

155

הכוכבים בחודש



147

יצא לאור על ידי האגודה הישראלית לאסטרונומיה
אייר/סיוון תשכ"ט מאי 1969 שווה ערך מ="">

הכוכבים בחודש

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

מאי 1969

איך/סיוו תשכ"ט

כרז ט"ז מס' 3 (147)

Hakokhavim Bekhodsham (The Stars Month by Month) ۱۱_کواكب الشهور
 Vol. 16, No. 3 (147) May 1969

התווכו

התמונה בשער: כדור הארץ כפי שצולם על ידי האסטרונאוטים של אפולו-8 בדרכם הביתה מן הירח ב-26 בדצמבר 1968. הקוטב הצפוני נמצא בחלקו הימני של התצלום בערך "בשעה 11" (לילה קוטבי), אמריקה הדרומית במרכזו, אריה"ב בחלק השמאלי העליון ואפריקה המערבית מעל לטרמינטור (של שקיעת השמש) מצד ימין. (אנו מביאים את התצלום בקשר לפרקי על צורת הארץ בעמ' 56 של גלינו זה).

47 איגוד בינלאומי של אסטרונומים-חובבים
 47 אסטרונומיה של הקרן האינפרא-אדומה — מאות ו. בר
 51 מאדים 1969
 52 באגודה : בסניף תל-אביב וגוש דן
 52 יומן השמיים — אפריל 1969
 53 פרקי מבוא באסטרונומיה (5) : הארץ והشمיים (המשך)
 56 כדור הארץ ככוכילכת
 62 יומן השמיים — מאי 1969
 67 מפת שמי הערב במאי
 68 מונחים וערכיהם (12)

האנוודה הישראלית לאסטרונומיה

מוסדות, סניפים מקומיים וחוגנים אזוריים

מרכז האגודות : האגודה הישראלית לאסטרונומיה ע"י האוניברסיטה העברית בירושלים.
מוסריות האגודות : בכל יום (א-ה') בין השעות 5 עד 7 אחה"צ בפלנטריום ויליאמס, קריית האוניברסיטה העברית ירושלים, טלפנו 30211, סמ' משונה 300.

מצפה-כוכבים : ירושלים — סגור באופן זמני.
פלנטריום ויליאמס : ירושלים, קריית האוניברסיטה העברית. הציגות מתקיימת בכל יום ב' וה'
שבוע, בשעה 17.00 בדיקוק ! — קבוצות מאורגנות חייבות להרשם לביקור לפחות שבועיים
מראש במזוכירות האנודה, בכתב או בטלפון. — הציגות מיוחדות במועדים אחרים (ל-60 עד
100 איש) לפי הזמגה, לפחות שבועיים לפני המועד הרצוי. הדרישות תאושרנה לפי מידת
האפשר

"חכוכבים בחודש" : ירחון האגודה, מערכת וניהלה לפי כתובות מרכז האגודה.

סניפים וחוגים אזרחיים :

תל-אביב וגוש דן : עיי אינבו י. פוקס, רח' ז'בוטינסקי 44, גבעתיים
מצפה-כוכבים גבעתיים : גן הצעקה השניה, רח' גולומב.

גָּלֵל מְעֻרְבִּי : עַד י. ד. קִישׁ, רָח' יְפֵה-נָוֶת 5/41, נָהָרִיה.

גָּלִיל עֲלֵיוֹן : ע"י ד. בן ליש, דפנה, דואר נצ הגליל העליון.

עמק הירדן: ע"י ש. לולב, בית גורדון, דגניה א', דואר נס עמק הירדן

איגוד בינלאומי של אסטרונומים-חובבים

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

בימים 18 עד 22 באפריל 1969 נתקנס בפולוגנה (איטליה) קונגרס הייסוד של האיגוד הבינלאומי החדש שהוקם ביוזמתם של אסטרונומים-חובבים מכל חלקי העולם, ובמיוחד ביוזמתם של מר פטריק מור (Patrick Moore) מאנגליה-אירלנד ושל חברי אגודות החובבים בפולוגנה ובראשם ד"ר לוג'י באלאדי (Luigi Baldinelli). השתתפו בקונגרס משלחות מ-15 ארצות, מאיופה, אמריקה ואסיה, בס"ה כ-120 צירים רשומים ומספר נוסף כזה של אורחים, בעיקר מבין חובבי האסטרונומיה האיטלקים. יו"ר אגודתנו, ח"ד דוד זיצ'ק הוזמן באופן אישי על ידי הוועדה המרכינה של הקונגרס והשתתף בדינוי הקונגרס וועודתו באופן פעיל. הוא הצליח联系 לקשרים חשובים בשבייל עתיד עבדתנו בישראל.

نبיא באחד ה吉利ונות הקרובים של "הכוכבים בחודשים" דו"ח מפורט על דינוי הקונגרס ועל החלטתו, על תקנון האיגוד הבינלאומי, על מוסדותיו ועל הרכב הנהלתו.

כמו כן נפרט את תנאי חברות באיגוד הבינלאומי, הכוללת הן חברות של אגודות והן חברות של בודדים. במיוחד מעניינת אונטנו החברות בועדות המקצועיות של האיגוד המוקמות לשם תאום בינלאומי השוניים של פעילות החובבים.

אסטרונומיה של הקרן האינפרא-אדומה

מאת ז. בר, תל-אביב¹

בדרכים אחדות משפיעה האטמוספירה לרעה על המידע שהוא יכולם לקבל מעצמים אסטרונומיים — על ידי בליעת קרינתם בחלק מאורכי-הgal, על ידי עיות צורתם ועל ידי הפחתת כושר ההפרדה של מכשירי התצפית. תחום האור הנראה הוא חלק מיצער בלבד מן התחום האינסופי של הגלים האלקטרומגנטיים. בכך

¹ על פי הרצאה שהושמעה בכינוס האסטרונומי הארץ השמני בירושלים, ב-15 בוצמבר 1968.

לקבל תמונה שלמה יותר ובכדי להבינה טוב יותר, علينا להרחיב את תחום התצפית ממעבר לתחום האור הנראה, לאורכי-גל קצרים מן הסגול וארוכים מן האדום. אלא שהקרינה בכלל אחד מן התחומיים האלה נבלעת באטמוספירה של כדור הארץ ובכדי לבצע תצפיות באורכי-גל אלה, علينا לצאת מחוץ לאטמוספירה. תחום הקרינה האינפרא-אדומה, שבו אנו עוסקים כאן, נבעל על ידי הגזים המקיפים את פנינו כדור הארץ ובעיקר על ידי אדי המים.

מהן הסיבות שבגלאן רואים מאמצים חומריים גדולים לשם ביצוע מחקרים של הקרינה האינפרא-אדומה, כולל בניית הציר הדרוש ושיגורו אל מעבר לאטמוספירה :

(א) כל הכוכבים פולטים חלק מקרינתם בתחום שמעבר לאדום. וכך נקבל תמונה מלאה יותר על טבעם, אם נמדד גם קרינה בלתי נראהיה זו. בידוע, קריניתו של כוכב הרבה יותר ושיאה מופיע באורכי-גל קצר יותר ככל טמפרטורתו שלו גבוהה יותר; אבל אפילו הכוכבים החמים ביותר פולטים חלק מקרינתם בתחום האינפרא-אדום.

(ב) כאשר כוכב מגיע לשלב שבו נשרפו כבר 12% מן המימן שבמרכזו, מתחילה המעטפה שלו להתנפח ולהתקדר וצבעו הופך לאדום. ככל שהזמן עובר, הצבע נעשה אדום יותר. הכוכב בשלב זה הוא בעל עצמה משתנית באופן מהווורי. מהזור התנודות בשלבים הראשוניים של תהליך זה הוא מסדר גדול של שבועיים. המזור מתארך ומגיע לשנה בערך, כאשר הכוכב נעשה ענק אדום והוא בעל טמפרטורה (על פני שטחו) של $A^{\circ} 1700$ בקירוב. בשלב זה הכוכב הוא בלתי נראה בחלק ממוחור תנודותיו, כי הטמפרטורה כה נמוכה עד שרוב קריניתו הוא מעבר לאדום. רק באור אינפרא-אדום נוכל לעקוב אחריו במשך מzhouר של שנים עוצמתן.

(ג). מחקר באינפרא-אדום נועד גם לענות על השאלה, מה קורה לכוכב אחר השלב של ענק אדום; האם הוא נעשה יותר ענק ויותר אדום, ככלمر כאשר קריניתו יכולה מצויה בתחום שמעבר לאדום ?

(ד) ידועה העבודה, כי כוכב נראה אדום יותר, אם קריניתו עוברת דרך ענני גז ובק, מטיבת הפיזור הגדל יותר של האור קצר-הגלים (הכחול) מאשר של האור בעל אורכי-גל ארוך (אדום ואינפרא-אדום). תצפיות בתחום האינפרא-אדום יאפשרו, אפוא, לקבל מידע נוסף על ענני גז ובק הנמצאים בגלפסיה שלנו. מידת הקיטוב של הקרינה האינפרא-אדומה תשמש ממד לשدة המגנטי הפועל על החלקיים המצויים בעננים אלה.

(ה) בغالל העובדה, כי הקרינה האינפרא-אדומה חזדרת דרך אבק במידה הרבה יותר טובה מאשר האור הנראה, ניתן באור אדום לצפות במרקם הגלפסיה, הגראין שללה, אזרע המוסתר מעינינו בגלל ריכוזי אבק המצויים בין ובין כדור הארץ.

(ו) ככל שכוכב רחוק יותר הוא נראה קטן יותר, הכוכבים המזהירים ביותר הם בדרך כלל הכוכבים הקרובים. למרחק קטן מאתנו מפוזרים הכוכבים באופן אוניפורמי, ככלומר מיספרם שווה בכל הכיוונים. כדי לעמוד על מיבנה הגלפסיה, כדאי להתבונן גם בכוכבים הקטנים והמרוחקים, וכיוון שכוכבים קטנים, אדומים ואינפרא-אדומים, אפשר לראות עד מרחק גודל, יבליטו התצפיות בהם את מיבנה הגלפסיה באופן יותר מושלם מאשר התצפיות בכוכבים הנראים בלבד.

הגימוקים שהובאו כאן מעלים את החשיבות של ביצוע התצפיות בתחום האינפרא-אדום, אך בכלל זאת מחייב לנסות ליצור את מפת השמיים באינפרא-

אדום על סמך תכפיות מבוצעות מכדור הארץ, לפני שימושים סכומיים אסטרוא-
נומיים על שילוח ציוד להלן.

כבר נאמר בתחילת, כי כדי הימים שבאטמוספרה בולטים את רוב הקרן[האינפרא-אדומה](#), אך קיימים מספר חלונות שדרכם חזורת הקרן[האינפרא-אדומה](#). דרך אחד החלונות, החלון של $\mu 2.2$, בוצעו מספר מחקרים.

קיימים קושי בביוץ מדידות בתחום שמעבר לאדום בגל

העובדת
, כי למשל גם מתחת הטלקופ פולטת קרינה אינפרא-אדומה, גם האדום וגם גופו של האסטרונום עצמו, וכו'. ניתן להגיד שהחטפית האסטרונומית באינפרא-אדום משולה לביצוע תכפיות אסטרונומיות אופטיות בחדר מואר עם טלקופ לומיניס-צנטי! והסיבה: גופו הנמצא בטמפרטורה T פולט קרינה אלקטרומגנטית אשר אורך-הגל של השיא שלו מקיים את הנוסחה $T = \text{max} = 3000^{\circ}\text{K}$, כשהודדים את נוחנת את שיא קרינותו באורכי-גל $\mu 0.5$; כדור הארץ שהטמפרטורה שלו $K = 300^{\circ}$, שיא קרינותו הוא $\mu 10$ וחלק גדול ממנו באורכי-גל יותר קצרים במקצת ועד $\mu 2$ בקירוב. דבר זה מפריע כਮון למדידת הקרן[האינפרא-אדומה](#) שמקורה בכוכבים רחוקים.

