

בפתח הגליון

האמנם "חוקי הפיסיקה", כפי שהם ידועים לנו, אינם תקפים בשבתאי?

- אין ספק שמשפט זה, שהושמע החודש בפסדינה, ארה"ב, ומשך אליו את תשומת לבו של העולם כולו, הוא מוגזם ביותר ופזיז מאד.

כך או כך, ברור שהמידע ששגרה אלינו וויאג'ר 1 משבתאי, מידע עצום ורב, הוא מדהים בחידושיו הבלתי חזויים כלל. כרגיל, עטו אמצעי התקשורת על המציאה, כתבו וסלפו....

אנו נביא את הסקור מאוחר הרבה יותר - אך גם מהימן יותר!

חוברת כפולה זאת חותמת את 1980. אנו מתנצלים על האחור בהופעה ומקווים כי החוברת, גדושת החומר, תביא לכם תועלת רבה.

בהתאם למדיניותנו, התצפית היא עסוקו העיקרי של חובב האסטרונומיה. שני המאמרים הראשונים, מאת ירון שפר, מוסרים לכם מידע לצורך תצפית בשכיט ובהתכסות כוכב ע"י אסטרואיד. 8 עמודים גדושים של יומן השמים מובאים כאמצע החוברת וחותמים אותה דוחות תצפית. גם מאמריהם של מנחם אלון, מנחם רביב ועמנואל גרינגרד מתקשרים לעבודת התצפית.

מאמרו של עמוס הרבז, על ערפיליות פלנטריות, מהווה נסיון ראשון לפרסם במסגרת זו תקצירים של עבודות מחקר בנושאים אסטרונומיים, הנעשים באוניברסיטאות בארץ. זהו מקור חשוב לחומר עברי מקורי בנושאים אלה שבחלקו ניתן לפופולריזציה. ננסה להמשיך ולפרסם מאמרים מסוג זה.

המאמר על האסטרוטלוגיה ודאי יעורר פולמוס - הן לגבי תוכנו והן לגבי עצם הבאתו בעתוננו. אנו סבורים שידיעה רבה יותר באסטרוטלוגיה תגרום ליחס-סובלני יותר. זאת מכילי להסכים, כמוכן, עם האסטרוטלוגיה כמדע.



רכים מן המצטרפים לשורות האגודה בעת האחרונה הם חובכים מתחילים וחלקם גם ילדים ובני נוער. אל כל אלה, שחסר היה להם חומר בסיסי יותר וקריא יותר, ואל כל אלה שהססו עד כה להכנס לעמקה של החוברת שלנו ולהצטרף לשורותינו, מוצע מדור חדש: למתחיל.

הפעם מובא בו חלקו הראשון של מאמר בסיסי על מערכת השמש, אשר נועד להרחיב את אופקיהם של אלה אשר הכירו אותה באופן שטחי בלבד.

כפי שתראו בפרק "האגודה", אנו עומדים להוציא שוב את "מגיד הרקיע" 1981, אשר יישלח בימים הקרובים לחברי האגודה, ויאפשר לתכנן את עבודת החובכים על בסיס שנתי. קיומו ימנע, על כל פנים, מסירת מידע על ארועים בשמים - לאחר הארוע....

והפעילות?

הפעילות היא רבה והנכם מוזמנים להצטרף אליה. כמו כן, מהרו ומלאו את השאלון לחברי האגודה ושלחו אותו אלינו - ת.ד. 149, גבעתיים, כדי שיהווה בסיס לתכנון פעולותינו.

שלכם,

ועד האגודה

באגודה

לקראת סיום שנת 1980 ביכולתנו להצביע על הישגים מסויימים אך גם לציין את הטעון שפור.

מספר החברים עלה מ-115 במרץ ל-320 בנובמבר. רמת הפעילות באיזור המרכז הינה גבוהה, ותצביע על כך תכנית הפעולה המופיעה באורח שוטף בגליונות אלה.

אך בשלושה נושאים לא התקדמנו, עדיין, והם טעונים טיפול מיידי:

1. התארגנות הסניפים של האגודה והתארגנות החברים לפעולה בהם.
 2. התארגנות חברי האגודה לפעולה בנושאים מקצועיים - ספציפיים כגון: התכסויות כוכבים, מטאוריים, כתמי שמש וכו'.
 3. מפקד הטלסקופים בישראל, על מנת "שכולם יכירו את כולם".
- מילוי השאלון לחברי האגודה המצורף לגליון זה ושליחתו המהירה אלינו יאפשר לנו לעמוד במשימות אלה.

