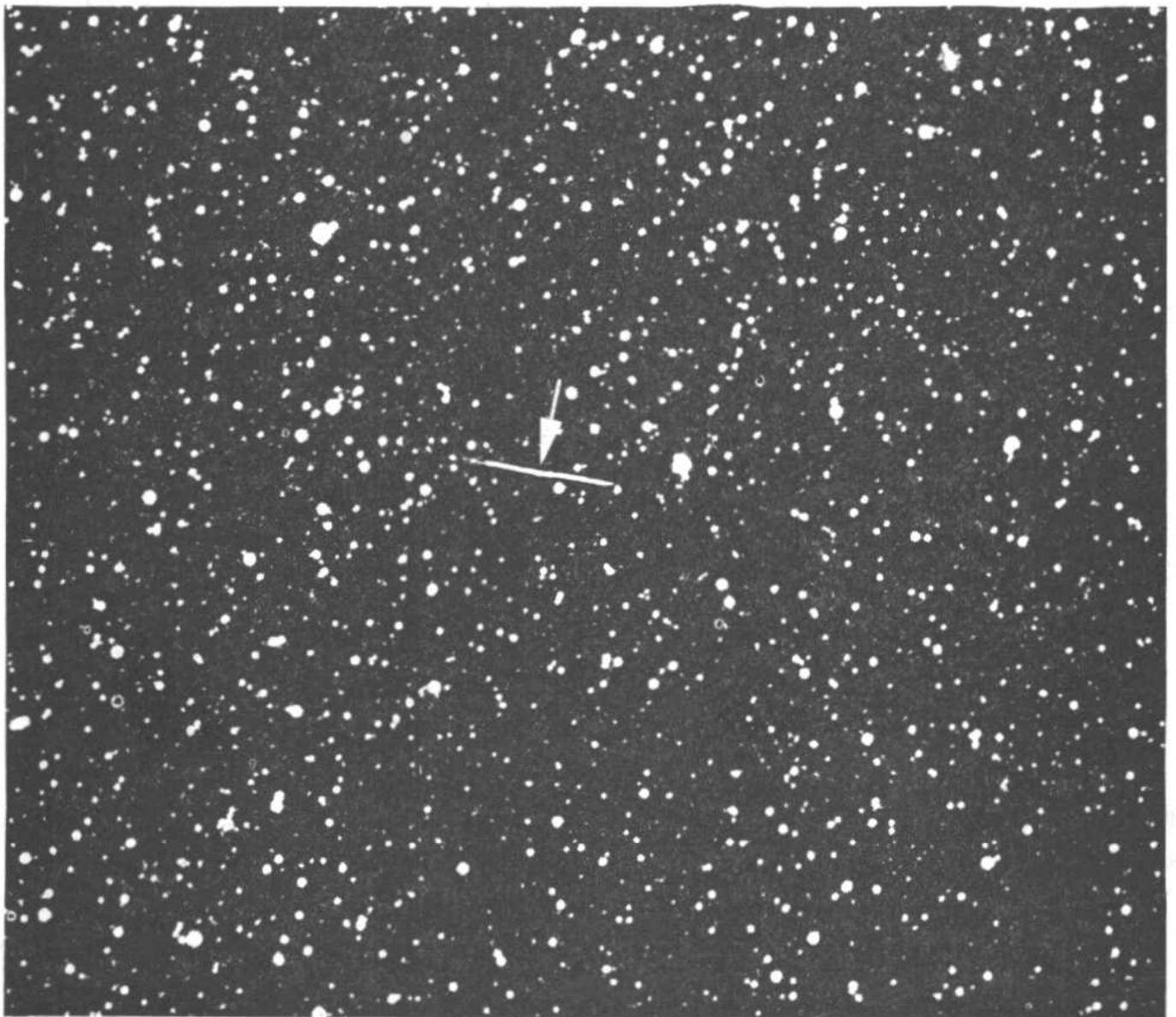


קבוץ בארי
ספריית ביון הספר
חדר עיון

152



הכוכבים בחודש



הכוכבים בחודשם

יוצא לאור על ידי

אגודת אסטרונומים-חובבים בישראל

בעריכת ד"ר זיצ'ק

כרך ט"ו מס' 3 (141) סיון/תמוז תשכ"ח יוני/יולי 1968

Hakokhavim Bekhodsham (The Stars Month by Month) 11
Vol. 15, No. 3 (141) June/July 1968 11
الكواكب الشهرية

התוכן

התמונה בשער: הפלנטואיד איקארוס (Icarus) בתצלום שבו נתגלה ב-26 ביוני 1949. הקו המוארך במרכז התצלום מראה את תנועתו (במהירות של כ-30 ק"מ/שני) בחשיפה של שעה אחת. צולם ע"י ואלטר באדה (המנוח) בטלסקופ-שמידט-38 בהר-פאלומאר, קטע התצלום מוגדל כאן $10 \times$. בתצלום: אזור שביל-החלב בקירבת אנטארס, דרום למעלה.

- 31 על התהוות הגופים הקטנים יותר במערכת השמש — ט. הרצג
39 התקרבותו הגדולה של פלנטואיד איקארוס
42 התכסויות כוכבים על ידי הירח הנראות בישראל בשנת 1968
43 באגודה
44 יומן השמים — יוני 1968
46 יומן השמים — יולי 1968
51 מפת שמי הערב ביוני
52 מפת שמי הערב ביולי

אגודת אסטרונומים-חובבים בישראל

מוסדות, סניפים מקומיים וחוגים אזוריים

מרכז האגודה: אגודת אסטרונומים-חובבים בישראל, ע"י האוניברסיטה העברית ירושלים.
מזכירות האגודה: בכל יום (א'-ה') בין השעות 5 עד 7 אה"צ בפלנטריום ויליאמס, קריה האוניברסיטה העברית ירושלים, טלפון 30211, קו משנה 300.
מצפה-כוכבים: ירושלים — סגור באופן זמני.

פלנטריום ויליאמס: ירושלים, קריה 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 תאשרנה לפי מידת האפשר.

"הכוכבים בחודשם": ירחון האגודה, מערכת והנהלה לפי כתובת מרכז האגודה.
הספרייה האסטרונומית ואולם הקריאה: פתוחים לחברים בימים א' עד ה' בשבוע, בין השעות 5 עד 7 אה"צ בפלנטריום ויליאמס ירושלים.

סניפים וחוגים אזוריים:

תל-אביב וגוש דן: ע"י אינג' י. פוקס, רח' ז'בוטינסקי 44, גבעתיים
מצפה-כוכבים גבעתיים: גן העליה השנייה, רח' גולומב.
גליל מערבי: ע"י ד. קיש, רח' ירושלים 5 ב', נהריה.
גליל עליון: ע"י ד. בן ליש, דפנה, דואר נע הגליל העליון.
עמק הירדן: ע"י ש. לולב, בית גורדון, דגניה א', דואר נע עמק הירדן

על התהוות הגופים הקטנים יותר במערכת השמש

מאת ט. הרצג¹

בשני מאמרים קודמים נדונו התהוותם של כוכבי-הלכת והתהוותו של הירח. המאמר הנוכחי עוסק בפלנטואידים, שביטים, מטיאורים ומטיאוריטים והוא אינו תלוי במישרין במאמרים הנ"ל. תולדות התהוותם של הגופים "הקטנים יותר" מהוות בעייה מעניינת בפני עצמה, אך יש לה גם השלכות מרחיבות אופקים לגבי הקוסמוגוניה של כוכבי-הלכת.

להסתמך על מסקנות פרטיות-חלקיות, פרטים מבודדים פחות או יותר — החשובים אמנם מאוד, אך מהווים רק מעין "נקודות של מידע" שאותן לא ניתן לצרף לתמונה מקיפה, אלא באופן שרירותי במידת-מה. לפנינו שדה חסר-בהירות של השקפות מנוגדות בחלקן באופן קיצוני ולמחבר לא נשאר, אלא להתוות שביל צר בתוהו ובוהו ולבנות מעין קוסמוגוניה אישית משלו של גופים שמימיים אלה. וקורה ובדיון זה לא התחשב פה ושם בדעה מנוגדת זו או אחרת.

*

בתור רעיון מנחה עבור הקוסמו-גוניה הכללית של מערכת השמש נקבע לנו השערת-עבודה כלהלן: נשקיף על תהליך ההתהוות של המערכת, מלבד השמש עצמה, כ"הצטברות בדרך קרה" ונאפיין אותו בקווים גסים על ידי הסכימה הבאה: גז ← אבק ← סטרוק-טורות דלילות, בגודל של מטרים ← גו-פים גדולים יותר.

הקוסמוגוניה של "הגופים היותר קטנים" מהווה משימה עדינה יותר למחבר מאשר הקוסמוגוניה של כוכבי-הלכת ושל הירח שנדונה במאמרים הקודמים.

ישנן תיאוריות גדולות ויומרניות אודות התהוותם של כוכבי-הלכת, שניתן כביכול לבחור ביניהן; להכריע לטובת זו או אחרת הוא מעשה "חוקי" בהחלט במצב המחקר הנוכחי. לגבי הקוסמוגוניה של הירח אנו מצויים, לפחות לעת עתה, למנות את האפשרויות השונות, כל אחת בגבולותיה המדויקים, להתווכח עליהן ואולי לבטל אחדות מהן; אפשר להגיע בנקל להסכם ג'נטלמני.

בעיית התפתחותם של הפלנטואידים, השביטים, הירחים וכו' היא שונה לחלוטין. ההשערות הגדולות של הקוסמו-גוניה של כוכבי-הלכת אינן עוזרות לנו אלא מעט, כי הן מקדישות לרוב מקום מועט לאותם הגופים השמימיים הבלתי חשובים לכאורה. משום כך אנו נאלצים

¹ בזה אנו מביאים את המאמר השלישי בסידרת המאמרים על הקוסמוגוניה של מערכת השמש מפרי עטו של ד"ר טיבור הרצג (Dr. Tibor Herczeg), אשר ביקר לאחרונה בישראל כמרצה-אורח של המחלקה למדעי החלל של אוניברסיטת תל-אביב (ראה גם במדור "באגודה" בעמ' 43 של גליון זה). — המאמר הראשון "על התהוות כוכבי-הלכת" הופיע בגליון מס' 137 של ירחוננו (כרך י"ד, מס' 5, עמ' 61—67) והשני "על התהוות הירח" בגליון מס' 138 (מס' 6, עמ' 80—88), אוקטובר—דצמבר 1967. — גם המאמר הנוכחי הופיע לראשונה בירחון Sterne und Weltraum (כרך 6, מס' 4, עמ' 86—89, אפריל 1967). אנו מודים למחבר וכן למערכת הירחון בעד רשותם האדיבה להביא כאן את המאמר בתרגומו העברי.

(Olbers) את ההשערה, שניתן לראות באסטרואידיים אלה, ובנוספים שיתגלו עוד מאוחר יותר, שברים של כוכב-לכת גדול שהתפרק בעקבות קטסטרופה כלשהי. השערה זו "זכתה לתשומת לב" — אם אפשר היה לבטא את הדבר כך —, כי המרחק הבינוני של הפלנטו-אידיים עומד בהתאמה טובה עם הערך של 2.8 היחידות האסטרונומיות הנובע מחוק בודה-טיטיוס (Bode-Titius). מאידך מעולם לא נמצא שום הסבר לכך, מדוע היה על כוכב-לכת זה דווקא "להתפוצץ" — ולאט לאט התחילו לייחס להשקפה זו חשיבות היסטוריות בלבד².

רעיון זה חזר לפני כארבעים שנה בשינוי ובצורה מצומצמת, כאשר גילה היראיאמה (Hirayama) את מה שנקרא משפחות-הפלנטואידיים; קיומן אושר לאחר מכן על ידי ברוור (Brouwer). אלה קבוצות של 10 עד 100 פלנטו-אידיים המאופיינים על ידי ערכים זהים כמעט של קבועים מסויימים של מסלול-ליהם, המהווים קומבינציות של אלמנטי המסלולים. משפחות הפלנטואידיים הידועות עד כה כוללות כ־15 אחוז מבין הפלנטואידיים שנרשמו בקטלוגים.

ההנחה נראית סבירה, שקבוצה מעין זאת נוצרה מתוך גוף אמהי, מתוך פלנטואיד שהתפרק בעקבות תהליך פנימי — שאמנם אינו מובן די צורכו — או בעקבות התנגשות בלתי-אלסטית עם פלנטואיד זעיר ממנו בהרבה — שהיא סיבה סבירה יותר. סימני ההשתייכות ההדדית נמחים אמנם לאט על ידי הפרעות פלנטריות במשך כ־ 10^8 שנים; המשפחות הנצפות הן בהתאם לכך צעירות יחסית. בהקשר זה נראה גבוה במקצת מספר משפחות-

בהקשר זה אין אנו צריכים לעסוק בשאלת התהוותו של ענן הגזים המקורי שמסביב לשמש. הדעות מחולקות ביחס לשלב של הסטרוקטורות הדלי-לות, בגודל של מטרים — הוהות עם "כדורי השלג המלוכלכים" של הויל (Hoyle's "dirty snowballs"). אך רעיון זה נתמך במידה רבה, אם כי לא מוכח; במחקריהם של פאולר, גרינשטיין והויל (Fowler, Greenstein, Hoyle) אודות השכיחות של אטומים קלים אחדים (H^2 עד B^{11}) בכדור הארץ; הרעיון נראה סביר גם לאור הדעה שקיימת רציפות מסויימת של ההצטרבות.

