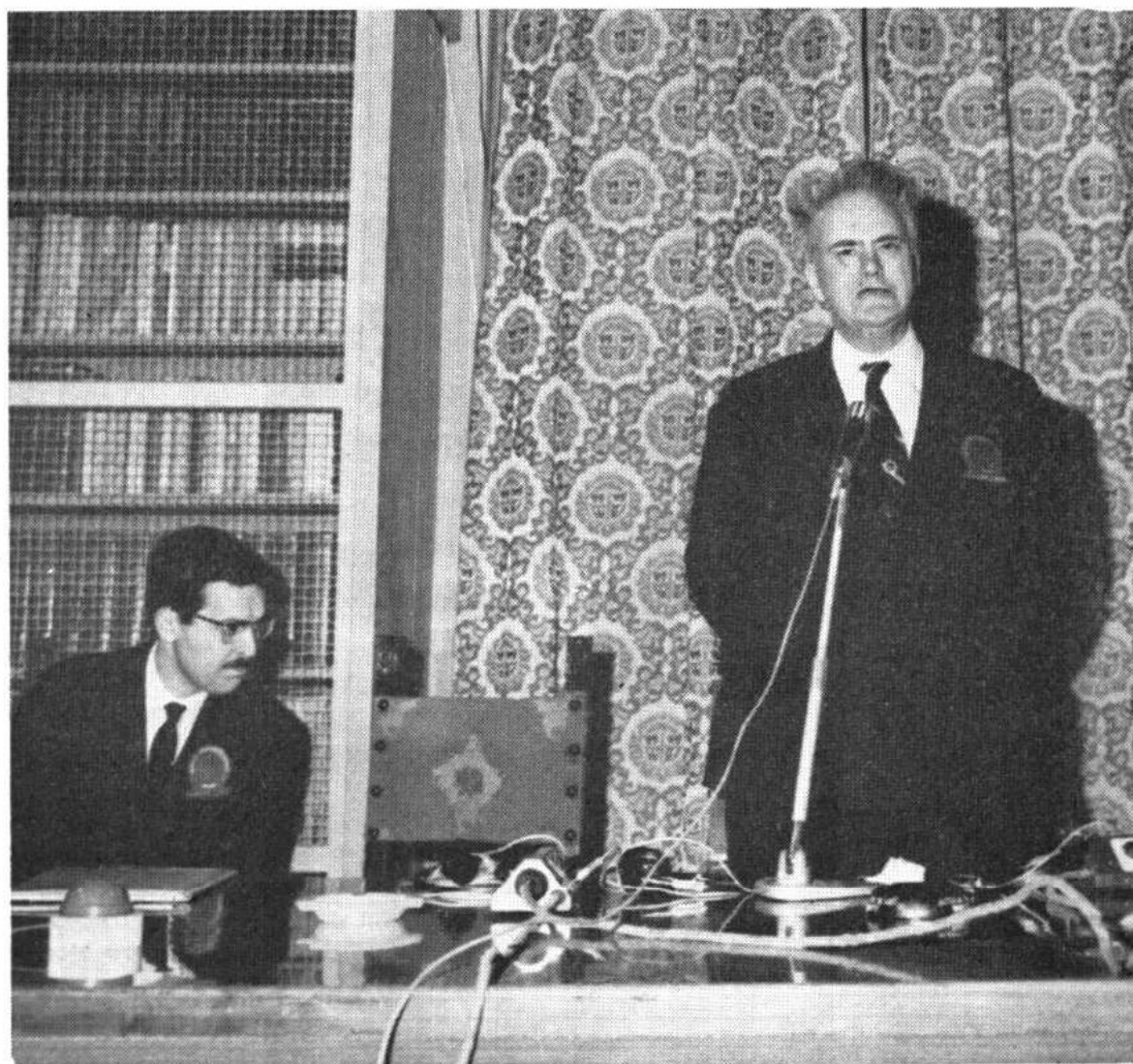




159

הכוכבים בחודש



הכוכבים בחודשם

יוצא לאור על ידי

האגודה הישראלית לאסטרונומיה

בעריכת ד"ר זיצ'ק

כרך ט"ז מס' 8/7 (151) חשוון/טבת תש"ל נובמבר/דצמבר 1969

Hakokhavim Bekhodsham (The Stars Month by Month)

Vol. 16, No. 7/8 (151) November/December 1969

١١-كواكب الشهرية

התוכן

התמונה בשער: פטריק מור (Patrick Moore), נשיא הכבוד של האיגוד הבינלאומי של אסטרונומים-חובבים IUAU, בשעת נאומו בקונגרס הייסוד של האיגוד בבולוניה. לידו ד"ר לואיג'י באלדינלי (Dott. Luigi Balidelli), נשיא האיגוד הנבחר. ראה דו"ח בעמ' 125 של גליון זה.

125	קונגרס האיגוד הבינלאומי של אסטרונומים-חובבים
129	באגודה: מיפגש התצפית בשובל — מאת י. צור
131	פרקי מבוא באסטרונומיה (7); כדור הארץ ככוכב לכת (המשך)
139	באגודה: החוג לאסטרונומיה בשדה בוקר
139	יומן השמים בדצמבר 1969
142	יומן השמים בינואר 1970
146	מפת שמי הערב בינואר

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 7 אחה"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.

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.
גליל מערבי: ע"י ד. קיש, רח' יפה-נוף 41/5, 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

הקונגרס העולמי הראשון של האיגוד הבינלאומי של אסטרונומים-חובבים

International Union of Amateur Astronomers (I.U.A.A.)

בימים 19—22 באפריל 1969 בפולוגנה

קונגרס הייסוד של האיגוד הבינלאומי החדש I.U.A.A. התכנס ב-19 באפריל באולם הספריה הגדול והעתיק של סן-דומניקו בפולוגנה בנוכחות 120 צירים רשמיים ומספר רב של אורחים, נציגי 15 ארצות באירופה, אמריקה הצפונית ואסיה. הארצות המיוצגות היו: איטליה, אירלנד, אנגליה, ארצות-הברית, בלגיה, גרמניה מערבית, דנמרק, הולנד, ישראל, פולניה, ציילון, צ'כוסלובקיה, קנדה, שוודיה ושווייץ. היו אלה לרוב צירים של אגודות חובבי אסטרונומיה ארציות. בהכנת הקונגרס השתתפו גם נציגים של ארצות נוספות, כגון אוסטרליה, יפן, סס"ר, אמריקה הדרומית ואפריקה הדרומית, אך אלה לא הגיעו לפולוגנה.

האיגוד החדש נוצר, כדי לתאם את פעילות החובבים בשדה האסטרונומיה וכדי להוות עבורם מסגרת דומה לזו הקיימת עבור בעלי המקצוע באיגוד האסטרונומי הבינלאומי (International Astronomical Union, IAU). רעיון של איגוד עולמי של חובבי האסטרונומיה היה נושא לויכוח במשך שנים אחדות. הדחיפה האחרונה להקמת האיגוד באה מתוך שיחות שהתקיימו בקונגרס האחרון של ה-IAU בפראג בשנת 1967. ביוזמתם של פטריק מור (Patrick Moore) מאנגליה ואולף יוהנסון (Ulf Johansson) משוודיה נוסדה ועדה מכינה בראשותו של פ. מור לשם תיכנון הקונגרס הראשון ואירגונו. צעד חשוב נוסף להשגת המטרה היתה ההזמנה



נשיאות האיגוד הבינלאומי של אסטרונומים-חובבים בשעת ישיבת הקונגרס בפולוגנה. מימין לשמאל: פ. מרקזיני (נואם), או. אופורקה, ל. באלדינלי, פ. פלינש, ה. מיילס, ר. סלאגר.

של אגודת אסטרונומים-חובבים של בולוֹגְנָה (Associazione Astrofili Bolognese) לקיים את אספת היסוד של האיגוד בעירה. ועדות מקומיות קיבלו על עצמן את ההכנות לקונגרס והטיפול במשתתפים, פעולה שהוכתרה בהצלחה גדולה מאוד לכל פרטיה, הן מן הצד האירגוני והן מן הצד החברתי, והצטיינה בהכנסת האורחים האיטלקית המסורתית שהיתה למופת וביצירת אווירה נעימה וחברית שהקיפה את כל המשתתפים.

ישיבת הפתיחה החגיגית, ביום הראשון של הקונגרס לפה"צ, שמעה נאומי פתיחה וברכה מיזומי הקונגרס וגורמים איטלקיים, לאומיים ומקומיים. פ. מור, היו"ר של הועדה הבינלאומית המכינה, סקר את התפתחות הרעיון ליסוד האיגוד והצהיר שהאיגוד החדש ישמש ליצירת קשרי תרבות וחברות בינלאומיים חדשים בין העוסקים בשטח האסטרונומיה, אחד המדעים המאפשר גם לחובב לצרף את תרומתו להתקדמותו של המדע, תרומה המוצאת הכרה והערכה גם על ידי אנשי המקצוע. בין היתר הזכיר, כי גם ה-IAU נוסד בזמנו באיטליה לפני 47 שנים (בשנת 1922 ברומא). הנואם הציע באופן פורמלי את יסוד האיגוד הבינלאומי של אסטרונומים-חובבים והצעתו נתקבלה במחיאת כפיים כללית. כמו כן הציע לבחור בד"ר לואיג'י באלדינלי (L. Balduino), המזכיר הכללי של ה-AAB, בתור נשיא ראשון של ה-IUAA. גם הצעה זו נתקבלה פה אחד ואושרה בהמשך הקונגרס בשעה שנבחרו מוסדות האיגוד.

הרצאת הפתיחה של הקונגרס ניתנה על ידי ג. רוג'יארי (G. Ruggieri) על הנושא: "הקווים הדקים על מאדים והתצפית הטלסקופית בהם". המרצה הוא



קבוצה של משתתפים בקונגרס, משמאל לימין: פ. מור (אנגליה), ד. זיצ'ק (ישראל), ק. צ'ילטון (קנדה), ר. נף (שווייץ), ג. סטרתוויט (אנגליה), ה. רוהר (שווייץ), ל. באלדינלי (איטליה), ג. ריפן (ארה"ב), א. אוֹפּוֹרְקָה (צ'כוסלובקיה), פ. פלינש (ארה"ב), ר. סלאגר (איטליה), פ. פראז'יגר (שווייץ).

הידוע ביותר מבין המדענים האיטלקיים העוסקים בתצפית כוכבי-הלכת מאז סקיאפרלי (Schiaparelli). הוא נתן סקירה רבת רושם ומפורטת על תולדות התצפית באותן "תעלות" שהיו והנן נושא למחלוקת מדעית ממושכת. הוא הגדיר את הסימנים הקווים על מאדים כקומפלקס של סטרוקטורות הנראות בעין הצופה לעתים כקווים, לעתים כצללים. לאורך נתיבם ניצפה גם איפול עונתי. הם על גבול כושר ההפרדה של טלסקופ רגיל. יש לקוות שתצלומי "מרינר" יקלו בעתיד על פרוש התצפיות הראותיות שקדמו להם.

שעות אחר-הצהרים ביום הראשון של הקונגרס הוקדשו לענינים ארגוניים ובמיוחד להכנת תקנות האיגוד — משימה מורכבת, כי כל קבוצה ארצית הביאה אתה רעיונות ונוהג משלה בענינים אלה וגם קשיי שפה לא הקלו על הענין. כדי לאפשר השתתפות מירבית של הצירים הנוכחים והבעת דעותיהם בנושא, התחלק הקונגרס לתשע קבוצות, לפי הקטריטריון של שפה משותפת, לשם ויכוח על טיטת התקנות שהוכנה על ידי הועדה המכינה ולשם הצעת תיקונים ושינויים בה. כל קבוצה קבעה את המרכז שלה ולאחר תום דיוני הקבוצות נפגשו המרכזים, כדי לסכם ולהסכים על הנוסח שיוגש לאספה הכללית לאישור.

