

ISSN 0334 - 1127

אסטרונומיה
אסטרופיסיקה
חקר החלל

סב

סופמי אופי



5-6/1990



8

סל סופמי אופי

כרך 17, גליון 5-6
 נובמבר - דצמבר 1990
 חשון - כסלו תשנ"א

מוציא לאור: האגודה הישראלית לאסטרונומיה, עמותה מס. 6-867-004-58
 מצפה הכוכבים, גן העליה השניה, גבעתיים.
 מערכת/עורך: יגאל פת-אל, ת.ד. 149, גבעתיים 53101, טל. 03-731727

"STARLIGHT" NOVEMBER - DECEMBER 1990 VOL. 17 NO. 5-6
 PUBLISHERS: ISRAELI ASTRONOMICAL ASSOCIATION, THE GIVATAYIM
 OBSERVATORY, SECOND ALIYA PARK, GIVATAYIM 53101
 EDITOR: IGAL PAT-EL, P.O.B. 149, GIVATAYIM 53101, TEL. 03-731727

שרותי משרד על ידי 'קוסמוס', דרך בן גוריון (מודיעין) 67, בני-ברק טלפון: 03-793639.
 שעות פתיחה: ימים ב', ד', ו' 10.00-13.00 ימים א', ב', ד', ה' 16.00-18.00

OFFICE SERVICES BY, 'COSMOS', BEN GURION ROAD. (MODPIN) 67, BNEI BRAK,
 TEL. 03-793639

דמי מנוי שנתיים - 40 ש"ח

תוכן המאמרים

	מה במערכת	149
	באגודה	151
עליזה מור	ד"ר דוד זיצ'ק - לזכרו	153
ד"ר דוד זיצ'ק	פרקי מבוא באסטרונומיה - הירח	155
ד"ר דוד זיצ'ק	פרקי מבוא באסטרונומיה - לוחות השנה	163
	חדשות חלל	167
	חדשות אסטרונומיה	169
יגאל פת-אל	פינת החובב	172
יגאל פת-אל	מה במערכת השמש	180
חיים מזר	מה עוד מספרים מיתוסים ואפוסים?	183
עמנואל גרינגרד	מגיד הרקיע ג'	188

שער קדמי: ד"ר דוד זיצ'ק ז"ל 1904-1990.

שער אחורי: ההזמנות לפתיחת מצפה הכוכבים בירושלים (1953) ולכינוס האסטרונומי הראשון של
 אגודת האסטרונומים החובבים הישראלית (1956).

איורים ועריכה גרפית - יגאל פת-אל
 דפוס: טליגרף, טל. 5700163

מה במערכת

במערכת

מאמרים נוספים עוסקים בנושאים שונים. חברתנו נעמי הנרי כתבה מאמר ממצה על נסיבות התקלה בטלסקופ החלל. שמן הסתם ימשיך להעסיקנו עוד זמן רב. כמו כן, הפינות: מבוא לאסטרונומיה וציוד לחובב תפננה את מקומן לטובת המאמרים מה'כוכבים בחודשם'. מאמר נוסף, שקרוב לודאי יעורר תגובות, הינו מאמרו של חברנו חיים מזר. חיים שמוכר לקוראי החוברת בזכות מאמריו הרבים העוסקים בנושא חקר החלל ומערכת השמש, כתב מאמר מקורי המזכיר את ספריו שנויי המחלוקת של אריך פון דניקן. הקוראים מתבקשים להגיב על המאמר.

האלמנך

בחוברת זו, הוכנס שינוי מהותי יחסית לשנים הקודמות. מגיד הרקיע לא יצא כחוברת נפרדת, אלא יוכנס בסופה של כל חוברת. שינוי זה יחסוך את הצורך להוציא חוברת נפרדת וכן יוצר זיקה בין החוברת לחומר האלמנכי. מתכונת מעין זו נהוגה ברוב החוברות היוצאות לאור בעולם. האינפורמציה שתוכלל בחוברת תכסה כשלושה חודשים קדימה.

בנוסף למגיד הרקיע, שנערך כמדי שנה על ידי חברנו עמנואל גרינגרד, התווספה הפינה 'מה במערכת השמש' המשלימה את הנתונים המספריים במגיד הרקיע באמצעות מלל וכן מפות מפורטות. המדור הדן בהתכסויות כוכבים יחתום את המדור האינפורמטיבי.

מגיד הרקיע ב'

עד כה, נרכש מגיד הרקיע ב' על ידי כ-1/3 מחברי האגודה. כאמור, מפאת עלות

חוברת זו, הוחתמת את שנת 1990, מוקדשת לזכרו של מייסד האגודה, ד"ר דוד זיצ'ק ז"ל. בחוברת מובאים קורות חייו רבי הפעלים של ד"ר זיצ'ק, סדר היום של האסיפה הראשונה של אגודת האסטרונומים החובבים הישראלית וכן תקנון האגודה שד"ר זיצ'ק יסד ועמד בראשה. כמו כן. מתפרסמים בחוברת זו שני מאמרים פרי עטו הדנים בירח וכן בלוחות השנה. מאמרים אלו פורסמו בחוברת 'הכוכבים בחודשם' שהקיפה 17 כרכים שנתיים בעריכתו של ד"ר זיצ'ק. החוברות המוצלחות של ה'כוכבים בחודשם' היוו השראה ליכל כוכבי אור' שהחלו לראות אור בתחילת שנות השבעים. המאמרים מופיעים בפורמט המקורי כפי שהופיעו ב'כוכבים בחודשם' על מנת להדגיש את חנם שלא נפגם בשינוי הזמן. תודתנו נתונה לגב' עליזה זיצ'ק, אלמנתו של ד"ר זיצ'ק וכן לגב' עדנה מור בתו.

ובאשר לחומר השוטף של החוברת. המאמר הראשי בחוברת הוא מאמרו של חברנו שמואל פרלמוטר הדן בנושא טיסות מאויישות למאדים. מאמר זה הינו תקציר הרצאתו של שמואל פרלמוטר בכנס האחרון שנערך בפסח השנה. פינת החובב חוזרת לנושא הקבוצות והיא דנה בהרחבה באחת מקבוצות הכוכבים המעניינות של השמיים - קבוצת עגלון. בפינה זו כבר נעזרנו בתוכנת המחשב החדשה לשרטוט מפות שנלמדה היטב והשיפור יחסית לחוברת הקודמת ניכר.

חוברת 1/1991

החוברת הבאה תכלול מאמר מפורט בנושא הגילויים האחרונים של מגלן בנוגה, וכן מאמר הדן בכתם הענק שהתגלה לאחרונה על שבתאי (ראה חדשות אסטרונומיה). כמו כן תפתח פינה חדשה הדנה בביקורת וסקירה על ספרים בנושא אסטרונומיה, חברים המעוניינים לשלוח סקירה בנושא מוזמנים לכתוב למערכת.

ואחרון, החוברת עשירה כיום במאמרים מקוריים מכל הגוונים, אנו מבקשים שוב מהחברים לשלוח חומר מקורי או מעובד למערכת על מנת לשמור על רמתה של החוברת.

קריאה מהנה,

המערכת

ברגע האחרון: מפאת אילוצים טכניים, נבצר מעמנו לכלול את מאמרו של שמואל פרלמוטר - משלחת מאויישת למאדים, והוא יכלל בחוברת הבאה.

ההדפסה וההוצאה לאור הגבוהה של מגיד הרקיע ב', אנו נאלצים לגבות מחיר של -15 ש"ח עבור כל עותק, כאשר המכירה היא לחברים בלבד! חברים המבקשים לרכוש את המגיד ישלחו את הסכום האמור בדואר ויקבלו את העותק לביתם. חלק זה של מגיד הרקיע כולל מידע רב בנושאי תצפיות מחוץ למערכת השמש, לוחות תכנון ומפות שעובדו על ידי חברנו עמנואל גרינגרד. המגיד מונה 84 עמודים.

חברות ישנות

חברים המבקשים לקנות חוברות ישנות, יכולים לקבלן תמורת משלוח המחאה ע"ס -9 ש"ח לחוברת.

כתוך תקנות אגודת אסטרונומים-חובבים ירושלים :

המטרה : לקדם את לימוד האסטרונומיה ומדעים קרובים ; לעודד ולשפח את התענינות הקהל הרחב והנוער בנושאים אסטרונומיים.

- א. הרצאות, שעורים, קורסים, שיעורים, חוגים לעיון, ללימוד ולתצפית.
- ב. הקמת מצאי-כוכבים, פלאנטריות ואמצעי מחקר ולימוד אחרים על כל הציוד וציוד העזר שלהם ; קנייה, חכירה או רכישה באופן אחר של נכסים לא נדים לשם זה.
- ג. ייסוד וסיוד של אוספים, ספרייה, כתבי-מלאכה, תערוכות, ספריות ומועדונים.
- ד. הוצאה לאור ופרסום של מאמרים, ספרים, כתבי-עת ומסות.
- ה. שיתוף פעולה עם מוסדות ואגודות אחרים לשם קידום מטרות האגודה.
- ו. קבלת מתנות של קרקע, נכסים, קרנות וחוסרים לשם קידום מטרות האגודה.
- ז. ייסוד סניפים במקומות אחרים בארץ.

סוגי החברות : מוסד חוסר, המשלם תרומה שנתיית בסך 50 ל"י ומעלה.

חבר חוסר, המשלם תרומה שנתיית בסך 25 ל"י ומעלה.

חבר, המשלם תרומה שנתיית בסך 10 ל"י.

חבר צעיר, סטודנט או חייל, המשלם תרומה שנתיית בסך 2 ל"י.

באגודה

פעילויות האגודה

במצפה בגבעתיים

להלן תוכנית ההרצאות וערבי הקהל בימי שלישי במצפה הכוכבים בגבעתיים. לתשומת לב, ערבי התצפית מתחילים בשעה 20:00 ומסתיימים בשעה 21:30. הסברים ניתנים בשעות 20:15 ו-20:45 בלבד. דמי כניסה לתצפיות - 5 ש"ח.

במקרה של עננות התצפית וההסברים מבוטלים. הרצאות תינתנה במועדים המפורטים. ההרצאות תתקיימנה בימי שלישי בשעה 20:00 ובערב ההרצאה לא תתקיים תצפית! דמי כניסה להרצאות - 5 ש"ח. לחברי האגודה הישראלית לאסטרונומיה - 3 ש"ח.

באגודה

כבכל שנה, יתקיים הכנס השנתי של האגודה בחול המועד פסח. על מועד הכנס תישלח הודעה לחברים. כמו כן, מתוכנן סוף שבוע נוסף לחברי האגודה בסביבות חודש מאי. הכנס יתקיים, כנראה, בבית ספר שדה חרמון ובתכנון טיולים באיזור ופעילות (לאו דוקא אסטרונומית) בערב וזאת על מנת לעניין גם את בני ובנות זוגנו ויתר האורחים שלאחר שתי הצעות בטלסקופ 'הכל נראה להם אותו הדבר'. על המועד המדויק ישלח ספח באחת החוברות הבאות.

20:15	20:45	- תצפית והסברים - מזל שור	08.01.91
20:15	20:45	- תצפית והסברים - מזל תאומים	15.01.91
20:15	20:45	- תצפית והסברים - מאדים	22.01.91
		- הרצאה ותצפית - כוכב הלכת צדק וירחיו	29.01.91
20:15		מרצה - יגאל פת-אל	
20:15	20:45	- תצפית והסברים - כוכבים כפולים	05.02.91
20:15	20:45	- תצפית והסברים - צדק מבקר את צביר האבוס בסרטון	12.02.91
20:15	20:45	- תצפית והסברים - כוכב הלכת מאדים	19.02.91
		- הרצאה - "ננסים לבים - יהלומים בחלל"	26.02.91
20:15		מרצה - יגאל פת-אל	
20:15	20:45	- תצפית והסברים - קבוצת אוריון	05.03.91
20:15	20:45	- תצפית והסברים - הכלב הגדול	12.03.91
20:15	20:45	- תצפית והסברים - מזן סרטן וכוכב הלכת צדק	19.03.91
		- הרצאה - "ערפיליות - אינקובטורים של כוכבים"	26.03.91
20:15		מרצה - יגאל פת-אל	

סניפי האגודה

סניף ירושלים - רח' הלני המלכה 13, ירושלים.
רכזת הפעילות - החברה תמר אוליצקי
טל. 02-662869
הסניף מארגן תצפיות וערבי תצפית.

סניף באר-שבע - בית יציב, רח' הרצפלד, באר-שבע.
רכז החוג - הח' שי וולטר
טל. 057-424364
במקום טלסקופים 6" ו-10" ומשקפות. הסניף מארגן תצפיות והרצאות.

בית גורדון - קיבוץ דגניה א'
במקום טלסקופ ממוחשב 14" חברים המבקשים לארגן תצפיות, מוזמנים ליצור קשר בדואר או בטלפון 06-750040 ולתאם עם החברים שמואל לולב או דודו פונדק.

חברים או ארגונים המעוניינים להקים מרכזים ופעילויות מרוכזות מוזמנים להתקשר אל הח"מ בטלפון או בדואר.

שלכם,

יגאל פת-אל

יו"ר

מחיר - 200 ש"ח לקורס.
תושבי גבעתיים וחברי אגודה - 20% הנחה.
חיילים, נוער עד גיל 18, סטודנטים - 15% הנחה.

הרשמה: ימי שלישי, בין השעות 08:00-09:30 בערב במצפה הכוכבים. ובימים בהם מתנהל החוג.

בילוי נעים

חוג הכרת השמיים

חוג הכרת השמיים מתכנס מדי יום רביעי בשעה 08:00 בערב במצפה הכוכבים. במסגרת החוג יערכו תצפיות בטלסקופ. ילמד השימוש במכשירים אסטרונומיים וכן ילמדו יסודות הצילום האסטרונומי.

מחיר - 200 ש"ח לקורס.
תושבי גבעתיים וחברי אגודה - 20% הנחה.
חיילים, נוער עד גיל 18, סטודנטים - 15% הנחה.

חוג מתחילים לאסטרונומיה

החוג מתכנס מדי יום ראשון בשעה 08:00 בערב במצפה הכוכבים בגבעתיים. מטרת החוג להקנות ידע בסיסי בתחום האסטרונומיה, אסטרופיזיקה, קוסמולוגיה ומערכת השמש. החוג מיועד לגילאי תיכון ומעלה. מתכונת החוג תהיה במסגרת הרצאות בודדות שיהיה ניתן לשומען ללא תלות האחת בשניה.

תוכנית הקורס

חודש ינואר - כוכבי הלכת הגאזיים

ירחים וגופים קטנים במערכת השמש

חודש פברואר - טבעות במערכת השמש

שביטים ומטאורים

ראשית החיים

חודש מרץ - סיכום מערכת השמש

מבוא לאסטרופיזיקה

(תוכנית הקורס כפופה לשינויים)

ההרצאות המעניינות ואת היחס האישי והחם לו זכו.

בשנת 1955 היה פעיל בתכנית להקמת ביה"ס לרוקחות ושם עבד כמנהל המחלקה לכימיה של חומרי טבע ופרמקוגנוזיה עד לפרישתו בשנת 1972.

הוא עסק בבוטניקה של צמחי תרבות וצמחי רפואה וכן באתנו-בוטניקה, פולקלור של צמחי רפואה.

פירסם מאמרים בשטח זה וברשותו אוסף ענק של צמחי רפואה אותו ליקט במשך השנים.

תחום מיוחד נוסף היה קשור לארכיאולוגיה, שרידי צמחים שנמצאו בחפירות הובאו אליו והוא עסק בהגדרתם ואף פירסם עבודות בתחום זה. השתתף כמה פעמים במשלחות ארכיאולוגיות, למשל בחפירות במערות מדבר יהודה עם פסח בר-אדון.

במקביל לעבודה באוניברסיטה עסק דוד זיצ'ק תמיד בפעילות נוספת בהתנדבות. בשנת 1936 יסד אגודה להפצת ידיעות טבע שנקראה אחר-כך "אגודת אייג". אל האגודה הוא צירף מרצים מהאוניברסיטה, במקצועות שונים של מדעי הטבע, ביניהם מ. אבנימלך, א. בק, ב. קירזון, א. שולוב, י. שטנר ומ. שטקליס. מטרת האגודה היתה להפיץ את ידיעות הטבע באמצעות מתן הרצאות והקמת אוספים ומעבדות לשימושם של תלמידים מחוץ למסגרת האוניברסיטה.

בשנת 1951 יסד את "אגודת אסטרונומים חובבים בישראל" עם ד"ר אדגר היילברונר וד"ר יוסף זמורה.

האגודה יזמה תצפיות לקהל הרחב, הרצאות למבוגרים וחוגים לנוער, בשנת 1952 הוקם מצפה כוכבים ראשון בארץ, בירושלים, בצריפים של האוניברסיטה העברית בטלביה, שם שכנה באותו זמן המחלקה לזואולוגיה. הבנין נבנה מכספי אגודת האסטרונומים, הטלסקופ שעמד לרשות האגודה עוד קודם

דוד זיצ'ק נולד בברנו, צ'כוסלובקיה בשנת 1904.

הוא גדל בבית דתי-מסורתי עם יחס חיובי לציונות. בגיל 11 הצטרף לתנועה "תכלת לבן", היה מדריך תבנועה והמשיך להיות פעיל בה עד שנת 1929, והגיע לתפקיד של מדריך ראשי של התנועה בעיר.

הפעילות הציונית התחילה ממכירת בולים והרקת קופסאות כחולות של הקק"ל. בשנת 1927 ארגון תערוכה על עבודת הקק"ל במסגרת הקונגרס הציוני. בתערוכה ביקר גם אוסישקין. בגיל מבוגר יותר היה ה"מהימן" המקומי של הקק"ל ואף רשמו אותו בספר הזהב בתוספת מכתב הוקרה אישי מאוסישקין על פעילותו.

מיד עם סיום הלימודים בבי"ס התיכון החל בלימודים גבוהים בחקלאות, מתוך כוונה לעלות לארץ ישראל. הוא סיים את לימודיו ועבד במחלקות לבוטניקה ובקטריולוגיה חקלאית, ובמחלקה לגידול והשבחת צמחים עד לשנת 1934.

בשנים 33-1931 שרת בצבא הצ'כי בחיל התותחנים. בשנת 1934 התחתן עם עליזה לבית בלונסקי והזוג הצעיר עלה ארצה.

בארץ עבד בשנה הראשונה בתחנת נסיונות חקלאית ברחובות ובנובמבר 1936 עבר לאוניברסיטה העברית בירושלים. מאז חי בירושלים, עבד באוניברסיטה והרבה לעסוק בפעילות ציבורית בהתנדבות במקביל לעבודתו.

באוניברסיטה העברית עבד דוד זיצ'ק במח' לבוטניקה ועסק בהוראה וניהול המעבדות בכל ענפי הבוטניקה עד לשנת 1955, תחילה בהר הצופים ואחר-כך ברח' ממילא. דורות רבים של סטודנטים זוכרים לטובה את

פרקי מבוא

באסטרונומיה

9

חומר עור למשתתף בחוג לאסטרונומיה • מתוך "הכוכבים בחודש" • בעריכת ד. זיצ'ק

הירח

האתרים היחס הוזה הוא קטן מ- $1/1000$; הקטן מבין ירחי שבחאי, שמסתו ידועה, שוקל פחות מ- $1/15,000,000$ מכוב כבי-הלכת שלו. מסתבר שאין גבול תחתון למסה של לוויין טבעי, כל גוף מטיאוריטי יכול להפוך לוויין כתוצאה מהפרעות במסלולו. אך יתכן שהירח מייצג את הגבול העליון ליחס המסות בין לוויין לבין כוכב-הלכת. — קוטרו של הירח שווה ליותר מ- $1/3$ של קוטר כוכב-חמה. הקטן מבין כוכבי-הלכת, והוא גדול פי $4\frac{1}{2}$ מקוטר הגדול מבין הפלנטואידים. יתכן שמתוך דעה גיאוא-צנטרית קדומה אין אנו מעריכים נכונה את העובדה, כי הארץ היא למעשה רק השותף הבכיר של כוכב-הלכת כפול: המערכת-ארץ-ירח.

ליד הארץ והשמש הירח הוא הגוף השמימי הידוע ביותר. הוא לווינה הטבעי של הארץ. לכוכב-חמה ולנוגה אין ירחים ומסתבר שגם לפלוטו אין ירח. אבל לכל יתר כוכבי-הלכת יש ירחים, שניים למאדים ושניים לנפטון, חמישה לאורנוס, עשרה לשבתאי ושנים-עשר לצדק; בסך-הכל ידועים עד היום 32 ירחים במערכת-השמש.

הירח איננו אמנם בעל המסה הגדולה ביותר בין הירחים במערכת-השמש (עולים עליו במסה חמישה ירחים אחרים, שלושה של צדק, אחד של שבתאי ואחד של נפטון), אך הוא המסיבי ביותר בהשוואה למסה של כוכב-הלכת שלו. יחס המסות של ארץ/ירח הוא $1/81$, אצל הירחים

ממדים

רדיוס הארץ (R_{\oplus}) במבט מן הירח, ראה ציור 39. קובעים אותה על ידי מדידת ההעתקה הפרלקטית של דיסק הירח על רקע כדור השמים, כפי שהיא נצפית משתי נקודות על פני כדור הארץ. כאשר שני צופים, בנקודה א' וב' (ראה בציור 39), מצלמים את הירח

מרחק

מרחק הירח הבינוני (ממרכז הארץ עד למרכז הירח) הוא $384,400$ ק"מ, מרחק השווה בערך ל- 60 פעם רדיוס כדור הארץ או 10 פעמים הקף הארץ (כ- 40 הפלגות מחיפה לניו-יורק).

את מרחק הירח קובעים באמצעות המדידה של הפרלקסה הגיאוא-צנטרית (geocentric parallax) של הירח¹. היא הווית (p) שבה, נראה

¹ השווה עם פרלקסה הליוצנטרית בפרק על התנועה הפרלקטית של הכוכבים — פרקי מבוא 8, עמ' 61.