תכנית פעולה כרונולוגית בדצמבר 1980 וראשית ינואר 1981

- * יום ב' 1.12 בין השעות 24.00 - 22.00 תצפית כללי לחברי האגודה במצפה גבעתיים.
- * יום ג' 2.12 בשעה 17.00 הדגמה בפלנטריום: התכנית החדשה "קבוצות הכוכבים". בשעה 18.00 הרצאה מפי ד"ר ניסים וידאל על: בריאת העולם לפי התאוריות האסטרונומיות החדשות". (הכניסה בתשלום).
- * אור ליום שבת 6.12 בין השעות 03.00 - 00.00 תצפית בשביט P/TUTTLE ותצפית כללית במצפה בגבעתיים.
- * יום א' 7.12 בין השעה 19.00 לבין השעה 03.00 למחרת: ערב האגודה החדשי, תצפית כללית ותצפית בשביט וכן, החל מן השעה 20.00 מסיבת חנוכה מסורתית לחברינו, למלאות י"ג שנים למצפה גבעתיים (ראה ידיעה נפרדת).
- * יום ג' 9.12 "חנוכה במצפה הכוכבים": ארוע לקהל הרחב וביחוד לילדים. המצפה פתוח בין 24.00 - 18.00, מסיבה צנועה לילדים, שיחות על אסטרונומיה וחידון קצר נושא פרסים.
- * אור ליום א', 14.12, בין השעות 05.00 - 03.00 - תצפית בשביט ובכוכבי הלכת, במצפה בגבעתיים.
- * שבת, 20.12 תצפית בכתמי שמש במצפה גבעתיים. את השעה יש לודא טלפונית סמוך לארוע.
- * יום ב', 22.12 הרצאה בבית יד-לכנים בתל-אביב: ירון שפר על "שביטים". הכניסה בתשלום (לחברי האגודה הנחה).
- * יום ג' 23.12 הרצאה במצפה גבעתיים.
- * יום ד', 31.12 המעבר לשנת 1981 במצפה הכוכבים: פתוח לקהל מ-23.00 ועד 02.00 למחרת. תצפית (אחרי חצות) בצדק ובשכתאי הקרובים להתקבצות (ראה כוכבי הלכת).
- * אור ליום ה', 8.1.81 בין השעות 05.00 - 03.00: התכנסות במצפה גבעתיים לצורך תצפית בהתכנסות כוכב על ידי אסטרואידי (ראה מאמר מאת ירון שפר).
- כמו כן מצפה גבעתיים פתוח לקהל, כתמיד, בכל יום ג' בין 21.30 - 20.00.

בחוגים

בנוסף לחוגים עליהם הודענו בגליון הקודם, אנו מודיעים על פתיחת חוגים נוספים:-

- * במועדון האקדמאים של הסתדרות העובדים, בתל-אביב. הפגישות אחת לשבועיים בימי ה' בשעה 20.00. פרטים בבית ברנר.
- * בבאר שבע. פרטים בסניף החברה להגנת הטבע בבאר שבע.

"מגיד הרקיע"

"מגיד הרקיע" הוא חוברת המכילה את יומן השמים המלא לשנת 1981. החוברת נמצאת בהכנה לדפוס ובקרוב תשלח חינם לכל חברי האגודה... בכך תיפסק תלות החברים ביומן השמים המופיע ב"כל כוכבי אור" (מדור זה יופיע, על כן בקיצור וכתזכורת בלבד) והחברים יוכלו לתכנן מראש את תצפיותיהם למשך השנה למעט, כמבון, ארועים בלתי צפויים מראש.

חברות, הרשמה, זכויות החברים:

בדף הפנימי של הכריכה האחורית מפורטים זכויות החברים. ברצוננו להבהיר את נושא החברות המשפחתית:

