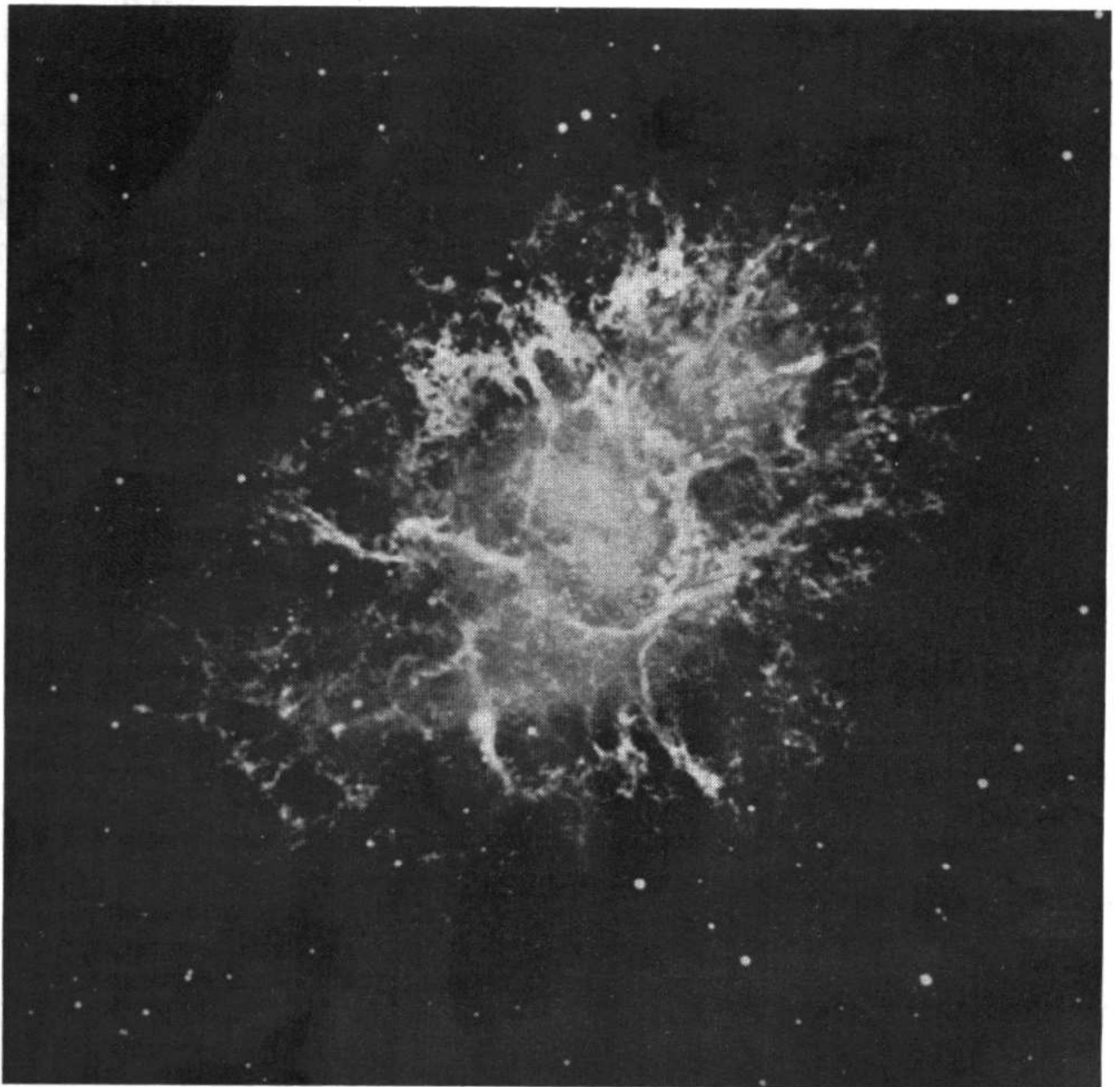




199

הכוכבים בחודש



הכוכבים בחדשם

יוצא לאור על ידי
האגודה הישראלית לאסטרונומיה
בעריכת ד. זיצ'ק

כרך י"ז מס' 8/7 (155) תשרי תשל"א אוקטובר 1970

Hakokhavim Bekhodsham (The Stars Month by Month) Vol. 17 No 7/8 (155) October 1970
الكواكب الشهرية

התוכן

התמונה בשער: ערפילית הסרטן (Crab nebula), האובייקט מס 1 בקטלוג מסייה (M1) ראה בעמ' 76 של גליון זה. הערפילית הפלנטרית, שמקומה במזל שור, היא השריד של התפוצצות סופר-נובה משנת 1054; היא אחד ממקורות הקרינה של גלי-רדיו בעלי העוצמה הגדולה ביותר.

- 75 הכינוס האסטרונומי הארצי התשיעי
76 האובייקטים של קטלוג מסייה (Catalogue Messier)
78 באיגוד הבינלאומי של אסטרונומים-חובבים
79 תצפית בכוכב שביט חדש Comet Abe 1970g
באגודה: חידוש החברות בתשל"א; המיפגש לתצפית בליל 24/23 באוגוסט,
80 במיצפה-הכוכבים גבעתיים; חוג לאסטרונומיה בבאר-שבע
באוגוסט, במיצפה-הכוכבים גבעתיים; חוג לאסטרונומיה
81 פרקי מבוא באסטרונומיה (11): הירח (המשך)
89 יומן השמים — אוקטובר 1970
92 יומן השמים — נובמבר 1970

האגודה הישראלית לאסטרונומיה

מוסדות, סניפים מקומיים וחוגים אזוריים

מרכז האגודה: האגודה הישראלית לאסטרונומיה ע"י האוניברסיטה העברית ירושלים.
מזכירות האגודה: בכל יום (א'—ה') בין השעות 5 עד 6 אחה"צ בפלנטריום ויליאמס, קרית האוניברסיטה העברית ירושלים, טלפון 30211, שלוחה 300.
מצפה-כוכבים: ירושלים — סגור באופן זמני.

פלנטריום ויליאמס: ירושלים, קרית האוניברסיטה העברית. ההצגות מתקיימות בכל יום ב' וה' בשבוע, בשעה 17.00 בדיוק — קבוצות מאורגנות חייבות להרשם לביקור לפחות שבועיים מראש במזכירות האגודה, בכתב או בטלפון. — הצגות מיוחדות במועדים אחרים (ל-60 עד 100 איש) לפי הזמנה, לפחות שבועיים לפני המועד הרצוי. הדרישות תאושרנה לפי מידת האפשר.

"הכוכבים בחודשים": ירחון האגודה, מערכת והנהלה לפי כתובת מרכז האגודה.

סניפים וחוגים אזוריים:

תל-אביב וגוש דן: ע"י אינג' י. פוקס, רח' ז'בוטינסקי 44, גבעתיים.

מצפה-כוכבים גבעתיים: גן העליה השניה, רח' גולומב.

מצפה-כוכבים שובל: המועצה האזורית בני שמעון, משק שובל, דואר נע הנגב.

הכינוס האסטרונומי הארצי התשיעי

יתקיים בחול-המועד סוכות, בימים יח/יט בתשרי תשל"א, 19/18 באוקטובר 1970 (א' וב' בשבוע) בקרית האוניברסיטה העברית ירושלים, באולם ההרצאות של בנין "קנדה"

יום א', 18 באוקטובר :

13.30—11.15 : ישיבה ראשונה

ד"ר ו. בר (החוג לפיסיקה ואסטרונומיה, אוניברסיטת תל-אביב) :
הבעיות והמטרות של מחקר הירח

ד"ר ע. מזור (מכון ויצמן למדע, רחובות) : האתגרים המדעיים
בשילוח לווייני-מחקר אל כוכבי-הלכת

ד"ר ג. שביב (החוג לפיסיקה ואסטרונומיה, אוניברסיטת תל-
אביב) : אבולוציה של כוכבים מרכזיים בערפיליות
פלנטריות

19.00—16.00 : ישיבה שנייה

ד"ר י. יוסף (המחלקה למדעי הסביבה, אוניברסיטת תל-אביב) :
מצפה לחקר זוהר השמים בנגב

ד"ר ק. גוטליב (Mt. Stromlo Observatory, Australia) :
מכשירים אסטרונומיים באוסטרליה (ההרצאה
תנתן באנגלית)

ג. תשבי (ירושלים) : נסיון בבניית רדירטלסקופ פשוט

ד"ר א. פלדמן (החוג לפיסיקה ואסטרונומיה, אוניברסיטת ת"א) :
מצפה הכוכבים של אוניברסיטת תל-אביב (המוקם
והולך בקרבת מצפה רמון)

20.00 : בשעה ערב שקופיות וסרט

בתכנית : תצלומי-צבע חדשים של אובייקטים שמימיים (דברי
הסבר — ד. זיצ'ק)

הצגת הסרט : "המסע האינסופי" — "The infinite journey"
(המסכם את תכניות החלל של ארה"ב) — באדיבות
מרכז התרבות של ארה"ב

יום ב', 19 באוקטובר :

בנין המקולטה למשפטים, באולם "כס המשפט"

9.00 : בשעה אספה כללית של האגודה הישראלית לאסטרונומיה

14.00—11.00 : ישיבה שלישית

א. כהן (המחלקה למטיאורולוגיה, האוניברסיטה העברית
ירושלים) : החוק של Bode ויחס המרחקים במערכת
השמש

ד"ר א. אביתר (המחלקה למדעי הסביבה, אוניברסיטת תל-אביב) :
השפעת רוח השמש על זוהר כוכבי-שביט

א. אלפרן (ירושלים) : מחזור הסיבוב של כוכבי-חמה

הודעות קצרות

האובייקטים של קטלוג מסייה (Catalogue Messier)

שארל מסייה היה האסטרונום הראשון שחיבר רשימה שיטתית של עצמים שמימיים שאינם כוכבים בודדים. רשימה זו כוללת צבירי-כוכבים פתוחים וכדוריים, ערפיליות וגלקסיות. מספרי האובייקטים בקטלוג של מסייה משמשים עד היום לציון העצמים האלה אשר המשותף להם הוא שהם מזהירים יחסית (הם ניצפו על ידו דרך טלסקופ קטן; מכאן גם העניין שיש בהם לאסטרונום-החובב המצוייד במכשירים צנועים).

האובייקטים של מסייה שימשו נושא למיפוש תצפית של חברי האגודה הישראלית לאסטרונומיה שהתקיים בליל 23/24 באוגוסט 1970 ושעליו נמסר במקום אחר בגליון זה. להלן אנו מביאים את עיקרי הדברים שהושמעו כהקדמה לתצפית. בהמשך (בגליון הבא) נפרסם מפה ורשימה מפורטת של האובייקטים.

בזכרונותיו, שאותם פירסם מסייה בשנת 1801 באלמנך האסטרונומי הצרפתי "Connaissance des Temps", אנו מוצאים את הקטע המאלף הבא אודות המניעים שלו לחיבור הקטלוג המפורסם:

"מה שהגיע אותי לחבר את הקטלוג היתה הערפילית שאותה גיליתי מעל לקרן הדרומית של שור (המזל שור) ב-12 בספטמבר 1758, בשעה שצפיתי בכוכב-השביט של אותה השנה . . . ערפילית זאת כה דמתה לשביט בצורתה ובזוהרה, עד שהחלטתי למצוא גם אחרות, כדי שהאסטרונומים לא יבלבלו ערפיליות מעין אלו עם שביטים בראשית הופעתם. ראיתי גם ערפילית אחרות בשעה שחיפשתי שביטים וזאת הסיבה שחיברתי את הקטלוג. אחרי פירסם ויליאם הרשל (William Herschel) המפורסם קטלוג שכלל 2000 אובייקטים שהוא צפה בהם. חשיפה זו של רזי השמים, שבוצעה בעזרת מכשירים בעלי מיפתח גדול, אינה עוזרת בסיקור השמים לשם מציאת שביטים שאורם קלוש. מכאן שמטרתי היתה שונה משלו, כי למטרתי נחוצות רק הערפיליות הנראות בטלסקופ של 2 רגל (אורך). אחרי הופעת הקטלוג שלי צפיתי בערפיליות נוספות; ברצוני לפרסם תצפיות אלו כשהן ערוכות לפי סדר העליה הישרה של האובייקטים, כדי שתהיינה נוחות יותר לאבחנה וזיהוי ובכדי שיהיו פחות ספיקות לאלה העוסקים בחיפוש שביטים".