*

לא נדון הפעם בבעיית הירחים המסוייבת ונפנה אל האובייקטים הבאים: הפלנטואידיים או האסטרואידיים (נוהגים להשתמש לשם גיוון גם בכינוי פחות עקיב זה), כוכבי-השביט וכן המטיאוריטים והמטיאורים.

צ'מברלן (T. C. Chamberlin) טבע את המושג המוחשי מאוד אודות "שתי המשפחות במערכת השמש", כוכבי-הלכת וכוכבי-השביט. הבחנה זאת מתקיימת כמו כן, בשינוי מתאים, לגבי הפלנטואידיים וכוכבי-השביט. אכן ההבדלים כידוע כה גדולים, הן בטיבם הפיסיקלי והן ביחסי המסלולים, עד שבהכרח מתעוררת השאלה: האם יתכן שיהיה לגופים שמימיים כה גבדלים במוצאם עוד משהו משותף? ואמנם יתברר בהמשך דיוגנו, אולי במפתיע, שהדבר הוא אפשרי.

בעיית הפלנטואידיים

כבר סמוך לגילויים של קרס (Ceres) ופאלאס (Pallas) העלה אולברס

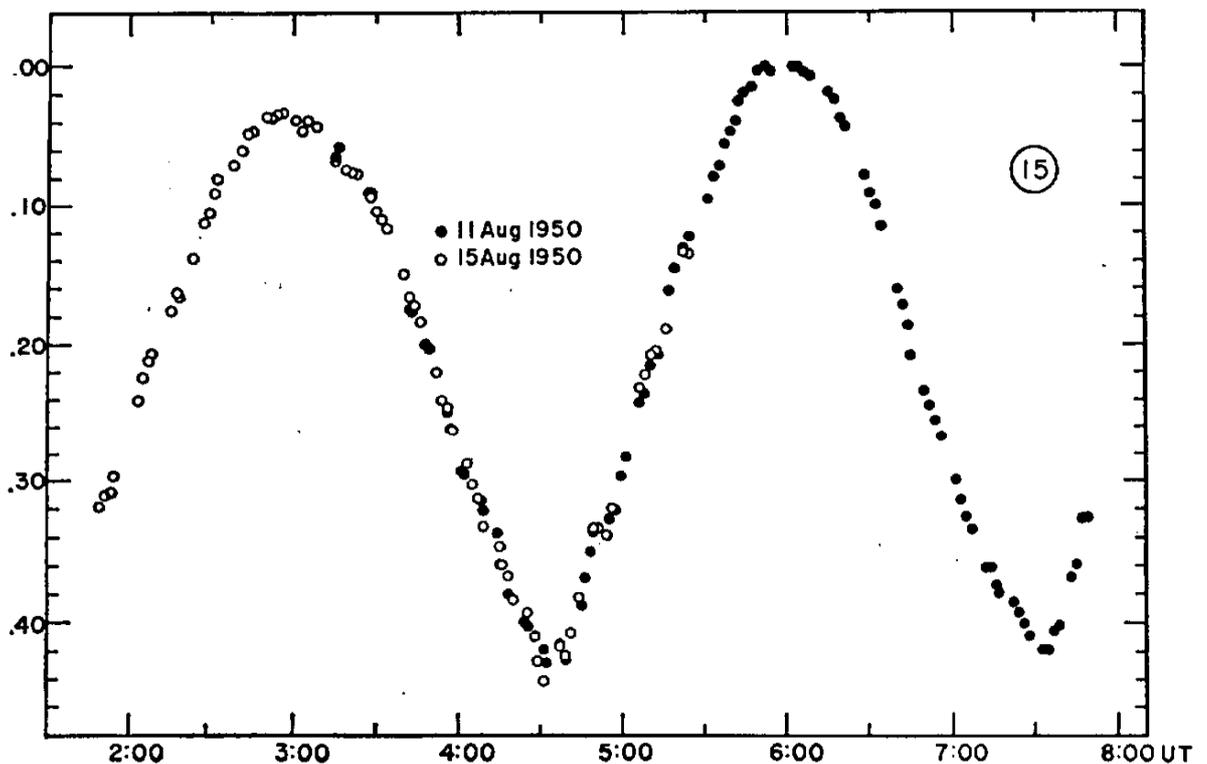
² לאחרונה העלה אלפון (Alfvén) נימוק ישיר נגד השערה זו: מחזורי הסיבוב של הפלנטו-אידיים על צירם מראים טווח-פיזור קטן במיוחד, בדרך כלל בשעור של 5 עד 10 שעות (ראה ציור א'). לו הפלנטואידיים היו מתהווים על ידי התפוררות של כוכב-לכת, היינו מצפים — בעקבות המגמה לחלוקה שחה של התנע הסיבובי — שהתאוצות הנוויתיות תהיינה גבוהות יותר באופן סיסטמטי אצל השברים הקטנים יותר, כלומר שמחזורי הסיבוב יהיו קצרים יותר.

לא ניתן להסביר בעזרת תהליך ההצטברות בלבד את קיומם של שברי סלע אלה, של אותם הפלנטואידים בעלי הקוטר של קילו- מטרים אחדים ובעלי הצורה הבלתי סדירה וכן של המטיאוריטים בעלי הסטרוקטורות המינרלוגיות המוכרות בברור רב. יתרונה של דרך העקיפין המוצעת, המובילה מעבר לאובייקטים בני הגודל של קרס, הוא בכך, כי בתוך אובייקטים אלה יכול עדיין להגיע הלחץ ההידרוסטאטי עד כדי 1000—1200 אטמוספירות. לחץ זה היה יכול במסיבות מסוימות להבטיח את שינוי צורתן של ההצטברויות המשוערות, הדלילות והדומות לפתיתי שלג (של שלב ההתעבות השני הנ"ל) והפיכתן לחומר מוצק דמוי סלע.

ההתנגשויות בחגורת הפלנטואידים לא רק שהן אפשריות, אלא אף סבירות למדי. פיטרובסקי (Piotrowski) וגם

הפלנטואידים הידועות (כ־30); אולם אומדן אורך-החיים של התקבצות מעין זאת הוא משימה בלתי בטוחה למדי. נדמה שההצעה הבאה אינה עומדת בסתירה הן לגבי מספרם הכללי של הפלנטואידים והן לגבי חלוקתם לפי הגודל: במקור היו קיימים אולי 7—8 „פלנטואידים קמאיים“, בגודל של קרס או פאלאס, כלומר בעלי קוטר של 500 עד 800 ק"מ; רובם התפרקו תוך יצירת פלנטואידים קטנים יותר פי 5—10 בקירוב, אשר התפרקו שוב לגופים קטנים יותר פי 10; עם הדור השני הזה נמנות רוב משפחות הפלנטואידים. בדומה לכך אפשרית גם ההתפרקות הנוספת עד לקוטר של 1—2 ק"מ (כמו של איקארוס או הרמס) ואף עד לגודל המטיאוריטים. את המנגנון העיקרי לכך מספקות ההתנגשויות ההדדיות של גופים שמימיים אלה המתרחשות מדי פעם.

תרשים א': שינויי זווה של פלנטואיד (15) אוינומיה (Eunomia) הנגרמים בלי ספק על ידי סיבוב הפלנטואיד על צירו, לפי Ingrid Groeneveld and G.P. Kuiper



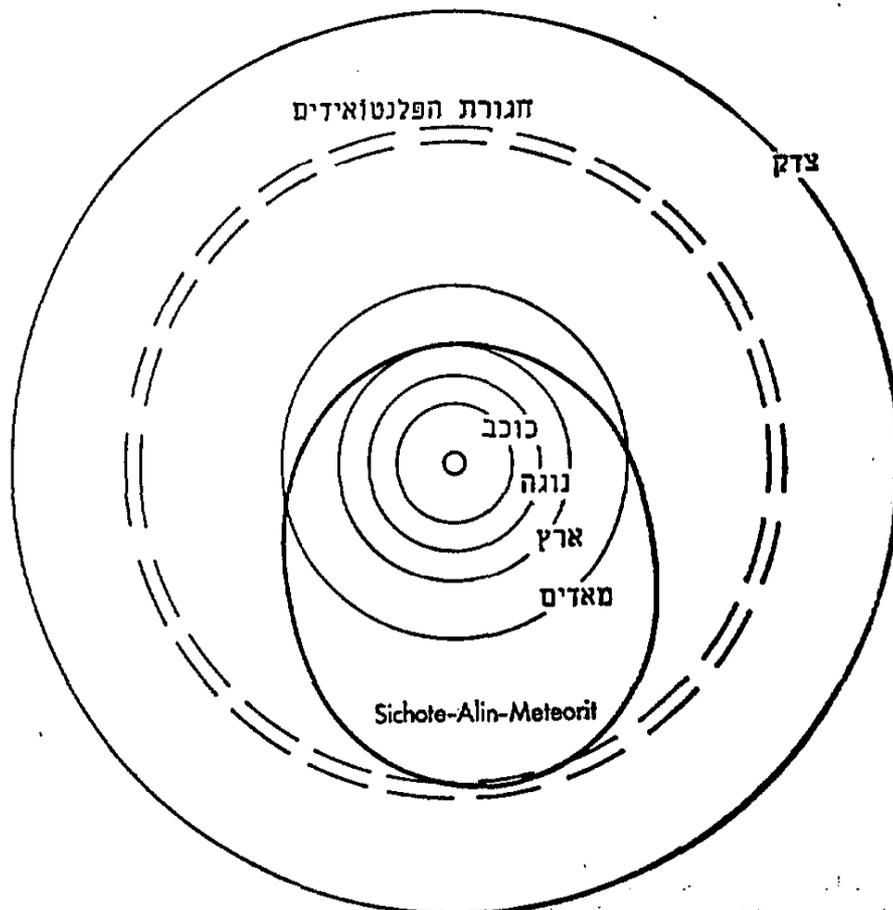
מופיעים לרוב ביחידות ואין לשייכם אל זרמי המטיאורים, שהם שרידי פרוק של כוכבי-שביט. שנית, חישובי המס-לולים הנעשים על סמך הנפילות הנצפות של המטיאוריטים, חישובים שהם מבוססים אם כי נדירים למדי, מובילים בכל מקרה אל חגורת הפלנטואידים; כך הדבר אצל המטיאוריט של Sikhote-Alin (סס"ד) מיום 12.2.1947 או אצל המטיאוריט של Příbram (צ'כוסלובקיה) מיום 7.4.1959 (ראה ציורים ב' וג')³. בשלישית, העלו קביעות גיל של מטיאוריטים רמזים חזקים, כי אלה היו מושקעים לפני זמן לא רב ביותר בתוך גופים שמימיים גדולים יותר. בעייה זו היא בעלת חשיבות מספקת, כדי שנדון בה מקרוב. כידוע, ניתן לקבוע את גילם של מטיאוריטים — בדומה לסלעים אדמ-תיים — על ידי השוואת כמות האיזו-

אופיק (Opik) נוקבים ברווח זמן ממוצע של 10^8 שנים אחדות בין שתי התנג-שויות עוקבות. פרושו של דבר שאין התאמה טובה עם מספר משפחות-הפלנטואידים, כפי שהזכרנו כבר לעיל; אך הדבר תואם באופן מצויין את מה שקרוי גיל-ההקרנה של המטיאוריטים, שעליו נדון להלן.

בעיית המטיאוריטים

המטיאוריטים הם התוצרים הסופיים של אותו תהליך ההתפוררות והם מגיעים לפעמים לידינו ממש. מוצאם זה נראה מוכח די צורכו על סמך נימוקים שונים. ראשית, מצביע מבנם הטיפוסי של המטיאוריטים יותר על קשרם עם הפלנטואידים מאשר על נכונות ההשערה האלטרנאטיבית שמוצאם מכוכבי-שביט. גם כדורי-האש הגדולים והמזהירים — שבהם קשורה נפילת המטיאוריטים —

תרשים ב': מסלול המטיאוריט Sikhote-Alin לפי פסנקוב (Fessenkov).