נוכל גם להקיש מן הפרלקסה הגיאוא-צנטרית של הירח במישורין על הרדיוס שלו, מבלי להוסיף קודם למרחק ליניארי. הפרלקסה הגיאואצנטרית שווה, לפי ההגדרה, לזווית שבה היה נראה רדיוס הארץ (R_{\oplus}) במבט מן הירח. ציור 40 מראה שיחס הרדיוסים הוא:

$$R_{\odot} / R_{\oplus} = \frac{1}{2} / 1^{\circ} = \frac{1}{2}$$

הערך המדויק של רדיוס הירח הוא 1,738.0 ק"מ או $0.273 \times R_{\oplus}$ (הקוטר 3,476 ק"מ).

היות שפחיסות הירח אינה ניכרת, אפשר לחשב את נפחו (V_{\odot}) מן הרדיוס. בהנחה שהוא כדור מושלם:

$$V_{\odot} = \frac{4}{3} \pi R_{\odot}^3 = \frac{4}{3} \pi (1.74 \times 10^8)^3 = 2.2 \times 10^{25} \text{ cm}^3 = \frac{1}{50} V_{\oplus}$$

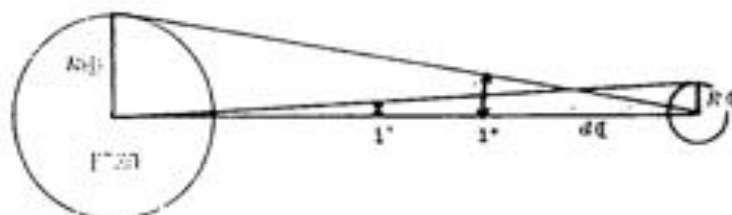
גודל

כשידוע מרחק הירח, אפשר לחשב את הרדיוס שלו על פי גודלו הזוויתי הנראה. במבט מן הארץ נראה רדיוס הירח (R_{\odot}) בזווית של $\frac{1}{2}^{\circ}$ בקירוב. מן המשולש, המתואר בציור 40 (והכוון לל את הזווית $\frac{1}{2}^{\circ}$), אנו מקבלים את היחס:

$$\frac{1}{2}^{\circ} / 360^{\circ} = R_{\odot} / 2\pi d_{\odot}$$

ומכאן

$$R_{\odot} = \frac{2\pi \times 3.84 \times 10^5}{4 \times 360} = 1,670 \text{ km}$$



ציור 40. קביעת הרדיוס של הירח

(א) רדיוס הירח נראה במבט מן הארץ בזווית של $\frac{1}{2}^{\circ}$. היות שידוע מרחק הירח (d_{\odot}), ניתן לחשב מן המשולש המתואר בציור את הרדיוס (בקילומטרים).

(ב) ניתן גם לקבוע את רדיוס הירח ביחידות של רדיוס הארץ. הפרלקסה הגיאואצנטרית של הירח, כלומר הזווית שבה נראה רדיוס הארץ במבט מן הירח, היא גדולה 4 פעמים בקירוב מן הזווית שבה נראה רדיוס הירח במבט מן הארץ.

מסה

נפחו של הירח מהווה $1/50$ בלבד מנפח הארץ. אפשר, אפוא, להניח שגם המסה שלו קטנה בהרבה מזו של הארץ. ישנה דרך לבחון הנחה זו ולקבוע את מסת הירח — על ידי מציאת מקומו של מרכז הכובד המשותף של המערכת ארץ-ירח. מרכז הכובד חייב להיות בין ארץ לירח ולפי ההנחה הנ"ל קרוב יותר למרכז הארץ מאשר למרכז הירח.

כדי למצוא בכמה מרחק מרכז הכובד של המערכת ארץ-ירח ממרכז כדור הארץ, עלינו להבהיר לעצמנו ראשית כל, כי זהו מרכז הכובד הנע בתנועת הקפה סביב השמש (בהתאם לחוקי התנועה של קפלר). בשעה שמרכז הכובד נע באליפסה מושלמת וחלקה מסביב לשמש, מתנוודים הארץ והירח לכאן ולכאן, כל אחד בצדו שלו ביחס למרכז הכובד, ראה ציור 41 א' וב'. כתוצאה מכך מקדים

ציור 41 א'. התנועה המסלולית של המעי-
רכת-ארץ-ירח סביב השמש. מרכז הכובד
של המערכת נע בקשת אליפטית חלקה,
הקרובה לצורת מעגל. במולד הארץ היא
במקצת מחוץ לקשת וחירח מבפנים לה.
בירח מלא המצבים של ארץ וירח הפוכים.

לפעמים מרכז הארץ את מרכז הכובד
במסלול (ברבע הראשון של הירח)
ולפעמים הוא מפגר אחריו (ברבע
האחרון). במועדים אלה השמש, במבט
מן הארץ, מפגרת או מקדימה, בהת-
אמה, ביחס למקומה המדוייק במסלולה
המדומה. ההעתקה הפרלקטית החודשית
הואת של השמש למערב ולמזרח (d_1)
מסתכמת בזווית של $6.4''$, ראה ציור 42.
היות שהפרלקסה הגיאוצנטרית² של
השמש היא $8.8''$, נקבל את היחס:

$$d_1/R_{\oplus} = 6.4''/8.8''$$

$$d_1 = 6380 \times 6.4/8.8 = 4640 \text{ km}$$

מרכז הכובד של המערכת-ארץ-ירח
נמצא. אפוא, במרחק 4640 ק"מ
ממרכז כדור הארץ, כלומר בתוך כדור
הארץ, כ-1740 (= 6380-4640) ק"מ
מתחת לפני שטחו (רדיוס הארץ הוא
6380 ק"מ). מרכז הכובד של המערכת
קרוב יותר אל מרכז הארץ מאשר אל
מרכז הירח ביחס של

$$384400 - 4640/4640$$

או 81.8 פעם. וזהו גם יחס המסות של
שני שוחפי המערכת³.

אילו היו הארץ והירח שווים בגוד-
לם, היה אדם העומד על פני הירח
נמשך אליו על ידי כוח הכובד שגודלו
 $1/80$ בלבד מזה המופעל על פני כדור
הארץ. אך היות שפני הירח קרובים
פי 3.67 אל מרכזו מאשר פני הארץ
אל מרכזה, פועל על פני הירח כוח
כובד שהוא $(3.67)^2/80$ מזה הפועל
על פני הארץ או $\frac{1}{8}$ ממנו בקירוב.

צפיפות

לפיכך אין ספק שהירח, "שוקל"
פחות ביחס לגודלו מאשר הארץ, כי
נפחו הוא $1/50$ של נפחה והמסה שלו
פחות מ- $1/80$ של מסתה. צפיפותו
הממוצעת קטנה, אפוא, מזו של הארץ
ושעורה 3.34 g/cm^3 .

² הפרלקסה הגיאוצנטרית מוסכרת לעיל
ביחס לירח. ראה עמ' (65).



תנועות הירח

ציור 41 ב'. תנועת הירח סביב השמש. עקמומיות הקשת משתנה במקצת במשך החודש. היא גדולה יותר בירח מלא מאשר במולד, אך המסלול נשאר קעור בכיוון לשמש לכל אורכו. (קוטרי הארץ וחירח מוגזמים בציור, אך מרחקם ההדדי מתואר בהתאמה למרחק השמש.)



התנועה המסלולית של הירח והתנועה של המסלול עצמו במרחב הן דוגמה טובה לאופי התנועות של הגופים במערכת השמש. תנועות אלה מסובכות מאוד והענף המדעי העוסק בהן והמכונה „תיאוריית הירח“ (lunar theory) הוא אחד מענפי ההתמחות הקשים ביותר של האסטרונומיה הדינמית. במסגרת פרקים אלה לא נוכל אפילו לציין ברזו את הקף הבעיות. נצטרך להצטמצם בתאור של כמה מושגים וכמה מן העובדות העיקריות הנובעות במישורן מתורת הגרביטציה.

התנועה המסלולית של הירח

תנועת הירח בכדור השמים נראית כמעגל גדול כמעט מדויק. מעגל זה אינו חוסף את מישור המילקה (האקליפטיקה), אלא הוא נטוי ביחס אליו בממוצע ב- $5^{\circ}9'$. מסלול הירח חוצה אפוא את מישור המילקה בשתי נקודות, הקשרים (nodes) — בדומה למשווה השמימי החוצה את המילקה בנקודות שוויון-יום ולילה, ראה „פרקי מבוא 2“, עמ' 12). הקשר שבו הירח חוצה את המילקה במהלכו מדרום לצפון מכונה הקשר העולה (ascending node) של מסלולו; הקשר השני, שבו המסלול חוצה את המילקה מצפון לדרום, הוא הקשר היורד (descending node). הקו המחבר את שני הקשרים מכונה קו הקשרים (line of nodes).

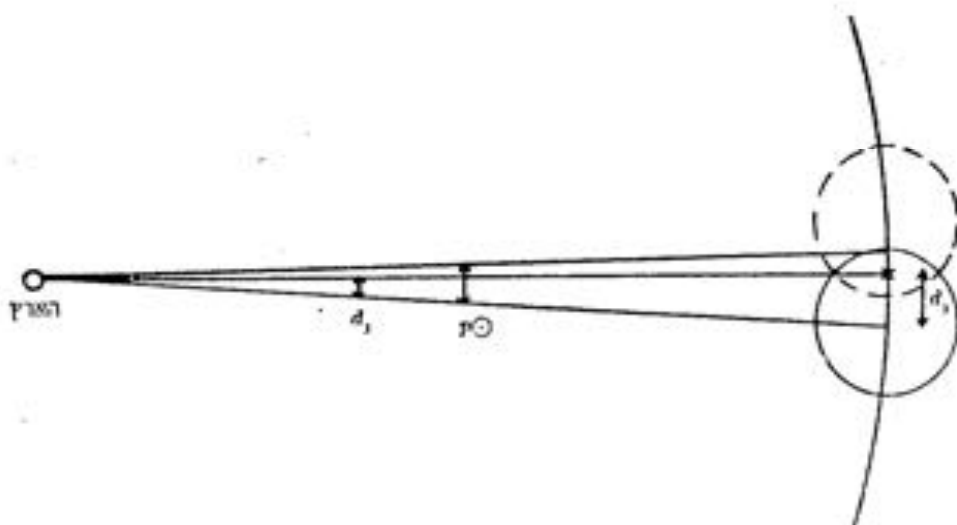
³ הערך המדויק הנמצא בחוקף היום הוא $1/81.3$, כשמת הירח היא 7.35×10^{22} גרם ומסת הארץ 5.975×10^{27} גרם (על פי ה-IAU System of Astronomical Constants שנקבע באספה הכללית של האיגוד האסטרונומי הבינלאומי IAU בספטמבר 1964).

ימים או 27 ימים 7 שעות 43 דקות ו-11.5 שניות (כ-27½ ימים).

אבל נתונים אלה נכונים באופן ממוצע בלבד. אילו היה לנו ענין בשני גופים בלבד, שהם כדוריים והזמגניים במידה מושלמת ופועלים זה על זה בכוחות גרביטציה, היו התנועות שלהם פשוטות והן היו חוזרות על עצמן בדיוקנות בכל מחזור. אבל התנאים במערכת השמש מסובכים הרבה יותר. כבר כאשר קיימים שלושה גופים, נע-שית הבעייה קשה ומסובכת מאוד על ידי המשחק ההדדי של כוחות המשיכה. אין לבעייה זו למעשה פתרון מתמטי מושלם, מלבד במקרים פשוטים יחסית אחדים (למשל כשאחד מבין שלושה הגופים הוא בעל מסה מבוטלת). הקושי הוא ברב-גוניות של המצבים ההדדיים המתהווים והמשתנים ללא הפסק. מע-רכת השמש כוללת מספר רב מאוד של גופים מפעילי גרביטציה, והעובדה שרובם אינם לא הזמגניים ולא כדוריים גורמת לסיבוכים נוספים. השינויים הנגרמים בתנועה הפשוטה של שני גופים על ידי גוף שלישי או על ידי כמה גופים נוספים והשפעתם הגרביטציו-נית מכונים בשם פרטורבציות (perturbations).

בקירוב ראשון ניתן לומר, כי מסלול ההקפה של הירח ביחס לארץ הוא אליפסה שבאחד המוקדים שלה מצוייה הארץ. האפסצנטריות של האליפסה היא 0.0549; גודלה הוא כמעט פי 3½ מו של מסלול הארץ מסביב לשמש (0.0167). מכאן שהשינויים בגודל הנראה של הירח במבט מן הארץ הם גדולים מאלה של הגודל הנראה של השמש. הקוטר הנוויתי של הירח משתנה ונודד בין שני הערכים הקיצוניים האלה: 33' 30" כשהירח קרוב ביותר עד 29' 21" כש- הוא רחוק ביותר מאתנו⁴. מרחק הירח משתנה מ-356,000 ק"מ עד 406,700 ק"מ. מצבי הירח במסלולו כשהוא קרוב ביותר ורחוק ביותר מן הארץ מכונים פריגיאון (perigaeon, perigee) ואפוגיאון (apogaeon, apogee). בהתאמה. הקו המחבר את נקודות הפריגיאון והאפוגיאון, הוא הציר הארוך של המסלול האליפטי, מכונה קו האפסידים (line of apsides). מח-זור ההקפה הסידרי (sidereal period) של הירח (החודש הסידרי) הוא 27.32166

⁴ לעומת זאת משתנה הקוטר הנוויתי הנראה של השמש בין 32' 36" בפריהליון לבין 31' 31" באפהליון.



ציור 42. קביעת יחס המסות של הארץ והירח בעזרת התעתק המדומה של מקום השמש למזרח ולמערב במשך חודש אחד.

הפרטורבציות (ההפרעות) במסלול הירח הן מרובות מאוד ונוכל למנות כאן רק אחדות מהן. הן נגרמות בעיקר על ידי הפעולה הגרביטציונית של השמש על המערכת-ארץ-ירח.

(א) regression of the lunar nodes — נסיגת קו הקשרים היא תנועה שהוכרנה כבר בקשר לנקיפה. ראה -פרקי מבוא 8, עמ' (60). קו הקשרים של מסלול הירח (ראה עמ' (69)). מתאר, בהשפעת כוח המשיכה של השמש על מסלול הירח הנטי, תנועת נקיפה ממזרח למערב (לכן -נסיגה) שמחזוריה (בשעור 360°) הוא 18.6 שנים. בשנה אחת קטן האורך השמימי⁵ של הקשר העולה ב 20° בקירוב. הזמן בין שני מעברים עוקבים של הירח באותו הקשר נקרא חודש דראקוניתי (draconitic month)⁶; אורכו 27.21222 ימים והוא קצר ב 0.10944 ימים מן החודש הסיודי (27.32166). יחס החודש הדראקוניתי לחודש הסיודי של הירח הוא מקביל ליחס בין השנה המרופית והשנה הסיודית של הארץ (ראה עמ' (30)).

(ב) התקדמות קו האפסידים (progression of the line of apsides) היא תנועה קוונטית (ממערב למזרח) שבה סובב מסלול הירח סביב עצמו (בי 360°) בהשפעת כוח המשיכה של השמש. מחזור התנועה הוא 8.85 שנים. אורך⁷ הפריגיאון גדל במשך שנה אחת ב 40° בקירוב. הזמן שבין שני מעברים עוקבים של הפריגיאון ארוך לפיכך ב 0.23289 ימים מן החודש הסיודי. מחזור זה (מפריגיאון לפריגיאון און) מכונה בשם חודש אנומליסטי (anomalistic month)⁷ ואורכו 27.55455 ימים.

(ג) אוקציה (evection)⁸. הירח נע במסלולו במהירות גדולה יותר בפריגיאון ולאס יותר באפוגיאון (כהתאם לחוק השני של קפלר). הסטייה המחזורית מן התנועה התיאורטית האחידה (כ $\pm 6''$) מכונה בשם מש-וואת המרכז (equation of centre) או גם בשם "אי-שוויון הירח" (lunar inequality). בהשפעת כוח המשיכה של השמש מתנווד הירח (כ $\pm 1.3''$)

במחזור של 31.8 ימים מסביב למקומות המחושבים לפי משוואת המרכז. הפרטורבציה הזאת, המכונה אוקציה, נתגלתה כבר לפני 2000 שנה ויותר על ידי היפארכוס.

(ד) הווריאציה (variation) היא הפי-רעה נוספת הנגרמת על ידי השמש והפעלת על כמות התאוצה של הירח ביחס לארץ; המשתנית בעקבותיה באופן מחזורי. ההשפעה מניעה לשיא פעמיים בחודש הסיודי (שהוא המחזור של צורות הירח), בשעת הסי-זיגיות (syzygies)⁹, כלומר במולד ובירח המלא. שעור התנודות כ $40''$.

(ה) המשוואה השנתית (annual equation) היא התוצאה של המסלול האליפטי של הארץ ושל השפעתה הגרביטציונית של השמש על הירח, המשתנית בעקבות המסלול האליפטי של הארץ. מחזוריה שנה אחת¹⁰ ותנודותיה כ $11''$.

הפרטורבציות של תנועת הירח שנו-כרו כאן הן הבולטות ביותר מבין מספר גדול בהרבה. אפשר לפרק את תנועת הירח ל-150 תנועות מחזוריות עיקריות בקירוב לאורך המילקה ולאותו מספר

⁵ ראה עמ' (15). -פרקי מבוא 2.
⁶ מירוח הזמן שבו יכולים לחול ליקויים הוא כמולה מדויקת של החודש היראי קוניתי, מכאן השם דראקוניתי (של הדראקון). זכר לזמנים שבהם חשבו שדראקון בולע את השמש בשעת ליקוי מלא.

⁷ בשם אנומליה (anomaly) מכנים כל סטייה מכלל כלשהו; באסטרונומיה משמש מונח זה לציון של כמות זוויתית הבאה לתאר תנועה מסלולית. בשם אנו-מליה אמיתית (true anomaly) של הירח מציינים את הזווית בין נקודת הפריגיאון לבין סקום הירח והיא נמדדת ממרכז כדור הארץ בכיוון תנועת הירח. לזווית זו מתייחס כינוי החודש האנומליסטי של הירח.

⁸ פרוש הפועל הלטיני eveho (evection) — להוביל, לסלסל.

⁹ בשם זה מכנים את מועדי ההתקבצות והגיגוד של הירח ביחס לשמש כלומר את מועדי מולד הירח ומילואו, בהתאמה. פרוש המונח היווני *συσυγία* — צמד זוגי.

¹⁰ שנה אנומליסטית של הארץ, מפריהליון לפריהליון, ראה -פרקי מבוא 4, עמ' (30).

אותם הפרטים של פני שטחו — „פניו“ של מה שמכונה „האדם שכירח“ — נראים בו תמיד. זה מוליד אצל רבים את הסברה המוטעית שהירח „אינו מסתובב“.

להמחשת הסיבוב של הירח ישמש ציור 43 („פרקי מבוא 10“, עמ' (74)). בתרשים הימני מתואר מסלול הירח סביב הארץ והירח סובב בו על צירו בזמן של הקפה אחת. החיצים המכוונים אל כדור הארץ מציינים את הצד של פני השטח המופנה תמיד אל הארץ. אילולא היה הירח מסתובב, הוא היה מפנה אל הארץ במשך החודש בהדרגה חלקים אחרים של פני שטחו והיינו רואים את הירח במשך החודש מכל הצדדים (התרשים השמאלי, הירח אינו סובב על צירו, כיוון החיצים אינו משתנה).

אין זה הגיוני ואין זה גם מתקבל על הדעת לחשוב, כי השוויון המושלם של מחזורי הסיבוב וההקפה של הירח קיים ללא קשר סיבתי. סביר יותר להניח, כי מחזור הסיבוב של הירח הוסדר בצורה זו על ידי גורם כלשהו. מניחים שאת הגורם היוו כוחות גאות ושפל של הארץ הפועלים על הירח והם הביאו לידי כך, שאותו צד של הירח מכון תמיד אל הארץ. כוחות אלה גרמו בתקופה קדומה של תולדות שני הגוֹרֵם פיס, כשהירח היה עדיין במצב פלסטי, להתהוות גלי גאות בגופו. תנועת גלים אלה גרמה לחיכוך גאות ושפל, בלמה והאיטה את הסיבוב המקורי של הירח עד שהתקשה מין „הרגאות על פני הירח, דפורמציה של כדורו לאורך קוטר משווני מסויים, המכוונת ב„חודה“ תמיד בכיוון אל הארץ.

דפורמציה זו אינה עולה על כמה מאות מטרים, היא אפוא, זעירה מאוד בהשוואה לקוטר הירח. למעשה היא גם קטנה בהרבה מגובהם של תצורות רבות על פני הירח, כגון הרים, שולי הלועות וכד'.

של תנועות בניצב אליו; עליהן מתווספים עוד כ־500 ערכים פחותי משקל. יחסי הגומלין של שמש, ירח וארץ מחוללים תנועה כה מסובכת עד שהמצבים ההדדיים של שלושה גופים אלה לעולם אינם חוזרים על עצמם.

לאור הקף ההפרעות האלה, עולה בליי־משים המחשבה לתדעתנו, כי יותר נכון לחשוב, שהארץ היא המפריעה (גורמת פרטורבציות) לתנועת הירח סביב השמש. מאשר שהשמש מפריעה לתנועות הירח מסביב לארץ.

הדבר הוא נכון במלוא מובן המילה וללא הגזמה כשמתייחסים לתנועת הירח במרחב ולא לתנועתו ביחס לארץ בלבד, כי כוח המשיכה של השמש הפועל על הירח גדול פי שניים מזה המפעל עליו על ידי הארץ וכי התנועות, הן של הארץ והן של הירח, נשלטות בעיקר על ידי השמש. היות שכוח המשיכה של השמש הפועל על הארץ או על הירח הוא גדול מכוחות המשיכה של הארץ ושל הירח הפועלים זה על זה, תהיה התאוצה הגדולה ביותר של הארץ או של הירח תמיד זו המכוונת אל השמש. לכן המסלולים של הארץ ושל הירח הם לכל אורכם קעורים בכיוון אל השמש, ראה ציור 41 ב'. מעובדה זו מתעלמים בדרך כלל כאשר מתייחסים לתנועת הירח סביב הארץ בלבד.