שארל מסייה (Charles Messier) נולד ב-26 ביוני 1730 בבאדווילייה בלותרניגיה (Badouwillier, Lorraine). בגיל 21 בא לפריז ועבודתו הראשונה היתה כמשרטט ורושם תצפיות אסטרונומיות אצל האסטרונום יוסף ניקולא דליל (Joseph Nicolas Delisle). ב-1754 ביצע מסייה את רוב עבודות התצפית במיצפה-הכוכבים הימי של פריז, שמקומו היה במיגדל-התצפית המתומן שב-Hôtel de Cluny (המשמש היום כמוזיאון לאומנות).

בזמן שהוא ציפו האסטרונומים על פי התחזיות לחזרה הראשונה של כוכב-השביט הלוי (Halley). דליל הכין מפה ובה המסלולים המשוערים ולא היה ספק שעוזר התצפית שלו, מסייה, יהיה הראשון שיגלה את השביט מחדש ויביא פירסום לדליל ולעצמו. במשך 18 חודשים סקר מסייה באופן שיטתי את השמים, אך ללא הצלחה —

בעיקר בגלל המפה המטעה שהוכנה בהקפדה כה רבה! השביט נתגלה בליל חג- המולד 1758 על ידי הגרמני פאליצש (Palitzsch). הגילוי מחדש של השביט הקשור בשמו של Halley (שחישוב מסלול של שביט לראשונה בהיסטוריה המדעית וניבא את חזרתו, אך לא זכה לראותו בחייו — הוא מת ב־1742) היה השג גדול לתורת ניוטון ונתן דחיפה עצומה ללימוד השביטים. — הידיעה על הגילוי הגיעה רק כעבור שלושה חודשים לצרפת. ובינתיים מצא גם מסייה את השביט באופן בלתי תלוי ב־21 בינואר 1759, כחודש אחרי התגלית המקורית. אך דליל, מסיבות אנוכיות, לא הירשה לו להודיע על תצפיותיו במשך חודשיים, עד אשר היתה תגליתו של פאליצש ידועה בצרפת. אותו גורל היה גם לתצפיות בשני שביטים נוספים שנתגלו על ידי מסייה ודליל לא הירשה להודיע עליהן.

אחרי פרישתו של דליל המשיך מסייה את עבודתו במיצפה הכוכבים. הוא גילה את השביטים של 1764 ושל 1766 (האחרון נתגלה בדרך מקרה בעין בלתי מצוידת). במשך כ־15 שנים נעשו כל גילויי השביטים על ידי מסייה והקנו לו פירסום רב. — יש לזכור, כי עד אמצע המאה ה־18 ניצפו בסך־הכל כ־50 כוכבי־שביט מאז ראשית ההיסטוריה האנושית. במחצית השנייה של אותה המאה צפה מסייה במו עיניו במיספר שביטים דומה. מסייה טען שגילה 21 שביטים, אך למעשה היו ביניהם 15 שביטים חדשים בלבד.

תצפיותיו של מסייה כללו גם אובייקטים אחרים: התכסויות כוכבים על ידי הירח, מעברים, ליקויים, כתמי שמש ותצפיות מטיאורולוגיות, אך פירסומו היה כ"הצופה" של כוכבי־השביט בזמנו. אך כאשר שאף להתקבל כחבר האקדמיה המלכותית למדעים (Académie Royale des Sciences) לא עמדה לו הזכות של "מגלה השביטים"; עבור חכמי האקדמיה הוא היה רק צופה ותו לא. רק לאחר שהצליח להתקבל באקדמיה המלכותית בלונדון (1958) ולאחר מכן בברלין ובפטרבורג ובחצי־תריסר חברות מדעיות נוספות, נבחר לאקדמיה בצרפת ב־1770.

חיבורו הראשון שהופיע בכתב־העת של האקדמיה הצרפתית הקנה לו את פירסומו העולמי — הוא הפרק הראשון של הקטלוג הנושא את שמו:

"Catalogue des nébuleuses et des amas d'étoiles, que l'on découvre parmi les étoiles fixes, sur l'horizon de Paris"

(קטלוג של ערפיליות וצבירי־כוכבים המתגלים בין כוכבי־השבת באופק של פריז). הקטלוג היה פרי עבודה ממושכת. את האובייקט הראשון M1, ערפילית "הסרטן" (Crab nebula) במזל שור, גילה מסייה ב־1758 כאשר עקב אחרי שביט שאותו מצא שבועיים קודם לכן. האובייקט החדש נרשם במפת השביט וכך נהג לרשום את מקומם של רוב האובייקטים המאוחרים יותר: במפות השביטים. האובייקט הבא M2, צביר־כוכבים כדורי במזל דלי, נרשם במפת כוכבי־השביט Halley אם כי ניצפה למעשה אחרי העלמותו של השביט. בחיבור הקטלוג הוא התחיל רק בשנת 1764 כשהיו בידו 38 פריטים עבורו.

לאחר שריכז את כל התצפיות העצמיות עבור הקטלוג סקר גם את האובייקטים הערפיליים שנזכרו קודם לכן על ידי הווליוס (Hevelius, Prodrôme d'Astronomie). הווליוס צפה בעין בלבד ורוב האובייקטים שלו אינם נחשבים יותר לערפיליים. מסייה הזכיר בתזכירו כמה אובייקטים שנמסר עליהם על ידי אחרים, אך הוא לא יכול היה למצאם. במיקרה אחד (M40) הוא לא היה בטוח ומציין שאין בו ערפילית, אלא שני כוכבים זעירים (בדובה גדולה); אובייקט זה הושמט היום מן הרשימה.

בינואר 1765 מצא מסייה במקרה את הצביר הפתוח M41 בכלב גדול (ליד סיריוס), אבל לא הקדיש, כנראה, לחיפוש של אובייקטים נוספים שום הקירה

שיטתית. ב-4 במרס 1769 קבע את מקומם המדוייק של אובייקטים שהיו ידועים היטב: הערפילית הגדולה באוריון (M42, M43), צביר "אבוס" בסרטן (M44) וכימה (M45) — כעין "קישוט" לסיום הרשימה ובכדי להביאה עד 45. הרשימה של 45 האובייקטים פורסמה ב"תולדות האקדמיה לשנת 1771" (Histoire de l'Académie) והופיעה למעשה ב-1774. היא מהווה את החלק הראשון של "קטלוג מסייה".

(המשך יבוא)

באיגוד הבינלאומי של אסטרונומים חובבים

International Union of Amateur Astronomers



הועדה למיכשור

מר רוברט א. פריד, יו"ר הועדה למיכשור¹ מכין כרטיסיה של אסטרונומים חובבים פעילים המוכנים להשתתף בתכניות התצפית המדעיות של האיגוד הבינלאומי.

חברי אגודתנו הרוצים לקחת חלק פעיל בתכנית מתבקשים להעביר את המידע, הנדרש להלן, על עצמם ועל הציוד העומד לרשותם. על סמך מידע זה ייקראו לשתף פעולה בתכניות המתאימות להם ולציודם. אנו מעוניינים להעביר את החומר מישראל במרוכז לוועדה ומציעים לחברים לשלוח לנו את תשובתם המפורטת על השאלון. במידת האפשר בשני העתקים (במיוחד את התצלומים הנדרשים בסעיף 5), כדי שנוכל ליצור כרטיסיה מקבילה גם אצלנו. המידע נדרש באנגלית, אך אנו מוכנים לקבלו גם בעברית ולדאוג לתירגומו עבור המשלוח.

וזהו המידע הנדרש על עצמך ועל ציודך:

- (1) פרטים על הציוד הטלסקופי: טיפוס, מיפתח, יחס מוקדי, ציוד פוטוגרפי (פילם או לוחות-צילום, אביזרים אחרים) וכו'.
- (2) תנאי תצפית מיוחדים של מקום תצפיתך.
- (3) גיל ומשלוחיד.
- (4) מהן העדיפויות שלך, אם קיימות כאלה, בהתחשב ביכולתך וכושךך.
- (5) הוסף תצלומים של עצמך ושל ציודך על אביזריו. גודל התצלומים חייב להיות פחות מ-5" על 7" (12½ על 17½ ס"מ).

הועדה למטיאורים

בהמשך לרשימתנו על "התצפית במטיאורים" שהבאנו בגליון הקודם של "הכוכבים בחודש" (מס' 154, עמ' 52—54) נוכל לדווח היום, כי נתקבל אצלנו הגליון השני של METEOR NEWS מאוגוסט 1970.

הגליון מכיל ידיעות על מטרות המטיאורים בחודשי הקיץ והסתיו, דיווחים של צופי מטיאורים, בעיקר בארה"ב וידיעות שונות. ביניהן על פעולת צופי מטיאורים

¹ Robert E. Fried, Chairman, I.U.A.A. Instrumentation Committee, 4610 Orkney Lane, Atlanta, Georgia 30331, USA.

של ה־ Nippon Meteor Society, יפן, בשנת 1969: 142 צופים המייצגים 27 קבוצות סיפקו נתוני תצפית על 22,702 מטיאורים אשר ניצפו במשך 2,372 שעות ו־24 דקות. שמונה מבין הצופים הקדישו לתצפית מעל ל־100 שעות כל אחד.

ק. סימנס (K. Simmons), יו"ר הרעדה למטיאורים, כותב לנו שהוא מתכה בענין רב להשתתפות החברים מישראל בתצפית המטיאורים. חברי האגודה המעוניינים לעסוק בה מוזמנים להצטרף לחוג המתארגן למטרה זו באגודתנו ולהודיענו על כך.

תצפית בכוּכב שביט חדש COMET ABE 1970g

בגליון ספטמבר 1970 של הירחון Sky and Telescope¹ ניתן האפמריס של כוכב־שביט חדש שנתגלה על ידי האסטרונום היפני אבה (Abe) ב־3 ביולי השנה כשוהרו היה בג' 9. השביט יגיע לפריהליון ב־20 באוקטובר, במרחק של כ־170 מיליון ק"מ מן השמש. בשעת הפריהליון יהיה השביט מעברה השני של השמש ביחס לכדור הארץ וכמובן לא יראה בוהרו המירבי. תנאי התצפית הנוחים ביותר היו בחודש ספטמבר.

על פי הנתונים שנכללו בגליון הנ"ל צפיתי בשביט החל מ־1 באוקטובר 70 במשקפת 60 X 8 ובעזרת האטלס של Skalnaté Pleso. להלן הקואורדינטות שנקבעו בתצפיותי ואשר דיוקן אינו עולה על מה שניתן להשיג, במקרה הטוב ביותר, באמצעים הנ"ל:

1970	U.T.+2h	α	δ
1 October	19h30m	16h14.4m	+29.7°
2	18 40	16 16.2	+28.9
3	19 30	16 18.6 (?)	+28.4
4	18 45	16 20.4	+27.8

לפי תצפיות אלה נטוי המסלול של השביט בפרק הזמן הקצר שצפיתי ב־25° בקירוב למזרח ביחס למסלול המחושב, כפי שפורסם במקור הנ"ל. זוהרו היה בסביבות ג' 6.

כוכב־השביט עבר מכיוון צפון לדרום דרך קבוצת הכוכבים קפיאוס, דרקון, הרקולס וכתר צפוני. בשעת התצפית הנ"ל הוא היה בתחום כתר צפוני.

א. ר. שר בן (ירושלים)

¹ בגלל השיבושים בחלוקת הדואר בעונת החגים, הגיע הגליון באיחור לדינו. מאותה הסיבה לא ראינו גם טעם להודיע על השביט בחזור מיוחד.

מצפה הכוכבים בגבעתיים

האגודה הישראלית לאסטרונומיה — סניף גוש דן

ערבי תצפית לציבור :

ערבי תצפית לחברי האגודה :

ביום ב', 5 באוקטובר	ב־19 30	ביום ג', 6 באוקטובר	ב־18 45	וב־20 00
א', 25 באוקטובר	ב־19 30	ד', 7 באוקטובר	ב־18 45	וב־20 00
		ה', 8 באוקטובר	ב־18 45	וב־20 00

המקום : גן העליה השנייה, רחוב גולומב

באגודה

אירגון המיפגש במקום היה בידי ח' אליהו בן-שלמה, כפר חיים, ונעשה בהצלחה רבה. המדרשה לחקלאות (מוסד רופין) סיפקה ארוחות ולינה והמועצה האזורית עמק חפר העמידה לרשותנו את אולם ההרצאות במוזיאון האזורי שליד המדרשה. תודתנו נתונה לשני מוסדות אלה. המשתתפים הביאו אתם רצון טוב ומצב רוח טוב ותרמו על-ידייך, ביחד עם תנאי התצפית הטובים, להצלחה המיפגש.