כדי לבצע למרות זאת את המדידות, מנדנדים את הטלקופ בקצב של 20 תנודות בשניה בעוד שמליה הקרן נשאר קבוע. בדרך זאת מופיעה קרינת הרקע כקבועה ואילו הקרן שמקורה בכוכבים היא בעלת עצמה משתנית בקצב של 20 תנודות בשניה. טיזור זה מאפשר למדוד את קרינתם של כוכבי האינפרא-אדום גם ביום. בתחום האור הנראה תחבורה כזאת לא תצלת, להיות שעוצמת הרקע של האור המפוזר בתחום הנראה גבוהה מדי.

חלונות נוספים שדרכם חזורת הקרן בתחום האינפרא-אדום הם באורכי-גל $\mu 1.65$ (שהוא קרוב מדי לתמונה הנראית ולפיכך לא נבחר לצורך ביוץ התכנית האמורה), $\mu 3.6$, $\mu 4.8$, בין $\mu 8 - \mu 14$ ובין $\mu 17 - \mu 22$. מכאן אפילו כל התחומים שבין $\mu 22$ ועד $\mu 1000$ (1 מ"מ). החלון הבא בין 1 מ"מ — 3 מ"מ הוא כבר בתחום הרדיו-אסטרונומיה ואין שיקד לדיוון שלנו. גם בכמה מן החלונות הנוספים האלה עושים מדידות של עצמים הפולטים קרינה אינפרא-אדומה.

תכפיות באינפרא-אדום בתחום החלון של $\mu 2.2$ אישרו את הנחות ההורקים, כי קיימים ריכוז של כוכבים. במישור הגלקסיה סמוך לקו המשווה שלו, כן ניצפה שיא הריכוז המשוער בסביבות גרעין הגלקסיה, נמדדו כוכבים אחדים. מן הסוג של הענקים ה-„אינפרא-אדומים“, ומה שלא פחות חשוב, נתגלו מספר תופעות שאין להן הסבר עד כה — חידות.

חידה ראשונה היא מקור אדיר של קרינה אינפרא-אדומה באורכי-גל $\mu 2.2$ הנמצא בגבולות קבוצת הכוכבים ברבור. עוצמת קרינתו מגיעה לעוצמתו של הכוכב וגה (Vega) בתחום האור הנראה, שהוא הכוכב הרביעי בזוויתו בין הכוכבים הנראים. באורך גל $\mu 20$ חוק מקור קרינה זה מכל מקור אחר פרט לשמש והוא קבוע בעוצמתו, אך הוא קר מאוד (בערך $K = 150^{\circ}$). האם זה כוכב מתהווה? הוא נראה נקודתי ומרוכז למדי; האם הוא ענק אדום? הוא קבוע; האם הוא עלי-ענק (super-giant) מוקף ענן גז כבד? הרי הוא שונה מכל עלי-ענק מוכר לנו. המתkalב ביותר על הדעת הוא שלפנינו כוכב מתהווה, אלא שהבעיה היא, שאין כוכבים צעירים בסביבתו; בדרך כלל נמצאים כוכבים צעירים מרוכזים באזורי מסויימים ובסביבת עני אבק וגו'.

היד לה נספה מהויה מקור אינפרא-אדום חזק הנמצא בקבוצת הכוכבים חדריקון (Monoceros) בתחום ערפילית של גז. אם בודקים מקור זה בספר אורכיגל, ניתן לאחד כוכב (כלומר מקור נקודתי, מרוכן) שישו קריניתו קרוב ל- 20° , אך הקרינה אינה דומה בדיקות לקרינת גופ שחור, אלא היא מדוقة באורך-הגל הקצר, יש לה شيئا נוסף קטן ויש עוד קרינה ב- 22° בקרוב. ההסבר האפשרי לתופעה מוזרה זו הוא, כי הכוכב מוקף בעננה של גז ובולעת את האור בעל אורך-הgal קצר ופולטת אור באורך-gal ארוך. האם עדים אלו אכן למערכת פלאנטרית מתהווה?

ענין רב מעוררת הערפילית הגדולה באוריון. כבר מזה שנים אחדות נחשבת ערפילית זאת כמקום שבו נוצרם ומצויים כוכבים צעירים, וזה מסיבות אחדות: בגלל נוכחותם של כוכבים מן הסוג של Tauri T המציגים ביריכוז גובה יחסית של ליתיום, בגלל נוכחותם של ענני גז לוהט ובגלל הכוכבים הכהולים הענקיים הגורמים להالته זה של הגז. בדיקת הערפילית הזאת באורך-הgal 2.2° גילתה מקור כוכבי חזק הנמצא בחוץ מקור אינפרא-אדום בעל ממדיות יותר גדולים. בדיקת מקור זה באורכיגל ארכויים יותר העלתה, שהוא ענן גז מפוזר שעוצמתו גדולה באורכידגלו הארוכים. יתרן ויחלו באוצר זה שניים מפתחיים ממש 1000 התשנים הבאות שהן זמן קצר מאוד בקנה-המידה האסטרונומי. האם אלו אכן עדים להתחווות כוכב?

אולי התופעה המעניינת ביותר נתגלתה סמוך לגרעין הגלפסיה: מקור אינפרא-אדום שעוצמתו עולה פי מאות אלפיים על עצמה של השימוש והוא מרוכן בנפח שקוטרו איןנו עולה על 0.1 פארסק. מהו מקור קרינה זה? כוכב או צביר כוכבים שכוכביו כה צפופים וכשה מרוכאים עד שבו ציריכים להתמודר מחתמת התגשיות הדדיות תוך 1000 מיליון שנה, שכן רק עשירית מגילה של הגלפסיה? ואולי אין מקור זה נתן להכלל בתוך התמונה הרגילה של כוכבים, צבירים, גלקסיות וכו'... אולי זה עצם שמקור קריניתינו אינו תומני רגיל, אלא מבוסס על מגנון שאין לנו מכיריים עדין, בדומה לקוואסרים? ואכן לחילק מן הגלפסיות דמיות-קוואסרים, יש קרינה אינפרא-אדומה.

התוצאות באינפרא-אדום מרחיבות, כאמור, את ידיעותינו בתחוםים רבים של האסטרונומיה, מיפויות או על שלבים בהתקחות הכוכבים שעדיין לא זכו לחישוב תיאורטי מלא בגלל מחסור בהבנה יותר מלאה של התהליכים: בראשית התקחות הכוכבים — פרוטו-כוכבים, גופים קרניים שמדויהם עולים בהרבה על אלה של כוכבים, והם פולטים קרינה אינפרא-אדומה; ולאחר מכן סוף התקחות — השלב של עלי-ענקים אינפרא-אדומים. התוצאות באינפרא-אדום עשויות לתרום לחקר מבנה הגלפסיה שלנו ואולי גם לחקר מבנה היקום כולו.

ומה יוכל להיות חלקנו במחקר זה? בגבולותינו נמצא כעת אחד המקומות הטובים בעולם למדידות באינפרא-אדום — הר סיני. מדידות שבוצעו במקומות הראו לנו, כי האטמוספירה שקופה להפליא בתחום האדום ויש להניח שבאינפרא-אדום תהיה השקיפות אפילו גדולה עוד יותר. יתרן ובמקרים זה גם הקרן האולטראיסנולה גבוהה באופן יוצא מן הכלל, בגלל היובש, הגובה ונקיון האוויר. עליינו, כאמור, להקים בארץ מרכז למחקר הקרן האינפרא-אדומה — שדה המחקר הצעיר והمبטיח של האסטרונומיה.



ב-31 במאי הגיעו מגדים לניגוד וב-9 ביוני יתקרב לאرض עד כדי 0.4795 י"א = 71.733 מיליון ק"מ; אולם הגיעו אליו 3 דקות 59.2 שניות; קוטרו יגדל עד " 19.52 (רק ב-5.4' פחות מאשר בגיגוד-הפריהליון שיחול ב-1971) וזהו לג' 1.9 —(בראשית Mai 1.1—), ב-0.2 גודלים מזהיר יותר מכוכב-הlections צדק.

מ-27 באפריל עד 8 ביולי יגוע מאים בתנועה אחורנית, מזו' למע' בתחום קבוצת הכוכבים נושא-נחש והוא יתקרב אל אנטארס במול ערב; בראשית Mai יהיה מרוחק ממנו כ- 10° , בסופו כ- 3° . ההתקבצות בעלייה ישירה בין שני הכוכבים האדומים¹ תחול ב-3 ביוני ומאים יעבור בה בתנועה אחורנית '25° צפ' לאנטארס. זהה ההתקבצות השנייה בשנה זאת — הראשונה חלה ב-18 במרס ובה עבר מאים בתנועהקדומנית '31° צפ' לאנטארס, בראשית לולאת-הניגוד שלו. בפעם שלישית יעבור מאים,שוב בתנועהקדומנית, קרוב עוד יותר ('17° צפ' לאנטארס, ב-11 באוגוסט השנה). — החל מ-8 ביולי יגוע מאים,שוב בתנועהקדומנית, בכיוון למורת, ויעבור עד סוף השנה דרך קבוצות הכוכבים ערב, נושא-נחש. קשת גדי ודרלי.

מועדיה התקופות של מאים יהולו השנה כדלקמן (לפי תאריכים ארציים): ב-27 ביוני 1969 יתחיל הסתיו (שווין ים ולילה) במחצית הcador הצפונית של מאים המוגנית אלינו, וב-21 בנובמבר יתחיל בה החורף (מיפנה המשמש). ניגוד מאים השנה חל, אפוא, לקראת סוף הקיץ של כוכב הלכת. הוא מפנה אלינו עוד במקצת את הקוטב הצפוני שלו (עד אמצע ספטמבר 1969) ויש להניח שאין בו כיפת קוטב ניכרת (סוף קיץ). לעומת זה ייראו בוודאי האзорים הנרחבים של כיפת הקוטב הדרומית בלובנים, אם כי הקוטב עצמו פונה מאותנו והלאה בשעת הניגוד.

**אורץ ימיicher המרכז' של מאדים ב-0 שעות זמן עולמי
(2) שעות לפי שעון ישראל**

אנוונט	אלג'י	יונן	מאי	1969
3°	289°	196°	112°	1
316°	244°	151°	67°	6
269°	198°	107°	22°	11
222°	152°	63°	337°	16
174°	106°	19°	293°	21
126°	59°	334°	249°	26
78°	13°	—	204°	31

בגלוון 121 (מרס 1965), עמ' 17–21 הבנו פרטים רבים ומוסיפים לתחפיה: על הגדול המדומה המשתנה של מדים, על תקופות השנה שלו, על סיבובו, על מערכת הקואורדינטות ודוגמה לחיישוב של אורך המיצחן בשעה כלשהיא בעורת הטבלה. כן כוללת הרשימה הניל' מפה של מינים ותרשים של הניגודים בשנים 1956–1971. (חברים יכולים לקבל את הגלוון מס' 121 תמורת 50 אגורות בboldsymbol{בובל'}ים).

¹ אנטארס (Antares = Anti-Ares) קיבל את שמו בಗל צבעו האדום ("המחודה" של Mars = Ares, כולם מדים).

ב א ג ו ד ה

בשנינ' תל-אביב וגוש דן

בchodשים מאי ויוני יתקיימו במצפה-הכוכבים בגבעתיים (גן העליה השניה) ערבי-חצפית ביוםיהם אלה:

ביום ד',	7	במאי, בשעה 19.00
ביום ד',	21	במאי, בשעה 19.00
ביום א',	1	ביוני, בשעה 16.00 (חצפית בשמש) *
ביום ד',	18	ביוני, בשעה 19.00
ביום שבת,	28	ביוני, בשעה 11.00 (חצפית בשמש)

* ביום א', 1 ביוני, בשעה 30.30, אחרי התצפית בשמש תתקיים במצפה-הכוכבים הרצאה על השימוש וכוכב-הලכת מודים.