סיבוב הירח

בדומה לגופים השמימיים האחרים סובב הירח סביב צירו. מחזור הסיבוב של הירח שווה למחזור ההקפה שלו סביב הארץ, כלומר הוא סובב פעם אחת סביב צירו (ב־360°) בזמן שבו הוא משלים גם הקפה אחת בתנועתו סביב הארץ (בחודש הסידרי). היות ששתי התנועות, הסיבוב וההקפה, הן באותו הכיוון, ממערב למזרח, מפנה הירח תמיד את אותו הצד שלו אל הארץ. זוהי עובדה הידועה לכל, כי

פרקי מבוא באסטרונומיה

5

חומר עזר למסתתף בחוג לאסטרונומיה • מתוך "הכוכבים בחודש" • בעריכת ד"ר זיצ'ק

הארץ והשמים (המשך)

הרומי הקדום. שתולדותיו היו שונות מאלה של הלוח המצרי, אבל הוא השיג כיל לנצל את השגי המדע המצרי למטרותיו. הלוח הרומי הקדום היה לוח ירחי-שמי. השנה והחילה בחודש מרס והיו בה 354 ימים. כדי להתאימה למחזור התקופות הוכנס בכל שנתיים חודש נוסף. השימוש לרעה של בעלי הסמכות, שהכריזו על שנה מעורבת או נמנעו מלהכריז מטעמים אחרים או פוליטיים, גרמו לאנדרלמוסיה והתיקון היה הכרחי.

בשנת 46 לפה"ס נכנסה הרפורמה לתוקפה. לאותה שנה היו לפי פקודת הקיסר 445 ימים (היא נקראה בפי העם שנת "הבילבול" — *annus confusionis*). על פי הוראה זו חזר הזמן של שוויץ האביב לתאריכו הקדום ביום 25 בחדש מרס. על פי עצתו של האסטרונום האלכסנדרוני סוסיגנס (*Sosigenes*) נקבע אורך השנה ל-365½ ימים והוחלט על הכנסת יום נוסף בחודש פברואר בכל שנה רביעית. לוח זה ידוע בשם הלוח היוליאני על שמו של יוליוס קיסר.

הליאקי (*heliacal*) = מתיחס לשמש; זריחה הליאקית היא הזריחה הראשונה של כוכב בויסמוסי הבוקר, בהקניטו את זריחת השמש.

הלוח המצרי הקדום

המצרים הקדמונים היו הראשונים שקבעו את אורך השנה השמשית בקירוב — תחילה ל-360 ימים ומאוחר יותר, אחרי מאות בשנים, ל-365 ימים. על יסוד ערך אחרון זה התקינו לוח של 12 חודשים כבר בשנת 4236 לפה"ס. החודשים היו בני 30 יום. ל-12 החודשים נוספו בסוף השנה חמישה ימי-חג רצופים. ביסוד השנה השמשית של המצרים הקדמונים היתה השנה הסידרית, כי אורכה נקבע בתצפית הנריחה ההליאקית של הכוכב סותיו (*Sothis* = *Sirius*). הרבה יותר מאוחר גילו שאורך השנה קרוב יותר למספר של 365½ ימים. בשנת 238 לפה"ס ציווה אחד התלמיים על הכנסת שנה מעוברת (עם יום אחד נוסף) אחרי כל שלוש שנים רגילות של 365 ימים. הדבר לא נתקבל בעם, אך העיקרון נשמר ושיימש יסוד לרפורמה החשובה ביותר של הלוח השמשי בימי קדם הקשורה בשמו של יוליוס קיסר.

הלוח היוליאני

רק בתוקף סמכותו של יוליוס קיסר אפשר היה להחדיר את השינויים ההכרחיים בלוחות שהיו בשימוש בימי קדם בכל ארצות האימפריה הרומית. הרפורמה שלו נגזרה אמנם על הלוח

י"ד של החודש הסינורי, שהוא עצמו חל בשחיון האביב או מזד אחריו. תאריך הפסח הוא נקבע, אפוא, לפי חישוב ירחי-שמישי ותנודותיו משנה לשנה בשעור של חודש אחד ומעלה הן דוגמה טובה לסיבוכי הלוח.

רק מראשית המאה ה'ד' לס"פ קיים הנהג לספור את השנים „לפני ואחרי הולדת הנוצרי“ „לפני ספירת הנוצרים“ (לספ"ג) ו„לספירת הנוצרים“ (לספ"ג) או בקיצור „לפני הספירה“ (לספ"ס) ו„לספירה“ (לספ"פ).

השנה היוליאנית היוותה שיפור ניכר בהשוואה ללוחות הקדומים יותר, אך גם היא עוד נבדלה מן השנה הטרו-פית והיתה ארוכה ממנה ב-11 דקות ו-14 שניות — אמנם רווח זמן קצר, אך גם הוא מסתכם ליום שלם ב-128 שנים בקירוב או לשלושה ימים בכל 400 שנה בקירוב. מכאן שהצטברה לאט-לאט סטייה גדולה והולכת בין הלוח היוליאני לבין תקופות-השנה. במאה ה'ט"ז הגיעה הסטייה עד 10 ימים.

הלוח הגריגוריאני

בשנת 1582 פקד האפיפיור גריגוריוס יוסף ה' על רפורמה של הלוח היוליאני. ראשית כל הוא ציווה להשמיט עשרה ימים, כדי להתחיר את יום שוויון האביב לתאריך 21 במרס, כפי שהוא חל בשנת 325, שבה התכנסה המועצה של ניציאה (ראה לעיל). במאה ה'ט"ז חל יום זה ב'11 במרס בגלל הצטברות הסטייה של 10 ימים. תיקון זה היה בעל חשיבות לכנסיה בגלל קביעת תאריך הפסחא (ראה לעיל). כמו כן ציווה גריגוריוס, כי לא כל „שנת-מאה“ תהיה שנה מעוברת (כפי שהיה עד כה, כי היא מתחלקת בארבע בע), אלא רק „שנת-מאה“ שאפשר לחלקה ב'400. בכך מנע את הצטברות הסטייה, שדובר עליה מקודם, של שלושה ימים בכל ארבע מאות שנה. (כך למשל שנת 1900 לא היתה שנה מעוברת לפי הלוח הגריגוריאני, אך היתה מעוברת לפי הלוח היוליאני; לעומתה שנת 2000 תהיה מעוברת לפי שני הלוחות).

הלוח היוליאני המקורי הקציב 31 יום לחודשים ינואר, מרס, מאי, קויני-טיליוס (מאוחר יותר יולי), ספטמבר ונובמבר. החודשים אפריל, יוני סקס-טיליוס (מאוחר יותר אוגוסט) אוקטובר ודצמבר קיבלו כל אחד 30 יום ורק פברואר („חודש המתים“ הבלתי מקורי בל על הבריות) קיבל 29 יום (או 30 בשנה מעוברת). קויניטיליוס („החמישי“) נקרא מאוחר יותר בשם „יוליוס“ לכבוד יוליוס קיסר ויורשו אוגוסטוס קרא את סקסטיליוס („השישי“) על שם עצמו „אוגוסטוס“. לפי האגדה הוא הוסיף לחודש שלו עוד יום, כדי להשוות חשיבותו לחודש דודו-קודמו. היום הנוסף (31 באוגוסט) נלקח מחודש פברואר „המקופח“ בלא-הכי וסדר חילופי החודשים בני 31 ו-30 יום במחצית השנייה של השנה נקבע מח"דש. כפי שהוא בתוקף עד היום הזה (כדי שלא יהיו שלושה חודשים בני 31 יום בזה אחר זה). — שמות החודשים ספטמבר עד דצמבר (באופן מילולי ברומית „השביעי“ עד „העשירי“), שהם היום החודשים התשיעי עד השנים-עשר של הלוח, נובעים מן העובדה שמנין חודשי השנה התחיל ברומא בחודש מרס כראשית השנה, ולא בינואר.

במשך מאות שנים אחרות לא נעשו בלוח היוליאני כל שינויים יסודיים. בראשית המאה ה'4 לספירה הונהג השימוש בשבוע של שבעה ימים על ידי הקיסר קונסטנטינוס, שזה לא כבר המיר את דתו לנצרות. הדבר סיכך את השימוש בלוח על ידי הכנסתם של פרקי זמן אשר לא החודש ולא השנה מתוא-קים בהם ללא שארית, כלומר בשבועות שלמים.

גם התורש הירחי המשיך לגרום סיבוכים. חגי היהודים ובעקבותיהם חגי הנוצרים נקבעו על פי הירח. חג הפסח נקבע לפי הירח המלא, ביום י"ד אחרי ראש חודש, שחל ביום שחיון האביב או בסמוך אחריו. התאריך של חג הפסחא היה תלוי בתאריך של הפסח והנהגה היה לקבוע ביום א' שלאחר י"ד בניסן. בעיית התאריך של הפסחא נפתרה באופן רשמי על ידי הכנסיה כמועצה של ניציאה (Nicaea) בשנת 325 לס"פ: „יום הפסחא נקבע ליום א' הראשון לאחר יום

הלוח הגריגוריאני הוא הלוח האזרחי הכללי הנמצא בשימוש היום בכל חלקי העולם וכמובן במיוחד בעולם הנוצרי. הוא נתקבל באיטיות ובהדרגה על ידי העמים השונים. ברוסיה, למשל, הוא נתקבל רק בשנת המהפכה ב־1918. יש עדיין עמים ובמיוחד כנסיות, המחזיקים בצורה זו או אחרת בלוח היוליאני.

הלוח המוסלמי

הלוח המוסלמי מבוסס על שנה ירחית טהורה. לשנה יש 12 חודשים ירחיים שהם לסירוגין בני 30 או 29 יום והם מתחילים בקירוב במולד. לשנה 354 ימים, אך לחודש האחרון של השנה, שהוא בן 29 יום, מוסיפים בשנים מעוברות יום 30; לשנה המעוברת יש, אפוא, 355 ימים. מחזור העיבור 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 מותאמת לתקופות השנה (לשנה הטרופית), היא, אפוא, שנה ניידת. החודשים נודדים דרך כל תקופות השנה בכל 32½ שנים. מנין השנים מתחיל מן ההגירה. כרייתו של מוחמד ממכה, שחלה ב־16 ביולי 622 לס"פ. ב־20 במרס 1969 התחילה שנת 1389 לאחר ההגירה.

תאריך יוליאני

הנוהג לבטא תאריכים תוך ציון השנים, החודשים והימים היא שיטה מסורבלת בשביל מטרת מדעיות באסיטרונומיה ובכרונולוגיה והקביעה של רוח הזמן שבין שני תאריכים מצריכה חישובים מכבידים ומסבכים — ומיותרים. המלומד יוסף יוסטוס סקאליגר (J. J. Scaliger) הציע בשנת 1582 לייחס את כל התאריכים לתאריך התחלתי שרירותי, 1 בינואר 4713 לפנה"ס (הוא בחר בתאריך זה בקשר לעבודתו בכרונולוגיה קדומה) ולספור ברציפות את הימים כלפיך החל מתאריך זה, בלי להתחשב בשנים ובחודשים. בשיטה זו

אפשר לחשב בקלות הפרשי זמן המקיפים 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 יוליאני" (Julian date) או גם "יום יוליאני" (Julian Day, J.D.). הוא נקרא כך על ידי בעל ההצעה לכבוד אביו, יוליוס סקאליגר, ואין לערבב אותו עם הלוח היוליאני, שאין לו שום קשר אתו. היום היוליאני מתחיל בכל יום בשעה 12 של זמן עולמי וחלקי היום מבוססים לא בשעות אלא בעשרונים של יום עד למידת הדיוק הדרושה בכל מקרה. ב־1 בינואר 1969, 0 שעות לפי זמן עולמי היה התאריך היוליאני J.D. 2,440,222.5.

„רפורמה" של הלוח

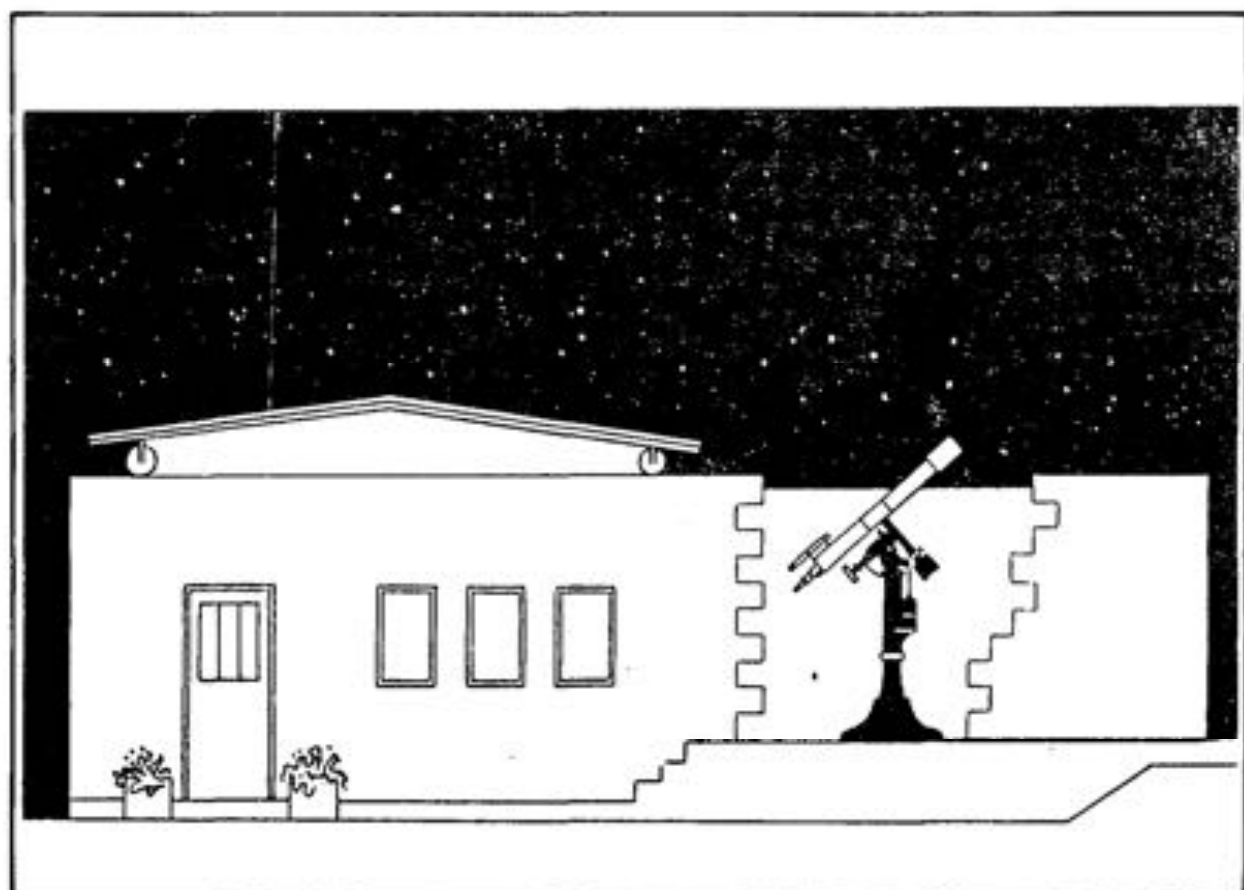
הלוח הגריגוריאני יוכל לשמש במשך כ־3300 שנים נוספות מבלי לגרום לשיבושים. הוא מדויק במידה מספקת לכל המטרות עד לעתיד הרחוק. למרות זאת קיימות הצעות להכניס בו רפורמה נוספת, כדי לעשות את הלוח לדעת המציעים, נוח יותר לשימוש. עיקר השינויים המוצעים מכוונים לנטריות העקבות האחרונים של חשבון הלוח על פי הירח ובין היתר, קביעת התגים, הניידים עד כה, כמו הפסחא, לתאריכים מסויימים. היו גם נסיונות לאירגון חנועות עולמיות למען הרפורמה של הלוח, אך הן לא הצליחו לרכוש את דעת הציבור הרחב ונתקלו מראשיתן בהתנגדות החוגים השליטים במדינות השונות, הכנסיות וחוגים נרחבים אחרים הרואים בלוח האזרחי הקיים עקבות של התפתחות התרבות האנושית שחבל להרסן.

לפי אחת התכניות, הקרויה "לוח עולמי" (World Calendar), מחולקת השנה לארבעה רבעים שווים (כל אחד בן 91 יום), כל רבע מתחיל ביום

זה 13 חודשים בשנה שכל אחד מהם נמשך ארבעה שבועות (28 יום) באופן שווה. החודש ה־13 — שעבורו הוצע השם "Sol" (שמש) — מוכנס בין יוני ויולי. 13 חודשים בני 28 יום מסתכ־מים ב־364 ימים. בשנה רגילה מתווסף יום שבת נוסף אחרי סוף דצמבר, כמו ב־"לוח העולמי". בשנה מעוברת מוכנס יום שבת נוסף שני באמצע החודש "סול", בין ה־14 וה־15 בו. נגד קבלתו של לוח פשוט זה עומדת כמובן, בין היתר, האמונה התפלה (13) וגם העוב־דה, כי 13 הוא מספר ראשוני שאין לחלקו בפשטות.

א' ומסתיים בשבת וכולל 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 מסוים בכל שנה על אותו היום בשבוע ורבעי השנה שווים באורכם.

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



חדשות חלל

מגלן

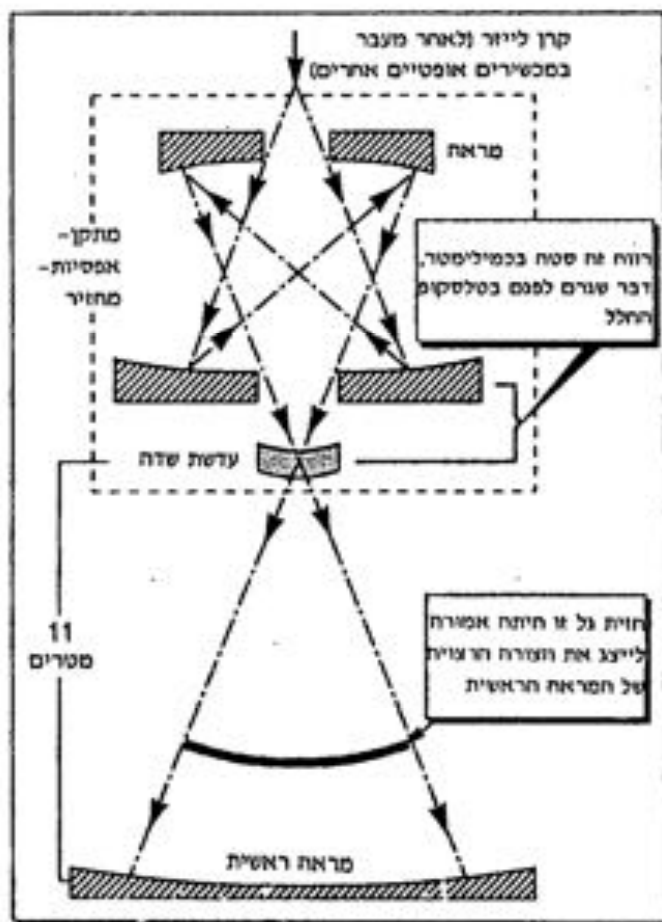
במכשיר בדיקה, גרמו כנראה לחברת פרקין-אלמר, שבנתה את הרכיבים האופטיים של הטלסקופ, לטעות בגימור המראה הראשית של ההאבל, שקוטרה 2.4 מ'. בדיקות של נאס"א באוגוסט העלו, שעדשה במכשיר הבדיקה הנקרא מתקן-אפסיות-מחזיר (reflective null corrector) מוטה בכמילימטר. ניתוח ראשוני מצביע על כך שטעות בקנה מידה כזה עלולה לגרום את הסטיה הספירית המונעת מההאבל התמקדות חדה. הטעות הקריטית, סטיית העדשה במילימטר, היא "גדולה מאד" במונחים אופטיים, אומר דניאל שרדר, אסטרונום בבלויט קולג' בוויסקונסין, שהשתתף בתכנון ההאבל.

לאחר מסע של 16 חודש, נכנסה החללית מגלן למסלול סביב נוגה ב-10.8.90. החללית מקיפה את הכוכב אחת ל-326 שעות כאשר נקודות הקיצון הן 291 ק"מ ו-8500 ק"מ. מטרתה העיקרית של החללית היא מיפוי טופוגרפי של כוכב הלכת וחקירה גיאולוגית שלו. הצילום נעשה כל 37.2 דקות כשהחללית היא בפריגאה ושידור התמונות ארצה מאפיגאה. כושר ההפרדה של התצלומים הוא 120 מטר. התצלומים ששודרו ארצה הם באיכות מעולה ואפשר להבחין בקווי שבירה, קווי זרימת לבה באורך מאות קילומטרים, מכתשים, הרים ועמקים. תופעה מיוחדת שנצפתה בתצלומים הראשונים ואשר לא נראתה כמוה עד כה במערכת השמש היא מערך של שברים וסדקים מקבילים החוצים זה את זה בתצורה של נייר מילימטרי וגודלו של השטח הוא כשטחה של רוד-איילנד.

מזר חיים

הטעות שהובילה לכשלון מראת ה"האבל"

סוכנות החלל האמריקאית (נאס"א) חקרה כיצד קרה שהמראה הטלסקופ ההאבל ששוי 1.5 מיליארד דולר, נבנתה בצורה הלא נכונה. הסוכנות הודיעה בתחילת אוגוסט שטעויות



במכשירים אופטיים אחדים, מיקומים נמדדים עד לדיוק של שבריר אורך גל, פחות מאלפית המילימטר.