במצפה הכוכבים גבעתיים

ב-10 באוקטובר התקיימה במיצפה הכוכבים פגישת מורים לפיסיקה שבה השתתפו כשלושים מורים מבתי-הספר העל-יסודיים בגבעתיים, רמת-גן ובני-ברק. בפגישה השתתף מר י. דוד, מפקח ארצי לפיסיקה במשרד החינוך והתרבות, אשר הדגיש בדבריו את התפקיד החשוב שמצפה-הכוכבים עשוי למלא בהמחשתם של נושאים אסטרונומיים הכלולים בתכנית ההוראה לפיסיקה בבתי-הספר העל-יסודיים. אינג' י. פוקס, מנהל מצפה-הכוכבים, בירך על הצעד הראשון לשיתוף ציבור המורים בגוש דן בפעולות המיצפה שיפלוס דרך לביקורים מאורגנים של כיתות תלמידים וניצול המיצפה לצורכי ההוראה. אחרי הפגישה התקיימה תצפית ליד הטלסקופ.

חוג לאסטרונומיה בבאר שבע

ב-24 בספטמבר 1970 התקיימה פגישת ייסוד של חוג לאסטרונומיה בבאר-שבע שיצטרף כסניף לאגודה הישראלית לאסטרונומיה.

בפגישה השתתפו כשלושים חברים מבאר-שבע והסביבה, ביניהם חברי הא-

חידוש החברות בתשל"א

לגליון זה מצורף טופס לחידוש החברות בשנת תשל"א. אנו מבקשים מכל החברים שישלמו את דמי החבר מיד בראשית השנה. התשלום במועד מאפשר לנו לתכנן ולארגן ביתר יעילות את פעולות האגודה.

מסי החבר בתשל"א זהים לאלה של השנה שחלפה והם מפורטים בטופס.

חברים החייבים את דמי החבר לשנה שעברה וקיבלו לאחרונה תזכורת בנדון, מתבקשים לסלק את המגיע ללא דיחוי.

המיפגש לתצפית

בליל 24/23 באוגוסט

במיפגש לתצפית שהתקיים במדרשה לחקלאות (מוסד רופין) לקחו חלק 52 חברים ואורחים שבאו מ-28 מקומות ישוב מכל חלקי הארץ, מנאות-מרדכי בצפון ועד דימונה בדרום. למיפגש הוראו על ידי החברים 10 טלסקופים.

נושא לתצפית שימשו "האוביקטיבים של קטלוג מסייה (Cata-logue Messier)". אחרי הרצאת-הקדמה (מלווה בהקרנת שקופיות) של ח' ד. זיצ'ק, עסקו הנאספים בין השעות 21 עד 01 בלילה, בהדרכת בעלי הטלסקופים, בתצפית. מדי פעם התרכזו המשתתפים לשמיעת תדריך מפורט יותר לתצפית בתחום מסויים של השמים.

בס"ה ניצפו כ-20 אובייקטים מן הקטלוג של מסייה: 4N, 6N, 7N, 8N, 20N, 22N, 24N, 25N, 28N, 55N בקשת; 10N, 12N בנושא-נחש; 5N בנושא-ראש; 11N במגן; 13N, 92N בהרולס; 57N בנבל; 27N בשועלון; 15N בפגאסוס; 3N, 51N בכלבי-צייד; 31N באנדרומדה.

פרקי מבוא 11 באסטרונומיה

חומר עזר למשתתף בחוג לאסטרונומיה • מתוך "הכוכבים בחודשים" • בעריכת ד. זיצ'ק

ה י ר ח (המשך)

ל י ק ו י י ם

כפי שזה קורה לרוב בשעת המולד (ראה גם להלן בפרק על "שכיחות הליקויים"). — מכאן גם שם המילקה או קו הליקויים (ecliptic) שניתן למישור המסלול המדומה של השמש: כאשר גם הירח נמצא במישור זה בשעת מולד או מילוא, חלים הליקויים.

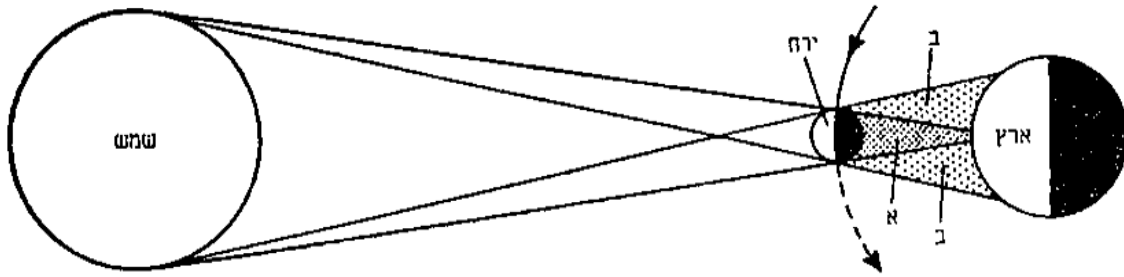
נסיבות הליקויים המתוארות להלן מתבררות כשמשקיפים על הטלת צילו של הירח מנקודת מבט של צופה שמחוץ לכדור הארץ. בציור 48 מבחינים באזור של הצל המלא (umbra) של הירח (א); צורתו חרוט שלתוכו אין האור יכול לחדור משום חלק של פני השמש, אין רואים בו את השמש ובו הליקוי מלא (total eclipse). מסביב לצל המלא משתרע אזור של חצי צל (penumbra); אליו חדר האור מחלקים מסויימים בלבד של השמש (ב). צופה המצוי באזור זה רואה ליקוי חלקי (partial eclipse).

¹ אורך ורוחב שמימיים או אקליפטיקליים הן קואורדינטות של כדור השמים המדומה, ראה "פרקי מבוא 2", עמ' 14). מעגל ייחוס למדידת הרוחב השמימי משמש המילקה (חיובי לצפון, שלילי לדרום), מעגל ייחוס למדידת האורך השמימי משמש המעגל הגדול העובר דרך קטבי המילקה ותוצה אותו בנקודת האביב (נמדד מנקודת האביב בכיוון למזרח).

בשם ליקוי (eclipse) מציינים תופעות נבדלות ושונות במהותן. ליקוי ירח (ליקוי לבנה) הוא איפול ממשי של הירח, כאשר הוא נכנס בתנועתו לתוך צל הארץ. ליקוי שמש (ליקוי חמה) לעומתו הוא רק כיסוי אופטי של השמש לגבי אזורים מוגבלים על פני כדור הארץ, כאשר הירח עובר בין הארץ לשמש. — במובן רחב יותר נמנים עם הליקויים גם ההתכסויות והליקויים של הירחים המקיפים את כוכבי-הלכת האחרים ושל הירחים המלאכותיים (הלוויינים), הנצפים מן הארץ, כמו כן ההתכסויות של כוכבים על ידי הירח (ועל ידי כוכבי-הלכת), המעברים של כוכבי-הלכת התחתיים (כוכבי-חמה ונוגה) על פני דיסק השמש ואף שינויי האור המחזוריים של הכוכבים המכונים מש-תנים-לוקים.

ליקויי שמש

כדי שיחול ליקוי שמש צריכים להתקיים שני תנאים: (א) שמש וירח חייבים להימצא באותו אורך שמימי¹, כלומר במצב התקבצות המכונה מולד. (ב) הירח חייב להיות בקרבת מישור המילקה, כלומר רוחבו השמימי¹ חייב להיות קטן, כי אחרת הוא עשוי לעבור צפונית או דרומית מעבר לשולי דיסק השמש,



ציור 48. תרשים של ליקוי שמש. מישור התמונה מתאר את מישור המילקה. א — חרוט הצל המלא, ב — אזור חצי-צל.

ובשיא הליקוי נשארת טבעת צרה של דיסק השמש בלתי מכוסה. ליקוי שמש יכול להתחיל כליקוי טבעת ולהפוך לאחור-מכן מלא, או להיפך. כשחרוט הצל מגיע אל פני הארץ רק בקצה חודו (בקודקודו), מצטמצם אזור הליקוי המלא עד כדי קו ומשך הליקוי המלא עד שניות ספורות. במקרה זה נראים קטרי השמש והירח שווים בגודלם. אך הירח אינו כדור חלק וחיספוס שוליו (הרים בולטים והשקעים שביניהם) מאפשר לאור השמש לחדור במקומות אחדים של שולי הירח, תופעה המכונה "מחרוזת פנינים" או "חרוזי ביילי" (Baily's beads).

חשיבות ליקויי השמש למדע

הליקויים מספקים אפשרויות מיוחדות במינן לתצפיות אסטרונומיות (ראותיות, פוטוגרפיות, ספקטרוסקופיות ובתחום גלי רדיו), כי בדקות הספורות של התרחשותם מסולק האור המפוזר של הפוטוספירה², העולה בדרך כלל, בעוצמת קרינתו על כל התופעות בסביבתה הקרובה של השמש; בשולי דיסק השמש ובשכבות הגבוהות של האטמוספירה שלה המכונות כרומוספירה (chromo-

שמש וירח נראים, כידוע, מן הארץ בערך באותו גודל זוויתי של כ- $\frac{1}{2}^{\circ}$. הדבר נובע מיחסי הגדלים ויחסי המרחקים שלהם: קוטר השמש גדול כ-400 פעם יותר מקוטר הירח והיא מרוחקת כ-400 פעם יותר ממנו. לכן מגיע בשעת ליקוי שמש חרוט הצל המלא של הירח רק בחדו עד לכדור הארץ ואזור הליקוי המלא על פני כדור הארץ הוא תמיד מצומצם: רוחבו המירבי יכול להגיע עד 300 קילומטרים לכל היותר. חרוט הצל נע על פני הארץ במהירות ממוצעת של כמחצית הקילומטר לשניה; זו תוצאה של מהירות הירח במסלולו בשעור של 1 ק"מ/שניה ומהירות הסיבוב של הארץ בשעור של כ- $\frac{1}{2}$ ק"מ/שניה באותו הכיוון. הליקוי המלא יכול להמשך באזור המרכזי שלו לכל היותר עד 7.6 דקות; לרוב הוא נמשך פחות, דקות מעטות או שניות. משני צידי האזור שבו הליקוי מלא, משתרע אזור נרחב הרבה יותר (ברוחב כמה אלפי קילומטרים) המצוי בצל חלקי, בו רואים את השמש מכוסה פחות, בהתאם למרחק מאזור הצל המלא.

נסיבות הליקויים משתנות מפעם לפעם בגלל התנודות במרחק הירח מן הארץ בעקבות מסלולו האליפטי (בין 356,000 ק"מ בפריגיאוון ל-407,000 באפוגיאוון). כשהמרחק גדול יותר, מסתיים חרוט הצל מחוץ לכדור הארץ והליקוי אינו מלא בשום מקום על פני הארץ. במקרה זה חל ליקוי טבעת (annular eclipse), כי דיסק הירח נראה קטן מדיסק השמש

² הפוטוספירה (photosphere) היא השיכבה התחתית הסמיכה של אטמוספירת השמש. הבסיס של הפוטוספירה מהווה למעשה את "פני השטח" הנראים (האפקטיביים) של השמש, כלומר את הרובד המונע תצפית ישירה מתחתיו בגלל התגברות מהירה של האסימיות.

(sphere) ועטרה (corona). חלק מתצ-
פיות אלה ניתן אמנם לבצע היום גם
ללא ליקוי שמש מלא, באמצעות מכשי-
רים מיוחדים, כגון הספקטרוהליוגראף
(spectroheliograph) או הקורונאגראף
(coronagraph), אך אין בשיטות חד-
שות אלה כדי לשמש תחליף מושלם
לתצפיות בשעת הליקויים. כך, למשל,
אפשר לאסוף מידע על השמש בכללותה
ובאופן חד-זמני רק בשעת ליקוי מלא. כמו
כן מתאפשר רק בשעת הליקוי הלימוד
המדויק של האזורים החיצוניים ביותר
של העטרה או הלימוד הספקטרוסקופי
של הרכב הכרומוספירה בעזרת ספק-
טרום-ההבזקה (flash spectrum)³.

ליקויי שמש מספקים את ההודמנות
היחידה לצילום המרחב הסמוך לשמש,
כדי לחפש בו כוכבי-לכת או גופים שמי-
מיים אחרים הקרובים יותר לשמש מאשר
כוכבי-חמה; כוכבי-לכת מעין אלה לא
נמצאו עד כה.