יוםן השמיים — אפריל 1969

יום	שנה (לפי שעון ישראל)	
1	0 מאי ברומז, °118.1 מע' לשמש, עוללה ב-44.22.	
18	נו גה בצורת חרמש צר, ק' 57.9°, שוקע ב-55.18.	
18	שבתאי במע', °16.0 מוי לשמש, שוקע ב-02.19; אפשר לראותו רק באופק פניו במע' (במקפת!).	
19	צד ק ברומז, °169.1 מוי לשמש.	
23	צד מתהפך עם הירח, צדק °2 צפ'.	
1	hirat mu' ל-גאנמא' בתחולת 1.	
18	לי קוי חצי צל של הירח, נראה בישראל. הירח המלא של ערב פסח עובר דרך חצי-צל הארץ, ככלומר מחוץ לחרוט הצל המלא. הליקוי נמשך משעה 18.38.4 (לפי שעון ישראל) עד שעה 22.26.6. הווא מגיע לשיאו בשעה 20.32.5, גודלו בשיא 0.728 (क्षेत्र הירח = 1.0). אין להבחין בראשית הליקוי וגם לא בסופו. רק זמן קצר לפני שיא הליקוי ואחריו אפשר לראותו בהנאי תצפית טוביים (!) להבחין במשמעות "צעיף דמי' עשן" באזרחי השוללים האטומניים של הירח המלא, הנובע מהפתחת אור השמש באורוות הפנימיות בלבד הצל (כדי לאופות במקפת שדה!) — הירח חוצה את הקשר היורד של מסלולו בערב של יום 1 באפריל, ב-22 שעות לפני מילואו. בגלגול מיראות זמן זה, הגודול יחסית, לא ייכנס הירח במילאו (ב-2 באפריל ב-46.20) לצל המלא. — בשנת 1969 חלים שלושה ליקויי חצי-צל של הירח, אשר שניים מהם נראהים בישראל, הראשון (ב-2 באפריל) והשלישי (ב-25 בספטמבר). בשעת הליקוי השני (ב-27 באוגוסט) יהיה הירח בשילינו מתחת לאופק.	
19	כל ארבעת הירחים הגדולים של הצד בצד המע' עד 52.0 (ו' כ"ה); לפי הסדר: (O I III) II VII. ²	3
3	hirat mu' ל-ביתה" בערך, צפ' מע' לאנטארס. ⁴	6

המשך היוםן בעמ' 61

* (הטוגריים) סביר סימון השעה מסמנות תופעות שיש בהן עניין, אך הן אינן ניתנות לחצפית.

¹ Virginis γ: כוכב כפול, ג' 3.7/3.7, מ"ז 4.7 ו"מ 305 (1968), מ"ה 178 ש, מ' 40 ש"א, שני המרכבים צהובים, ספ' dFO/dFO.

² ראה גם "לוח ירחי צדק" בעמ' 00 של גליון זה. — סדר הירחים בהערות הבאות ניתן כפי שהוא נראה בטלסקופ הופך, מוי מימין, מע' משמאל. העיטול ס מסמן את כוכב הלכת צדק, המספרים הרומיים את ארבעת הירחים הגדולים, הטוגריים — עמדת קרובה (התקבצות).

פרק 5 מבוא באסטרונומיה

חומר עוז למשתף בחוג לאסטרונומיה • מתוך "הכוכבים בחודש" • בעריכת ד. ז'צ'ק

הארץ והשם (המשך)

הרומי הקדום, שתולדותיו היו שונות מалаה של הלוח המצרי, אבל הוא השכיל לנצל את השגاي המדע המצרי למטרותיו. הלוח הרומי הקדום היה לוח ירח-شمسي. השנה התחללה בחודש מרס והיו בה 354 ימים. כדי להתייממה למחזר התקופות הוכנס בכל שנתיים חדש נוסף. השימוש לרעה של בעלי הסמכות, שהכריזו על שנה מעוז ברת או גמגעו מהכרז מטעמים אנו-כימי או פוליטיים, גרמו لأنדרלמוסיה והתיקון היה הכרחי.

בשנת 46 לפה"ס נכנסת הרפורמה לתוקפה. אותה שנה היו לפי פקודת הקיסר 445 ימים (היא נקראה בפי העם שנתית-הבלבול—*annus confusio*nis). על פי הוראה זו חזר הזמן של שווין האביב לתארינו הקדום ביום 25 בחודש מרס. על פי עצתו של האסטרונום האלכסנדרוני סוסיגנס (*Sosigenes*) נקבע אורך השנה ל- $\frac{4}{3}$ 365 ימים והוחלט על הכנסת יום נוסף בחודש פברואר בכל שנה רבעית. לוח זה ידוע בשם הלוח היוליани על שמו של יוליוס קיסר.

ⁱⁱ הליאקי (*heliacal*) = מתiyח לשמש; וריחה הליאקית היא הוריחה הנראית לראשונה של כוכב בדמיומי הבוקר, בהקדים את וריחת השמש.

לוח המצרי הקדום

המצרים הקדמניים היו הראשונים שקבעו את אורך השנה המשמש בקי-רוב — תחילתה ל-360 ימים ומאותר יותר, אחרי מאות שנים, ל-365 ימים. על יסוד ערך אחרון זה התקינו לוח של 12 חודשים כבר בשנת 4236 לפה"ס. החודשים היו בני 30 ימים. ל-12 החודשים נוספו בסוף השנה חמישה ימי-חג רצופים. ביסודו השנה המשמשת של המצרים הקדמנים הייתה השנה הסיד-רית, כי אורכה נקבע בתכנית הוריחה ההליאקיתⁱⁱ של הכוכב סותין (*Sothis*) = Sirius. הרבה יותר מאוחר גילו שאורך השנה קרוב יותר למספר של $\frac{4}{3}$ 365 ימים. בשנת 238 לפה"ס ציוה אחד התלמידים על הכנסת השנה מעוברת (עם يوم נוסף) אחד הרי כל של שנים רגילים של 365 ימים. הדבר לא נתקבל בעם, אך העיקرون נשמר ושיד משיסוד לרפורמה החשובה ביותר של הלוח השמשי בימי קדם הקשורה בשמו של יוליוס קיסר.

לוח היוליани

רק בתקופת סמכותו של יוליוס קיסר אפשר היה להחדיר את השינויים הכספיים בלוחות שהיו בשימוש בימי קדם בכל ארצות האימפריה הרומית. הרפורמה שלו נgorה אמן על הלוח

י"ד של החודש הכנוני, שהוא עצמו חל בשתוון האביב או מיד אחריו". תאריך הפסח הוא נקבע, אפוא, לפי היישוב ירח-ישמש ותנוותו מונה לשנה בשוער של חודש אחד ומעלה הן דוגמה טוביה לסתובוכי הלות. רק מראשית המאה ה-7 לס"פ קיים הנוגג לספור את השנים "לפניהם ספירת הנוצרים" ר' "לספרית הנוצרים" (לפסה"ג) או בקיצור "לפניהם הספירה" (לפסה"ט) ו"لספריה" (לפס"פ).

השנה היוליאנית הייתה שיפור נייר בהשוואה ללוחות הקודמים יותר, אך גם היא עוד נבדלה מן השנה הטורז'ונית והיתה ארוכה ממנה ב-11 דקות ו-14 שניות — אמנם רוח זמן קצר, אך גם הוא מסתכם ליום שלם ב-128¹ שנים בקירוב או לשולשה ימים בכל 400 שנה בקירוב. מכאן שהצטברה לאט-לאט סטייה גדולה והולכת בין הלות היוליאני לבין תקופות השנה. במאה ה-16 הגיעה הסטייה עד 10 ימים.

הלוֹחַ הָגְרִיגּוֹרִיאַנִי

בשנת 1582 פקד האפיפיור גרגוריוס ה-13 על רפורמה של הלוח היוליאני. ראשית כל הוא ציווה להשמיט עשרה ימים, כדי להחזיר את יום שווין האביב לתאריך 21 במרץ, כפי שהוא חל בשנת 325. שבת התכנסה המועצת של ניציאה (ראה לעיל). במאה ה-16 חל יום זה ב-11 במרץ בغالל הצטברות הסטייה של 10 ימים. תיקון זה היה בעל חשיבות לכנסיה בغالל קביעת תאריך הפסחא (ראה לעיל). כמו כן ציווה גרגוריוס, כי לא כל "שנת-מאה" תהיה שנה מעוברת (כפי שהיא עד כה, כי היא מתחלקת בארי בע), אלא רק "שנת-מאה" שאפשר לחלקה ב-400. בכך מנע את הצטברות הסטייה, שדורר עליה מקודם, של שלושה ימים בכל ארבע מאות שנה. כך למשל שנת 1900 לא הייתה שנה מעוברת לפחות לפיקוח היוליאני; היותה מעוברת לפחות לימי שני הלוחות).

הלוֹחַ הָיּוֹלְאַנִי המוקורי הקציב 31 ימים לחודשים ינואר, מרץ, מאי, קווינט-טיליום (מאוחר יותר يول), ספטמבר וונובמבר. החודשים אפריל, יוני סקסט-טיליום (מאוחר יותר אוגוסט) אוקטובר ודצמבר קיבלו כל אחד 30 ימים ורכ פברואר ("חודש המתים" הבלתי מקודם על כל הבריות) קיבל 29 יום (או 30 בשנה מעוברת). קוינטטיליום ("החמי-שי") נקרא מאוחר יותר בשם "יוליוס" לכבוד יוליוס קיסר ויורשו אוגוסטוס קרוא את סקסטטיליום ("השישי") על שם עצמו "אוגוסטוס". לפי האגדה הוא הוסיף לחודש שלו עוד יום, כדי להשווות חשיבותו לחודש דודו-קוזמו. היום הנוסף (31 באוגוסט) נלקח מהראשון פברואר "המקופח" בלאור-הכי וסדר תילופי החודשים בני 31 ו-30 יום במחצית השנייה של השנה נקבע מחדש, כפי שהוא בתוקף עד היום הזה (כדי שלא יהיו שלושה חודשים בני 31 יום בוה אחר זה). — שמות החודשים ספטמבר עד דצמבר (באופן מיולוי ברומיית "השביעי" עד "העשירי"), שהם היום החודשים התשייעי עד השנים-עשר של הלות, נקבעים מן העבודה שמנין חודשי השנה התחל בrome בחודש מרץ בראשית השנה ולא בינוואר.

במשך מאות שנים אחדות לא נעשו בלוח היוליאני כל שינויים יסודיים. בראשית המאה ה-4 לספריה הונוגג השימוש בשבוע של שבעה ימים על ידי הקיסר קונסטנטינוס, שהוא לא כבר המיר את דתו לנצרות הדבר סיבך את השימוש בלוח על ידי הכנסתם של פרקי זמן אשר לא החודש ולא השנה מתחלקים בהם ללא שארית, כלומר בשבועות שלמים.

גם החודש הירחי המשיך לגורום סיבוכים. חגי היהודים ובקבוקותיהם, תני הנוצרים נקבעו על פי הירח, חג הפסח נקבע לפי הירח המלא, ביום י"ד אתרי ראש חורש, בשל ביום שחוון האביב או בסמוך אליו. התאריך של חג הפסח היה תלוי בתאריך של הפסח והונוגג היה לקובעו ביום א' שלآخر י"ד בניסן. בעית התאריך של הפסח נפתרה באופן רשמי על ידי הכנסתה בມועצה של ניציאה (Nicaea) בשנת 325 לס"פ: "יום הפסח נקבע ביום א' הראשון לאחר יומ

אפשר לחשב בקלות הפרשי זמן המקיים שנים מרובות על ידי חיסור פשוט של מספרי הימים; השיטה משמשת לציון הזמנים של רוב התצפיות האסטרונומיות. ביטוי התאריך לפי שיטתו של סקאליגר ידוע בשם "תאריך יולייאני" (Julian date) או גם "יום יולייאני" (Julian Day, J.D.). הוא נקרא כך על ידי בעל הצעה לכבוד אביו, יוליו סקאליגר, ואין לערבות אותו עם הלוח היולייאני, שכן לו שום קשר אתו. היום היולייאני מתחילה בכל יום בשעה 12 של זמן עולמי וחלקי היום מבוטה אים לא בשעות אלא בעשורים של יום עד למועד הדיווק הדרושה בכל מקרה. ב-1 בינואר 1969, 0 שעות לפי זמן עולמי היה התאריך היולייאני J.D. 2,440,222.5.

