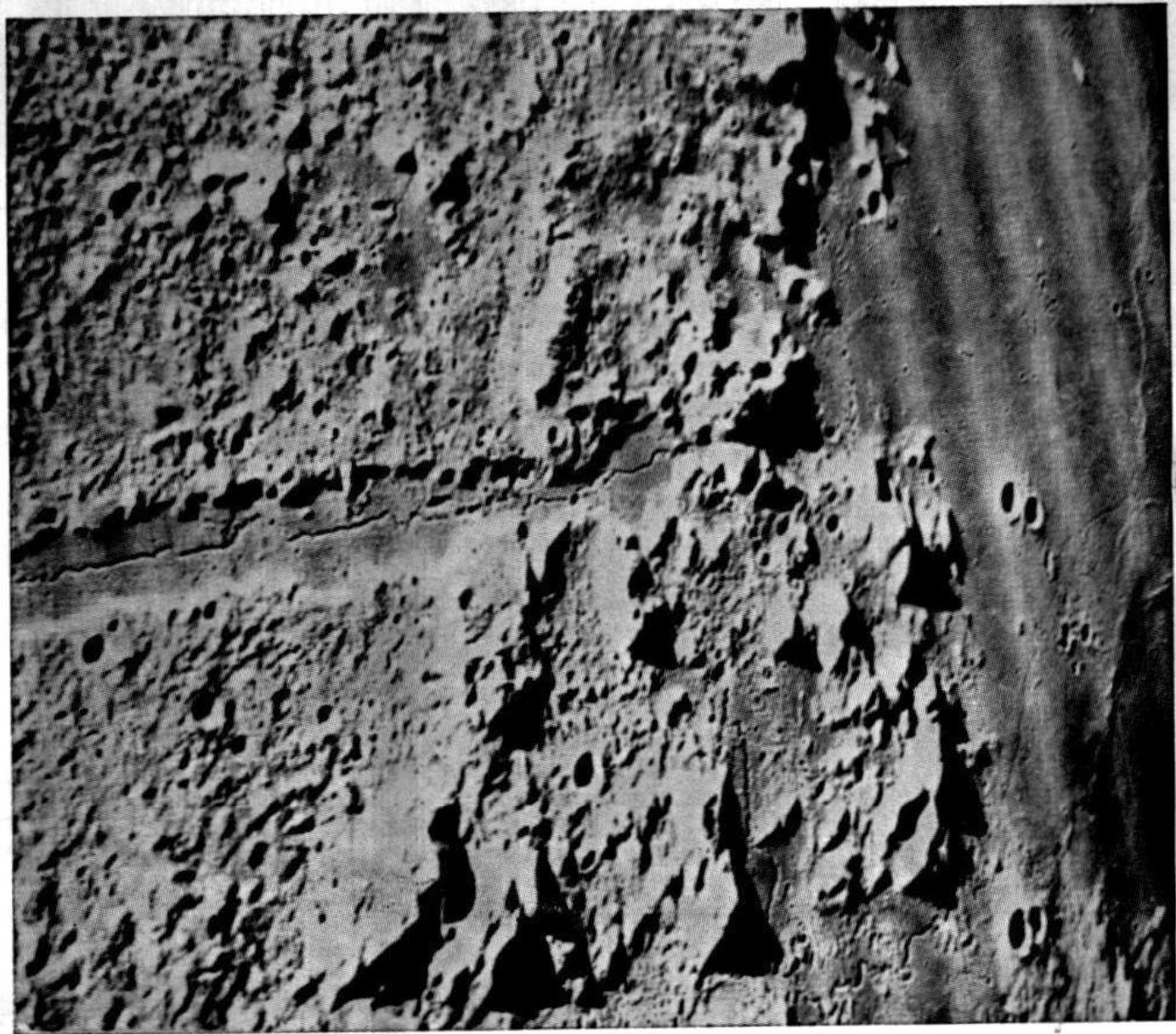




163

הובבבים בחודש



יוצא לאור על ידי
האגודה הישראלית לאסטרונומיה
בעריכת ד. זיציק

הכוכבים בחודש

מרס 1969

אדר/ניסן תשכ"ט

כרך ט' מס' 2 (146)

אל-גואק الشهري Hakokhavim Bekhodsham (The Stars Month by Month)
Vol. 16, No. 2 (146) March 1969

התוכן

התמונה בשער : "עמק האלפים" בין Mare Imbrium (מימין) לבין Mare Frigoris (משמאל) במחצית הצפונית של כדור הירח. צלום של V Lunar Orbiter ב-14 באוגוסט 1967 מגובה של 245 ק"מ (צפון למטה).

23	כוכב הלכת צדק 1969
24	תופעות חולפות על פני הירח — מאות מ' הורובי
28	יום השמים — מרס 1969
29	פרק י מבוא באסטרונומיה (4) : השמים והארץ (המשך)
37	יום השמים — מרס 1969 (המשך)
42	מפת שמי הערב במרס
43	מפת שמי הערב באפריל

האגודה הישראלית לאסטרונומיה

מוסדות, סניפים מקומיים וחוגנים אזרחיים

מרכז האגודה : האגודה הישראלית לאסטרונומיה ע"י האוניברסיטה העברית ירושלים.

מוסדות האגודה : בכל יום (א'-ה') בין השעות 5 עד 7acha'z בפלנטרי ויליאמס, קריית האוניברסיטה העברית ירושלים, טלפון 30211, קו משנה 300.

מצפה-כוכבים : ירושלים — סגור בזופן ומני.

פלנטריות ויליאמס : ירושלים, קריית האוניברסיטה העברית. הציגות מתקיים בכל יום ב' והוא בשבעה, בשעה 17.00 בדיווק ! — קבוצות מאורגנות חייבות להרשם לביקור לפחות שבועיים מראש במוסדות האגודה, בכתב או בטלפון. — הציגות מיזוהות במועדים אחרים (ל-60 עד 100 איש) לפי הזמנה, לפחות שבועיים לפני המועד הרצוי. הדרישות תאושנה לפי מុת האפשר.

"כוכבים בחודש" : ירחון האגודה, מערכת והנהלה לפי תוכנה מרכזו האגודה.

סניפים וחוגנים אזרחיים :

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

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

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

גליל עליון : ע"י ד. בן ליש, רפונה, דואר נס הגליל העליון.

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

כובב הלכת צדק 1969

צדק מגיע השנה לניגוד בליל 21/22 במרץ בשעה 01 אחר הצלות. הוא נע בשעת הניגוד בתנועה אחורנית איטית במול בתולה, כ- 2° צפ'מו' לנקודת הסטיו של מסלול המשמש, בין הכוכבים Virgin ו-Beta. צדק שווה במול בתולה במשך כל השנה ואפשר יהיה לצפות בו עד חודש ספטמבר, תחילת ממשך כל הלילה ומסוף יוני רק בשעות הערב. הוא יתקוץ עם השמש ב-9 באוקטובר. לקרהת סוף אוקטובר הוא יופיע בשמי הבוקר וייראה עד סוף השנה בקרבת הכוכב ספיקה.

בשעת הניגוד נמצא צדק כ- 12° שעות מעל לאופק, משעה 17:46 עד 05:55. כי הוא קרוב למשווה השמיימי (נטיה $57^{\circ} +$).

זהירותו של צדק מגיע בשיא הפעם עד 2.0° — בלבד, כי הוא קרוב לאפליזן של מסלולו שלו יגיע ב-3 בספטמבר 1969. מרחקו הקטן ביותר מן הארץ בשעת הניגוד יהיה 4.451° . י"א = 666 מיליון ק"מ, אורה יגיע אלינו אחרי 37 דקות ו-1 שניה וקוטרו מוקטב לקוטב ייראה בזווית של 41.3° .

אנו מוכרים לחברים, כי בגלוונות מיי ווולי 1960 של "הכוכבים בחודש" ברוך ז', מס' 5, עמ' 49–63 ומס' 7, עמ' 67–73) הבאו תאור מפורט של צדק וירחיו ובו תומר רב ומונען לתצפית, הכול גם דיאגרמה של הרבעות והתגוררות של פניו זתק וכינוריהם.¹

להלן אנו מבאים את הנתונים הנוגעים לתצפית המעברים במצהר המרכזי של צדק ורישום לגבי שנה זו. הסבר מפורט ניתן, כאמור, בראשימה שהופיעה בגלוון מאי 60, עמ' 50–52. בלוחות המצורפים מובא אורך המיצהר והמרכז של צדק ל-0 שעות זמן עולמי (2 שעות לפי שעון ישראל) לכל יום עשרי בחודש (מרס עד אוגוסט, נובמבר ודצמבר) בשבייל מערכת ו. ו.ו. בנפרד. לוח נוסף מראה את שינויו האורך בrhoותי זמן שונים. דוגמת חישוב מסבירה את השימוש בלוחות.

אורך המיצהר המרכזי של צדק ב-0 שעות זמן עולמי

(2) שעות לפי שעון ישראל)

מערכת I = אזור המשווה

יום :	מרץ	אפריל	מאי	יוני	יולי	אוגוסט	ספטמבר	אוקטובר	נובמבר	דצמבר
	292°	151°	210°	63°	116°	324°	71°	39°	208°	123°
1										
11	72°	291°	349°	201°	253°	101°	208°	39°	123°	39°
21	213°	71°	127°	338°	30°	238°	345°	261°	345°	177°
31	353°	—	265°	—	166°	14°	—	—	71°	71°

מערכת II = קווי רוחב צפ' ודר'

יום :	מרץ	אפריל	מאי	יוני	יולי	אוגוסט	ספטמבר	אוקטובר	נובמבר	דצמבר
	169°	151°	341°	318°	142°	114°	238°	299°	123°	62°
1										
11	233°	215°	44°	19°	203°	174°	299°	123°	238°	185°
21	297°	278°	106°	81°	263°	235°	0°	295°	324°	247°
31	1°	—	168°	—	—	166°	14°	—	71°	71°

שינויי באורך ברוחים של זמן ביןוני

מערכת I

מחזור הסיבוב	סיבוב ב-24 שעות	הבדל באורך אחרי 24 שעות	הבדל באורך אחרי 18 שעות	הבדל באורך אחרי 1 שעה	הבדל באורך אחרי 1 דקה
9b 55m 40s	9h 50m 30s	870.3°	877.9°	+150.3°	+157.9°
		+292.7°	+298.5°	+ 36.3°	+ 36.6°
		+ 0.6°	+ 0.6°		

דוגמה : מחפשים את האורך של המזחאר המרכזי, מערכת 1 ביום 5 במרס, 21 שעות (לפי שעון ישראל) : מן הלוח מוצאים ל-1 במרס 2 שעות : $292^\circ \times 4 = 1168^\circ$, ל-5 במרס 2 שעות (מן הלוח : ההפרש אחרי 4 × 24 שעות) : $157.9^\circ + 292^\circ = 450.1^\circ = 923.6^\circ = 203.6^\circ$ (במקרה שמתබול מספר גדול מ- 360° , מחסרים 360° ובקרה שלנו פעמיים 360°) ; ל-5 במרס 20 שעות (מן הלוח : ההפרש אחרי 18 שעות) : $203.6^\circ + 298.6^\circ = 502.1^\circ = 142.1^\circ$; ל-5 במרס 21 שעות (מן הלוח : ההפרש אחרי 18 שעות) : $142.1^\circ + 36.6^\circ = 178.7^\circ$.

¹ תברים שאין להם בגלויות יכולו להומינם בנסיבות האנודה (בזרוף 60 אמ' בכווילם של 15).

תופעות חולפות על פני הירח

מאת מ. הורוביץ, קרית ביאליק

תנאי התצפית של חובב האסטרונומיה שמקום מגוריו בעיר גדולה או בסביבתה הקרובה הם כידוע גרוועים והוא מקנו בחבריו בכפר היכולם להנות מיפורים של "פלאי הוומוט-הרקיע" בלי ההפרעות מפנסי התאורה המשטתים והולכים. עבור רוב החובבים בעלי הטלסקופים הקטנים מצטמצמת התצפית לעיקוב אחרי כוכבי הלכת המזהירים והירח, אשר למולנו מהווים עדין מקור לא-אכזב לעיסוקי תצפית מגוונים ומעניינים. אם אין ברצוננו להסתפק בהנאה האסתטית בלבד שבהסתכלות, עשוי הירח לספק לנו כר נרחב לפועל תצפית מהנה שערכה בצדיה גם מבחינת המחקר האסטרונומי. עבודות החובבים בכמה שטחים ובמיוחד בחקר הירח תרמה ותורמת חומר גלם רב, מרחב ומשלים, לעיבוד סטטיסטי או אחר על ידי אנשי המדע.

נקח למשל את התצפית בהתכסיות כוכבים על ידי הירח. היא דורשת, פרט "למולו האישי של הצופה", לימוד ואימון רב, במיחוד בקביעת זמני ההתגלויות. מה רב העניין לעקוב לאורך הטרמינטור² של הירח אחרי השינויים החלים יומיום או השינויים הקלים החלים שעתיים, כשותרת לווע מסויים מסתמנת לאט-לאט תוך צירוף של נקודות או רבודות בצדיו האפל של הירח, במקומות שבו השמש זורחת. ומה שונה צורתם של הלועות ושל עצמים אחרים בתנאי ההארה המשתנים ועד כמה קשה לזהותם כשהירח במלואו. לכל אותם הנושאים בתוסף בשנים האחרונות נושא חדש, היום כבר מכיר "ומכובד", שלו מוקדש רשותנו. מדובר בתצפית ב"תופעות חולפות על פני הירח" (במיוחד תופעות צבע וגונו) הידועות כבר בראשית התיבות שלhn : TLP (Transient Lunar Phenomena).

בשנת 1958 פורסם דוח האסטרונום הרוסי קוזירב (Kozirev) על גילוי פעללה ולקנית משוערת בלוע אלפונסוס (Alphonsus). לדיעה זו היו הדימ' רבים ברחבי העולם ורבים החלו לצפות בלוע זה ולהפוך סימנים ועוזיות דומות בלועות אחרים של הירח. ב-1963 הופיעו דוחות על "כתמים אדומים" חולפים שניצפו בקרבת הלועות אריסטארקוס (Aristarchus) וקפלר (Kepler). אידי-היציבות של כתמים אדומים אלה, איד-הבטחון בויהוים והקושי לוודא את קיומם בשיטות התצפית המקובלות, הביאו את מינהל החלל האמריקאי (NASA)³ לפיתוח

¹ על פי הרצאה שהושמעה בכינוס האסטרונומי הארץ השמייני בירושלים, ב-16 בדצמבר 1968.

² טרמינטור (terminator), הגבול בין החלק המואר ובגלות מואר של פני הירח. ממש לונציה (lunation) אחת (שהיא חליפת הזרות השלמה במשך החודש הסיגוני) נע הטרמינטור פעמיים על פני דיסק הירח ממערב למזרח.