- א. החברות באגודה הינה משפחתית לבני המשפחה הישירים בלבד; בן/בת זוג וילדים לחברים בוגרים, ואחים/אחיות והורים לחברים צעירים.
- ב. בני משפחה אלה זכאים, על כן, להשתתף בכל הארועים השמורים לחברי האגודה בלבד.
- ג. למרות האמור לעיל, אין לשתף בארועים (פרט ל"סופי שבוע אסטרונומיים" או בכל מקום שבו נאמר אחרת) ילדים מתחת לגיל 6.
- כ. אנו שומרים לעצמנו את הזכות למנוע, בארועים מסויימים, כניסתם של בני נוער מתחת לגיל מסויים, אפילו הם עצמם החברים הישירים באגודה.
- ד. בכל מקום בו זכאים חברי האגודה להנחה, ניתנת זאת לחבר הישיר (אשר על שמו כרטיס החבר) בלבד.
- ה. זכות הצבעה באסיפה הכללית ניתנת לחברים מגיל 19 בלבד. חבר צעיר אינו רשאי להצביע, ואינו יכול להעביר את זכותו לבן משפחתו הבוגר.

נא הקפד להביא עמך את כרטיס החבר לכל ארועי האגודה, הן לצורך כניסה בארועים הבלעדיים לחברי האגודה, והן לצורך קבלת הנחה במקום בו ניתנת הנחה כזאת.

לגליון זה מצורפות הודעות תשלום לכל החברים שתוקף חברותם פג ביום 31/12/80. (הסדר זה חל גם על חברים שנרשמו עד אפריל 1980 ועד בכלל ושלמו 300 ₪ בלבד).

אנא, חדש חברותך בזמן ומנע מאתנו טרדה.

המשלמים בזמן יהנו כדלקמן:

1. כרטיס חבר בר תוקף לכל ארועי האגודה.
2. מניעת פיגורים במשלוח "כל כוכבי אור" ו"מגיד רקיע".
3. תשלום בסך 50 שקל עד יום 31/12/80. מיום 1/1/81 יהיו דמי החבר 60 שקל.

רכישת ספרים

האגודה תאפשר לחברים לרכוש ספרות אסטרונומית בהנחה. כרגע נמצאים אצלנו במלאי:

- חורים שחורים וננסים לכנים, מאת פרופ! דרור שדה (7 שקלים לחברי האגודה)
קוסמולוגיה, מאת פרופ! גיורא שביב (7 שקלים לחברי האגודה)
כוכבים במסילות, מאת נתן אריה (12 שקלים לחברי האגודה)
למזמינים בדואר: ע"י משלוח המחאה בצרוף 2 שקלים דמי משלוח.

טלסקופים למכירה

- * רפרקטור 60 מ"מ עם עינית זום וללא חצובה, למכירה ע"י אמיר מקוב, כפר שמריהו (לפנות באמצעות האגודה).
- * למכירה רפלקטור ניוטון "4.7, F5, מתוצרת עצמית (שנת יצור 1980), במצב מצוין. הטלסקופ על חצובה בגובה 80 ס"מ עד 1.25 מ', והנעה בעזרת גלגלים מגומי. הטלסקופ מצויד בעיניות להגדלה 200x ו-360x ובמשקפת כוון 4x35.
לפנות: שמעון פלוריאן, רח' רמב"ם 51/2, ראשון לציון

ה ז מ נ ה

האגודה הישראלית לאסטרונומיה מתכבדת להזמין למסיבת החנוכה המסורתית שלה, לרגל מלאת י"ג שנים לחנוכת מצפה גבעתיים.

המסיבה תתקיים במסגרת "ערב האגודה", ביום א' 7/12/80, בשעה 20.00.

בתכנית: הדלקת נרות
שירי חנוכה ושירי כוכבים
דברי ברכה
זכרונות ותיקים
כבוד

תצפית טלסקופית תתקיים למן 19.00 ועד 03.00 לאחר חצות (החל מ-02.00 נחפש את שביט טטל).

לבוש חם ומצב רוח מרומם הכרחיים.

להתראות

ועד האגודה

שביטים



כוכב השביט P/TUTTLE מאת ירון שפר

לקראת סוף 1980 חודרים לטווח הראייה של האסטרונומים החובב ומכשיריו הצנועים שני כוכבי שביט מחזוריים מפורסמים. הראשון הוא אנקה בעל המחזור הקצר ביותר של 3.3 שנים שהופעתו האחרונה היתה ב-1977, אך חוורת ובלתי מוצלחת. הופעתו הנוכחית היא אחת הטובות, כאשר השביט יגיע לדרגה 7 (נצפה בנקל במשקפת) וינוע בשמיים צפוניים בחודשים ספטמבר - נובמבר. (ראה כל כוכבי אור מס. 4 עמ' 147 על הופעתו).