למרבה האירוניה, פרקין-אלמר התעלמה מאזהרות קודמות של הבעיה שהתגלו על ידי מכשיר מדידה גס יותר. נאס"א אומרת שהיא סמכה על "מתן-אפסיות-המחזיר" משום שהוא "אושר" לבדיקות סופיות של צורת המראה.

פרקין-אלמר, אשר בנתה את ההאבל במפעלה בדאנברי בקונטיקט, בדקה את המראות הראשית והמשנית בנפרד, אך איש לא בדק את הטלסקופ בשלמותו לפני השיגור. בדיקה מוקדמת יותר של נאס"א ניקתה את התכנון עצמו מאשמה, דבר שהוביל את הסוכנות להצר את החקירה לכוון טעויות אפשריות בבדיקת המראות.

מתקן-אפסיות-המחזיר הוא צילינדר שגובהו 76 ס"מ ורוחבו כחצי מטר. הוא מכיל שתי מראות ועדשה, ונוצר במיוחד לצורך בחינת המראה הראשית של ההאבל. על ידי העברת קרן אור בין שתי מראות ודרך עדשת שדה, המכשיר אמור להציג חזית גל התואמת את הצורה הרצויה של המראה הראשית. המראה לוטשה בהתאם לחזית גל זו, כך שטעויות במכשיר משמעותן שהצורה הסופית של המראה היתה שגויה (ראה שרטוט).

לאחר שהמראה הראשית לוטשה וצופתה ב-1981, מתקן-אפסיות-המחזיר נותר "ללא שינוי משמעותי" במפעל דאנברי, ונמכר על ידי פרקין-אלמר לחברת "יוז" מטוסים בשנה שעברה. נאס"א ממשיכה את בדיקותיה על המכשיר. וועדת החקירה תתרכז כעת בשיפור מדידות הטעות, ובחיפוש אחר טעויות אפשריות נוספות. הוועדה היתה אמורה להתכנס בסוף אוגוסט בדאנברי על מנת לבחון תהליכי בדיקה ונתונים.

למרבה האירוניה, יצרנים של טלסקופים קרקעיים גדולים נוהגים לבדוק את המראות בשתיים-שלוש דרכים שונות, ולהתמיד בהן עד לקבלת תוצאות זהות. פרקין-אלמר התעלמה בתוצאות בדיקות של מתקן-אפסיות-שובר (refractive null corrector) קטן יותר שהותקנו בו עדשות במקום מראות. נאס"א אומרת ש"מתקן-אפסיות-השובר" היה "הרבה יותר גס", ושבניגוד למתקן-המחזיר, הוא לא היה "מאושר" למדידת סטיה ספירית, ולא נועד למדידה מדויקת של צורת המראה הסופית. בדיעבד הסתבר, שהמכשיר הפחות מדויק הוא אשר הניב את התוצאה הנכונה.

New Scientist, 18 באוגוסט 1990.

נעמי הנרי

באקדמיה הסובייטית למדעים. הרוסים מציעים לישראל להציב מכשיר ישראלי על חללית שתשוגר למאדים. ההסכם יכלול גם אפיקים מסחריים של תעשיות חלל.

מזר חיים

ב-30.10.90 עומדות ישראל ובריה"מ לחתום על הסכם שיתוף פעולה בחלל. מצד ישראל יחתמו נשיא הטכניון פרופ' זאב תדמור, ראש המכון לחקר החלל פרופ' גיורא שביב ויו"ר הוועד המנהל של הטכניון הנראי טאוב. מולם יהיו ראשי המכון לחקר החלל

חדשות אסטרונומיה

חדשות אסטרונומיה

בבהירות לכוכב הבזק גבוהה פי 6 מחשיא הקודם השייך לכוכב ההבזק AF בדגים. (עליה ב-7.7 בהירויות).

קיומם של כוכבי הבזק מסוג זה - ננסים אדומים על סף הראיה, מפריע לאלו המצפים לגלות הבזקים של אור ממתפרצים בתחום הגאמא. גילוי ההתפרצות של CZ סרטן ו-AF דגים מראה, שיש למצוא ולמפות את כל כוכבי ההבזק האלו, על מנת שיהיה ניתן לבדודם מהבזקי האור כתוצאה מהתפרצויות גאמא. אין ספק שמי שרוצה לבצע את המשימה הזו יצטרך להקדיש לכך מפעל חיים.

THE MESSENGER - ESO OBSERVATORY
SKY AND TELESCOPE, DEC. מתוך 90

טלסקופ גדול מאוד

שמונה מדינות אירופאיות התאחדו (איטליה, בלגיה, גרמניה, דניה, הולנד, צרפת, שבדיה ושווייץ) ועשו יד אחת להקמת המצפה האירופי בצ'ילי. למעשה מדובר על ארבעה טלסקופים שכל אחד קוטר מראתו הראשית 8 מ'. ארבעת הטלסקופים יוצבו במרחק שווה, לאורך ציר בן 104 מ'. הואיל ושטחה של מראה בקוטר 16 מ' שווה לשטחן של 4 מראות בקוטר 8 מ' כל אחת, יהיה כושר ליקוט האור של הטלסקופ שווה לכושרו של טלסקופ בעל מראה בקוטר של 16 מ'!!!
והידוש חדש, שימוש בכיפה מתקפלת לכל טלסקופ העשויה אריג. הדבר יאפשר לפתוח לחלוטין את הטלסקופים לאויר הלילה כדי למנוע את השפעות החום שקיים בכיפות קבועות. ארז קרדה, רמת השרון

פלוטו וחארון - בעזרת טכניקת CCD חדישה המאפשרת הפרדה של מחצית שנית הקשת, צולם כוכב הלכת פלוטו במצפה הכוכבים הצרפתי-קנדי בהוואי. המצלמה הונחה במוקד הטלסקופ בן 3.6 מ' ובהם נראים כוכב הלכת פלוטו וירחו חארון כשהם מופרדים לחלוטין. יש לציין שעד כה, רבים סימני השאלה באשר למהותו של הצמד המרוחק הזה. מקווים שכאשר טלסקופ החלל יתפקד כמצופה, תפתרנה רבות מהתעלומות הקשורות בפלוטו וירחיו המסתוריים.

CZ בסרטן - כוכב זה שייך לקבוצת כוכבי ההבזק (FLARE STARS), אלא שבהירותו הנמוכה - 21 מציבה בעייה 'קטנה' לאלו מבינינו הרוצים לצפות בו. כוכב זה, הנמצא בקבוצת סרטן הינו ננס אדום והמיוחד בו היא ההתפרצות העזה ביותר שנרשמה בכוכבי ההבזק.

יתכן, והכוכב היה נותר באלמוניותו עוד שנים רבות אם לא התרחש הסיפור הבא:
בשנת 1976 נתגלה בצילום שנעשה בהונגריה על ידי מיקלוש לובס, כוכב 'חדש' בבהירות 13.5. בצילום שנעשה שעתיים מאוחר יותר, דעך הכוכב לבהירות 18. הכוכב נבדק וצויין, כאמור, כ-CZ בסרטן.

כיום, 15 שנה מאוחר יותר, נבדק הכוכב על ידי בראדלי שפר ממרכז התעופה ע"ש גודארד ליד נאס"א. שפר הגיע למסקנה שהתפרצות הכוכב בשנת 1976 היתה בסדר גודל של כ-10 בהירויות באור כחול. עליה כזו

שניות קשת בלבד. זו אינה אומנם, ההפרדה המצופה מהאבל, אך עדיין טובה בהרבה מטלסקופ קרקעי.

A 1985 - ערפילית פלנטרית? כולנו זוכרים את הסופרנובה של המאה, שנצפתה בחודש פברואר 1987 בחצי הכדור הדרומי. נתגלה בה כבר פולסר ונראו קשתות ומעגלי חומר שמרכזם הכוכב שהתפוצץ. אך בשלהי אוגוסט שנה זו, צילם טלסקופ החלל של האבל את A 1987, המראה שהתגלה היה של טבעת בקוטר 1.6" בלבד בצורת אליפסה המזכירה מאד את ערפילית הטבעת בקבוצת נבל. בתוך הערפילית, מצוי רכוז חומר אף הוא בצורת אליפסה. הטבעת החיצונית, המזכירה ערפילית פלנטרית יותר מאשר היא מזכירה שרידי סופרנובה, מקורה בהיסטוריה של הכוכב טרום הסופרנובה. בשלב זה, עבר הכוכב שהיה בשלב של ענק אדום, תהליך הדומה ליצירת ערפילית פלנטרית. הכוכב פלט רוח כוכבית בכמות רבה תוך יצירת טבעת חומר מסביבו שהלכה והתפשטה. מאוחר יותר, עבר הכוכב שוב לשלב על ענק כחול. הוא החל לפלוט חלקיקים מהירים, כאשר פגעו חלקיקים אלו בבועה המתרחקת של ענן האבק שנוצר בשלב הענק האדום, נוצר גל הלם בצורת אותה אליפסה. עתה, מאיימת על אותה אליפסה התנגשות חדשה. החלקיקים המהירים שנוצרו בהתפוצצות הסופרנובה, עתידים להשיג את אותה טבעת של חלקיקים, המהווה את הערפילית הפלנטרית. ההתנגשויות בין החלקיקים לבועת האבק המתפשטת באיטיות, תגרום כנראה, ליינון חלקיקי האבק והגז ולפיכך צפוי לנו מראה מרהיב במיוחד.

ערפילית אוריון - הערפילית הגדולה של אוריון, הזורחת בימים אלו בכיוון דרום מזרח, מוכרת לכל חובב. ערפילית זו נראית היטב בעין ופרטים מתגלים בה גם בטלסקופ חובבים קטן. קירבתה הרבה של הערפילית מאפשרת לצפות בתופעות רבות הקשורות בהיווצרות כוכבים והתנהגות מימן מיון. הערפילית נצפתה בין היתר גם בטלסקופי רדיו. אך עד עתה לא נצפתה בהפרדה גבוהה. פרד יוסף-זדה מהאוניברסיטה הצפון מערבית צפה בערפילית בעזרת המערך הגדול, בן 27 הצלחות, בנין מכסיקו, באורך גל של 20 ס"מ. מגבלת ההפרדה המקסימלית הית בת 5" התמונה שהתגלתה היתה של קשתות רבות המרכיבות את הערפילית והמרוכזות סביב טרפז הכוכבים המפורסם במרכז הערפילית (ראה פיתת החובב, כל כוכבי אור 5-6/1990). המפה של הערפילית עתירת הקשתות, אששה תצפיות קודמות באור נראה.

על פי יוסף-זדה, מקור הקשתות הוא ב'בועות' הנגרמות על ידי כוכבים חמים מטיפוס O-B. יתכן גם ומקור הקשתות הוא בתנועת גז מתקרר הנתקל בחומר בעל צפיפות גבוהה יחסית.

רוב הקשתות מרוכזות באיזור בגודל של 5x5 שנות אור, כאשר אחת הקשתות נמתחת לאורך של 1 1/2 שנות אור.

האבל מתאושש - האבל, אותו טלסקופ חלל ביש מזל שכה הרבה תקוות רבות נתלו בו, אכזב כאשר התברר שישנו פגם חמור במערכת האופטית, המונע את השגת אותו כושר הפרדה מופלג שהיה אמור 'לפתוח' את עיני האוסטרונומים (ראה גם מאמר בנושא בחוברת זו). בעזרת טכניקה מסויימת הנעזרת במחשב, ניתן להגיע להפרדה של 0.1

שבתאי סוער

בחודשים ספטמבר-נובמבר התפתחה על פני שבתאי סערה אדירת מימדים מ"כתם לבן" שגודלו כקוטר כדור הארץ לרצועה ברוחב 10,000 ק"מ שהקיפה את הכוכב, בתמונות שנוצרו ע"י הטלסקופ האבל מבחינים במערבולות וזרמים. העננים הגבוהים ביותר אדומים והעננים בגובה הרגיל של פני הכוכב צבעם כחול. כן עוררה הסופה ענני אמוניה שהתנשאו לגובה 250 ק"מ. הסערה נעה מערבה במהירות של 1600 קמ"ש וכפי הנראה מקורה במעמקי שבתאי. הפעם האחרונה שנצפתה סערה במימדים כאלה על פני שבתאי היה ב-1933.

מאמר מקיף על הכתם של שבתאי יופיע בחוברת 1/1991

1. כאשר טלסקופ החלל - האבל ביצע סידרה של תצפיות במערכת השמש באחת מהתמונות פלוטון וחרון נראים בבירור כגופים נפרדים ולא כפי שהם נראים "דבוקים" בתצפיות מכדור הארץ.
2. האטמוספירה של פלוטון מכילה בעיקר מתן, לחץ אטמוספירי 5-8 מיקרובאר (שווה ללחץ האטמוספירי על כדור הארץ בגובה 80 ק"מ) והיא מתנשאת לגובה של 1142 ± 1 ק"מ.

מתוך ה-SPACEFLIGHT, November 1990, p. 348, -365

מזר חיים

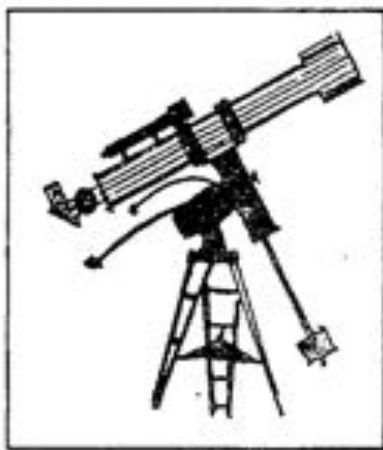
מצפה הכוכבים הציבורי הראשון בישראל כיועד לשרת את הציבור הרחב על כל שכבותיו וביחוד יתנהג הנוער סן ההרצת שתתן בו. בתור מסעל יוזמי סכנו זה בארצנו הוא יטשוך מנקיים מכל הלקי הארץ. מצפה הכוכבים יסמס נכ להתחלה צנוקה של עבודת פרעית בשבת האסטרונומיה החסרת אכסניה ער היום הזה בישראל.

חברי הועדה הציבורית להקמת מצפה הכוכבים:

פרוץ ב. דינור, שר החנוך והתרבות; פרוץ ס. אכנארי, כנרנישיא האוניברסיטה; פר ד. אוסבר; דיר א. אורבך, מנהל המחלקה למפעלי מדע ומחקר במסדר החנוך; פר א. אלישר, חיב, סנריראש העיריה; פר ש. כתר, מנהל בכנק ברקלים; דיר א. בררנא, יור אינד ביס תיכוניים; דיר ח. גלעד; פר דוד זכאי; דיר א. כאן; פר מנדל כהן; דיר ב. לזין; פר ס. לזנין, מנהל בכנק לאוסי לישראל; פר א. סן; אינגי ס. נובוסיסקי; פרוץ ש. סטבורסקי, מנהל המועצה המדעית; פר ס. קול, חבר הנהלת המועצות; פרוץ י. רקח; פר ר. שרי, חיב.

חברי ועד האגודה:

דיר ה. זיצק, יור; דיר א. היילברונר, סנרירור; פר י. וייס, נוכר; נבי א. וייל, סוכיר; פר ז. כנרנישר; דיר ג. ברראון; דיר י. יורני; פר ס. לב; נבי ל. לונסון; דיר ז. סוננר; פר ס. צור.



פינת החובב

קבוצת עגלון

לכתום של הכוכב. הדומה מאד לגוון השמש שלנו אליו העין האנושית רגישה ביותר.

קאפלה הינו מערכת של שני כוכבים המהווים מערכת בינארית. שני הכוכבים דומים לשמש מבחינת הסיווג הספקטרלי שלהם. שניהם ענקים מטיפוסים G5III ו-G0III-1 והם משלימים הקפה זה סביב זה אחת ל-104 ימים. קאפלה מסווג אמנם ככוכב כפול נראה, אך ההפרדה בין בני הזוג אינה עולה על 5 מאיות שנית קשת, ולשם הפרדה של בני הזוג דרוש טלסקופ במפתח של למעלה מ-100!

שני הכוכבים המרכיבים את המערכת מרוחקים מעימנו 45 שנות אור, ההפרדה בין שני בני הזוג הינה 110 מליון ק"מ. מסתם של שני הכוכבים נעה סביב 3 מסות שמש כאשר בהירות שני הכוכבים הינה 160 פעם בהירות השמש. הכוכב הקר יותר, מטיפוס G5III הינו בעל 13 קוטרי שמש והוא כפול בקוטרו מהכוכב השני במערכת. הוא גם תורם כ-60% מסך הבהירות של כל המערכת. המסלול של שני בני הזוג סביב מרכז הכוכב הינו כמעט מעגלי (אקסנטריות 0.01) ובעלת נטיה של 136 מעלות. מהירות הסיבוב הינה 26 ק"מ לשניה והמערכת כולה מתרחקת במהירות 29.5 ק"מ לשניה מהשמש.

לזוג הכוכבים הראשיים יש עוד זוג כוכבים, רחוק יותר, המווה צמד בפני עצמו, אך קשור למערכת קאפלה. זוג זה מצוי במרחק 723.3 מהכוכב הראשי והבהירות של בני הזוג הינה 11.7 ו-13 כאשר ההפרדה הזוויתית בינם נעה בין 1.8" ל-3.2". אתגר טוב לבעלי 8" ו-10". מרחק הזוג החיזור יותר, המכיל כנראה שני

בחברת זו, נשוב אל קבוצת הכוכבים בשמיים והפעם נדבר על קבוצת עגלון (AURIGA). הקבוצה קלה מאד לזיהוי: הכוכב הראשי בקבוצה, קאפלה, או בשמו העברי - כוכב העז, הינו בהיר ביותר וזוהר בצבע צהוב. כוכב זה הינו הכוכב הקרוב ביותר לקוטב הצפוני השמימי מבין הכוכבים בבהירות 1. קבוצת עגלון (ראה מפה) הינה בצורת מחומש הקל לזיהוי. דרומית לקאפלה מצויים שלושה כוכבים היוצרים משולש ישר זווית. כוכבים אלו נקראים הגדיים. הקבוצה מצויה על שביל החלב ולכן מצויים בה צבירים פתוחים נאים שחלקם נראים אף בעין. במחצית ינואר בשעה 22, מצויה הקבוצה מעט צפונה לזניט.

הקבוצה מכילה, לבד משדות הכוכבים העשירים והיפים שלה, גם מספר רב של כוכבים משתנים שכמה מהם יוזכרו כאן בתוספת מפות השוואה למעוניינים.

הכוכב הראשי בקבוצה הינו כאמור, קאפלה. כוכב זה הינו בהיר אך במעט מהכוכבים ובה בקבוצת נבל וארקטורוס ברועה הדובים. בהירותו היא 0.1. צבעו של הכוכב הוא, כאמור, צהוב אך עדויות היסטוריות של צופים מהימנים כתלמי בזמן העתיק וריצ'יולי בימי הביניים מתארות את הכוכב ככוכב אדום. מאחר ומעבר פאזה מכוכב אדום לכוכב צהוב הינו נדיר בפרק זמן של אלפי שנים, יתכן ותאור זה נבע מהגוון הנוטה

מוחלטת של 7- (על ענקים מטיפוס F הינם בעלי הבהירות המוחלטת הגבוהה ביותר). מרחקו של הכוכב, ומרחק המערכת כולה הינו כ-3200 שנות אור.

טבעו של הכוכב השני אינו ברור כל כך פרט לעובדה שמדובר בגוף אפל ועצום המסתיר את הכוכב הבהיר לפרקי זמן של מאות ימים. המרחק בין שני הגופים הינו כ-30 יחידות אסטרונומיות והמסלול הינו בעל אקסנטריות של 0.2. מהירות שני הגופים במסלולם הוא כ-15 ק"מ לשניה. מניתוח עקומת האור ומשך התכסותו של הכוכב הבהיר עולות שתי השערות:

א. הכוכב המסתיר הינו כוכב אפל ביותר וכה קלוש עד שאורו של הכוכב הבהיר מסתנן ועובר בחלקו דרך האטמוספירה שלו.

ב. על פי משך הזמן בו הוא חולף על פני הכוכב הבהיר, גודלו צריך להיות כ-2800 קוטרי שמש. קוטר המציב אותו במקום הראשון בין כל נפילי הכוכבים המוכרים!

למודל זה של שני כוכבים ישנה בעייה. כוכב כה גדול, ללא ספקטרום אופייני משלו, היה אמור לפלוט קרינה בתחום התת-אדום, אך קרינה שכזו לא נתגלתה מעולם. גם בהירותו של הכוכב הבהיר במערכת יורדת רק במחצית ללא שינוי כמעט בסיווג הספקטרלי. סיבה זו הביאה למחשבה שהמדובר לא בכוכב אפל, אלא בדיסקת גז אפל, שהיא דקה יותר מהכוכב הראשי אך קוטרה שווה ל-2800 קוטרי שמש. מכאן, מוסתרת רק רצועה מסויימת מהכוכב הראשי וזה החסבר לאי השינוי בסוג הספקטרלי של הכוכב הראשי. גם המצאותם של קווי פליטה מרמז אולי, על יינון חלק מאותה דיסקת גז שחורה על ידי חלק מקרינת הכוכב הראשי.