בישיבת הבוקר של היום השני התקיימה האספה הכללית של האיגוד, אושרו התקנות ונבחרו חברי המועצה של האיגוד לשלוש השנים הבאות. מתוך 11 הסעיפים של התקנות נציין את הפרטים הבאים: מטרת האיגוד הם קידום האסטרונומיה וקואורדינציה של הפעילות האסטרונומית של חבריו. השפות הרשמיות הן אנגלית וצרפתית ושפת הארץ שבה מתקיים הקונגרס התלת-שנתי של האיגוד. החברות באיגוד היא של אגודות ושל יחידים; דמי החברות נקבעו לאגודות £10, ליחידים £2 לשנה. האיגוד יפרסם את דיוני הקונגרסים שלו ונוסף על כך בולטין שנתי. בראש האיגוד עומדת מועצה ובה 10 נושאי תפקידים ו-10 חברים נבחרים נוספים. אחרי קבלת התקנות נבחרו מוסדות האיגוד לשלוש השנים הבאות 1969 עד 1972: נשיא: ל. באלדינלי (L. Baldinelli); איטליה; שני סגני-נשיא: או אוברקה (O. Oburka) צ'כוסלובקיה, פ. מ. פלינש (F. M. Flinsch) ארה"ב; שלושה מזכירים כלליים: ק. צ'ילטון (K. Chilton) קנדה, ה. מיילס (H. Miles) אנגליה, ו. א. ברונשטן (V. E. Bronshten) ססס"ר; גנרל: פ. מרקזיני (F. Marchesini) איטליה; שני גנרלי-משנה: ג. ריפן (G. Rippen) ארה"ב, ר. א. נף (R. A. Naef) שווייץ; עורך פרסומים: א. ליאני (A. Leani) איטליה; 10 חברי מועצה: פ. לינדה (P. Linde) שוודיה, ו. ניקוליני (J. Nicolini) בראזיל, ד. ו. זיצ'ק (D. V. Zaitschek) ישראל, ה. גונאווארדנה (H. Gunawardena) ציילון, פ. אגר (F. Egger) שווייץ, ר. סלאגר (R. Slager) איטליה, א. יוהנסון (U. Johansson) שוודיה, י. סאלאבון (J. Salabun) פולניה, ס. מיאמוטו (S. Miyamoto) יפן, ו. דיני (V. Deasy) אירלנד, פ. מור (P. Moore) אנגליה נבחר כנשיא-כבוד של האיגוד.

בישיבת אחה"צ של היום השני ובישיבות היום השלישי של הקונגרס הושמעו הרצאות שהקיפו תחום רחב של נושאים והתנהלו ויכוחים עליהן. ו. דיני (V. Deasy), אירלנד, סקר את העבודה האסטרונומית הנעשית בארצו ואת החלק שלקחו ולוקחים בה עד היום החובבים. פ. מ. פלינש (F. M. Flinsch), ארה"ב, דיבר על הבעיות המעשיות הקשורות בהקמת מצפי-כוכבים של חובבים ובציודם. מ. פ. נוצ'יו (M. P. Nuccio), איטליה, תיאר את התכנון וההתקנה של הרדיו-טלסקופ שהוקם בפאלרמו ועובד ב-136 M/Hz. ק. צ'ילטון (K. Chilton), קנדה, סקר את ההכנות הנעשות בארה"ב ובקנדה לקראת התצפית בליקוי השמש המלא במרס 1970 במקסיקו ובחלקים של ארה"ב, ר. א. פריד (R. E. Fried), ארה"ב, תיאר שיטת צילום באמולסיות המוחזקות בטמפרטורות נמוכות שפותחה

על ידו. שיטתו מאפשרת להשיג בצילום האסטרונומי מהירויות גבוהות מאוד בחשיפה תוך שימוש באמולסיות סטנדרטיות; מהירויות שניתן להשיג בדרך כלל רק עם האמולסיות הספציפיות היקרות בעלות המהירות הגבוהה שיש להזמין אצל היצרנים במיוחד. המרצה ליווה את הרצאתו בהצגת שקופיות צבעוניות מצוינות של הציוד ושל דוגמות התצלומים שהושגו בטכניקה המעניינת הזאת ושהיו בעלי איכות גבוהה ביותר.

את הישיבה ביום השלישי של הכינוס פתח פרופ' א.ו. אוברקה (O. Obúrka), צ'כוסלובקיה, עם דו"ח על הפעילות האסטרונומית בארצו בליווי שקופיות שהפגינו את המספר האגדתי של 55 מצפי-כוכבים עממיים הפועלים בצ'כוסלובקיה. אחריו סקר ה. גונאווארדנה (H. Gunawardena), ציילון, את התפתחות האירגון של חובבי האסטרונומיה בארצו. י. הדלי רובינסון (J. Hedley Robinson), בריטניה, דיבר על התצפית הטלסקופית בכוכב-הלכת נוגה. ר. טרוואגנה (R. de Terwagne), בלגיה, הביא לכינוס את ההרצאה של בן-ארצו ל. מנאג'ר (L. Menager) על ניתוח התצפיות בכוכבים משתנים ועל התאום הבינלאומי הדרוש בשטח זה. ג. א. סטרתייט (G. E. Satterthwaite), אנגליה, הרצה על התצפית בפני שטחם של כוכבי-הלכת. הוא קבע שעל חובבי האסטרונומיה להמשיך גם להבא במילוי חלקם הרב והחשוב בשדה זה של התצפית הטלסקופית, במיוחד לגבי כוכבי-הלכת החיצוניים. א. רובסון (E. Robson), ארה"ב, בחר להרצאתו את הנושא: המטען הפיזי של המידע האסטרונומי. הרצאתה של גב' ס. מ. בוטלי (C. M. Botley), אנגליה, דנה בתופעות החול-פות שנצפו על פני הירח. ד. ו. זיצ'יק, ישראל, היה אחרון הנואמים בישיבה זו ומסר סקירה על הפעילות האסטרונומית בישראל.

בראשית הישיבה האחרונה של הכינוס מסר הנשיא הנבחר על החלטות המועצה החדשה שהתכנסה במשך היום לישיבתה הראשונה. בישיבה זו נתמנו יושבי-ראש ל-8 ועדות מקצועיות אלה: שמש: ו. בארוקאס (V. Barocas), אנגליה. כוכבי-לכת גדולים: ג. א. סטרתייט (G. E. Satterthwaite), אנגליה. מכשירים (מכניקה): פ. אנדרנלי (P. Andrenelli), איטליה. מכשירים (אופטיקה): ר. פריד (R. Fried), ארצות-הברית. כוכבי-שביט: ל. איקיה (L. Ikeya), יפן. מטאורים: ל. לה פאז (L. La Paz), ארה"ב. כוכבים משתנים: ל. מנאג'ר (L. Menager), בלגיה. היס-טוריה: ה. ד. האוז (H. D. Howse), אנגליה. יושבי-ראש לוועדות נוספות (ירח, כוכבי-לכת טרסטריים, רדיו-אסטרונומיה, זוהר קוטבי, התכסיות) ייקבעו במועד מאוחר יותר.

הרצאת הסיום של הקונגרס ניתנה על ידי ה. מילס (H. Miles), אנגליה, על הנושא: מדידות צללים בירח. אחרי סקירה קצרה על השינויים והתופעות החול-פות שניצפו על הירח, תיאר המרצה את המתקנים של ה-"moonblink" (מתקני מיצמוץ) לגילוי תופעות חולפות (TLPs).¹ לאחר מכן דן על מיבצע "moonhole" ("גומות בירח") המאורגן על ידו בהשתתפות חברי האגודה האסטרונומית הבריטית. משתתפי המיבצע קובעים את הפרופילים של חתכים לאורך לועות מובחרים בירח על סמך מדידות של אורכי צללים וקביעת הזמנים המדויקים במשך הלונציה (מחזור הצורות השלם של הירח). הוא הדגים את המדידות ואת החישובים הדרושים לניצולן ומסר על כמה מן התוצאות שהושגו בתכנית מבטיחה זו. ההרצאה שהיתה דוגמה

¹ ראה מאמרו של ח' מ. הורוביץ בגליון מס' 146 של "הכוכבים בחודשם", עמ' 24-28 (מרס 69).

טובה לתרומתם של חובבים בפיתוח טכניקות בעלות ערך למדע, שימשה סיום ראוי לקונגרס שהיה בשביל כל המשתתפים מאורע מרתק וממריץ.

בשעת נעילת הקונגרס הודיע פרופסור או. אוברקה, ראש המשלחת הצ'כוסלובקית בקונגרס, על החלטתה של המשלחת, להזמין את הקונגרס הבא שיתקיים בשנת 1972, לפראג.

במשך הקונגרס התקיימו קבלות פנים וארוחות חגיגיות שאליהם הוזמנו המשתתפים מטעם אגודת האסטרונומים החובבים של בולוגנה, מטעם המוסדות המוניציפליים והפרובינציאליים של בולוגנה, מטעם מיסדר האבות הבארנאביטים, שאחד מהם, פ. פרופ' ג. ספינלי (P. Prof. G. Spinelli), מפעילי החובבים בבולוגנה, היה הרוח החיה בהכנות ובמהלך הקונגרס. ביום שלאחר גמר הדיונים (22 באפריל) ביקרו המשתתפים לפה"צ במרכז לרדיא-אסטרונומיה של אוניברסיטת בולוגנה הנמצא במדיצינה, 26 ק"מ ממזרח לבולוגנה. שעות אחה"צ הוקדשו לביקור במצפה הכוכבים של אוניברסיטת בולוגנה, הנמצא בלויאנו, 35 ק"מ מדרום לבולוגנה. הערב היה מוקדש לביקור במצפה הכוכבים ע"ש ג. הורן ד'ארטורו² של ה-AAB, הנמצא בקאזאלצ'ו-ד'ירנו, במרחק של 9 ק"מ ממרכז בולוגנה.

ד. ז.

² פרופ' ג. הורן ד'ארטורו (Prof. G. Horn d'Arturo) היה פרופסור לאסטרונומיה ומנהל מצפה הכוכבים של אוניברסיטת בולוגנה ונפטר לפני כשלוש שנים. הוא היה בעל זכויות גדולות בשטח הפופולריזציה של האסטרונומיה באיטליה ובמיוחד בבולוגנה. הוא ייסד וערך את הדו"רחון האסטרונומי "COELUM" המסיים השנה את השנתון ה-39 שלו. המנוח ביקר פעמיים בישראל והתעניין בהתפתחות אגודתו. בגליון מס' 114 של "הכוכבים בחודש" (מאי 1964) פרסמנו מאמר מפרי עטו על "טלסקופ בעל מראת-פסיפס" שהומצא ונבנה על ידו.

באגודה

מיפגש התצפית בקיבוץ שובל

מאת יוסף צור, שובל

מנחם אלון מיבנה, שהדריך בתצפית של התכסות כוכב על ידי הירח, אהוד לזמ-ברזון מכרמיה, מורה במוסד "שקמה" ויוסף צור משובל.¹

לתצפית קדמה הרצאה של כותב שורות אלה על הנושא: "מטיאורים, מטרתם רות-מטיאורים, ליאנידים". מטרתה הייתה להקנות למשתתפים מושגי יסוד על התופעות שיראו במשך התצפית. בעקבות ההרצאה נערכה שיחת הכנה

בליל 17/16 בנובמבר, ליל השיא של מטר המטיאורים, המכונה ליאנידים, התקיים כמתוכנן (ראה "הכוכבים בחודש" גל' 150, עמ' 111, 112) מיפגש תצפית בקיבוץ שובל שבו השתתפו חברים מן המקום ומן הסביבה: הח' בלהה בן-עמי ואורה מונטלו וילדי החוג לאסטרונומיה מביה"ס היסודי בשובל עם המורה ח. פיק, שני חוגים לאסטרונומיה (חטיבת ביניים וגוף בוגר) מבית הספר האזורי "שקמה" (34 בנים ובנות) מן הקבוצים יד-מרדכי, זיקים, כרמיה) וחברי האגודה: עירא כהן מאשקלון, שהוא מדריך החוגים במוסד "שקמה",

¹ ח' יוסף צור, המנהל את מצפה הכוכבים בשובל ומדריך את החוג בביה"ס, היה יוזם המיפגש ומארגנו (המערכת).

פר הכללי שניצפה על ידי כל הקבוצות ביחד, במשך שעה וחצי של תצפית ורישום, עולה על 100, אך בין המטיאורים שניצפו היו גם שאינם ליאונידים. הקבוצה שרשמה 40 מטיאורים ציינה, כי רק 20 מהם היו ליאונידים. בין הליאונידים שניצפו היו מטיאורים מכל הגדלים, רובם חלשים ובינוניים, אך בכל קבוצה ניצפו גם חזקים וחזקים מאוד ואף כדורי אש, שזוהרם עלה על אור הכוכבים המזהירים ביותר ושאיחדים מהם השאירו שובל זוהר בדרך מעופם לשתיים עד שלוש שניות.