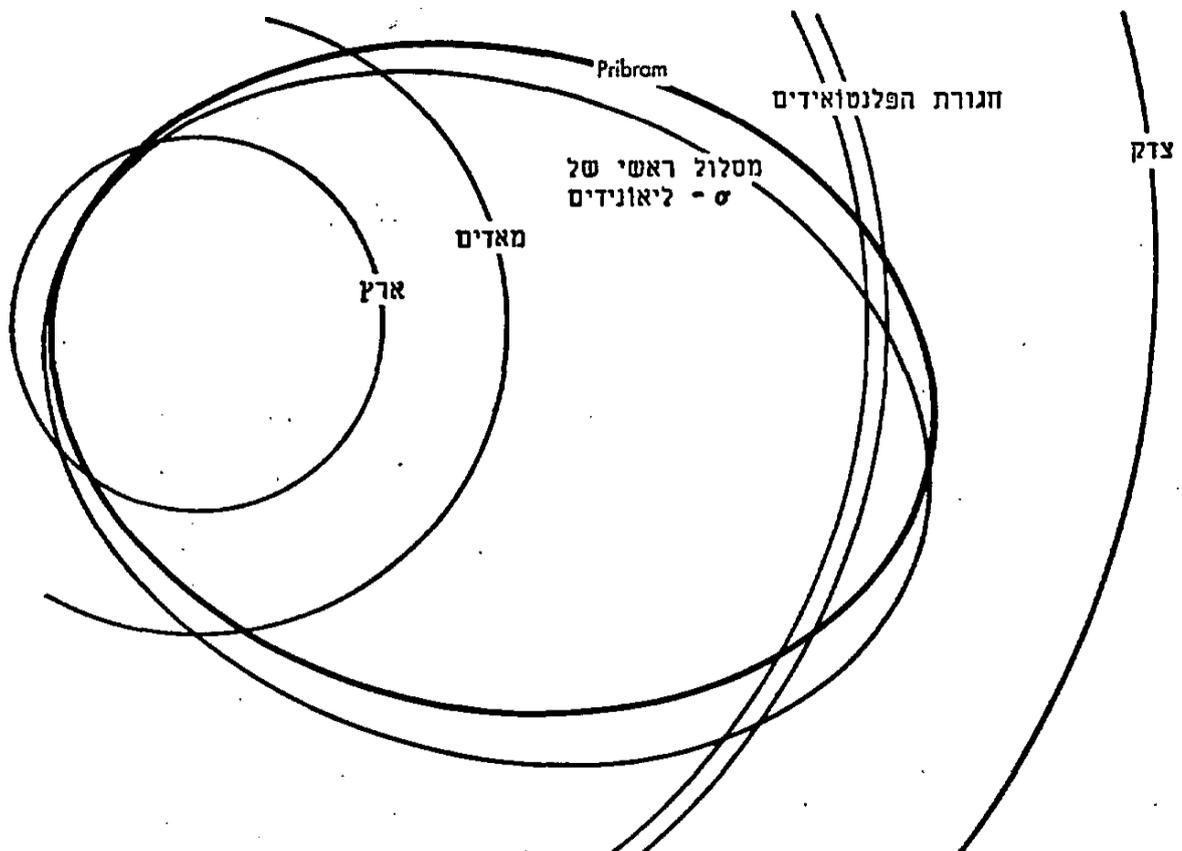


החלקיקים של הקרינה הקוסמית בעלי האנרגיה הגבוהה עשויים ליצור בתוך גוף המטיאוריט גרעיני אטומים קלים יותר על ידי התנפצות (ספא-לאציה, spallation)⁴ של גרעינים כבדים לשברים רבים בעלי מסות שונות. נניח שזרם האנרגיה של הקרינה הקוסמית נשאר קבוע במשך רווחי זמן ממושכים; את חתכי-הפעולה (cross sections)⁵ של תהליכי ההתנפצות השונים אפשר למדוד במאיצי-חלקיקים גדולים ומנתו-נים אלה אפשר להסיק על השכי-חיות היחסיות המצופות של כל אחד מגרעיני ההתנפצות. על ידי השוואת

טופים הרדיו-אקטיביים בעלי זמן-חיים ממושך המצויים בהם עם הכמות הנור-כחת בתוצר הסופי של אותם הגרעינים הבלתי-יציבים. מזמני מחצית-החיים הידועים מקבלים — תוך שמירה על אמצעי זהירות אחדים בחישוב — את גיל המטיאוריטים, כלומר את רווח הזמן, שבו היה קיים שבר זה של חומר רציף, ללא הפרעה, ללא פעולת גומלין עם סביבתו. הגיל הרדיוגני שנגזר בדרך זו הוא בשעור $4-5 \times 10^9$ שנים, תוך טווח-פיזור קטן יחסית. אך עלינו לקבוע גם גיל מטיאוריטי מסוג אחר, באופן הבא:

³ המטיאוריט של פרוניבראם קשור אולי בזרם המטיאורים של ה"סיגמא-ליאונידים" (σ -Leonids), המשוער לאחרונה; לכן אנו חושבים למוקדם, להסיק על מוצאו הקומסארי. ⁴ חלקיקים בעלי אנרגיה גבוהה מאוד (10^4 MeV ויותר), כפי שהם מצויים בקרינה הקוסמית או נוצרים באופן מלאכותי במעבדות של אנרגיה גבוהה, יכולים להתנגש עם גרעיני אטומים ולהביא לידי "התאדותם" של אלה. הגרעין שנפגע מתפצל לרסיסים בעלי מסה שונה. תהליך זה מכונה התנפצות או קיטוע (spallation, fragmentation). (הערות המערכת)

תרשים ג': מסלול המטיאוריט Pribram ומסלול ראשי של זרם המטיאורים המכונה σ -Leonids, לפי צפלכה (Cepelcha).



הכמות של כמה גרעינים שכנים מבין אלה, הן של גרעינים יציבים והן של גרעינים רדיו-אקטיביים (כגון He^3/H^3 , A^{36}/Cl^{36} , K^{41}/K^{40}) ניתן להסיק מזמני מחצית-החיים על משך ההפצצה. גיל-הקרנה זה אינו חייב להיות זהה עם הגיל הרדיו-גני, כי יתכן שגוש החומר הנדון הת-קיים אמנם, אך, למשל, בתווך של גוף גדול יותר והיה מוגן לחלוטין מפני הקרינה הקוסמית. ואכן גיל-ההקרנה הוא תמיד נמוך בהרבה מן הגיל הרדיו-גני. דהיינו בשעור של 10^8 עד 10^9 שנים.

דבר זה נוכל לפרש, בהתאם לאמור מקודם, כדלקמן: המספרים האלה מאפיינים את רווחי הזמן שבהם היה קיים המטיאוריט כגוף שמימי עצמאי, כלומר כשבר של גוף גדול יותר, לפני הגיעו על פני כדור הארץ.

כמה תוצאות שהושגו על ידי קבוצת חוקרים מצליחה במכון מאקס-פלאנק לפיסיקה גרעינית בהיידלברג, גרמניה, רומזות כנראה על התקבצויות מסוימות של גילי-ההקרנה; על סמך זה אולי אפשר יהיה בעתיד לבנות כרונולוגיה של מאורעות אלה במערכת השמש. כן מן הראוי לציין, שקיימת קבוצה של מטיאוריטים, לפחות כחצי תריסר אוב-ייקטים, כולם כונדריטים (chondrites), שיש להם גיל צעיר מאוד של כ-20 מיליון שנים. לעתים הועלתה ההשערה, שמוצא אבנים אלה מפני שטחו של הירח והם הגיעו אלינו אחרי שקיבלו תאוצה על-פרבולית (מעל ל-2.4 ק"מ/שנ) בעקבות חבטה עזה של מטיאוריט. נסכם: נקודת המוצא שלנו היו פלנטואידים אחדים, גדולים יחסית. ההסתברות של התנגשות בין שניים

מבין אובייקטים אלה היא אמנם קטנה מאוד, אך התנגשות אחת מספיקה, בכדי ליצור מספר רב של קטעים קטנים יותר. (מותר לנו לטעון כך, אם כי לא הצליחו עד כה לתאר את מהלכה של חבטה מעין זו באופן משביע רצון). בעקבות קיטוע ראשון זה, שהתרחש אולי מאוחר הרבה יותר ממועד ההת-הוות של מערכת השמש, עלתה ההסתברות להתנגשויות נוספות, ואותה "טחנת הפלנטואידים", שתיארנו לעיל, החלה בפעולתה. השאלה נשארת אמנם עדיין פתוחה, למה נוצרו בחגורת הפלנטואידים כוכבי-לכת קטנים מגודלו של קרס ולא כוכבי-לכת "אמיתיים"? אם ננסה להשיב על שאלה זו, נוכל גם להצביע על הקשר הקוסמוגוני המשוער בין פלנטואידים וכוכבי-שביט.

בעיית כוכבי-השביט

ידועה העובדה ועם זאת היא ראויה לתשומת לב, כי הפלנטואידים מפרידים בין שתי הקבוצות השונות מאוד זו מזו של כוכבי-הלכת (מכוכב-חמה עד מאדים ומצדק עד נפטון); יתר על כן ידוע, כי כוכבי-הלכת בעל המסה הגדולה ביותר הוא שכנם. תנאי הגדילה היו כפי הנראה שונים מאוד לגבי קבוצות אלה של כוכבי-הלכת. הענקים שבין כוכבי-הלכת יכלו, אחרי שהגיעו למסה גבולית, לקשור אליהם גם את המימן ואת ההליום. לפיכך הם גדלו במהירות גדולה יותר מאשר כוכבי-הלכת האדמתיים והמסה הגדולה בהרבה של כוכבי-הלכת צדק ההיולי (Proto-Jupiter) יכלה לדלל בקלות את האזור הפנימי הקרוב לה ביותר, בחלקו על ידי "נטילה" במישרין של חומר בצורת גז, ובחלקו על ידי הפרעות חזקות בתנועה המס-

⁵ חתך פעולה (cross section) משמש מידה להסתברות של ריאקציה גרעינית. הוא השטח האפקטיבי לפעולת גומלין (interaction) גרעינית מסוימת. במילים אחרות: זהו ערך דמיוני המציין, מה היה צריך להיות גודל חתך הרוחב של הגרעין המופצץ, לו רצינו להסביר מבחינה גיאומטרית טהורה את השכיחות של ריאקציה גרעינית, הנצפית בניסוי, על ידי "פגיעה" של הקלע בגרעין. (הערת המערכת)

לולית של גרעיני ההתעבות הקטנים שנוצרו מכבר. אולי קשורה גם המסה הקטנה יחסית של מאדים עם מנגנונים אלה.

כאשר הגיע איבוד החומר בחגורת הפלנטואידים הנוכחית לממדים כה גדולים, עד ששום כוכב-לכת לא היה יכול להתהוות, יכלו להווצר קבוצות של גופים "בעלי ממדים בינוניים", כלומר קבוצות של פלנטואידים גדולים — זו נראית כביכול האפשרות הקרובה ביותר.

לפני שננסה להכליל לתוך השערת-עבודה זאת את השביטים, הבה נשים לב לעובדה חשובה שהעלתה התצפית, והיא: בין המסלולים המקוריים של כוכבי-השביט, שלא שינו צורתם בעקב הפרעות, שולטים באופן בולט ביותר — עד כמה שהם ניתנים לשיחזור — המסלולים האליפטיים האפסצנטריים מאוד והקרובים לצורת פרבולה. מעוב-

דה זו, הוודאית כמעט למעלה מכל ספק, הסיק אורט (Oort), בחלקו בשי-תוף עם ואן וורקום (van Woerkom), על מציאות ענן שביטים נרחב במרחק של עשרות אלפים יחידות אסטרונומיות מן השמש, הרחק מן התחום "הפלנטרי" של מערכת השמש. הפרעות הנגרמות ע"י מערכות שמש שכנות (!) זורקות מדי פעם חבר אחד או אחר של ענן זה אל מסלולים אליפטיים הקרובים לפרבוליים. אלה חוצים את האזור המרכזי של מערכת השמש ומופיעים לעינינו ככוכבי-שביט "חדשים".⁶

הלוח המובא להלן מראה את חלו-קתן של צורות המסלולים המקוריים; במקום ערכי האפסצנטריות ניתנים הערכים הרציפרוקיים של חצאי-ציר המסלולים (a) ביחידות אסטרונומיות ("א"). פרושו של $1/a =$ שלילי: מסלול היפרבולי; $1/a = 0$: מסלול פרבולי ו- $1/a =$ חיובי: מסלול אליפטי.

צורות המסלולים המקוריים של כוכבי-שביט וחלוקתן (הסבר בטכסט)

ערך בינוני של מחזור ההקפה	מספר	a ("א")	1/a
—	5	מסלול היפרבולי	< 0
שנים אחדות 10^7	15	$> 20\ 000$	0 — 0.00005
1.5×10^6 שנים	7	10 000—20 000	0.00005—0.00010
7.5×10^5 שנים	3	6 670—10 000	0.00010—0.00015
4.5×10^5 שנים	1	5 000—6 670	0.00015—0.00020
3.5×10^5 שנים	2	4 000—5 000	0.00020—0.00025

(מכסימום גבוה הרבה יותר לגבי $a > 25\ 000$ מראה לוח מס' 1 במאמרו של אורט (Oort) המתפרסם בעמ' 665, כרך 4 של הסיורה הידועה "The Solar System" בעריכת (G. P. Kuiper and Barbara Middlehurst)

הערך הבינוני של חצאי-ציר המסלול בקבוצה $a < 20\ 000$ "א" הוא בסדר גודל של 100 000 "א", דהיינו כ-0.5 פארסק! יש אמנם לקחת בחשבון, כי זו משימה קשה במיוחד לחשב אותם מסלולים המוארכים באופן קיצוני מתוך

⁶ אצל רבים מבין שביטים אלה משתנה חצי-הציר של מסלולם באופן רדיקלי ומתקצר על 100 עד 10 "א. אלה נשארים במרחב של כוכבי-הלכת, בתור מה שקרוי שביטים בעל-מחזור-קצר, מאבדים בהדרגה את המלאי שלהם בחומר נדיף ומתפרקים לאחר כמה עשרות ולכל היותר מאות אלפי שנים לזרמי מטיאורים. בניגוד למקרים אלה, עשויים השביטים המרוחקים מאוד שבעננו של אורט להאריך ימים במשך מיליארדי שנים וללא הפרעה.