³ National Aeronautics and Space Administration

מכשיר ובו מסנני-אור, אדום וכחול, המתחלפים במהירות תוך התצפית, וצמודה להם שפופרת בבואה (image converter tube). עובדה תכנית לתחפויות ולעיקוב שיטי. כי, כדי לגלות תופעות חולפות אלה (Sky and Telescope, March 1966, p. 137).

באנגלית תואר מכשיר פשוט יותר לאלה המטרה ע"י סרטורי (P. K. Sartory) (Journal of the British Astronomical Association, Vol. 75 (1965), p. 98).

פ. מור (P. Moore) פירסם רשימה מפורטת על תצפיותיו בכתביהם אדומים שנראו על קרקע הלווע גנסנדי (Gassendi) (B-T, January 1967, p. 27-S & T, January 1967, p. 27).

בינתיים נתוסף חומר רב מתחפויות אלה וב"חזר חטיבת הירח" של האגודה האסטרונומית הבריטית (Lunar Section Circular) ניתנה רשימה של לוות שבhem גתרכו רוב התצפיות:

1. Aristarchus	7. Schröter	13. Thaetetus	19. Messier
2. Alphonsus	8. Cobra Head	14. Hipparchus	20. Grimaldi
3. Tycho	9. Plato	15. Linhé	21. Conon
4. Piton	10. Zupus	16. Mare Crisium	22. Stofler
5. Lichtenberg	11. Atlas A	17. Eratosthenes	23. Werner
6. Bartlett	12. Thales	18. Schickard	24. Endymion

אזור "התופעות החולפות" אינם מפורטים על פני הירח באקראי; הם מהווים קווים מוגדרים הקשורים בעיקר בתחום ההקף של "הימים" העגולים ובשטחים הזרועים סדקים. לפיכך הרגשתי, כי סיבת התופעות התחלפות היא בעיקרה וולקנית" כותב פ. מור, י"ר "חטיבת הירח" בחזרה שלה בספטמבר 1968.

להלן מבחר קטן מתוך התצפיות שפורסמו ומהפירושים שצרכו אליהם:

מתוך מאמרו של פ. סרטורי (P. Sartory) בכתביה של האגודה האסטרונומית הבריטית (J.B.A.A., Vol. 77 (1967), p. 430): העובדה שהטופעה מכאה שפתים נרחבים (למשל חלקים גولים של קרקע הלווע גנסנדי) ובסביבה עבה, מעידה על קיום כמויות עצומות של גז ווהר המתפרצות דרך השכבה הסלעית החיצונית של הירח. בغالל קור הלילה השorder על הירח מתעבה הגז וסתומם את הסדקים שבשכבה החיצונית. עם גבור החום הבוקר פרוצות כמויות גז ואבק גזולים ומתרפשות במנדרות רבתה. מקור אפשרי של הגז מוביל המחבר דרייאקטיבית בתחום הירח. — יש locator שרוב התצפיות נעשות באודור הטרמינטור בטחת ממוצע של שלושה ימי. בשל הוורר הרטיביות על פני הירח יבשים הגזים והם, וגם פני הירח, מצויים בכשור בידור חשמי גבוה. בתנאים אלה נוצרים מטענים חשמליים על ידי החיכוך של חלקיקי האבק עם הגז. טם חשיפה של הננו לקרינה המשמש הוא הופך מינין ומוביל ותלה התפרקות עוממת (glow discharge); הגז עצמו נראה זהה.

צ. פ. רואלינגס (C. F. Rawlings) באותו כתבי-עת (J.B.A.A., Vol. 77, p. 309) כותב: התפרצויות של גז על פני הירח מרימות עניי אבק וכן נזירים תנאים הומים לאלה הנורמים את תופעת הרימודומים, היוזעה מאזור הרירים גבויים על פני כדור הארץ והמכונה Alpenglühnen ("מלחת הריים"). המתבר מטענן במיזוג בזמן הדורש להתרפהות עניי האבק ובהשפעת זווית הראיה על עצמת התופעה, בעקבות נתונים בנידון זה מתוך מחקרים מטיאורולוגיים. "מלחת הריים" מופיע כאור אדמדם-זוהר העוטף את הרים מזרחה לשעת שקיעתה של השמש במערב. במיזוג חשוב גזון הארגמן של דימודום המילחת (afterglow), המופיע כשההמשש כבר 3-4 מעלות מתחת לאופק, וזה ארגמן זה מוסבר על ידי הימצאות גז ואבק באטמוספירה, חלקיקים מגודל של פרוזות ועד לגודל של גרגירים בקוטר ממחצית המילימטר. באבק זה יש רבדים לפי גודל ומשקל החלקיקים, כשהכבדים ביןיהם שוקעים לרבעים והתחמנים. זווית התחורה של קרן האור האדומה המשיקה לאופק והגתקלת באבק, תלואה בגודל החלקיקים והיא מרכזת ומגבירה לגבי וצופה את האור האדום.

ברשימה על "תמונה באינפרא-אדום של הירח הלוקה" (S & T, October 1968, p. 223) אנו מוצאים: השוואת התוצאות של סריקת פני הירח הבלתי מודדים (בלילה של היום) באור אינפרא-אדום עם תמונות שצולמו בשעת ליקוי מלא, גילתה מוקדים של קרינות חום. כמה מבין מוקדים אלה והם עם אתרים ידועים של תופעות TLP, למשל בטוח לוע

גאנטני, ותופעות כגון לועות בעלי הילה אפלאה שיש לשער אצלם קיום של מקור פנימי של חום

גם מחבר הרשימה הנוכחית הצלית, בעזרת מתן שיתואר להלן, לצפות פעמים ב-תופעות חולפות, פעם בחלקן הדומי של לוע אלטונוס ופעם בלוע גאנטני. על התזפית הראשונה מס' 13.8.67 נשלח דוח לאחטיבת היהוד שונכראה לעיל.

עקרון פועלות המסננים – אפקט המיצמוּץ

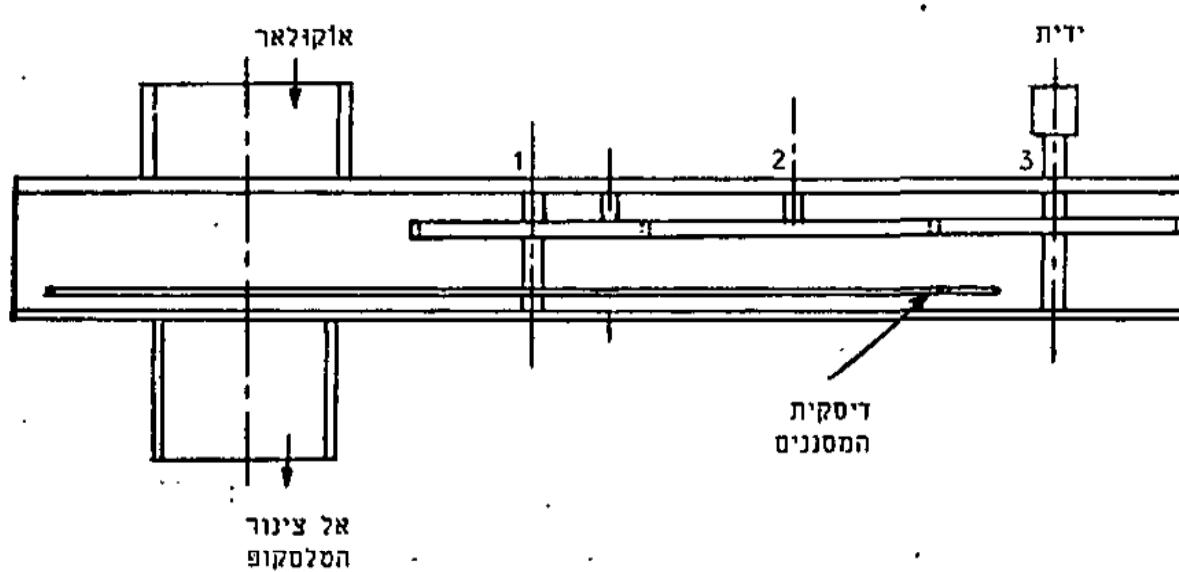
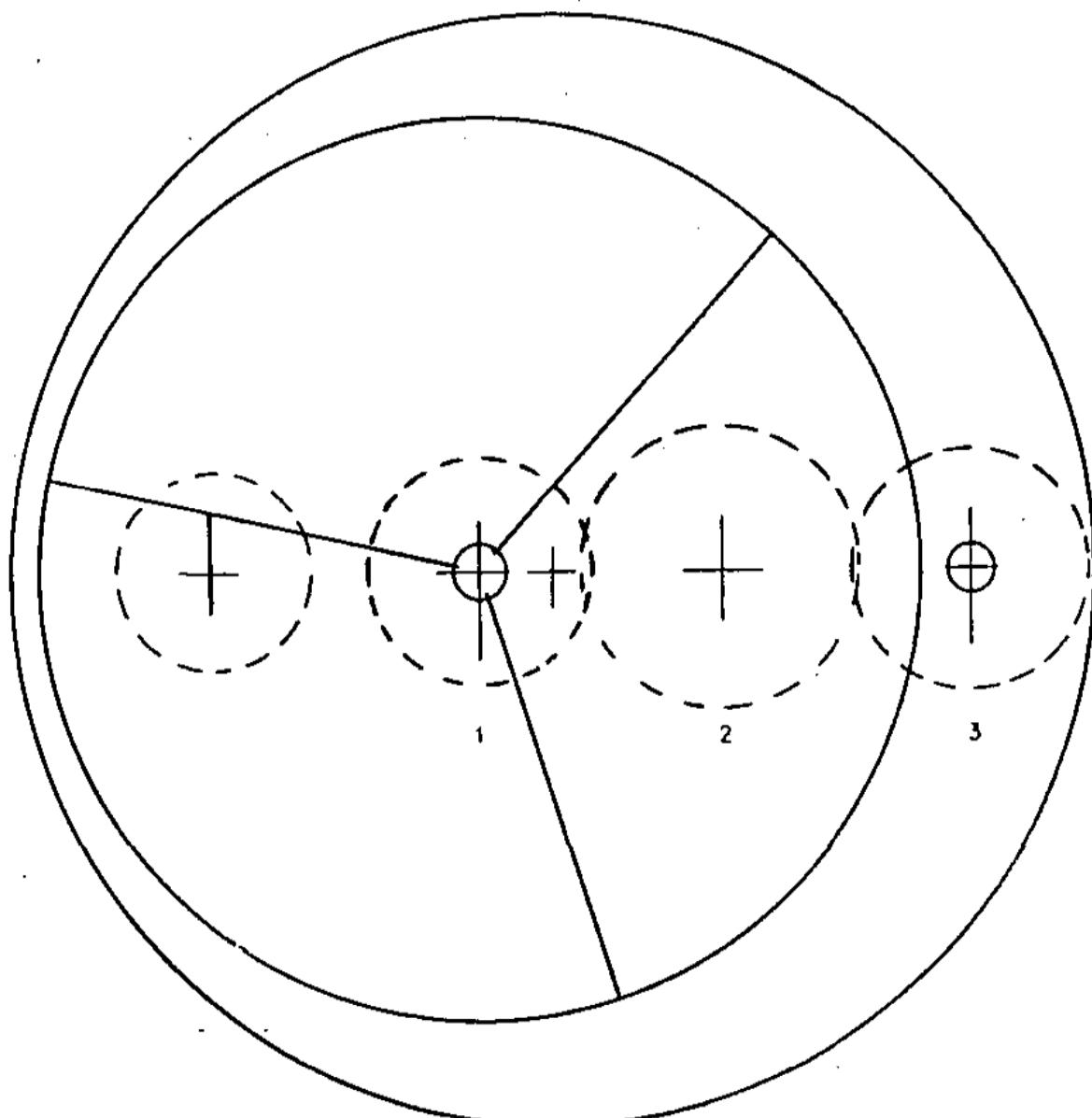
כאשר צופים באור המוחזר מאובייקט כלשהו מעבר מסננים צבעוניים שונים הבינתיים להחלפה מהירה והה בוה בול שמדובר ינתק מן האובייקט, אפשר להבחין בו פרטים שיש ביניהם ההבדלים הקלים ביותר, וזה הודות להופעתם והעלומות החזרת ונשנית המשוכת את תשומת לב הצופה. מכשיר המבוסס על עקרון זה, כשהוא מורכב על צינור הטלסקופ, בין לבין האוקולאר, מאפשר להבחין בהבדלי גוון דקים שבדקים על פני הירוח.

אפקט המיצמוּץ (blinking effect) נובע בכך שאחד משני מסנני־אור גורם לאיפול חזק יותר של האובייקט שהוא עומדים לבחון. במסנן אדם לא יראה צבע אדום מזהיר יותר מן הרקע שיש לו אותה מידת זוהר. אם צבע הרקע הוא נזיטרלי. אך אם רקע הירח כחול או ציאני (cyan), אז יראה בתם אדמדם מזהיר יותר במסנן אדם, כי זה עוזה את הרקע אף הרבה יותר. במקרה המתואר המסננים הם אדום וכחול, אך נעשים כתע גם נסיבות בשימוש בצבעים אחרים למטרת התצפית בתופעות חולפות.

הכנת המיצמוּץ

בעקבות המתקנים שהכינו אחרים בנית לי מצמצת (blink device) לבדיקת פני הירח על הבדלים זעירים בצבע ובקונטראסט העשויים להופיע בתצפית. המתקן עשוי תא עגול ושטוח שבו מרכיב צינור אפסצנטרי, ראה ציור 1 ושני תצלומים בעמ' 44. בzinor מרכיבים בכך אחד את אוקולאר הטלסקופ וצדיו השני מוכנס בטלסקופ במקום האוקולאר. הוא מהוות, אפוא, צינורי־ביניים בין אוקולאר לטלסקופ. במרכזו התא נעה דיסקית מאלומיניום (או קרטון קשת) המהולקת לשולש גוררות שווה, כל גורה תופסת שליש העיגול. בשתי גוררות יש מסננים והשלישית ריקה. את קווטר הדיסקית בוחרים כך, כדי שגוררות המסננים תכסנה את חתך חרוטי האור העובר דרך הצינור. בתוך מסננים משמשים: אדום – Wratten Gelatine Filter, Kodak No. 25. כחול – Kodak No. 80. מדבריים את המסננים כך, ששוליהם יכסו (מינימלית!) זה את זה, כי סדק או ריבויים מופיע יותר בתצפית מאשר הפס הכהה הנגרם על ידי חיפוי המסננים. סיבוב הדיסקית עם המסננים מופעל על ידי צמד של גלגלי־שיניים עם גלגילונים־ביניים (משען מעורר ישן) או על ידי גלגילות עם חגורה עדינה עשויה מקפיאן דקיק, ראה בתצלום המיתקן, עמ' 44.

