	9.8763	- 4 21 59	23 39 26.6	29/ 5	24	
זור/זר	+5.7	0.999	- 99.79	3.6	19.5148	- 20 34 29	20 11 09.5	1/ 5	8	
	+5.7	0.999	- 113.28	3.6	19.2904	- 20 35 20	20 11 02.2	15/ 5	19	
	+5.7	1.000	- 126.93	3.7	19.0682	- 20 36 11	20 10 15.7	29/ 5	24	
זור/זר	+7.9	1.000	- 104.62	2.2	29.9000	- 20 29 12	19 49 38.6	1/ 5	8	
	+7.9	1.000	- 118.24	2.3	29.6791	- 20 29 56	19 49 19.5	15/ 5	19	
	+7.9	1.000	- 131.88	2.3	29.4842	- 20 31 45	19 48 25.8	29/ 5	24	
זור/זר	+13.7	1.000	- 156.12	0.1	28.9092	- 6 27 53	16 02 21.2	1/ 5	8	
	+13.7	1.000	- 164.96	0.1	28.8583	- 6 22 59	16 00 55.7	15/ 5	19	
	+13.7	1.000	+ 163.80	0.1	28.8629	- 6 19 31	15 59 26.1	29/ 5	24	

סיון התשנ"ה - יוני 1995

שם	מרחק		קוטרו	מרחק ממוצע (א.ר.)	נטיה	מרחק ישרה מזרח	מרחק		מרחק מזרח
	מרחק	זווית					מרחק	זווית	
כוכב הקבוצה	מרחק	זווית	"	"	"	מרחק	זווית	מרחק	זווית
כוכב-שמה	+1.9	0.032	+ 9.12	11.8	0.5707	+ 21 59 10	5 04 50.1	30/ 5	א
	+5.4	0.003	- 3.03	12.2	0.5497	+ 19 39 52	4 50 41.4	6/ 6	ז
	+3.3	0.054	- 11.79	11.5	0.5829	+ 17 58 46	4 37 55.6	13/ 6	ח
	+1.8	0.161	- 18.62	10.1	0.6641	+ 17 41 37	4 26 29.0	20/ 6	ב
	+0.8	0.303	- 21.77	8.6	0.7829	+ 18 46 28	4 50 01.3	27/ 6	כז
נונה	-3.9	0.923	- 22.38	10.7	1.5518	+ 15 12 55	2 55 02.8	30/ 5	א
	-3.9	0.935	- 20.58	10.6	1.5809	+ 17 39 40	3 29 01.5	6/ 6	ז
	-3.9	0.946	- 18.75	10.4	1.6077	+ 19 44 45	4 03 53.6	13/ 6	ח
	-3.9	0.956	- 16.90	10.2	1.6321	+ 21 24 28	4 39 38.2	20/ 6	ב
	-3.9	0.965	- 15.03	10.1	1.6539	+ 22 35 28	5 16 08.6	27/ 6	כז
משיץ	+0.9	0.894	+ 83.84	6.7	1.3909	+ 12 03 16	10 17 56.3	30/ 5	א
	+1.0	0.895	+ 80.48	6.4	1.4568	+ 10 41 58	10 30 25.7	6/ 6	ז
	+1.0	0.897	+ 77.28	6.2	1.5132	+ 9 16 14	10 43 22.5	13/ 6	ח
	+1.1	0.899	+ 74.22	6.0	1.5620	+ 7 46 26	10 56 42.9	20/ 6	ב
	+1.2	0.901	+ 71.28	5.8	1.6211	+ 6 12 54	11 10 25.0	27/ 6	כז
בזך	-2.6	1.000	- 177.19	45.5	4.3270	- 21 16 03	16 37 28.9	30/ 5	א
	-2.6	1.000	+ 175.02	45.5	4.3261	- 21 09 12	16 33 41.5	6/ 6	ז
	-2.6	1.000	+ 167.50	45.4	4.3296	- 21 02 21	16 29 58.2	13/ 6	ח
	-2.5	0.999	+ 160.00	45.1	4.3672	- 20 55 48	16 26 29.2	20/ 6	ב