מעט חוור ממנו יהיה השביט טאטל/TUTTLE אשר חוזר אלינו לאחר העדרות של 13 וחצי שנים מאז 1967. גם הוא ינוע זמן רב בשמיים צפוניים, ויגיע לדרגת בהירות 7.4 - שוב במשקפת! - ולמרבח ההפתעה יתקרב לאנקה עד כדי 9.5° בשמי הדב הגדול בליל ה-24 לאוקטובר.

השביט P/TUTTLE נתגלה לראשונה על ידי MECHAIN בשנת 1790; אולם מחזוריותו התגלתה רק ב-1858 עת גילהו TUTTLE, ומאז נראה בטלסקופים מרי הקפה (למעט 1953). מרחקו הממוצע גדול במעט מזה של צדק, ואכן זהו הגורם למחזור הגדול במעט משנת צדק. אך תנועתם במערכת השמש שונה מאד, כאשר TUTTLE נע בזווית של 54° למישור המילקה, המתאר תנועת כדור הארץ ורוב כוכבי הלכת. משום כך ינוע השביט בהופעה הנוכחית כמעט כמאונך מצפון לדרום ובמשך 2.5 חודשים מיקומו ישתנה ב-2.8 שעות בלבד בעלייה ישרה, לעומת 115° בנטייה.

קרבתו המירבית לכדורנו בימים הראשונים של דצמבר תתבטא בתנועה מהירה בשמיים של 6.5 דקות קשת לשעה (בערך 1' במשך 10 דקות תצפית!) או 2.6 מעלות מדי יום, וכן בהתבהרות לדרגה 7.4. מרחקו מאתנו יהיה 71 מליון ק"מ, ומהשמש יהיה מרחקו כמעט יחידה אסטרונומית אחת. מאמצע אוקטובר הוא יהיה בהיר מדרגה 10, וכך עד לאמצע דצמבר שעה שיתקרב לאופק הדרומי לקראת דמדומי בוקר, ויעלם מהצופים בישראל.

זכור! כל הפרעה מקומית של זהום אור, תגרע מטיב הצפייה. לכן אל תתעצל לצאת משמיים עירוניים יחד עם הטלסקופ, לשם תצפית מהנה ונוחה.

בטבלה 1 נתונים מיקומו של השביט למפה סטנדרטית של 1950.0 ובהירותו במשך ההופעה עבור שעה 02 של התאריך המצויין. עוד נתונים זמן תחילת צפייה בו נמצא השביט 15' מתחת לאופק, והמרחק הזוויתי מהשמש. מרחק זה לא משתנה הרבה במהלך ההופעה: בין 75° - 85°. נתוני ההופעה חושבו ע"י המחבר על פי המסלול האחרון של השביט ב-1961 ותנועתו במערכת השמש ב-13 השנים האחרונות תוך התחשבות בכוחות המשיכה של כוכבי הלכת, למעט פלוטו.

הופעתו של שביט TUTTLE 1980 טבלה מס' 1

חודש	יום	עליה ישרה	נטייה	דרגה	תנועה דקות קשת בשעה	מצב הירח	תחילת תצפית	סוף לילה
11	7	06.8 ^m	10 ⁿ	8.7 ^m	3.5	●	00:30	04:55
	9	10.4	10					
	11	14.0	10					
	13	17.4	10	8.2	4	○		
	15	20.7	10					
	17	24.0	10	8.0	4.5		00:45	05:00
	18	25.7	10					
	19	27.3	10	7.8	5			
	20	28.9	10					
	21	30.5	10					
	22	32.1	10	7.7	5.5	○	00:55	05:05
12	23	33.7	10					
	24	35.3	10					
	25	36.9	10		6			
	26	38.5	10					
	27	40.1	10	7.5			01:15	05:10
	28	41.7	10			●		
	29	43.3	10	7.4				
	30	44.9	10		6.5			
	1	46.6	10	7.4				
	2	48.2	10				01:40	05:10
	3	49.9	10					
	4	51.6	10	7.4	6.5			
	5	53.3	10				02:15	05:15
	7	56.8	10	7.4		●	02:15	05:15
	9	00.5	11		6			
	11	04.2	11				03:05	05:20
	13	08.2	11	7.5	5			
	15	12.3	11			○	05:20	05:20
	17	16.6	11	7.6	4.5			
	19	21.1	11					