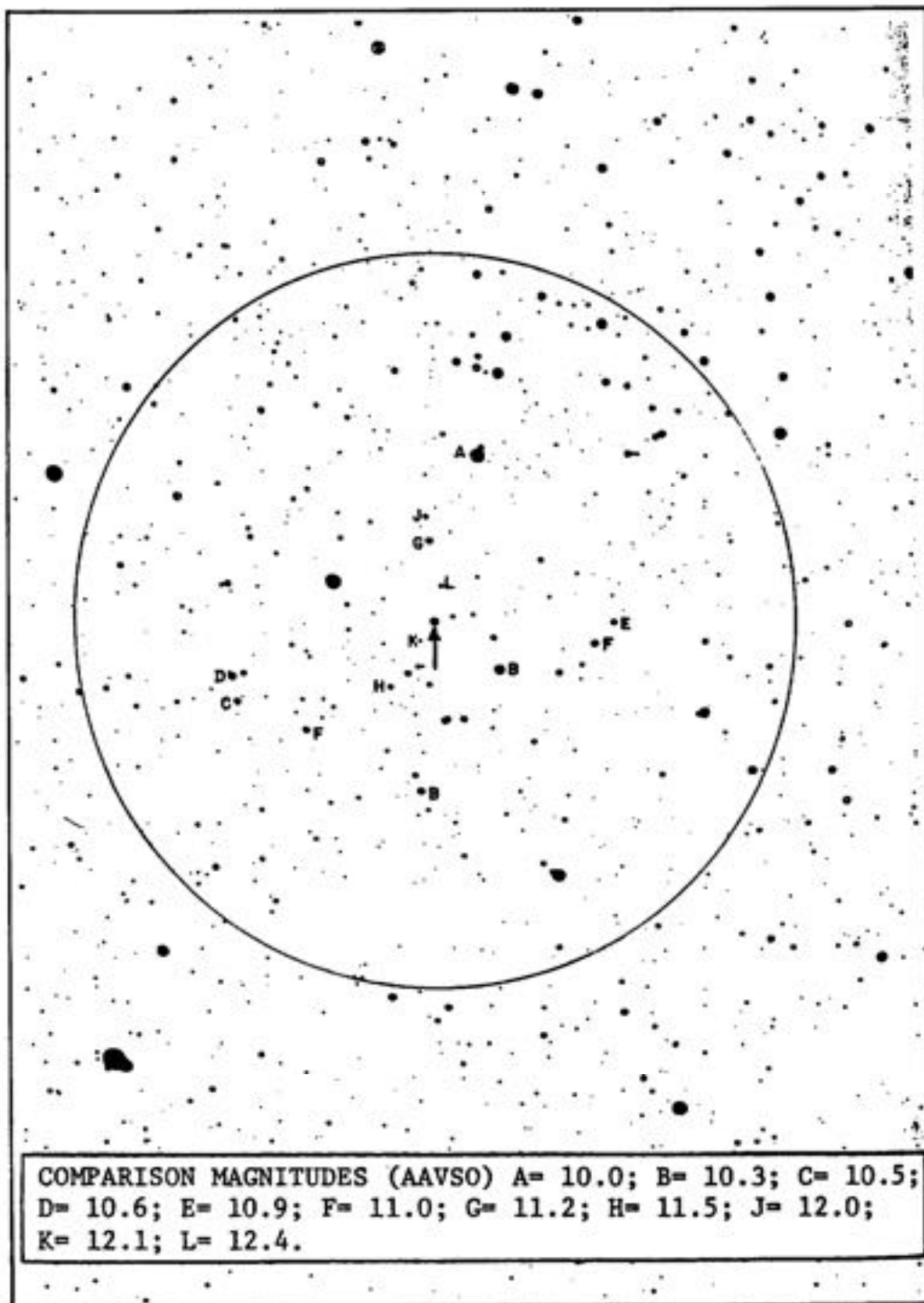
לאחרונה, הוצע מודל נוסף המציב זוג כוכבים תת-ננסיים כחולים במרכז דיסקת הגז. על פי מודל זה, תורמים שני הכוכבים האלו את הקרינה הגורמת ליינון הגז ולהופעת קווי הפליטה וכן היא מסבירה שינויים קטנים על

ננסיים אדומים מהכוכבים הראשיים הוא 10,000 יחידות אסטרונומיות מהזוג הראשי. לשם השוואה, המרחק בין בני הזוג של קאפלה עצמו הינו 0.6 יחידות אסטרונומיות בלבד! זוית המצב של הזוג החיוור יחסית לזוג הבהיר הינה 175.

β - מנקלינן (MENKALINAN) - פירוש השם - הכתף. כוכב זה הינו אף הוא, כפול ספקטרוסקופי. שני הכוכבים הינם בעלי סיווג ספקטרלי זהה - A2IV אך בהירותם שונה - 1.9 ו-2.83. מסתם היא 2.12 ו-2.2 מסות שמש בהתאמה. שני הכוכבים סובבים זה את זה במסלול כמעט מעגלי אחת ל-6.96 ימים. הווה אומר, מהירות הכוכבים במסלולם היא כ-110 ק"מ לשניה. המערכת מרוחקת מעימנו 90 שנות אור.

שני הכוכבים מסתירים זה את זה תוך כדי הקפתם ויוצרים כוכב משתנה לוקה מטיפוס אלגול. מאחר ושני הכוכבים הינם בעלי אותה בהירות שטח, הם בעלי מינימום אחיד וטווח הבהירות נע בין 1.89 ל-1.98. קשה מאד להבחנה ללא מכשור פוטומטרי.

ϵ - כוכב זה, אחד משלושת הגדיים, הינו אחד הכוכבים המשתנים המעניינים והמוזרים ביותר. הכוכב משתנה בטווח בהירויות שבין 2.92 ו-3.83 בזמן מחזור של 9892 ימים. המהווים קצת יותר מ-27 שנים. מבדיקת הספקטרום של שני הרכיבים מסתבר, שהמדובר בשני כוכבים על ענקים כשהאחד הינו מטיפוס הנע בין A8Ia ו-F2IaEp. מניתוח עקומת האור ידוע דבר אחד בוודאות: אחת מהסיבות להשתנות הינה היות שני הכוכבים מערכת לוקה. ברם, עקומת האור אינה עקומה פשוטה המתבקשת ממערכת של שני כוכבים, ישנם מספר בהירויות מינימום הנמשכות פרקי זמן ארוכים, הכוכב הבהיר יותר במערכת הינו כוכב על ענק בעל כ-17 מסות שמש ובבהירות



כך או כך, נראה שתעלומת הכוכב בעגלון תמשיך להעסיק חוקרים רבים במשך השנים הבאות.

עקומת ההשתנות הראשית שלא היה לה הסבר במודלים הקודמים. גם מודל זה אינו עונה על כל השינויים בבהירות וצורת עקומת האור של המערכת המשתנה.

המהירות שלו ויתכן שהכוכב הגיע אליה לא מכבר. הסיבה לבריחת הכוכב אינה ברורה ויתכן שהיא נובעת מהיות הכוכב אחד מצמד של שני כוכבים שהאחד התפוצץ והשני המשיך בתנועתו בחלל. הערפילית עצמה גדולה יחסית (19"/30') וניתנת לתצפית ב-8" ומעלה. הכוכב עצמו הינו משתנה מסוג אוריון (INA) ובהירותו משתנה בין 5.78 ל-6.0 באורח לא סדיר.

אובייקטים בולטים בקבוצת עגלון

בקבוצת עגלון מספר רב של צבירים פתוחים וזאת הודות לשביל החלב העובר בגבול הקבוצת. שלושה מצבירים אלו הנמצאים בסמיכות זה לזה הינם M36, M37 ו-M38. הצביר הראשון M36 (NGC1960) הינו צביר פתוח בהיר למדי, צביר זה הינו הקטן מבין השלושה והוא מצוי במחצית הדרך בין 6 ל-8 בעגלון. הצביר נראה גם בעין (בהירות 6), והוא מכיל כוכבים החל מבהירות 8.9. הצביר מכיל כ-60 כוכבים בשדה של 12'. הכוכבים החיוורים בצביר נראים בקושי במשקפת, אך טלסקופ קטן יראה את כל כוכבי הצביר ללא קושי בהגדלה בינונית. צורתו של הצביר נראית כשל כוכב ים, כללית, הצביר פזור למדי אך מהווה מראה יפה במכשירים קטנים או מפתחים רחבים בהגדלות קטנות. במרכז הצביר מצוי הכוכב הכפול 737. מרחק הצביר 1270 פרסק והכוכב בעל הספקטרום המוקדם ביותר הוא B9. על פי דרייר - "צביר פתוח בהיר, גדול מאד, עשיר מאד, מעט דחוס, כוכבים בבהירויות 11 . . . 9".

M37 (NGC2099) - הינו קל למציאה אף הוא.

5 - סאדאטוני (SADATONI) - כוכב משתנה נוסף. גם מערכת זו הינה מערכת לוקה. הכוכב הבהיר הינו על ענק כתום מטיפוס K4Ib ומסתו כ-8 מסות שמש. כוכב מטיפוס K4 במסה כזו הינו בעל כ-300 קוטרי שמש. הכוכב השני הינו כוכב סדרה ראשית מטיפוס B6v שמסתו כ-6 מסות שמש. בהירות המערכת משתנה בין 3.7-3.9 תוך 972.16 ימים. המינימום הבא התרחש ב-14,390.

RW - כוכב משתנה מתפרץ. בהירותו של הכוכב עשויה לנוע בין 9.6 ל-13. הווה אומר, כוכב קשה לתצפית במינימום לבעלי מכשירים מתחת 8". הכוכב מתפרץ באופן לא סדיר ויתכן שמדובר בכוכב בשלב בין T-TAURI לסדרה הראשית. הדרג הספקטרלי הוא בסביבות G5 אך אינו מוחלט. רצ"ב מפת השוואה עם כוכבים בבהירויות 10-12. מיקום גס של הכוכב מסומן במפת הקבוצת.

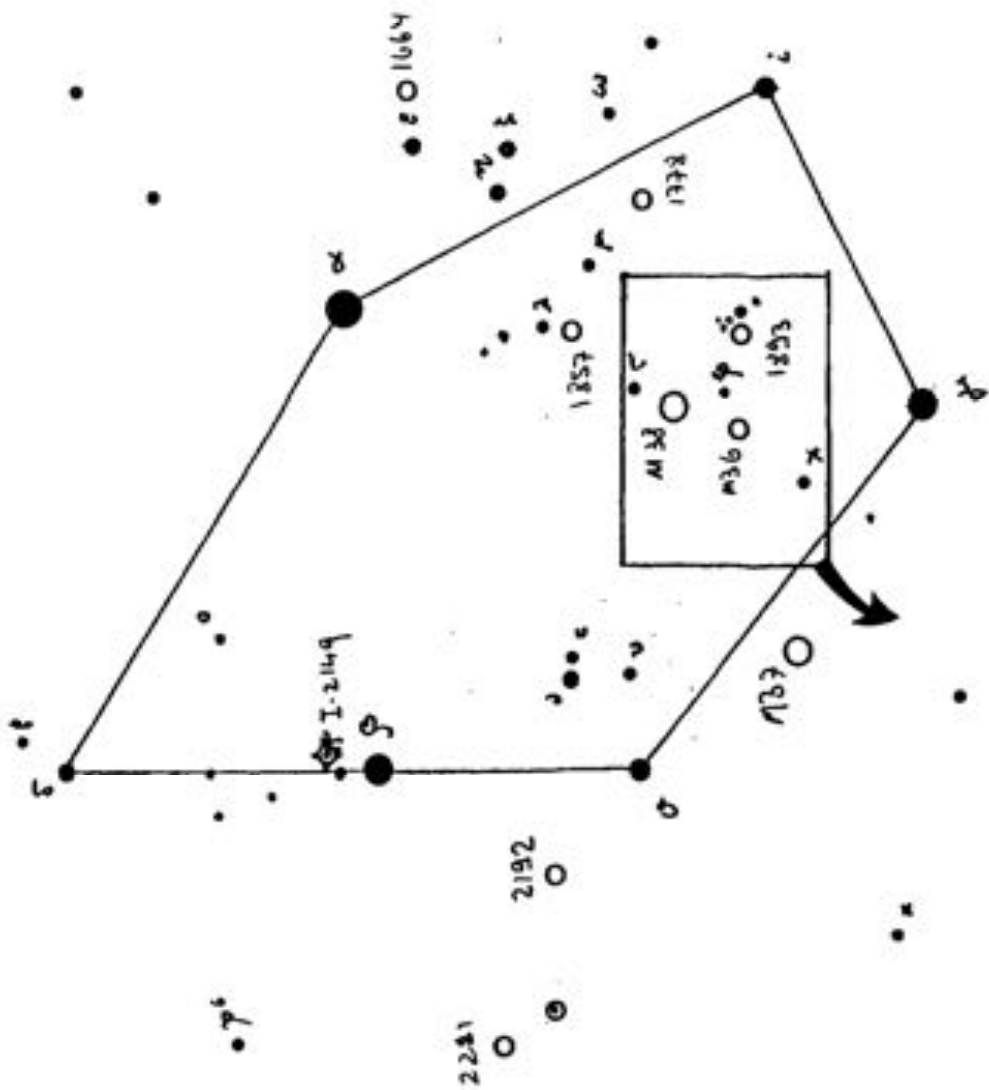
UU - כוכב משתנה מסוג מחזורי למחצה. בהירות הכוכב משתנה בין 7.8 ל-10 במחזור של 234 ימים. כוכב זה מעניין משום שהינו כוכב בעל גוון אדום עמוק. הסיווג הספקטרלי של הכוכב נע מ-C3.5 ל-C5 (N3). כוכבים מטיפוס זה קרואים כוכבי פחמן, עקב השכיחות הגבוהה מאד של פחמן. מצויה מפה לזיהוי הכוכב. צבעו האדום בולט כמעט בכל מפתח.

AB - אחד מהכוכבים הנמלטים מערפילית אוריון. כוכב זה, מוקף ערפילית מאירה (IC405) הינו בעל מהירות עצמית גבוהה מאד של כ-55 ק"מ לשניה מעימנו. כיוון התנועה בחלל מראה שכוכב זה הגיע מאיזור הערפילית באוריון. גם הסיווג הספקטרלי שלו O9.5 מעיד שמקורו מענן הכוכבים הצעיר של אוריון.

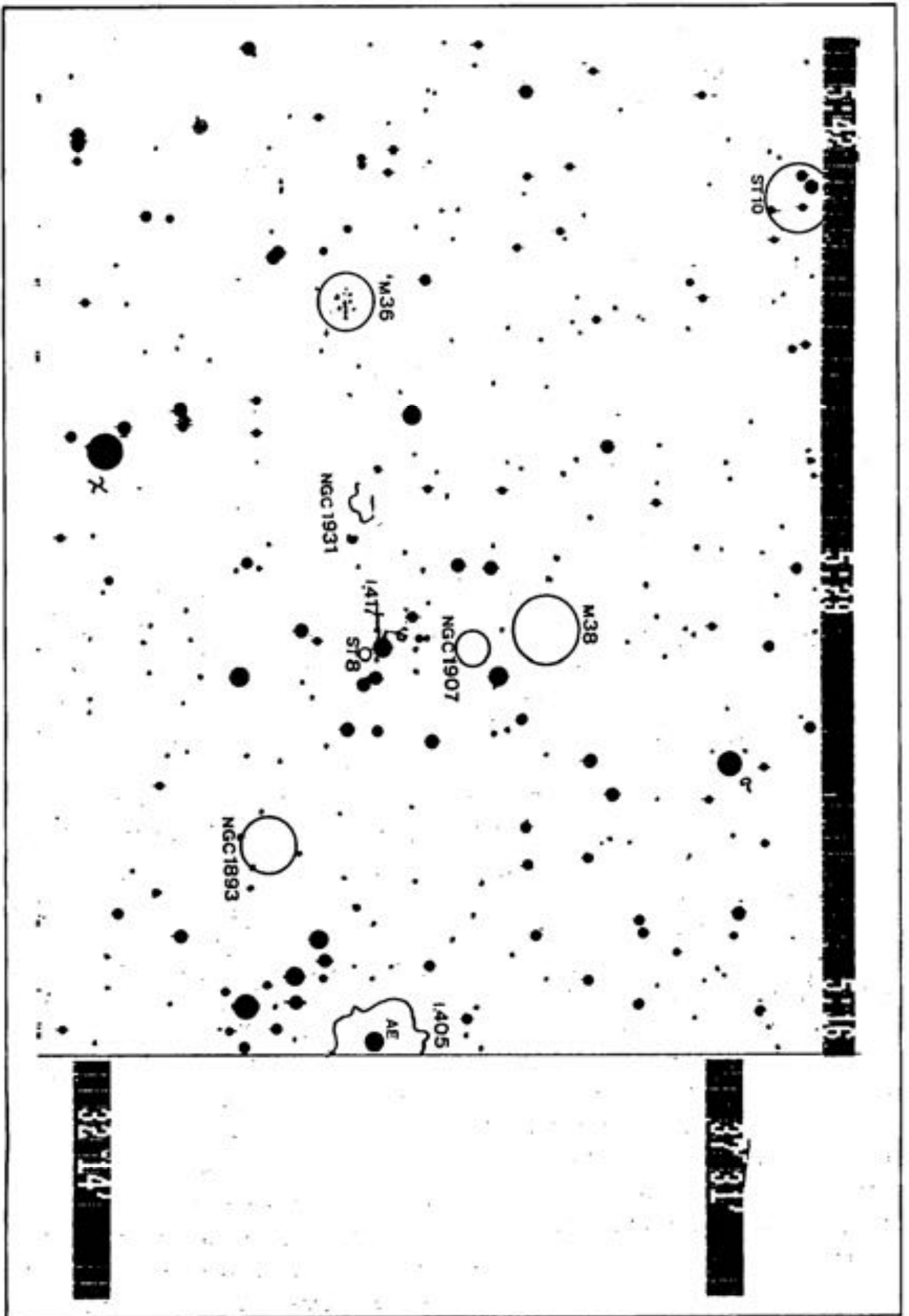
הערפילית המקיפה את הכוכב נעה במחצית

56' 60'

56' 60'



28' 60'



למציאתו יש לנוע למחצית המרחק בין γ ל- β . הצביר מצוי כמעלה אנכית לנקודה זו אך מחוץ למחומש הכוכבים של עגלון. M37 הינו צביר בהיר מאד (בהירות 5.6), והוא עשיר בצורה בלתי רגילה בכוכבים. הצביר מונה כ-150 כוכבים החל מבהירות 9.3 בשדה שקוטרו 24. רוב הכוכבים בהירים מבהירות 11 אך יש צורך במפתחים גדולים מ-6" להפריד בין כוכבי הצביר. צורתו של הצביר היא בצורת אגס ובמרכזו כוכב אדמדם. M37 רחוק מעט יותר מ-M36 כ-1350 פרסק, והוא גם 'זקן' יותר: הספקטרום המוקדם ביותר הוא B9.

על פי דרייר - "צביר פתוח עשיר, צפוף יותר במרכז, כוכבים בהירים וחיוורים כאחד". M38 (NGC1912) - האחרון בין שלושת צבירי מסייר בעגלון. גם צביר זה עשיר מאד ומונה כ-100 כוכבים מעל בהירות 9.53. עובדה ההופכת אותו לחיוור מבין השלושה. גודלו הזוויתי הינו 21 ומבנהו פזור מזה של קודמו. למציאתו יש לנוע למחצית המרחק

בין τ ל- β . כקודמיו, נראה הצביר גם במפתחים קטנים, וקשה להפריד בין הכוכבים בצביר. במפתחים מעל 6" ניתן להבחין ברוב כוכבי הצביר מופרדים כאשר הרכוז הגדול נמצא במרכז הצביר. מרחקו של M38 הוא 1320 פרסק והכוכב המוקדם ביותר הוא מסוג B4.

על פי דרייר - "צביר פתוח בהיר, גדול מאד, עשיר מאד, צורה לא סדירה, כוכבים בהירים וחיוורים".

עגלון

1 2

ענן הכוכבים OB1 של עגלון מכיל את M36 ו-M38. גילו של M36 מוערך בכ-25 מליון שנים בלבד וגילו של M38 הוא 220 מליון שנה. כנראה שגם גילו של M37 המוערך ב-300

מליון שנים משייך אותו, בצורה זו או אחרת, לענן הכוכבים של עגלון. ישנם מספר צבירים פתוחים נוספים המצויים בענני הכוכבים של עגלון ומובאת פה סקירה של הבהירים שבהם.

NGC1893 - צביר כוכבים בהיר ועשיר המונה כ-60 כוכבים בשדה של 11'. הכוכב הבהיר בצביר הינו מבהירות 9.3. הצביר כלוא במשולש שווה שוקיים של כוכבים מבהירות 8 שאינם שייכים לצביר. גיל הצביר מוערך במיליוני שנים בודדות ומרחקו - 4000 פרסק, מעיד על שיוכו לענן הכוכבים עגלון OB2. על פי תיאורו של דרייר - "צביר פתוח גדול, עשיר ללא צורה מסודרת". הצביר קשור לערפילית המאירה IC410, ערפילית פליטה זו גודלה 30'/40'. צורתה לא סדירה. נראית בקושי רב במפתחים של 4" ויותר טוב במפתחים של 8" ומעלה. הצביר והערפילית מצויים כ-5 מעלות צפונית ל- β .

STOCK 8 - צביר קטנטן בעל גודל זוויתי של 5'. מונה כ-40 כוכבים החל מבהירות 9 ודרגים ספקטראליים 0 - B. הצביר קשור לערפילית IC417. הערפילית עצמה נראית היטב במפתחים מעל 8" כבעלת צורת V כשמברכה 3 כוכבים מבהירות 8.

NGC1907 - צביר מעניין. על פי מרחקו - 1380 פרסק, הוא מצוי בענן הכוכבים OB1. אך גילו כ-400 מליון שנים. הצביר פזור למדי ומונה כ-30 כוכבים בשדה של 7' החל מבהירות 11.26. בהירות הצביר - 8.2 הינה אתגר למפתחים של 2.4". בטלסקופ של 4" ניתן להבחין בערפילית גז בעלת גודל של 3 המצויה במרכז הצביר והקשורה לו. בטלסקופים של 6" ומעלה נראית הערפילית בבירור תוך שימוש בהגדלות מינימליות. בתיאורו של דרייר לא מוזכרת הערפילית.