"רפורה" של הלוח

הלוח הגregorיאני יכול לשמש במשך כ-3300 שנים נוספות מבלתי Lagerom לשיבושים. הוא מדויק במידה מסוימת לכל המטרות עד לעתיד הרחוק. לעומת זאת קיימות הצעות להכניס בו רפורמה נוספת, כדי לעשות את הלוח, לדעת המציאותים, יותר מתאים. עיקרי השינויים המוצעים מכוונים לנטיית העקבות האחראוניים של חשבון הלוח על פי הירח ובין היתר, קביעת החגים, הנידים עד כה, כמו הפסחא, להאריכים מסוימים. היו גם נסיננות לאירגון תנועות עולמיות למען הרפורמה של הלוח, אך הן לא הצליחו לרכוש את דעת הציבור הרחב ונתקלו מראוי שיתן בהתנגדות החוגים השליטים במדינות השונות, הכנסיות וחוגים נרחבים אחרים הרואים בלוח האורייני הקיים עקבות של התפתחות התרבות האנושית שחבל להרטן.

לפי אחת התכנויות, הקרויה "לוח עולם" (World Calendar), מוחלטת השנה לארבעה רביעים שווים (כל אחד בן 91 ימים), כל רביע מתחיל ביום

הollow הגregorיאני הוא הלוח האורייני הכללי הנמצא בשימוש היום בכל חלקי העולם ומובן במיוחד בעולם הנוצר. הוא מקבל באיטיות ובהדרגה על ידי העמים השונים. ברוסיה, למשל, הוא נתקבל רק בשנת המהפכה ב-1918. יש עדין עמים ובמיוחד נסיבות, המחויה, קים בזורה זו או אחרת בלוח היולייאני.

הלוח המוסלמי

הלוח המוסלמי מבוסס על שנה ירחית טהורה. לשנה יש 12 חודשים ירחיים שהם לסירוגין בני 30 או 29 ימים והם מתחילה בקרוב במולד. לשנה 354 ימים, אך לחודש האחרון של השנה, שהוא בן 29 ימים, מוסיפים שנים מעוברות יום 30; לשנה המועברת יש, אפוא, 355 ימים. מחזור העידן בור הוא של 30 שנה ויש בו 19 שנים פשוטות ו-11 שנים מעוברות (השנים: 2, 5, 7, 10, 13, 16, 18, 21, 24, 26, 29). השנה אינה מתאימה לתקופות השנה (לשנה הטרופית), היא אפוא, שנה נידית. החודשים נזדים דרך כל תקופות השנה בכל צ-32 שנים.

מנין השנים מתחילה מן ההגירה, ברייחתו של מוחמד ממכה, שהלה ב-16 ביולי 622 לס"פ. ב-20 במרץ 1969 התחילה שנת 1389 לאחר ההגירה.

"תאריך יולייאני"

הנוהג לבטא תאריכים תוך ציון השנים, החודשים והימים היא שיטה מסורבלת בשביב מטרות מדעיות באסטרונומיה ובכרכונולוגיה והקביעה של רוח הזמן שבין שני תאריכים מצריכה חישובים מכבדים ומסובכים — ומיוחרים. המלומד יוסף יוסטום סקאליגר (J. J. Scaliger) הציע בשנת 1582 ליחס את כל התאריכים לתאריך התחלתי שירוטי, 1 בינואר 4713 לפה"ס (הוא בחור בתאריך זה בקשר לעובודתו בכרכונולוגיה קדומה) ולספור בדציפות את הימים בלבד החל מהתאריך זה, בלבד להתחשב בשנים ובחודשים. בשיטה זו

זה 13 חודשים בשנה שככל אחד מהם נמשך ארבעה שבועות (28 ימים) באופן שווה. החודש ה-13 — שעובדו הוצע השם "Sol" (שמש) — מוכנס בין יוני ו يولאי. 13 חודשים בני 28 ימים מסתכימים ב-364 ימים. בשנה רגילה מתווסף يوم שבת נוספת אחרי סוף דצמבר, כמו ביום שבת גוסף שני באמצע החודש. ב"לות העולמי". בשנה מעוברת מוכנס ביום שבת גוסף שני באמצע החודש "סול", בין ה-14 וה-15 בו. נגד קבלתו של לוח פשוט זה עומדת כמובן, כי היתר, האמונה התפללה (13!) וגם העובי דה, כי 13 הוא מספר ראשוני שאין לחלקו בפשטות.

א' ומסתיים בשבת וככל שלושה חודשים, הראשון בן 31 ימים, השני והשלישי בני 30 ימים. אחרי היום האחרון של דצמבר (שהוא יום שבת) בא יום שבת שני, הוא היום ה-365 של השנה. בשנים מעוברות מתווסף גם באמצע השנה, אחרי היום האחרון של יוני (שהוא יום שבת) יום שבת נוסף. בלוח מעין זה נופל תאריך מסוימים בכל שנה על אותו היום בשבוע ורבעי השנה שווים באורכם.

הצעת רפורמה אחרת מכונה בשם "הלוח של 13 חודשים" (Thirteen-Month Calendar).

כדור הארץ ככוכב-לבת

הירח בשעת ליקויו, הוא תמיד עגול. אם נדייק, יש עוד גופים אחרים העשויים להטיל במשיבות מסוימות צל עגול, כגון חרות, גליל ועוד, אבל רק לגוף בעל נפח כדורי יש חתכי רוחב עגולים בכל המשיבות).

מאז 1940 צולמה עקומות האופק למשה מטילים ובאלונים סטריאו-ספריים ולאחרונה נוספו התצלומים ממרחוק רב שצולם מחלליות. ידוע שהגוף הארץ אמן עגול, אך הוא אינו כדורי מושלם, כי הוא מראה פחיסות בקטבים ונפיחות באזור המשווה. מגדרים גופי מעין זה כ"ספראיד פחוס" (oblate spheroid), ככלומר גופ פחוס דמוי כדור; אפשר לחזור גם בגוף הנור-צר על ידי סיבוב אליפסה סביב הציר הקצר שלו (rotational ellipsoid).

מדדים

היות הארץ גדולה מדי, מכדי שתתיה נמדדת במישרין, נאלצים להשתמש בשיטה עקיפה לקביעת ממדיה. אפשר למדוד קטע קטן של היקפה בעזרת סרט-מידה (או גלגל בעל מונח

כדור

העובדת של "כדוריות" הארץ מקו-בלת על הכל בתקופה שבה לוינאים מלאכותיים מקיפים אותה במסלולייהם ואסטרונואוטים שהתרחקו עד לירח מצלמים אותה בכל כדוריותה. (אם כי קיימת עדין קבוצה מאורגנת קטנה של קנאים מטורפים המחזיקים בדעה שהארץ שטוחה!).

הריאות לכדוריות הארץ הן מרובות, אך הקדמוניים התקשו בתפיסתן בכלל צימצום שטחי הארץ שבו ידועים להם ובידודם. לראשונה מופיעה ההשערה אודות כדוריות הארץ באספולה של פיתאגוראס (Pythagoras), במאה ה-6 לפה"ס, כנראה על יסוד האמונה שהכדור מהוOA את הצורה המושלמת ביותר השררת בכל. עדות לצורת הכדור ראו שוכני החופים באופן העל-מוחן של ספינות מתחת לאופק ויורדיים הימ הבחנו בשינוי מקומות של הכוכבים בעת הפלגתם למראחים. מחווכמת יותר היהתה השגתו של אנаксימenes (Anaximenes), גם הוא במאה ה-6 לפה"ס, כי צל כדור הארץ הנופל על

פחיסות (oblateness) כדור הארץ מתבטאת בכך, שאם ממצאים מדידות בסרט-מידה בשורת נקודות שנבחרו בזוגות לאורכו של מצהיר והמרוחקות זו מזו במעלה אחת של רוחב, מרחקיהן אינן שוות בדיק. נקודות בקרבת המשווה קרובות יותר זו לזו (110.6 ק"מ) מאשר אלה שבקרבת הקטבים (111.7 ק"מ). מכאן שהארץ פחוסה בקרבת הקטבים ועקבומיותה גדולה מן הממוצע בקרבת המשווה. מידת הפחיסות מוגדרת כיחס ההפרש של הרדיוסים המשוני והקוטבי אל הרדיוס המשוני:

$$\text{פחיסות} = \frac{\text{רדיווי משוני מינוס רדיווי קווטבי}}{\text{רדיווי משוני}}$$

על פי הקבועים האסטרונומיים הנMRI¹ צאים בתקוף היום, הרדיוס המשוני של כדור הארץ הוא 6,378,160 ק"מ, הרדיוס הקוטבי — 6,356,7747 ק"מ והפחיסות — 1/298.25. הקוטר הקוטבי הוא קצר לפיכך מן הקוטר המשוני ב-42.771 ק"מ.

היות שפחיסות הארץ קטנה, אפשר לחשב את נפחה (V) בדיק מספיק בהנחה שהיא כדור שהרדיוס שלו:

$$R_{\oplus} = 6400 \text{ km} = 6.4 \times 10^8 \text{ cm}$$

$$V_{\oplus} = \frac{4}{3} \pi R_{\oplus}^3 = \frac{4}{3} \pi (6.4 \times 10^8)^3 = 1.1 \times 10^{27} \text{ cm}^3 .$$

ה גופים האסטרונומיים שאת המסה שלו ניתן למדוד במעבדה וידיעתו על המסות של כל הגופים האחרים תלויות במישרין במדדיה זו.

חוק הגרוויטציה שנוסף על ידי ניוטון, קובע, כי כוח המשיכה (F)

מיוני. מסגו של מה שמכונה "מדד מהירות"). עושים זאת בין שתי נקודות על פני כדור הארץ המזויות באותו המיצה, אך מרוחקות זו מזו ב- 1° של רוחב גיאוגרפי (בנקודות אלה נבדל גובה הכוכבים המזויים לאורך המיצה, למשל גובה כוכב הקוטב, במעלה אחת והן נקבעות על ידי מדידת גובה הכוכבים). אילו היה היה כדור מושלם, היו שוים כל המרחקים שבין שתי הנקודות כנ"ל. אך אפשר היה לחשב את היקף הארץ על יסוד מדידה אחת של מרחק כזה. אם מציינים את המרחק הנמדד ב- d ו את היקף הארץ ב- c , מקבלים את היחס:

$$d/c = 1^{\circ}/360^{\circ}$$

לאחר שנמצא היקף הארץ (c) אפשר לחשב את רדיוס הארץ (R_{\oplus}) מן הנוסחה:

$$c_{\oplus} = 2\pi R_{\oplus} = 2 \times 3.142 R_{\oplus}$$

מדדות ישירות הראו שהמרחב המוצע בין שתי נקודות המרוחקות זו מזו במעלה אחת של רוחב גיאוגרפי הוא 111 ק"מ בקירוב. היקף הארץ הוא אפוא:

$$c_{\oplus} = 111 \times 360 \approx 40,000 \text{ km}$$

ומכאן רדיוס הארץ:

$$R_{\oplus} \approx 6,400 \text{ km}$$

מסה

את המסה של כדור הארץ מודדים על ידי השוואת כוח המשיכה שלה על גופ בועל מסה ידועה לכוח המשיכה שMOVED על ידי גופ אחר שמסתו ידועה. כדור הארץ הוא היחיד מבין

¹ לפי החלטת האספה הכללית של האיגוד האסטרונומי הבינלאומי ב-1964 (The IAU System of Astronomical Constants)

בין שני גופים עומדים ביחס ישר למכה פלאת המסות שלהם ($M_1 \times M_2$) ועומד ביחס הפוך לריבוע המרחק (d) שבניינם :

$$F = G \frac{M_1 \times M_2}{d^2}$$

הביטוי G בנותחה הוא קבוע הגרויטציה של ניוטון וערכו תלוי ביחידות המידה שבהן מוצאות הhei מויות האחרות. כמשמעותם בשיד

חת רלי אוטו עיקרון נעשתה על ידי ז'ולי (von Jolly) בשנת 1881 ובה נקבעה מסת הארץ ל- $6.15 \times 10^{27} \text{ g}$. הקביעה המודרנית הטובה ביותר נתנת $5.975 \times 10^{27} \text{ g}$.