מטר המטיאורים הגיע לשיאו אחרי שעה 01 30, גם במספר הליאונידים וגם בזוהרם. אחד מכדורי האש הבולטים עבר בשעה 01 45 בתחום קבוצות "המשושה הגדול". היה זה ליאוניד בצבע צהוב שחלף במהירות רבה בכיוון ממזרח למערב ונראה לאורך מסילה של למעלה מ-30°. זוהרו עלה כמה מונים על זה של סיריוס שבקרבתו חלף.

בשעה 02 30 הוחלט להפסיק את התצפית, כי צופים רבים גילו סימני עיפות. כולם התכנסו במועדון לשיחת סיכום קצרה וכיבוד קל. התברר, כי מרבית הקבוצות מלאו את המשימה שהוטלה עליהן ברישום ובמיון המטיאורים. בסיכום אפשר להגיד, כי מיפגש התצפית עבר בהצלחה, במיוחד הודות להשתתפות הערה של שוחרי האסטרונומיה הצעירים ממוסד החינוך "שקמה". התצפית היתה ללא ספק חוויה אישית לכל אחד המשתתפים בה.

המיפגש נוצל גם לעריכת תצפיות נוספות. החל משעה 20 בערב נערכו תצפיות בטלסקופים של מצפה הכוכבים בשובל (רפלקטור קאסיגראין-8" וניווטון-4") וברפרקטור-3½" שהובא ל"מיפגש ע"י ח. ע. כהן מאשקלון. בהדרכת מ. אלון נערכה תצפית בהתכנסות הכוכב 156 B. Capricorni על ידי הירח. עד שעה 22 נערכו תצפיות בירח, המשך בעמ' 139

לשם התיכנון האירגוני של מהלך התצפית. המשתתפים חולקו לקבוצות של 4—5, כל קבוצה היתה אחראית לתצפית על קטע מוגדר של השמים. המשתתפים נדרשו לקיים רישום הזמן והזוהר של כל מטיאור ניצפה, תוך הבחנה בין ליאונידים לבין מטיאורים ספורדיים. בגלל חוסר נסיונם של רוב המשתתפים אי אפשר היה לדרוש ציון הזוהר לפי דרגת גודל כוכבי כמקובל, אלא נקבע סולם של שש דרגות יחסיות אלה: חלש מאוד, חלש, בינוני, חזק, חזק מאוד, כדור אש. הצופים נדרשו גם לשרטט להם לפי מפת שמים את קטע השמים שהוקצע להם לתצפית ולרשום בו את הנתבי הניצפה של כל מטיאור. כמחדל בהכנת התצפית ישיצייך, כי לא הוכנו מפות כאלה מראש, וכתוצאה מכך לקה הרישום בפרט חשוב זה. לכל קבוצה חולקו תיקי ובו ניר לרישום, עט, סרגל ופנס כיס. ההרצאה והשיחה התקיימו במועדון הקיבוץ.

התצפית החלה כמתוכנן בשעה 00 15 עם הדרכה בהתמצאות בשמים, בזיהוי כוכבים וקבוצות-כוכבים שניתנה לכל המשתתפים מפי ח' עירא כהן. מקום התצפית: משטח רחב-ידיים ליד המועדון. תנאי הראיות היו מצויינים במשך כל התצפית, אוויר צלול ויבש, לא היו עננים ולא ערפל. בעוד המשתתפים עוקבים אחר ההסברים, נראו להבזיק פה ושם מטיאורים.

בשעה 00 30 התישבו הקבוצות ליד שולחנות שהוכנו מראש בחוץ וניתנה להם הדרכה אחרונה. השמים חולקו לשישה קטעים בהתאם למספר הקבוצות, גבולות הקטעים נקבעו לפי הגבולות של קבוצות הכוכבים העיקריות בכל קטע. החל משעה 00 45 עסקו כל הקבוצות בתצפית המעשית, צפו, רשמו והתרשמו. נוסף על התצפית הראוית הופעלו גם מספר מצלמות בחשיפה לזמן ממושך לצילום מסילות מטיאורים.

מספר הליאונידים שניצפה היה שונה מקבוצה לקבוצה ונע בין 5—40. המס-

פרקי מבוא 7 באסטרונומיה

חומר עזר למשתתף בחוג לאסטרונומיה • מתוך "הכוכבים בחודשם" • בעריכת ד"ר זיצ'ק

נדור הארץ ככוכב-לכת (המשך)

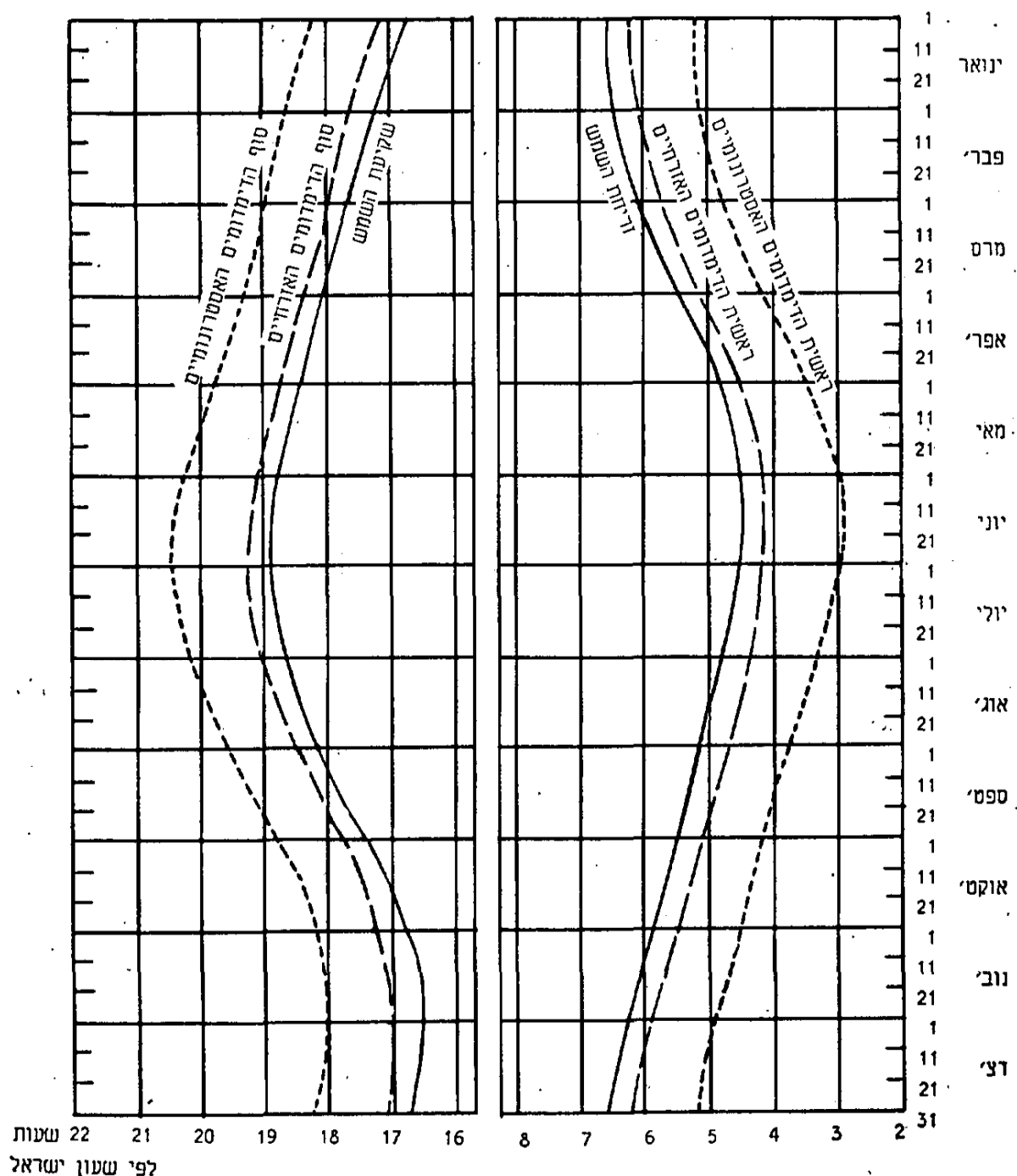
(atmospheric extinction) דעיכה אטמוספרית

אל הגלים הקצרים. במילים אחרות: חלקיקי האטמוספירה הזעירים מפזרים ביעילות רבה יותר את האור הכחול מאשר האור האדום ולפיכך מחזיקה קרן האור של השמש או של כוכב, המגיעה אל הצופה אחרי שעברה דרך האטמוספירה, יותר מן האור האדום מאשר מן האור הכחול שלה. ליד האופק נראים השמש והכוכבים בצבע כתום או אדום, כפי שהוסבר גם לעיל בפרק על הפיזור האטמוספרי, בעמ' (47).

התאדמות (reddening) האור בעוברו דרך האטמוספירה הארצית נחקרה על ידי ריי ליי (Rayleigh). הוא מצא, כי כמות האור המפוזרת על ידי חלקיקים שהם קטנים מאורכי-הגל של האור (חלקיקי אבק ופרודות שקוטרם קטן בהרבה מ- 10^{-5} ס"מ) משתנה ביחס הפוך לחזקה הרביעית של אורך-הגל (λ^{-4}). היות שלאור האדום יש אורך-גל של $7000 \text{ \AA} = 7 \times 10^{-5} \text{ ס"מ}$ ולאור האולטרה-סגול אורך-גל של $3500 \text{ \AA} = 3.5 \times 10^{-5} \text{ ס"מ}$, מסלקת האטמוספירה מאלומת האור אשר נכנסת בה $4 = (7000/3500)$ פעם יותר אור סגול מאשר אור אדום. חלקיקי אבק גדולים יותר (בקוטר 10^{-4} ס"מ ומעלה) מפזרים את אותן כמויות האור בכל

הדעיכה (extinction) או העימות (dimming) של האור בעוברו דרך חומר כל שהוא הם תוצאה של הבליעה, הפיזור והשבירה. הדעיכה האטמוספרית היא עימות אור הכוכבים הנובע ממעברו דרך האטמוספירה הארצית. הדעיכה בתחום האופטי נגרמת בעיקר בגלל פיזור האור על ידי הפרודות וחלקיקי האבק הזעירים שבאוויר. חלקיקי האבק נמצאים בכמות גדולה בשכבות האטמוספירה התחתיות והם מהווים רובד של אד וערפל המסתירים בצידו העליון בגבול חד למדי; גובהו נע בין מאות מטרים אחדות וקילומטרים אחדים בהתאם למזג האוויר ולטמפרטורה. פסגות הרים גבוהים נמצאות לעתים כבר מעל לגבול האדים האלה.

כמות הדעיכה תלויה באורך הדרך שבה עובר האור באטמוספירה. לכן נראה כוכב באור חלש יותר במידה שהוא מתקרב לאופק ואפילו כוכבים מזהירים למדי תופכים בלתי נראים בקרבת האופק. השווה גם את תמונות השמש השוקעת בתצלום השמש, ראה ציור 26 בעמ' (44). נוסף על כך שונה שיעור הדעיכה בהתאם לאורכי-הגל השונים של הקרינה; היא גדלה בכיוון



ציור 29. ראשית וסוף הדימומים האסטרונמיים והאורחיים וכן זריחת השמש ושקיעתה בירושלים (לפי שעון ישראל, רוחב צפוני 32° , אורך מזרחי 35°) — לעמ' (48) ב"פרק 6".

המפזרים את האור ביעילות גדולה יותר בתחום האדום מאשר בתחום הכחול. במקרים נדירים אלה, למשל בשעת סערת אבק כבדה, עשויה השמש להראות בצבע כחלחל. הדעיכה האטמוספרית נתונה לשי-

אורכי-הגל. חלקיקים בגודל בינוני גורמים בדרך כלל התאדמות מסויימת, אבל פחות ממה שנדרש על פי החוק של ריילי. — לפעמים מכילה האטמוספירה הארצית חלקיקים בעלי ממדים מסויימים ותכונות אופטיות מסויימות.