בשעת ליקוי ניתן לקבוע, בדיוק רב
יותר מאשר בכל זמן אחר, את מקומם
היחסי של שמש וירח — בגלל הפתאור-
מיות שבה חלים ראשית הצורה המלאה
של הליקוי וסיומה (המגעים בין שפת
הירח ושפת השמש). דבר זה מאפשר
להשוות את הזמן המדויק שנקבע בתצ-
פית עם הזמן שחושב על פי-התיאוריה.
למרות שניתן לחשב ליקויים מראש
בדייקנות ניכרת, יש צורך לבקר נתונים
אלה לאור התצפית הממשית, כדי לשפר
באופן מתמיד את התיאוריה המסובכת
מאוד של תנועת הירח, ראה "פרקי
מבוא 9", עמ' (69) — (72).

ליקוי שמש מלא מספק גם את ההזדמ-
נות היחידה, כדי לבחון תוקפה של אחת
מתוצאות תורת היחסות הכללית שנוסחה
על ידי אינשטיין, שלפיה מוטות קרני
האור בשדה גרביטציוני בשעור גדול

³ ספקטרום-ההבזקה נקרא כך בגלל הזמן
הקצר מאוד (שתיים עד שלוש שניות) שבו
הוא נראה או ניתן לצילום, בראשית של
ליקוי מלא או בסיומו.

יותר מכפי שנדרש על פי תורת הגרבי-
טציה הקלאסית. הדבר מתבטא בהעתקת
מקומותיהם של כוכבים שקרני האור
שלהם המגיעות אלינו עוברות ליד
השמש. כוכבים אלה ניתן לצלם בשעת
ליקוי שמש ומצלמים אותם שוב כמה
חודשים לאחר הליקוי, כשהשמש רחוקה
מכיוונם; משווים את התצלומים ומוד-
דים את ההעתקות במקומות הכוכבים.
העתקות שניצפו בשעת הליקויים שחלו
במאה ה-20 אישרו במידה רבה את
שעור ההעתקה הנדרש לפי תורת
היחסות הכללית (אם כי יש חוקרים
שאינם רואים את ההתאמה לתחזית
ההעתקה המחושבת כמספקת והתצפיות
בנדון תמשכנה עוד בליקויים רבים.

בשעת ליקוי קיימים גם תנאים טובים
ללימוד רעש-רדיו מן השמש, זו פליטה
של גלי-רדיו בתחום בין סנטימטרים
מעטים עד ל-15 מטרים. באורכי-גל
ארוכים אלה נמוך כושר ההפרדה של
המקלטים, כך שהאיתור המדויק של
מקור הפליטה נעשה קשה. בשעת ליקוי
ניתן לאתר את אזורי הפליטה על ידי
השינויים בקליטת הרעש בד בבד עם
התקדמותו ההדרגית של הליקוי על פני
דיסק השמש.

אחד השימושים המעניינים של הלי-
קויים (של השמש ושל הירח) קשור
בכרונולוגיה ההיסטורית. אם סמוך
למאורע מסויים ניצפה ליקוי שנרשם
בספרות, ניתן לקבוע את התאריך המדוי-
יק של המאורע מידיעת מחזוריות הלי-
קויים. הליקוי המוקדם ביותר שאודותיו
נשמר רישום בתעודות של סין העתיקה
חל ב-22 באוקטובר 2137 לפה"ס. מתעור
דות סיניות אנו גם למדים, כי כבר
במאה ה-7 לפה"ס היו מחשבים בסין את
מועדי הליקויים.⁴

⁴ בומנים אלה היה עיסוקו של האסטרונום
כרוך בהסתכנות מקצועית משלו: "כשה-
ליקוי חל מוקדם יותר (לפני המועד שנקבע
בתחזית) יש להמית את האסטרונומים ללא
דיתוי; כשהוא חל מאוחר יותר, יש לשחטם
ללא ארכה".

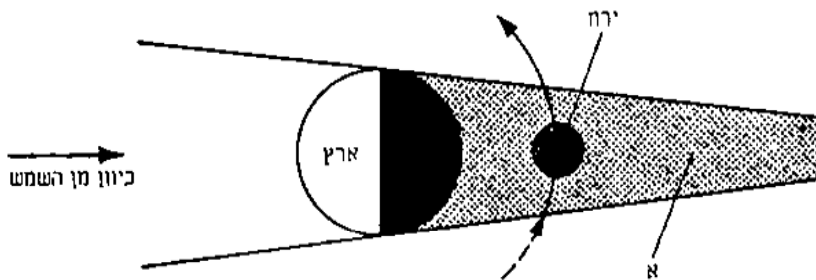
רוחב חרוט הצל של הארץ גדול פי שלושה בקירוב מקוטר הירח (במרחק הבינומי של הירח מן הארץ ושל הארץ מן השמש), ראה ציור 49. כשמסלול הירח תוצה את מרכז חרוט הצל של הארץ, נמשך הליקוי המלא עד 100 דקות. משך הליקוי מכניסתו של הירח לצל המלא (מגע ראשון) ועד ליציאתו ממנו (מגע אחרון) הוא עד $3\frac{1}{2}$ שעות. כשמרחק הירח מן הקשר גדול יותר, אין הירח נכנס כולו לתוך צל הארץ והליקוי הוא חלקי. — כשעה לפני כניסת הירח לתוך הצל המלא וכשעה אחרי יציאתו ממנו הוא עובר בחצי-צל הארץ. חצי-צל נוצר מסביב לחרוט הצל המלא של הארץ במרחק שאליו מגיע אור השמש בחלקו בלבד. האיפול ההדרגי של פני הירח בחצי-הצל ניכר זמן קצר בלבד לפני כניסתו לתוך הצל המלא ואחרי יציאתו ממנו (משך זמן של כ-5 עד 10 דקות) והוא נראה כ"צעף עשן" דק. הכניסה לחצי-הצל והיציאה ממנו אינן נראות, כאשר הירח עובר רק דרך חצי-צל הארץ, יורד זוהרו במידה כה מועטה, עד שלרוב אין ענין לצפות בתופעה זו; לרוב גם אין מזכירים ליקוי חצי-צל של הירח בלוחות הליקויים.

צל הארץ וצל הירח נבדלים לא רק בממדיהם. הבדל נוסף נובע מן העובדה, כי לארץ יש אטמוספירה הנעדרת אצל הירח. אור השמש העובר דרך האטמוספירה של הארץ מוטה, על ידי שבירת האור בה, לתוך חרוט הצל של הארץ.

גם לקדמונינו היו ידועים ליקויי שמש וירח, אך סיבות הליקויים כנראה לא הובנו. פסוקים אחדים אצל הנביאים (יואל ג, ד; עמוס ה, ט; מיכה ג, ו; ישעיהו י, יג) מעידים על מאורעות שניצפו למעשה. בתקופתם של יואל ועמוס היתה לתושבי ארץ-ישראל אפשרות לצפות בליקויי שמש מלאים. לפי ת. אופולצר (Th. v. Oppolzer) חל ליקוי שמש מלא ב-15 באוגוסט 831 לפה"ס שנראה בדרום יהודה. הליקוי הגיע לשיאו כמעט בדיוק בצהריים, כפי שנאמר אצל עמוס (ה, ט). ליקויי שמש מלאים אחרים שהתרחשו בקרבת ארץ-ישראל באותה התקופה היו ב-2 באפריל 824 וב-15 ביוני 763 לפה"ס ("הליקוי של נינוה"). נוסף על כך נראו באותה התקופה בארץ-ישראל גם שני ליקויי-טבעת: ב-2 במרס 832 וב-6 באוקטובר 825 לפה"ס. מאז הליקוי של שנת 763 ועד לחורבן בית ראשון (586 לפה"ס) לא נראה בארץ-ישראל או בסביבתה הקרובה ליקוי מלא.

ליקוי ירח

הירח לוקה בהכנסו לתוך צל הארץ. לכך דרושים שני תנאים מוקדמים: (א) שמש וירח חייבים להימצא במצב של ניגוד, כלומר אורכם השמימי נבדל ב- 180° , מצב המכונה הירח במילואו. (ב) הירח חייב להימצא בקרבת אחד הקשרים של מסלולו עם המילקה, כי אחרת הוא עשוי לעבור צפונית או דרורית מעבר לצל הארץ.



ציור 49. תרשים של ליקוי ירח. א — חרוט הצל המלא.

החודשים בכל שנה, בשתי תקופות המרו-
 חקות כשישה חודשים זו מזו. אמנם,
 נטיית מישור המסלול של הירח אינה
 משתנה, אך קו הקשרים, הקו המחבר את
 קשרי המסלול, סובב לאורך מסלול הירח
 בכיוון למערב בהשפעת כוח המשיכה
 של השמש ("נסיגת הקשרים", ראה
 עמ' (71) ב"פרקי מבוא 9"). סיבוב
 קו הקשרים ב- 360° נמשך 18.6
 שנים ולכן תקופות הליקויים מק-
 דימות בכל שנה ב-20 יום בקירוב:

$$365.25 / 18.6 \approx 20^d$$

הכשדים הקדמונים הבחינו, כי ליקויים
 דומים מאוד חוזר וחלו במירווחי זמן
 של 6,585.32 ימים (שהם 18 שנים
 ו-11 $\frac{1}{3}$ ימים כאשר נכללות בהן ארבע
 שנות-שמש מעוברות או 18 שנים ו-10 $\frac{1}{3}$
 ימים כשיש בהן חמש שנים מעוברות).
 תקופה זו נקראה על ידי הכשדים בשם
 ס א ר ו ס (Saros) והיא הכפל המדויק
 של החודש הסינודי. הסארוס שווה ל-223
 חודשים סינודיים:

$$29.5306^d \times 223 = 6,585.32^d$$

הסארוס שווה כמעט, אך לא בדיוק, גם
 למחזור נסיגת הקשרים (18.6 שנה).
 הליקויים הבאים זה אחר זה בסארוס
 נעשים "פחות טובים" בגלל התרחקותם
 הגדלה והולכת מן הקשרים (בעקבות
 אי-ההתאמה של מחזור הסארוס ומחזור
 נסיגת הקשרים). אחרי 35 ליקויים —
 כשסופרים מליקוי שחל בקשר בדיוק —
 מסתיימת סידרת הסארוס.

נסיבות הליקוי וגודלו מושפעים גם
 מן הצורה האליפטית של מסלול הירח.
 בפריגיאון נראה קוטר הירח ב-13%
 גדול יותר מאשר באפוגיאון. מירווח
 הזמן בין שני מעברים עוקבים של הירח
 בפריגיאון נקרא בשם חודש אנומליסטי
 (ראה בעמ' (71)). החודש האנומליסטי
 אמנם ארוך יותר מן החודש הסינודי,
 אבל הוא קצר מן החודש הסינודי.
 החודש האנומליסטי נמשך 27 ימים 13
 שעות 18 דקות 33.2 שניות של זמן

ולכן חרוט הצל אינו מוגבל באופן חד
 בגבולות הגיאומטריים שלו. מסיבה זו
 גם אין דיסק הירח אפל לגמרי בשעת
 ליקוי מלא, אלא נראה לרוב בגוון חום-
 אדום של נחושת, חזק פחות או יותר.
 לימוד פוטומטרי של גוון זה מביא
 למסקנות על ההרכב ותכונות אחרות של
 שכבות האטמוספירה הגבוהות של הארץ
 ובכך היום הענין העיקרי של המדע
 בחקר ליקויי הירח.

שכיחות הליקויים

לגבי מקום מסויים על פני כדור הארץ
 שכיחים יותר ליקויי ירח מאשר ליקויי
 שמש, כי אלה האחרונים נצפים תמיד
 באזור מצומצם בלבד, בעוד שליקויי
 ירח נראים בכת אחת ממחצית כדור
 הארץ. אולם מספרם הכולל של ליקויי
 שמש בכדור הארץ גדול כדי 1.5 פעם
 בקירוב מליקויי ירח. הדבר נראה אולי
 תמוה, אך יש לזכור, כי צל הארץ הוא
 חרוט מתחדד והולך: כאשר הירח מצוי
 מאחורי הארץ ביחס לקרני השמש (ליקוי
 ירח), אורך הקטע של מסלול הירח, שבו
 הוא עשוי ללקות, הוא כ-9,200 ק"מ;
 ואילו כשהירח מצוי בין הארץ לשמש
 (ליקוי שמש), גדול יותר הקטע המתאים
 של מסלולו — כ-15,000 ק"מ — שבו
 הוא עשוי לגרום לליקוי.