	-2.5	0.998	+ 152.58	44.7	4.4084	- 20 49 49	16 23 18.2	27/ 6	כז
מסעך	+1.2	0.997	- 74.54	16.8	9.8603	- 4 20 47	23 39 40.2	30/ 5	א
	+1.2	0.997	- 80.86	17.0	9.7466	- 4 13 18	23 41 06.9	6/ 6	ז
	+1.2	0.997	- 87.25	17.2	9.6309	- 4 07 38	23 42 17.3	13/ 6	ח
	+1.1	0.997	- 93.70	17.4	9.5147	- 4 03 49	23 43 10.9	20/ 6	ב
	+1.1	0.997	- 100.22	17.6	9.3992	- 4 01 56	23 43 47.8	27/ 6	כז
מזרח	+5.7	1.000	- 127.91	3.7	19.0749	- 20 38 27	20 10 11.0	30/ 5	א
	+5.7	1.000	- 141.65	3.7	18.9097	- 20 43 07	20 08 47.0	13/ 6	ח
	+5.7	1.000	- 155.45	3.7	18.7890	- 20 49 05	20 06 55.0	27/ 6	כז
מזרח	+7.9	1.000	- 132.86	2.3	29.4716	- 20 31 55	19 48 11.8	30/ 5	א
	+7.9	1.000	- 146.52	2.3	29.3177	- 20 34 44	19 47 25.6	13/ 6	ח
	+7.9	1.000	- 160.20	2.3	29.2112	- 20 38 15	19 46 03.5	27/ 6	כז
מזרח	+13.7	1.000	+ 163.37	0.1	28.8654	- 6 19 20	15 59 19.7	30/ 5	א
	+13.7	1.000	+ 153.38	0.1	28.9291	- 6 17 45	15 57 53.1	13/ 6	ח
	+13.7	1.000	+ 141.20	0.1	29.0438	- 6 18 07	15 56 36.1	27/ 6	כז

תמוז התשנ"ה - יולי 1995

שם	מס'ן		זמני יציאה	זמני עלייה	נטיה	מרחק (ר.י)	קוטר	מרחק וויז' *	מרחק	זדנא	מדידות
	מדידות	למען									
כוכב-מה	א	29/6	4 56 41.2	19 15 38	+ 19 15 38	0.8223	8.2	- 22.01	0.349	+0.6	
	ב	6/7	5 29 37.1	21 12 41	+ 21 12 41	0.9737	6.9	- 20.67	0.511	-0.2	
	ג	13/7	6 17 01.3	22 09 52	+ 22 09 52	1.1309	5.9	- 16.24	0.779	-0.8	
	ד	20/7	7 16 16.9	23 03 26	+ 23 03 26	1.2620	5.3	- 9.37	0.921	-1.5	
	ה	27/7	8 19 39.5	21 11 35	+ 21 11 35	1.3340	5.0	- 2.02	0.997	-2.0	
נתנה	א	29/6	5 26 41.1	22 58 05	+ 22 58 05	1.6297	18.1	- 14.09	0.968	-3.9	
	ב	6/7	6 03 58.9	23 28 27	+ 23 28 27	1.6780	9.9	- 12.61	0.976	-3.9	
	ג	13/7	6 41 11.9	23 17 29	+ 23 17 29	1.6937	9.8	- 18.71	0.982	-3.9	
	ד	20/7	7 18 25.7	22 40 57	+ 22 40 57	1.7064	9.8	- 8.81	0.988	-3.9	
	ה	27/7	7 55 15.3	21 31 45	+ 21 31 45	1.7167	9.7	- 6.92	0.993	-3.9	
מס'ן	א	29/6	11 14 21.7	5 45 12	+ 5 45 12	1.6360	5.7	+ 70.46	0.902	+1.2	
	ב	6/7	11 28 31.8	4 07 45	+ 4 07 45	1.6867	5.5	+ 67.66	0.905	+1.2	
	ג	13/7	11 42 58.5	2 27 11	+ 2 27 11	1.7353	5.4	+ 64.96	0.909	+1.3	