⁷ מתוך Landolt-Börnstein, Zahlenwerte und Funktionen. 3. Bd. Astro-nomie u. Geophysik, Berlin 1952 (6. Aufl.)

השביטים של אורט. מבנה ההתעבויות הקטנות יחסית, בעלות המסה של 10^{15} — 10^{16} גרם, לא היה יכול להיות דחוס וסלעי — וההשוואה עם מודלים מודרניים של גרעיני שביטים נראית קרובה למציאות.

הדעות נחלקות בשאלה, מי מבין כוכבי-הלכת יכול היה לגרום בעיקר להפרעות במסלולים האלה. לפי קויפר (Kuiper) היה זה פרוטו-נפטון (נפטון ההיולי); לפי לויין (Lewin) השתתפו כל ארבעת כוכבי-הלכת הענקיים. גם אם נצטרף לדעתו של לויין, נוכל לזקוף על חשבוננו של פרוטו-יופיטר את ההתרוקנות של חגורת הפלנטואידים, כפי שכבר הזכרנו. מסלולים בחגורה זו, בעלי חצי-ציר (a) בשעור 3 י"א ואפסצנטריות (e) בשעור 0.5, מגיעים באפהליון עד 4.5 י"א, כמעט עד למסלולו של צדק, ולפיכך הם נתונים מאוד להשפעת ההפרעות. הפסדי חומר מעין אלה, בסדר גודל של 1, 2 עשיריות של מסת הארץ ובתחום כוכבי-הלכת הענקיים, בין 5 עד 35 י"א, לא יכלו להשפיע למעשה על גדילתם של אלה. אך בתחום חגורת הפלנטואידים של היום נמנעה על-ידי-כך במסיבות מסוימות יצירתו של כוכב-לכת, אף בממדיו הצנועים של מאדים.

חלק של "חומר הגלם" של אותו כוכב-הלכת שלא הספיק להתהוות נמצא, לפי השקפתנו, בתוך צדק, חלק אחר בתוך הפלנטואידים וחלק שלישי, אולי החלק הגדול ביותר, בממדיו העצומים של ענן השביטים.

קשת של מסלול שהיא בהכרח קצרה; השגיאה הבינונית של ערכי- $1/a$ היא בממוצע בסביבות ± 0.00003 . שלושה מסלולים היפרבוליים שיש להם $1a = -0.00003$ הם אולי תוצאה של הטעויות בתצפית; למעשה, מציאותם של לפחות כמה מסלולים היפרבוליים משמשת עדיין נושא למחלוקת. אך שאלה זו היא לגבינו כרגע בעלת חשיבות מדרגה שניה; חשוב לנו לשנן ולקבוע, כי שביטים רבים מגיעים ממרחקים גדולים מאוד, אך נמנים עוד בוודאות עם מערכת השמש. אורט מעריך את מספר השביטים בתוך אותו מאגר כביר ב- 10^{11} ואת מסתם הכללית ב-0.1 ממסת הארץ; ויתכן, כי קודם לכן היתה אף גדולה יותר.

הבעייה היא, כיצד יכול להוצר מאגר השביטים המרוחק הזה. ענן הגז של מערכת כוכבי-הלכת במצב התהוותו לא יכול היה להגיע עד למרחקים אלה. האפשרות הסבירה היחידה היא שאותן המסות הורחקו מן התחום המרכזי של המערכת, נזרקו כלפי חוץ; המנגנון היחידי הנראה מתאים למטרה זו, ניתן על ידי ההפרעות הנובעות מכוכבי-הלכת הגדולים. מיליארדים מתוך ביליוני ההתעבויות של תקופת ההתהוות, אשר הגיעו עד לגודל של קילומטר בקירוב ואשר נעו במסלולים אליפטיים בעלי אפסצנטריות מתונה במרחב של הפרוטו-פלאנטות (כוכבי-הלכת ההיוניים), יכלו, בעקבות ההפרעות האלה, להגיע למסלולים אליפטיים מוארכים מאוד ולשמש בהדרגה חומר למילוי ענן

השלמות של המחבר⁸

עברו אמנם כ-4 עד 5 שנים מאז כתו באותה סכימה של התפתחות חיבור חלקים מסידרה קטנה זו של שסוכמה בסיום המאמר הראשון בנקו-מאמרים קוסמוגוניים, אך כל הפרטים היסודיים נשארו עדיין בתוקף. כך מוכן המחבר להתוודות על תמי-

⁸ ד"ר הרצג נתבקש על ידינו לעדכן את המאמרים שחלקם הראשון הופיע כבר לפני 5 שנים. הוא נענה ואנו מפרסמים בזה את התוספת למאמרו שהעמיד לרשותנו.

חדשות, שראוי להביאן לשם השלמות לפחות בקצרה.

נקודת השקפה מעין זאת הובאה כבר בתור הערה במאמרנו השני⁹: שם הוזכרה תגליתו החשובה של האינשי (Hayashi), כי לשמש היתה במשך זמן מה, בשלב ההתכווצות שלה, עוצמת-אור גדולה מאוד, בשעור של כ-100 עד 200 פעם של ערכה היום. אולם קביעה זו כמעט ואינה משפיעה על השערתו של הויל או על רוב ההשערות הקוס-מוגוניות האחרות, כי אלה דוחות את התהוות כוכבי-הלכת לשלב האחרון של ההתכווצות; שלב זה הראה שוב עוצמת-אור כמעט "נורמלית" של השמש. נקודה נוספת ראוייה לציון, והיא, כי התהוות כוכבי-הלכת הענקיים נראית מבוססת במידה רבה. את השערתו של יורי (Urey) שכבר הזכרנוה (על אודות עיבויים של אדים רוויים במרחק-צדק), היינו יכולים להשלים באופן מהותי, כי באותו המרחק הגיע גם תהליך שני לקנה-מידה קריטי: קשירה גרביטציונית של המימן. קשירתו לא היתה אפשרית במשך כל ההתפתחות במרחקים קטנים יותר מן השמש; אך בתחומם של צדק ושבתאי יכול היה להווצר בגלל זה "מבול" ממש של מימן וההתאספות של הגזים הקלים יותר נתנה את חלקה באופן ניכר ביותר להתהוות כוכבי-הלכת מסיביים בעלי דחיסות נמוכה יחסית.

ביחס לתהליך העיבוי של כוכבי-הלכת עצמם, נראה כי מתגבשים לאט שני טיפוסי השערות יסודיים:

(1) הנחתו של הויל (Hoyle) אודות דחיסותו הנמוכה יחסית של הענן הציר-קום-סולארי (שמסביב השמש), שהספיק בקושי ליצירת כוכבי-הלכת.

(2) הנחתו של קאמרון (Cameron) היוצאת מקיום ענן בעל מסה גדולה ודחוס מאוד. במקרה זה יש לסלק בדרך כלשהי את החלק הארי של ערפל זה מן המערכת; חושבים בהקשר זה על הרוח השמשית. קאמרון נזקק לדחיסות הגבוהה יותר בעיקר בגלל הסיבה "הלא נוחה" הבאה: חלקיקים המתנגשים במהירויות קוסמיות עלולים יותר להשמיד את זה או להתדף זה מזה, אך בקושי יתחברו לחלקיקים גדולים יותר. כך מגיעים להנחה, שקיים מדיום בולם בצורת ענן דחוס מאוד. אפשר היה מצד שני להמנע ממסקנה זו בעזרת ההנחה, כי הענן היה נתון מוקדם בתנועה מסודרת (במסלולים דמויי-מעגל); בתנועות אלה נשארות המהירויות היחסיות קטנות, מתחת ל-1 ק"מ/שנ'. אך דבר זה מאיט שוב בהרבה את תהליך ההצטברות, כך שיש כאן עוד בעייה בלתי מוסברת. למרות זאת ישנו הרושם, כי ההנחה אודות ההצטברות בדרך קרה מתקבלת היום בדרך כלל כתהליך עיקרי בהתהוותם של כוכבי-הלכת.

התקרבותו הגדולה של פלנטואיד ICARUS (1566) אל כדור הארץ

איקארוס, פלנטואיד מס' 1566, יעבור בחודש יוני 1968 קרוב מאוד לכדור הארץ. איקארוס הוא פלנטואיד יוצא דופן; הוא נתגלה ב-26 ביוני 1949 (ראה התצלום שבשער גליון זה). איקארוס מקיף את השמש ב-409 ימים במסלול אליפטי בעל אפסצנטריות גדולה מאוד (0.872). הפריהליון של מסלולו נמצא באופן

⁹ ראה גליון מס' 138 (דצמבר 1967), עמ' 83, הערה 4.

¹⁰ ראה גליון מס' 137 (אוקטובר/נובמבר 1967), עמ' 64.

ניכר מבפנים למסלול כוכב-חמה, במרחק של כ-30 מיליון ק"מ מן השמש; מניחים שהטמפרטורה על פני איקארוס מגיעה בשעת הפריהליון עד 700°C לפחות. האפהליון לעומת זה נמצא מעבר למסלול-מאדים, במרחק של כ-300 מיליון ק"מ מן השמש (ראה תרשים). חצי הציר הארוך של מסלול-איקארוס הוא בשעור 1.078 י"א.

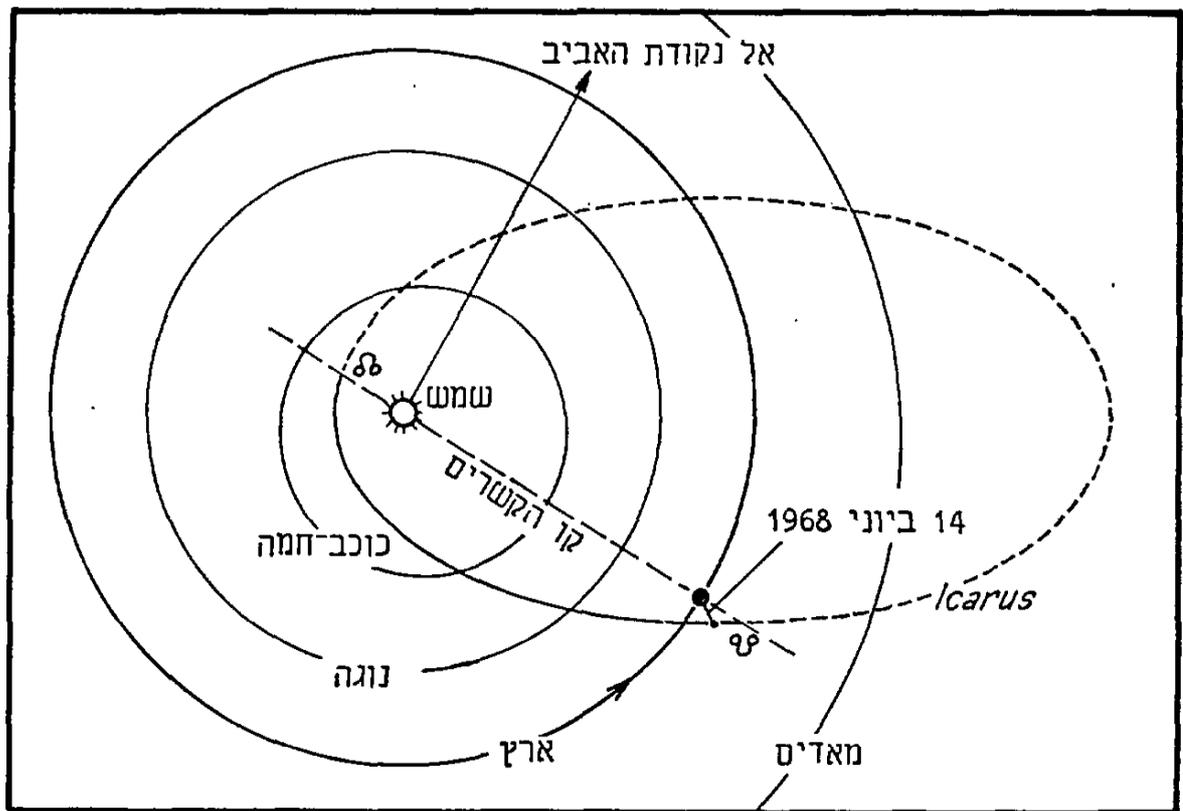
הקשר היורד (8) של המסלול נמצא במרחק לא רב מחוץ למסלול-הארץ ונטיית מסלולו של איקארוס לגבי המילקה היא 23° . התקרבות גדולה של הפלאנ-טואיד אל כדור הארץ תחול רק כשאיקארוס והארץ יימצאו בעת וכעונה אחת בקרבת הקשר היורד של מסלול-איקארוס והדבר קורה כל 19 שנים, תקופה שבה משלים איקארוס 17 הקפות מסביב לשמש.