עיקר המיתקן המתואר הוא פשוטותו. צורתו הסופית נקבעת כMOVEDן על ידי החומרם שברשות בונו. ברצוני להציג, שיש צורך להקפיד על שמירת הדיק של האיזור האופטי, העולול להיות נתון לסטייה בגל הרכבת התא האפסצנטרי (יש להשתמש בחומרם קל משקל). כן יש להקפיד על דיקת הרכבה של הגלגלים, כדי שתוכנעם תהיה חלקה ולא תגרום זעוזים לטלסקופ בשעת התצפית. סיבוב הדיסקית נעשה בעורת ידיות (אין צורך במנווע) או כפתור זעיר (למשל ממכלול רדיו ישן). רצוי שהטלסקופ יופעל בעליה ישירה על ידי מנגןון מכני. רצוי לצפות בהגדלה המרבית של הטלסקופ שמיפתח יהיה "8. אך בתנאי ריאות טובים הושגו תוצאות טובות בטלסקופ "6 ואף בהגדלה של 150 פעם.



ציור 1. תרשים המכונה (blink device) במבט מלטעה
ובחתך אורך. 1, 2, 3 — תמצורות גלגלי שיניים או חגורת.

מרכז אירגון התצפיות «בתופעות חולפות על פני הירח», לצד חטיבת הירח של האגודה האסטרונומית הבריטית, מעוניין באירגון מתקבז מעתיד במשך 24 שעות ביממה. לשם כך דרוש מספר מירבי של צופים הפוזרים על פני כדור הארץ. רצוי שהצופים יתארגנו בצוותים עם אפשרות של קשר טלפוני ביניהם, על מנת לוודא תצפיות באופן סימולטאני, לפחות על ידי שני צופים. רק לתשפיה מבוקרת באופן כזה יש ערך. האם נוכל לארגן צוות צופים בארץנו?

יום השמיים — מרץ 1969

יום	שעה (לפי שעון ישראל)
1	מardi ב-23.03. 99° מז' לשמש, עליה ב-23.
1	(7) * נפטון, כמול מאוניות, עובר מתונה קדומית לאחורנית.
18	נוגה בדר'מע, 42° מז' לשמש, שוכן ב-20.
19	שבת אי' בדר'מע, 42° מז' לשמש, שוכן גם הוא ב-20; שבתאי נמצא בmeno של 9° ודר'רומי לנוגה.
20	צדק במז', 156° מז' לשמש, עליה ב-19.
20	הירח צפ'מע' לרגלוס. ¹
3	מאדים עובר 07° צפ' לכוכב הכפול «ביתא» בערך ² , התתקבצות בעליה ישירה תלה בשעה 14.
19	נוגה בזוהר הגדול ביוון, ג' 4.3.—, 36 יום לפני התתקבצות התהותנה שתחול ב-8 באפריל.
21	כל ארבעת הירחים הגדולים של הצד בצד המו', משעה 21.43 (1 כ"ס); לפי הסדר: וו' (ו') ו (ו'). ³
22	מינינום של אלגול בשעה 22.52. ⁴
21	צדק מתבקש עם הירח, הצד 2° צפ'.
23	הירח דר'רומי לאזק, מז' לג'אמא' בתולה. ⁵
21	התקשות הכוכב 439 B. Virginis (ג' 5.7) על ידי הירח: התגלות ב-38.0m 21h 22°. ⁶
23	התקשות הכוכב 3495 BD—8° (2.6.4) על ידי הירח: התגלות ב-01.4m 23h 01.4°. ⁶
23	וז'מ° 291°. ⁶
23	הירח מע'צפ'מע' לספקה. ⁷
23	המשך היום בעמ' 37

* (הסוגרים) סכיב סימון השעה מסמנות תופעות שיש בהן עניין, אך הן ניתנות לחצפית.

¹ Regulus Leonis α : המלך הקטן; השם ניתן על ידי קופרניקוס; ג' +1.3, ג' מוחלט -0.4, מ' 68 ש"א, ט' 13400°, תנועה עצמית 0.247° בז'מ' 269°, מהירות רדיאלית +7 ק"מ/שנה, עצמת־אור 97 × שמש; מלואה בן ג' 8.4, מז' 176°; ספט' B8.

² Scorpīi β : כוכב כפול. ג' 29.5.1/29.5.1, מז' 14, מז' 23, מ' 650 ש"א, ספט' B1; מלואה שני, ג' 9, סמן מאוור.

³ ראה גם «לוח ירחי הצד» בעמ' 41 של גליון זה. — סדר הירחים בהערות הבאות ניתנן כשי שהוא נראה בטלסקופ הופך, מז' מימין, מז' משמאלו. העיגול ○ מסמן את כוכב הלכת הצד המופיעים הרומיים את ארבעת הירחים הגדולים, הטוגרים — עמודה קרובה (התקבצות).

⁴ מתחזר שינויי האור 2.87 ג', משך הליקוי 9.8 שעות, שינוי האור מג' 2.2 עד 3.5 (ראה «כוכבים בחודש» ברוך ב' (1956) מס' 2, עמ' 9—12).

⁵ Virginis γ : כוכב כפול, ג' 3.7/3.7, מז' 4.7, ז'מ° 305° (1968), מ"ה 178 ש', מ' 40 ש"א, שני המרכיבים צהובים, ספ' dF0/dF0.

⁶ ראה «לוח התקשות כוכבים על ידי הירח» בעמ' 4 של גלי' 145 (ינוואר/פברואר 69).

⁷ Virginis Spica, α (=שבולת) : ג' +1.2, ג' מוחלט 2.9, מ' 220 ש"א, עצמת קרינה 1100 × שמש, ט' 20,000, תנועה עצמית 0.055°, מהירות רדיאלית +2 ק"מ/שנה; כפול ספקטרוסקופי בעל מז' 4.014; מלואה בן ג' 10, מז' 360, ז'מ° 62, ספ' B2 + B5.

ברקי מבוא באסטרונומיה

חומר עוזր למשתתף בחוג לאסטרונומיה • מתוך "כוכבים בחודש" • בעריכת ד. זילק

הארץ והזמנים (המשך)

חוור התאריך לאחר מכן אחד. הדבר אולי נראה מוזר במבט ראשון, אבל זאת עובדה, כי מעל גבי כדור הארץ יכולים מתקדים תמיד ובאותו זמן שני ימים קalendarיים בקווי האורך השונים.

זמן לפי הכוכבים

הנוגג לקבוע את הזמן לפי השם נראה טבעי, אך מבחינה מסוימת זהוי בחרה שרירותית, כי יכולנו להשתמש גם בכל כוכב אחר לקביעת הזמן. למעשה, דבר זה היה פשוט הרבה יותר, כי או לא היה צורך בתיקון הזמן הנכון פה של השימוש על ידי התוספת של מישואת הזמן. ולמעשה, לכל מיצפי הכוכבים האסטרונומיים יש שעונים המראים את הזמן לפי הכוכבים — את זמן הכוכבים (sidereal time).

כפי שכבר רأינו באחד הפרקים הקודמים, עמי (8) וצ'יר 8, משמשת נקודת האביב בנקודת התייחסות לקביעת זמן הכוכבים. בדומה לכל שלווין קוויים את הזמן השמשי המקומי (: הוא שווה לווית-השעה של השמש). קיימים גם הכלל שליפוי קוויים את זמן הכוכבים המקומי: הוא שווה לווית-השעה של נקודת האביב. אך להבדיל מן הימים השמשיים, מתחילה ביום הכוכבים עם המעבר העליון של נקודת האביב במצהר ומוניהם בו 24 שעות עד לمعן בדיעוון הבא.

קו התאריך הבינלאומי

כאשר השעה היא צהרים בגריניץ', למשל ב-25 ביולי, מראים השעונים ממזרח לגריניץ' שעות בוקר שונות של ה-25 ביולי, בעוד שהשעות מזרחה לגריניץ' הן של אחר-הצהרים של אותו התאריך. בנקודה בצד דרום המרכז מגריניץ' ב- 180° 12 או 25 מתחילה יום 25 ביולי כאשר מודדים מגריניץ' למערב, אך כשמודדים מגריניץ' לモריה מסתים בנקודה זו יום 25 ביולי — מה שווה להתחלה יום 26 ביולי. אידרציפות זאת בקו אורך גיאוגרפי של 180° (12) שבו משתנה הזמן באופן אופני פתאומי ביממה שלמה מכונה בשם קו התאריך הבינלאומי או מי (International Date Line).

אם אוניה המפליגת מקליפורניה ליפן מגיעה אל קו התאריך בערב יום חיכוריים, למשל בשנת 1969 ב-21 בספטמבר, הופך התאריך ל-22 בספטמבר לאחר שהאוניה חצתה את קו התאריך והגיעה לא יום יותר, כי כבר אחרי נסילה. אך לעומת יום יומיים נוספים המפליג באוניה מיפן קליפורניה ויגיע לקו התאריך בשעת הנעללה אחרי תצום, למשל ב-22 בספטמבר 1969. בתצומו את קו התאריך הופך יומו ל-20 בספטמבר והוא יכול לזכות יום נוסף.

בסיכום: כשהוחצים את קו התאריך בכיוון למערב מקדמים התאריך ביום אחד; כשהוחצים אותו בכיוון למזרחה

(אוֹיְמוֹת וּגּוֹבָהּ), הַוָּא יִהְיֶה לְמִחְרַת בָּאוֹר
תוֹ הַמָּקוֹם כִּבֵּר אַרְבָּעָ דָקָות מִזְמַדֵּם
יוֹתָר; אַחֲרֵי חֹדֶש הַוָּא יַקְדִּיבּ בְּשֻׁתְּתִים
(30×4 דָקָות) וּבְכָל חֹדֶש נוֹסֶף בְּשֻׁעָה
תַּיִם נוֹסֶפות; אֲךָ אַחֲרֵי שָׁנָה אֶחָת
($12 \times$ שֻׁתְּתִים) הַוָּא יִירָאֶת בְּאֹוֹתָה הַשּׁוֹעָה
בָּאוֹתוֹ הַמָּקוֹם שֶׁבוֹ נִרְאָה לִפְנֵי שָׁנָה.
בָּשָׁנָה יִשְׁלַׂפְיכָךְ יוֹם כּוֹכָבִי אֶחָד יוֹתָר
מִמְסָפֵר הַיְמִינִים הַשְׁמִינִים שְׁבָה.

זֶה מְסֻבֵּר גַּם אֶת הַתוֹּפָעָה שֶׁל
„כּוֹכָבִי הַעֲוֹנָה“. מִרְאָה הַשְׁמִינִים מִשְׁתַּגְנָה
בְּמִשְׁךְ הַשָּׁנָה, אֲםָר צֹפִים בָּהֶם תָּמִיד
בְּשֻׁעָה מִסּוּיָּמָת בְּלִבְדֵּן. מִזְמַדֵּם לְדִבָּר
עַל קְבּוֹצָות הַכּוֹכָבִים שֶׁל אֶבְּיָבָּיִס, קִיאַ,
סְטִיוֹ וּחוֹרֶף וְהַכּוֹונָה לְאוֹתָן קְבּוֹצָות
הַכּוֹכָבִים הַגְּנָרָאָות בְּשָׁמִים בְּתַקְפּוֹתִי
הַשָּׁנָה הַשּׁוֹנוֹת בְּשֻׁעָות הַעֲרָבָּה (הַנּוֹחוֹת
לְחַצְפִּית) גְּבוּהָ בְּשָׁמִים, רָאינוּ לְעַילָּן
שְׁמִיצָעֵד הַכּוֹכָבִים מִקְדִּים אָוֹתָם בְּכָל
חוֹדֶש בְּשֻׁתְּתִים; בְּמִשְׁךְ שְׁלֹושָׁה חֹודֶשִׁים,
תַּקְפּוֹת-שָׁנָה אֶחָת, הַוָּא יַקְדִּים
אָוֹתָם בְּשָׁשׁ שָׁעָות. לְכָן אָנוּ רֹואִים בְּכָל
תַּקְפּוֹת-שָׁנָה רַבָּע אַחֲרֵי שֶׁל כָּדוֹר הַשְׁמִינִים
גְּבוּהָ מֵעַל לְאֹופָקָ. — אֲךָ אֲםָר נִצְפָּה
בְּשָׁמִים בְּמִשְׁךְ כָּל הַלִּילָה, מִן הַעֲרָבָּה
וְעַד הַבּוֹקָר, נִרְאָת נוֹסֶף עַל כּוֹכָבִי
הַעֲוֹנָה גַּם אֶת הַכּוֹכָבִים שֶׁל הַעֲוֹנָה
הַקָּרוּבּוֹת, עַם הַסִּבוֹבָ הַיּוֹמִי הַמִּדּוֹמָה
שֶׁל כָּדוֹר הַשְׁמִינִים (= הַמִּיצָעֵד הַיּוֹמִי של
הַכּוֹכָבִים).

מדידת הזמן

את זֶםֶן הַכּוֹכָבִים קוּבָּעים באָפָּן מִעַד
שֶׁי עַל יָדֵי תְּצִפִּית בְּכּוֹכָבָ שֶׁהַקּוֹאָרְדִּינְגְּטוֹת
שְׁלֹשָׁת שְׁלֹשָׁת נִמְרָדוֹ בְּדִיקָנּוֹת. הַיּוֹת
שְׁהַעֲלִיהָ הַיִשְׁרָה שֶׁל כּוֹכָבָ נִמְדַּדָּת
מִנְקָדָת הַאֶבְּיָבָּי (0 שָׁעָות עַלְיהָ יִשְׁרָה)
בְּכִיוֹן לִמְזָרְתָה, שָׂוֹה זֶםֶן הַכּוֹכָבִים
הַמִּקְומִי לְעַלְיהָ הַיִשְׁרָה שֶׁל כּוֹכָבָ הַגְּמַזְאָה
בְּמִיצָהָר הַשְׁמִינִי הַמִּקְומִי בְּרֶגֶעָ וְהָ (כִּי
זְוִיתִ-הַשּׁוֹעָה שְׁלֹשָׁת בְּמַעַבְרוֹ בְּמִיצָהָר הַיָּאָה
אַפְסָ). תְּצִפִּית נִעְשָׂת בְּמִצְפֵּי-הַכּוֹרִידָן

¹ זֶםֶן הַכּוֹכָבִים + עַלְיהָ יִשְׁרָה = זְוִיתִ-הַשּׁוֹעָה;
רִאָה „סְפָרִי“ מִכּוֹא בְּאַסְטְּרוֹנוֹמִיה — וְאַיִלְמָה
עַמְּיָה (8).