כלל מדידות פוטומטריות במרחקי קוד-קוד קטנים ומשווים בהן במידת האפשר שני כוכבים בעלי אותו מרחק-קודקוד (זה שיש למודדו והשני בעל זוהר ידוע), כדי שאפשר יהיה להסתפק בקביעת ההפרש שביניהם.

נויים ולתנודות. התנודות קצרות-הטווח מפריעות במיוחד לגבי דיוק מדידות הזווה של גופים שמימיים. בתחום הפוטוגרפי מגיעה כמות הדעיכה לערכים גדולים פי שניים מאלה שבתחום הראות. לכן עורכים בדרך

התנועות של כדור הארץ

סיבוב היא התנועה מסביב לציר הנתון בתוך הגוף (הסיבוב היומי של כדור הארץ); הקפה היא התנועה במסלול מסביב למרכז המצוי מחוץ לגוף (ההקפה השנתית של הארץ סביב השמש).

סיבוב (rotation)

בגלל סיבוב כדור הארץ ממערב למזרח, נראה כדור השמים כמסתובב ממזרח למערב. אך התנועות היומיות של הגופים השמימיים אינן יכולות לשמש כהוכחה לסיבוב כדור הארץ. חכמי יוון העתיקה מצאו עדות לצורה הכדורית של הארץ, אך רובם האמינו שהיא אינה נעה. אף בתקופתו של קופרניקוס ולמעשה גם עוד לאחר תקופתו לא היתה ידועה ראייה משכנעת לתנועה איזו שהיא של הארץ. קופרניקוס קים היה בדעה שהארץ היא שסובבת, כי הסיבוב של הכדור הקטן נראה לו סביר יותר מזה של הכדור השמימי העצום. הוא היה משוכנע גם בתנועת ההקפה של הארץ מסביב לשמש. אך לא היתה בידו ראיה חותכת לאף אחת משתי תנועות אלה. רק מאוחר הרבה יותר הוכרו ראיות אחדות שכל אחת מהן ברורה ובולטת ואפשר להזכר בה בתצפית.

מטוטלת פוקאו (Foucault pendulum). בשנת 1851 התקין הפיזיקאי הצרפתי ל. פוקאו (L. Foucault) נסיון המסביר באופן מרשים ביותר את תנועת הסיבוב של כדור הארץ. הוא תלה מטוטלת ארוכה מתחת לכיפת הפאנתיאון בפריס. המטוטלת, שהיתה עשויה כדור מתכת במשקל 28 ק"ג התלוי בקצהו של תיל באורך

תנועת הארץ במרחב מורכבת ומסובכת ביותר: (א) היא סובבת על צירה (סיבוב), (ב) ציר הסיבוב שלה נתון לתנודות בתוך כדור הארץ (השתנות הרוחב הגיאוגרפי), (ג) ציר סיבוב זה סובב בתנועת סביבון מחזורית במרחב (נקיפה וניענוע), (ד) הארץ נעה בתנועת הקפה מסביב לשמש (תנועת הקפה). אפשר להרחיב את הרשימה של התנועות שבהן משתתף כדור הארץ ולכלול בה את תנועת השמש על כל המערכת שלה, כולל כדור הארץ, ביחס למערכת שביל-החלב שלנו וכן את תנועת מערכת שביל-החלב שלנו ביחס ליתר הגלקסיות. אך למזלנו אין צורך להסתבך ולדון על סיכום כל התנועות ביחד, על מין מסילה סלילית מסובכת ביותר שבה נע כדור הארץ ביחס אל נקודת תנוחה המצוייה אי-שם בין הכוכבים במרחב האוניברסום; אלא אפשר לדון על כל אחת מן התנועות לחוד מבלי להתייחס אל האחרות. כך, למשל, אפשר ללמוד ביעילות את כל הפרטים על מסלול ההקפה של הארץ סביב השמש תוך הנחה שהשמש נמצאת במנוחה ומסלול ההקפה של הארץ מסביבה מהווה מישור.

נקודת התנוחה שאליה מיוחסות התנועות הנזכרות לעיל בציונים (א), (ב) ו(ג) היא מרכז כדור הארץ, בעוד שהתנועה שציונה (ד) מיוחסת אל מרכז השמש.

הערה: בדיון אסטרונומי מקובל להבחין בעקביות בין המונחים סיבוב (rotation) והקפה (revolution), בעוד שבמדעים אחרים ובשימוש יומיומי אין מקפידים על כך בדרך כלל ושני המונחים משמשים בערבוביה.

ממערב למזרח שהיתה לו בשעת הנפיל-
לה, תנועה שמקורה בסיבוב כדור
הארץ. הגוף אינו נופל בדיוק במאונך
אל מתחת לנקודה שבה השתחרר, אלא
מזרחית ממנה. והסיבה: בגובה נמצא
הגוף רחוק יותר מציר הסיבוב של
כדור הארץ ומהירות הסיבוב שלו גדול-
לה מזו של הנקודה שעל פני כדור
הארץ המצוייה במאונך מתחתיו. הטייה
זו קיימת בנפילה מכל גובה, אך היא
זעירה ביותר מלבד במקרה של נפילה
מגובה רב. היא נצפתה בניסויים רבים
שבוצעו למטרה זו. בניסיון שבוצע
ב-1831 בגרמניה מגובה של כ-140
מטרים נמדדה הטייה של כ-2.5 סנטי-
מטרים כתוצאה ממוצעת של 106 ני-
סויים. ראה ציור 30.

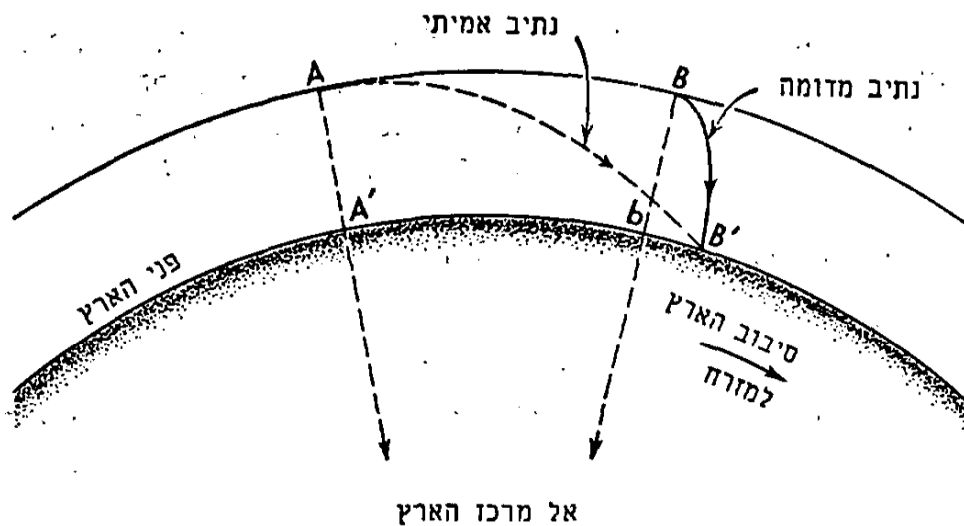
ה ט י י ת ק ל י ע י ם . היות שכל
חלקי כדור הארץ משתתפים בסיבובו
וסובבים באותו מחזור סיבוב, משתנה
מהירות הסיבוב הקווית של כל נקודה
ונקודה על פני כדור הארץ עם הרחוק
הגיאוגרפי; המהירות הקווית גדולה
ביותר בקו המשווה והיא קטנה והולכת
בכיוון אל הקטבים.

כשירים קלע ממקום כל שהוא הוא
שומר בשעת מעופו אל המטרה על
מהירות הסיבוב למזרח שהיתה לו
במקום שממנו נורה (כמובן, אם אין
לוקחים בחשבון את ההשפעה של הת-
נגדות האוויר). אם הירה היתה בכיוון
לצפון במחצית הצפונית של כדור
הארץ, הקלע בא ממקום בעל תנועת
סיבוב מהירה יותר אל מקום בעל
תנועת סיבוב איטית יותר; הוא יקדים
את המטרה ויפול ממזרח לה. לעומת
זאת, אם הירה היתה (במחצית הצפו-
נית של כדור הארץ) בכיוון לדרום,
כלומר בכיוון המשווה, הקלע, שנורה
אל מקום בעל תנועת סיבוב מהירה
יותר, יפגר ויגיע ממערב למטרה. בכל
מקרה ההטייה היא בכיוון לימין מכיוון
הירה. במחצית הדרומית של כדור
הארץ ההטייה היא בכיוון ההפוך, תמיד
לכיוון שמאל. — בטוחים ובמהירות

כ-60 מטרים, היתה מוחזקת במרכז
הכיפה בחיכוך מועט ככל האפשר
ויכלה להתנווד באופן חופשי בכל
מישור אנכי. כאשר התניעו את
המטוטלת על ידי משיכתה לאחור
ושיחרורה, נרשם כיוון התנודה לאורך
הריצפה. כעבור זמן שינתה המטוטלת
את כיוון תנודותיה. היות שכיוון תנו-
דותיה של המטוטלת הוא קבוע במר-
חב הודות לכוח ההתמדה, מוכיחה
התופעה המתוארת, כי כדור הארץ
שינה את כיוונו מתחת למטוטלת.
המטוטלת נראתה משנה את מישור
תנודותיה בכיוון מחוגי השעון ומכאן
ניתן היה להסיק שכדור הארץ הסתובב
מתחת למטוטלת בכיוון ההפוך, נגד
מחוגי השעון.

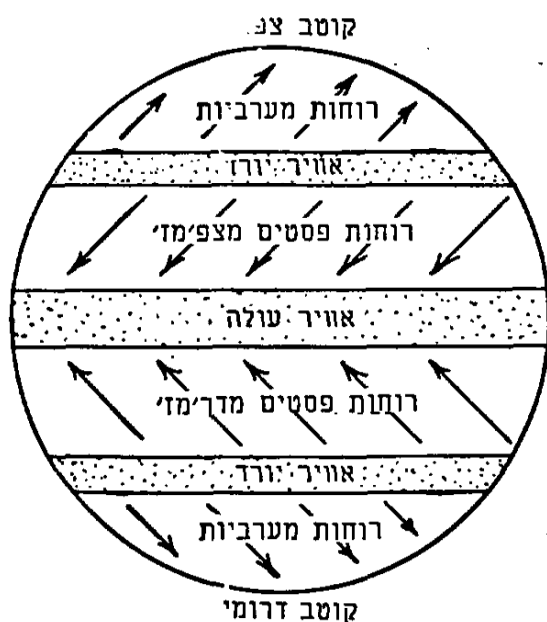
להבהרת הענין נתאר לנו את ניסיון
המטוטלת מבוצע בקוטב הצפוני של
כדור הארץ. מישור תנודות המטוטלת
חופף תחילה מיצהר כל שהוא העובר
דרך הקוטב. עם סיבוב כדור הארץ
משתנה כיוון המיצהר, כי הוא סובב
ב- 360° תוך יממה נגד כיוון מחוגי
השעון והמטוטלת תסתובב באותו הזמן
סיבוב שלם בכיוון ההפוך. מחזור
המטוטלת בקוטב יימשך 23 שעות
ו-56 דקות, היום הכוכבי (= 24 שעות
של זמן הכוכבים), ראה עמ' (26).
לעומת זאת, מטוטלת בקו המשווה לא
תסטה מכיוונה, כי כיוון המיצהר
במשווה אינו משתנה במשך היממה;
מחזור המטוטלת יהיה במשווה אינסופי.
ברוחב גיאוגרפי אחר, בין משווה לקו-
טב, נע מחזור המטוטלת בין אינסוף
ל-24 שעות. בפרס המחזור הוא 32
שעות, בניו-יורק 36 שעות ובירושלים
46 שעות בקירוב. סטיית המטוטלת
במחצית הצפונית של כדור הארץ
היא, כאמור, בכיוון מחוגי השעון,
במחצית הדרומית היא נגד כיוון
השעון.

ה ט י י ת ג ו פ ל . כל גוף
הנופל נפילה חופשית מגובה מסויים
מעל פני כדור הארץ שומר על התנועה



ציור 30. גוף בנקודה A היה נישא עם סיבוב כדור הארץ לנקודה B בזמן הדרוש לו ליפול אל פני הארץ. אם הקטע AB בציור שווה ל- A'B', יפול הגוף ששיחררו אותו בנקודה A לנקודה B'. הנקודה B' היא ממזרח ל- b, נקודה המצוייה מתחת ל- B.