איקארוס יתקרב לארץ ב-14 ביוני 1968, בשעה 21:30 (לפי שעון ישראל), עד כדי 0.0458 י"א ($= 6851700$ ק"מ), הוא יהיה, אפוא, עוד 17.8 פעם רחוק יותר מן הירח במרחקו הבינוני של זה. זוהרו של איקארוס יגיע ביום זה עד ג' 14.5 בלבד, כי הוא גוף זעיר מאוד — קוטרו נאמד ב-1.5 ק"מ בלבד. בלילות לאחר ההתקרבות הוא יפנה אלינו חלק גדול יותר מצידו המואר על ידי השמש ולכן יעלה זוהרו ב-17 ביוני עד ג' 13.2; אך לאתר מכן הוא ירד במהירות. איקארוס ישמש, אפוא, נושא לתצפית יעילה ולצילום במכשירים גדולים בלבד. תצלומים אלה יספקו חומר לחישוב מחדש של מסלולו הסובל הפרעות ניכרות בהשפעת כל כוכבי-הלכת הפנימיים: כוכב-חמה, נוגה, ארץ ומאדים. מקווים להשיג בתצפית זאת השנה ערך חדש ומדוייק יותר בשביל המסה של כוכב-חמה, שאליו מתקרב איקארוס בכל פעם עד כדי 12 500 000 ק"מ. איקארוס הוא גם אובייקט נוח ללימוד ההעתקה הרלאטיביסטית של הפריהליון בגלל האפסצנטריות הגדולה של מסלולו. — פלנטואיד אחר הבא בקרבה קרובה מאוד לכדור הארץ הוא הרמס (Hermes) שעבר בשנת 1937 במרחק השווה בערך למרחק הכפול של הירח, כלומר הוא עבר קרוב הרבה יותר מאשר איקארוס הפעם.

מאז גילויו בשנת 1949 על ידי ו. באדה (W. Baade) בהר-פאלומאר נצפה איקארוס במצפיי-כוכבים שונים בשנות 1950, 1952, 1953, 1954, ו-1958 ומסלולו ידוע כעת בדיוק ניכר. האפמריס הניתן להלן חושב על ידי ד"ר שמואל הריק (S. Herrick) מן האוניברסיטה של קליפורניה בלוס-אנג'לס בשיתוף עם חוקרים אחרים:

ג'	ρ ק"מ	δ ° '	α		Oh E.T. 1968
			h	m	
18.0	0.1749	+43 19	3	30.1	5 יוני
17.0	0.1090	+52 12	3	38.9	9
14.9	0.0531	+80 09	6	03.8	13
13.2	0.0561	+19 07	14	51.4	17
14.4	0.1133	- 8 01	15	05.6	21
15.4	0.1791	-16 18	15	10.8	25
16.2	0.2472	-20 09	15	14.3	29
16.8	0.3166	-22 23	15	17.3	3 יולי
17.3	0.3870	-23 51	15	20.3	7
17.8	0.4582	-24 55	15	23.4	11
18.2	0.5302	-25 43	15	26.7	15

ρ = מרחק מן הארץ.



מסלול הפלנטואיד 1566 איקארוס (Icarus) העובר בקירבת הארץ ב-14 ביוני 1968

איקארוס חוצה בתנועה מהירה מאוד ובזמן קצר חלק גדול של רקיע השמים. במשך 12 ימים, בין 9–12 ביוני מתאר מסלולו קשת של 135° בקירוב והוא עובר בממוצע כ-19' לשעה; סביב ה-14 ביוני אף 48' לשעה.

לפי האפמריס הנ"ל נמצא איקארוס ב-5 ביוני בקבוצת הכוכבים פרסיאוס (העולה אצלנו בצפ'צפ'מז' בשעה 02 בקירוב) והוא עובר ב-7 ביוני בין הכוכבים α Persei ו- δ Persei. בימים 9–14 ביוני הוא חוצה את קבוצת ג'ירפה, ב-13 ביוני בשעות הבוקר הוא עובר ליד הכוכב 25 H Camelopardalis (במרחק של כ- 7° מכוכב הקוטב). ב-14 ביוני הוא חוצה את דובה קטנה (במרחק של 5° מצפ'מע' ל"כוכב") ואת דרקון, בימים 15–17 ביוני את רועה-דובים (בכיוון אל הכוכב ξ Bootis). לאחר שיחצה את החלק המז' הקיצוני של מזל בתולה, יעבור איקארוס בבוקר המוקדם של ה-21 ביוני בין β Librae ו- δ Librae. בחודש יולי ינוע, באיטיות גדולה יותר עם גידול המרחק במהירות, דרך האזור הדר' של מזל מאזניים אל מזל עקרב, שבו ישהה גם בחודש אוגוסט, אך זוהרו ירד עד אז עד ג' 20.



כמוכן שלא היה ואינו קיים שום יסוד לאותם הסיפורים המרעישים שהופיעו בכמה עתונים וכתבי-עת (גם בישראל), שתתכן בחודש יוני התנגשות של איקארוס עם כדור הארץ. שמועות אלה שנפוצו על ידי העתונות הסנציונית הביאו אף חבר אחד מבית הנבחרים הבריטי לפנייה רשמית אל ממשלתו, שתבטיח בפומבי, כי התנגשות מעין זו לא תתקיים!

התכסויות כוכבים על ידי הירח הנראות בישראל

בשנת 1968¹

ז"מ ⁷	g b		a		שעה ⁵ לפי	גודל תופעה ⁴ גיל	מספר	שם הכוכב או מספר	תאריך	
	שעות ישראל		הירח				³ Z.C.	² C.D. או B.D.		
	o	m	m	h m	d	m				
86	-1.0	-0.7	23	10.4	08.9	ע	7.0	1986	-12° 3910	יולי 4
122	-1.4	-1.8	21	12.8	09.9	ע	7.0	2099	-18° 3882	5
91	-0.2	-2.4	19	37.9	10.8	ע	5.1	2237	42 Librae	6
119	-0.1	-1.4	19	29.6	11.8	ע	6.4	2405	134 B. Scorpii	7
241	-1.7	-0.2	23	55.6	21.0	ג	5.6	180	86 ζ Piscium	16
241	-1.7	-0.2	23	56.5	21.0	ג	6.5	181	-6° 175	16
203	-2.7	-0.1	02	28.1	22.1	ג	6.3	299	12 H ¹ .Arietis	18
219	-2.3	-0.2	02	35.7	23.1	ג	6.0	415	40 Arietis	19
173	-2.7	-0.3	19	38.9	03.2	ע	4.7	1609	63 χ Leonis	28
257	-1.0	-2.5	02	24.2	18.5	ג	6.3	136	171 B. Piscium	אוגוסט 13
291	-0.5	-0.6	23	47.0	21.5	ג	5.0	472	58 ζ Arietis	15
158	-2.4	-1.0	11	37.8	01.4	ע	-3.3	4002	VENUS	25
293	-1.2	-2.5	13	02.5	01.4	ג	-3.3	4002	VENUS	25
74	-0.7	-0.8	19	42.8	04.7	ע	5.1	2029	40 H. Virginis	28
149	-2.5	-1.4	20	00.9	05.7	ע	6.1	2157	47 G. Librae	29
73	-0.4	-1.3	22	53.7	09.9	ע	5.9	2831	234 B. Sagittarii	ספטמבר 2
24	-2.5	-1.9	19	17.9	10.8	ע	7.0	2965	-25° 14697	3
196	-3.2	-0.6	01	29.7	18.0	ג	6.0	326	19 Arietis	11
182	-3.9	-1.2	00	02.5	20.0	ג	5.5	556	104 B. Tauri	13
⁸ 339	—	—	00	46.7	20.0	ע	3.8	560	27 Tauri	13
⁸ 321	—	—	00	58.8	20.0	ג	3.8	560	27 Tauri	13
213	-2.8	-0.5	01	18.0	20.0	ג	6.1	564	-23° 563	13
12	-1.7	-0.5	00	00.2	09.4	ע	5.3	3089	25 χ Capricorni	אוקטובר 2
186	—	—	00	36.0	18.5	ג	5.5	647	59 χ Tauri	11
228	-3.7	-0.9	02	46.1	22.6	ג	5.9	1206	2 ω Cancrī	15
113	-1.1	-3.5	18	18.1	06.8	ע	7.2	3032	-24° 16262	28
⁸ 000	—	—	21	28.6	19.0	ע	6.5	1026	25 Geminorum	נובמבר 9
⁸ 345	—	—	21	37.0	19.0	ג	6.5	1026	25 Geminorum	9
⁸ 201	—	—	04	10.8	23.2	ע	5.7	1504	37 Leonis	14
⁸ 225	—	—	04	28.2	23.2	ג	5.7	1504	37 Leonis	14
34	-0.7	-0.2	19	15.1	04.3	ע	6.9	2984	-24° 16056	24
351	—	—	19	49.1	04.4	ע	6.9	2985	30 B. Capricorni	24
57	-1.0	-1.9	17	32.9	06.3	ע	7.1	3271	-15° 6180	26
42	-1.5	-1.6	22	08.8	10.5	ע	7.2	209	254 B. Piscium	30
4	—	—	20	54.4	13.5	ע	4.3	545	23 Tauri	דצמבר 3
1	—	—	21	51.9	13.5	ע	3.0	552	25 η Tauri	3
63	-1.4	-2.3	22	27.0	13.5	ע	3.8	560	27 Tauri m.	3
305	—	—	22	36.4	13.5	ג	3.0	552	25 η Tauri	3
46	-2.2	-2.0	22	37.2	13.5	ע	5.2	561	28 Tauri	3
270	-1.0	-1.6	04	08.5	16.7	ג	5.1	1008	49 Aurigae	7
278	-0.7	-2.6	03	31.0	18.7	ג	5.9	1251	19 λ Cancrī	9
75	-0.2	-2.3	17	11.4	04.9	ע	6.2	3347	70 Aquarii	24
8	-3.3	-1.0	00	41.4	09.1	ע	6.8	297	-14° 326	29
30	-2.8	-1.1	18	44.8	10.0	ע	7.5	397	-18° 337 pr.	29
88	-1.1	-1.4	23	30.9	10.1	ע	7.3	411	114 B. Arietis	29
345	—	—	18	22.3	10.9	ע	6.1	501	66 Arietis	30
119	-2.8	-1.2	00	03.5	11.1	ע	6.7	521	9 Tauri	31

ראה ההערות בעמ' 43

ב א ג ו ד ה

לום דמי החבר בזמן ועל ידי רכישת חברים חדשים.

מאת המערכת

מסיבות תקציביות אנו נאלצים להמשיך בפרסום גליונות עתוננו פעם בחודשיים בלבד. הגליון הנוכחי, מס' 141 (שנה ט"ו, מס' 3) הוא לחודשים יוני ויולי, מאחר שלחודשים אפריל ומאי פרסמנו חוזר מצומצם מס' 32, שהכיל רק את הנתונים המספריים (יומני השמים, לוחות השמש, כוכבי-הלכת והירחים).

הרצאת אורח בסניף ירושלים

ב-20 במרס 68 הרצה במסגרת פעו-לות סניפנו בירושלים ד"ר ט. הרצג (Dr. T. Herczeg) ממצפה הכוכבים של האמבורג, גרמניה, על הנושא: The Evolution of Galaxies (האבו-לוציה של גלפסיות). — אנו מקווים שנוכל לפרסם את עיקרי הדברים של ההרצאה באחת הגליונות של "הכוכבים בחודשם". — אנו מצטערים לציין, כי בהרצאה המצויינת ביקרו רק מעטים מחברי האגודה בירושלים.

מאמצינו למציאת מקורות נוספים למימון ירחוננו (על ידי מודעות ועוד) לא נשאו פרי עד כה. חברי האגודה באשר הם שם יכולים לעזור בנשיאת העול הכספי של הפירסום על ידי תש-

ירחי שבתאי

h d		h d		h d		h d		h d	
23.6	15	01.3	12	20.4	7	18.9	3	18.9	19
23.4	1	01.2	18	20.5	23	18.9	19	18.9	19
22.8	17	00.8	14	20.2	9	18.6	5	18.6	5
		23.9	29	19.5	25	18.0	21	18.0	21

ריא V (Rhea) (ג' 9.7)

זמני מ"ז מ"ז: יוני — ב"ז בחודש בשעה 13.5, ב"ח בשעה 02.0, ב"ט בשעה 14.5, ב"י בשעה 03.0, ב"יא בשעה 15.6, ב"יב בשעה 04.1, ב"יג בשעה 16.6, ב"יד בשעה 05.0, ב"טו בשעה 17.5, ב"טז בשעה 06.0, ב"יז בשעה 18.4, ב"יח בשעה 06.9, ב"יט בשעה 19.3.

ההערות לעמ' 42

- ראה המאמר על "התצפית בהתכסויות כוכבים" שהופיעה בגליון מס' 129 של "הכוכבים בחודשם" (ינואר 66), עמ' 3. — לוח ההתכסויות לחודשים ינואר עד יוני 1968 הופיע בגליון מס' 139 (ינואר 1968), עמ' 10.
- השם או המספר של הכוכב המקובלים בקטלוגים.
- מספר הכוכבים בקטלוג של 3539 כוכבי גלגל המזלות לשחיון יום ולילה של 1950.0. *Catalog of 3539 Zodiacal Stars for the Equinox 1950.0 Astronomical Papers of the American Ephemeris, Vol. 10, Part 2, 1940.*
- ע = העלמות, ג = התגלות.
- תחזית עבור יבנה (התחנה הסטנדרטית, ראה במאמר הנוכח בהערה 1).
- הערכים המובאים בטורים a, b הם ההפרשים בדקות זמן שיש להכניס בנתוני התחזית לכל מעלה אחת באורך וברוחב שבהן מרוחק מקום התצפית מן התחנה הסטנדרטית, בהתאמה; ראה הסבר על תיקון הזמן בעמ' 4 של הרשימה הנ"ל (הערה 1).
- ז"מ (זווית-מצב) נמדדת מצקודת הצפ" של דיסק הירח בכיוון מו' סביב שפתו עד לנקודה שבה חלה התופעה.
- התכסות-נגישה.