מסלול ההקפה של הירח סביב הארץ
 נטוי בזווית של $5^{\circ}9'$ ביחס למישור
 המילקה והוא חוצה את המילקה בשתי
 נקודות — הקשרים. כדי שיחול ליקוי,
 חייב הירח להימצא, כפי שראינו לעיל,
 בקירבת מישור המילקה בשעת המולד
 (ליקוי שמש) או בשעת מילואו (ליקוי
 ירח), כלומר בקרבת אחד הקשרים של
 מסלולו. אם המרחק גדול מ- $18^{\circ}31'$ לא
 יחול ליקוי שמש; אם המרחק גדול
 מ- $12^{\circ}15'$ לא יחול ליקוי ירח. ומאידך,
 אם המרחק קטן מ- $15^{\circ}31'$ מוכרח לחול
 ליקוי שמש ואילו ליקוי ירח הוא בלתי
 נמנע אם המרחק קטן מ- $9^{\circ}30'$.

אילו היה מישור מסלול הירח קבוע
 במרחב, היו הליקויים חלים באותם

הוא שני ליקויים בשנה ושניהם ליקויי שמש (במניין זה לא הובאו בחשבון ליקויי חצי-צל של הירח).

הנסיבות והמסלולים של כל הליקויים שחלו ויחולו בין השנים 1207 לפני הספירה ועד 2263 לספירה חושבו ומופו על ידי האסטרונום האוסטרי אופולצר בשנת 1887⁵. מספר הליקויים במאה ה-20 מסתכם ב-228 ליקויי שמש ו-148 ליקויי ירח. כציור 50 מסומנים אזורים הליקויים המלאים וליקויי-הטבעת של השמש בשנים 1960 עד 1980.

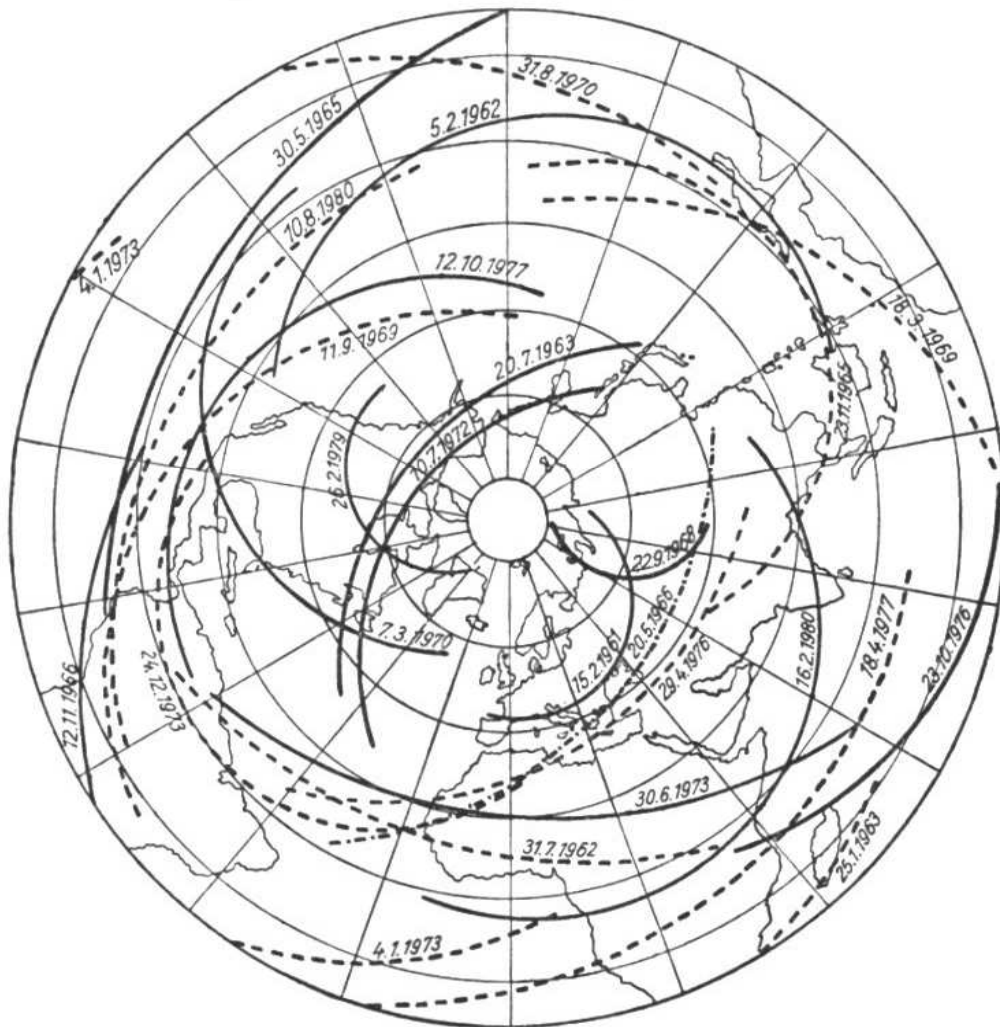
Th. v. Oppolzer, Canon der Finsternisse, Wien 1887

שמש בינוני. 239 חודשים אנומליסטיים שווים כמעט בדיוק לערך הסארוס:

$$27.55455d \times 239 = 6,585.54d$$

לכן שווים כמעט המרחקים בין ירח לארץ במירווח הזמן של סארוס אחד. למשל: אחרי ליקוי שמש מלא שנמשך זמן רב (6, 7 דקות) יחזור ליקוי בעל משך זמן דומה לאחר סארוס אחד.

המספר הכללי של ליקויים בשנה אחת אינו קבוע. המספר המירבי הוא שבעה ליקויים בשנה, מהם חמישה של השמש ושניים של הירח או ארבעה של השמש ושלושה של הירח. המספר הקטן ביותר



ליקויים מלאים —
ליקויי-טבעת ----
ליקויי-טבעת הנמשכים כליקויים מלאים -.-.-

ציור 50. מהלך ליקויי השמש בשנים 1960 עד 1980.

גאות ושפל

יכולה להחשב כמרוכזת במרכזה; ומי שיכתו הפועלת על הארץ המוצקה גדולה יותר מאשר זו הפועלת על המים שבצידה המרוחק של הארץ. התוצאה של משיכה דיפרנציאלית זו היא הערמת מים בצד הארץ שמתחת לירח ובעת ובעונה אחת בצידו המנוגד של כדור הארץ, בעוד שבאזורי הביניים המים בשפל. כל נקודה על פני כדור הארץ המסתובב עוברת למעשה פעמיים במשך $24^h 50^m$ באזורים של גאות ושפל.

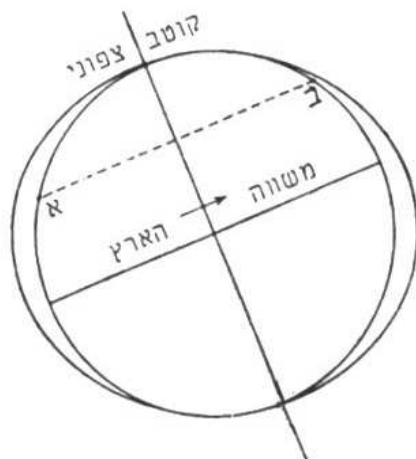
גאות ושפל הבאים בזה אחר זה בנקודה מסויימת אינם שווים בגודלם וההפרש ביניהם גדול במידה שקטן יותר גובה הירח מעל לאופק, בחלקי ארץ מסויימים הפרש זה ("אי השוויון היומי" — diurnal inequality) עשוי להיות כה גדול, עד שמורגש אחד "המועדים" בלבד. לולא היה ציר הארץ נטוי ביחס למישור המסלול (נטיית המילקה), לא היה קיים אי-השוויון היומי הנ"ל או היה זעיר. ראה ציור 51.

בדומה לירח מחוללת גם השמש גאות ושפל. השמש אמנם בעלת מסה גדולה בהרבה מזו של הירח, אך היא מרוחקת יותר ממנו במידה כזו, עד שכוחה בגריי

התופעות העיקריות של "מועדי הים" (tides) הן העליה של מיי-האוקיינוסים, הגאות (flood tide), וירידתם של המים, השפל (ebb tide), החלות פעמיים תוך מירווח זמן ממוצע של $24^h 50^m$. זהו גם מירווח הזמן הממוצע בין שני מעברי ים עוקבים של הירח במיזהר השמימי, כי הוא נראה מעתיק את מקומו ביחס לשמש ב- 12° עד 13° ביממה בכיוון למזרח, כלומר צהירתו מתאחרת ב- $50'$ דקות בממוצע ($4^m = 1^\circ$).¹ התאמה זו בין תופעות גאות ושפל לבין תנועת הירח מצביעה על כך שמשיכתו הגראי וויטציונית של הירח על האוקיינוסים היא הכוח העיקרי המחולל גאות ושפל.

גאות ושפל נוצרים כתוצאה מן ההפרש בין המשיכה המופעלת על ידי הירח על המים שעל פני הארץ לבין משיכתו המופעלת על כדור הארץ שהוא צפיד כמעט לחלוטין. כוח המשיכה בין שני עצמים משתנה ביחס הפוך לריבוע המרחק שביניהם. לכן מושך הירח את מי האוקיינוסים המצויים במישרין מתחתיו בכוח גדול יותר, לפי יחידת המסה, משהוא מושך את הארץ המוצקה, שמסתה

¹ ראה "פרקי מבוא 10", עמ' (79).



ציור 51. הירח מחולל תופעות גאות בשני צדדים מנוגדים של הארץ בעת ובעונה אחת. שתי גאוויות הבאות זו אחר זו במקום מסויים על פני כדור הארץ שונות בגובהן בגלל נטיית ציר הארץ; הנקודה 'א' בציר עברה אחרי 12 שעות לנקודה 'ב' ובה הגאות נמוכה יותר.

הפרשי הגאות והשפל משתנים בגבור לות רחבים. במרכז האוקיינוסים ההפרש הוא בין חצי מטר עד מטר אחד, במיפ- רצים רבים פחות מזה ובאגמים הוא כ-2 עד 3 ס"מ בלבד. ההפרשים בגמל חיפה מגיעים עד 90 ס"מ, בחוף תל-אביב הם קטנים ב-10 עד 20 ס"מ. הפרשים גדולים בהרבה קיימים בחופי קורנוול (Cornwall) בדר'מע' אנגליה או בפריטאן (Bretagne) בצפ'מע' צרפת וההפרש הגדול ביותר מתרחש במיפרץ פנדי (Bay of Fundy) בקנדה שבו הוא עשוי להגיע בשיא עד 20 מ'. הבדלים אלה נובעים במידה רבה מן הקונפיגורציה של קווי התופים.

אחת התוצאות החשובות של הגאות והשפל היא ההתארכות ההדרגית של מחזור הסיבוב של הארץ. החיכוך של גאות ושפל בקרקע האוקיינוסים מפור אַנרגיה וגחל מאַנרגיית הסיבוב של הארץ. השעור של פיזור האַנרגיה הוא כשני מיליארדי כוחות סוס. אַפסוט זה ברובו נוצר בימת באַרינג, חלק ניכר גם בימה האירית ובמיפרץ של פנדי בקנדה (שנוכר לעיל), בהם הגאות וה- שפל מזרימים את המים דרך מעברים צרים ורדודים. האַנרגיה ההולכת לאיבוד בשנה (4.75×10^{26} אַרג) היא אמנם רק חלק אחד מעשרה מיליארדים של האַנרגיה הסיבובית הכללית של הארץ, אך הפסד זעיר זה באַנרגיה מספיק על מנת להאיט את סיבוב הארץ ולהאריך את היממה ב- 0.0016 שניות למאה שנים או ב- 5×10^{-8} שניות ליום. השינוי קטן מאוד, אך מצטבר במשך מאות השנים ומ- חולל הפרשים היכולים להתגלות בתצפית. שינוי זה באורך היום מקדים את הירח בתנועתו המדומה ב- 5.8 ואת השמש ב- 0.75 בכל מאה שנים. לערכים אלה מתוסף הפרש הנובע מהפרעות הנגר- מות על ידי כוכבי-הלכת (בשעור 6.08 למאה שנים) והם מסתכמים לערך הקרוב מאוד לתאוצה הסקולרית (secular acceleration) של תנועת הירח, המחושבת על בסיס ליקויים בימי קדם.