	ד	20/7	11 57 43.2	0 44 20	+ 0 44 20	1.7820	5.3	+ 62.35	0.912	+1.3	
	ה	27/7	12 12 46.8	- 1 00 24	- 1 00 24	1.8267	5.1	+ 59.81	0.916	+1.3	
כד	א	29/6	16 22 28.0	- 20 48 15	- 20 48 15	4.4225	44.5	+ 150.47	0.998	-2.5	
	ב	6/7	16 19 58.1	- 20 43 25	- 20 43 25	4.4797	43.9	+ 143.18	0.997	-2.5	
	ג	13/7	16 17 43.5	- 20 39 46	- 20 39 46	4.5400	43.3	+ 136.01	0.996	-2.4	
	ד	20/7	16 16 18.8	- 20 37 29	- 20 37 29	4.6261	42.6	+ 128.90	0.994	-2.4	
	ה	27/7	16 15 14.5	- 20 36 42	- 20 36 42	4.7127	41.8	+ 122.07	0.993	-2.4	
מס'ן	א	29/6	23 43 54.8	- 4 01 45	- 4 01 45	9.3664	17.7	- 102.18	0.997	+1.1	
	ב	6/7	23 44 06.9	- 4 02 23	- 4 02 23	9.2545	17.9	- 108.72	0.997	+1.1	
	ג	13/7	23 44 01.7	- 4 04 57	- 4 04 57	9.1468	18.1	- 115.43	0.998	+1.8	
	ד	20/7	23 43 38.6	- 4 09 23	- 4 09 23	9.0449	18.3	- 122.21	0.998	+1.8	
	ה	27/7	23 42 58.1	- 4 15 38	- 4 15 38	8.9504	18.5	- 129.09	0.998	+1.8	
מזרח	א	29/6	28 06 37.2	- 20 50 01	- 20 50 01	18.7759	1.7	- 157.43	1.000	+5.7	
	ב	13/7	28 04 24.0	- 20 56 49	- 20 56 49	18.7152	1.7	- 171.30	1.000	+5.6	
	ג	27/7	28 02 03.4	- 21 03 45	- 21 03 45	18.7113	1.7	+ 174.73	1.000	+5.6	
מס'ן	א	29/6	19 45 58.8	- 20 38 48	- 20 38 48	29.2002	2.3	- 162.16	1.000	+7.9	
	ב	13/7	19 44 17.8	- 20 42 47	- 20 42 47	29.1553	2.3	- 175.85	1.000	+7.9	
	ג	27/7	19 42 42.6	- 20 46 53	- 20 46 53	29.1672	2.3	+ 170.36	1.000	+7.9	
מזרח	א	29/6	15 56 26.2	- 6 18 21	- 6 18 21	29.0640	0.1	+ 139.39	1.000	+13.7	
	ב	13/7	15 55 26.8	- 6 21 03	- 6 21 03	29.2285	0.1	+ 126.58	1.000	+13.7	
	ג	27/7	15 54 47.5	- 6 25 45	- 6 25 45	29.4267	0.1	+ 113.61	1.000	+13.7	

אב התשנ"ה - אוגוסט 1995

שם	משיך		נציה	נציה יורה	נציה	נציה	נציה	נציה	נציה	נציה	נציה	נציה
	משיך	משיך										
כוכב הלכת	משיך	משיך	נציה	נציה יורה	נציה	נציה	נציה	נציה	נציה	נציה	נציה	נציה
כוכב-השם	-2.0	0.990	- 1.65	5.0	1.3388	+ 20 45 43	8 20 30.3	28/ 7	8			
	-1.3	0.963	+ 7.69	5.0	1.3404	+ 16 53 37	9 26 37.5	4/ 8	8			
	-0.7	0.896	+ 13.96	5.2	1.3016	+ 12 06 06	10 17 07.7	11/ 8	18			
	-0.3	0.825	+ 19.06	5.4	1.2389	+ 7 01 19	11 00 44.6	18/ 8	כב			