מרוכזים בשדה של 6' אך רובם מרוכזים בשדה קטן עוד יותר הנראה כערפילית עקב הקושי להפריד בין כוכבי הצביר החיוורים. נראה כערפילית גם ב-6" ו-8". בטלסקופ 13.1" שלי הצלחתי להפריד בין כל כוכבי הצביר בהגדלה של X90. נראה לי, שהצביר מכיל כוכבים הבהירים יותר מ-14 ועל פי הערכתי בהירות 12. על פי דרייר - "צביר פתוח די גדול (!), צפוף, צורה לא סדירה, כוכבים חיוורים ביותר".

בעגלון מצויה ערפילית פלנטרית הראויה לתשומת לב, זו IC2149. הערפילית מצויה כמעלה ומחצה צפונית ל- β . בהירותה 11.2 וגודלה הזוויתי הקטן - "10"/15" הופכים אותה לדמויית כוכב. בהחלט בטווח של מכשירים בני 60 מ"מ. הכוכב המרכזי הינו בבהירות 11.6 מטיפוס 07.5P. הכוכב הבהיר יחסית מקל על זיהוי הערפילית ומאידך מאפיל על חלקיה החיוורים. מעניין לצפות בה במכשירים גדולים ובהגדלות גדולות בהן תראה מוארכת מאד. תאורו של דרייך חד וקולע "דמויית כוכב".

NGC2281 - בקצה המזרחי של הקבוצה, בהמשך הקו קאפלה ו- β . צביר בהיר הנראה גם בעין (בהירות 5.4) וכוכבים החל מבהירות 7.4 הופכים אותו אידיאלי למשקפת וטלסקופים קטנים. הצביר מונה 30 כוכבים בשדה של 15" והוא די פזור. כללית, מאתים ביותר למפתחים קטנים והגדלות בינוניות וקטנות.

NGC1931 - הצביר מצוין באטלס טיריון כערפילית וגם צביר פתוח שבהירותו 11.3 והקשור לענן הכוכבים עגלון OB1. הערפילית הקשורה בצביר מצויה בקשר עם IC410 ו-IC417. הערפילית נראית היטב במפתחים של 4" בגודל זוויתי של 2'. בהגדלות גבוהות ניתן לראות כוכבים ספורים הקשורים לערפילית. על פי דרייר - "בהירה מאד, גדולה (!), עגולה, משולש כוכבים במרכז". (בתיאור מצויין גודל של 3' בלבד ולכן מוזרה ההתייחסות כגדולה).

NGC1664 - צביר המצוי בגבולה המזרחי של הקבוצה. בדיוק 2 מעלות מ- β . צביר זה אינו עשיר במיוחד ומכיל כמה עשרות כוכבים החל מבהירות 10.6. הצביר נראה כענן פזור במשקפת שדה וטלסקופים קטנים, אינו מוכר אך הינו אחד מהצבירים היותר יפים בעגלון. על פי דרייר - "צביר פתוח, עשיר בכוכבים, מעט צפוף וגדול".

NGC1778 - מצוי צפונית מערבית ל-M38 ומכיל 25 כוכבים בשדה של 7" החל מבהירות 10.1. הצביר נראה היטב במשקפת שדה ובהגדלות קטנות ניתן לראות מספר ריכוזים של כוכבי הצביר. על פי דרייר - "צביר פתוח מעט צפוף ועשיר. צורה לא סדירה".

NGC2192 - 4 מעלות צפונית מזרחית ל- θ צביר זה הינו חיוור למדי בבהירות 10.9 ומכיל כוכבים הבהירים מבהירות 14. (על פי טיריון). סך כוכבי הצביר כ-45 במספר,

מה במערכת השמש

מה במערכת השמש

מערכת השמש ברבע הראשון של שנת 1991

כוכב חמה – כוכב חמה יתחיל את השנה ככוכב בוקר בקבוצת נושא נחש וממנה ינוע דרום מזרחית לקבוצת קשת. ב-14.1.91 יגיע למרחק מערבי מקסימלי של $23^{\circ} 58'$ מהשמש ויחל לנוע מזרחה במהירות עד שיתקבץ עם השמש ב-2.3.91, עת יהיו שני הגופים בקבוצת גדי. כוכב חמה ימשיך להיות נוח לתצפית ערב בקבוצות דלי ודגים ויגיע לריחוק מזרחי מקסימלי מהשמש ב-27.3.91 למרחק של $18^{\circ} 47'$.

כוכב חמה חולף במרחק מעלה ומחצה משבתאי ב-5.2.91. כוכב חמה הוא הדרומי והבהיר מבין השניים.

כוכב חמה גם חולף סמוך לאורנוס ונפטון במרוצת חודש ינואר. ב-23.1.91 הוא חולף מחצית המעלה צפונית מאורנוס ושלושה ימים לאחר מכן ב-26.1.91 הוא חולף כמעלה דרומית לנפטון.

נוגה – נוגה ממשיך להיות כוכב ערב נוח לתצפית במחצית הראשונה של השנה. הוא מתקדם בחודש ינואר בקבוצת גדי, דלי במהלך חודש פברואר, דגים במחצית הראשונה של מרץ וקבוצת טלה בסוף מרץ. כל התקופה יראה נוגה מעל האופק הדרום מערבי כשעה ומחצה לאחר השקיעה. בהירותו 3.4- תאפשר לראותו גם ביום. נוגה

יגיע למרחק מזרחי מקסימלי מהשמש רק בחודש יוני. ניתן גם לעקוב אחר התמעטותו של נוגה ממצב כמעט מלא בתחילת השנה עד למצב $3/4$ " מלא בסוף מרץ.

ב-1 בינואר חולף נוגה מעלה אחת דרומית לשבתאי. נוגה הינו הבהיר בין השניים. את האירוע יהיה ניתן לראות מיד לאחר השקיעה ב-15 מעלות מעל האופק הדרום מערבי.

מאדים – מאדים מפסיק להיות כוכב הלכת הדומיננטי ברבע הראשון של השנה. כאשר צדק 'מאיים' עליו ממזרח ונוגה ממערב. נוגה ומאדים יתקבצו למעשה, התקבצות קרובה מאד של $1^{\circ} 16'$ ב-23.6.91. בתחילת השנה, יראה המאדים כמעט בזניט עם השקיעה.

מאדים ממשיך לשהות בקבוצת שור במהלך כל הרבעון הראשון של השנה, הוא חולף סמוך לפליאדות (ראה מפה מצורפת). ניתן לצפות בבהירותו של כוכב הלכת שתפחת מבהירות 0.8- בתחילת השנה עד בהירות 1.2 וכן ירידה דרסטית בקוטרו הזוויתי מ- $12''$ בתחילת השנה עד $7''$ בסוף הרבע הראשון.

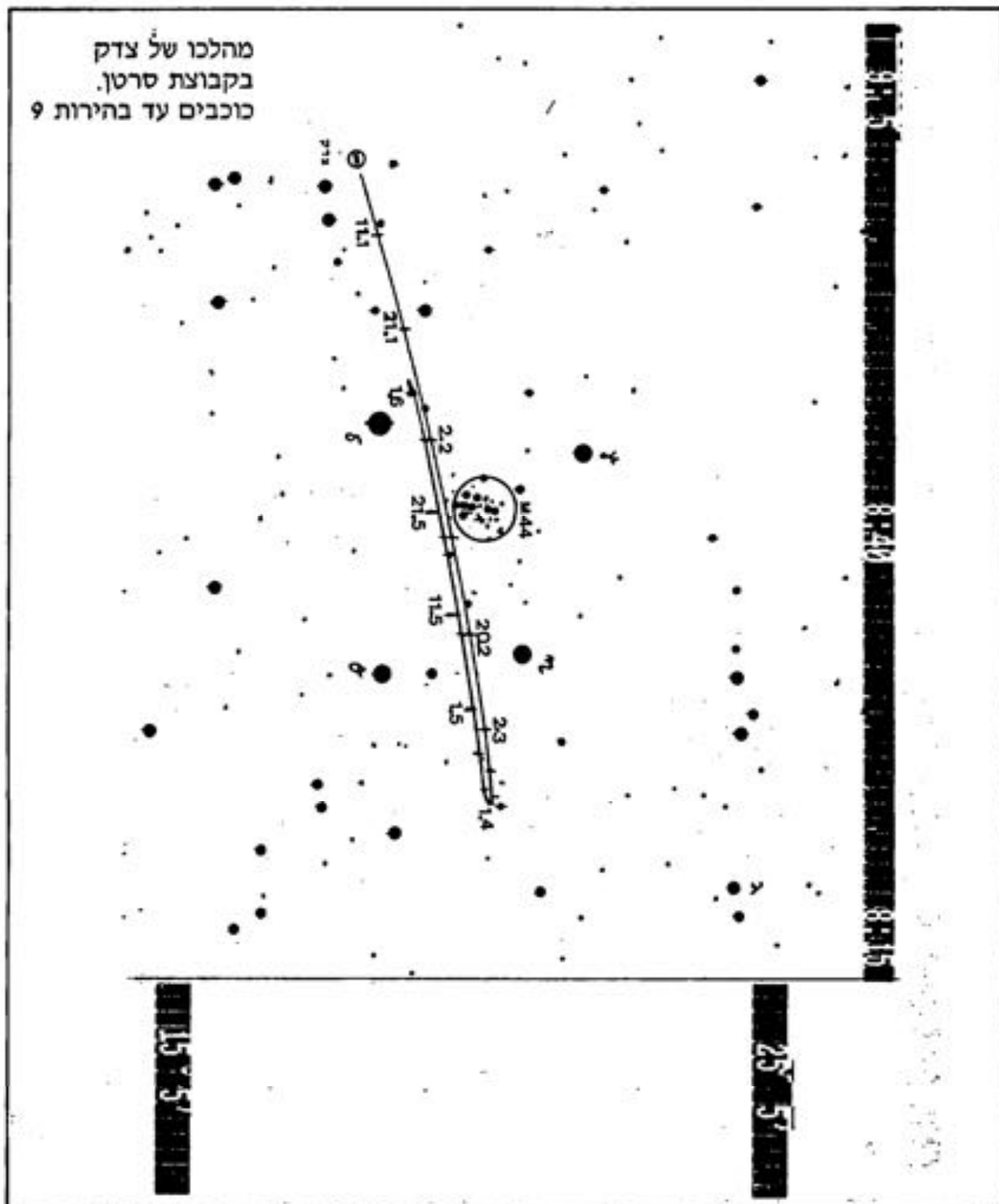
צדק – צדק שוהה בקבוצת סרטן, סמוך מאד לצביר הפתוח הגדול M44. בהירותו 2.2- קבועה יחסית, ומאפילה על בהירותו של מאדים. צדק יזרח בתחילת ובמחצית ינואר מעל האופק המזרחי רק כשעתיים אחר השקיעה. ב-28 לינואר יגיע צדק למרחק הקרוב ביותר לכדור הארץ (4.3061 יחידות אסטרונומיות) וב-29 לינואר יהיה בניגוד, כלומר, יחל לזרוח קודם שקיעת החמה. אין ספק, שתופעת הליקויים והצל של ירחי צדק,

אורנוס מתקבץ עם השמש ב-31.12.90 ונפטון ב-5 לינואר.

כמו השינויים במבנה האטמוספירי של כוכב הלכת הענק, הופכים את צדק לאטרקטיבי במיוחד לבעלי טלסקופים מכל הגדלים.

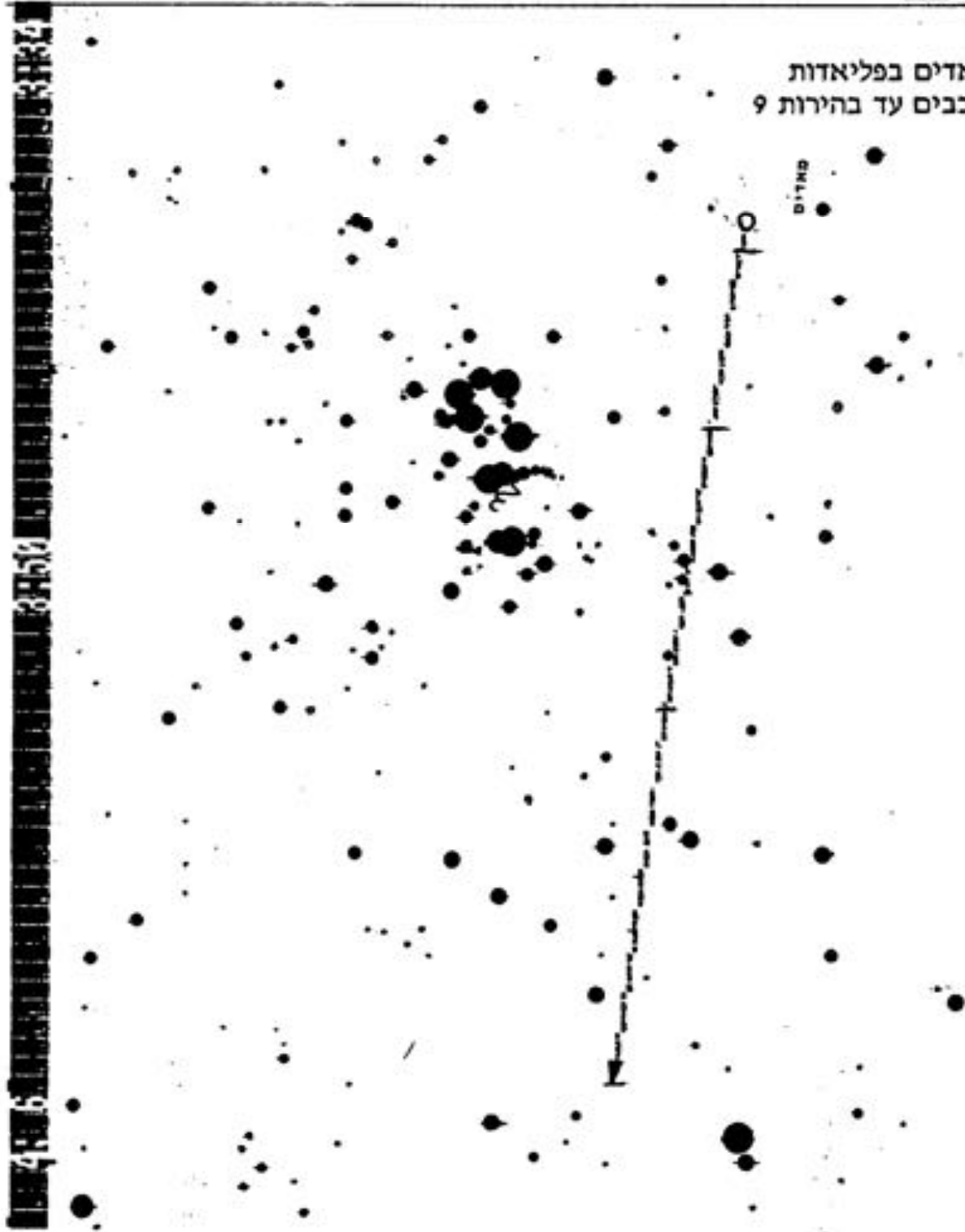
פלוטו - כוכב בוקר בקבוצת מאזניים. בהירותו - 15 מותירה אותו בלתי ניתן להשגה לרוב החברים.

שבתאי קרוב מדי לשמש לתצפית. ב-18 לינואר חולף שבתאי מאחורי דיסקת השמש.





מאדים בפליאדות
כוכבים עד בהירות 9



מה עוד מספרים מיתוסים ואפוסים?

מבוא

אבן יסוד שעליה נבנו חברות ועמים בעבר וגם כיום מלווה עמים רבים היא המיתוסים. אין מדינה בעבר שלא היו לה את המיתוסים שלה, את אותם אבות מייסדים שהניחו את התשתית החברתית להקמתן של מדינות ואימפריות. מיתוסים אלה כוללים גלעינים לא מעטים של אמת היסטורית ואגדות שבאו להאדיר ולפאר את אותם אבות מייסדים וליצור אצל דורות ההמשך מוקדי הזדהות שאפשרו את המשך קיומן של מדינות אלה. בבדיקה השוואתית של מיתוסים אלה אפשר יותר מאשר פעם להבחין בקווי דמיון מסויימים בין חברות שמפרידים ביניהם מרחקים גדולים ושנות דור רבות. קווי דמיון אלה יכולים להוביל להנחה שחברות אלה התנסו בחוויות דומות ברווחי זמן שונים או שהתנסות התרחשה באותה יחידת זמן ובאותו מרחב גיאוגרפי או במרחב הגיאוגרפי של כדור הארץ כולו ובמקרים לא מעטים לחשוף אוצרות ידע שהיו ידועים בזמנים אלה שאבדו ברבות השנים ורק בדורות האחרונים התגלו מחדש לפחות בחלקם. בדיקה זו יכולה להיות מרתקת מבחינת העניין שבה.

מכיון שכמות המיתוסים והאפוסים שנכתבו לאורך ההיסטוריה היא אדירה יבדק כאן מספר מצומצם למאוד שלהם וגם זה בבחינת הצצה ובמידת האפשר יעשה נסיון לנתחם.

המבול ולפניו

אמנם דרך סיפור המבול במקרא היא ייחודית, אך סיפורים דומים על מבול וניצולים מופיעים ברשומות של עמים רבים בעבר (גם כסיפורים שהועברו מאב לבן) בתרבויות אורליות. לאמיתו של דבר זהו

סיפור חובק עולם מקווי הרוחב הצפוניים של כדור הארץ ועד לקווי הרוחב הדרומיים (החל בנורדים והקלטים עובר בעם ישראל, שומר מצרים וכלה באינקה שבדרום אמריקה). תפוצתו הגדולה של הסיפור על פני כדור הארץ כולו נותנת בסיס להשערה שסיפור זה מבוסס על אירוע אמיתי שהתרחש בעולם כולו ואשר הטביע את חותמו על האנושות כאירוע טראומתי. אם אכן התרחש אירוע במימדים כה קולוסאליים מתעוררות שלוש שאלות והן: מהו אירוע זה? מתי הוא התרחש? וכמה זמן הוא נמשך?

אם לתרגם את משמעות האירוע הרי שהצפות אדירות מימדים התרחשו כנראה בזמנית על פני כדור הארץ. ואמנם הגיאולוגיה יודעת לספר כי לפני 12,000 שנה הסתיימה תקופת קרח (זוהי תקופת וורם). האם יש לכך עדויות בכתובים? כפי הנראה כן. עדות אחת אשר יש עליה לא מעט מחלוקות היא עדותו של אפלטון. בכתביו מספר אפלטון על מפגש בין סולון עם כהן מצרי¹ (פגישה זו התקיימה במאה ה-6 לפני הספירה) וזה סיפר לאורחו ש-9000 שנה לפנייהם היתה ממלכה אדירה בשם אטלנטיס ששטפונות עדירים הביאו לשקיעתה. סיכום השנים שעברו מאז יראה שאירוע זה התרחש לפני כ-11,600 שנה. מקור אחר הוא המסורת הטמילית² שמדברת גם היא על מבול אם כי לפי דבריה היו שלושה מבולים ומציינת איזו שהיא ראשית שהתחילה לפני כ-11,600 שנה. אמנם קיים הבדל בין המספרים, אך אם נביא בחשבון גורם של טעות בדיווחים הרי שמדובר באותה תקופה.

מסיפור המבול כפי שהוא מופיע במקרא עולה כי היתה ידיעה מוקדמת על אסון הממשמש ובה וכי יש להתכונן לקראתו על-ידי בניית ספינה גדולה שתאפשר לקלוט את נוח, בני ביתו ובעלי חיים לאפשר הקמת חברה אנושית מחדש במועד מאוחר יותר. סיפורים דומים על הכנות לקראת שטפונות

צפויים והנצלות מופיעים גם אצל עמים אחרים.³ סיפורים אלה מעוררים שתי שאלות הכרוכות זו בזו והן: האם היו סימנים מוקדמים שהעידו על אסון קרב ובאם עמדו לרות הצופים מכשור וכלים שאפשרו תצפיות אלה ואשר אבדו?

בספרו "יום הדין 1999"⁴ מביא צ'רלס ברליץ ריכוז של מסורות המספרות על המבול ובכל אחת מהן נמסר משכו כאשר המסורת שנותנת את הזמן הקצר ביותר מדברת על 6 ימים ו-6 לילות (בכתבים אשוריים-בבליים) ומסורת האינקה מדברת על 60 ימים ו-60 לילות. שבת ההורון באמריקה הצפונית נותן תקופה קצת מעורפלת אם כי ארוכה למדי. על פי מסורת זו המבול נמשך מספר חודשים.

קשה להאמין שגובה פני הים בעולם כולו עלה כתוצאה מהסתיימות תקופת הקרח תוך מספר ימים. הסבירות נותנת משקל יותר לתקופה של מספר חודשים. ושוב מתעוררת שאלה. הסתיימות תקופת הקרח המלווה בהמסת קרחונים על פני שטחים נרחבים בעלי היקף גלובלי נמשכת אלפי שנים. מהמסופר עולה כי ההמסה נמשכה תקופה קצרה מאוד. מה שאומר המסה פתאומית על פני שטחים נרחבים של כדור הארץ. מה גרם לכך? יכול להיות (ההשערה המוצגת כאן נאמרת עם הרבה הרבה זהירות) ששינויים אקלימיים חריפים ומהירים מאוד הביאו בעקבותיהם להתחממות כדור הארץ, להמסת הקרחונים ולעליית פני האוקיינוסים כאמור ב-200 מטר. עדות שיכולה לתמוך בכך אם כי בעקיפין היא עדותם של שבטי האינדיאנים בצפון אמריקה המספרים על תקופה בה תחומי מושבם היו מכוסים בשלג⁵

על פי המסופר במקרא, תיבת נוח הגיעה למנוחה כאשר נעצרה על פסגת הרי אררט. הרי אררט מתנשאים לגובה של יותר מ-5 ק"מ. שמועות עקשניות למדי⁶ טוענות שאיזה שהוא גוף אכן נמצא על פסגת ההר. מה נמצא שם לא ברור. אם אכן אלה שרידים

של ספינת ניצולים מאותו אסון, כיצד הגיעה לשם הספינה ואם נביא בחשבון שהאוקיינוסים גובהם עלה ב-200 מטר, הפרש של 4.8 ק"מ הוא גדול מדי. עם זאת יש לציין שמספר מסורות מספרות שהמים כיסו את ההרים (כמו בספר בראשית והמסורות של שבטי הטולטקים, ההופי והגואראני).