מת הגאות והשפל קטן ממחצית כוחו של הירח. הגאות והשפל הניצפים הם הסיכום של השפעות הירח והשמש. במולד הירח ובמילואו (בסיזיגיות) פר- עלים כוחות הירח והשמש ביחד ומס- תכמים לשיאי גאות ותחתיות שפל גדר- לים יותר המכונים גאות ושפל "חצי-ירחיים" (spring tides). ברבעים הראשון והאחרון של הירח פר- עלים כוחות אלה זה בניצב לזה, ועל- ידי כך זה בניגוד לזה, ושיאי גאות ותחתיות שפל אלה קטנים יותר ומכונים גאות ושפל "רבע-ירחיים" (neap tides). גאות ושפל חצי-ירחיים הם קיצוניים במיוחד כשהמולד או המי- לוא חלים בעת הפריגיאון, כי בו מפעיל הירח (בגלל קרבתו הגדולה יותר לארץ) כוח העולה ב-30% על זה שבאפוגיאון. בדיונונו עד כה הנחנו באופן סמוי, כי סיבוב הארץ הוא איטי מאוד כביכול וכאילו אוקיינוס עמוק מכסה את פני שטחה כליל. אך מציאותם של יבשות, של רוחות שולטות, של שינויים בלחץ הפרומטרי וגורמים רבים אחרים, עושים את הלימוד המפורט של תופעות הגאות והשפל למסובך ביותר. כך למשל, זמן הגאות במקומות ליד חופי האוקיינוסים אינו חל בשעה שהירח חוצה את המיזעה; הוא מתאחר בדרך כלל ויש מקומות שהפיגור מגיע לשש שעות. פיגור הגאות והשפל נא כתוצאה מן הצורה והעומק הבלתי סדירים של קרקע הא- קיינוסים וכתוצאה מן הזמן הדרוש למים להתאים את עצמם לשינויים המהירים של הכוח מחולל הגאות והשפל. באופן שונה מן האוקיינוסים, מסתגל גוף הארץ לשינויים אלה מיד; לא זאת בלבד שהוא צפיד יותר מפלדה, אלא בנוסף לכך הוא גם יותר גמיש².

² מדידות רגישות ביותר העלו, כי הירח וה- שמש מחוללים גאות ושפל גם בפני השטח המוצקים של הארץ היכולים להגיע עד להכרשים של $+ 11$ ס"מ.

חברים חדשים

המצטרפים לאגודה בשנת תשל"א יכולים לרכוש תדפיסים מ"פרקי מבוא לאסטרונומיה", מס' 1 עד 10, שהופיעו עד כה, במחיר 5 ל"י. בהזמנות יש לפנות אל מזכירות האגודה.

המשך מעמ' 80

מדי פעם לקהל הרחב. כן הוחלט על פעולות, כדי לקרב מורים ותלמידים במוסדות החינוך היסודיים והעל-יסודיים. נבחר ועד פעולה של שבעה חברים: אינג' שמעון אזולאי, אילנה בן דב (אורים), אינג' מאיר בן, צבי גרינויט, חנוך הנדל, יהושע זמרה ודב מילס. יו"ר האגודה הישראלית לאסטרונומיה, ח' ד. זיצ'ק, מסר סקירה קצרה על האגודה ועל תכנית מצפה-הכוכבים בבאר-שבע. בסיום הפגישה הוקרנו תצלומי צבע חדשים של אובייקטים שמימיים בלוויית הסבר. יהושע זמרה

גודה הותיקים שבמקום, תלמידים מבתי-ספר על-יסודיים וסטודנטים באוניברסיטת הנגב, מורים, מדענים, מהנדסים, פקידים וחברי משקים קיבוציים.

הפגישה התקיימה ב"בית יציב" שבו יוקם בקרוב ביוזמתו של מר גרשון אוסטרובסקי, מנהל "בית יציב", מצפה-כוכבים, שיעמך לרשות חברי החוג החדש וישמש את הנערך והציבור הרחב. "בית יציב" יהווה גם מרכז לפעולות האחרות של החוג.

בדיונים הוחלט על קיום פעולות קבועות לחברי החוג והרצאות שתערכנה

יומן השמים - אוקטובר 1970

יום	שעה	(לפי שעון ישראל)
1	4½	מאדים במז', 20° מע' לשמש, עולה ב-04:03, ג' +2.0 (השמש עולה ב-05:32).
1	4½	כוכב-חמה במז', 2° מז' למאדים, עולה ב-04:15, ג' -0.5 (מזהיר-פי 10 ממאדים).
1	18	נוגה בדרימ', 42° מז' לשמש, שוקע ב-18:59.
1	18	צדק במעידרימ', 31° מז' לשמש, שוקע ב-18:50.
1	21	שבתאי במז', 135° מע' לשמש, עולה ב-19:37.
1	21	הפלטנואידים פאלאס (2), קרס (1) ויונו (3) נוחים לתצפית בשבוע הראשון של החודש ¹ .
2	(22)	אורנוס מתקבץ עם השמש, מרחקו מן הארץ 19.332 י"א.

* (הסוגריים) סביב סימן השעה מסמנות תופעות שיש בהן ענין, אך הן אינן ניתנות לתצפית.
1 ראה "לוח פלנטואידים" בעמ' 71 של גליון זה.

הועד של האגודה הישראלית לאסטרונומיה
מברך את כל חברי האגודה
בברכת שנה טובה

יום	שעה	(לפי שעון ישראל)
3	(10)	צדק מתקבץ עם הירח, צדק 6° צפ.
3	18	הירח צפיצפימץ לנוגה, דר'מו לצדק, דר' ל"אלפא" במאזניים ² .
4	(4)	נוגה מתקבץ עם הירח, נוגה 0.7° דר'; התכסות נראית בצפי-מזאסיה ובאלסקה.
4	18	הירח מו' לנוגה, דר'מע' ל"ביתא" בעקרב ³ .
5	3	מינימום של אלגול, בשעה 03 31 ⁴ .
5	(16)	הירח מתקבץ עם אנטארס ועובר 0.6° דר' לו; התכסות בדרי-אמריקה ובאנט-ארקטיקה.
5	19	הירח מו' לאנטארס ⁵ .
6	5	כוכב-חמה במזדר'מו, 7° מז' למאדים (נמוך מעל לאופק 1)
6	18	נוגה ביזוהר מירביי (ג' -4.3), 35 ימים לפני ההתקבצות התחתונה עם השמש.
8	0	מינימום של אלגול, בשעה 19 00 ⁴ .
9	19	הירח דר'מו ל"אלפא/ביתא" בגוי ⁶ .
9	19	גי יעקובינידים (Giacobinids) או דראקונידים של אוקטובר, מסר מסר אורים בשיא כליל 10/9 באוקטובר. מוצא הקרינה כ-5° צפ' לכוכב הכפול "גי" בדראקון (α 17h 20m, δ +60°), ראה רשימה בגל' ספטמבר 59 (כרך ו', מס' 9, עמ' 94). — מטיאורים איטיים, 22 ק"מ/שנ'; מוצאם מכוכב-שביט ג'יעקו-ביניצינר (ווי 1900), מ"ה 6.4 ש'. — מוצא הקרינה נוח לתצפית בשעות הערב ועד הצות. ב"ד באוקטובר 1967 ניצפו מטיאורים אחדים שעלו בזוהרם על זה של נוגה. כוכב השביט ווי 1900 עבר בפריהליון שלו במרס 1966. — השנה יפריע אור הירח במחצית הראשונה של הלילה.
10	18	התכסות הכוכב B. Capricorni 131 (ג' 7.1) על ידי הירח: העלמות ב-18h 55.5m, ז"מ 15° ⁸ .
10	21	מינימום של אלגול, בשעה 08 21 ⁴ .
12	1	התכסות הכוכב G. Aquarii 167 (ג' 6.4) על ידי הירח: העלמות ב-01h 41.0m, ז"מ 352° ⁸ .
13	1	התכסות הכוכב Piscium 13 (ג' 6.5) על ידי הירח: העלמות ב-01h 27.1m, ז"מ 40° ⁸ .
2	α ¹ /α ² Librae	כוכב כפול, ג' 5.3/2.9, מ"ז 231°, ז"מ 314° (משקפת שזה!), מ' 78/62 ש"א, ג' מוחלט +3.4/+1.5, קרוב למילקה; ספ' dF4/A3p.
3	β Scorpii	כוכב כפול פיסי, ג' 5.1/2.9, מ"ז 14°, ז"מ 23°, מ' 650 ש"א, ג' מוחלט 3.4—; ספ' dB1/dB3; מלווה שני, ג' 9, סמוך מאוד.
4	Algol, β Persei	כוכב משתנה-לוקה, מחזור שינויי האור 2.8673 י', משך הליקוי 9.8 שעות, שינוי האור מג' 2.2 עד 3.5, ק' 3.5/3.2 × שמש, מ' 96 ש"א, ג' מוחלט -0.8 ס' 500° 10, ספ' B8V (ראה "הכוכבים בחודש" כרך ג' (1956), מס' 2, עמ' 9—12).
5	Antares, α Scorpii	(=המתחרה של ארס, מאדים): ג' 0.9—1.8, משתנה בלתי סדיר, מ' 560 ש"א, ק' 740 × שמש, ג' מוחלט -3.3, עוצמת קרינה 1900 × שמש, ס' 3300°, תנועה עצמית 0.034", מהירות רדיאלית -3 ק"מ/שנ', ספ' gM0; מלווה לבן, ג' 5.2, מ"ז 2.6°, ז"מ 274° (1970), ספ' dB4.
6	α ¹ /α ² Capricorni	כוכב כפול אופטי, נראה בעין, ג' 4.5/3.8, ז"מ 376°, ז"מ 291°, מ' 3000/117 ש"א, ג' מוחלט -5.4/+1.0, ספ' cG5/gG8; לכל אחד מלווה ל-α ¹ ג' 9, מ"ז 46°, ז"מ 220°; ל-α ² ג' 11, מ"ז 7°, ז"מ 160°. β Capricorni: כוכב כפול ג' 6.1/3.3, מ"ז 205°, ז"מ 267°, מ' 500 ש"א, ג' מוחלט -1.2, צהוב/כחלחל, ספ' G0/A0.
7	ε ¹ /ε ² Draconis	הכוכב החלש ביותר בטרפוזאיד המהוה את ראש דראקון, כ"י 20° צפיצפימע' לחאגה; כוכב כפול פיסי: ג' 4.9/5.0, מ"ז 62°, ז"מ 312°, מ' 115 ש"א; לשני המרכיבים צבע צהוב-לבן, ספ' A5.
8		ראה "לוח התכסויות כוכבים על ידי הירח" בע"מ 55, גליון 154 (אוגוסט/ספטמבר 70).

יום	שעה	(לפי שעון ישראל)
13	(7)	כוכב-חמה מתקבץ עם אורנוס ועובר 1.2° צפ"ל.
13	21	פלנטואיד (3) יזנו, במזל שור, עובר לתנועה אחורנית ¹ .
16	20	הירח צפ"מע' לשבתאי, מז' לכימה ⁹ .
17	4	שבתאי מתקבץ עם הירח, שבתאי 8° דר'.
17	20	פלנטואיד (2) פאלאס, במזל דלי, חוזר לתנועה קדומנית ¹ .
17	21	הירח מוצפ"מו' לכימה ⁹ , צפ"מו' לשבתאי, צפ"מע' לאלדיברן ¹⁰ .
18	21	הירח צפ"מו' לאלדיברן ¹⁰ .
20	17	נוגה, במזל מאוניים, עובר לתנועה אחורנית.
21	לילה	אוריונידים (Orionids) מטר מטיאורים בשיא; בימים 1 עד 30 באוקטובר. מוצא הקרינה כ- 10° צפ"מו' לפטלגיוז (α Orionis). מהירים, 67 ק"מ/שני, קוחים; בשיא 16 מטיאורים לשעה. מוצאם מכוכב שביט Halley (שיחזור לקרבת השמש לפי המשוער בשנת 1986).
21	23	הירח דר"מו' לקאסטור/פולוקס.
22	0	התכסות הכוכב B. Cancri 5 (ג' 6.4) על ידי הירח: העלמות ב- 52.5 h 00m, ז"מ 117° , התגלות ב- 03.0 h 01m, ז"מ 359° .
23	20	פלנטואיד (1) קרס נוח לתצפית, עד ל-2 בנובמבר ¹ .
24	2	הירח מע'צפ"מע' לרגולוס ¹¹ .
24	20	פלנטואיד (1) קרס בניגוד לשמש, ג' 7.0, מרחקו מן הארץ 1.884 י"א ¹ .
24	(20)	הירח מתקבץ עם רגולוס ועובר 0.3° דר' לו; התכסות בהודו המז' ובאוקיינוס השקט.
25	3	הירח מוצפ"מו' לרגולוס ¹¹ .
25	20	הפלנטואידים (2) פאלאס ו(3) יזנו נוחים לתצפית עד ל-4 בנובמבר ¹ .
27	4}	הירח 6° מע' למאדים.
27	(12)	כוכב-חמה מתקבץ עם השמש, התקבצות עליונה, מרחקו מן הארץ 1.429 י"א.
27	(22)	מאדים מתקבץ עם הירח, מאדים 4° צפ'.
28	2	מינימום של אלגול, בשעה 02 02 ⁴ .
28	4}	הירח 8° דר"מו' למאדים, דר"ר'מע' ל"גאמא" בבתולה ¹² .
30	22	מינימום של אלגול, בשעה 22 51 ⁴ .
31	15	נוגה מתקבץ עם הירח, נוגה 1° דר'; התכסות באירופה ובאסיה קטנה. — תצפית לאור היום (מסופקת? כי נוגה רק 16° מז' לשמש, חרמשו צר מאוד, מוארים 0.04 של הדיסק); קוטרו $59.1''$, ג' 3.7 . — הירח רק 31 שעות לאחר המולד וגם חרמשו צר מאוד! תצפית טלסקופית בלבד ויש להזהר בה מאוד בגלל קירבת השמש!