יומן השמים — יוני 1968

ז"ס	שעה	(לפי שעון ישראל)
1	3	שבת אי נמוך במז, 48° מע' לשמש.
1	19	כוכב-חמה נראה עוד במעצ'מע', סמוך לאופק; הוא שוקע ב-10° 20, כשעה וארבעים דקות לאחר שקיעת השמש; האלונגציה המז' של 23° חלה ב-24 במאי.
1	20	צדק בדרי'מע', 78° מז' לשמש; צדק מתקרב אל רגולוס ¹ שאתו יתקבץ ב-9 בחודש, ראה להלן.
2	(11)	אורנוס, במזל בתולה, חוזר מתנועה אחורנית לקדומנית.
2	21	הירח צפ'מע' לצדק/רגולוס ¹ .
3	(1)	צדק מתקבץ עם הירח, צדק 3° דר'.
3	22	נפטון (ג' 7.7) מתקבץ עם הכוכב "זיתא" במאזניים (Librae) ועובר 28' 0° דר' לו; הכוכב שהוא בן ג' 5.6 מסומן במפה 12 של אטלס נורטון, כ-2° דר'דר'מע' ל-Librae γ.
5	(2)	התכסות אורנוס על ידי הירח, נראית בצפ' אטלנטיק.
5	21	הירח מע' ל"גאמא" בבתולה ² .
6	(6)	כוכב-חמה, במזל תאומים, עובר מתנועה קדומנית לאחורנית.
6	(15)	פלוטו, במזל אריה, חוזר לתנועה קדומנית.
6	21	הירח צפ'מע' לספיקה ³ .
7	19	התכסות הכוכב 621 B. Virginis (ג' 6.4) על ידי הירח; העלמות ב-19h 27.0m ז"מ 158° ⁴ .
8	21	צדק בקרבת רגולוס ⁴ , ראה להלן ב-9 ביוני.
8	22	הירח דר'מז' ל"אלפא" במאזניים ⁵ .
9	21	צדק מתקבץ עם רגולוס ¹ ועובר 40' 0° צפ' לו; ההתקבצות בעליה ישרה חלה בשעה (11).
9	22	הירח דר'דר'מז' ל"ביתא" בעקרב ⁶ , מעצ'מע' לאנטארס ⁷ .
10	(5)	התכסות אנטארס על ידי הירח, נראית באמריקות ובצפ' אפריקה.
10	20	כל ארבעת הירחים הגדולים של צדק בצידו המז', לפי הסדר: IV (III II) I ○.

- * (הסוגריים) סביב סימון השעה מסמנות תופעות שיש בהן ענין, אך הן אינן ניתנות לתצפית.
- 1 **Regulus, α Leonis** (= המלך הקטן; השם ניתן על ידי קופרניקוס); ג' +1.3, ג' מוחלט -0.4, מ' 68 ש"א, ט' 13400°, תנועה עצמית "0.247 בז"מ 269°, מהירות רדיאלית +7 ק"מ/שני, עוצמת-אור 97×שמש; מלחה בן ג' 8.4, מ"ז 176"; ספ' B8.
 - 2 **γ Virginis**: כוכב כפול, ג' 3.7/3.7, מ"ז 5.0, ז"מ 307°, מ"ה 178 ש', מ' 40 ש"א, שני המרכיבים צהובים. ספ' F0/F0.
 - 3 **Spica, α Virginis** (= שבולת): ג' +1.2, ג' מוחלט -1.6, מ' 120 ש"א, ט' 20000°, תנועה עצמית "0.055 מהירות רדיאלית +2 ק"מ/שני; כוכב כפול ספקטרוסקופי, מ"ה 4.014 י'; ספ' B2 + B5.
 - 4 ראה לוח "התכסויות כוכבים על ידי הירח" בגליון מס' 139 עמ' 10.
 - 5 **α₁/α₂ Librae**: כוכב כפול, ג' 5.3/2.9, מ"ז 231°, ז"מ 314° (משקפת שדה!), מ' 78/62 ש"א, קרוב למילקה.
 - 6 **β Scorpil**: כוכב כפול פיסי, ג' 5.1/2.9, מ"ז 14°, ז"מ 23°, מ' 650 ש"א, ספ' B1; מלחה שני, ג' 9, סמוך מאוד.
 - 7 **Antares, α Scorpil** (= מתחרה של מארס, מאדים): ג' 1.8—0.9, משתנה סדיר למחצה, מחזור שינויי האור 1733 י', ג' מוחלט -3.3, ק' 330×שמש עוצמת-אור 1900×שמש, מ' 250 ש"א, ט' 3300°, תנועה עצמית "0.034 מהירות רדיאלית -3 ק"מ/שני; ספ' gM0; מלחה לבן: ג' 5.2, מ"ז 3.1°, ז"מ 275°, ספ' A3.

13/14 לילה	סקורפיוס-סאגיטארידים, מסר מטיאורים, בשיא. המטר מפיע בעיקר בחודשים יוני ויולי. מוצא הקרינה: α 18h 0m, δ -30° (ליד γ Sagittarii).		
3 14	מינימום של אלגול, בשעה 03 52. ⁸		
21 14	פלנטואיד (1566) איקארוס בקרבת הארץ הגדולה ביותר בשעור 0.0458 י"א בלבד, בשעה 21 30; ג' 14; ראה רשימה מיוחדת בעמ' 39 של גליון זה.		
0 15	התכסות הכוכב ϵ Capricorni (ג' 4.7) על ידי הירח: התגלות ב' 00h 14.7m, ז"מ 268°. ⁴		
21 16	אורנוס ונפטון נוחים לתצפית עד 26 בחודש.		
(18) 18	כוכב-חמה מתקבץ עם השמש, התקבצות תחתונה.		
21 18	פלנטואידים (1) קרס, (2) פאלאס ו-(3) ינונו נוחים לתצפית עד 27 בחודש. ⁹		
4 20	שבתאי מתקבץ עם הירח, שבתאי 3° דר'.		
(12) 20	נוגה מתקבץ עם השמש, התקבצות עליונה.		
3 21	הירח דר'דר'מו' ל"אלפא" בטלה (האמאל). ¹⁰		
10 21	התחלת הקיץ האסטרונומי בחצי הכדור הצפ' של הארץ והחורף בחצי הכדור הדר'. בשעה זו נכנסת השמש לסימן סרטן ($\overline{\sigma}$ - 21d 10h 13m) ומגיעה בזה למ"ז צפ' הגדול ביותר מקריהמשה, בתוג הסרטן או קו המפנה הצפ' ($\alpha = 6h$, $\delta = +23^\circ 27'$). השמש נמצאת במזל האומים. בחצי הכדור הצפ' חלים בתאריך זה היום הארוך והלילה הקצר ביותר. בירושלים עולה השמש בצהריים במיצהר עד לגובה של 81° 41' מעל לאופק (לעומת 34° 47' ביום הקצר ביותר). אורך היום מגיע עד 14 שעות 12 דקות.		
(18) 21	מאדים מתקבץ עם השמש.		
20 22	כל ארבעת הירחים הגדולים של צדק בצידו המע', לפי הסדר: (I O) II III IV; עד 21 49 (I כ"ה).		
3 23	הירח מז' לכימה. ¹¹		
21 23	כל ארבעת הירחים הגדולים של צדק בצידו המע', לפי הסדר: (I O) II III IV, החל מ-21 16 (I מ"ט).		
22 27	הירח דר'מו' לקאסטור/פולופס.		
22 27	נפטון (ג' 7.7) מתקבץ עם הכוכב 34 Librae (ג' 6.0) ועובר 0° 36' דר' לו; הכוכב מסומן במפה 12 של אטלס נורטון, כ-2° דר'דר'מע' ל-Librae γ .		
3 29	שבתאי מתקבץ עם פלנטואיד (4) וַאָסְטָה ועובר 4° 37' צפ' לו. ⁹		
21 29	הירח צפ'מע' לרגולוס/צדק, דר'מע' ל"גאמא" באריה. ¹²		
22 29	פלנטואיד (6) האַבָּא בניגוד לשמש (ג' 9.6). ⁹		
(9) 30	כוכב-חמה, במזל שור, חוזר מתנועה אתרונית לקדומנית.		
8	מחזור שינויי האור 2.87 י', משך הליקוי 9.8 שעות, שינוי האור מג' 2.2 עד 3.5 (ראה "הכוכבים בחודשם" כרך ג' (1956), מס' 2, עמ' 9-12).		
9	ראה "לוח פלנטואידים" בעמ' 50 של גליון זה.		
10	α Arietis (Hamal): ג' 2.2, מ' 80 ש"א, ג' מוחלט +0.3, עוצמת-אור $\times 60$ שמש, ט' 4000° ספ' K 2:III.		
11	Pleiades M 45 — כימה (פליאדות), 45M צביר כוכבים פתוח במזל שור, כ-230 כוכבים בני ג' 3 עד 14 (7 עד 10 נראים בעין), מ' 410 ש"א, קוטר הצביר 30 ש"א: הכוכב הראשי, אלקיאונה, בן ג' 3.0, הוא כוכב כפול-ארבעה. ראה מפה בכרך ו' (1959), עמ' 116.		
12	γ Leonis: כוכב כפול, ג' 3.8/2.6, מ"ז 4.3, ז"מ 122° (1967), מ"ה 672 ש', מ' 140 ש"א, ספ' K0/G5.		

יום	שעה	(לפי שעון ישראל)
30	14	צדק מתקבץ עם הירח, צדק 3° דר.
30	20	הירח מזו לצדק/רגולוס.

יומן השמים — יולי 1968

1	2	שבת אי במז', 75° מע' לשמש.
1	20	צדק במע'דר'מע', 54° מז' לשמש; צדק שוקע ב-21 48.
2	(9)	התכסות אורנוס על ידי הירח; נראית בצפ' פציפיק.
2	21	הירח מע' ל"גאמא" בבתולה ² .
2	23	הארץ באפ'ה ליון, במרחק הגדול ביותר מן השמש — 152.1 מיליון ק"מ (לעומת 147.1 מיליון ק"מ בפריהליון, קירבתה הגדולה ביותר שתלה השנה ב-4 בינואר).
3	21	הירח בין ספיקה ³ ל"גאמא" בבתולה ² .
4	23	התכסות הכוכב BD—12° 3910 (ג' 7.0) על ידי הירח: העלמות ב-23h 10.4m, ז"מ 86° ¹³ .
5	21	הירח דר'דר'מע' ל"אלפא" במאזניים ⁵ .
5	21	התכסות הכוכב BD—18° 3882 (ג' 7.0) על ידי הירח: העלמות ב-21h 12.8m, ז"מ 122° ¹³ .
6	19	התכסות הכוכב 42 Librae (ג' 5.1) על ידי הירח: העלמות ב-19h 37.9m, ז"מ 91° ¹³ .
6	20	כל ארבעת הירחים הגדולים של צדק בצידו המע', לפי הסדר: O I II III IV.
6	21	הירח דר'מז' ל"ביתא" בעקרב ⁶ .
7	2	מינימום של אלגול, בשעה 02 23 ⁸ .
7	(15)	התכסות אנטארס על ידי הירח; נראית בדר' אסיה, אינדונזיה וצפ' אוסטרליה.
7	19	התכסות הכוכב 134 B. Scorpii (ג' 6.4) על ידי הירח: העלמות ב-19h 29.6m, ז"מ 119° ¹³ .
7	20	הירח מז' לאנטארס ⁷ .
7	21	פלנטואיד (2) פאלאס (ג' 8.6) מתקרב אל הכוכב BD + 17° 2462 (ג' 7.0); למחרת בשעה (03 32) תחול התכסות של כוכב זה על ידי פאלאס שתראה בדר' אמריקה.
8	4	כוכב-חמה מופיע נמוך במוצפ'מז'; ראה להלן ב-11 ביולי.
9	(23)	מינימום של אלגול, בשעה 23 11 ⁸ .
10	23	הירח דר'דר'מע' ל"אלפא/ביתא" בגדי ¹⁴ .
11	4	כוכב-חמה בא'לו גציה מע' הגדולה ביותר של 21° (בשעה 15); כוכב-חמה עולה ב-03 20, כ-80 דקות לפני זריחת השמש, גודלו +0.6; הוא מצהיר ב-10 15 בגובה של 78° מעל לאופק בדר' (תצפית לאור היום!).
16	23	שתי התגלויות של כוכבים תוך דקה אחת: התכסות הכוכב 86 Piscium (ג' 5.6) על ידי הירח: התגלות ב-23h 55.6m, ז"מ 241° ¹³ .
		התכסות הכוכב BD + 6° 175 (ג' 6.5) על ידי הירח: התגלות ב-23h 56.5m, ז"מ 241° ¹³ .