אם אכן אלה היו פני הדברים הרי שקווי החוף לפני 12,000 שנה היו שונים מקווי החוף הנוכחיים ואיים שונים היו מחוברים ליבשות. כל אותם איזורים תת-מימיים הקרובים לחופים ועומקם אינו עולה על 200 מטר ראויים למחקר ארכיאולוגי.

מכל אותן מסורות המספרות לנו על המבול מתבקשת מסקנה מסקרנת כשלעצמה והיא שקודם למבול היתה קיימת תרבות אחרת בעולמנו או שהיו קיימות מספר תרבויות ואמנם מסורות אלה מדווחות על כך. שירת גלגמש מספרת כי "המבול שטף את מרכזי השלטון"⁷ וחלק ממרכזים שלטוניים אלה מוזכרים מפורשות⁸ והם ארידו, בד-טיבירה, לרק, סיפר ושורופק כשכל אחד ממלכיהן של ערים אלה חי עשרות אלפי שנים.⁹ מספרים אלה נשמעים פנטסטיים ויכול להיות שבסיס החישוב שלהם שונה מהמוכר לנו. קאסור¹⁰ במחקריו מציין שזואסטר מקבילו של נוח בעלילות גלגמש שנות מלכותו היו 36,000 השרי שעל פי חישוביו הן שוות ערך ל-600 שנה במובן שאנו מכירים. גם תוחלת חיים זו היא ארוכה מעבר לשנות אנוש בימינו. עדות תומכת לתוחלת חיים ארוכה לפני המבול מופיעה בספר היובלים.¹¹ הכתוב מציין: "כי ימי הקדמונים הם תשעה עשר יובלים ואחרי המבול החלו להמעיט מתשעה עשר יובלים ולהקטין מהיובלים... כי אברהם לא כילה ארבעה יובלים בחייו עד כה זקן... ובימים ההם אם יחיה אדם יובל וחצי יובל ואמרו עליו האריך ימים...".

גם בספרות המצרים נמצאת עדות לקיומם של מרכזים תרבותיים לפני המבול. פפירוס טורין¹² מספר על תרבויות שקדמו למצרים עד 40,000 שנה אחורה בזמן.

במקורות העתיקים קיימת גם התייחסות מפורשת לכלי טייס, החל מחוויית הטיסה וכלה במפרטים טכניים מה שנותן בסיס להשערה כי אכן היה בעבר ידע שאיפשר פיתוחם של כלי טייס. במיתוס אטאנה האכדי¹⁷ למשל, מסופר על נשר הנושא על גבו את אטאנה ועם כל נסיקה לגובה רב יותר מתאר הנשר לאטאנה את מראה עיניו. בתיאור הראשון מספר הנשר ש"הארץ מוקפת הר. הים הפך את מימיו לתעלה" וכאשר המשיך לנסוק "הים הפך לתעלה של גן". ברור שתיאור כה חי של הקטנות הנופים אפשרית רק מנסיקה לגבהים רבים יותר ויותר. קשה להאמין שאדם יכול לשבת על נשר ולעוף איתו וזאת מהסיבה שמשקל הנשר קטן ממשקל האדם. מה שיתכן הוא שהשם נשר הוא שם שניתן על-ידי אותו אטאנה לכלי שהוא היה בתוכו.

בספר ברוך ב'¹⁸ שזמן חיבורו אינו ידוע אם כי מעריכים שלא נכתב לפני המאה ה-2 לספירה, פרק ו' פסוק ב' מספר המחבר: "ויראני רכב אשר לו ארבעה אופנים ואש יוצאת מתחתיו וברכב יושב איש נושא עטרת וארעים מלאכים נוהגים את הרכב". תיאור שלא משאיר מקום לספיקות בכלל. ארבעה אופנים מעידים שזהו רכב המסוגל לנוע על הקרקע, האש מתחתיו מעידה כנראה על הנעה רקטית מה שאומר שהרכב מסוגל לנוע גם באוויר וגם ביבשה. ארבעים המלאכים זה הצוות המתפעל את הרכב ומכאן אפשר לקבל קנה מידה לגבי גודל הרכב. כנראה גוף בקוטר עשרות מטרים. האיש הנושא עטרת אש הוא מפקד הספינה. מהי אותה עטרת אש לא ברור.

ספרות בה יש פירוטים רבים מאוד היא הספרות ההודית כמו הראמינה¹⁹ והמהברטה.

טיפוס מיוחד אשר הספרות ההודית מתייחסת אליו הם ערי הטריפור. אלה

מבין השורות, בקריאת אותם טקסטים שנכתבו לפני אלפי שנים מבצבצות מספר ידיעות אסטרונומיות אשר אין אפשרות לצפות בהן מאותו מקום בו נכתבו טקסטים אלה או שדרוש מכשור מתאים להשגת מידע זה. השאלה היא מהיכן שאבו כותבי הטקסטים את הידע? דוגמה אחת מופיעה בספר המתים.²⁰ קיימת התייחסות אם לצטט "לכוכבים שאינם נחים" והכוונה היא לכל אותם כוכבים שנראים בקווי רוחב גבוהים וסמוך לקוטב. הכרת שמי הקוטב מחייבת ביקור במקום בהנחה שמידע זה הגיע ממזרחים שהגיעו לשם. איך הגיעו לשם? האם דרך היבשה או דרך הים? באם בספינות, האם כלי השיט היו גדולים דיים כך שהתאפשר מקום להחסנת מזון וציוד למסעות כה ממושכים או שמא היתה בידם טכנולוגיה תחבורתית שאיפשרה קיצור במשך הנסיעה? אם לא המצרים הם שהיו בקוטב אז מי כן היה שם וגילה נכונות להעביר מידע זה למצרים? עדות מאוחרת בכמה אלפי שנים מופיעה ביצירתו של קיקרו "חלומי של סקיפיו"²¹ שם נאמר: "ראו את האדמה, היא מוקפת חוגים הקרויים איזורים, שני האיזורים הקיצוניים שכל אחד מהם הקוטב במרכזו, מכסים קרח. האיזור התיכון, הגדול שבהם צהוב בקרני השמש..."

מידע על מערכת השמש אפשר למצוא בספר האגדה.²² באחת האגדות ישנה התייחסות למחזוריות של כוכבי הלכת. שני מחזוריים מעוררים עניין ככתוב: "... ויש מזל שגומר הילוכו לשתיייעשרה שנה והוא צדק ויש מזל שהוא גומר הילוכו לשלושים שנה והוא שבתאי". מחזוריים אלה הם זמני הקפתם של כוכבי הלכת את השמש.

ידיעה אחרת מתמיהה כשלעצמה מתייחסת לשבט הדוגון²³ באפריקה, המגלה בקיאות בכוכב הכפול סיריוס B שאי אפשר לצפות בו ללא טלסקופים.

ערים המאוכלסות בשדים שהיו מעופפים בשמיים וזורעים הרס וחורבן בכל מקום. שיווה כדי למנוע הרס נוסף פוגע בערים אלה ביריית חץ אחד, וכל השדים, גברים, נשים וטף, מושמדים. מהפירוט של תושבי הטריפורות ברור שגרים בהם בני אדם ולכן כינויים כשדים הוא התייחסות ערכית כלפיהם. אין בטריפורות צוות מטיס בלבד, אלא חתך גילאים מגוון כנראה משפחות מה שאומר בעצם גרו במבנים אלה. מכאן אפשר לקבל מושג ולו קלוש על גודלן של הטריפורות, מאחר שדיוור במבנים מחייב חדרי מגורים, ריהוט, מחסני מזון, חלפים ועוד, שלא לדבר על מערכות ההנעה שלהן. חיצו של שיווה כאמור הבעיר ערים אלה בבת אחת. כדי שהשמתן תעשה בו זמנית חייב החץ להתפוצץ במרחק יחסית שווה מכל אחת מהן. הערים טסו בסמיכות זו לזו (היום היינו קוראים לכך טיסת מבנה) אולי לצורך קיום קשר עין ביניהן.

חץ המסוגל לגרום להרס טוטלי של מבנים כה גדולים מעלה את האפשרות שאין מדובר במובן המקובל של חיצים אלא בטיילים בעלי ראש נפץ כל שהוא. תיאור דומה אפשר למצוא גם במיתוס הקלטי²² בו מסופר שבקרב MOYTURA לשחרור המלך NUADA השתמש LUGH בחץ קסמים שהצית אש והשמיע שאגות רמות בקרב זה.

עזרים טכנולוגיים

בעלילות ראמה²³ מסופר על המלך ראומן שבמלחמתו עם ראמה, ממרכבת הטייס שלו עודד את הכוחות הקרקעיים. איך הוא עשה זאת? האם הוא העביר את הוראותיו באמצעות אותות הנראים למרחוק או שמא השתמש במכשירי קשר שאיפשרו לו לעודד את כוחותיו? אולי.

מכשיר מסוג אחר שידוע עליו אם כי מתקופה מאוחרת יותר (במאה ה-2 לספירה) הוא מכשיר מדידה והוא מתואר בספר האגדה²⁴.

האגדה מספרת ש"שפופרת היתה לו לרבן גמליאל שהיה מביט וצופה בה אלפיים אמה ביבשה וכנגדה אלפיים בים. הרוצה לידע כמה עומקו של גיא - מביא שפופרת ומביט בה וידע כמה עומקו של גיא; הרוצה לידע כמה גובהו של דקל - מודד קומתו וצילו וצל קומתו וידע כמה גובהו של דקל". העקרונות נשמעים מוכרים, אך איך היה בנוי המכשיר? ידע טכנולוגי מתברר על קיומו ביצירה השומרית "חלום דומוזי".²⁵ מסופר על "בני כלאיים... אשר מאכל לא ידעו, משקה לא ידעו, קמח מנחה לא יאכלו, מי נסך לא ישתו, אל דורונות מתוקים נעימים לא ישעו, בחיק אשה לא ירוו עונג, ילדי חמד לא ינשקו, בצל עז לא יטעמו, לא אוכלי דגים המה, לא אוכלי כרשה המה". אם היה מסופר שהם מתנזרים ממין ומתענוגות אפשר היה להבין זאת על רקע דתי או רקע חברתי אחר. התנזרות ממזון היא פשוט בלתי אפשרית. ייתכן ולא היו בני אדם, אלא רובוטים. למרות שזאת מסקנה מרחיקת לכת אפשרי שהיה מי שהוא שכן ידע לעשות זאת.

סיכום

קריאתם של מיתוסים כמו גם אפוסים טומנת בחובה הנאה רבה. רבדים רבים להם לכתבים אלה, אם כיצירות מופת ספרותיות, אם כמסמכים היסטוריים ואם בתיאור הנפשות הפועלות. קיימת אפשרות נוספת והיא לדלות מתוכם רמזים לאירועים קודמים להם ולאוצרות ידע שאבדו. משימה זו היא קשה מאחר והכתוב לא תמיד ברור וחד-משמעי. זו יכולה להיות הרפתקה אינטלקטואלית ומפתיעה כאחד.

מזר חיים

מקורות

1. ראנא תאבנן - הארצות האנדיות לאור הסדע, הוצאת מזרחי, עמ' 49-50.
2. דוד שולמן - פרקים בשירה ההודית, האוניברסיטה המשודרת, משרד הבטחון - ההוצאה לאור, 1986, עמ' 78.
3. צ'רלס ברליץ - יום הדין 1999, הוצאת שוקן 1982, עמ' 122-131.
4. צ'רלס ברליץ - שם, שם.
5. PETER BROOKSMITH (Ed.) LEGENDS OF THE LOST, ORBIS PUBLISHING, 1984, p. 88
6. CHARLES BERLITZ - THE LOST SHIP OF NOAH, FAWCETT CREST, NEW-YORK, 1988, p. 192
7. שמחה נוח קרמר - ההיסטוריה מתחילה בשומר, ספרית הפועלים, 1982, עמ' 205.
8. א. שם, שם עמ' 203
9. ה. וו. סאגס - דברי ימי בבל, הוצאת ש. פרידמן, 1972, עמ' 43
10. ה. וו. סאגס - דברי ימי בבל, שם, שם.
11. מיכאל בהט (עורך) - שרידי המיתוס במקרא, מאסרו של שמואל א. ליונשטם "המבול", הוצאת רכס, עמ' 188.
12. LUCIE LAMY - EGYPTIAN MYSTERIES, THAMES AND HUDSON PUBLISHING, 1986, p. 68
13. E.A. WALLIS - THE BOOK OF THE DEAD ARKANA EDITION, LONDON, 1985, p. CLVIII, CLXI, 156(2), 256(37), 296(5), 307(3), 417(29)
14. ראנא תאבנן - שם, עמ' 42.
15. ספר האגדה לביאליק ורביניצקי, הוצאת דביר, 1987, אגדה טז=ז, עמ' תקצ"ו
16. PETER BROOKSMITH (Ed.) Op. Cit. p. 86
17. ה.ו. סאגס - שם, עמ' 394-395
18. הספרים החיצוניים, הוצאת סקור, 1978
19. עלילות ראמה - ספרית הפועלים, 1978, עמ' 53, 58, 67, 80, 84
20. דוד שולמן - שם, עמ' 49.
21. JOHN SHARKEY - CELTIC MYSTERIES, THAMES AND HUDSON PUBLISHING, p. 9
22. עלילות ראמה - שם, עמ' 80.
23. ספר האגדה, שם, עמ' ת"ר, אגדה נ"א.
24. חלום דומזוי - פרוזה, נובמבר/דצמבר, 1985, חוברת 79/80, עמ' 19.
11. ספר היובלים, פרק כ"ג, פסוקים ט"ב, הספרים החיצוניים, הוצאת סקור, 1978.

מגיד הרגיע ג'

הקדמה

ולפיכך - לפעמים - לא יהיו
ההסברים לכותרות, המופיעים בחלק
א', זהים בדיוק למבנה הטבלאות
שבחלק זה.
הסברים שאינם משתנים משנה לשנה,
הדרכה לתצפית בגרמי השמיים
השונים, מפת הירח וכו' ימצאו בחלק
א' של האלמנך. בחלק ב' תופענה
רשימות, המתאימות למכשירים
האופטיים שברשות חובבים, של
כוכבים כפוליים, צבירים, ערפיליות
וגלקסיות.
"מגיד הרגיע", מותאם לקואורדינטות
של מרכז ישראל:

35 מע' מזרח-ג (אורך)

נהו חלק ג' של "מגיד הרגיע":
בחלק זה מופיע הנדע המשונה,
השנתי, בעיקר של מערכת השמש, אולם
גם של כוכבים משתנים - שמחוץ
למערכת השמש. חלק זה מחושב ויוצא
לאור כל שנה מחדש.

מרבית נתוני האלמנך מופקים
באמצעות תוכניות מחשב, כמעט ללא
הזקקות לספרות עזר, על ידי עיבוד
ופתוח מהנתונים היסודיים של ונוועת
גרמי השמיים. גם מפות השמיים
החודשיות ו"תרשים מערכת השמש"
משורטטות בעזרת מחשב. החומר מופלט
ממקורות נוספים, המשתנים לפרקים,
32 מע' צפון-R (רוזוב)

כל המועדים, אלא אם הדבר מצוין במפורש, נמסרים לפי השעון המקומי
בן 24 שעות, המקדים את השעון העולמי בשעתיים.
אם יופעל שעון קיץ, אזי יקדימו המועדים את שעון גריניץ בשלוש שעות.

תודתנו נתונה לחברת י.ב.מ. ישראל שאפשרה לחשב ולערוך את "מגיד הרגיע"
באמצעות מחשביה שבמרכז החישובים בחל-אביב. הנתונים חושבו באמצעות
תוכניות שקודדו בשפת ה-APL, והעריכה בוצעה במהדורה העברית של תוכנית
העריכה DCF.

מגיד הרגיע - אלמנך שמי ישראל
חלק ג' - מדריך לצופה בשמי ישראל לשנת 1991
יוצא לאור ע"י האגודה הישראלית לאסטרונומיה
ח.ד. 149, גבעתיים 53 101, ישראל
עורך: עמנואל גרינגרד

כל הזכויות שמורות 1991 Copyright (c)

THE SKY HERALD - ISRAEL ASTRONOMICAL ALMANAC
PART C: OBSERVER'S HANDBOOK FOR 1991
ISSUED BY THE ISRAELI ASTRONOMICAL ASSOCIATION
P.O.B 149, 53 101 GIVATAYIM, ISRAEL
EDITOR: EMANUEL GRUENGARD

ינואר

שמש

יום על"יש		נטיה		שעת כוכב		ET		תחילת זריחה		צהירה גבה		שקיעה		סוף	
לזמן 0		אפימריס		גריניץ		דק' דמדומים		-- נמן		מקומי		--		דמדומים	
18:43.8	1	23°04'	-	6:40:35	-3	5:13	6:41	11:43	35°	16:46	18:13				
19:40.6	14	21°26'	-	7:31:50	-9	5:15	6:41	11:49	37°	16:56	18:22				
19:44.9	15	21°15'	-	7:35:46	-9	5:15	6:41	11:49	37°	16:57	18:23				
20:39.8	28	18°23'	-	8:27:02	-13	5:12	6:37	11:53	40°	17:09	18:33				

שמש - מפרטים פיסיקאליים

יום מרחק קוטר		מרכז-הדיסק		נו"ח		יום מרחק קוטר		מרכז-הדיסק		נו"ח	
מארץ'		אורך רוחב		הציר		מארץ'		אורך רוחב		הציר	
מע' בשעה 0 מקומית		מע' בשעה 0 מקומית		מע' בשעה 0 מקומית		מע' בשעה 0 מקומית		מע' בשעה 0 מקומית		מע' בשעה 0 מקומית	
191.5	32.6	191.5	32.6	2.3	-3.0	191.5	32.6	2.3	-3.0	191.5	32.6
20.3	32.6	20.3	32.6	-4.0	-4.4	20.3	32.6	-4.0	-4.4	20.3	32.6

ירח

יום על"יש		נטיה		< ליברציה >		גיל		קוטר		חלק		זריחה שקיעה	
לשעה 0		אפימריס		אורך רוחב		בימים		'		מואר		זמן מקומי	
6:58.0	1	24°08'	-	2.3	-1.8	14.8	33.3	1.00	72.6°	17:39	7:13		
9:53.7	4	10°04'	-	6.6	3.3	17.0	32.2	.86	112.5°	21:06	9:16		
12:18.5	7	7°23'	-	7.2	6.4	20.8	30.6	.58	114.2°	0:05	10:46		
15:29.9	11	23°47'	-	3.4	6.0	24.8	29.5	.21	100.7°	2:57	13:04		
18:06.6	14	25°48'	-	-.7	3.1	27.8	29.5	.04	83.5°	5:32	15:34		
20:39.0	17	17°32'	-	-4.2	-1.1	1.0	30.0	.01	250.8°	7:29	18:28		
23:45.7	21	3°27'	-	6.4	-5.9	5.0	31.0	.23	243.6°	9:27	22:24		
3:16.1	25	23°07'	-	-4.3	-6.2	9.0	32.4	.65	256.4°	12:00	1:37		
6:28.9	28	25°13'	-	-.1	-2.5	12.0	33.0	.93	276.1°	15:12	4:56		
8:33.0	30	18°02'	-	3.0	1.0	14.0	32.8	1.00	272.3°	17:36	6:32		

כוכבי-לכת

יום על"יש		נטיה		מרחק		קבוצה ריחוק		קוטר חלק		גודל		זריחה שקיעה	
לשעה 0		אפימריס		מארץ		נו"ח		מואר		זמן מקומי		זמן מקומי	
17:35.8	1	20°11'	-	.747	OPH	16°	8.9	.21	8.9	5:25	15:45		
17:36.3	7	20°42'	-	.864	OPH	22°	7.7	.43	7.7	5:04	15:20		
17:58.5	14	21°51'	-	1.005	SGR	24°	6.6	.63	6.6	5:02	15:12		
18:33.1	21	22°43'	-	1.127	SGR	23°	5.9	.75	5.9	5:11	15:16		
19:13.7	28	22°49'	-	1.224	SGR	21°	5.5	.83	5.5	5:25	15:29		
19:47.6	1	22°27'	-	1.635	SGR	15°	10.3	.97	10.3	7:44	17:50		
20:19.4	7	21°02'	-	1.619	CAP	16°	10.4	.96	10.4	7:48	18:03		
20:55.6	14	18°55'	-	1.600	CAP	18°	10.5	.96	10.5	7:50	18:17		
21:30.8	21	16°22'	-	1.578	CAP	19°	10.7	.95	10.7	7:51	18:32		
22:04.9	28	13°27'	-	1.554	AQR	21°	10.8	.94	10.8	7:49	18:46		
3:39.6	1	21°57'	-	.678	TAU	138°	13.8	.95	13.8	13:38	3:40		
3:43.5	14	22°13'	-	.779	TAU	125°	12.0	.93	12.0	12:50	2:54		
3:56.3	28	22°50'	-	.903	TAU	114°	10.4	.91	10.4	12:05	2:13		