9 Pleiades, M45 — כימה (פליאדות), צביר כוכבים פתוח במזל שור, כ-230 כוכבים בני ג' 3 עד 14 (7 עד 10 נראים בעין), מ' 410 ש"א, ק' 100 = 30 ש"א; הכוכב הראשי Alcyone, ג' 4, כוכב כפול-ארבעה.

10 Aldebaran, α Tauri (אד-דאבאראן) = שבא אחריו, כלומר הכוכב העולה אחרי כימה); ג' 1.1, ג' מוחלט -0.2 — מ' 53 ש"א, ק' 35 \times שמש, עוצמת קרינה $94 \times$ שמש, ט' 3500° , תנועה עצמית $0.203''$ (ז"מ 160°), מהירות רדיאלית $+55$ ק"מ/שני, ספ' gK5; מלווה בן ג' 13, מ"ז $31'$, ז"מ 112° .

11 Regulus, α Leonis (= המלך הקטן; השם ניתן על ידי קופרניקוס); ג' $+1.3$, ג' מוחלט -0.4 , מ' 70 ש"א, ט' 13400° , תנועה עצמית $0.247''$ בז"מ 269° , מהירות רדיאלית $+7$ ק"מ/שני עוצמת-אור $97 \times$ שמש; מלווה בן ג' 8.4, מ"ז $176''$; ספ' B8.

12 γ Virginis: כוכב כפול, ג' $3.7/3.7$, מ"ז $4.7'$ ז"מ 303° (1970), מ"ה 178 ש', מ' 40 ש"א, ג' מוחלט $+2.7$, שני המרכיבים צהובים, ספ' dF0/dF0.

יומן השמים - נובמבר 1970

יום	שעה	(לפי שעון ישראל)
1	4½	מאדים במזדר'מו, 30° מע' לשמש, עולה ב־33' 03, ג' +2.0 (השמש עולה ב־54' 05).
1	19	שבתאי במז', 168° מע' לשמש.
1	(22)	הירח מתקבץ עם אנטארס ועובר 0.4° דר' לו; התכסות בדר' אמריקה ובאנט-ארקטיקה.
2	19	מינימום של אלגול, בשעה 19 40.
3	11	הצהירה המוקדמת ביותר של השמש בשנה, בשעה 23 11 (במיצהר של ירושלים).
4	18	התכסות הכוכב 224 B.Sagittarii (ג' 7.4) על ידי הירח: העלמות ב־43.8m 18h, ז"מ 82°.
4	21	טאורידיים (Taurids), מטר מטיאורים, עד ל־13 בנובמבר; מוצא קרינה כ־4° דר' לכימה ⁹ . בשיא עד 14 מטיאורים לשעה, מהירותם הבינונית 39 ק"מ/שנ.
5	19	הירח דר' ל"אלפא/ביחא" בגדי ⁶ .
6	19	התכסות הכוכב 31 Capricorni (ג' 6.3) על ידי הירח: העלמות ב־31.1m 19h, ז"מ 56°.
6	21	התכסות הכוכב 32 Capricorni (ג' 4.3) על ידי הירח: העלמות ב־57.3m 21h, ז"מ 63°.
7	(2)	מאדים מתקבץ עם אורניס ועובר 0°27' צפ' לו.
7	19	התכסות הכוכב 38 Aquarii (ג' 5.4) על ידי הירח: העלמות ב־08.6m 19h, ז"מ 351°.
8	20	התכסות הכוכב B.D. —5° 5917 (ג' 6.6) על ידי הירח: העלמות ב־00.4m 20h, ז"מ 346°.
9	(9)	צדק מתקבץ עם השמש, מרחקו מן הארץ 6.401 י"א.
10	(11)	נוגה מתקבץ עם השמש, התקבצות תחתונה, מרחקו מן הארץ 0.268 י"א; נוגה עובר בשעת ההתקבצות 6°27' דר' לשמש.
11	לילה	ליאונדיים, מטר מטיאורים, מ־11 עד 20 בנובמבר; השיא יחול ב־17 בנובמבר, ראה להלן.
12	1	שבתאי בניגוד לשמש; מרחקו מן הארץ 8.153 י"א = 1219.7 מיליון ק"מ, אורו מגיע אלינו אחרי 1h7m48s; ג' -0.1, קוטרו המשוני 20.44", קוטרו הקוטבי 18.29"; מיפתח הטבעות: קוטר הציר הגדול של מערכת הטבעות 46.03", קוטר הציר הקטן 16.96"; הארץ נמצאת בשעת הניגוד 21.62°— מדרום למישור הטבעות, השמש 21.88°— שבתאי נע בתנועה אחורנית במזל טלה.
12	1	הירח דר' ל"גאמא" בטלה ¹⁸ , דר'מע' להאמאל ¹¹ .
13	(11)	שבתאי מתקבץ עם הירח, שבתאי 8° דר'.
13	18	הירח מע' לכימה ⁹ , צפ'צפ'מו' לשבתאי.
13	24	הירח בקרבת כימה ⁹ .
14	20	הירח צפ' לאלדיברן, מוצפ'מו' לכימה ⁹ .
14	21	פלנטואיד (3) יזנו בניגוד לשמש, ג' 7.9, מרחקו מן הארץ 1.034 י"א.
16	3	התכסות הכוכב 406 B. Tauri (ג' 5.6) על ידי הירח: העלמות ב־25.9m 03h, ז"מ 15°; התגלות ב־35.3m 03h, ז"מ 2°.
18	18	Mesarthim, γ Arietis (= מ'שרתים): כוכב כפול פסי, ג' 4.8/4.7, מ"ז 8", ז"מ 2°, מ' 200 ש"א, ג' מוחלט +0.4/+0.3, ספ' A0p/dA0.
18	18	Hamal, α Arietis: ג' 2.2, מ' 80 ש"א, ג' מוחלט +0.3, עוצמת קרינה 60×שמש, ס' 4000° ספ' K2III.

יום	שעה	(לפי שעון ישראל)
16	4	התכסות הכוכב 136 Tauri (ג' 4.5) על ידי הירח; העלמות ב־ 04h 20.4m, ז"מ 99°; התגלות ב־ 05h 46.4m, ז"מ 285°.
17	1	ליאונידים (Leonids), מטר מטיאורים, בשיא: מופיעים בעיקר בין הימים 11 עד 20 בנובמבר ומגיעים לשיא בליל 17/16 בו — בשעות לאחר הצות. מוצא הקרינה נמצא כ־10° צפ' לרגולוס ¹¹ והוא מוגדר יפה; הקואורדינטות שלו: $\delta +22^\circ$, $\alpha 10^h 08^m$ (152°). מטיאורים מהירים, קווים, מהירותם הבינונית 77 ק"מ—שני. מתלקחים בגובה בינוני של 133 ק"מ, כבים בגובה 89 ק"מ, אורך מסלולם הנראה הוא כ־87 ק"מ. מוצאם מכוכב־שביט Tempel-Tuttle (1866 I) — ראה רשימה על הליאונידים (עם ציור) בגליון מס' 150 של "הכוכבים בחוד־שם", עמ' 111, 112 (אוקטובר 1969) ודו"ח על "תצפית בליאונידים בשעת המיפגש בקיבוץ שובל" שהתקיימה בליל 17/16 בנובמבר 69 — בגליון מס' 151, עמ' 129, 130 (נובמבר/דצמבר 69).
17	3	מינימום של אלגול, בשעה 03 45.
17	23	התכסות הכוכב 167 B. Geminorum (ג' 6.3) על ידי הירח: התגלות ב־ 23h 53.7m, ז"מ 259°.
18	0	התכסות הכוכב 181 B. Geminorum (ג' 6.0) על ידי הירח: התגלות ב־ 00h 20.2m, ז"מ 231°.
18	5½	נוגה מופיע נמוך בדרימו' (נוגה עולה ב־05 18, השמש ב־10 06).
18	(24)	כוכב־חמה מתקבץ עם אנטארס ועובר 2° 49' צפ' לו (כמ"ז של 12° מז' לשמש).
20	0	מינימום של אלגול, בשעה 00 34.
21	4	הירח מתקבץ עם רגולוס ¹¹ ועובר 0.6° דר' לו; התכסות באפריקה המרכזית והדר'. הפלנטואידים (2) פאלאס ו(3) יונו נוחים לתצפית עד סוף החודש.
22	20	
22	21	מינימום של אלגול, בשעה 21 23.
23	(10)	נפטון מתקבץ עם השמש, מרחקו מן הארץ 31.309 י"א.
24	3	הירח מעידר'מע' ל"גאמא" בבתולה ¹² .
24	5	מאדים כ־3½° צפ' לספיקה ¹⁵ , בהתקבצותו בעליה ישרה (בשעה 12) הוא עובר 3° 22' צפ' לה.
25	5	הירח מע' לספיקה ¹⁵ , מעידר'מע' למאדים.
25	5½	צדק מופיע בדרימו' (צדק עולה ב־05 19, השמש ב־06 36).
25	18	מינימום של אלגול, בשעה 18 11.
25	(19)	מאדים מתקבץ עם הירח, מאדים 6° צפ'.
26	5	הירח דרימו' למאדים וספיקה ¹⁵ , 9° מע' לנוגה.
27	(2)	נוגה מתקבץ עם הירח, נוגה 5° צפ'.
27	5½	הירח 6° דרימו' לנוגה, 7° דרימ'ע' לצדק.
27	(22)	צדק מתקבץ עם הירח, צדק 6° צפ'.
28	5½	מאדים מתקרב אל נוגה וצדק.
28	6	צדק: כל ארבעת הירחים הגדולים בצידו המע', לפי הסדר: \odot ו ו ו ו III IV ¹⁶ .
29	(8)	נוגה, במזל מאזניים, חוזר לתנועה קדומנית.
30	(10)	כוכב־חמה מתקבץ עם הירח, כוכב־חמה 2° צפ'.
15		Spica, α Virginis (= שבולת): ג' 1.2+, ג' מוחלט 2.9-, מ' 220 ש"א, עוצמת קרינה $\times 1100$ שמש, ט' 20000, תנועה עצמית 0.055", מהירות רדיאלית 2+ ק"מ/שנ'; כפול ספקטרוסקופי בעל מ"ה 4.014"; מלווה נוסף בן ג' 10, מ"ז 360", ז"מ 62°; ספ' B2+B5.
16		תופעה ראשונה מאז 26 בספטמבר 70. — סדר הירחים ניתן כפי שהוא נראה בטלסקופ הופך, מ' מימין, מע' משמאל. העיגול \odot מסמן את כוכב־הלכת צדק. המספרים הדומיים את ארבעת הירחים הגדולים, הסוגריים — עמדה קרובה (התקבצות).

שמש

1970	עליה ישראל	נטייה	נטייה אחר	שעה-כוכבים במצהר של גריניץ ²	זריחה	צהירה זמן גובה	שקיעה
	(ל"ס שעות זמן אפמריס)	° ' "	° ' "	h m s	h m	h m	h m
1	12 27.2	- 2 56	- 4 52	0 37 15.1	5 32	11 29	17 24
11	13 03.7	- 6 47	- 8 39	1 16 40.7	5 39	11 26	17 12
21	13 40.9	-10 28	-12 14	1 56 06.2	5 45	11 24	17 01
1	14 23.1	-14 14	-15 48	2 39 28.3	5 54	11 23	16 50
11	15 02.9	-17 15	-18 35	3 18 53.9	6 03	11 23	16 43
21	15 44.0	-19 47	-20 49	3 58 19.5	6 12	11 25	16 38
30	16 22.2	-21 33	-	4 33 48.5	6 19	11 28	16 36

¹ בסדר זה מובאת הנטייה ב-6, 16 ו-26 בכל חודש.