על כפ' המאוניים השמאליים פועל כוח המשיכה הכללי (ראה ציור 23) :

$$F = G \frac{m_2 \times M \oplus}{R^2 \oplus} + G \frac{m_3 \times M \oplus}{R^2 \oplus} \quad (\text{משמאל})$$

על כפ' המאוניים השמאליים פועל כוח המשיכה הכללי (ראה ציור 23) :

$$F = G \frac{m_2 \times M \oplus}{R^2 \oplus} + G \frac{m_2 \times m_1}{d^2} \quad (\text{מימין})$$

היות שהמשקל הוא מאוזן, שרים גם הכוחות הפעילים שני הצדדים :

$$G \frac{m_2 \times M \oplus}{R^2 \oplus} + G \frac{m_3 \times M \oplus}{R^2 \oplus} = G \frac{m_2 \times M \oplus}{R^2 \oplus} + G \frac{m_2 \times m_1}{d^2}$$

$$G \frac{m_2 \times M \oplus}{R^2 \oplus} \quad \text{אפשר לחסר בכל צד את הביטוי :}$$

$$\frac{m_3 \times M \oplus}{R^2 \oplus} = \frac{m_2 \times m_1}{d^2} \quad \text{ואנו מקבלים :}$$

$$M \oplus = \frac{m_2 \times m_1 \times R \oplus}{d^2 \times m_3} \quad \text{ומכאן :}$$

באחד הגיטויים השתמשו במסות ובמרוחקים האלה :

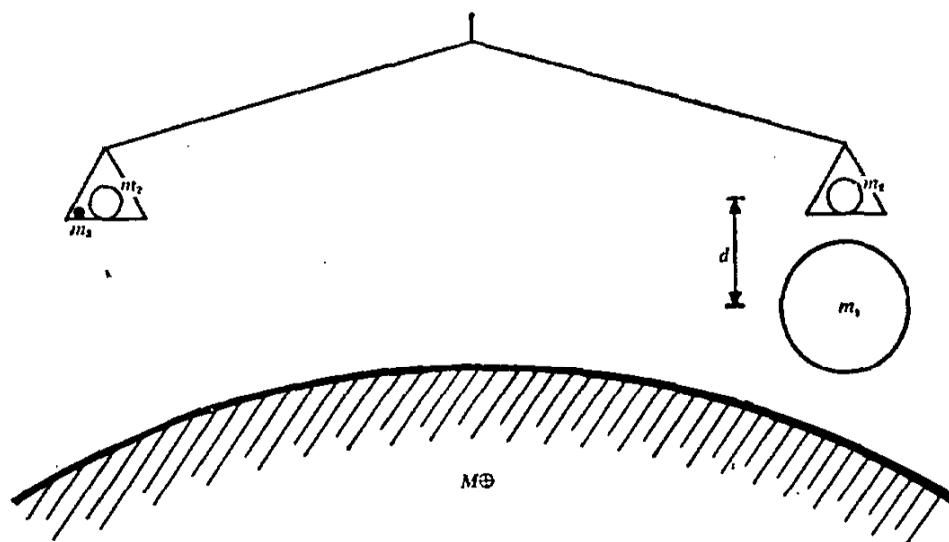
$$m_2 = 5 \text{ kg} = 5 \times 10^3 \text{ g}$$

$$m_1 = 6000 \text{ kg} = 6 \times 10^6 \text{ g}$$

$$d = 57 \text{ cm}$$

המשקל של m_3 נמצא באופן נסיוני והוא היה $0.6 \text{ מיליגרם} = 0.6 \times 10^{-3} \text{ g}$. רדיוס הארץ הוא $6.4 \times 10^8 \text{ cm}$. מכאן חושבה המסה של כדור הארץ:

$$M_{\oplus} = \frac{5 \times 10^3 \times 6 \times 10^6 \times (6.4 \times 10^8)^2}{(57)^2 \times 0.6 \times 10^{-3}} = 6 \times 10^{27} \text{ g}$$



ציור 23. בתרשימים מתואר רק עיקרונו הניסוי שבו "נשקל" כדור הארץ במאזניות לפי Jolly. שתי מסות (m_2) מתזנות במאזניות בדיקנות. כאשר שמים את המסח הגדולה (m_1) מתחת לכף המאזניות חמינית, היא מוציאה את המאזניות ממצב האיזון. את האיזון ניתן לחזור על ידי הוספת המסח הקטנה (m_3), שמשקלה קבוע באופן נסיוני, אל הכף השמאלי. כשידוע המרחק (d) שבין (m_2) לבין (m_1) ובן המרחק אל מרכזו כדור הארץ (R_{\oplus}) שבו מרכזות המסח שלו, ניתן לחשב את המסח של כדור הארץ (M_{\oplus}).

צפיפות

$$\bar{\rho}_{\oplus} = \frac{6.0 \times 10^{27}}{1.1 \times 10^{27}} = 5.5 \text{ g/cm}^3$$

ערך זה גדול באופן מהותי מצפיפות הסלעים המצוים בקרום הארץ, שהוא 3.3 g/cm^3 ; אפילו אצל הדוחסים בין הסלעים הצפיפות אינה עולה על ערך זה. מכאן המסקנה, שבפנים כדור הארץ הצפיפות חייבת להיות גבוהה בהרבה מ-5.5.

צפיפותו של חומר היא המסח שלו ביחידת הנפח. במערכת cgs של היחידות שווה הצפיפות למספר הגרים הכלולים בסנטימטר מעוקב אחד. (צפיפות המים ב- 4°C שווה ל- 1 g/cm^3). המסח הכללי של הארץ (зема) הוא $6.0 \times 10^{27} \text{ g}$; מסה זו כוללה ב- $1.1 \times 10^{27} \text{ cm}^3$, מכאן שהצפיפות הממוצעת של הארץ $\bar{\rho}_{\oplus}$ שווה ל- 5.5 g/cm^3 .

האטמוספרה

האחד והיחיד מן הולומות הרחוקים, השליח המספק את המידיע ואת חומר הגלם לכל המחקר האסטרונומי. האור הנראה, שהוא תחום הקירינה החשוב ביותר למחקר האסטרונומי עד היום הזה, עבר אמnom דרך האטמוספירה, אך גם הוא סובל בה שינויים בכיוונו, בעוצמהתו ובחרכובו הספקטרלי. הקירינה העצמית של האטמוספירה הגבואה תורם חלק ניכר לתופעת מילהת שמי-הלילה, המגבילה את אפשרות הצילום האסטרונומי. גם תופעות האור של המטיאורים מתרכחות באטמוספירה והן מושפעות בעיקר ממבנה שלה. לideo מוד האטמוספירה על הרכבה, תוכנותיה ותופעותיה השונות הוא נשא מרכיב מאוד, הוא שיקד לתחום המחקר של הגיאופיזיקה ושל המטיאודולוגיה וחורג מסגרת דיווננו הנוכחי. נסתפק, אפוא, בדיאן על השפעות האטמוספירה על הקירינה המגיעה מן האובייקטים האשטרונומיים, השפעות הכוללות תהליכיים של (א) בליעה, (ב) שבירה, (ג) נפיצה, (ד) פיזור, (ה) החזרה ו(ו) דעיכה. כל אחד מתהליכיים אלה משנה את האופי המקורי של הקירינה.

האטמוספירה היא מעטפת הגזים של כדור הארץ. היא מוחזקת ומחזיקה ביחד על ידי כוח המשיכה של כדור הארץ ומשתתפת בסיבובו בחלוקת הארץ, המכונים גם בשם אטמוספירה פנימית. בגובה שמעל ל-100 ק"מ מפגרים רבדיה בהדרגה מהורי הסיניים בוב המהיר של הרבדים התתתיים. המסה הכללית של האטמוספירה מס' תכמת ב- 5.3×10^{12} ג' 1/1 000 000 מסת הארץ.

האטמוספירה היא בעלת חשיבות גדולה ביותר בשביבנו בתוך יצורים חיים; עולם החי ועולם הצומח תלויים בה בקיומם. החמצן שבה דרוש לנשייה מותם של רוב היצורים והפחמן הדורי החמצני שבה הכרחי לתחליני החיים של הצמחים הירוקים. היא המגן שלנו מפני חבטות המטיאוריטים, מפני הקירינה קצ-רת-הגלים ומפני קריניות קורפוסקளירות. אך לאסטרונום יש עניין ישיר בעובי דה שהאטמוספירה משפיעת (לרעה) בדרכים רבים ורב-גוניות על הקירינה המגיעה מן המרחב: מן השימוש, מן הכוכבים ומכל האובייקטים השמיים האחרים; אותה הקירינה שהיא השליח

(א) בליעה אטמוספרית (atmospheric absorption)

מגנטיות היא "מהירות האור", הקבועה בחלל ריק ($c = 3 \times 10^10$ cm/sec). אם (c) קבוע, ניתן להגיד, כי סידרת הקירינות הנ"ל מוסדרת גם לפי אורךי הגל הקטנים והולכים. כל אחת מן המחלקות הכוללות הנוכרות לעיל כילתה טוח ניכר של סוג קירינה — כך למשל מקף האור הנראה את הקירינות של כל אחד מצבעי הקשת,

¹ מהירות האור מופחתת במידות כלשהוא, כגון אוחר או זוכית, בתלות מצפיפות המדיום; באותו מידות ההפחטה היא גדולה יותר לגבי אורכי גל הקצרים יותר מאשר לגבי הארוכים יותר.