במחצית הדרומית. התוצאה היא הפוכה אצל האנטיציקלונים שהם אזורים של לחץ גבוה וזרימת האוויר אצלם היא מבפנים כלפי חוץ.



ציור 31. כיווני הרוחות השולטות על פני הארץ. כתוצאה מסיבוב כדור הארץ נגרמת הטיית האוויר הנמצא בתנועה לימין במחצית הצפונית של כדור הארץ ולשמאל במחצית הדרומית.

המשמשים בתותחנות המודרנית עשויה ההטייה להגיע עד לקילומטרים רבים והיא כמובן נלקחת בחשבון בירי אל מטרות מרוחקות.

הטייה דומה קיימת גם בכיוון של רוחות ושל זרמי האוקיינוסים, למשל ברוחות הפסטים (trade winds), השולטים משני צידי קו המשווה. מסות של אוויר חם עולות באזור המשווה ועלייתן גורמת לזרימה של אוויר על פני השטח מרחבים גיאוגרפיים, צפוני ודרומי, גבוהים יותר אל המשווה. זרמים אלה נתונים להטייה בכיוון למע-רב והם הסיבה לרוחות הפסטים מכיוון צפון-מזרח מצפון למשווה ורוחות הפסטים מכיוון דרום-מזרח מדרום למשווה, ראה ציור 31.

סיבוב כדור הארץ משפיע גם על כיוון מערבולות הרוחות באטמוספירה, המכונות ציקלונים ואנטיציקלונים (cyclones, anticyclones). הציקלונים נוצרים באזורים של לחץ גמוך שלתוכם זורם אוויר במחוק. הטיית מסות אוויר אלה על ידי סיבוב כדור הארץ גורמת תנועה מעגלית נגד כיוון מחוגי השעון במחצית הצפונית של כדור הארץ ועם מחוגי השעון

בוב של כדור הארץ. בהגיעו למצב זה הוא מתייצב בכיוון סיבובו והוא מראה את הכיוון צפון-דרום הגיאוגרפי (לא המגנטי).

תוצאה נוספת של סיבוב כדור הארץ אפשר לראות בהתנהגות המצפן-הסבי-בון (gyrocompass) שציר הסביבון שלו סובב עד להתאמה עם ציר הסי-

השתנות הרוחב הגיאוגרפי (variation of latitude)

בכיוון אל מישור המשווה. אם, למשל, תיווצר שרשרת הרים אי-שם מצפון למשווה, היא תשאף לנוע בכיוון המשווה. אך היות שהרים אלה יהיו חלק של קרום הארץ, יועתק הקרום בכללותו במקצת ויגיע עודף מסה בכיוון אל המשווה. גלישת הקרום לא תשפיע על ציר הסיבוב של כדור הארץ שישאר מכוון בכיוונו הקבוע במרחב, כיון שמדובר במסות קטנות יחסית שבתוך הקרום לעומת המסה הכללית של הנפיחות המשוונית של כדור הארץ וזו לא תועתק ממישור המשווה. התוצאה תהיה תנועת גידוד של גוף הארץ ביחס לציר הסיבוב שלו.

תוצאות של תנועות מעין אלה נמדדו מאז 1842 במצפי-כוכבים אחדים בחלקי עולם שונים. מה שנמדד היו שינויים ברוחב הגיאוגרפי של המקומות שהיו מפוזרים מצדדים שונים של הקוטב. אם הרוחב של מקום מצד אחד של הקוטב גדל, פחת באותו זמן הרוחב של מקום שמצידו השני של הקוטב. הכיוון של ציר הסיבוב של כדור הארץ במרחב לא השתנה, אך נקודות שונות על פני כדור הארץ היוו את הקוטב בזמנים שונים. זוהי גם הסיבה ש"השתנות הרוחב" מכונה לעתים בשם "נדידת הקטבים" ("wandering of the poles").

קביעת השתנות הרוחב של נקודה על גבי כדור הארץ היא אחת המדידות המדויקות ביותר הידועות במדעים. אפשר למודדה עד לדיוק של $0.01''$ מה ששווה ל-30 ס"מ על פני כדור הארץ.

התצפיות מגלות שהשתנות הרוחב אינה סדירה וקבועה. ערכה נודד במחזור של 415 עד 433 ימים (כ-14

הנפיחות המשוונית של כדור הארץ — פחיסות כדור הארץ שעליה דנו בעמ' (37) — היא תוצאה נוספת של סיבוב כדור הארץ. חלקיק המצוי על גוף מסתובב ואינו מותזק בו יעוף ויברח ממנו בכיוון משיק (לפי החוק הראשון של גיוטון). אך למרות סיבובו של כדור הארץ אין החלקיקים שעל פניו בורחים וזאת בגלל כוח המשיכה. כוח המשיכה פועל בכיוון אל מרכז כדור הארץ. בקו המשווה פועל כוח משיכה במישור הסיבוב של כל נקודה שבקו המשווה. אבל בכל מקום אחר על פני כדור הארץ הוא אינו פועל במישור הסיבוב של הנקודות שבמקום זה, אלא בזווית מסויימת ביחס לאותו המישור, בהיותו מכוון אל מרכז כדור הארץ. בכל מקום אחר (מלבד במשווה) קיימת, אפוא, שארית כוח כלשהיא הנוטה לגרום לתנועה של כל העצמים שעל כדור הארץ בכיוון אל המשווה.

שארית כוח זו פעלה על כדור הארץ כשהיה עדיין במצב פלסטי ואילצה עודף של מסה לנוע אל המישור המשווני וליצור בו את הנפיחות המשוונית. נוסע על פני כדור הארץ עולה לפיכך בהתקרבו אל קו המשווה. מסתה וצורתה של הנפיחות המשוונית הן כאלה, שאותה שארית כוח המגיעה עצמים בכיוון אל המשווה מקוזזת כעת על ידי כוח היתר הדרוש לעלייה בכיוון למשווה. מכאן שצורת הארץ אינה משתנה יותר, היא הגיעה למצב של שיווי משקל.

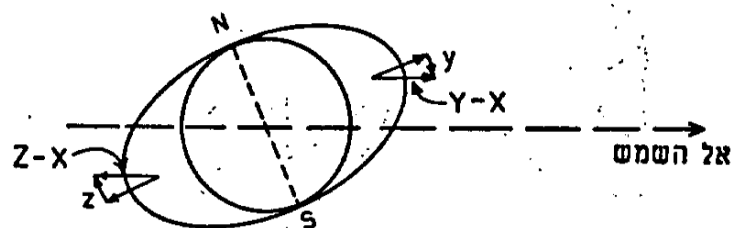
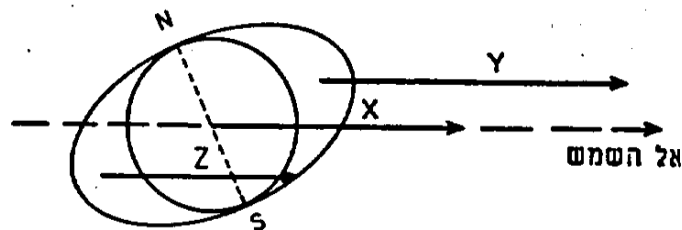
אך נתאר לנו, שכמות חומר מתווספת במקום מסויים על פני כדור הארץ, לא במשווה. במקרה זה תשאף שוב שארית הכוח להביא את יתרת המסה

צורת הארץ כספרואיד פחוס. נפיחות משוונות זו נטויה, כידוע ב- $23\frac{1}{2}^\circ$ ביחס למישור מסלול הארץ, המילקה. כוח המשיכה של גוף מרוחק (השמש) על ספרואיד פחוס (הארץ) נבדל מזה הפועל על כדור מושלם. להבהרת הענין נוכל לתאר לנו את כדור הארץ עשוי שלושה חלקים: כדור מושלם פנימי ושתי נפיחויות, אחת קרובה יותר לשמש והשניה מרוחקת ממנה, ראה ציור 32. התאוצה (X) הנובעת מכוח המשיכה של השמש על כדור הארץ פועלת במישור המילקה; התאוצות (Y, Z) הנובעות מכוחות המשיכה על שתי הנפיחויות פועלות בנטייה קטנה ביחס למילקה. בחלק העליון של הציור מתוארות שלוש התאוצות:

חודשים — „המחזור של צ'נדלר (Chandler) סביב ערך בינוני. הסטיות הן זעירות ואינן עולות על $0.35''$. בערכים אלה משתנה גם הרוחב הגיאוגרפי. נוסף על המחזור של 14 חודשים קיים גם מחזור שני של 12 חודשים, כלומר מחזור שנתי, שהוא פחות מובלט. מסתבר שמקורו בשינויים עונתיים, במיוחד בקרחים ובשלגים באזורי הקטבים, ובהעתקות העונתיות של מסות אוויר החלות באזורים בעלי לחץ אוויר גבוה, ונמוך שבאטמוספירה של כדור הארץ.

נקיפה (precession)

סיבוב כדור הארץ על צירו יצר את הנפיחות המשוונות וגרם להתהוות



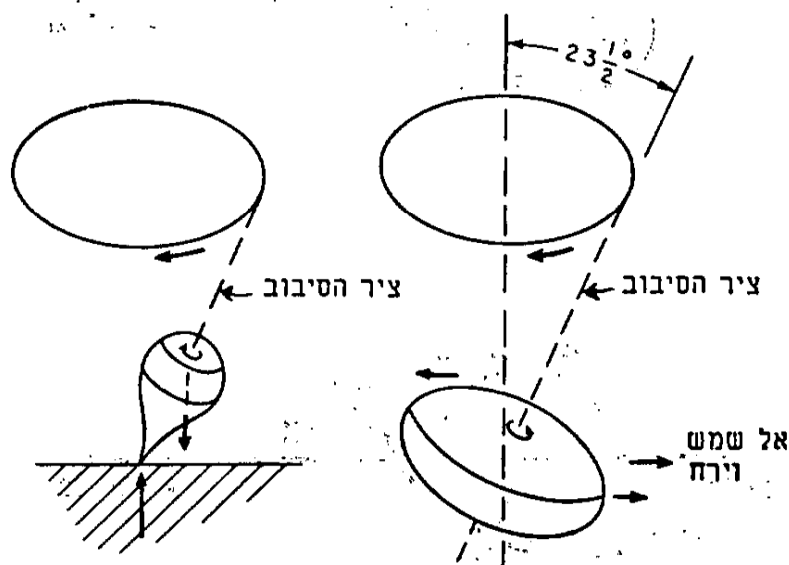
ציור 32. כוח המשיכה הפועל על הארץ הפחוסה. למעלה מסומנות התאוצות Y, X, Z. היות שמחצית הנפיחות של הארץ קרובה יותר לשמש מן השניה, גדולה התאוצה Y מ-X, והתאוצה Z קטנה מ-X. למטה מיוחסות התאוצות למרכז הארץ. את התאוצות השורדות Y-X ו-Z-X ניתן לפרק כל אחת לשני מרכיבים. המרכיבים Y, Z מצטרפים לזוג השואף לסובב את הנפיחות המשוונות לקו אחד עם כיוון השמש (עם מישור המילקה).

אמנם הרבה יותר קטנה מזו המופעלת על ידי השמש, אך המרכיבים y, z גדולים כאן הרבה יותר מאלה של השמש, כי מרחקו של הירח קטן בהרבה מזה של השמש.

ההבאה לקו אחד (realignment) לעולם אינה מושגת, כי כדור הארץ סובב במהירות על צירו. כוח הפועל על גוף מסתובב אינו גורם לאותן התוצאות כמו כוח הפועל על גוף שאינו סובב. כך למשל נופל סביבון שאינו סובב, בגלל כוח המשיכה; אך סביבון מסתובב, הנתון באותו כוח המשיכה, יבצע תנועת נקיפה סביב ציר שהוא מקביל לכיוון כוח המשיכה, ראה ציור 33 (משמאל). בדומה לכך מבצע כדור הארץ המסתובב תנועת נקיפה מסביב לציר הנמצא בזווית ישרה אל מישור המסלול שלו, בעוד שנטיית מישור המשווה ביחס לכיוון כוח המשיכה נשמרת, ראה ציור 33 (מימין).