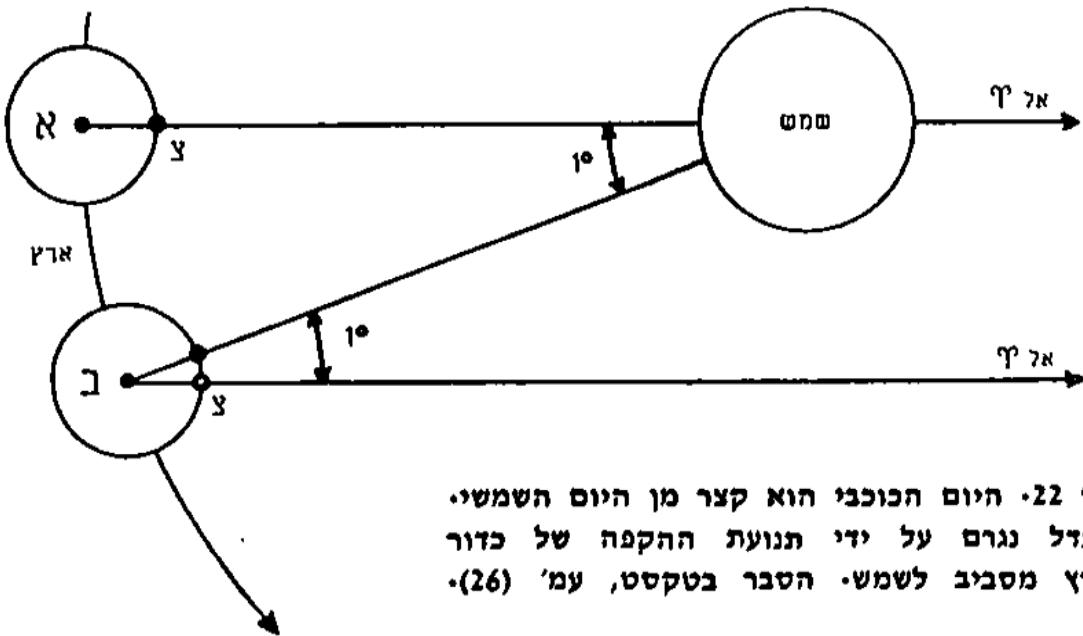
הַיּוֹם הַכּוֹכָבִי (sidereal day) הוא קָצֵר מִן הַיּוֹם הַשְׁמִינִי. הַדָּבָר מִתּוֹאֵר בְּצִיּוֹר 22. בעמְדָה א' (הַעֲלִונה
בְּצִיּוֹר) מִתּוֹאֵר מִצְבָּו שֶׁל צֹפָה (צ') עַל
פְּנֵי כָּדוֹר הָאָרֶץ בַּיּוֹם 21 בְּחֹדֶש מְרָסָה:
לְגַבְיוֹן חָלִים בִּיחֵד צָהָרִי הַיּוֹם הַשְׁמִינִי
וְהַיּוֹם הַכּוֹכָבִי, כִּי גַם הַשְׁמִינִי וְגַם נִקְדָּמָה
דָת האַבְּבִּיבָּמִזְוִיָּם בְּמַעַבְרָה עַלְיוֹן בְּמִיצָהָר
הַר שָׁלוֹ. עד לְמִחְרַת, לְאַחֲרֵי שְׁכָדוֹר
הָאָרֶץ הַשְׁלִים סִיבוֹב אֶחָד סְבִיב צִירוֹ
(360°) וּמִצְהָרָה הַצֹּפָה שֶׁבָּוּ מִקְבִּיל
לְכִיוֹנוֹ בַּיּוֹם 21 בְּמְרָס בְּצָהָרִים, הַתְּקִדְמָה
כָּדוֹר הָאָרֶץ בְּתַנְגּוּת הַהַקְפָּה שֶׁל
מִסּוּבֵב לְשִׁמְשָׁה לעמְדָה ב' (הַתְּחִתּוֹנוֹ
בְּצִיּוֹר). בעמְדָה ב' חָלִים צָהָרִי הַיּוֹם
הַכּוֹכָבִי הַבָּא, אֲךָ הַשְׁמִינִי עֲדֵין לֹא הָגִי
עַה לְעַמְדָה צָהָרִים. נִקְדָּת האַבְּבִּיבָּמִזְוִיָּם
בְּכָדוֹר הַשְׁמִינִי בְּאַינְסּוֹף מִזְוִיָּה שֶׁבָּוּ
בְּמַעַבְרָה עַלְיוֹן וְהַיּוֹם הַכּוֹכָבִי הַוִּישָׁלָם,
אֲךָ בְּגַלְל הַתְּקִדְמָה שֶׁל כָּדוֹר הָאָרֶץ
בְּמַסְלָולוֹ, עַלְיוֹן להַמְשִׁיךְ לְהַסְּטוּבָב סְבִיב
צִירוֹ עד שֶׁגַם הַשְׁמִינִי תַּעֲבֹר בְּמִצְהָר
הַצֹּפָה וְהַיּוֹם הַשְׁמִינִי שְׁלֹשָׁה יְוָלִים. הַיּוֹם
הַכּוֹכָבִי הַוָּא, אַפְאָ, קָצֵר מִן הַיּוֹם
הַשְׁמִינִי.

הַזּוֹוִית שֶׁבָּה נִعְשָׂת כָּדוֹר הָאָרֶץ בְּמִשְׁךְ
יִמְמָה בְּמַסְלָול הַהַקְפָּה שֶׁלֹּו הִיא
מִצְיָוָר 22 מִתְבָּרָה, כִּי זֹהִי גַם הַזּוֹוִית
שֶׁל כָּדוֹר הָאָרֶץ לְהַסְּטוּבָב בָּה אַחֲרֵי
שְׁהַשְׁלִים יְוָם כּוֹכָבִי אֶחָד. הַיּוֹת שְׁכָדוֹר הָאָרֶץ
יְוָם שְׁמִינִי אֶחָד. הַיּוֹת שְׁכָדוֹר הָאָרֶץ
מִסְטוּבָב בְּ 360° תָּוֹךְ 24 שָׁעָות או
 360° תָּוֹךְ 4 דָקָות, קָצֵר הַיּוֹם הַכּוֹכָבִי
בְּ 4° דָקָות בְּקִירָב מִן הַיּוֹם הַשְׁמִינִי.

גַם הַיּוֹם הַכּוֹכָבִי מִחְולָק לִ24 שָׁעָות וּבָהֶן
60 דָקָות וּבָהֶן 60 שָׁנִוּת. בְּדִיקָה רַב יְוָתָר,
קָצֵר הַיּוֹם הַכּוֹכָבִי בְּ 360° תָּוֹךְ 3 שָׁעָות
כּוֹכָבִי מִן הַיּוֹם הַשְׁמִינִי הבִּינָוי שֶׁל 24 שָׁעָות

מייצָעֵד הַכּוֹכָבִים הַשְׁנִתִי

בְּרוּר, אַפְאָ, כִּי גַם הַכּוֹכָבִים מִקְדִּים
מִים אֶת הַשְׁמִינִי (אֶת הַשְׁעָוֹן שֶׁלָנוּ) בְּכָל
24 שָׁעָות בְּאַרְבָּעָ דָקָות בְּסִיבוֹבָם הַמִּדּוֹמָה
בְּשָׁמִים. אֲםָר רֹואִים הַיּוֹם כּוֹכָבִים מִסּוּיִים
בְּשָׁעָה מִסּוּיָּמָת וּבְמִקְומָם מִסּוּיִים בְּשָׁמִים



ציור 22. היום הכוכבי הוא קצר מן היום השמשי. ההבדל נגרם על ידי תנועת התקפה של כדור הארץ מסביב לשמש. הסבר בטקסט, עמ' (26).

הגיע עד 0.01 שניות ביממה בקירוב, גם השעון לא היה צריך להיות טוב יותר, מאשר להשר בתחום-שגיאה של 0.01 שניה ב-24 שעות ($= 86,400$ שניות). ככלומר דיוק של חלק אחד בתוכים ביחסם מובוסים על אחידות המחוור של מטוטלת הופשית. כדי להשיג את הדיוק הדרושים, יש צורך לשמר על אורך קבוע, בלתי משתנה של המטוטלת. את התפשטות המטו-טלת בגל חום מונעים על ידי שימוש במתכת-“אינואר”², מגן של ניקל ופלדה אשר מקדם ההתפשטות שלו קטן מאוד, ועל ידי התקנת השעון בבית-קבול אטום-օויר וUMBOKER בתרי-מוסטאטם, שבו ניתן לשמר על ערך קבוע של לחץ האוויר.

אך בעשרות השנים האחרונות התר-ברר יותר ויותר, כי שעור הסיבוב של כדור הארץ סביב צирו אינו קונסטנטי באופן מוחלט. הרמזים הראשוניים על שינויים ב מהירות הסיבוב באו-בעקבות תצפיות שונות הקשורות בקי-ביעת זמן מדוייקת, כגון ליקויים, התכסיות כוכבים על ידי הירח ועוד, שאת מועדיהם ניתן לחשב בדיקנות

² var., קיצור מ *invariable* = בלתי משתנה.

כבים המיעדים לכך בארץות שונות בעורת טלסקופים מיוחדים. טלסקופ כזה מותקן על ציר אופקי בין שני עמודים, מערבי ומזרחי. הטלסקופ יכול להסתובב סביב צירו בקו-אורדינטה אחת בלבד — במצהר המקומי (צפון-דרום) והוא מכונה לפיכך “טלסקופ לחוג המיצהר” (meridian-circle telescope). המעבר המדוייק של הכוכב במצהר (כשהוא נראה חצוי על ידי החוט האנכי המיצג באוקולאר את המיצהר) גרשם בסרט רישום ביחד עם אות הז'מן הבא משעון סידורי (sidereal clock), שעון הולך לפי זמן הכוכבים. דיוק המידדה במכשיר כזה מגע עד 0.01 שניה ביממה. את זמן הכוכבים המקומי שנקבע באופן כזה הופכים אחר-כך, על ידי תישוב, לזמן שימושי בינויו המקומי וניתן לבקר כך שעון הולך לפי זמן זה. בהתחשב בהפרש בין המיצהר המקומי והמצהר הסטנדרטי מקבלים לבסוף את הזמן הסטנדרטי. מדידת הזמן האסטרונומי בנויה, אפוא, על מהירות הסיבוב של כדור הארץ סביב צירו. עד לפני זמן לא רב נחשב מהירות הסיבוב הווה קבוע ואחד בדיוקנות. לפיכך נדרש משעון אסטרו-נומי שישמר על הזמן המדוייק בין תצפיות במקומות כוכבים במצהר בשני לילות עוקבים. להיות שדיוק התצפית

תאפשרנה בעתיד דיקוק של חלק אחד מ-¹⁰%. השגיאה של שעון כזה תגיעה לשעורה של שנייה אחת לאחר שלוש מאות שנה! השעון האטומי (או המול-קולרי) הוא בעקרונו שעון-קורצת שבו תנודות גבישי הקורצת מבקרות ומוסחות עם התנודות העצמיות של אטומים (או מולקולות) ומכוונות לפיהן בשעת סטיות.

זמן אפרטיס

ראינו, אפוא, כי התכפיות האסטרו-גניות אינן מספקות מידת זמן מוחלטת, קבועה לחדוטין, כפי שתנייתו תחילת יתר על כן, יש צורך להגדיר מחדש את מידה הזמן המוחלטת. הדבר מחדש את מידה הזמן קיבלה את השם ומן אפרטיס (*Ephemeris Time*), מיוונית *ephemeras* = יומן, כי הוא משמש לחישוב תחזית הימנים, הנטו-נים הימיים, של הכוכבים.⁴

זמן העולמי מבוסס על תנועת הסיבוב של כדור הארץ והוא נקבע על פי התכפית בתנעות הימניות המודומות של הכוכבים שבתון משתקף סיבוב זה לעומתו מוגדר ומן האפרטיס על בסיס של תופעה מחזורית אחרת: השנה הטרופית, היא שנת תקופות-השנה או משך הקפה של הארץ סביבה המשמש ביחס לנקודות האביב, ראה להלן בפרק על הלוח, עמ' (30). אך גם ערך זה, אורך השנה הטרופית, נתן לשוי-

גודלה ביותר. מן ההפרשים בין המועד הגיצפה והmphoshב של המאורע ניתן היה להסיק על אי-סדרות בסיבוב כדור הארץ.⁵ התכפיות האסטרונומיות האלה סטו מן הזמן המבוסס על סיבוב כדור הארץ בשינויים בלתי-סדריים בסדר גודל של חלק אחד מ- 10×2 (סמוד לגבולות הדיקוק של שעוני מטוטלת). אם נרצה, אפוא, למדוד זמן בדרכו גבוהה יותר של דיקוק, علينا לנוטש את התנחה, כי כדור הארץ המסתובב יכול לשמש שעון מושלם. במקום זה, علينا להסתמך על איזושהי תופעה מחזורית אחרת שסדרותה קבועה מזו של סיבוב כדור הארץ. תופעה כזו נמצאה בתנודות גבישי קורצת המספקים מתח-חילופין شمال-בתדריות קבועה ביותר שבעורתו מכוכבים מנوع המפעיל מחוגי שעון. מהלך שעוני-קורצת אלה הוא כה אחד, עד שנייתן היה להוכיח בעורתם אי-סדרות בסיבוב כדור הארץ. אולם התרברר, שהסדריות הגבוהה של שעוני-קורצת נשמרת רק ממשך רוחוי זמן קצרים יחסית, כי מחזור התנודות של גבישי הקורצת הופך איטי יותר אחרי מספר שנים גדול. בזמן האחרון נמצאה תופעה בעלת דיקוק רב עוד יותר, דיקוק הנשמר גם במרקזות תקופות ומן ארוכות. אלה הן התנודות העצמיות הקבועות של פרוזות מסוימות (למשל של אמונה) ושל אטומים (למשל של צויזום). המאפשרות לרשום זמן בדיקוק של חלק אחד מ- 10 — ומקומות שני-

⁴ ההיווש קיבל תוקף בתקנת האיגוד האסטרונומי הבינלאומי ב-1960.1.1. מחריך זה ונראים השנתונים האסטרונומיים (The Nautical Almanac) בשם "אפרטיס אסטרונומי" והם מביאים את רוב הנתונים שלהם מתחשבים לפי ומן אפרטיס (The Astronomical Ephemeris).

החווש בוצע לא בקלות וקודם לו החלטות שנותקבלו בכובד ראש. וודאות אודות של האיגוד האסטרונומי הבינלאומי הגיעו לבסוף להחלטה פה אחר על הכרה לביצוע את השינוי למען קידום המחקר האסטרונומי.