שם	על"ש	נטייה	מרחק	קבוצה	ריחוק	קוטר	חלק	גודל	נריחה	שקיעה
יום	לשעה	אפימריס	מארץ		נויטי	"	מואר	נמן	מקומי	
צד	1	8:58.6	17°51'	4.422	CAN	148°	1.00	44.5	19:09	8:47
	14	8:52.8	18°18'	4.339	CAN	163°	1.00	45.4	18:10	7:52
	28	8:45.4	18°49'	4.306	CAN	179°	1.00	45.7	17:06	6:51
שב	1	19:50.7	-21°10'	10.935	SGR	-16°	1.00	15.2	7:43	17:57
	14	19:57.1	-20°53'	10.971	SGR	-4°	1.00	15.2	6:58	17:13
	28	20:04.1	-20°34'	10.960	SGR	9°	1.00	15.2	6:08	16:26
אר	1	18:42.4	-23°24'	20.428	SGR	0°	1.00	3.4	6:42	16:42
	14	18:45.8	-23°21'	20.406	SGR	13°	1.00	3.4	5:54	15:54
	28	18:49.3	-23°17'	20.329	SGR	26°	1.00	3.4	5:02	15:03
נפ	14	19:03.1	-21°51'	31.174	SGR	9°	1.00	2.3	6:06	16:16
פל	14	15:25.4	-3°13'	30.128	LIB	64°	1.00	.7	1:39	13:28

אורך המיצהר המרכזי של צדק בשעה 20

מערכת I

43.5	-26	17.2	-19	350.9	-12	324.7	-5	52.5	-1
201.5	-27	175.2	-20	149.0	-13	122.7	-6	51.3	-1
359.5	-28	333.3	-21	307.0	-14	280.7	-7	210.6	-2
157.6	-29	131.3	-22	105.0	-15	78.8	-8	208.5	-2
315.6	-30	289.4	-23	263.1	-16	236.8	-9	8.6	-3
113.6	-31	87.4	-24	61.1	-17	34.8	-10	7.2	-3
		245.4	-25	219.2	-18	192.9	-11	166.6	-4

מערכת II

67.1	-26	94.2	-19	121.3	-12	148.5	-5	266.9	-1
217.5	-27	244.6	-20	271.8	-13	298.9	-6	.7	-1
7.9	-28	35.0	-21	62.2	-14	89.3	-7	57.3	-2
158.3	-29	185.4	-22	212.6	-15	239.7	-8	150.3	-2
308.7	-30	335.9	-23	3.0	-16	30.1	-9	207.7	-3
99.1	-31	126.3	-24	153.4	-17	180.5	-10	301.4	-3
		276.7	-25	303.8	-18	330.9	-11	358.1	-4

חצורות ירחי צדק בשעה 20

4		23	*	1		16		43	2	1	*		1				
	4		1	*	=				4	*	1		2				
		4		*	=					*	4	=	3				
			2		*					*		=	4				
				1	*	2		2	*	1	3		4				
					*	1	2						4				
		3		*				3					4				
				*									4				
				*		1		3	21	*			4				
				1	*		32						4				
					*	12			23	*	1		4				
					*					1		4	=				
					*					4	*		10				
											4	*	3				
												42	*	1	3		
													13	*	2		
														*	12		
															*	14	
																*	15

שבתאי קרוב מדי לשמש עבור חצפית

מועדי משתנים קצרים

<u>ביחא נבל (M)</u>		<u>זיחא האומיס (X)</u>		<u>אלגול (M)</u>	
8:52 - 9	14:30 - 28	22:18 - 5	22:46 - 2	19:35 - 5	16:24 - 8
7:19 - 22	<u>למברא שור (M)</u>	1:56 - 16	13:13 - 11	10:02 - 14	6:51 - 17
	0:07 - 4	5:33 - 26	10:02 - 14	6:51 - 17	3:39 - 20
	22:59 - 7		10:02 - 14	6:51 - 17	0:28 - 23
<u>אמא גשר (X)</u>	21:51 - 11	<u>דלתא קפאוס (X)</u>	10:02 - 14	6:51 - 17	0:28 - 23
23:55 - 7	20:44 - 15	18:32 - 1	10:02 - 14	6:51 - 17	0:28 - 23
4:09 - 14	19:36 - 19	3:20 - 7	10:02 - 14	6:51 - 17	0:28 - 23
8:23 - 21	18:28 - 23	12:07 - 12	10:02 - 14	6:51 - 17	0:28 - 23
12:38 - 28	17:20 - 27	20:55 - 17	10:02 - 14	6:51 - 17	0:28 - 23
	16:13 - 31	5:42 - 23	10:02 - 14	6:51 - 17	0:28 - 23
			18:06 - 28	6:51 - 17	0:28 - 23
			14:55 - 31	6:51 - 17	0:28 - 23

מאורעות החודש (יום שעה מופע)

אוסטרליה, טסמניה, ניו זילנד והאוקיינוס השקט.	נוגה 1° דרומית לשבתאי	17	1
מועד הליקוי המירבי 1:51 (23:51 נמן טולמי ב 15/1)	מאדים עומד	2	2
ומשכו 7:55 דקות. מפח הליקוי בעמוד 38.	שיא מסר המטיאורים	3	3
שכואי 1° דרומית לירח	קוואדרנטידים. גיל הירח 16.8 ימים וחלקו המואר 93.		
נוגה 3° דרומית לירח	הארץ בפריהליון	3	3
שבתאי בהתקבצות	המשתנה הארוך ז קנטאור במקסימום	3	3
המשתנה הארוך R אריה במקסימום	צדק 2° צפונית לירח	1	3
אמ 16:22 רבע ראשון של הירח	כוכב-חמה עומד	4	4
כוכב-חמה 4° צפונית לאורנוס	נפטון בהתקבצות	4	5
מאדים 2° דרומית לירח	אמ 20:37 רבע אחרון של הירח	20	7
כוכב-חמה 1° דרומית לנפטון	הירח באפוגיאון		12
הירח בפריגאון	אנטארס 7° דרומית לירח	5	12
צדק בניגוד	כוכב-חמה 4° צפונית לירח	22	13
צדק 2° צפונית לירח	כוכב-חמה בריחוק זויטי	11	14
אמ 8:11 ירח מלא	מירבי מערבי 24°		
ליקוי חצי-צל של הירח.	אורנוס 1° צפונית לירח	20	14
מועד הליקוי המירבי 7:59.	נפטון 2° צפונית לירח MI 7	4	15
	אמ 1:51 מולד הירח	1	16
	ליקוי חמה מרכזי טבעתי	2	16
	נגודל 0.929 בחצי הכדור הדרומי; דרום מערב		

Date= 1991.0115

UT= 23.51



פברואר

שמש

יום על"יש		נטיה		שעות כוכב		ET		חווילת נריחה		צהירה גבה		שקיעה סוף		לזמן 0	
אפימריס		גרניץ		דקי		דמדומים		--		זמן מקומי		--		דמדומים	
18:37	17:13	41°	11:54	6:34	5:10	-13	8:42:48	-17°18'	20:56.3	1					
18:47	17:24	45°	11:54	6:24	5:02	-14	9:34:03	-13°16'	21:48.3	14					
18:57	17:36	50°	11:53	6:10	4:48	-13	10:29:15	-8°14'	22:42.0	28					

שמש - מפרטים פיסיקאליים

יום מרחק קוטר		מרכז-הדיסק		נטיה		אורך רוחב		הציר		מע' בשעה 0		מקומית	
מארץ		מארץ		מארץ		מארץ		מארץ		מארץ		מארץ	
-21.2	-7.2	147.6	32.3	.990	28	-12.0	-6.0	143.3	32.5	.985	1		
						-16.9	-6.8	332.1	32.4	.987	14		

ירח

יום על"יש		נטיה		< ליברציה >		גיל		קוטר		חלק		נריחה שקיעה	
לשעה 0		אפימריס		אורך רוחב		בימים		'		מואר		זמן מקומי	
7:43	19:49	118.6°	.96	32.1	16.0	4.1	5.4	6°47'	10:22.1	1			
9:15	22:51	115.9°	.74	30.7	19.0	6.6	6.3	-10°44'	12:48.0	4			
11:00	104.9°	.46	29.7	22.0	6.2	4.0	-22°59'	15:14.4	7			
14:21	4:12	83.9°	.13	29.6	26.0	2.1	-1.3	-24°43'	18:43.0	11			
17:18	6:02	83.7°	.01	30.3	29.0	-2.2	-4.4	-14°22'	21:13.1	14			
20:18	7:31	238.2°	.06	31.1	2.3	-5.7	5.4	2°00'	23:34.4	17			
0:40	9:57	252.7°	.39	32.0	6.3	-6.2	-3.5	22°13'	3:02.0	21			
3:39	14:05	277.8°	.82	32.5	10.3	-1.3	.5	23°29'	7:10.5	25			
5:39	17:29	275.2°	.99	32.1	13.3	3.5	3.7	9°19'	10:00.4	28			

כוכבי-לכת

שם		על"יש		נטיה		מרחק		קבוצה ריחוק		קוטר		חלק		גודל		נריחה שקיעה	
יום לשעה 0		אפימריס		מארץ		מארץ		זוית		"		מואר		זמן מקומי		זמן מקומי	
15:39	5:33	-.2	.86	5.3	19°	SGR	1.269	-22°27'	19:38.5	1							
15:57	5:44	-.3	.90	5.0	16°	CAP	1.324	-21°15'	20:17.0	7							
16:23	5:56	-.5	.94	4.9	12°	CAP	1.367	-18°51'	21:03.1	14							
16:52	6:05	-.8	.98	4.8	8°	CAP	1.387	-15°20'	21:50.2	21							
17:24	6:13	-1.2	1.00	4.8	3°	AQR	1.378	-10°42'	22:38.1	28							
18:54	7:48	-3.3	.93	10.9	-22°	AQR	1.540	-11°39'	22:23.9	1							
19:06	7:45	-3.3	.92	11.1	-23°	AQR	1.518	-8°48'	22:51.9	7							
19:19	7:41	-3.4	.91	11.3	-25°	AQR	1.489	-5°18'	23:24.0	14							
19:32	7:35	-3.4	.90	11.5	-26°	PSC	1.459	-1°41'	23:55.5	21							
19:45	7:30	-3.4	.88	11.8	-28°	PSC	1.427	1°58'	0:26.8	28							
2:03	11:54	.1	.91	10.0	-111°	TAU	.940	23°03'	4:01.3	1							
1:34	11:20	.4	.90	8.8	-103°	TAU	1.066	23°48'	4:20.7	14							
1:06	10:47	.7	.90	7.8	-94°	TAU	1.205	24°33'	4:46.1	28							
6:33	16:48	-2.1	1.00	45.7	-176°	CAN	4.308	18°57'	8:43.3	1							
5:36	15:49	-2.1	1.00	45.3	-162°	CAN	4.350	19°24'	8:36.5	14							

שם יום לשעה 0	נטיה אפימריס	מרחק מארץ	קבוצה	ריחוק נוימי	קוטר חלק מואר	גודל נריחה שקיעה נמן מקומי
8:30.3 28	19°47'	4.450	CAN	-146°	44.3	4:36 14:46 -2.1 1.00
20:06.1 1	-20°29'	10.948	CAP	12°	15.2	16:12 5:54 .7 1.00
20:12.3 14	-20°10'	10.880	CAP	24°	15.3	15:28 5:08 .8 1.00
20:18.6 28	-19°51'	10.762	CAP	37°	15.5	14:40 4:19 .9 1.00
18:50.2 1	-23°16'	20.298	SGR	30°	3.4	14:48 4:47 6.1 1.00
18:53.1 14	-23°13'	20.169	SGR	43°	3.4	14:00 3:58 6.1 1.00
18:55.8 28	-23°09'	19.992	SGR	56°	3.4	13:08 3:06 6.1 1.00
19:07.8 14	-21°44'	30.963	SGR	39°	2.4	14:19 4:08 7.8 1.00
15:27.2 14	-3°06'	29.650	LIB	94°	.7	11:28 23:38 15.0 1.00

אורך המיצהר המרכזי של צדק בשעה 19

מערכת I

269.2	-24	199.3	-19	331.3	-13	103.2	-7	235.1	-1
67.1	-25	357.2	-20	129.3	-14	261.2	-8	33.1	-2
225.1	-26	155.2	-21	287.3	-15	59.3	-9	191.1	-3
23.0	-27	313.2	-22	85.3	-16	217.3	-10	349.2	-4
181.0	-28	111.2	-23	243.3	-17	15.3	-11	147.2	-5
				41.3	-18	173.3	-12	305.2	-6

מערכת II

71.8	-24	40.1	-19	217.9	-13	35.6	-7	213.2	-1
222.1	-25	190.4	-20	8.2	-14	186.0	-8	3.6	-2
12.5	-26	340.8	-21	158.6	-15	336.4	-9	154.0	-3
162.8	-27	131.1	-22	309.0	-16	126.7	-10	304.4	-4
313.1	-28	281.5	-23	99.3	-17	277.1	-11	94.8	-5
				249.7	-18	67.5	-12	245.2	-6

חצורות ירחי צדק בשעה 19

4	*	12	3	15	4	*	12	3	1
4	21	*	3	16	4	2	1*	3	2
4	2	*	13	17	4	2	*	3	3
4	3	1*	2	18	3	3	4	1*	2
4	3	1*		19	3	12	*	4	5
	=2	*	1	20	32	*	1	4	6
	1	=*	2	21	1	*	3	2	7
	*	=23		22	*	=	3	4	8
	=	*	34	23	2	1	*	3	9
	2	*	1	24	2	*	13	4	10
	31	*	2	25	3	*	2	4	11
3	*	2		26	3	1*	4		12
3	2	*	1	27	32	*	1		13
	13	*	2	28	4	1	*	2	14

שבחאי קרוב מדי לשמש עבור חצפית

מועדי משתנים קצרים

אלגול (M)	זיתא תאומים (X)	זיתא נבל (M)
11:44 - 3	9:10 - 5	10:27 - 24
8:33 - 6	12:47 - 15	5:46 - 4
5:22 - 9	16:24 - 25	4:12 - 17
2:11 - 12		
23:00 - 14	דלחא קפאוס (X)	למבדא שור (M)
19:49 - 17	23:17 - 2	15:05 - 4
16:38 - 20	8:05 - 8	13:57 - 8
13:27 - 23	16:52 - 13	12:49 - 12
10:15 - 26	1:40 - 19	11:42 - 16
		10:34 - 20
		9:26 - 24
		8:18 - 28

מאורעות החודש (יום שעה מופע)

כוכב-חמה 1° דרומית לשבתאי	18 5	נוגה 6° דרומית לירח	2 17
אא 15:54 רבע אחרון של הירח	15 6	אא 0:59 רבע ראשון של הירח	0 22
אנטארס 0.8° דרומית לירח	13 8	מאדים 8° צפונית לאלדבארן	11 22
הירח באפוגיאון	9	מאדים 1° דרומית לירח	15 22
אורנוס 1° צפונית לירח	6 11	הירח בפריגאון	25
נפטון 2° צפונית לירח	13 11	פלוטו עומד	25
שבתאי 0.5° דרומית לירח	20 12	צדק 2° צפונית לירח	11 26
כוכב-חמה 3° דרומית לירח	20 13	אא 20:25 ירח מלא	20 28
אא 19:33 מולד הירח	19 14		

מרב

שמש

יום על"יש	נטיה	שעת כוכב ET	תחילת זריחה	צהירה גבה	שקיטה סוף	לנמו 0	אפימריס	גריניץ דקי	דמדומים	--	זמן מקומי	--	דמדומים
22:45.7 1	7°51'	10:33:11	4:47	11:53	17:37	18:58	-13	10:33:11	6:08	50°	11:53	4:47	18:58
23:33.9 14	2°49'	11:24:27	4:31	11:50	17:46	19:08	-9	11:24:27	5:53	55°	11:50	4:31	19:08
0:25.0 28	2°42'	12:19:38	4:13	11:45	17:56	19:18	-5	12:19:38	5:35	61°	11:45	4:13	19:18

שמש - מפרטים פיסיקאליים

יום מרחק קוטר	מרכז-הדיסק	זוית	יום מרחק קוטר	מרכז-הדיסק	זוית
32.3	134.4	-7.2	32.1	138.4	-6.8
.991	323.0	-7.2	.998	32.1	-25.9
32.2	32.3	-21.4	32.1	32.1	-25.9
.994	32.2	-24.2	.998	32.1	-25.9

ירח

זריחה שקיעה		זמן מקומי	זווית הארה	חלק מואר	קוטר	גיל בימים	< ליברציה > רוחב אורך		נטיה אפימריס	יום על"יש לשעה 0	
6:11	18:32	163.4°	1.00	31.8	14.3	4.8	4.5	3°19'	10:51.2	1	
7:44	21:35	118.2°	.88	30.7	17.3	6.7	5.1	-13°42'	13:17.3	4	
9:38	0:28	103.7°	.63	29.8	20.3	5.6	2.9	-24°23'	15:48.1	7	
13:08	2:48	82.0°	.27	29.7	24.3	1.0	-2.4	-23°04'	19:17.1	11	
16:05	4:32	75.1°	.06	30.5	27.3	-3.1	-5.1	-11°05'	21:44.2	14	
19:10	6:02	217.1°	.01	31.6	.7	-6.1	-5.0	5°58'	0:07.8	17	
23:38	8:46	255.1°	.25	32.3	4.7	-5.4	-1.6	24°17'	3:48.3	21	
2:22	13:03	281.0°	.69	32.1	8.7	.1	2.1	20°44'	7:54.7	25	
4:10	16:17	285.5°	.94	31.6	11.7	4.5	4.0	5°20'	10:34.1	28	

בוכבי-לכת

זריחה שקיעה		גודל זמן מקומי	חלק מואר	קוטר	קבוצה ריחוק זוויתי	מרחק מארץ	נטיה אפימריס	יום על"יש לשעה 0	שם יום	
17:29	6:14	-1.3	1.00	4.9	2°	AQR	1.374	-9°57'	22:45.0	1 כח
18:00	6:20	-1.4	.99	5.0	-5°	AQR	1.331	-5°01'	23:26.7	7
18:37	6:24	-1.2	.90	5.4	-11°	PSC	1.230	1°22'	0:14.9	14
19:09	6:25	-.7	.69	6.2	-17°	PSC	1.072	7°34'	0:58.8	21
19:25	6:17	.2	.41	7.6	-19°	PSC	.884	12°12'	1:30.5	28
19:47	7:29	-3.4	.88	11.8	-28°	PSC	1.422	2°29'	0:31.2	1 נג
19:58	7:24	-3.4	.87	12.1	-30°	PSC	1.393	5°36'	0:58.0	7
20:11	7:19	-3.4	.85	12.4	-31°	PSC	1.356	9°07'	1:29.4	14
20:24	7:15	-3.4	.83	12.8	-33°	ARI	1.318	12°29'	2:01.1	21
20:37	7:11	-3.5	.81	13.2	-34°	ARI	1.277	15°36'	2:33.5	28
1:04	10:45	.7	.90	7.7	-94°	TAU	1.216	24°36'	4:48.0	1 מא
0:42	10:19	1.0	.90	7.0	-87°	TAU	1.346	25°07'	5:14.8	14
0:18	9:54	1.2	.90	6.3	-80°	TAU	1.485	25°22'	5:46.0	28
4:32	14:42	-2.1	1.00	44.2	-145°	CAN	4.459	19°48'	8:29.9	1 צד
3:37	13:46	-2.0	.99	42.8	-131°	CAN	4.599	20°02'	8:26.0	14
2:41	12:49	-1.9	.99	41.2	-117°	CAN	4.786	20°07'	8:24.3	28
14:37	4:15	.9	1.00	15.5	37°	CAP	10.752	-19°50'	20:19.0	1 שב
13:51	3:28	.9	1.00	15.7	49°	CAP	10.603	-19°34'	20:24.3	14
13:02	2:37	.9	1.00	16.0	62°	CAP	10.411	-19°18'	20:29.1	28
13:04	3:02	6.1	1.00	3.4	57°	SGR	19.978	-23°09'	18:55.9	1 אר
12:15	2:12	6.1	1.00	3.5	70°	SGR	19.783	-23°07'	18:57.9	14
11:21	1:19	6.1	1.00	3.5	83°	SGR	19.555	-23°05'	18:59.3	28
12:32	2:21	7.8	1.00	2.4	66°	SGR	30.586	-21°38'	19:10.8	14 נפ
9:38	21:47	15.0	1.00	.7	121°	LIB	29.233	-2°53'	15:27.1	14 פל

אורך המיצהר המרכזי של צדק בשעה 20

מערכת I

293.8	-21	224.4	-16	154.9	-11	85.2	-6	15.5	-1
91.7	-22	22.3	-17	312.8	-12	243.2	-7	173.5	-2
249.5	-23	180.1	-18	110.7	-13	41.1	-8	331.4	-3
47.4	-24	338.0	-19	268.6	-14	199.0	-9	129.4	-4
205.2	-25	135.9	-20	66.5	-15	356.9	-10	287.3	-5

אנו מתכבדים להזמין את כבי

לפתיחת מצפה-הכוכבים

טכס הפתיחה יתקיים ביום שני, 7 בספטמבר 1955 בשעה 20:30 בקרב
כהשתתפות ההי: פרופ' ב. דינור, שר החינוך והתרבות, פרופ' ב. סדר נשיא האוניברסיטה
העברית, סר דוד זכאי, ד"ר ד. זיצ'ק, יו"ר אגודת אסטרונומים-חובבים
סקום מצפה-הכוכבים... בין השכונות קרית-שמאל וטלבייה, ליד מעברות האוניברסיטה
ע"ש חיים ויצמן (צריפים). הכניסה מרחוב זבוטינסקי, פינת רדיק, מול בנין הקונסוליה
האיטלקית לשעבר (תחנת האוטובוס מס' 15).

אגודת אסטרונומים-חובבים ירושלים

ע"י האוניברסיטה העברית

ירושלים אלול תשי"ז / אוגוסט 1958

אגודת אסטרונומים-חובבים ירושלים

מתכבדת להזמין את כבי

לבינוס האסטרונומי הארצי הראשון
ולאספת היסוד של
אגודת האסטרונומים-החובבים הישראלית

שיערך בימים ב' וג', כ' וכ"א באלול תשט"ז (27/28 באוגוסט 1956) בירושלים
באולם "פלנטריום ויליאמס" שבקרית האוניברסיטה העברית