השביט TUTTLE טבלה מס' 2

נוכמבר	10:	מרחק זוויתי מקסימלי מהשמש: 85°
	13:	נכנס לתחום קבוצת אריה
	17:	מתבקר לדרגה 8^m
	18:	2° מ- אריה (כפול - $4''$)
	27:	חוצה את המשווה השמימי. בקבוצת סקסטנט.
דצמבר	02:	מרחק מינימלי מאיתנו: 0.488 י"א (73 מליון ק"מ)
		גודל כדורנו: $36''$ באותו מרחק בהירות מירבית.
	07:	נכנס לתחום קבוצת הידרה *
	15:	מגיע לפריהליון: 1.015 י"א (152 מליון ק"מ)

בטבלה 2 נתונים מאורעות שונים, חלקם קשורים בתנועתו הפיסית של השביט במסלולו, וחלקם נובעים ממיקומו הנראה בכיפת השמיים כנצפה מכדור הארץ.

השביט TUTTLE ינוע מקבוצת דב גדול דרך אריה קטן, אריה, סקסטנט, גביע, הודרה ועד קנטאורוס, לפני העלמו.
כדאי לשים לב כי השביט יהיה במיטבו = בהירות מקסימלית, בזמן של ירח חדש = אין ירח המפריע לתצפית, בשבוע הראשון של דצמבר ובנטייה דרומית של 10° עד 20° : כלומר 50° עד 40° מעל האופק הדרומי.

ולסיכום: זו הזדמנות מצויינת לעשות "הכרה" עם שני נציגים מכוכבי השביט המחזוריים, השבים אלינו לאחר שנות היעדרות ובצורה מוצלחת מאד המאפשרת תצפית בכלים קטנים (בתנאי תצפית טובים).

החובב יכול לתרום בתצפיותיו ע"י הערכת הבהירות של השביט מדי ליל אפשרי, שיאפשרו לחזות את התנהגותם הפוטומטרית בעתיד, וכן הערכת הקוטר הזוויתי הנצפה של שני הגופים, נתונים המשתנים עם שינוי המרחק מאיתנו ומהשמש.

תוצאות התצפית יתקבלו בכרכה על ידי המחבר. כתובתו על פני כדור הארץ: רח' המייסדים 22, כפר סבא.

התכסות על ידי האסטרואיד NYSA 44 / מאת ירון שפר

בתאריך 8 בינואר 1981, לפנות בוקר, יחלוף צלו של האסטרואיד ניסה (44) בשטח ישראל, כתוצאה מהסתרת כוכב בדרגה 9 בקבוצת בתולה. לפי החיזוי שנעשה במצפה גריניץ', צפוי המאורע לאחר 04:15 בבוקר יום חמישי, בשמים אידיאליים ללא ירח, ללא הרקע של שביל החלב, שעה שלמה לפני תחילת הרמדומים. (עדיין אין הסכם מטאורולוגי על אי הופעת עננים). תצפיות מאורגנות ומדויקות אפשרו לקבוע בדיוק את קוטר האסטרואיד, את מיקומו במסלולו ואת הסיכוי לקיום גופים כלשהם מסביבו.

מטרתי היא לארגן מחסום צופים לאורך הארץ במאונך לתנועת הכוכב, על מנת להבטיח צפייה בליקוי בכל מקרה ומדידתו. כל האסטרונום, חובב או מקצוען, בארץ, בעל יכולת לצפית ורצון להשתתף במבצע, נקרא לצפות במאורע ולמדוד לפי יכולתו.

שים לב! זהו כוכב בהיר יחסית שניתן לראותו לפחות במשקפת 7x50 בשמיים לא-עירוניים, ודרושים רק שעוף-עצר וסבלנות על מנת למדוד את קוטר האסטרואיד.

ראה את מסלול האסטרואיד יחסית לארץ: נסה במידת האפשר להתמקם בקוים המקבילים המוצעים, או להודיע לכל צופה פוטנציאלי שהנך מכיר על היותו בקו מעין זה. אני מבקש מכל משתתף לשלוח אלי מספר טלפון, שיאפשר גשר מידי ימים ספורים לפני המאורע למקרה שיחול שינוי בחיזוי המאורע. כמו כן אקבל בברכה כל תוצאת תצפית חיובית או שלילית - לפי כתובתי על כדור הארץ: רח' המייסים 22, כפר-סבא, 44205.