⁵ מבחינים בשלושה טוונים עיקריים של סיבות הנגרמות להפרעות בסיבוב האידר של כדור הארץ: (א) הנטה תמידית, (ב) תנודות בלטיסריות (ג) תנודות סידירות. — הנטה התמידית נורמת בעקבות קריה על ידי התיוך הפטימי של מיפוי האוקיינוסים ועל ידי החיכוך בין מסות הימים והיבשות המתהשרות בומנים גאות ושפלה. התנודות הכלטי סידירות נבעות לפחות כדור הארץ והtanodes הסידירות העוניות נגרמות על ידי תהליכי מטיאוריולוגיים.

האסטרונומיים מראש. אך את ההפרש בין זמן אפרטיס לבין זמן עולמי (זמן שימושי בינוין) שעליו מבוסס מנין הזמן האורחי, אין לחשב בדייקנות דומה, כי אין אפשרות לחשב מראש את התנודות בmph'וור הסיבוב של הארץ ואתן את המהלך הבלתי-אחד של הזמן העולמי. בשזון אפרטיס הוכנס לשימוש בשנת 1960, הסתכם ההפרש בין זמן עולמי לבין אפרטיס ב- 34.5° + בקרוב, שהיה צורך להוציאן לזמן עולמי, כדי להופכו לזמן אפרטיס. בראשית 1969 גדל ההפרש ל- 39.5° + בקרוב. ערכי ההפרשים לשנים האחרונות הם זמינים וهم מבוססים על אקסטרטפלציות. הדנתונים לשנים האחרונות עוברים בקבורת ותיקון עם עיבוד תוצאות התצפיות האסטרונומיות המדוקימות של שנים אלה.

הערה: גם היום ולתבא משמש זמן
עוולמי למדידה בתצפיות אסטרונומיות,
אך התחזית המדוייקת נעשית לפי זמן
אפרטiris. את שני הומניטים אפשר ליחס
זה אל זה תחילת רק בקירוב; דיווק
מלא ביחס זה אפשר להציג רק אחרי
שנתיים אחדות לאור התצפיות עצמן.

הלוּחַ

איןטגרלי, של ימים לא בחודש ולא בשנה.

פרק הזמן הטבעי הקצר ביותר של הולח הוא היום (היממה של 24 שעות) והו היחידה שבה חייב להתחשב כל לוט.

פרק הזמן הבורור הגדול ממנו, שעליו היו מבוטסים רוב הלוחות הקדומים, הוא החודש הסינודי של הירח, רוחם הומן בין שתי צורות (פאות) שונות של הירח הבאות זו אחר זו, למשל ממולד הירח עד למولد הבא. החודש הסינודי (*synodic month*)⁵ הוא אפוא, מתחור צורות הירח; הוא נמשך ב ממוצע 29.530588 ימים או 29 ימים, 12 שעות, 44 דקות ו-2.78 שניות.

נויים (כ- 5.3 שנים ב- 1000 שנה). לכן
בחרנו כמידת הזמן החדשיה: האורך
שהיה לשנה הטרופית בראשית המאה
שלנו וביתר דיוק: האורך שהיה לשנה
הטרופית (הנחשב כמשתנה בלי^{הפט} ב- 31 בדצמבר 1899 (= 0 בינו-^{אדר} 1900), בשעה 12 לפני זמן אפריס.

היא גם צורך לקבוע מחדש את משך
זמן של השנה השנייה עד כה הייתה
החלק ה- 86,400 של יום שמשי בינוני,
אך להיות שאורך היום השמשי הבינוני
הוא ברישוני, גם אורכו השנה נתון
לשינויים. שנייה אחת לפני זמן אפריס
היא, אפוא, החלק ה- 31,556,925.9747
של השנה הטרופית בתאריך 0.1.1900,
12 שעות. כי זה היה מספר השנה
של זמן שמשי ביןוני לשנה הטרופית
במועד הנ"ל.

האפשרות לחזור ולקבוע מחדש את מידת זמן האפרט מובטחת על-ידי-כך, שאט השנה הטרופית ניתנת למדור בדיקנות גדולה. כמו כן ידוע בבטחון רב שעור השינוי באורך השנה לעומת השנה ששימשה להגדרת זמן האפרטים. באופן כזה יכול זמן אפרט לשמש בעילות ובדיקות לחישוב נתונים

בשם לה מכנים את חלוקת הזמן
לפרקיות זמן גדולים מנוקודות- מבט
אסטרונומיות. קיימות אפשרויות שונות
לחלוקה מעין זו של הזמן, כלומר אף-
שריים לוחות שונים, אבל ביסודות של
כל הלוחות האלה מצויות פרקי זמן
טבעיים ומחזוריים מסוימים: מחזור
הסיבוב של כדור הארץ — היום, מה-
זור תנועת הירח — החודש ומחזור
תנועת השמש — השנה. אולם התאמץ
של מתבוני הלוחות למיניהם ובכל
הדורות, להשתמש ביחיד ביותר מאחד
מפרקי הזמן האלה, הוביל אותם
לקשיים ולהסתבכות בಗל העדר
שוויון-מידה של אורך היום. אורך
החודש ואורך השנה; אין מספר שלם,

למקומה המקורי (הקפה של 360°) רק פעם אחת ב-25,800 שנים. אך כמוות הנקפה מספיקה, כדי ליצור את ההפי רש הנ"ל בominator בין השנה הסידרית והשנה הטרופית. להיות שנקודת האביב נעה בעקבות הנקפה בכיוון למערב, אך המשמש בתגובהה המודמת בכיוון למורה, תגיא השמש לנקודת האביב אחרי התקפה סבב המילקה במקצת לפני "לוח הזמנים" של השנה הסידרית, במילים אחרות: השנה הטרופית קצרה מן השנה הסידרית.

השנה האנומאליסטית היא המחוור בין שני מערבים עוקבים של הארץ בפריהליון של מסלולו⁶ (anomalistic year). היא נמשכת 365.25964 ימים שמשיים ביןוניים או 365 ימים, 6 שעות, 13 דקות ו-52.98 שניות. השנה האנומאליסטית אינה זהה עם השנה הסידרית כי נקודת הפרויילון של המסלול מתקדמת במעט בכל שנה בכיוון למורה לאורך מסלול הארץ בעקבות השפעות הפרערות של כוכבי הלכת האחרים. השנה האנומאליסטית ארוכה, אפוא, מן השנה הסידרית ב-4 דקות ו-43.48 שניות.

שנה ניידת, שנה קבועה

במשך תולדות האנושות התפתחו לוחות שונים שהיו מבוססים על הירח בלבד — שנה ירחית, על השמש בלבד — שנה שמשית או על התאמת השנה הירחית לשנה השמשית — שנה ירחית-שמשית, לוניסולארית (lunisolar), כמו שנת הלוח העברי, שבו נלקח בחשבון הן מהחוור צורות הירח והן מהחוור תקופות השנה. השנה מכונה שנה ניידת כאשרוֹרָכה אינה משתנה, ככלומר מספר הימים שבה נשאר קבוע. במקרה

לפייך החודש הסינודי אינו כולל מס- פר שלם של ימים.

פרק הזמן הגדול החשוב ביותר לחברת האנושית (ובמיוחד לעמים חקלאיים שייצרו את הלוחות הקדומים) היא השנה היא רוח הזמן הדר- רוש לארץ להקפה אחת במסלולה סבב השמש. הדבר אולי נראה מוזר, אך את מחוזר התקפה של הארץ ניתן להגדיר לפחות בשלוש אופנים שונים: השנה הסידרית, השנה לפי הכוכבים, (sidereal year), יכולה לה- חשב כמחזור האמיתי של ההקפה, כי זה משך הזמן הדרוש לשימוש להקיפה את המילקה ב- 360° ולהגיע בסוף השנה למקומה המקורי בין הכוכבים של ראשית השנה. השנה הסידרית נמשכת 365.25636 ימים שמשיים ביןוניים או 365 ימים, 6 שעות, 9 דקות ו-9.50 שניות.

השנה הטרופית, שנת תקו- פות-ה השנה (tropical year) מבוססת על מהווור תקופות-ה השנה. אורכה נקבע כפרק הזמן משווין יומ-זולילה של אביב (המשמש בנקודת האביב) אחד לשמשהו והוא נמשכת 365.24220 ימים שמשיים ביןוניים או 365 ימים, 5 שעות, 48 דקות ו-45.99 שניות. השנה הטרופית קצרה מן השנה הסידרית ב-20 דקות ו-23.51 שניות של זמני שימושי ביןוני. ההפרש נגרם על ידי התופעה המכונה "נקיפת של שוויוני יומ-זולילה" (precession of equinoxes) המתבטאת בנסיגת הדריגית של נקודת השוויון (נקודת האביב) לאורך המילקה בכיוון למערב (התופעה נגרמת בראש וראשונה בהשפעת הירח, אך גם בהש- פעת השמש, והיא תיזון בפרק נפרד). שעור הנקפה בשנה אחת הוא קטן, כ- 50.3° , אך שנקודת האביב תנוע מסביב למשווה השמיימי עד שתגיע

⁶ פריהליון (perihelion) היא תקודה הקרובה ביותר לשמש של גוף במערכת השמש (כאן של כדור הארץ) במסלולו האליפטי סבב השמש.

⁶ סינודוס, ביוונית: פגיעה התקבצות של שני גופים שמיימיים. במקרה זה הירח והשמש בשעת המולה.

שר את קביעת השנה, ראשיה חדשים והחגים גם ללא ידיעות אסטרונומיות ותלכויות מדי שנה ובכל עת. ביום א' בתשרי ד'ק"ה (4105) ליצירה (= 24 בספטמבר 344 לס"פ) התחלת השנה הראשונה של הלוח המודש. שנתה הלוח היא השנה הירחית-שמשית, החודשים חודשי הירח, שנים שנות השמש. בשנה יש כרגע 12 חודשים מוקנסים מש. אך כדי להשותה לשנת המשמש מוכנס בשנים מסוימות, לפי כללים קבועים וברוח זמן קבועים, חודש 13. היום מתייחל לאחר שקיעת השמש והוא מחולק ל-24 שעות שספוריות אותן, לפי הנוהג, מן השעה השבעית אחריו הצהרים (משעה 18). כל שעה מחולקת ל-1080 חלקים (חלק 1 = 3 שנים), כל חלק ל-76 רגעים.

האורך הבינוני של החודש הטינודי נקבע ל-29 ימים 12 שעות ו-793 חלקי קיט (שהם 44 דקות ו- $\frac{1}{4}$ שניות),' היהות שבולה אפשר לחשב רק בימים שלמים, נקבע אורך החודש, ל-29 ימים ("חודש חסר") או 30 ימים ("חודש מלא"). היום הראשון הראשון של החודש מוגנה ראש החודש, גם היום ה-30 בחודש מלא נקרא בשם זה. החודשים בשנה הרגילה, "הפסוטה", הם ליסרגין בני 30 או 29 ימים: תשרי 30, חשוון 29, כסלו 30, טבת 29, שבט 30, אדר 29, ניסן 30, אירן 29, סיוון 30, תמוז 29, אב 30, אלול 29. בשנה "המוסרת" יש לחודש ה-12, אדר ראשון, 30 ימים ולהודש ה-13 שבעה אחרים, אדר שני, 29 ימים.

אורך החודשים קבוע בלבד וזה של חשוון וכסלון. כאשר מוגנה חשוון 29 וכסלון 30 יום, כמו בראשמה הנ"ל, מוגנה השנה "סדורה" ומוגנה הימים בה 354; כאשר לכל אחד משני החודשים, חשוון וכסלון, 29 יום, השנה היא "חסירה" ויש בה 353 ימים; כאשר

⁷ השזה עם הערך המודרני הגינו לעיל: 29 ימים 12 שעות 44 דקות ו-2.78 שנים.

זה גוזדת ראשית השנה (מכאן השם "גוזדת") במרוצת הזמן דרך כל תקופות השנה, כמו השנה הירחית של הלוח המוסלמי. שנה קבוצה לעומדי תה, היא שנה שראשיתה קבועה ביחס לתקופות השנה. דבר זה מושגים על ידי הנטתם של יום נוסף או חדש נוסף בשנים מסוימות, המוכנות שנים מעובדות, הבאות במחזור סדיר אחריו מספר מסוימים של שנים רגילים. בזו מקטינים את ההפרש בין הלוח השנהתי, החייב לכלול מנתין של ימים שלמים, לבין אורך השנה, שאינה מסתכמות במספר ימים שלמים, כפי שראינו לעיל, אלא במספר ימים מסוימים שאליו מצטרפות שעות. דעות ושניות, שבר של יום נוספת. שבר זה אינו מסתכם במידريك ליום שלם, אפילו לו לאחר מספר רב של שנים. בלוח המשמי מדובר על תוספת يوم בשנים המאוחרות. בלוח הירח-שמשי על תוספת חדש שלם; כך מתאימים את מנתין החודשים הירחיים בו לאורך השנה השמשית.

נוסף על הקשי הסגולי הזה של התקנת הלוח, התקשו הקדמוניים גם בעייה של קביעת אורך השנה הטרז-פית למעשה. עברו מאות ואף אלפי שנים עד שהבינו את חשיבות הדבר ולאחר מכן נפגם דיווק הקביעה בגליל השימוש במכשור תצפית גסים ובשיטות פרימיטיביות.

הלוח העברי

הלוח העברי מבוסס על השנה הירחית-שמשית. הופעת הירח "החדש" (מכאן השם "חודש") למחוזר הטינודי של הירח) אחרי המולד קבועה את ראיית החודש ("ראש החדש"). "השנה" מצינית בשמה את התורה, "שנית", הח-וראה המחוורית של העונות בטבע.

הלוח העברי בצוותו הנקחת הוא פרי מפעלו של הנשיא הילל. השני במאה ה-4 לס"פ. הוא תכניג את הלוח הקבוע בעל הכללים המפורטים המאפי-

פת רב אדא בר אהבה⁸ המבוססת על השנה הטרופית⁹. האורך הבינוני של התקופות חושב על ידי שמואל (אמורה) מן הדור הראשון שחי בנהרדיua, בבל, בין 165—254 לס"פ) ל- 91 ימים ו- 7 שעות. שנת השמש על פי חשבונו נמי שכת 365 ימים, שהם 52 שבועות ו- 1 יום. לפי חשבונו זה מתקדמות "התקופות" (התחלות התקופות) משנה לשנה ב- 71 ימים בין ימי השבע, ככלומר חלות ביום אחר בשבוע וכמוון גם בשעה אחרת של היממה. רק אחרי 28 שנים חזרת "התקופה" לאותו ביום בשבוע ולאוთה השעה ביום, כפי שהוא החל בראשית הבריאה: יום ג' בשבועה בשעה 18. לפי השקפה זו השמש חזרת גם למקוםה שבו היא נבראה. מהזור וה של 28 שנים ידוע בשם "מחזורי הגדול" או "מחזורי החם".