	-0.1	0.752	+ 22.99	5.8	1.1689	+ 1 59 47	11 30 43.5	25/ 8	כא			
נזנ	-1.9	0.993	- 6.65	9.7	1.7179	+ 21 19 18	8 00 28.0	28/ 7	8			
	-1.9	0.997	- 4.78	9.7	1.7247	+ 19 35 15	8 36 31.9	4/ 8	8			
	-1.9	0.999	- 2.99	9.6	1.7287	+ 17 23 50	9 11 46.1	11/ 8	18			
	-1.9	1.000	- 1.53	9.6	1.7301	+ 14 48 35	9 46 08.0	18/ 8	כב			
	-1.9	1.000	+ 1.76	9.6	1.7286	+ 11 53 22	10 19 40.1	25/ 8	כא			
משיך	+1.3	0.916	+ 59.45	5.1	1.8329	- 1 15 29	12 34 57.5	28/ 7	8			
	+1.4	0.930	+ 57.00	5.0	1.8751	- 3 03 42	12 30 23.6	4/ 8	8			
	+1.4	0.925	+ 54.61	4.9	1.9151	- 4 40 35	12 06 09.9	11/ 8	18			
	+1.4	0.929	+ 52.20	4.8	1.9530	- 6 25 32	13 02 17.5	18/ 8	כב			
	+1.4	0.913	+ 50.00	4.7	1.9000	- 8 21 56	13 18 48.6	25/ 8	כא			
נצ	-2.4	0.993	+ 121.10	41.7	4.7257	- 20 36 42	16 15 09.6	28/ 7	8			
	-2.3	0.992	+ 114.36	40.8	4.8201	- 20 37 42	16 14 56.4	4/ 8	8			
	-2.3	0.992	+ 107.76	40.0	4.9199	- 20 40 16	16 15 21.4	11/ 8	18			
	-2.2	0.991	+ 101.20	39.2	5.0234	- 20 44 20	16 16 23.4	18/ 8	כב			
	-2.2	0.991	+ 94.94	38.4	5.1295	- 20 49 49	16 18 01.9	25/ 8	כא			
משיך	+0.0	0.998	- 130.00	18.5	8.9376	- 4 16 40	23 42 50.9	28/ 7	8			
	+0.9	0.999	- 137.04	18.7	8.8534	- 4 24 50	23 41 51.3	4/ 8	8			
	+0.9	0.999	- 144.00	18.8	8.7796	- 4 34 29	23 40 36.7	11/ 8	18			
	+0.8	0.999	- 151.19	19.0	8.7174	- 4 45 23	23 39 08.6	18/ 8	כב			
	+0.8	1.000	- 158.35	19.1	8.6479	- 4 57 19	23 37 29.1	25/ 8	כא			
811718	+5.6	1.000	+ 173.74	3.7	18.7132	- 21 04 15	20 01 53.3	28/ 7	8			
	+5.7	1.000	+ 159.82	3.7	18.7707	- 21 10 43	19 59 37.4	11/ 8	18			
	+5.7	1.000	+ 145.00	3.7	18.8821	- 21 16 14	19 57 37.1	25/ 8	כא			
10101	+7.9	1.000	+ 169.30	2.3	29.1703	- 20 47 10	19 42 35.9	28/ 7	8			
	+7.9	1.000	+ 155.63	2.3	29.2426	- 20 51 03	19 41 06.1	11/ 8	18			
	+7.9	1.000	+ 141.86	2.3	29.3660	- 20 54 28	19 39 48.2	25/ 8	כא			
18179	+13.7	1.000	+ 112.60	0.1	29.4418	- 6 26 09	15 54 45.6	28/ 7	8			
	+13.7	1.000	+ 99.66	0.1	29.6630	- 6 32 46	15 54 31.4	11/ 8	18			
	+13.8	1.000	+ 86.64	0.1	29.8952	- 6 40 53	15 54 42.2	25/ 8	כא			