² לכל 1° אורך מז' מגריניץ יש להוסיף 4m (למשל זמן כוכבים באורך גיאוגרפי של ירושלים 13° 35' = 2h20m52s). השינוי ליממה: 3m56.56s; השינוי לשעה 9.86s+.

אורך היום קטן מ-11 שעות 52 דקות בראשית אוקטובר עד 10 שעות 56 דקות בראשית נובמבר ועד 10 שעות 17 דקות בסופו.

הדימדומים האסטרונומיים (השמש 18° מתחת לאופק) נמשכים באופק ירושלים מ-21h בראשית אוקטובר, מ-22h בראשית נובמבר ו-26h בסופו.

חצי קוטר השמש: ב-1 באוקטובר 16'00", ב-1 בנובמבר 16'08" וב-30 בו 16'15" (חצי הקוטר הבינוני הוא 16'01", כפי שהוא נראה במרחק של 1 י"א).

ירח

1970	עליה ישראל	נטייה	חצי קוטר	קולונגיס. סלנוגרפ. של העמש	זריחה	שקיעה (לפי שעות ישראל ואופק ירושלים)	צורה
	(ל"ס שעות זמן אפמריס)	° ' "	° ' "	°	h m	h m	d h m
1	12 38.2	- 7 42	14 54	277.7	6 09	17 38	8 06 43 ☽
6	16 52.0	-27 36	15 32	338.8	11 13	21 02	14 22 21 ○
11	21 47.1	-14 07	16 23	39.7	15 04	1 33	22 04 47 ☾
16	2 15.5	+18 33	16 13	100.5	17 58	7 20	30 08 28 ●
21	7 05.5	+26 20	15 06	161.3	22 28	12 16	
26	11 00.3	+ 5 07	14 47	222.2	2 12	14 49	13 03 פריגיאים
31	14 47.0	-21 13	15 17	283.3	6 59	17 20	25 00 אפוגיאים
1	15 40.9	-24 47	15 25	295.5	8 02	17 50	6 14 47 ☽
6	20 36.7	-20 40	16 02	356.4	12 28	23 21	13 09 28 ○
11	0 58.8	+10 20	16 15	57.2	15 13	3 50	21 01 13 ☾
16	5 46.8	+27 49	15 29	117.9	19 14	9 19	28 23 14 ●
21	10 03.0	+11 56	14 47	178.7	24 03	12 25	
26	13 40.4	-15 07	15 09	239.6	3 45	14 40	9 22 פריגיאים
30	17 21.0	-27 43	15 48	288.4	7 58	17 50	21 20 אפוגיאים

¹ קולונגיסודה סלנוגרפית של השמש.

°	d (U.T.)	°	d (U.T.)
+6.7	4 אוק'	-6.0	5 אוק'
-6.6	17	+7.0	18
+6.6	1 נוב'	-4.9	1 נוב'
-6.5	13	+5.9	15
+6.5	28	-4.9	27

באורך: + שפה מע' מגולה, - שפה מז' מגולה; ברוחב: + שפה צפ' מגולה, - שפה דר' מגולה.

כוכבי לכת

(לפי שעון ישראל ואופק ירושלים)				בי"א ³ קוטר ⁴				נטייה		עליה	1970
(גודל זריחה צהירה שקיעה)				מחלק חצי צורה				מזלי תנועה ²		ישראל	
h m	h m	h m	m	"	"	"	"	"	h m		
16 41	10 28	4 15	-0.5	0.61	3.3	1.023	ק	אריה	+ 5 22	11 25.3	אוק' 1 ♀
16 46	10 47	4 48	-1.0	0.90	2.7	1.259	ק	בתולה	- 0 27	12 23.2	11
16 51	11 10	5 29	-1.0	0.99	2.4	1.390	ק	בתולה	- 7 45	13 26.2	21
16 54	11 24	5 54	-1.0	1.00	2.3	1.428	ק	בתולה	-11 56	14 03.5	*27
16 56	11 35	6 14	-0.9	1.00	2.3	1.440	ק	מאזניים	-15 08	14 34.5	1 נוב'
17 05	11 59	6 53	-0.6	0.97	2.4	1.420	ק	מאזניים	-20 29	15 37.1	11
17 18	12 23	7 28	-0.4	0.92	2.5	1.346	ק	נושא-נחש	-24 10	16 41.1	21
17 35	12 45	7 55	-0.4	0.84	2.7	1.227	ק	נושא-נחש	-25 44	17 38.9	30
18 59	14 00	9 01	-4.3	0.30	18.6	0.453	ק	מאזניים	-22 38	14 58.6	אוק' 1 ♀
18 46	13 50	8 54	-4.3	0.26	20.1	0.419	ק	מאזניים	-23 48	15 09.3	*6
18 32	13 39	8 46	-4.3	0.22	21.8	0.386	ק	מאזניים	-24 42	15 17.6	11
18 00	13 09	8 18	-4.2	0.13	25.3	0.333	ע	מאזניים	-25 29	15 24.4	*20
17 05	12 11	7 17	-3.6	0.04	29.7	0.283	א	מאזניים	-24 16	15 14.4	1 נוב'
16 20	11 17	6 14	-3.0	0.00	31.3	0.269	א	מאזניים	-21 27	14 55.8	*10
15 01	9 18	4 15	-4.2	0.10	26.9	0.312	ע	מאזניים	-14 38	14 30.0	*29
16 33	10 18	4 03	+2.0	0.99	1.8	2.573	ק	אריה	+ 5 56	11 16.4	אוק' 1 ♂
15 58	9 53	3 48	+2.0	0.98	1.9	2.513	ק	בתולה	+ 2 10	11 51.4	16
15 23	9 28	3 33	+2.0	0.98	1.9	2.433	ק	בתולה	- 1 54	12 28.6	1 נוב'
14 49	9 05	3 19	+1.9	0.97	2.0	2.344	ק	בתולה	- 5 39	13 03.7	16
14 79	8 42	3 05	+1.9	0.96	2.1	2.249	ק	בתולה	- 9 02	13 36.9	30
18 50	13 24	7 58	-1.3		14.7	6.255	ק	מאזניים	-13 18	14 24.0	אוק' 1 ♀
17 12	11 51	6 30	-1.2		14.4	6.397	ק	מאזניים	-15 19	14 49.0	31
16 42	11 23	6 04	-1.2		14.4	6.400	ק	מאזניים	-15 54	14 56.8	*9 נוב'
15 35	10 19	5 03	-1.3		14.5	6.345	ק	מאזניים	-17 10	15 15.3	30
9 03	2 22	19 37	+0.1		8.9	8.412	א	שור	+15 53	3 21.0	אוק' 1 ♀
6 52	0 13	17 29	-0.1		9.1	8.172	א	טלה	+15 19	3 13.1	1 נוב'
6 09	23 26	16 47	-0.1		9.2	8.153	א	טלה	+15 06	3 09.8	*11
5 07	22 05	15 27	0.0		9.1	8.205	א	טלה	+14 44	3 03.8	30
17 26	11 34	5 42	+6.0		1.8	19.332	ק	בתולה	- 3 01	12 34.6	*2 אוק' ♂
15 31	9 40	3 49	+6.0		1.8	19.210	ק	בתולה	- 3 44	12 41.4	1 נוב'
13 40	7 51	2 02	+5.9		1.8	18.884	ק	בתולה	- 4 18	12 46.9	30
19 59	14 47	9 35	+7.8		1.2	30.936	ק	מאזניים	-18 18	15 47.9	אוק' 1 ♀
18 00	12 49	7 38	+7.8		1.2	31.242	ק	מאזניים	-18 31	15 51.9	1 נוב'
16 37	11 26	6 15	+7.8		1.2	31.309	ק	מאזניים	-18 42	15 55.2	*23
16 11	11 00	5 49	+7.8		1.2	31.301	ק	מאזניים	-18 45	15 56.3	30

* ראה "יומן השמים" בתאריך זה.

1 שם המזל שבתחמו נע כוכבי-הלכת. לפי תיחום קבוצות-הכוכבים המקובל היום עוברים המסלולים של כוכבי-הלכת גם בקבוצות שאינן נמנות עם גלגל-המזלות.

2 א = תנועה אחורנית (ממו למע'); ע = עומד מתנועה בעליה ישראל (עובר מכיוון אחד למשנהו); ק = תנועה קדומנית (ממע' למז').

3 י"א (יחידה אסטרונומיה) = 149 600 000 ק"מ.

4 אצל צדק ושבתאי מובא כאן חצי הקוטר מקוטב לקוטב.

פלנטואידים⁵

m_p	m_s			(1950.0)	(1950.0)		
7.8	7.1	1.973	א	לוייתן	+1 15	2 28.8	1 אוק' (1)
	7.0	1.917	א	לוייתן	+0 38	2 22.0	11
7.7	7.0	1.888	א	לוייתן	+0 05	2 13.7	21
	7.0	1.887	א	לוייתן	-0 19	2 04.7	31
7.7	7.0	1.914	א	לוייתן	-0 30	1 56.1	10 נוב'
	7.1	1.968	א	לוייתן	-0 26	1 48.7	20
7.8	7.2	2.045	א	לוייתן	-0 06	1 43.1	30
9.6	9.0	2.432	א	דלי	-0 28	21 42.6	1 אוק' (2)
	9.1	2.521	א	דלי	-2 22	21 40.2	11
9.7	9.2	2.628	ק	דלי	-4 02	21 40.0	21
	9.2	2.749	ק	דלי	-5 27	21 41.8	31
9.9	9.3	2.879	ק	דלי	-6 34	21 45.5	10 נוב'
	9.4	3.013	ק	דלי	-7 25	21 51.1	20
10.0	9.5	3.147	ק	דלי	-8 00	21 58.2	30
8.3	7.5	1.223	ק	שור	+4 37	3 48.2	1 אוק' (3)
	7.4	1.149	ק	שור	+2 42	3 50.8	11
8.0	7.3	1.091	א	שור	+0 40	3 50.0	21
	7.2	1.052	א	ארידנוס	-1 19	3 46.1	31
7.9	7.2	1.049	א	ארידנוס	-1 30	3 45.6	10 נוב'
	7.2	1.039	א	ארידנוס	-4 15	3 32.6	20
8.0	7.2	1.065	א	ארידנוס	-4 53	3 25.6	30

⁵ שמות הפלנטואידים: (1) קרס, ניגוד ב-24 באוקטובר, (2) פאלאס, (3) יונו, ניגוד ב-14 בנובמבר; הנתונים בטור ג' (גודל) הם גדלים ראותיים (m_p) וגדלים פוטוגרפיים (m_p). (1) Ceres, (2) Pallas, (3) Juno.

ירחי צדק

בגלל קרבתו של צדק אל השמש אינן מובאות תופעות ירחי צדק באוקטובר ונובמבר.

ירחי שבתאי

h d		h d		h d		h d	
02.2	14	06.3	10	10.4	6	07.6	2
23.7	29	03.8	26	08.0	22	05.1	18
20.9	14	01.2	11	05.3	7	20.4	3
18.3	30	22.6	26	02.6	23	23.6	18

ריא V (Rhea) (ג' 9.7)

זמני מ"ז מז: אוקטובר — ב'1 בחודש בשעה 05.1, ב'5 בשעה 17.5, ב'10 בשעה 05.0, ב'14 בשעה 18.1, ב'19 בשעה 06.5, ב'23 בשעה 18.8, ב'20 בשעה 07.1; נובמבר — ב'1 בחודש בשעה 19.4, ב'6 בשעה 07.7, ב'10 בשעה 20.0, ב'15 בשעה 18.3, ב'19 בשעה 20.6, ב'24 בשעה 08.9, ב'28 בשעה 21.2.

הגלויה הצבעונית של פלנטריום ויליאמס

החברים יכולים לקבל את הגלויה במחיר הנחה בהזמנות של 25 גלויות ומעלה.

מחיר הגלויה בהנחה הוא 12 אגורות. בהזמנות נא לפנות אל מזכירות האגודה.

כתובת המערכת וההנהלה: האגודה הישראלית לאסטרונומיה, ע"י האוניברסיטה העברית, ירושלים
דפוס "המקור", ירושלים