פרטים על המאורע: תאריך: 1981 ינואר 08, שעה: 04:19 מיקום הכוכב: עלייה ישרה: $58^{\circ} 11'$ נטייה: $09^{\circ} 02'$ (1950) משך התכסות: 9 שניות. בהירות הכוכב: 8.7^m ירידת עצמה: 1.9^m כוון שמיימי: כמעט על המרידיאן, 30° מהזווית.

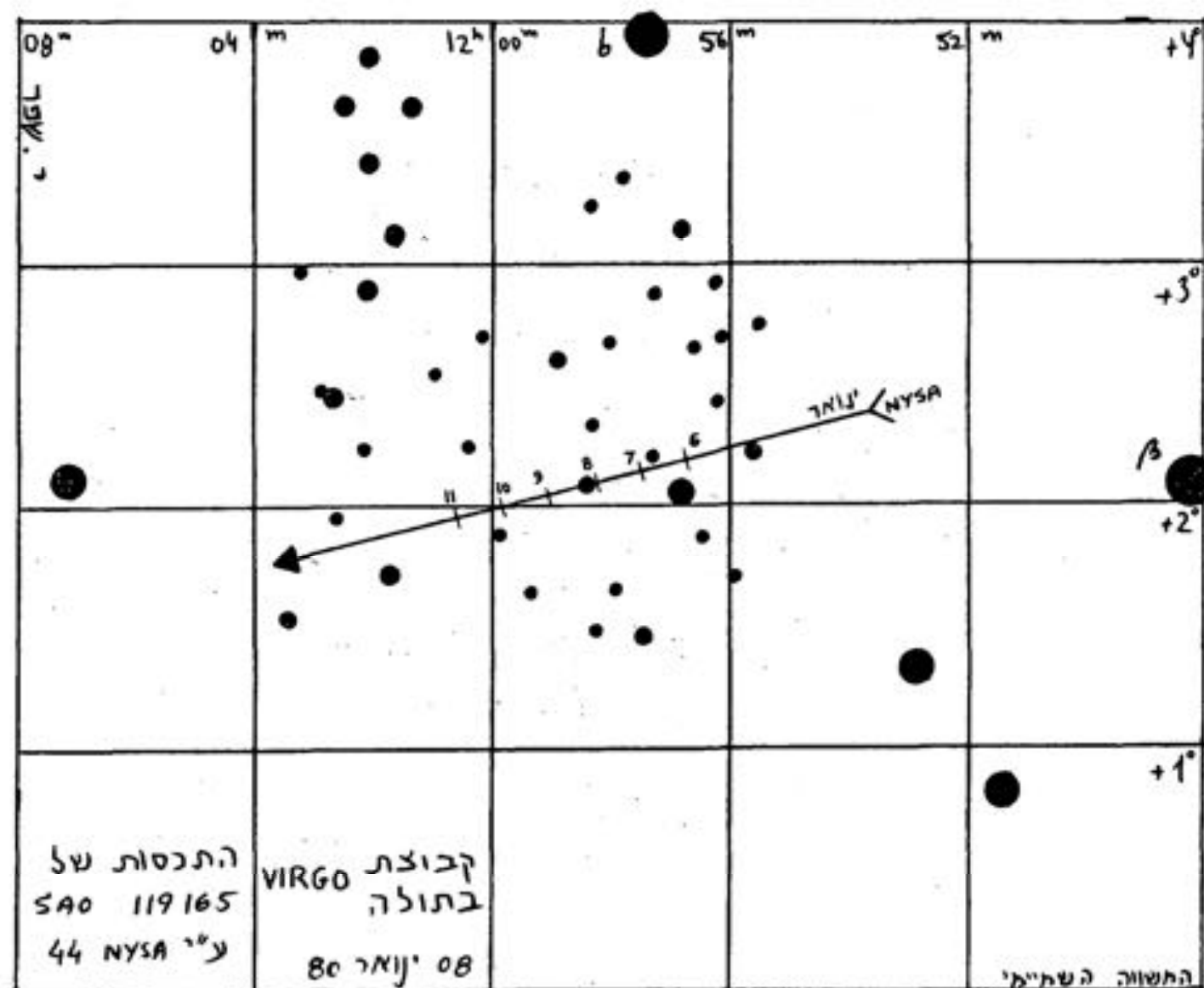
כיצד לצפות בהתכסות?

ראשית - קרא בעיון רב את דו"ח התצפית שהתפרסם בחוברת "כל כוכבי אור" האחרונה: 4/1980, תמצא בה עצות רבות כיצד להצליח בתצפית.