אלול התשנ"ה - ספטמבר 1995

שם	מאריך		נטיה	מרחק (.א.ר.)	קוטר	מרחק זוויתי	מרחק מאזר	דדגם	סוג הכוכב
	לועזי	מאזר							
כוכב-מהמה	א	27/ 8	+ 0 36 39	1.1363	5.9	+ 23.89	0.730	+0.0	א
	ה	3/ 9	- 3 56 35	1.0432	6.4	+ 26.22	0.648	+0.1	ה
	ו	10/ 9	- 7 48 55	0.9401	7.1	+ 26.96	0.546	+0.2	ו
	בב	17/ 9	- 10 34 25	0.8307	8.1	+ 25.35	0.411	+0.5	בב
	כא	24/ 9	- 11 25 26	0.7267	9.2	+ 19.93	0.232	+1.1	כא
נונה	א	27/ 8	+ 11 00 12	1.7277	9.7	+ 2.16	0.999	-3.9	א
	ה	3/ 9	+ 7 45 21	1.7229	9.7	+ 3.83	0.998	-3.9	ה
	ו	10/ 9	+ 4 20 01	1.7155	9.7	+ 5.63	0.995	-3.9	ו
	בב	17/ 9	+ 0 48 19	1.7057	9.8	+ 7.46	0.992	-3.9	בב
	כא	24/ 9	- 2 45 36	1.6935	9.8	+ 9.28	0.987	-3.9	כא
משי"ז	א	27/ 8	- 8 52 08	1.9986	4.7	+ 49.36	0.934	+1.4	א
	ה	3/ 9	- 10 36 49	2.0317	4.6	+ 47.14	0.938	+1.4	ה
	ו	10/ 9	- 12 19 14	2.0626	4.5	+ 44.97	0.942	+1.4	ו
	בב	17/ 9	- 13 58 37	2.0916	4.5	+ 42.83	0.946	+1.4	בב
	כא	24/ 9	- 15 34 07	2.1186	4.4	+ 40.74	0.950	+1.4	כא
צדף	א	27/ 8	- 20 51 37	5.1600	38.2	+ 93.15	0.991	-2.2	א
	ה	3/ 9	- 20 58 43	5.2672	37.4	+ 86.95	0.991	-2.1	ה
	ו	10/ 9	- 21 06 53	5.3737	36.6	+ 80.86	0.991	-2.1	ו
	בב	17/ 9	- 21 15 54	5.4784	35.9	+ 74.86	0.992	-2.0	בב
	כא	24/ 9	- 21 25 37	5.5801	35.3	+ 68.95	0.992	-2.0	כא
מאזר	א	27/ 8	- 5 00 52	8.6563	19.1	- 160.41	1.000	+0.8	א
	ה	3/ 9	- 5 13 41	8.6245	19.2	- 167.60	1.000	+0.7	ה
	ו	10/ 9	- 5 26 48	8.6072	19.2	- 174.60	1.000	+0.7	ו
	בב	17/ 9	- 5 39 54	8.6046	19.2	+ 176.58	1.000	+0.7	בב
	כא	24/ 9	- 5 52 40	8.6170	19.2	+ 169.87	1.000	+0.7	כא
מורנוס	א	27/ 8	- 21 16 55	18.9021	3.7	+ 143.89	1.000	+5.7	א
	ו	10/ 9	- 21 20 52	19.0674	3.7	+ 129.98	1.000	+5.7	ו
	כא	24/ 9	- 21 23 18	19.2696	3.6	+ 116.11	0.999	+5.7	כא
נפשו	א	27/ 8	- 20 54 54	29.3885	2.3	+ 139.89	1.000	+7.9	א
	ו	10/ 9	- 20 57 30	29.5635	2.3	+ 126.11	1.000	+7.9	ו
	כא	24/ 9	- 20 59 13	29.7723	2.3	+ 112.33	1.000	+7.9	כא
מזלזל	א	27/ 8	- 6 42 09	29.9283	0.1	+ 84.78	1.000	+13.8	א
	ו	10/ 9	- 6 51 33	30.1551	0.1	+ 71.79	1.000	+13.8	ו
	כא	24/ 9	- 7 01 39	30.3648	0.1	+ 58.86	1.000	+13.8	כא