¹³ ראה לוח "התכסויות כוכבים על ידי הירח" בעמ' 42 של גליון זה.

¹⁴ α_1/α_2 Capricorni: כפול אופטי, הנראה כבר בעין. ג' 3.8/4.5, מ"ז 376", ז"מ 291°; מ' של α_1 Capricorni 3000 ש"א, ג' מוחלט 5.4—.

β Capricorni: כוכב כפול, ג' 6.1/3.3, מ"ז 205", ז"מ 267°, מ' 500 ש"א. לשני המרכיבים צבעים שונים — צהוב וכחלחל, ספ' B8/G0.

יום	שעה	(לפי שעון ישראל)
17	1	הירח מע' לשבתאי.
17	(15)	שבתאי מתקבץ עם הירח, שבתאי 4° דר'.
18	2	התכסות הכוכב H ¹ . Arietis 12 (ג' 6.3) על ידי הירח : התגלות ב- 02h 28.1m, ז"מ 203° ¹³ .
19	2	התכסות הכוכב 40 Arietis (ג' 6.0) על ידי הירח : התגלות ב- 02h 35.7m, ז"מ 219° ¹³ .
19	21	נפטון נוח לתצפית עד 26 בחודש.
20	3	הירח מע' לכימה ¹¹ .
21	3	הירח צפ' צפ'מע' לאלדיברן ¹⁵ , מז' לכימה ¹¹ .
21	21	פלנטואידים (1) קרס, (2) פאלאס ו-(3) יונו נוחים לתצפית עד 28 בחודש.
24	(5)	כוכב-חמה מתקבץ עם הירח, כוכב-חמה 5° דר'.
25	2	פלנטואיד (4) ואסטה נוח לתצפית עד 5 באוגוסט.
26	20	הירח (חרמש צר מאוד, 30 שעות בלבד אחרי המולד) מע' צפ'מע' לרגולוס/צדק — נמוך ליר האופק במע' צפ'מע'.
26	20	אורנוס (ג' 6.0) מתקרב אל הכוכב "ביתא" בבתולה (ג' 3.8) שאתו יתקבץ התקבצות קרובה מאוד ב-3 באוגוסט.
27	4	מינימום של אלגול, בשעה 04 02 ⁸ .
27	(6)	מאדים מתקבץ עם פולופס ועובר 6° דר' לו (12° בלבד מע' לשמש).
27	20	הירח צפ'מע' לצדק, צפ'מו' לרגולוס.
28	(5)	צדק מתקבץ עם הירח, צדק 2° דר'.
28	(7)	כוכב-חמה מתקבץ עם פולופס ועובר 6° דר' לו (12° בלבד מע' לשמש).
28	(19)	כוכב-חמה מתקבץ עם מאדים ועובר 09' 0° בלבד דר' לו (12° בלבד מע' לשמש).
28	19	התכסות הכוכב χ Leonis 63 (ג' 4.7) על ידי הירח : העלמות ב- 19h 38.9m, ז"מ 173° ¹³ .
28/29 לילה		קפריקורנידים, מטר מטיאורים, בשיא. המטר נמשך מ-25 ביולי עד 4 באוגוסט. מוצא הקרינה : $\delta -10^\circ$, $\alpha 20h 10m$, (4° צפ'מע' ל"אלפא" בגדי ¹⁴). מטיאורים איטיים מאוד (24 ק"מ/שנ'), מזהירים וארוכים.
29	(17)	התכסות אורנוס על ידי הירח, נראית בדר'מע' אסיה ומז' אפריקה.
30	0	מינימום של אלגול, בשעה 00 51 ⁸ .
30	19	כל ארבעת הירחים הגדולים של צדק בצידו המז', לפי הסדר : IV (II III) I (בגלל קרבתו של צדק אל השמש, לא יובאו תופעות ירחי צדק עד סוף ספטמבר).
30	21	הירח דר'דר'מו' ל"גאמא" בבתולה ² , צפ'מע' לספיקה ³ .
31	16	הירח מתקבץ עם ספיקה ועובר 1° צפ' לה (תצפית לאור היום I) ; התכסות ספיקה נראית בצפ'מו' אירופה ובחלקים נרחבים של אסיה (בישראל לא תראה).



15 Aldebaran α Tauri (אד-דאבארן = שבא אחריו, כלומר הכוכב העולה אחרי כימה) : ג' +1.1, ג' מוחלט -0.2, מ' 53 ש"א, ק' 35×שמש, ט' 3500, תנועה עצמית "0.203 בז"מ 160°, מהירות רדיאלית +55 ק"מ/שנ' ; מלוח בן ג' 13, מ"ז "31 ; ספ' K5 g.

שמש

שקיעה	צהירה		זריחה	שעת כוכבים במיצהר של גריניץ ²	נטייה אחרי 5 ימים ¹	נטייה	עליה ישראל (ל"ט שעות זמן עולמי)	1968
	זמן	גובה						
	h m	°						
18 39	80	11 37	4 35	16 38 09.2	+22 38	+22 02	4 35.8	1 יוני
18 44	81	11 39	4 33	17 17 34.8	+23 21	+23 05	5 17.0	11
18 47	82	11 41	4 35	17 57 00.3	+23 22	+23 27	5 58.6	21
18 48	81	11 43	4 37	18 36 25.9	+22 43	+23 08	6 40.1	1 יולי
18 45	80	11 44	4 42	19 15 51.5	+21 23	+22 08	7 21.2	11
18 42	79	11 45	4 48	19 55 17.1	+19 29	+20 31	8 01.6	21
18 36	76	11 45	4 54	20 34 42.7	—	+18 19	8 41.0	31

¹ בסור זה מובאת הנטייה ב-6, 16 ו-26 של כל חודש.
² לכל 1° אורך מז' מגריניץ יש להוסיף 4m (למשל זמן כוכבים בשביל אורך גיאוגרפי של ירושלים 35° 13' = +2h 20m 52s). השינוי ליממה: +3m 56.56s; השינוי לשעה: +9.86s.

אורך היום גדל מ-14 שעות 4 דקות בראשית יוני עד 14 שעות 12 דקות ביום הארוך ביותר ב-21 ביוני וקטן עד 13 שעות 42 דקות בסוף יולי.
 הדימומים האסטרונומיים (השמש 18° מתחת לאופק) נמשכים ברוחב הגיאוגרפי של ירושלים 1h 37m בראשית יוני, 1h 39m בראשית יולי ו-1h 32m בסוף יולי.
 חצי קוטר השמש: ב-1 ביוני 15' 48", ב-1 ביולי 15' 45" וב-31 בו 15' 47" (חצי הקוטר הבינוני הוא 16' 01", כפי שהוא נראה במרחק של 1 י"א).

ירח

צורה	שקיעה (לפי שעון ישראל ואופק ירושלים)	זריחה	קולונגיס. סלנוגרפ. של השמש	חצי קוטר	נטייה	עליה ישראל (ל"ט שעות זמן עולמי)	1968					
								h m	h m	°	°	h m
								d h m	h m	°	°	h m
	23 02	8 38	328.4	15 05	+24 22	8 24.6	1 יוני					
☾	1 04	13 51	29.5	16 06	— 2 32	12 31.4	6					
☾	4 38	19 54	90.5	16 39	—27 50	17 25.5	11					
●	10 13	23 29	151.5	15 36	—13 12	22 28.7	16					
פריגיאותם	15 01	1 16	212.6	14 46	+15 03	2 11.3	21					
אפוגיאותם	19 39	4 35	273.8	14 51	+28 16	6 23.4	26					
	22 38	9 37	335.0	15 29	+11 24	10 42.7	1 יולי					
☾	0 44	15 05	36.1	16 21	—19 21	14 53.0	6					
☾	5 44	20 18	97.1	16 17	—24 43	20 15.6	11					
●	11 01	22 50	158.1	15 10	+ 2 43	0 29.8	16					
	15 45	0 56	219.2	14 46	+25 41	4 21.1	21					
פריגיאותם	19 39	5 27	280.5	15 13	+22 20	8 50.8	26					
אפוגיאותם	22 08	10 37	341.7	15 54	— 6 10	12 54.6	31					

¹ קולונגיסודה סלנוגרפית של השמש.

•	d (U.T.)	•	d (U.T.)
+6.5	13 יוני	—7.3	4 יוני
—6.6	27	+7.7	16
+6.5	10 יולי	—6.2	2 יולי
—6.6	24	+7.0	14
		—5.0	28

פרוש הסימנים:

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

כוכבי לכת

זריחה צהירה שקיעה (לפי שעון ישראל ואופק ירושלים)			גודל	חצי צורה קוטר ⁴	מרחק בי"א ³	מזל ¹	תנועה ²	נטייה	עליה ישראל (ל"ס שעות זמן עולמי)	1968		
h m	h m	h m	m	"	"			° / h m				
20 10	13 04	5 58	+1.3	0.20	4.9	0.688	ק	תאומים	+24 15	6 04.3	1 יוני	♀
19 50	12 48	5 46	+1.8	0.12	5.4	0.621	ע	תאומים	+23 02	6 08.8	* 6	
18 34	11 42	4 50	+3.2	0.01	6.0	0.553	א	אוריון	+19 49	5 50.7	* 18	
17 25	10 36	3 47	+1.9	0.12	5.2	0.641	ע	שור	+18 45	5 31.6	* 30	
17 22	10 33	3 44	+1.7	0.13	5.1	0.655	ק	שור	+18 49	5 31.7	1 יולי	
17 10	10 15	3 20	+0.6	0.36	4.0	0.840	ק	אוריון	+20 31	5 51.5	* 11	
17 31	10 31	3 31	-0.4	0.66	3.1	1.074	ק	תאומים	+22 21	6 46.1	21	
18 11	11 14	4 17	-1.3	0.93	2.6	1.275	ק	סרטן	+21 24	8 07.6	31	
18 10	11 15	4 20	-3.4	1.00	4.9	1.726	ק	שור	+20 44	4 13.7	1 יוני	♀
18 45	11 41	4 37	-3.5	1.00	4.8	1.736	ק	שור	+23 44	5 53.9	* 20	
19 00	11 56	4 52	-3.5	1.00	4.9	1.732	ק	תאומים	+23 36	6 53.0	1 יולי	
19 10	12 10	5 10	-3.4	0.99	4.9	1.723	ק	תאומים	+22 15	7 46.1	11	
19 14	12 22	5 30	-3.4	0.99	4.9	1.707	ק	סרטן	+19 49	8 37.8	21	
19 15	12 33	5 51	-3.4	0.98	5.0	1.686	ק	אריה	+16 28	9 27.7	31	
19 04	12 01	4 58	+1.7		1.8	2.553	ק	שור	+23 18	5 00.1	1 יוני	♂
18 47	11 41	4 35	+1.8		1.8	2.588	ק	תאומים	+24 11	5 59.4	* 21	
18 36	11 31	4 26	+1.8		1.8	2.598	ק	תאומים	+24 05	6 28.7	1 יולי	
18 18	11 15	4 12	+1.9		1.8	2.603	ק	תאומים	+23 20	7 12.0	16	
17 57	10 58	3 59	+1.9		1.8	2.596	ק	תאומים	+21 52	7 54.0	31	
23 34	17 01	10 28	-1.6		16.6	5.531	ק	אריה	+13 08	10 02.8	1 יוני	♄
21 48	15 19	8 50	-1.4		15.4	5.959	ק	אריה	+11 36	10 18.9	1 יולי	
20 06	13 42	7 18	-1.3		14.7	6.270	ק	אריה	+ 9 32	10 39.9	31	
14 40	8 24	2 08	+0.9		7.5	10.013	ק	דגים	+ 6 25	1 24.8	1 יוני	♃
12 54	6 36	0 18	+0.8		7.8	9.579	ק	דגים	+ 7 12	1 33.9	1 יולי	
11 01	4 42	22 19	+0.7		8.2	9.087	ק	דגים	+ 7 29	1 38.3	31	
0 52	18 41	12 34	+5.8		1.9	18.031	ע	בתולה	+ 2 39	11 43.1	2 יוני	♍
22 50	16 44	10 38	+5.9		1.9	18.511	ק	בתולה	+ 2 29	11 44.4	1 יולי	
20 55	14 50	8 45	+6.0		1.8	18.951	ק	בתולה	+ 2 02	11 48.4	31	
3 48	22 28	17 13	+7.7		1.3	29.347	א	מאזניים	-17 14	15 31.3	1 יוני	♎
1 48	20 28	15 12	+7.7		1.2	29.598	א	מאזניים	-17 05	15 28.6	1 יולי	
23 45	18 29	13 13	+7.8		1.2	30.029	א	מאזניים	-17 02	15 27.3	31	

- * ראה ברשימת התפוצות המיוחדות בתאריך זה.
- 1 כאן נרשם שם המזל שבתחומו נע כוכב-הלכת. לפי תיחום קבוצת-הכוכבים המקובל היום עוברים המסלולים של כוכבי-לכת גם בקבוצות שאינן נמנות ים גלגל-המזלות.
- 2 א = תנועה אחורנית (ממו' למע').
ע = עומד בתנועה (בעליה ישראל), עובר מכיוון אחר למשנהו.
ק = תנועה קדומנית (ממע' למו').
- 3 י"א (יחידה אסטרונומית) = 149 504 200 ק"מ.
- 4 אצל כוכבי-הלכת צדק ושבתאי מובא כאן חצי הקוטר מקוטב לקוטב.
- 5 שמות הפלנטואידים: (1) קרס, (2) פאלאס, (3) יונו, (4) ואסטה, (6) האבא, מגיע לניגוד בי" 29 ביוני; הנתונים בטור ג' (גודל) הם גדלים ראותיים (m_v) וגדלים פוטוגרפיים (m_p).
(1) Ceres, (2) Pallas, (3) Juno, (4) Vesta, (6) Hebe.