הקירינה המתבלט מגוף כלשהו היא למעשה תערובת של קריניות אלקטרו-מגנטיות. מחלקים קירינות אלה לכמה מחלקות: גלי-רדיו, גלי-מיקרואור אינפרא-אדום, אור נראה, אור אולטרא-סגול, גלי-א, גלי-ע. הקירינות מסוודרות ברישימה זו לפי כושרן הגדל והולך להעביר אנרגיה באלומת קירינה בודדת; במילים אחרות: לפי התדרות (frequency) שלהן, לפי מספר הגלים שמקור הקירינה פולט בשנית. — התדרות (ν) שווה ל מהירות האור (c) המחולקת באורך הגל (λ): $\nu = c/\lambda$. מהירותן של הקירינות האלקטרו-

המשך מעם' 52

יום	שנה	(לפי שעון ירושלים)
7	0	00h42.8m [°] 27°- 11076 התרסות הכוכב (ג') על ידי הירח : התגלות ב- ^{ב-}
7	5	ז"מ 308°. ⁵
7	2	hirat moi לאנטארס ⁴ , זריזרמע' למאדים.
7	(6)	מאדים מתקbez עט הירח, מאדים 6° צפ'.
8	2	כל ארבעת הירחים הגדולים של צדק בצדיו המו', אחרי 02 18 (ו' ל"ס) ; לפי הסדר : ו' ו' ו' ו' (ו' ו'). ²
8	(17)	נוגה מתקbez עט השמש, התקbezות תחתונה, נוגה עובר 6° צפ' לשמש ; הוא שוקע ביחד עם השמש בשעה 22:18 ועולה בשעה 05:05 ב-27° רקوت לפניה ; צורתו חומש צר בקוטר 59.4' ; מ' 0.2834 י"א = 42.4' מיליון ק"מ.
9	(1)	כוכבתה מתקbez עט השמש, התקbezות עליונה ; מרחקו מז' הארץ 1.335 י"א.
10	2	התכסות הכוכב 4 Sagittarii 60 (ג') על ידי הירח : התגלות ב- ^{ב-} 02h39.4m [°] . ⁵ ז"מ 275°.
12	20	אורונוס נוח לתצפית, עד יום 17 בחודש.
13	23	נטפון נוח לתצפית, עד יום 20 בחודש.
14	21	צדק : מעבר צפ' של ירח ו', התקbezות תחתונה.
15	(18)	נוגה מתקbez עט הירח, נוגה 5° צפ'.
18	21	הירח מז' לכימה. ⁶
18	(22)	שבתאי מתקbez עט השמש ; מ' 10.285 י"א.
19	20	הירח צפ'מע' לאולדיברן ⁷ , מז' לכימה. ⁶
20	21	הירח צפ'מע' לאולדיברן ⁷ .
20	21	כל ארבעת הירחים הגדולים של צדק בצדיו המו', לפי הסדר : ○ ו' ו' ו' ו' (ו'). ²
20	23	אחרי חצות (24 55) ○ (ו' ו' ו' ו') ו' ו' . ²
20	18	מאדים 3° צפ' לצביר הכוכבים הדרומי 19° ⁸ ; מאדים שווה צפ' לצביר במשך כשבועיים בגל תנועתו האיטית, ראה גם להלן ב-27 בתודש.
21	20	כוכב'המה מופיע במע' ; הוא שוקע ב-14°19', כשעה אחריה שקיעת השמש.
21	23	התכסות הכוכב 1219°+27° (ג') על ידי הירח : העלמות ב- ^{ב-} 20h49.7m [°] . ⁵ ז"מ 131°.
23	18	צדק : מעבר דר' של ירח ו' ; התקbezות עליונה ב-21:04.
23	21	הירח דר' לקאסטור/פלופס.
23	21	כל ארבעת הירחים הגדולים של צדק, בצדיו המו', עד שעה 21:33 (ו' מ"ה), לפי הסדר : ו' ו' ו' ו' (ו'). ²

³ Scorpii β : כוכב כפול. ג' 5.1/2.9, מ"ז 14, ז"מ 23, מ' 650 ש"א, ספ' B1 ; מלחה שני, ג' 9, סמוך מאוד.

⁴ Antares, α Scorpii (=מתחרה, של מארט, מאדים) : ג' 0.9—1.8, מ' 1.8—0.9, משנה סדר למחצה, מחורש שניויי האור 1733 י'. ג' מוחלט 3.3—3.3 ק' 740×שם, עצמת-אור 1900×שם, מ' 560 ש"א, ט' 3300, תנועה עצמית 0.034°, מהירות רדיאלית 3—ק"מ/שנ' ; ספ' gM0 ; מלחה לבן : ג' 5.2, מ"ז 2.6, ז"מ 274° (1969), ספ' B4.

⁵ ראה "לוח התכיפות כוכבים על ידי הירח" בעמ' 4 של גלי 145 (ינואר/פברואר 69).

⁶ Pleiades M 45 — כימה (פליאידות) מ-45 צביר כוכבים פתוח במול 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.

⁷ Aldebaran, α Tauri (אד-דאמראן = שבא אחריו, כלומר הכוכב העולה אחריה כימה) : ג' +1.1, ג' מוחלט 0.2—, מ' 53 ש"א, ק' 35×שם, ט' 3500, תנועה עצמית 0.203°, מהירות רדיאלית 55+ ק"מ/שנ' ; מלחה בן ג' 13, מ"ז 31 ; ספ' K5 g.

⁸ M19/NGC6273 : צביר כוכבים כורוי בקבוצת נושא-ענק, בעל ריכוז מועט, ג' 6.6, ק' 6.6 ש"א, מ' 65 = 4.3 ש"א.

יום	שעה (לפי שעון ישראל)	התקנות הכוכב $2182^{\circ} + 18^{\circ}$ (ג' 7.1) על ידי הירח: העلمות ב- $06h00m$.
0	26	ז' מ 125° . הירח צפ' לרוגלוֹס. ⁹
21	26	התקנות הכוכב 34 Leonis (ג' 6.4) על ידי הירח: העلمות ב- $23h50m$. ז' מ 92° . מאדים, בנושא-ענק, עובר מתגעה קומונית לאחורנית.
(9)	27	נוגה, במול דגים, חזרה לתגעה קומונית; נוגה עולה ב- $33^{\circ}03'$, צורתו חרמש וק' בעל ק' 50.6° .
21	28	הירח מע' לזכך. צדק מתבקש עם הירח, צדק 1° צפ'.
(9)	29	התקנות אורנוס על ידי הירח, נראית באנטארקטיקה. כוכב-חמה 2° דר' לכימה. ⁶
19	29	התקנות הכוכב 200 B. Virginis (ג' 6.3) על ידי הירח: העلمות ב- $02h02m$. ז' מ 127° . התבשות הכוכב 25 Virginis (ג' 5.9) על ידי הירח: העلمות ב- $02h27m$. ז' מ 101° . הירח דר' ל"גאמא" בבלתייה. ⁷
21	30	כל ארבעת הירחים הגדולים של צדק בצדו המזרחי, עד שעה 23:54 (II מ"ה); לפי הסדר: III (VII) II ○ II. הירח מתקרב אל ספיקה. ¹⁰
22	30	

יום השמים — מאי 1969

(1)	1	התקנות ספיקה על ידי הירח; נראית באוקיינוס האטלנטי ובאפריקה המעי' והדר'.
4	1	נוגה במז', 30° מע' לשמש; נוגה עולה ב- $22^{\circ}03'$, בשעה וחצי לפני השמש.
19	1	כוכב-חמה במע' בין כימה ⁶ לאלאדיברן ⁷ , שוקע ב- $57^{\circ}19'$ (בשעה וחצי אחרי השמש), ג' 0.0; גו' להיפת עד 18° בחודש, ראה להלן ב-6 בחודש.
20	1	צדק בזריזטיאנו, 137° מז' לשמש.
22	1	מאדים בבורמיזו, 144° מע' לשמש; מאדים עולה ב- $05^{\circ}21'$.
0	2	מאדים: בשעה 20:00 עובר Solis Lacus במצהר המרכזי ¹¹ .
1	2	הירח מע'ידר'ם'ע' ל"אלפא" במאזינים. ¹²
1	4	הירח מע' לאנטארטיס ⁴ , מע'ידר'ם'ע' למאדים.
1	4	מאדים: בשעה 01:40 עובר Solis Lacus במצהר המרכזי ¹¹ .
(5)	4	התקנות אנטארטיס על ידי הירח; נראית באמריקה הדר' ובאפריקה הדר'.
(17)	4	מאדים מתבקש עם הירח, מאדים 4° צפ'.
22	4	צדק: כל ארבעת הירחים הגדולים בצדו המז', משעה 21:55 (I מ"ס); לפי הסדר: (○) II III IV. ²

⁹ Regulus, α Leonis (=מלך הקטן; השם ניתן על ידי קופרניקוס); ג' 3, +1.3, ג' מוחלט -0.4, מ' 68 ש"א, ט' 13400°, תנוצה עצמית "0.247 בז' מ 269° , מהירות רדיאלית +7 ק"מ/שנ', עוצמת-אור 97 × שמש; מלחה בן ג' 8.4, מ"ז 176°; ספ' B8.

¹⁰ Spica, α Virginis (=שבילת): ג' +1.2, ג' מוחלט 2.9, מ' 220 ש"א, עוצמת קרינה $1100 \times$ שמש, ט' 20 000°, תנוצה עצמית "0.055, מהירות רדיאלית +2 ק"מ/שנ'; כפול ספקטרוסקופי בעל מ"ה 4.014; מלחה בן ג' 10, מ"ז 360°, ז' מ 62° ; ספ' B5 + B2.

¹¹ עיין ברשימה על מאדים ובמפה שבגל' 121 (מרס 65) של "הכוכבים בחודש", עמ' 17–21
וכן ברשימה מיוחדת בעמ' 51 של גליון זה.

יום	שעה (לפי שעון ישראל)	6
19	כוכב חממה באלונגציה ($\text{מ''ז} + 0.5$) מז' הגדולה ביותר של 21° ; שוקע בשעה 20, ג' +0.5 ; האלונגציה חלה לאחר החות (בשעה 01).	6
2	מאדים : בשעה 02.00 Über Sinus Auroraë ב민צ'ר המרכזי ¹¹ .	8
3	הירח ורימו' לאלפא/ביתא" בגדי ¹³ .	8
19	צדק : מעבר דרי של ירח זו ; התקבצות העליונה תלה בשעה 19.42.	9
22	צדק עובר 52° צפ' לכוכב ביתא" בתולה (ג' 3.8).	9
19	כוכב חממה עובר 45° צפ' לאלדיברן ⁷ .	11
21	אורנוס נוח לתצפית, עד 17° בחודש.	11
23	מאדים : בשעה 23.30 Über Sinus Sabaeus ב민צ'ר המרכזי ¹¹ .	11
2	מאדים : בשעה 02 Über Sinus Margaritifer ב민צ'ר המרכזי ¹¹ .	12
(3)	נוגה מתbezץ עם הירח, נוגה 1° דרי ; התכנסות הנראית באירופה המז' ובחלקים של אסיה.	13
4	הירח מז' לנוגה.	13
24	מאדים : בשעה 24.00 Über Sinus Sabaeus ב민צ'ר המרכזי ¹¹ .	13
4	נוגה בזוזה הגדול ביותר ג' 4.2, ג' 36 ימים אחרי התקבצות התמונה.	14
(17)	שבתאי מתbezץ עם הירח, שבתאי 5° דרי.	14
21	צדק : כל ארבעת הירחים הגדולים בצדיו המז' לפי הסדר : ג' וו וו ○ ² .	14
19	חרמש הירח (33 שעות אחרי המולד) 4° צפ' לכוכב חממה, השוקע בשעה 19.44 ; התקבצות תלה בשעה (20), מתחת לאופק.	17
24	מאדים : בשעה 24.00 Über Syrtis Major ב민צ'ר המרכזי ¹¹ .	17
1	צדק : מעבר צפ' קרוב של ירח זו, התקבצות תחתונה.	18
(7)	כוכב חממה בקוצצת הכוכבים אוריאן, עובר מתנוועה קוומנית לאחורנית.	18
(14)	נפטון בנייגו' לשמש ; נפטון נוע בתנוועה אחורינית בתחום של $C^{\circ} 3$ מע'דר'מע' לכוכב Librae ♦ (ג' 4.3, ספ' gK0) ופחות $M^{\circ} 2$ צפ' לכוכב Librae α (ג' 5.0, ספ' gM0) ; שני הכוכבים אדומים, הם רשומים באטלס נורטווין, מפה 12. — מרחקו של נפטון בשעת הניגוד ג' "א = 4385 מיליאן ק"מ, אירו מגע אלינו אחרי 4 שעות 4 דקות ; ג' 7.7, קוטרו" 2.5.	18
1	צדק : כל ארבעת הירחים הגדולים בצדיו המז' משעה 01.33 (1 מ"ט) ; לפי הסדר : ○(1) וו וו וו ² .	19
1	מאדים : בשעה 01 Über Syrtis Major ב민צ'ר המרכזי ¹¹ .	20
19	התכנסות הכוכב $1362 + 27^{\circ}$ (ג' 6.9) על ידי הירח ; הعلامات ב- $31.1m$ צ"מ 42° .	20
21	הירח מע' לפולינס, דר'מע' לאסטור.	20
2	מאדים : בשעה 02.40 Über Syrtis Major ב민צ'ר המרכזי ¹¹ .	22
21	מאדים נוח לתכנית, ראת גם להלן ב-31 בחודש.	22
4	נוגה עובר 55° לכוכב היפול "ויתא" בדגים ¹⁴ .	23

¹² Librae α_1/α_2 : כוכב כפול, ג' 5.3/2.9. מ"ז 231, ז"מ 314° (משקפת שדה!), מ' 58 ש"א, קרוב למילקה.