חשיבותו ממנה בשבייל הלוח העברי, כפי שכבר הסביר לעיל הוא "מחזורי הקטן" או "מחזורי הלבנה" בין 19 השנים המתאים את החודשים הירחיים לשנה המשנית בעורף עיבור החודשים. המחזורי הקטן מבוסס על החודשים. המחזורי המדוייק כמעט ש- 235 חודשים ירחיים שוים ל- 19 שנים שמשיות, מכאן שיש מקום ל- 7 חודשים-עיבור בכל מחזורי של 19 שנים ($228 = 12 \times 19$; $235 = 7 + 228$). סדר שנים שנקבעו שנים מעוברות הובא לעיל.

מןין השנים המקובל בלוח העברי הוא המניין "לייצירה", ככלומר לבריאת העולם, שנקבעה ל- 7 באוקטובר 3761 לפה". ביום 23 בספטמבר 1968 התחלת שנת ה'תשכ"ט (5729) של הלוח העברי (סימנה: ב"ה, היא שנה י' למחוזר לבנה, שנה י"ז למחוזר חמת, שבתויה נ', ימיה שנ"ה).

⁸ לפי "תקופת רב אדא" נקבע אורך השנה הטרופית ל- 365 ימים, 5 שעות, 55 דקות ו- 25 ז"ה²⁵ שנים, ערך גיגאנטי רק ב- 75 דקות בקירוב מ- הערך לשנה הטרופית המקובל היום.

שני החודשים, חשוון וכיסלו, בני 30 ימים, השנה היא "שלמה" ומניין הימים בה 355.

אחד היסודות החשובים של הלוח הוא מחזורי העיבור בן 19 שנים נים שבו יש 7 שנים מעוברות ליד 12 שנים פשוטות. השנים המעוברות הן: 3, 6, 8, 11, 14, 17 ו- 19 בכל מחזור. השנה המעוברת יכולה להיות "סדורה" עם 384 ימים, "חסורה" עם 383 ימים או "שלמה" עם 385 ימים.

אوفي השנה "הקביעה" שלה (גם "הסימן" שלה) מצויינת בשלוש אותיות: האות תראשונה מצינית את יום השבוע שבו חל ראש השנה, השנייה את ציון השנה (אם היא חסורה, סדורה או שלמה) והשלישית את יום השבוע שבו חל הראשון של פסט. קיימים 14 סוגים שונים של קביעות, 7 שנים פשוטות ו- 7 שנים מעוברות. השנה החדשה מתילה במולד של תשרי, אך היא "נדחתת" לעיתים ביום אחד או שנים מסוימות שונות: כדי למנוע שימוש הכהפורים יהול ביום ו' או ביום א' וכן כדי למנוע שהושענא הרבה יהול בשבת. מסיבות אלה גמנים מכך מראש השנה יהול ביום א', יום ד' או יום ו' ודוחים אותו ביום אחד. להלן, אם מולד תשרי חל באתרים אוacha"צ, נדחה ראש השנה ביום אחד, ואם יום זה הוא אחד משלשות הימים הנ"ל, שעלייהם כבר חלה דתיה, נדחה ראש השנה בימיים. "הڌיות" הנ"ל מתנות שתי דתיות נוספות בגלל הגבולות הנזכרים של מספר הימים בשנה.

אחד היסודות החשובים ביותר של הלוח העברי הוא "התקופות", ההתחלות של התקופות-ה השנה. הן נק-ראות על שם החודשים שבהם הן חלות כרגיל: תקופה ניסן — ראשית האביב, תקופה תמוז — ראשית הקיץ, תקופה תשרי — ראשית הסתיו ותקופת טבת — ראשית החורף. מבאותם בשתי הגדי-דרות של התקופות: "תקופת שמואל" המבוססת על השנה היוליאנית ו"תקופ-

המשך מעמ' 28

יום שעה (לפי ועון ישראל)

3	7	נשדים עובר '35° דר' לכוכב צי' בערך. ⁸
(7)	7	התכשות הכוכב ספיקה על ידי הירח הנראית בדור הפסיפיק ובאמריקה הדר'
21	7	לפני חדש, ב-7 בפברואר, תלה התכשות ספיקה שנראתה בישראל.
2	8	כל ארבעת הירחים הגדולים של זדק באלונגניות הנזולות ביותר שלהם (בקירוב) משני צידי כוכב-היכלן; לפי הסדר: טו II ○ ו. III.
0	9	התכשות הכוכב 214 G. Virginis (ג' 6.4) על ידי הירח: התגלות ב- 19.1m 02h 0.02, זימ' 332°. ⁶
2	9	התכשות הכוכב 43 B. Librae (ג' 6.1) על ידי הירח: התגלות ב- 53.5m 00h 0.00, זימ' 296°. ⁶
1	10	הירח דריידר'ם' לאלפא' במאוניים. ⁹
3	10	התכשות הכוכב Scorpius π 6 (ג' 3.0) על ידי הירח: העلمות ב- 39.8m 01h 0.01, זימ' 162°; התגלות ב- 31.7m 02h 0.02, זימ' 253°. ⁹
(10)	10	הירח זדרדר'ם' למאדים.
21	10	מאדים מתקbez עם הירח מאדים 6 צפ'.
3	11	כל ארבעת הירחים הגדולים של זדק בצדיו המז', לפי הסדר: טו III ○ ו. ט' 3.
23	11	מאדים פוכר '37° 2 צפ' לצביר הכוכבים הדרומי מ-60°. ¹⁰
(15)	14	כל ארבעת הירחים הגדולים של זדק בצדיו המז', משעה 23.27 (ט' כ"ט); לפי הסדר: וו (ו' וו) ○ ו. ו' 3.
1	16	פלוטו בנייגוד לשמש: מרחקו מן הארץ 30.870 י"א = 4,600 מיליון ק"מ, אורכו מגע אחרי 4h 16m 44s. הוזות לאפסצנטריות הגדולה של מסלולו (0.2498) יקטנו וילכו מרחקי הניגוד של פלוטו עד 28.7 (= 4,291 מיליון ק"מ) בשנת 1989 והוא יהיה קרובה מנגסטון. בשעת הניגוד הקרוב ביותר יהיה ב- +14.3°, וויהרו ולש כ-4000 פעם מזוהה כוכב בן כי 6+6 (כוכב הנראה עוד בעין). פלוטו נראית בטלקופים חזקים בלבד או בתצלומיהם. — השימוש מספקת לו כ-1200 פעם פחות או יותר ותום מאשר לאין. השימוש נראה בו כritisק להatt קטן בקורט של ~59° בלבד (כנגדו המזומה של נוגה סמוך להתקבצותו החתונה), אך דיסק זה עולה בזורהו כ-100 פעם על זוהר הירח המלא אצלנו; גודל השם במבט מפלוטו הוא 18 — (השוואה עם גודל הירח המלא: 12.55—). — פלוטו נמצאו כ-15° צפ' לאקליפטיקה (מסלולו נטיי לגובה ב-10° 17') הוא נע בין כוכבי מול אריה באזורי 4° צפ' עד 7° מז' לדגבולה (Leonis, Denebola β).
(18)	16	זדק מתקבץ עם אירנוס ועובר '52° 5° צפ' לו; וזה התקבצות שנייה בסירה שתחלה עם התקבצות ב-9 בדצמבר 68; התקבצות שלישית תחול ב-18 ביולי 69.
3	17	טכוביחמה מתקbez עם הירח כוכב-היכלן 0.05 דר'; התקבשות בדור הפסיפיק באמריקה הדר' ובפריקה העמ'.
(9)	17	מאדים (ארס) צפ' לאנטארס, התקבצות בעליה ישנה תחול בשעה 23 ומאדים יעברו בה '31° 5° צפ' לאנטארס; כי של מאדים 0.2+, של אנטארס +1.2+, שניהם אדומים.
3	18	נוגה במול דגמי, עובר מתנוועה קדמנית לאטורנית; לאתר שהתרך עד 9° מז' צפ' לאורוגיס, הוא מתחאל להתרחק ממנו.
(5)	18	מאדים צפ' לאנטארס, ראה לעיל ב-7ז' בחודש.
		ליקויי טבעת של השמש, לא יראה בישראל. הליקוי המרכזי עובר מן ואוקינוס הודי בכיוון צפ'מו' דרכ' אייסוגנד ואירועים אל האוקיינוס השקט. היקוי המרכזי של הליקוי מתחילה ברוחב דר' 00° 45° ואורך מז' 43° 42' ומטՄים ברוחב צפ' 30° 13' ואורך מז' 37° 17'. הליקוי מתחילה

⁸ Scorpil כוכב כפול-ארבעה (א/ב/ג/ד) : 3' 1" ; (ב) מ"ז 8/7/6.4/4.4 ; (ג) מ"ז 1" ; (ד) מ"ז 1.8, ז"מ 51°, מ' 360 ס"א, ספ"א, B3/A0 .

כוכב כפול, נ' 5.3/2.9, מ' 231° ו' 314° (משקפת שווה ז'). : α_1/α_2 , Librae 9

M80/NGC6093: צביר כוכבים כדורתי, ג' 7.8, ק' 5, צפוף מאוד, מ' 57000 ש"א.

בנקודת הראשונה שלו ב- $09^{\circ}30'05''$ לפני שעון ישראל ומסתiem בנקודתו האחרונה ב- $08^{\circ}40'40''$. ליקוייהטבעה נמשך כראשו^{8.8.1} 09.8.1, בהמשכו הוא מתקצר עד $21^{\circ}44'00''$ ולקראת סיום הורא מתרך שוב עד $15^{\circ}28'11''$. קוטר השמש המודומה הוא $08^{\circ}08'32''$, קוטר הירח $29^{\circ}31'$. — הליקוי הילקי באורי החוף של אפריקה המז', על מדוסקה, חלק הצפוני של האנטארקטיקה, באוסטרליה, באינדונזיה מלזיה, תאילנד, קמבודזיה, וייטנאם, באורן קאנטונג בסין, בקוריאה הדר' ובחלקים המער' של יפן.

הירח הצפוני לנוגה ושבתי א'. 19 19

צדק בקרבת אורנוגס, ראה גם ב-16 וב-22 בחודש. 20 19

נוגה מתבקש עם הירח, נוגה 6° צפ'. (8) 20

שבתי מתקבץ עם הירח, שבתי 5° דר. (12) 20

ה ת ח ל ת ה א ב י ב האסטרונומי בתציגהכדור הצפ' של הארץ והסתוי בחזיו הכרור הדר. בשעה זו נכנסת الشمس לסימן טלה (3° — $08^{\circ}21'21''$) ועוברת את משואה השמים בכיוון צפון. זהו שחווון האביב — אורך היום והלילה שווים על פני כדור הארץ. נקודות החווון של מסלול השמש המודומה (הקליפט טיקה), המילקה עם משואה השמים היא נקודה האביב ($0^{\circ} \delta, 0^{\circ} \alpha$) וכקומה בשימים בחוקותנו בין כוכבי מזל דנים. בירושלים מגיעה השמש בזוראים לטובה של $14^{\circ}58'$ מעל לאפק בזרום והוא נגה משהם השמים במציה (מרדייאן). של ירושלים: 90° פאות 46° צי 31° (= הרוחב הגיאוגרפי של ירושלים).

צדק: מעבר זר' של ירח ט' : ההתקבצות העליונה חלה בשעה 23.34. 23 20

נוגה בציגות חרמש צר, ק' צפ'. 19 21

צדק בניגוד לשמש: מרחקו של הצדκ בשעת הניגוד הוא 4.451° י"א = 666 מיליון ק"מ ואורו מגיע אלינו אחרי $1s 37''$; ג' 21 — קווטרו מקוטב לקוטב 41.3° . — הארץ נמצאת מאז 27 באוגוסט 1967 מזרום למשור המשווה של הצדκ והקווטר הדורמי של הצדκ מופנה, אפוא אלינו במקצת. הצדκ שוכן ביום הניגוד ב- $55^{\circ}05'$ ועולה ב- $46^{\circ}17'$, הוא נראה במשר כל הלילה. — ראה רישמה מיוחדת בעמ' 23 של גלון זה.

אורנוגס בניגוד לשמש (20) שעوت אחרי הניגוד של הצדκ: מרחקו 17.308° י"א = 2589 מיליון ק"מ, אורו מגיע אליו אחרי $1s 57''$; ג' 23 24° ; ג' 5.7, קווטרו המודומה 3.96° . אורנוגס נמצא בתגובה אחורנית. בחלק המערבי של מול בטהה. יש לצפות באורנוגס בمشקפת שדה או בטلسקופ; כבר בטلسקופ קטן נראה הדיסק שלו בברור, הוא בעל גוון ירקרק אופייני.

הירח מע' לבימה. 21 22

כל ארבעת הירחים הגדולים של הצדκ בצדיו המז', משעה 21.09 (ו' ל"ס); לפי הסדר: ט' ו' ו' ו' ○³.

התכשות הכוכב Tauri 354 B. (ג' 6.3) על ידי הירח: הعلامات ב- 07.6° 23h, ו'מ 91° .

כל ארבעת הירחים הגדולים של הצדκ בצדיו המז', משעה 01.03 (ו' ל"ס); לפי הסדר: ט' ו' ו' ו' ○³.

התכשות הכוכב Geminorum 47 (ג' 5.6) על ידי הירח: הعلامات ב- 38.5° 00h, ו'מ 139° .

מינימום של אלג'ול, בשעה 26.4.

התכשות הכוכב Cancer 4 (ג' 6.2) על ידי הירח: הعلامات ב- 34.7° 23h. ו'מ 41° .

צדκ: מעבר צפ' של ירח ט', התקבצות תחתונה קרובה.

נוגה. בציגות חרמש צר, ק' צפ'. 3 29

נוגה נראה גם ככוכבי ערב ונוגה ככוכבי שחר, במשך כמה ימים: ההתכשות התחתונה תחול ב-8 באפריל ונוגה עובר בה ב- $44^{\circ}6'$ צפ' לשמש. יש לחפש את נוגה סמוך אחרי שקיעת השמש ולפניה זריתהה כשהופק פניו במערב ובמורת בהחטמה. רצוי להשתמש בمشקפת שדה.

כל ארבעת הירחים הגדולים של הצדκ בצדיו המער', לפי הסדר: ○ ו' ו' ו' ע'.