Y גדולה מ-X וזו גדולה מ-Z. אם נחסר את הוקטור X מן הוקטורים Y ו-Z (בתלק התחתון של הציור) נראה, שהוקטורים $Y-X$ ו- $Z-X$ הם כמעט שווים בגודלם, אך מנוגדים בכיוונם. כל אחת משתי תאוצות אלה נוכל לפרק לשני מרכיבים, אחד שהוא מקביל למשווה והשני שהוא ניצב על המשווה (y, z). המרכיבים המקבילים למשווה שקולים ומבטלים זה את זה, אך המרכיבים y, z , לו פעלו לבדם, היו שואפים להביא את המישור המשווני לקו אחד עם מישור המילקה.

גם כוח המשיכה של הירח פועל בדרך דומה מאוד. מישור המסלול של הירח נטוי רק במעט (5° בקירוב) ביחס למישור המילקה. גם כוח המשיכה של הירח שואף, אפוא, לכוון את נפיחות הארץ ולהביאה להתאמה (לקו אחד) עם מישור המסלול שלו. התאוצה הנגרמת מכוח המשיכה של הירח היא



ציור 33. נקיפה של סביבון (משמאל) ושל כדור הארץ המסתובב (מימין). כוח המשיכה של כדור הארץ על מרכז הכובד של הסביבון היה גורם שיפול; הדבר נמנע על ידי סיבובו. התוצאה היא תנועה חרוטית של ציר הסיבוב. אצל כדור הארץ מונע הסיבוב על צירו שהנפיחות המשוונות תתכוון לכיוון המילקה. התוצאה היא תנועה חרוטית של ציר כדור הארץ.

בשבתאי, בצבירי-כוכבים וערפיליות. גם במשך תצפית הליאונידים עמדו שני הטלסקופים הקטנים לרשות המשתתפים. — התצפית האחרונה נערכה בשעה 03 בבוקר באור-הגלגל שנראה ריד ביניהם אזור אפל של השמים.

החוג לאסטרונומיה בשדה בוקר

בבית-הספר התיכון שליד מדרשת שדה בוקר מתקיים חוג לאסטרונומיה בהדרכת ח' נח ניסני, דימונה, שהוא מורה בבית-ה"ס הנ"ל. פגישות החוג מתקיימות בכל יום ראשון בשבוע מ-7 עד 9 בערב. שתי הפגישות הראשונות (בחדש אוקטובר), כשהשמים היו מעורגים, הוקדשו לשיחות על מבנה היקום ועל נושאי התצפית האסטרונומית בבית-הספר התיכון שליד מדרשת שדה בוקר מתקיים חוג לאסטרונומיה בהדרכת ח' נח ניסני, דימונה, שהוא מורה בבית-ה"ס הנ"ל. פגישות החוג מתקיימות בכל יום ראשון בשבוע מ-7 עד 9 בערב. שתי הפגישות הראשונות (בחדש אוקטובר), כשהשמים היו מעורגים, הוקדשו לשיחות על מבנה היקום ועל נושאי התצפית האסטרונומית

מצפה-הכוכבים בגבעתיים

ביום ב', 5 בינואר, בשעה 20 תתקיים הרצאתו של אינג' י. פוקס על "אסטרונומיה וכוכבים".

ערבי תצפית לחברי האגודה:	ערבי תצפית לציבור הרחב:
ביום ד', 7 בינואר ב-20 00	ביום ג', 13 בינואר ב-20 00
א', 18 בינואר ב-20 00	ד', 14 בינואר ב-20 00
ד', 28 בינואר ב-20 00	ערב תצפית מיוחד למורים:
א', 8 בפברואר ב-20 00	ביום ה', 15 בינואר ב-19 30

מצפה-הכוכבים, גבעתיים, גן העליה השניה, רחוב גולומב

יומן השמים — דצמבר 1969

יום	שעה	(לפי שעון ישראל)
1	1	הירח צפ' מע' לרגולוס ¹ , ראה להלן בשעה 08.
1	4	צדק במז'דר'מז', 41° מע' לשמש; צדק עולה ב-03 06.
1	6	נוגה בד'דר'מז', 13° מע' לשמש; נוגה עולה ב-05 22.
1	(8)	התכנסות רגולוס על ידי הירח, נראית באירופה המז' ; אצלנו אפשר לראות (בטלסקופ!) התקבצות קרובה מאוד, רגולוס דר' לירח.
1	18	שבתאי במז'דר'מז', 144° מז' לשמש.
1	18	מאדים בד'דר'מז', 70° מז' לשמש, מאדים שוקע ב-21 46.

* (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' 70 ש"א, ט' 13400, תנועה עצמית 0.247" ב"מ 269°, מהירות רדיאלית +7 ק"מ/שנ', עוצמת-אור 97×שמש; מלווה בן ג' 8.4, מ"ז 176°; ספ' B8.

יום	שעה	(לפי שעון ישראל)
2	18	פלנטואיד (1) קרס עובר $0^{\circ} 41'$ דר' לכוכב 24 A Capricorni (הכוכב רשום באטלס גורטון, ג' 4.6 ; ג' של קרס 8.3) ² .
3	2	התכסות הכוכב 83 Leonis (ג' 6.2) על ידי הירח : התגלות ב- 02h 19.1m , ז"מ 270° ³ .
3	3	התכסות הכוכב 84 τ Leonis (ג' 5.2) על ידי הירח : התגלות ב- 03h 10.2m , ז"מ 280° ³ .
3	4	צדק : כל ארבעת הירחים הגדולים בצידו המז', לפי הסדר : IV II III I (O) ⁴ .
3	(24)	נוגה מתקבץ עם נפטון ועובר $0^{\circ} 49'$ דר' לו.
4	5	הירח מע'דר'מע' ל"גאמא" בבתולה ⁵ .
5	5	מינימום של אלגול, בשעה 05 03 ⁶ .
5	5	הירח מע'צפ'מע' לספיקה ⁷ ולצדק.
5	(17)	התכסות ספיקה על ידי הירח, נראית באנטארקטיקה.
6	4	צדק מתקבץ עם הירח, צדק 5° צפ'.
6	18	מאדים עובר $1^{\circ} 21'$ צפ' לכוכב 8 Capricorni (ג' 3.0).
8	1	מינימום של אלגול, בשעה 01 52 ⁶ .
8	3	אורנוס נוח לתצפית, עד ל-17 בחודש.
8	24	פלנטואיד (4) ואסטה נוח לתצפית, עד ל-16 בחודש ² .
10	22	מינימום של אלגול, בשעה 22 41 ⁶ .
11	11	נוגה מתקבץ עם אנטארס ועובר $5^{\circ} 14'$ צפ' לו (תצפית טלסקופית!).
12	5	צדק : כל ארבעת הירחים הגדולים בצידו המז', אחרי שעה 05 15 (I מ"ס), לפי הסדר : (O) II III IV ⁴ .
12	18	הירח דר'דר'מו' ל"אלפא/ביתא" בגדי ⁸ .
12	18	התכסות הכוכב 5484 -22° (ג' 7.1) על ידי הירח : העלמות ב- 18h 32.2m , ז"מ 99° ³ .
13	18	הירח מע'דר'מע' למאדים.
13	19	מינימום של אלגול, בשעה 19 30 ⁶ .
13	20	גמינידים, מטר מטיאורים, בשיא ; נראים מ-5 עד 19 בדצמבר. מוצא הקרינה כ- 3° מז' לקאסטור. מטיאורים מהירים, קצרים, מהירותם הבינונית 40 ק"מ/שנ' ; בשיא עד 60 מטיאורים לשעה. מוצא הקרינה נוח לתצפית בשעות הערב והלילה.
14	(8)	התכסות מאדים על ידי הירח, נראית באוסטרליה ובפצ'יק.

- 2 ראה "לוח פלנטואידים" בעמ' 145 של גליון זה.
- 3 ראה "לוח התכסויות כוכבים על ידי הירח" בגליון מס' 148, עמ' 76.
- 4 ראה גם "לוח ירחי צדק" בעמ' 145 של גליון זה. — סדר הירחים בהערות הבאות ניתן כפי שהוא נראה בטלסקופ הופך, מז' מימין, מע' משמאל. העיגול O מסמן את כוכב הלכת צדק, המספרים הרומיים את ארבעת הירחים הגדולים, הסוגריים — עמדה קרובה (התקבצות).
- 5 γ Virginis : כוכב כפול, ג' 3.7/3.7, מ"ז 4.7, ז"מ 305° (1968), מ"ה 178 ש', מ' 40 ש"א, שני המרכיבים צהובים, ספ' dF0/dF0.
- 6 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).
- 7 Spica, α Virginis (= שבולת) : ג' $+1.2$, ג' מוחלט -2.9 , מ' 220 ש"א, עוצמת קרינה $1100 \times$ שמש, ט' 20,000, תנועה עצמית $0.055''$, מהירות רדיאלית $+2$ ק"מ/שנ' ; כפול ספקטרוסקופי בעל מ"ה 4.014 ; מלוחה בן ג' 10, מ"ז $360''$, ז"מ 62° , ספ' B2 + B5.
- 8 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, ז"מ 205° , מ' 500 ש"א. לשני המרכיבים צבעים שונים — צהוב וכחלהל, ספ' B8/G0.

יום	שעה	(לפי שעון ישראל)
14	19	התכסות הכוכב σ Aquarii 57 (ג' 4.9) על ידי הירח : העלמות ב- 19h 07.7m , ז"מ 50° . ³
17	4	צדק : כל ארבעת הירחים הגדולים בצידו המז', לפי הסדר : IV (III II) I ו- ⁴ .
17	19	פלנטואיד (1) קרס עובר $1^{\circ} 33'$ דר' לכוכב ξ Capricorni (ג' 3.9 ; ג' של קרס 8.4). ²
18	18	הירח צפ'מע' לשבתאי, דר'דר'מע' להאמאל ⁹ ו"גאמא" בטלה ¹⁰ .
19	(5)	שבתאי מתקבץ עם הירח, שבתאי 7° דר'.
19	18	הירח מז'צפ'מז' לשבתאי.
19	23	התכסות הכוכב μ Arietis 34 (ג' 5.7) על ידי הירח : העלמות ב- 23h 31.3m , ז"מ 109° . ³
20	18	הירח מע' לכימה ¹¹ ; הירח מתקרב לכימה במשך הלילה (התכסות כמה מכוכבי כימה חלה למחרת בשעות הבוקר, אחרי שקיעתם ושקיעת הירח).
21	18	הירח צפ'צפ'מע' לאלדיברן ¹² , מז'צפ'מז' לכימה ¹¹ .
21	23	אורסידיים (של דצמבר), מטר מטיאורים, בשיא, בין 21 ל-23 בדצמבר. מוצא הקרינה ליד הכוכב "ביתא" בדובה קטנה (β Ursae Minoris). בשיא עד 10 מטיאורים לשעה. זמן ההקפה המשוער של עיקר זרם המטיאורים הוא 13 עד 14 שנים ; ב-1945 ניצפה מטר חזק, ב-1947 הוכח הזרם בראדאר, מצפים לפעילות מוגברת ב-1971/72. מוצא הקרינה הוא סביב-קוטבי ולכן נוח לתצפית במשך כל הלילה, במיוחד לאחר חצות.
22	2	התחלת החורף האסטרונומי בחצי הכדור הצפוני של הארץ והקיץ בחצי הכדור הדרומי. בשעה זו נכנסת השמש לסימן גדי (γ 22d 02h 44m — γ 23d 02h 44m) ומגיעה למז' דר' הגדול ביותר מקו המשווה (חוג הגדי או קו המיפנה הדרומי : $27^{\circ} 23' - 18^{\circ} \alpha$), השמש נמצאת במזל קשת. בחצי הכדור הצפוני חלים בתאריך זה היום הקצר והלילה הארוך ביותר. גובה השמש בצהריים (בירושלים) $37^{\circ} 34'$ מעל לאופק (לעומת $41^{\circ} 81'$ ביום הארוך ביותר). אורך היום 10 שעות 6 דקות.
22	18	מאדים עובר $22^{\circ} 0'$ צפ' לכוכב σ Aquarii (ג' 4.9).
24	20	הירח מע' לפולוכס מע'דר'מע' לקאסטור.
25	20	הירח דר'מז' לקאסטור/פולוכס.
26	19	פלנטואיד (1) קרס עובר $22^{\circ} 0'$ צפ' לצביר הכוכבים הכדורי M 30. ¹³
27	17	כוכב-חמה באלונגציה (מז' מז') הגדולה ביותר של 20° , בשעה (23) ; כוכב-חמה שוקע ב-18 05, ג' -0.3, השמש שוקעת ב-16 43.
27	21	התכסות הכוכב δ Leonis 8 (ג' 5.9) על ידי הירח : התגלות ב-21h 03.0m , ז"מ 347° . ³
27	22	הירח צפ'מע' לרגולוס ¹ .
28	3	מינימום של אלגול, בשעה 03 36. ⁶
28	(16)	התכסות רגולוס על ידי הירח, נראית בצפ'מז'אסיה ובצפ'אמריקה.
⁹	Hamal, α Arietis : ג' 2.2, מ' 80 ש"א, ג' מוחלט +0.3, עוצמת קרינה $60 \times$ שמש, ט' 4000 ספ' K2III.	
¹⁰	Mesarthim, γ Arietis (=משרתים) : כוכב כפול פיסי, ג' 4.8/4.7, מ"ז 8", ז"מ 2° , מ' 200 ש"א, ג' מוחלט +0.4/+0.3, ספ' A0p/A0.	
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.	
¹²	Aldebaran, α Tauri (אד-אבראן = שבא אחרי, כלומר הכוכב העולה אחרי כימה) : ג' $1.1 \times$, ג' מוחלט -0.2, מ' 53 ש"א, ק' $35 \times$ שמש, ט' 3500° , תנועה עצמית $0.203''$ בוי"מ 160° , מהירות רדיאלית +55 ק"מ/שנ' ; מלחה בן ג' 13, מ"ז 31" ; ספ' K5 g.	
¹³	M30/NGC7099 : צביר כוכבים כדורי מטיפוס V (בעל ריכוז בינוני) בתחום מזל גדי ; ג' 7.6, ק' $5.7' = 75$ ש"א, מ' 41 000 ש"א.	