¹³ Capricorni α_1/α_2 : כפול אופטי, הנראת כבר בעין. ג' 3.8/4.5, מ"ז 376, ז"מ 291° ; מ' של Capricorni α_1 3000 ש"א, ג' מוחלט 5.4.—.

¹⁴ Capricorni β : כוכב כפול, ג' 6.1/3.3, מ"ז 205, ז"מ 267° , מ' 500 ש"א. השני המרכיבים צבעים שונים — צהוב וכחול-בל, ספ' B8/G0.

Piscium ζ : כוכב כפול, ג' 6.5/5.6, מ"ז 23.3, ז"מ 63° ; מלואה שני בן ג' 11, קרוב מאוד : מ"ז 0.9, מרתק 150 ש"א ; ספ' F8/A5

יום	שעה (לפי שעון ירושה)	22	23
	הירח צפ'מע' לרגולוס. ⁹	24	23
	צדק, במול בתולה, חורף לתנועה קדומנית.	3	24
	מארים : בשעה 03 45' עוברי Syrtis Major במצהר המרכזי. ¹¹	21	25
	הירח צפ'מע' לצדק.	21	25
	מאדים מתקרב אל אנטארס ⁴ (התקצחות תחול ב-3 בינוי).	23	25
	מארים : בשעה 23 45' עוברי Mare Cimmerium במצהר המרכזי. ¹¹	0	26
	התכשות הכוכב Leonis 82 (ג' 6.7) על ידי הירח : העلمות ב-06.00h, ז"מ ⁵ 183°.	(11)	26
	צדק מתבקש עם הירח, צדק 1° צפ'.	21	26
	הירח מע' ל"גאמא" בבתולה ¹ , דר'מו' לצדק.	23	26
	התכשות הכוכב 2632 1° — (ג' 7.1) על ידי הירח : העلمות ב-24.2m , ז"מ ⁵ 136°.	22	27
	התכשות הכוכב 99 G. Virginis (ג' 6.8) על ידי הירח : העلمות ב-19.4m , ז"מ ⁵ 178°.	23	27
	הירח מע'צפ'מע' לפיקחה ¹⁰ , דר'מו' ל"גאמא" בבתולה ¹ .	23	27
	התכשות הכוכב 3466 8° — (ג' 7.1) על ידי הירח : העلمות ב-51.8m , ז"מ ⁵ 107°.	23	27
	מאדים : בשעה 01 00 עוברי Mare Cimmerium במצהר המרכזי. ¹¹	1	28
	שבתאי נראהשוב, נמוך במז'. ¹²	4	28
	הכטוט ספיקת עלי ידי הירח ; נראית בזילנדיה החדש ובסיציפיק.	(11)	28
	צדק : כל ארבעת הירחים הגולים בצדו המז', לפי הסדר : VII III II I ; בשעה 23 : VII III (II I) ○. ²	21	28
	כוכב-חמה מתבקש עם השמש, התקצחות תחתונה.	(12)	29
	הירח דר'מו' ל"אלפא" במאוניים. ¹²	22	29
	הירח דר'מו' ל"ביתא" בעקרוב ³ , מע'צפ'מע' לאנטארס. ⁴	22	30
24 A Capricorni	פלנטוואיד (1) קרם (ג' 7.6) עובר 46° צפ' לכוכב בטולס נורטן, מפה 14.	2	31

שמש

שעיה ישירה	נתיחה	נתיחה 1969	שעיה-כוכבים						נטיה אחרי גריניץ' ¹	(ל-5 שעות זמן עולם) 5 ימים ²	נטיה אחרי גריניץ' ²	זמן גובה במצהר של גריניץ' ²	זמן גובה במצהר של גריניץ' ²	זמן גובה במצהר של גריניץ' ²
			h	m	s	h	m	s				h	m	s
18 19	73	11 36	4 54	14 34 58.9	+	16 25	+	14 57	2 32.1	1	מאי			
18 26	76	11 35	4 45	15 14 24.5	+	19 01	+	17 47	3 10.7	11				
18 32	78	11 36	4 40	15 53 50.1	+	21 04	+	20 06	3 50.3	21				
18 38	80	11 37	4 36	16 33 15.7	—	21 52	4	30.7	31					

¹ בטרור זה מובאת הנטיה ב-6, 16 ו-26 של כל חודש.

² לכל 1° אורך מז' מגראניץ' יש להוסיף 4m (למשל זמן כוכבים בשכיל אורך גיאוגרפי של ירושלים '13° 20m 52s = 35° 13' +2h). השינוי לימהה : 3m 56.56s +; השינוי לשעה : +9.86s.

אורך היום גודל מ-13 שעות 25 דקות בראשית החודש עד 14 שעות 2 דקות בסופה. הרימודים האסטרונומיים (השיעור 18 מהתחת לאופק) נמשכים ברוחב הגיאוגרפי של ירושלים 1h 29m 1h בראשית החודש ו-37m 1h בסופה.

חצי קווטר השמש : ב-1 במאי '54' 15' 48' בו '15' 48' (חצי הקוטר הבינוני הוא '01' '16', כפי שהוא נראה במרקם של 1 י"א).

יום	שעה (לפי שעון ישראל)	מספר
31	3 מבקרים : בשעה 00:00 עובר Mare Cimmerium במצהר המרכזי. ¹¹	3
31	(14) התכיפות אנטארס על ידי הירח ; נראית באינדונזיה ואוסטרליה.	
31	(16) מבקרים מתקבץ עם הירח, מבקרים ° 3 צפ'.	
31	(17) מזרים בנג'וד למש, עין ברשימה מיוחדת "מבקרים 1969"	
31	בעמ' 00 של גליזן זה.	
31	הירח דרמן' למבדים, מז' לאנטארס. ⁴	21
31	23 מבקרים : בשעה 23:15 עובר Mare Sirenum במצהר המרכזי. ¹¹	23

רָחֵל

זורה	d h m	הוּאַלְמָןִינְטָה.		זריחה	צַיִן	קְלֹנוֹנְגִּיטָה.	נֶסֶת	עליה	1969
		בָּרוּחַ	בָּרוּךְ	(בְּפִי שָׁמוֹן יִשְׂרָאֵל וְאֶופְקֵן יְרוּשָׁלַיִם)	קוֹסֶר	סְלִנְגְּרָפָה	(?־ עֲנֻוּת זָמָן וּלְמַיִם)	ישרה	
d h m	h m	h m	•	•	•	•	h m		
2 07 14	○	4 04	17 43	79.4	16 05	-11 22	13 26.4	מאי	1
8 22 12	◐	8 18	23 25	140.2	16 23	-28 19	18 33.4		6
16 10 27	◑	13 54	1 55	201.3	15 39	- 5 59	23 15.0		11
24 14 16	◑	18 52	4 22	262.4	14 59	+21 52	3 09.6		16
31 15 19	○	23 04	8 24	323.6	14 44	+26 25	7 34.0		21
4 13	פריגיאום	1 05	13 15	24.7	15 24	+ 3 44	11 30.8		26
20 07	אַפְגִּיאָם	3 58	18 57	85.7	16 33	-24 54	15 53.7		31
1. קְלוֹנוֹנְגִּיטָה - סְלִנְגְּרָפִית של השמש.									
לִיפְרָאֶזְיהָ מְכַסִּימִית (U.T.) p									
+6.6	בָּרוּךְ :	5 מאי	+5.8	11 מאי					

פירוש הסימנים: **כברן** : + שפה מעז מעליה — שפה מז' מעליה ; ברווח : + שפה צפ' מעליה — שפה ור' מעליה

ירח' צדק

רָאשֵׁי חִיבּוֹת בְּגִלְיוֹן מֶס' 138, עַמ' 94 (דצמבר 67)					
h	m	d	h	m	d
ט' 11 0 18	24	ט' 11 20 20	16	ט' 11 21 17	8
ט' 11 20 24	25	ט' 11 23 40	2	ט' 11 21 16	9
ט' 11 22 48		ט' 11 20 10	18	ט' 11 20 13	10
ט' 11 23 05		ט' 11 20 36	1	ט' 11 0 11	11
ט' 1 1 11	26	ט' 11 22 50	2	ט' 1 1 22 31	
ט' 1 22 20		ט' 11 23 20	2	ט' 1 1 22 31	1
ט' 1 19 39	27	ט' 1 0 26	19	ט' 1 1 22 31	1
ט' 1 20 20		ט' 1 1 33	1	ט' 1 1 23 43	1
ט' 1 20 49		ט' 1 20 28	1	ט' 1 1 0 44	12
ט' 1 21 52		ט' 1 23 50	1	ט' 1 1 18 38	
ט' 1 23 01		ט' 1 18 55	20	ט' 1 1 21 55	
ט' 1 20 14	28	ט' 1 20 01	1	ט' 1 1 23 08	III
ט' 1 20 28		ט' 1 21 07	1	ט' 1 1 20 08	13
ט' 1 23 30	30	ט' 1 21 07	1	ט' 1 1 20 00	
ט' 1 20 28		ט' 1 19 12	1	ט' 1 1 22 32	III
ט' 1 23 30		ט' 1 19 43	23	ט' 1 1 23 23	
ט' 1 20 28		ט' 1 21 26	III	ט' 1 1 22 20	6

כוכבי לכת

שלהי נסיה מזג ¹ תנועה ² מרווח חצי צורה גודל ישראל (ל' שנות זמן טולמי)	1969										
		m _p	m _v	m _h	m _m	m _b	m _a	m _s	m _z	m _g	m _r
19 57 12 56 5 55 0.0 0.52 3.5 0.959 ק שור +22 42 3 51.1 ♀ 1 מאי											
20 05 13 00 5 55 +0.5 0.36 4.0 0.843 ק שור +23 56 4 15.7 * 6 *											
19 39 12 36 5 33 +1.9 0.10 5.3 0.628 ע אוריון +23 20 4 41.4 * 18											
18 29 11 37 4 45 +3.4 0.00 6.1 0.550 א ארדינוס +19 46 4 26.5 * 29											
18 15 11 25 4 35 +3.1 0.01 6.1 0.550 א ארדינוס +19 04 4 22.2 31											
15 53 9 37 3 21 -4.1 0.14 23.9 0.352 ק דגים + 6 34 0 34.6 1 ♀											
15 18 9 04 2 50 -4.2 0.26 19.3 0.435 ק דגים + 5 40 0 51.6 * 14											
15 09 8 53 2 37 -4.2 0.32 17.3 0.486 ק דגים + 6 13 1 07.4 21											
15 01 8 41 2 21 -4.1 0.39 15.0 0.563 ק דגים + 7 54 1 35.5 31											
7 04 2 06 21 05 -1.1 0.96 7.7 0.607 א נושא-ענק +23 09 17 02.0 1 ♀											
5 53 0 57 19 56 -1.6 0.99 8.8 0.529 א נושא-ענק -23 41 16 52.7 16											
4 34 23 34 18 39 -2.0 1.00 9.6 0.487 א נושא-ענק -23 57 16 33.1 * 31											
3 03 20 51 14 44 -1.9 19.7 4.676 א בתולה + 2 38 11 50.9 1 24											
1 33 19 22 13 15 -1.8 18.6 4.954 ע בתולה + 2 52 11 48.0 * 23											
1 02 18 51 12 44 -1.7 18.1 5.071 ק בתולה + 2 48 11 48.2 31											
17 22 10 58 4 34 ... 7.3 10.267 ק דגים + 9 26 1 55.3 1 ♄											
15 41 9 14 2 47 +0.7 7.4 10.075 ק טלה +10 38 2 09.1 31											
3 08 21 03 15 02 +5.7 2.0 17.523 א בתולה + 0 31 12 02.9 1 ♀											
1 09 19 03 13 01 +5.8 1.9 17.927 א בתולה + 0 44 12 00.8 31											
6 01 0 48 19 31 +7.7 1.3 29.361 א מאננים -17 58 15 43.8 1 ♂											
4 52 23 35 18 22 +7.7 1.3 29.312 א מאננים -17 51 15 42.0 * 18											
4 01 22 43 17 29 +7.7 1.3 29.333 א מאננים -17 47 15 40.6 31											

פלנטואידים⁵

			(1950.0)	(1950.0)	
	7.8	2.599 ק גדי -23 31 20 53.9		9 (1)	
8.3	7.7	2.471 ק גדי -23 50 20 59.9		19	
	7.6	2.349 ק גדי -24 19 21 03.7		29	
	9.2	2.649 א הרקולס +20 42 18 39.1		9 (2)	
9.7	9.2	2.588 א הרקולס +22 09 18 35.7		19	
	9.1	2.541 א הרקולס +23 18 18 30.3		29	

* ראה ברשימה התפניות המינוחות בתאריך זה.