(יוםן אפריל יובא בגליון הבא)

שימוש

שקלות	זריחה ומן גובה (לפי שעון ירושה ואופק ירושלים)	זמן	שעת חיכובים במיצ'ר של גריניץ ²	נתיחה אחרי 5 ימים ¹ (ל' שעות ומין פולמי)	נתיחה ישירה במשך כל יום	1969				
ה	מ	ס	ה	מ	ס	ה	מ	ס	ה	מ
17 37	51	11 51	6 05	10 34 29.2	—	5 49	—	7 44	22 47.0	1 מרד
17 44	55	11 49	5 55	11 13 54.7	—	1 54	—	3 52	23 24.1	11
17 51	59	11 46	5 42	11 53 20.2	+	2 03	+	0 05	0 00.7	21
17 59	63	11 43	5 23	12 36 42.3	+	6 18	+	4 23	0 40.8	1 אפריל
18 05	67	11 40	5 16	13 16 07.9	+	9 59	+	8 10	1 17.3	11
18 12	70	11 38	5 04	13 55 33.4	+	13 23	+	11 44	1 54.4	21
18 18	73	11 36	4 55	14 31 02.4	—	—	+	14 39	2 28.3	30

¹ בפרק זה מובאות הנתיחה ב-16, 17 ו-26 של כל החודש.

² לכל 1° אורך מז' מגראניץ יש להוסף $4m$ (למשל זמן כוכבים בשבייל אודר ניאוגראט של ירושלים $35^{\circ} 13' = 35^{\circ} 52s + 20m + 2h$). השינוי ליממה: $+3m + 9.86s$; השינוי לשעה:

אורך היום נדל מ-12 שעות 31 דקות בראשית מרץ עד 12 שעות 31 דקות בראשית אפריל ו-13 שעות 23 דקות בסוף אפריל.
הדמיומים האסטרונומיים (המשם 18° מתחת לאופק) נמשכים ברוחב הגיאוגרפי של ירושלים $20m + 1h$ בראשית מרץ, $22m + 1h$ בראשית אפריל ו- $29m + 1h$ בסוף אפריל.
חצי קווטר המשם: ב-1 במרץ $10^{\circ} 16'$, ב-1 באפריל $10^{\circ} 02'$ וב-13 ב- $10^{\circ} 54'$ (חצי הקוטר הבינוני הוא $10^{\circ} 16'$, כפי שהוא נראה במרקם של 1 י"א).

ירח

זווית	זריחה קווונטנית. סלאנוונרף. (לפי שעון ירושה של המשם ואופק ירושלים)	זריחה הציג קיסטר	נתיחה עליה ישירה (ל' שעות ומין פולמי)	נתיחה עליה ישירה במשך כל יום	1969						
d h m	h m	h m	•	•	•	h m	•	•	•	•	•
4 07 18	○	4 37	15 00	55.8	14 57	+23 48	8 25.4	1 מרץ	1	1 אפריל	
11 09 45	◐	7 07	20 04	116.6	15 40	— 3 18	12 24.3	6	6		
18 06 52	●	10 25	0 35	177.4	16 07	—27 47	16 56.7	11			
26 02 49	◑	16 05	4 50	238.3	16 02	—15 13	22 01.1	16			
13 04	פריגיאום	21 15	7 16	299.4	15 15	+15 39	2 03.1	21			
25 20	אונגיאום	1 03	10 50	0.4	14 47	+28 37	6 21.8	26			
2 20 46	○	4 39	16 48	73.4	15 33	+ 5 22	11 20.8	1 אפריל	1	1 אפריל	
9 15 59	◐	7 15	22 26	134.2	16 12	—24 07	15 39.6	6	6		
16 20 16	●	12 48	2 13	195.2	16 01	—21 48	20 52.3	11			
24 21 45	◑	18 01	4 48	256.3	15 24	+ 7 59	0 59.5	16			
		22 55	7 49	317.4	14 49	+28 04	5 09.8	21			
7 02	פריגיאום	1 39	12 32	18.4	15 02	+18 28	9 29.0	26			
22 16	אונגיאום	3 34	16 35	67.2	15 52	— 4 57	12 36.4	30			
¹ קולונגיטודה סלונגנרטית של המשם.											
•	4 (U.T.)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
+6.8	ברוחב: 12 מרד	—5.1	5 מרד								
-6.8	25	+4.9	19								
+6.7	8 אפריל	—5.5	1 אפריל								
-6.7	21	+4.8	14								
		—6.8	28								

פרש הסימונים:

אורן: + שפה מע' מנולת — שפה מז' מתלה; ברוחב: + שפה צפ' מנולת — שפה דר' מתלה

כוכבי לכת

1969												טליה	נתיה	מזל ¹	תנועה ²	מרקח	חצי צורה	נדג	זריזה צהירה שקיימת (לפי שערן ישראלי ואופק ירושלים)	ישורה ב-IA ³ קווטר ⁴	(ל-5 שנות ומן עולם)	
ה	מ	ה	מ	ה	מ	*	ה	מ	*	ה	מ											
15 28	10 13	4 58	+0.2	0.67	3.2	1.046	ק	גדי	-17 25	21 07.4	2	1 מרט										
15 52	10 28	4 36	0.0	0.78	2.8	1.174	ק	דלי	-14 06	22 01.7	11											
16 27	10 49	5 11	-0.4	0.87	2.6	1.274	ק	דלי	-8 41	23 01.9	21											
17 17	11 18	5 17	-1.1	0.96	2.5	1.339	ק	דגים	-0 28	0 13.9	1	1 אפריל										
18 01	11 44	5 27	-1.7	1.00	2.5	1.335	ק	דגים	+ 6 40	1 11.4	* 9											
19 14	12 29	5 44	-1.1	0.83	2.8	1.187	ק	טליה	+17 11	2 43.8	21											
19 54	12 54	5 54	-0.1	0.55	3.4	0.982	ק	שוייר	+22 20	3 45.3	30											
20 47	14 15	7 43	-4.3	0.30	18.7	0.449	ק	דגים	+12 42	1 12.1	♀ 1 מרט											
20 45	14 11	7 37	-4.3	0.28	19.3	0.436	ק	דגים	+13 23	1 15.7	* 3											
20 11	13 28	6 45	-4.2	0.15	24.0	0.350	ע	דגים	+16 48	1 28.9	* 17											
18 55	12 13	5 31	-3.5	0.03	28.8	0.292	א	דגים	+16 20	1 13.5	1 אפריל											
18 06	11 30	4 54	-3.1	0.01	29.7	0.283	א	דגים	+14 17	0 58.6	* 8											
16 11	9 52	3 33	-4.0	0.11	25.4	0.321	ע	דגים	+ 7 27	0 33.6	* 27											
15 58	9 41	3 24	-4.1	0.13	24.3	0.347	ק	דגים	+ 6 46	0 34.1	30											
10 12	5 03	23 53	+0.5	0.90	4.1	1.130	ק	מאזנים	-19 24	15 59.2	♂ 1 מרט											
9 35	4 30	23 22	+0.2	0.90	4.8	0.983	ק	נושאי-נחש	-20 42	16 24.6	16											
8 50	3 48	22 44	-0.2	0.92	5.6	0.836	ק	נושאי-נחש	-21 44	16 46.4	1 אפריל											
7 20	2 22	21 20	-1.0	0.95	7.4	0.632	ע	נושאי-נחש	-22 59	17 02.4	* 27											
7 08	2 10	21 08	-1.1	0.96	7.6	0.613	א	נושאי-נחש	-23 07	17 02.2	30											
6 20	1 20	19 16	-2.0		20.3	4.523	א	בתולה	-0 04	12 16.1	1 מרט											24
5 55	23 49	17 46	-2.0		20.7	4.451	א	בתולה	+ 0 57	12 07.2	* 21											
5 09	23 00	16 56	-2.0		20.6	4.465	א	בתולה	+ 1 30	12 02.0	1 אפריל											
3 06	20 56	14 49	-1.9		19.7	4.665	א	בתולה	+ 2 37	11 51.1	30											
20 47	14 30	8 13	+0.8		7.5	10.001	ק	דגים	+ 6 42	1 27.6	♂ 1 מרט											
19 02	12 42	6 22	+1.0		7.3	10.246	ק	דגים	+ 8 04	1 41.0	1 אפריל											
18 05	11 43	5 21	+1.0		7.3	10.285	ק	דגים	+ 8 51	1 49.1	* 18											
17 24	11 01	4 28	+1.0		7.3	10.270	ק	דגים	+ 9 23	1 54.9	30											
7 15	1 16	19 13	+5.7		2.0	17.386	א	בתולה	-0 26	12 11.8	♂ 1 מרט											
5 50	23 46	17 46	+5.7		2.0	17.308	א	בתולה	-0 05	12 08.6	* 22											
5 10	23 05	17 05	+5.7		2.0	17.319	א	בתולה	+ 0 05	12 07.0	1 אפריל											
3 13	21 07	15 06	+5.7		2.0	17.512	א	בתולה	+ 0 31	12 03.0	30											
10 03	4 51	23 35	+7.8		1.2	30.110	ע	מאזנים	-18 12	15 47.5	Ψ 1 מרט											
8 01	2 48	21 31	+7.8		1.2	29.638	א	מאזנים	-18 07	15 46.5	1 אפריל											
6 05	0 52	19 35	+7.7		1.2	29.366	א	מאזנים	-17 58	15 43.9	30											
7 02	0 17	17 28	15					שע'ברוניק'א	30.872	12 02.4	כ 14 מרט											

* ראה ברשימה התוצאות המיוודאות בתאריך זה.

¹ כאן נרשם שם המול שבתחומו נע כוכבי-הලכת. לפי תיחום קבוצות-כוכבים המקביל היום עוברים הממלולים של כוכבי-הלוכת גם בקבוצות שאינן גמונת ים גלגל-המולות.

² א = תנועה אחורינית (ממז'י למעז).

ע = עומד בתנועה (בעליה ישירה), עובר מכיוון אחר לשנהו.

ק = תנועה קדורניתית (מעז'י למז').

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

⁴ אצל כוכבי-הלוכת צדק ושבתאי מובא כאן חצי הקוטר מקוטב לkopet.

ירחי צדק

ראשי חיות־בגליון מס' 138, עמ' 94 (וetzemer 67)

מזהם	h	m	d	h	m	d	h	m	d	h	m	d					
ל"ס	21	09	24	I	4	25	17	21	26	8	I	3	29	2			
מ"ס	3	36	25	II	18	45	C"ס	I	5	23	9	I	3	58			
צ"ה	3	40	I	1	46	18	צ"ה	III	19	37	C"ס	I	5	44			
IV מ"ז מז'			M"ה	I	1	52	מ"ה	I	2	31	10	I	0	37	3		
ב"ה	0	42	26	צ"ס	I	3	59	C"ס	I	5	01	C"ס	I	3	17		
ל"ס	3	01	I	4	04	M"ס	I	23	52	צ"ה	II	21	58				
מ"ה	22	01	I	22	53	ל"ה	I	0	08	11	I	22	24				
צ"ה	22	08	C"ס	I	1	11	19	צ"ס	I	2	06	צ"ס	I	0	12	4	
מ"ס	0	14	27	צ"ה	I	20	14	M"ס	I	2	21	M"ס	I	0	37		
צ"ס	0	22	I	20	18	מ"ה	I	20	59	ל"ה	IV	5	00				
ב"ג	19	08	צ"ס	I	22	28	C"ס	I	23	27	ל"ס	IV	5	46			
ל"ס	21	30	M"ס	I	22	30	צ"ס	I	20	34	12	C"ס	I	21	43		
מ"ס	18	40	ב"ס	I	19	37	20	M"ס	I	20	47	צ"ה	II	4	53	5	
צ"ס	18	50	ל"ה	II	5	11	21	ל"ה	II	2	36	14	מ"ה	II	5	43	
מ"ה	1	33	20	מ"ה	II	23	19	22	צ"ה	II	20	44	צ"ה	III	1	40	6
צ"ה	1	55	II	23	20	מ"ה	II	21	04	מ"ה	III	3	21				
מ"ס	4	10	II	1	55	23	M"ס	II	23	25	צ"ס	III	4	43			
צ"ס	4	36	צ"ס	II	2	00	M"ס	II	23	41	ל"ה	II	0	01	7		
ב"ה	2	41	31	III	23	25	ב"ה	III	19	31	16	C"ס	II	3	23		
ב"ה	20	36	ל"ס	III	2	31	24	ל"ס	III	22	55	IV מ"ז מז'	II	20	50		
ל"ס	23	44	IV מ"ז מע'	II	18	22	IV מ"ז מז'			17	צ"ס	II					
אפריל																	
מ"ס	0	12	24	M"ס	II	21	52	16	צ"ס	II	20	30	9	I	2	26	2
צ"ס	1	42	II	23	06	צ"ס	I	1	30	10	ל"ס	I	4	55			
ב"ה	2	08	25	מ"ה	I	3	15	17	צ"ה	I	1	56	מ"ה	II	23	45	
מ"ה	2	27	III	23	03	מ"ה	I	3	43	מ"ס	I	0	02	3			
ל"ס	20	44	ל"ס	II	0	22	18	צ"ס	I	4	10	M"ס	I	1	58		
מ"ה	23	28	III	1	31	צ"ה	III	19	43	צ"ס	I	2	16				
צ"ה	0	14	26	M"ס	III	1	56	צ"ה	III	21	33	IV מ"ז מע'	III	20	33		
מ"ס	1	41	ל"ס	I	3	13	ל"ס	IV מ"ז מז'	צ"ס	II	20	52					
צ"ס	2	27	מ"ה	I	21	42	M"ס	III	22	34	ב"ה	I	23	24			
ב"ה	20	35	צ"ה	I	22	19	ב"ה	I	22	37	ל"ס	I	2	18			
ל"ס	23	37	M"ס	I	23	54	צ"ס	III	0	31	11	מ"ה	I	18	12	4	
IV מ"ז מז'	27	IV מ"ז מע'	ל"ס	I	1	19	ל"ס	I	1	19	צ"ה	I	18	31			
צ"ה	18	42	צ"ס	I	0	32	19	מ"ה	I	19	56	M"ס	I	20	24		
מ"ס	20	07	ב"ה	I	18	48	צ"ה	I	20	25	צ"ס	I	20	44			
צ"ס	20	55	ל"ס	I	21	42	M"ס	I	22	09	מ"ה	II	3	49	6		
צ"ס	19	00	28	M"ס	I	18	21	20	צ"ס	I	22	38	צ"ה	II	4	31	
ל"ה	19	23	צ"ס	I	19	01	ל"ס	I	19	48	12	ב"ה	II	22	51		
ל"ס	22	20	III	18	22	21	ב"ה	I	1	07	15	ל"ס	I	2	18		
מ"ה	23	54	30	מ"ה	II	21	33	23	מ"ה	II	19	14	ב"ה	I	4	10	9
			צ"ה	II	23	02	צ"ה	II	20	25	M"ס	II	19	35			

ירחי שבתאי

טיטאן (Titan) VI (Rhea) (8.3)