פִּלְגֵטוֹאִידִים⁶

m_p	m_v		(1950.0)	(1950.0)		
		1.910 א	בתולה	+ 0 21	13 37.9	יוני 3 (1)
7.7	7.0	2.019 ק	בתולה	— 0 34	13 36.9	13
		2.140 ק	בתולה	— 1 40	13 38.2	23
7.9		2.269 ק	בתולה	— 2 54	13 41.8	יוני 3
		2.402 ק	בתולה	— 4 15	13 47.2	13
8.2	7.6	2.539 ק	בתולה	— 5 41	13 54.4	23
		2.142 ק	אריה	+18 51	11 38.2	יוני 3 (2)
8.8	8.3	2.291 ק	אריה	+18 33	11 47.8	13
		2.439 ק	שׁ־ברוניק'ק	+18 00	11 58.5	23
9.1		2.584 ק	שׁ־ברוניק'ק	+17 16	12 10.3	יוני 3
		2.724 ק	שׁ־ברוניק'ק	+16 22	12 22.9	13
9.4	8.8	2.859 ק	שׁ־ברוניק'ק	+15 22	12 36.1	23
		2.521 א	בתולה	+ 1 39	14 03.7	יוני 3 (3)
11.0	10.3	2.634 א	בתולה	+ 1 37	14 00.7	13
		2.761 א	בתולה	+ 1 21	13 59.5	23
11.3		2.898 ק	בתולה	+ 0 53	14 00.3	יוני 3
		3.040 ק	בתולה	+ 0 15	14 02.8	13
11.5	10.7	3.186 ק	בתולה	— 0 31	14 06.9	23
		2.723 ק	לוי־תן	— 0 09	0 56.9	יוני 3 (4)
8.2	7.5	2.626 ק	לוי־תן	+ 1 00	1 11.6	13
		2.523 ק	לוי־תן	+ 2 01	1 25.6	23
8.0		2.415 ק	דגים	+ 2 52	1 38.6	יוני 3
		2.304 ק	דגים	+ 3 33	1 50.5	13
7.8	7.2	2.191 ק	דגים	+ 4 01	2 01.0	23
		א	מגן	— 5 20	18 52.5	יוני 3 (6)
		א	מגן	— 5 28	18 45.7	13
	9.6	א	מגן	— 5 56	18 37.8	23
	9.6	א	מגן	— 6 44	18 27.1	יוני 3
		א	נחש־ראש	— 7 51	18 17.4	13
		א	נחש־ראש	— 9 12	18 08.8	23

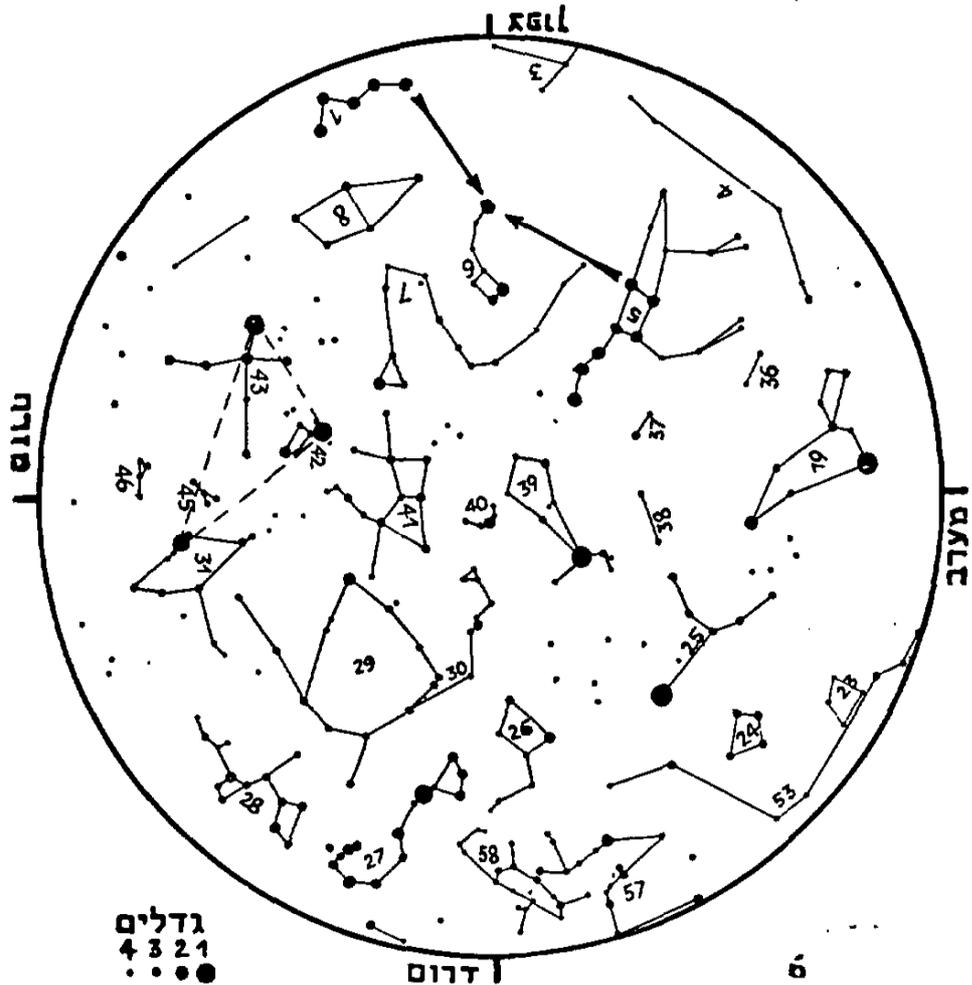
יֶרְחֵי צֶדֶק

ראשי תיבות בגליון מס' 138, עמ' 94 (דצמבר 67)

h	m	d	h	m	d	h	m	d	h	m	d
											יוני
											1
											2
											3
											6
											7
											8
											יוני
											1
											2
											3
											4
											7

מפת שמי הערב ב־15 ביוני ב־00:22

בראשית החודש ב־23:00 ובסופו ב־21:00 = שעת הכוכבים 15:40



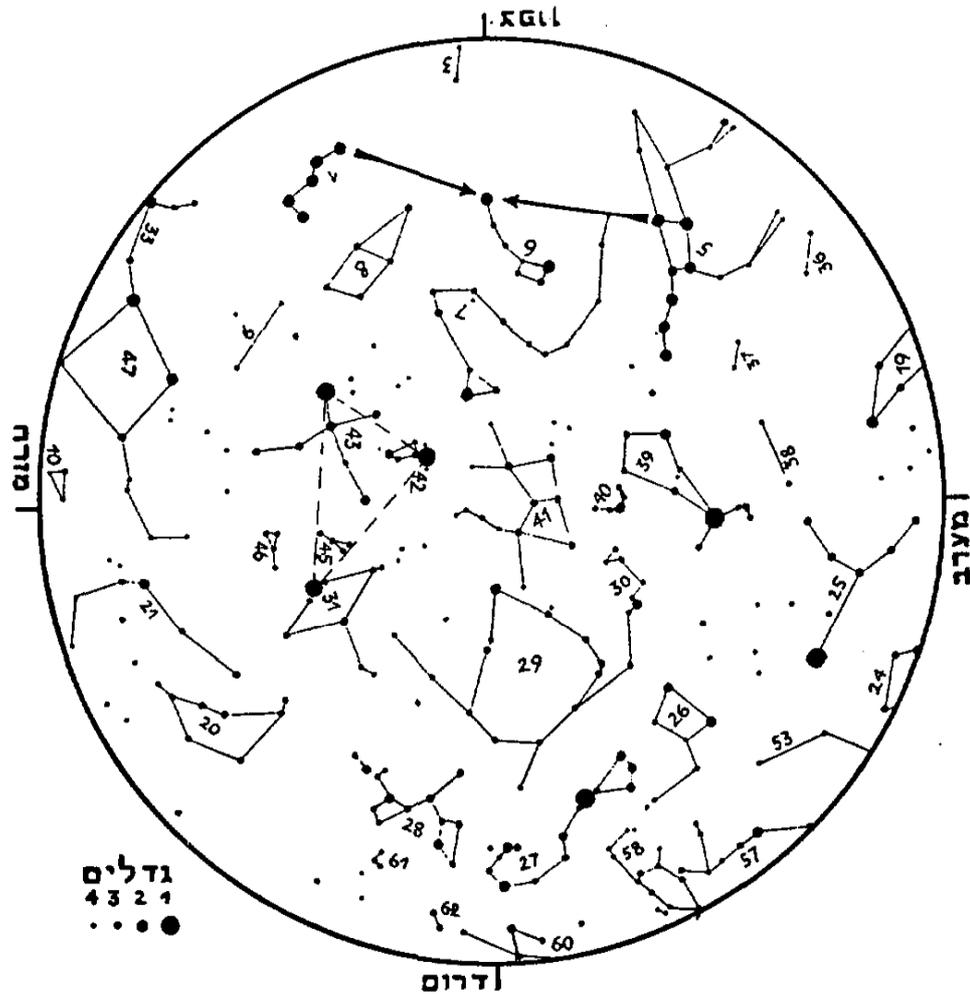
מז' ומע' מסומנים במפות כוכבים הפוך מן הנהוג במפות הארץ, כי אנו צופים על פני הארץ, מלמעלה (מבחוץ), על השמים "מלמטה" (מבפנים). יש אפוא להחזיק את מפת השמים מעל לראש. צריך לדאוג שהקו צפ'—דר' יהיה מכוון אל־נכון (בעזרת כוכב־הקוטב המסומן בחיצים) ואז יתאימו נקודות מז' ומע' של המפה. קבוצות הכוכבים מסומנות במפה במספרים המופיעים בתאור שמי הערב בסוגריים אחרי שמות הקבוצות. הכוכבים הראשיים הנזכרים בתאור הם הכוכבים המזהירים בכל קבוצה וקבוצה.

המספרים במפה מציינים את קבוצות הכוכבים כלהלן :

1	קאסיופייה	9	לטאה	28	קשת	37	כלבי־צייד	43	ברבור
3	גיראפה	19	אריה	29	גושא נחש	38	שער־בירוניקה	45	חץ
4	לינפס	23	גביע	30	נחש	39	רועה־דובים	46	דולפין
5	דובה גדולה	24	עורב	31	נשר	40	כתר	53	נחש־מים
6	דובה קטנה	25	בתולה	35	עגלון	41	הרקולס	57	קנטאור
7	דראקון	26	מאזניים	36	אריה קטן	42	נבל	58	זאב
8	קפאוס	27	עקרב						

מפת שמי הערב בי 15 ביולי ב-00 22

בראשית החודש בי 23 00 ובסופו בי 21 00 = שעת הכוכבים 17 40



מז' ומע' מסומנים במפות כוכבים הפוך מן הנהוג במפות הארץ, כי אנו צופים על פני הארץ "מלמעלה" (מבחוץ), על השמים "מלמטה" (מבפנים). יש אפוא להחזיק את מפת השמים מעל לראש. צריך לדאוג שהקו צפ-דר' יהיה מכוון אל-נכון (בעזרת כוכב-הקוטב המסומן בחיצים) אז יתאימו נקודות מז' ומע' של המפה. קבוצות הכוכבים מסומנות במפה במספרים המופיעים בתאור שמי הערב בסוגריים אחרי שמות הקבוצות. הכוכבים הראשיים הנזכרים בתאור הם הכוכבים המזהירים בכל קבוצה וקבוצה.

המספרים במפה מציינים את קבוצות הכוכבים כלהלן :

1	קאסיופיה	19	אריה	29	נושא נחש	39	רועה דובים	47	פגאסוס
3	ג'יראפה	20	גדי	30	נחש	40	כתר	53	נחש-מים
5	דובה גדולה	21	דלי	31	נשר	41	הרקולס	57	קנטאור
6	דובה קטנה	24	עורב	33	אנדרומדה	42	נבל	58	זאב
7	דראקון	25	בתולה	36	אריה קטן	43	ברבור	60	מזבח
8	קפאוס	26	מאזניים	37	כלבי-צייד	45	חץ	61	כתר דרומי
9	לסאה	27	עקרב	38	שער-בירוניקה	46	דולפין	62	משקפת
10	דגים	28	קשת						

כתובת המערכת וההנהלה : אגודת אסטרונומים-יחובבים, ע"י האוניברסיטה העברית, ירושלים
דפוס קואופרטיבי "אחזה" בע"מ, ירושלים