¹ סאן נרשם שם המול שבתוומו נע כוכביהלכת. לפי תיחום קבוצת-כוכבים המקובל היום עוסרים הממלולים של כוכביהם גם בקבוצות שאינן נמנעות ים גלגל המולות.

² א = תנועה אחורנית (ממו' למע').

³ ע = עומד בתנועה (בעליה ישראל), עובר מביוון אחר למשגנו.

⁴ ק = תנועה קדומנית (ממע' למז').

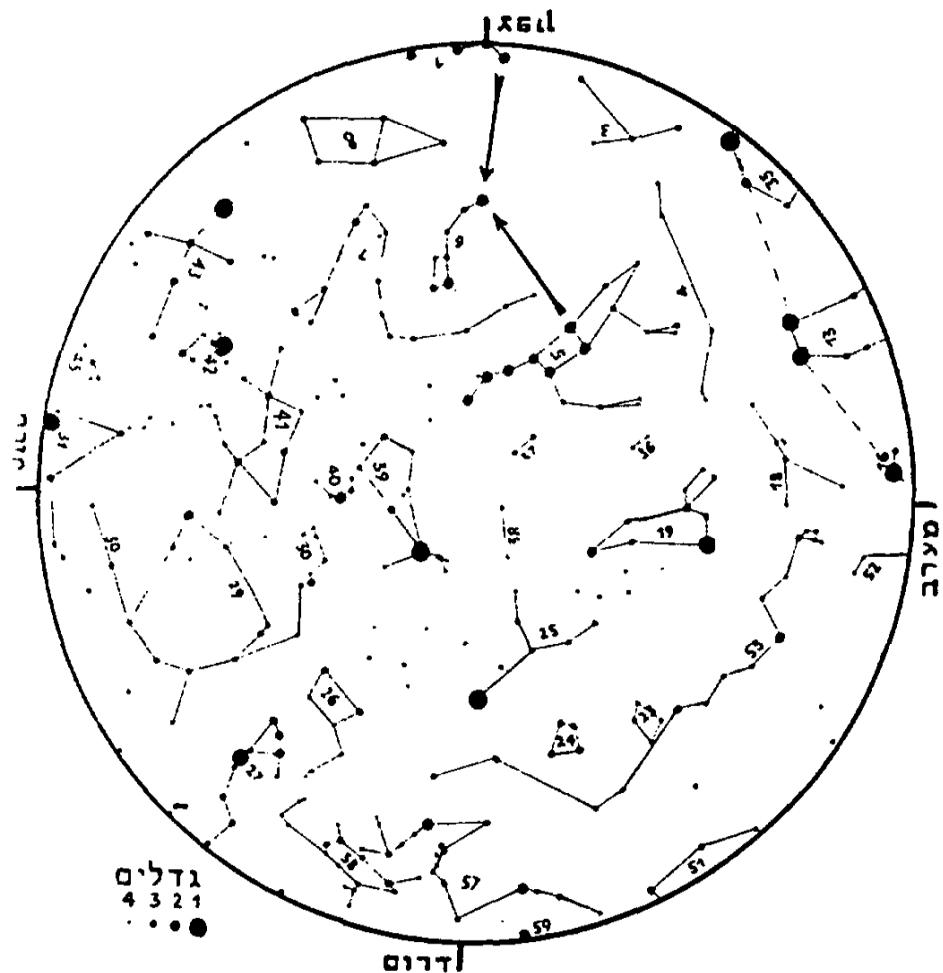
⁵ י"א (יחידה אסטרונומית) = 149 504 200 ק"מ.

⁶ אצל כוכביהלכת צוק ושבחאי מובא באן חצי הקוטר מקוטב לקוטב

⁵ שמות הפלנטואידים : (1) קרס, (2) פאלאס ; הנחותם בטור ג' (גועל) הם גדלים ראותיים (m_v)
וגדים פוטוגרפטיים (m_p). (1) Ceres, (2) Pallas.

מפה שמי הערב ב-150 במאי ב-00 22

בראשית החודש ב-00 23 ובסופה ב-00 21 = שעת הכוכבים 13 40



סוד' ומיע' מסומנים במפוז כוכבים הפוך מן הנהוג במפות הארץ, כי אלו צופים על פני הארץ מלמעלה" (מבחוֹן), על השמים " מלמטה" (מבפנֵי). יש אפוא להזכיר את מפת השמים מעל בראש. צריך לדאוג שהקו צפ'—דר' יהיה מכובן אל-נכון (בעזרת כוכביה הקוטב המסתובן בחיצים) או יתאיםו נקודות מז' ומע' של המפה. קבוצות הכוכבים מסומנות במפה במספרים המופיעים בתאורה שמי הערב בסוגרים אזהרי שמות הקבוצות. הכוכבים הראשיים הנזכרים בתאורה הם הכוכבים המזוהירים בכל קבוצה ובקבוצה.

המספרים במאפה מציינים את קבוצות הכוכבים כלгалו:

1	קאסיאופיה	13	תאומים	26	מאונינים	37	כלבי-ציד	45	חץ
3	ג'יראפה	16	כלב קטן	27	עקרוב	38	שער-ביברוניתקה	51	ספינית-ארגו
4	ליינפס	18	סרטן	29	נווא-נחש	39	רוועה-זובבים	52	ראם
5	דובת גודלה	19	אריה	30	נחש	40	כתר	53	גוחניים
6	דובה קטנה	23	גביע	31	נסחר	41	הרקולס	57	וג' זרומי
7	דראكون	24	עורב	35	עגלון	42	נבל	58	זאב
8	קפייאוט	25	בתולה	36	אריה קטן	43	ברבור	59	צלב דרומי

כונחים וערבים (12)

זמן בינוני (mean time) או **זמן שימושי** (mean solar time) הוא יחרית הזמן הקבועה והא恒ת (האנוג'פורטיה) של שעון מיכני, שמדידתה מבוססת על תנועה של שמש "בינונית" דמיונית, הנעה בקצב אחד; ע"ע **מישוואת הזמן**.

זמן סטנדרטי (standard time) או **זמן חגורתי** (zone time) הם כינויים עבור הזמן הבינוני (ע"ע) המוקמי של המיצחר הסטנדרטי (standard meridian) (time zone) ע"ע. כדור הארץ מחולק למיצחים סטנדרטיים מרוחקים זה מזה 15° או שעה אחת. הזמן הבינוני של המיצחר הסטנדרטי הוא בתוקף בכל המקומות המצוים לאור המשתרע 20° מזרחה וממערב לו. אזור זה מכונה בשם **זמן חגורת זמן** (time zone) ע"ע. יש, אפוא, 24 חגורות זמניות ברחבי הארץ והזמן בין בין חגורה לחרורה משתנה באופן חואמי בשעה שלמה. סופרים את המיצחים הסטנדרטיים ואתם את החגורות-הזמן ממצה"ר (קוי-אורד) 5° העובר דרך גריינץ, אングליה. הזמן המשמי הבינוני של גריינץ מכונה בשם **זמן עולמי** (Universal Time) (UT) ע"ע. הזמן הסטנדרטי (או חגירתי) של מקום מסוים נבדל מן הזמן העולמי בשעות שלמות. לעיתים משמש הכינוי **זמן סטנדרטי** לתיאורו של הזמן בתחום של יבשות בלבד, בעוד ש诧ניין זמן החגירתי משמש במתחום של אוקיינוסים.

זמן עולמי (Universal Time, U.T.) , מקודם בזמן בינווי של גריינץ' (Mean Time, G.M.T.) הוא הזמן המקומי של מזרח קו-אורק 0° , העובר בגרייןץ' אנגליה. הוא משמש לקביעת הופעות אסטרונומיות ב מידת זמן אחד לגביה כל כדור הארץ. והוא משמש כתיקן שאליו מיחסים את הזמן הסטנדרטי (ע"ע) של חגורות הזמן (ע"ע) הנבדלות מן הזמן העולמי בשעות שלמות.

זמן שימושי נראה (apparent solar time) או **זמן שימושי מקומי נראה** (apparent local solar time) במקום נתון וברגע נתון הוא רוחת הזמן שבין שני מעברים עוקבים של השמש במציהר של אותו המקום. זמן שימושי נראה שווה לזוויות-השעה (α) של השמש פלוס 12 שעות.

חגורות זמן (time zones) הם 24 האזורים המשתרעים כל אחד משנהו השוואת המינוחים הסטנדרטיים (ע"צ), 15° מזרחה ומערבה מהם. בתחוםה של חגורת הזמן שורר זמן זהה; הזמן בין חגורות שכנות נבדל בשעה שלמה, ע"ע זמו סטנדרטי. חלוקה החגוראות הותאמת לנוחות המדינות ותשビhn שעבורם הפרשי זמן באזורי קרוביים היו גורמים לאי-נוחיות בחיי יומיום. לכן גבולות החגוראות, במיוחד ביבשות, אינם עוברים במרויק לפי קו האורך המתאים.

מיצhor סטנדרטי (standard meridian) הוא המצחhr הקובע את הזמן הסטנדרטי (ע"ע) של מקום כלשהו. המצחhr הסטנדרטי שאליהו מתייחס הזמן לפי שעון ישראל (=זמן מורה אירופי) הוא המצחhr של 30° אורך גיאוגרפי מזרחי; הזמן לפי שעון ישראל מקרים, אפוא, את הזמן בעולם (ע"ע) בשני שאמות.

מישואת הזמן (equation of time) היא הפרש בין זmeno שימושי נראה (ע"ע) — של השימוש האמתית — ובין זmeno שימושי בינווי (ע"ע) — של השם^ע הבינוונית, הדמיונית. מישואת הזמן = זמן נראה מנוס וזמן בינווי. הפרש זה משתנה ברציפות לכאן ולכאן ויש לו שני ערכי מקסימום ושני ערכי מינימום במהלך השנה. הסיבה להפרש היא כפולה: (א) אפס-אנטריות מסלול הארץ מסביב לשמש ויזוב נתית המילקה (משורט המסלול) כלפי המשווה.

קו התאריך הבינלאומי (International Date Line) הוא המיצחר המרוחק 180° מגרניץ' והעובר באוקיינוס השקט. כשהוחזים אותו בכיוון ממערב מקדים התאריך ביום אחד; כשהוחזים בכיוון לזרחה חורף התאריך לאחר יום אחד. קו נקבע על פי הסכם בינלאומי שבו התאריך משתנה ביום אחד. אם כי הזמן המקומי (השעה) שווה משני צידי קו התאריך הבינלאומי, מקרים הצד שמערבה לגובל ביום אחד את הצד שמזרחה. נושא החוצה את קו התאריך מזרחה למערב "מפסיד" יומ אחד, בעודו שנוטע החוצה אותו בכיוון ממערב למזרח סופר את אותו היום פעמיים.