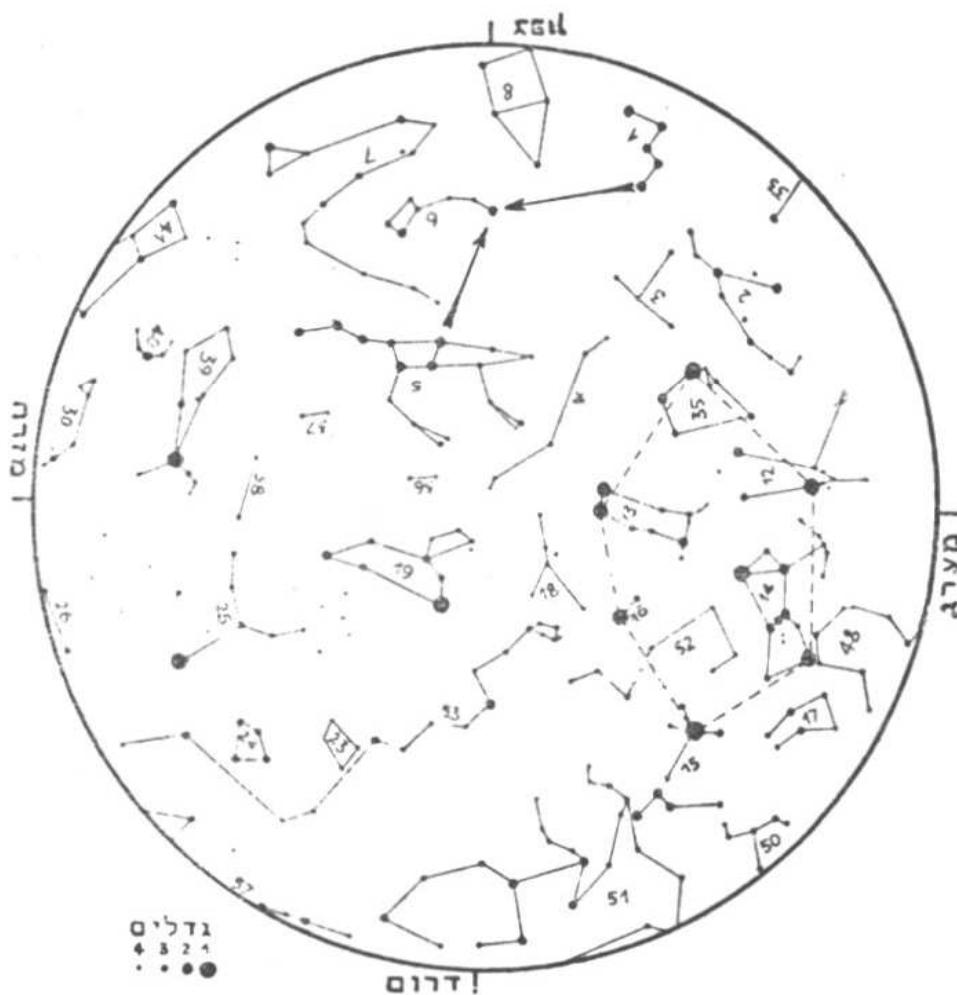
מרס	h	d	ה	d	ה	d	ה	d
	02.2	14	03.7	10	22.8	5	21.2	1
IV מ"ז מע'			K"ט		K"ע		K"ע	

ריא (Rhea) V (9.7)

זמן מ"ז מז' : מרס — בין בתודש בשעה 14.8, בין בשעה 03.4, בין בתודש בשעה 16.0, בין .04.5 בשעה 21.6, בין 21.2.

מפתח שמי הערב ב-150 במרס ב-00 22

בראשית החודש ב-00 23 ובסופו ב-00 21 = שעת הכוכבים 09 40



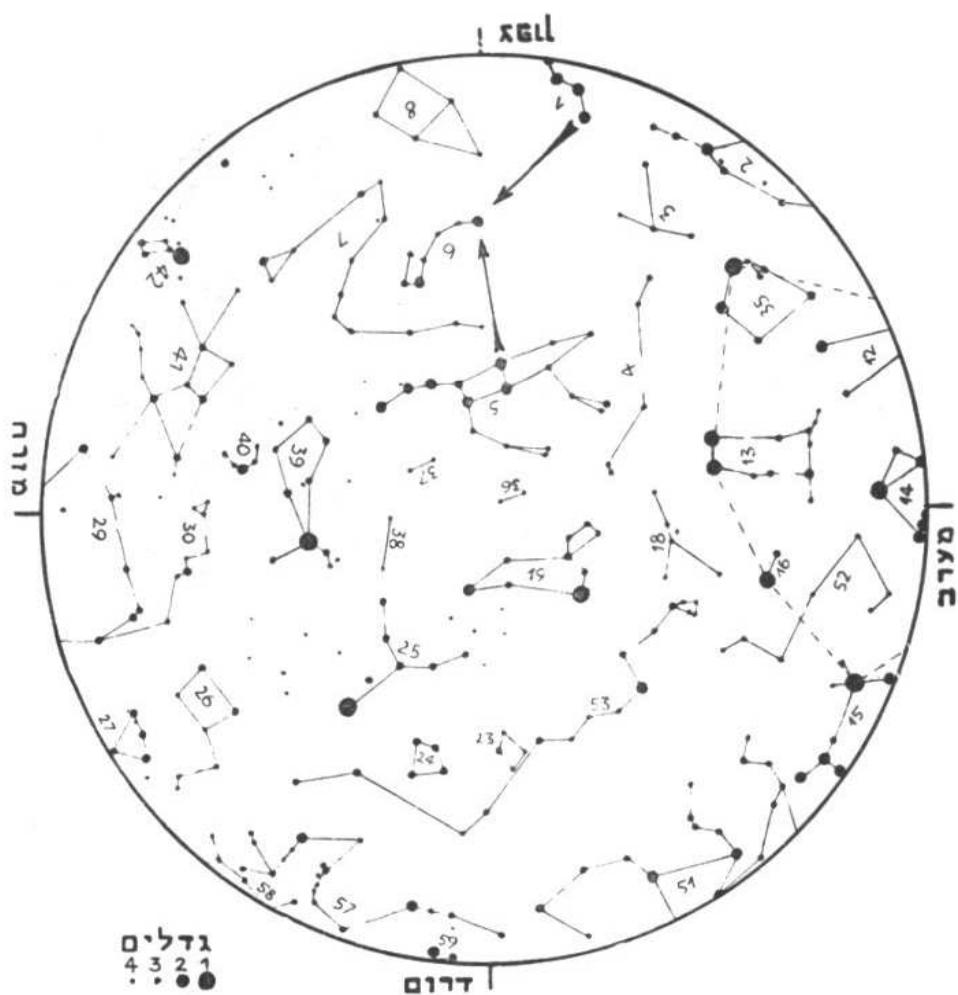
מד' ומען מסומנים במפות כוכבים הפוך מן הנוהג במפות הארץ, כי אלו צופים על פני הארץ "מלמעלה" (מבוחר), על השמים "מלמטה" (מבפונים). יש אפוא להזכיר את מפת השמים מעל הראש. צריך לדאוג שהקו צפ'-דר' יהיה מכובן אל-ינכוון (בנמרות כוכבי-הקורטב המסומן בחיצים) ואז יתאימו נקודות מד' ומען של המפה, קבוצות הכוכבים מסומנות במפה במספרים המופיעים בתאורהשמי הערב בסוגרים אחרי שמות הקבוצות. הכוכבים הראשונים הנזכרים בתאורה הם הכוכבים המזרחיים בכל גבואה וגבואה.

המספרים במטה מציינים את קבוצות הכוכבים אלה.

1	קאסיפיה	41	הركולס	33	אנדרומדה	18	סרטן	8	קפיאוס	1
2	פרסיאוס	48	ארידנוס	35	עגלון	19	אריה	12	שור	2
3	גיראפה	50	יונה	36	אריה קטן	23	גביע	13	תאוומים	3
4	לינפס	51	ספינת ארגו	37	כלב-ציד	24	עורב	14	אוריוון	4
5	דובה גודלה	52	ראמ	38	שער-בירוניקה	25	בתוכלה	15	כלב גדול	5
6	דובה קטנה	53	נחשונים	39	רועה דובים	26	מאזוניים	16	כלב קטן	6
7	זראקוֹן	57	קנטאור	40	כתר	30	נחש	17	ארנבת	7

מפת שמי הערב ב-15 באפריל ב-00° 2

בראשית החודש ב-00° 23 ובסופה ב-00° 21 = שעת הכוכבים 11 40

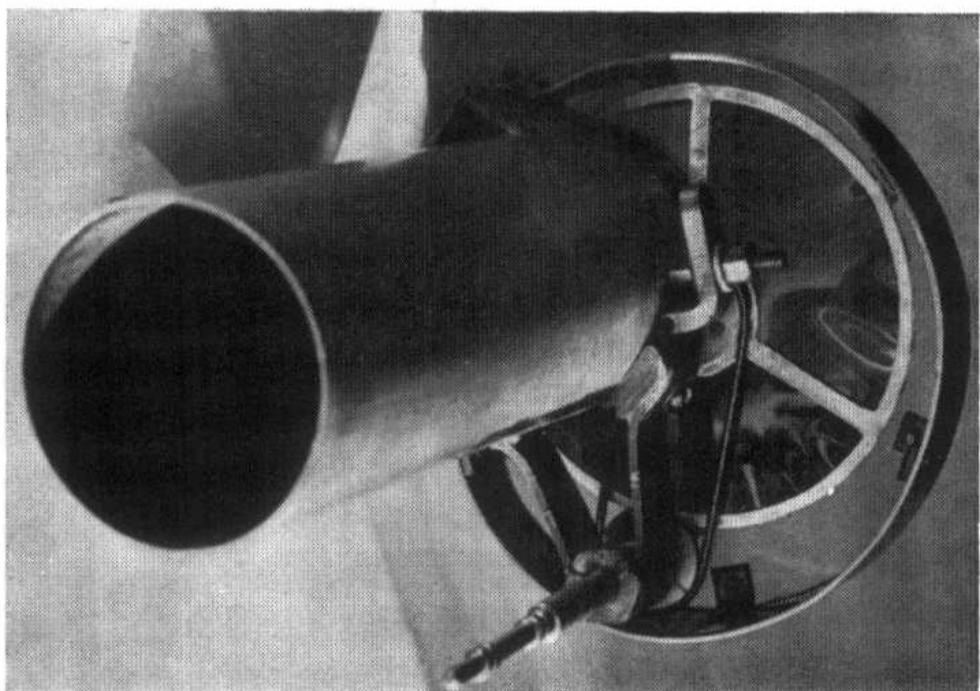
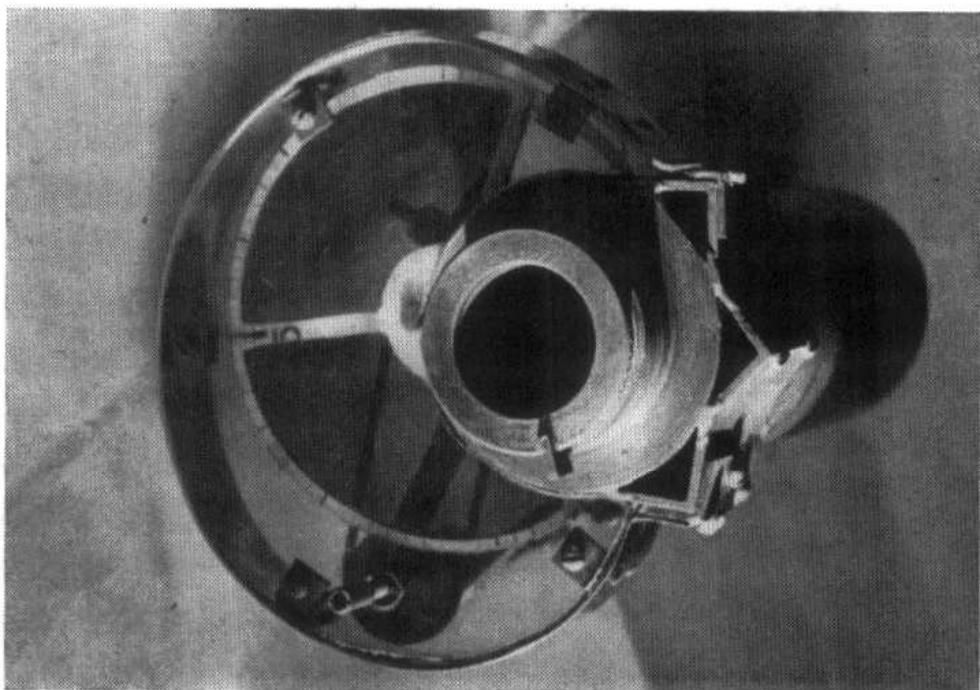


מדו' ומיע' מסומנים במפות כוכבים הפוך מן הנהוג במפות הארץ, כי אנו צופים על פני הארץ "מלמעלה" (מבחוץ), על השמים "מלמטה" (מבפנים). יש אפוא להחזיק את מפת השמים מעל בראש. צריך לדאוג שהקו צפ'-דר' יהיה מכוון אל-נכון (בעזרת כוכב הקוטב המסתובן בחיצים) אז יתאיםנו נקודותodo' ומיע' של המפה. קבוצות הכוכבים מסומנות במפה במספרים המופיעים בהתאם שמי הערב בסוגרים אחורי שמות הקבוצות. הכוכבים הראשיים הנזכרים בתואר הם הכוכבים המזהירים בכל קבוצה ובקבוצה .

המספרים במפה מצינים את קבוצות הכוכבים כליהן :

1	אסיפריה	12	שור	23	גביע	35	עגלון	42	נבל
2	פרסיאוס	13	תאוומים	24	עורב	36	אריה קטן	51	ספינת-ארגו
3	גיראהה	14	אוריוון	25	בתולה	37	כלבי-ציד	52	ראם
4	לונפס	15	כלב גדול	26	מאזניים	33	שער-בירוניתה	53	נחשונים
5	דובה גדולה	16	כלב קטן	27	עקרב	39	רוועה-ידובים	57	דג דרומי
6	דובה קטנה	18	סרטן	40	כתר	58	זאב		
7	דרקון	19	אריה	41	הרקולס	59	צלב דרומי		
8	קפאוס								

כתובת המערכת והנהלה : אגודה אסטרונומית-חובבים, ע"י האוניברסיטה העברית, ירושלים
דפוס קוואופרטיבי "אהוה" בע"מ, ירושלים



תצלום המצמצת (blink device)

למעלה מצד האוקולאר, למטה מצד צינור הטלסקופ
(למאמר על "תופעות חולפות על פני חירח" בעמ' 24)