יום	שעה	(לפי שעון ישראל)
29	5	התכסות הכוכב ρ Leonis 47 (ג' 3.8) על ידי הירח : העלמות ב-05h 20.0m, ז"מ 142° . ³
29	18	מאדים עובר $0^\circ 40'$ דר' לכוכב Aquarii λ (ג' 3.8).
31	0	מינימום של אלגול, בשעה 00 25. ⁶
31	4	צדק : כל ארבעת הירחים הגדולים בצידו המז', לפי הסדר : III II I (IV $\odot$). — מעבר דר' של ירח IV (ק"ע ב-03 37). ⁴
31	5	הירח מע' ל"גאמא" בבתולה. ⁵
31	17	כוכב-חמה בדר'מע'.

יומן השמים — ינואר 1970

2	2	התכסות הכוכב ϵ Virginis 26 (ג' 5.6) על ידי הירח : התגלות ב-02h 26.2m, ז"מ 336° , (283, —0.1, —1.3). ¹⁴
2	3	הירח מתקבץ עם ספיקה ⁷ ועובר 1° דר' לה ; התכסות באנטארקטיקה.
2	22	צדק מתקבץ עם הירח, צדק 5° צפ'.
3	3	התכסות הכוכב G. Virginis 236 (ג' 5.7) על ידי הירח : התגלות ב-03h 46.4m, ז"מ 268° , (295, —1.5, +1.2). ¹⁴
4	2	כוכב-חמה, במזל גדי, עובר מתנועה קדומנית לאחורנית.
4	22	שבתאי, במזל דגים, חוזר מתנועה אחורנית לקדומנית..
5	(10)	הירח מתקבץ עם אנטארס ועובר 0.5° דר' לו ; התכסות בדרום-אמריקה ובאנטארקטיקה.
10	18	התכסות הכוכב δ 6218 — 14° (ג' 6.9) על ידי הירח : העלמות ב-18h 13.5m, ז"מ 125° , (39, —, —). ¹⁴
11	8	התכסות הכוכב λ Aquarii 82 (ג' 6.5) על ידי הירח : העלמות ב-18h 22.4m, ז"מ 118° , (53, —, —). ¹⁴
12	(6)	מאדים מתקבץ עם הירח, מאדים 1° דר'.
13	(11)	כוכב-חמה מתקבץ עם השמש, התקבצות תחתונה.
13	(15)	אורנוס, במזל בתולה, עובר מתנועה קדומנית לאחורנית.
15	(11)	שבתאי מתקבץ עם הירח, שבתאי 7° דר'.
16	19	התכסות הכוכב B. Arietis 161 (ג' 7.0) על ידי הירח : העלמות ב-19h 07.6m, ז"מ 45° , (116, —1.9, +2.1). ¹⁴
18	20	התכסות הכוכב B. (Aurigae) 38 (ג' 6.5) על ידי הירח : העלמות ב-20h 41.2m, ז"מ 143° , (139, —, —). ¹⁴
18	23	התכסות הכוכב B. (Aurigae) 47 (ג' 6.1) על ידי הירח : העלמות ב-23h 57.1m, ז"מ 66° , (140, —2.0, +0.1). ¹⁴
24	(16)	כוכב-חמה, במזל קשת, חוזר מתנועה אחורנית לקדומנית.
24	(22)	נוגה מתקבץ עם השמש, התקבצות עליונה.
24	22	הירח מתקבץ עם רגולוס ¹¹ ועובר 0.8° צפ' לו ; התכסות בצפ' אירופה, בחלקים של אסיה ובאלסקה.
29	0	התכסות הכוכב ϵ Virginis 49 (ג' 5.3) על ידי הירח : התגלות ב-00h 10.1m, ז"מ 314° , (251, —0.4, —0.5). ¹⁴
30	5	התכסות הכוכב δ 3785 — 16° (ג' 6.5) על ידי הירח : התגלות ב-05h 16.8m, ז"מ 353° , (265, —0.5, —2.7). ¹⁴
30	(11)	צדק מתקבץ עם הירח, צדק 6° צפ'.

¹⁴ לוח ההתכסויות לשנת 1970 יפורסם בגליון הבא של "הכוכבים בחודשם". — הנתונים בסוף (בסוגריים) מציינים לפי הסדר את הערכים הבאים : (אלונגציה והפרשים a, b), כפי שהם מתפרסמים ב"לוח" ומוסברים בגליון מס' 129, עמ' 3 (ינואר 66) של "הכוכבים בחודשם".

שמש

1969	עליה	נטייה	נטייה	שעתי כוכבים	זריחה	צהירה	שקיעה
1970	ישראל	אחר	אחר	במיצהר של	זמן	גובה	
	(ל"ס שעות זמן אפמריס)	5 ימים	1 גריניץ	2	(לפי שעון ישראל ואופק ירושלים)		
	h m	° '	° '	h m s	h m	°	h m
1 דצמ'	16 27.6	—21 45	—22 27	4 38 42.0	6 20	11 28	16 36
11	17 11.2	—22 58	—23 18	5 18 07.6	6 28	11 33	16 37
21	17 55.4	—23 26	—23 23	5 57 33.2	6 34	11 37	16 40
31	18 39.8	—23 08	—	6 36 58.8	6 38	11 42	16 46
1 ינו'	18 44.2	—23 03	—22 34	6 40 55.3	6 38	11 43	16 47
11	19 28.1	—21 54	—21 03	7 20 21.0	6 39	11 47	16 55
21	20 11.0	—20 02	—18 52	8 39 12.1	6 38	11 50	17 04
31	20 52.6	—17 33	—	7 59 46.5	6 33	11 53	17 12

¹ בטור 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 קטן מ-10 שעות 16 דקות בראשית דצמבר עד 10 שעות 6 דקות ביום הקצר ביותר (21 בדצמבר) והוא גדל עד 10 שעות 9 דקות בראשית ינואר ועד 10 שעות 39 דקות בסופו. הדימומים האסטרונומיים (השמש 18° מתחת לאופק) נמשכים ברוחב הגיאוגרפי של ירושלים 1h 27m בראשית ינואר 1h 24m בסופו.

חצי קוטר השמש: ב-1 בדצמבר 15' 16" וב-31 בינואר 16' 16" (חצי הקוטר הבינוני הוא 16' 01", כפי שהוא נראה במרחק של 1"א).

ירח

1969	עליה	נטייה	חצי	קולונגית	זריחה	שקיעה	צורה
1970	ישראל	אחר	קוטר	סלנוגרפ	(לפי שעון ישראל של השמש)	(לפי שעון ישראל ואופק ירושלים)	
	(ל"ס שעות זמן אפמריס)	° '	° "	°	h m	h m	d h m
1 דצמ'	9 55.2	+14 36	14 50	170.7	23 07	11 44	2 05 51 ☾
6	13 41.3	—14 05	15 46	231.6	3 02	14 02	9 11 43 ●
11	18 49.7	—27 31	16 34	292.5	8 42	18 46	16 03 10 ☾
16	23 34.2	— 2 05	15 54	353.4	11 53	(24 27)	23 19 36 ○
21	3 39.1	+24 26	15 05	54.1	14 38	4 32	31 24 53 ☾
26	8 07.1	+23 55	14 43	114.8	19 07	8 42	11 02 פריגיאות
31	11 51.8	— 0 29	15 03	175.4	23 45	11 02	16 19 אפוגיאות
1 ינו'	12 35.7	— 6 20	15 14	187.6	(24 45)	11 29	7 22 36 ●
6	17 10.6	—28 02	16 28	248.5	5 16	15 07	14 15 18 ☾
11	22 26.7	—10 34	16 27	309.5	9 22	21 11	22 14 55 ○
16	2 35.2	+19 52	15 18	10.3	11 59	1 24	30 16 39 ☾
21	7 02.1	+27 06	14 44	71.0	16 02	6 01	
26	10 57.6	+ 6 34	14 49	131.6	20 43	8 41	8 12 פריגיאות
31	14 46.1	—20 56	15 38	192.4	0 38	11 06	22 22 אפוגיאות

¹ קולונגית סלנוגרפית של השמש.

•	d (U.T.)	•	d (U.T.)
+6.5	ברוחב: 9 דצמ'	—6.9	באורך: 5 דצמ'
—6.6	22	+6.4	17
+6.7	ינו' 57	—7.8	ינו' 2
—6.7	18	+7.3	14
		—7.9	30

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

כוכבי לכת

זריחה צהירה שקיעה (לפי שעון ישראל ואופק ירושלים)			חצי צורה גודל		חצי צורה קוטר ⁴		תנועה ² מרחק		מזל ¹ נטייה		נוליה		ישראל		1969	1970
h m h m h m			m		"		° '		° '		h m		° '			
16 58	12 04	7 10	—0.6	0.98	2.4	1.414	ק	נושא־נחש	—24 26	17 01.8	דצמ'	1 ♀				
17 22	12 32	7 42	—0.5	0.92	2.5	1.319	ק	קשת	—25 39	18 09.8		11				
17 52	12 58	8 04	—0.5	0.79	2.9	1.154	ק	קשת	—24 26	19 15.2		21				
18 05	13 06	8 07	—0.3	0.63	3.3	1.018	ק	קשת	—22 39	19 47.7		* 27				
18 07	13 04	8 01	—0.1	0.48	3.7	0.915	ק	קשת	—21 13	20 02.6		31				
18 06	13 02	7 58	0.0	0.43	3.8	0.889	ק	גדי	—20 51	20 05.1		1 ינו'				
18 00	12 53	7 46	+0.4	0.29	4.1	0.813	ע	גדי	—19 52	20 08.4		* 4				
16 56	11 45	6 34	+2.5	0.01	5.0	0.670	א	קשת	—18 33	19 38.5		* 13				
15 33	10 25	5 17	+0.7	0.28	4.4	0.765	ע	קשת	—19 47	18 59.1		* 24				
15 14	10 09	5 04	+0.3	0.49	3.8	0.890	ק	קשת	—20 44	19 09.1		31				
15 46	10 34	5 22	—3.4	0.98	5.1	1.647	ק	מאזניים	—18 13	15 33.4	דצמ'	1 ♀				
15 51	10 47	5 43	—3.4	0.98	5.0	1.668	ק	נושא־נחש	—21 05	16 25.5		11				
16 00	11 02	6 04	—3.4	0.99	5.0	1.689	ק	נושא־נחש	—22 56	17 19.2		21				
16 13	11 17	6 21	—3.4	1.00	5.0	1.698	ק	קשת	—23 38	18 13.9		31				
16 14	11 18	6 22	—3.4	1.00	5.0	1.699	ק	קשת	—23 38	18 19.4		1 ינו'				
16 32	11 34	6 36	—3.5	1.00	4.9	1.707	ק	קשת	—23 00	17 14.2		11				
16 58	11 52	6 46	—3.5	1.00	4.9	1.712	ק	גדי	—20 26	20 23.8		* 24				
17 13	12 01	6 49	—3.5	1.00	4.9	1.712	ק	גדי	—18 19	21 00.0		31				
21 46	12 28	11 10	+0.7	0.87	3.4	1.366	ק	גדי	—16 25	21 28.1	דצמ'	1 ♂				
21 41	16 12	10 43	+0.9	0.88	3.2	1.467	ק	דלי	—12 25	22 11.1		16				
21 34	15 54	10 14	+1.0	0.89	3.0	1.572	ק	דלי	— 8 01	22 53.0		31				
21 34	15 53	10 12	+1.0	0.90	3.0	1.579	ק	דלי	— 7 43	22 55.7		1 ינו'				
21 29	15 37	8 45	+1.1	0.91	2.8	1.685	ק	דגים	— 3 07	23 36.6		16				
21 20	15 16	9 12	+1.3	0.92	2.6	1.791	ק	דגים	+ 1 31	0 17.0		31				
14 18	8 42	3 06	—1.3		14.9	6.152	ק	בתולה	— 9 26	13 42.7	דצמ'	1 ♀				
12 35	7 03	1 31	—1.5		16.0	5.760	ק	בתולה	—11 06	14 01.7		31				
12 31	6 59	1 27	—1.5		16.0	5.745	ק	בתולה	—11 09	14 02.2		1 ינו'				
10 43	5 12	23 39	—1.6		17.5	5.268	ק	בתולה	—12 05	14 14.0		31				
3 33	21 04	14 39	+0.3		8.9	8.403	א	לוייתן	+10 02	2 07.1	דצמ'	1 ♀				
1 31	19 02	12 37	+0.5		8.5	8.787	א	דגים	+ 9 49	2 03.1		31				
1 27	18 58	12 33	+0.5		8.5	8.803	א	דגים	+ 9 49	2 03.1		1 ינו'				
1 15	18 46	12 21	+0.5		8.4	8.849	ע	דגים	+ 9 50	2 03.0		* 4				
23 28	17 03	10 38	+0.6		8.0	9.292	ק	לוייתן	+10 11	2 05.4		31				
13 23	7 29	1 35	+5.9		1.8	18.778	ק	בתולה	— 2 30	12 30.2	דצמ'	1 ♂				
11 27	5 34	23 37	+5.8		1.9	18.283	ק	בתולה	— 2 48	12 33.1		31				
11 23	5 30	23 34	+5.8		1.9	18.266	ק	בתולה	— 2 48	12 33.2		1 ינו'				
10 37	4 44	22 47	+5.8		1.9	18.061	ע	בתולה	— 2 49	12 33.5		* 13				
9 25	3 22	21 35	+5.8		1.9	17.776	א	בתולה	— 2 45	12 32.9		31				
15 59	10 47	5 35	+7.8		1.2	31.294	ק	מאזניים	—18 18	15 47.8	דצמ'	1 ♀				
14 04	8 53	3 42	+7.8		1.2	31.077	ק	מאזניים	—18 31	15 52.2		31				
14 00	8 49	3 38	+7.8		1.2	31.066	ק	מאזניים	—18 31	15 52.3		1 ינו'				
12 05	6 54	1 43	+7.8		1.2	30.644	ק	מאזניים	—18 39	15 55.3		31				

* ראה ברשימת התופעות המיוחדות בתאריך זה.

1 כאן נרשם שם המזל שבתחומו נע כוכב־הלכת. לפי תיחום קבוצת־הכוכבים המקובל היום עוברים המסלולים של כוכב־הלכת גם בקבוצות שאינן נמנות ים גלגל־המזלות.

המשך ההערות בעמ' 145.

פלנטואידים⁵

m_p	m_v			(1950.0)	(1950.0)		
7.7		2.004	ק	אריה	+16 00	3 52.2	5 (4) דצמ'
		1.875	ק	אריה	+16 11	9 56.9	15
7.4	6.7	1.756	ק	אריה	+16 40	9 59.0	25
		1.650	א	אריה	+17 26	9 58.2	4 (4) ינו'
7.1	6.5	1.563	א	אריה	+18 30	9 54.4	14
		1.498	א	אריה	+19 45	9 47.8	24

ירחי צדק

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

h	m	d	h	m	d	h	m	d	h	m	d
											דצמבר 1969
צ"ה	II	4 46	25	מ"ה	II	4 13	18	מ"ס	II	4 04	11
צ"ה	I	5 55	26	צ"ס	II	4 47		ל"ה	I	4 58	
מ"ז מע'	IV		27	מ"ז מע'	IV		19	מ"ה	I	3 04	12
ל"ה	I	3 12		צ"ה	I	4 01		צ"ס	I	4 18	
כ"ס	II	3 57		מ"ה	I	5 02		מ"ס	I	5 15	
כ"ס	I	6 28		צ"ס	I	6 12		ל"ה	III	2 48	14
צ"ס	I	2 34	28	כ"ס	I	4 31	20	ל"ס	III	5 19	
מ"ס	I	3 39		מ"ס	III	3 32	25	צ"ה	II	2 13	18
ק"ע	IV	3 37	31					מ"ז מע'	IV		10

h	m	d	h	m	d	h	m	d	h	m	d
											ינואר 1970
כ"ס	I	1 10	21	צ"ה	I	6 03	18	ל"ה	II	4 17	10
כ"ס	II	1 17		ל"ס	III	1 02	19	צ"ה	I	4 10	11
ל"ה	III	2 31	26	צ"ה	II	1 42		מ"ה	I	5 22	
צ"ה	II	4 15		ל"ה	I	3 19		צ"ה	I	6 21	
ל"ס	III	4 58		כ"ה	III	3 39		ל"ה	I	1 26	12
ל"ה	I	5 12		מ"ה	II	4 07		מ"ה	II	1 31	
צ"ה	I	2 25	27	צ"ס	III	4 13		צ"ס	II	1 40	
מ"ה	I	3 39		כ"ס	III	5 49		כ"ס	III	1 48	
צ"ס	I	4 36		צ"ה	I	0 32	20	מ"ס	II	4 00	
מ"ס	I	5 49		מ"ה	I	1 45		כ"ס	I	4 47	
מ"ס	I	0 17	29	צ"ס	I	2 43		מ"ז מע'	IV		
מ"ז מע'	IV			מ"ס	I	3 55		צ"ס	I	0 49	13
מ"ס	III	23 46		מ"ז מע'	IV			מ"ס	I	2 00	

ירחי שבתאי

h	d	h	d	h	d	h	d
04.2	15	08.9	11	11.5	7	07.3	ינו' 3
03.5	31	08.0	27	10.5	23	06.2	19

ריא V (Rhea) (ג' 9.7)

זמני מ"ז מע' : ב'2 בינואר בשעה 21.9, ב'7 בשעה 10.3, ב'11 בשעה 22.8, ב'16 בשעה 11.2, ב'20 בשעה 23.7, ב'25 בשעה 12.2, ב'30 בשעה 00.7.

המשך ההערות מעמ' 144

² א = תנועה אחורנית (ממז' למע').

ע = עומד בתנועה (בעליה ישרה), עובר מכיוון אחר למשנהו.

ק = תנועה קדומנית (ממע' למז').

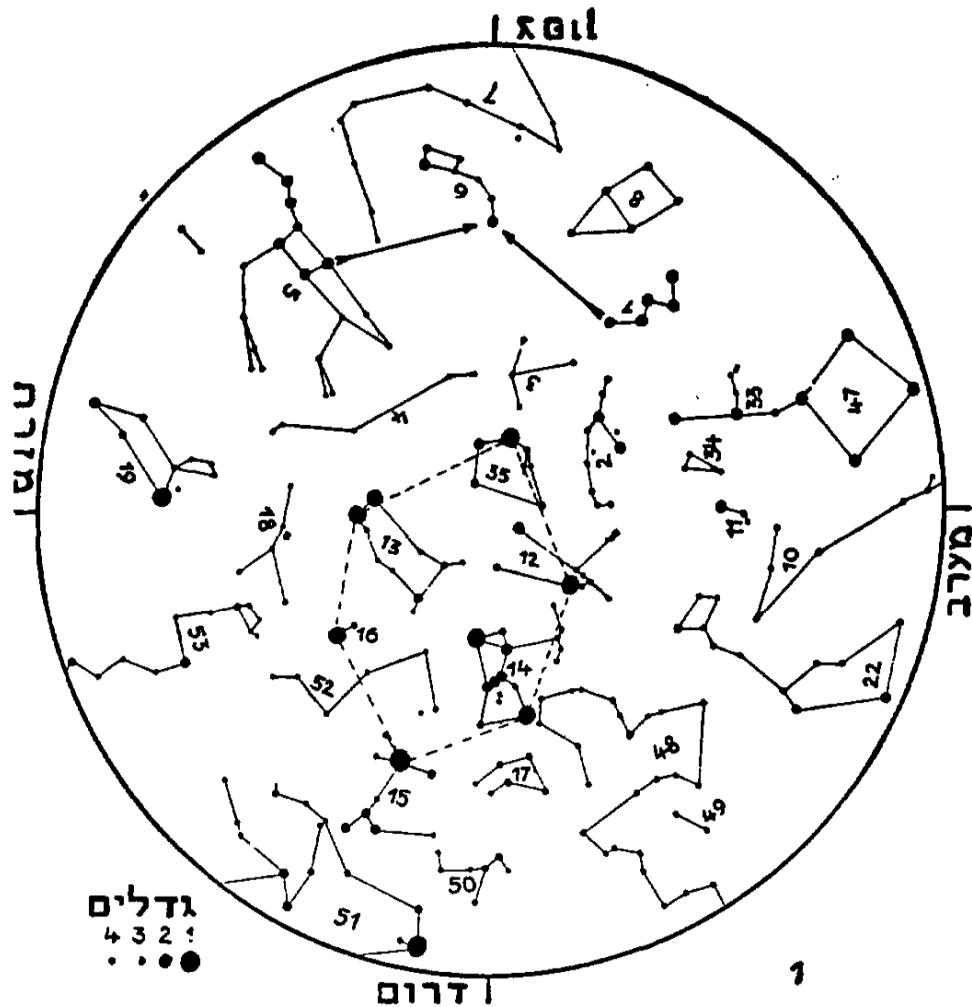
³ י"א (יחידה אסטרונומית) = 149 504 200 ק"מ.

⁴ אצל כוכבי-הלכת צדק ושבתאי מובא כאן הצי הקוטר מקוטב לקוטב.

⁵ שמות הפלנטואידים : (1) קרס, (4) ואסטה : הנתונים בטור ג' (גודל) הם גדלים ראויים (m_v) וגדלים פוטוגרפיים (m_p). (1) Ceres, (4) Vesta.

מפת שמי הערב ב־15 בינואר ב-00 22

בראשית החודש ב־23 00 ובסוף ב־21 00 = שעת הכוכבים : 05 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	7	דראקון	14	אוריון	22	לוייתן	49	תנור
2	פרסאוס	8	קפאוס	15	כלב גדול	33	אנדרומדה	50	יונה
3	גיראפה	10	דגים	16	כלב קטן	34	משולש	51	ספינת ארגו
4	לינכס	11	טלה	17	ארנבת	35	עגלון	52	ראם
5	דובה גדולה	12	שור	18	סרטן	47	פגאוסוס	53	נחש-מים
6	דובה קטנה	13	תאומים	19	אריה	48	אֶרִידָנוֹס		

כתובת המערכת וההנהלה : האגודה הישראלית לאסטרונומיה, ע"י האוניברסיטה העברית, ירושלים
דפוס קואופרטיבי "אחזה" בע"מ, ירושלים