שנית - לשם מדידה של התכסות הנך זקוק לשעון עצר אחד, אם ברצונך למדוד את מרחק ההתכסות בלבד, או לשניים לפחות, כדי למדוד את זמני הכסוי וההופעה יחסית לשעון מדויק. השעון המדויק במקרה זה, יהיה אותות רדיו - הכל טובים הם של ה-BBC המשרד אותם כמעט בכל שעה שלמה לפני החדשות: אלו הם ה"פיפים". לא משנה איזה "פיפ" יילקח בתור האפס, תמיד אפשר לחשב בקלות את המדידה לפי העובדה שה"פיפ" השישי הוא המורה את השעה המאופסת (אך הוא הפחות מתאים ללחיצה על כפתור השעון-עצר בגלל אורכו). אם ברשותך שעון יד דיגיטאלי עם סטופר, תוכל להפעילו בשעה שלמה לפי האותות, ואח"כ למדוד מספר פעמים - ע"י כפתור ה-LAP. והמהדרין - וכולים אולי להקליט את עצמם ביחד עם אותות הרדיו, בצורה רצופה, במשך התצפית, ומאוחר יותר למדוד את המאורעות לפי הקולות וההסברים. (עוד לא ניסיתי את השיטה...)

ולבסוף: אנא, השתדל להתמקם קרוב לאחד הקוים המקבילים במפה. אם אינך מופיע באחת הנקודות שצויירו (לפי ידע אישי שלי), דאג לעלות על המפה! ככל שהמחסום יהיה בנוי בצורה סדורה יותר, כן ניטיב לתפוס את ההתכסות. כמו כן חשוב שיהיו לפחות שתי תחנות תצפית בקו אחד, שכן הדבר יבטיח ודאות במדידות ובמסקנות, כאשר יהיו לפחות שני רישומים לאותו מאורע באותו קו "נסיעה".

אל תתרשם מהמפה, כאילו הארוע לא יעבור בתחומך! הייה מוכן לתצפית במלוא הריכוז, משום שהחיצוי אינו יכול לדייק בפחות מדקת זמן או קוטר שלם של אסטרואיד (מניסיון אישי)! אז שיחיה בהצלחה, ובצפיה לדוחו"ת.....





מפת הארץ יחסית לתנועת האסטרואיד (קו קטן מסמן 10 שניות).

תהליך ההוצרות של ערפילית פלנטרית

עמוס הרפז קיבוץ משמר העמק

(תמצית עבודת דוקטורט שנעשתה באוניברסיטת תל-אביב)

ערפילית פלאנטרית היא גרם שמימי יוצא דופן ומעניין. היא מרכבת מענן גז הנמצא מסביב לכוכב מרכזי חם מאד, כאשר הקרינה היוצאת מן הערפילית מקורה בקרינה שבאה מן הכוכב המרכזי - אולם לא על ידי פיזור ישיר של קרינת הכוכב המרכזי, אלא לאחר בליעת הקרינה הזו ופליטת קרינה אחרת, בעלת אנרגיה נמוכה יותר. כך קורה שקרינת הכוכב המרכזי, אשר רובה בתחום האולטרה סגול, הופכת לאחר בליעתה בערפילית ופליטתה מחדש לקרינה בתחום האור הנראה.

בתחילה חשבו שהערפילית והכוכב מהווים מערכת הנמצאת בשיווי משקל, ומכאן בא שמה - מתוך המחשבה שחומר הערפילית נמצא מסביב לכוכב המרכזי כמו שהפלאנטות נמצאות מסביב לשמש במצב של שיווי משקל אשר עשוי להתקיים זמן ממושך. כשנות ה-50 התברר, לפי אפקט דופלר בקרינת הערפילית, שהערפיליות נמצאות במצב של התרחקות מן הכוכב המרכזי במהירות ממוצעת של 10-20 km/sec. תגלית זו כמובן הפריכה את הרעיון של המבנה הפלאנטרי של הערפיליות הפלאנטריות.

מחישוב המהירות, ומדידת המרחק של הערפילית מן הכוכב המרכזי (רדיוס הערפילית), מקבלים את סדר גודל הזמן שנמשך תהליך ההתרחקות, והוא מסדר גודל של עשרות אלפי שנה. המשך ההתרחקות במהירות הנצפית יביא לירידה מהירה בצפיפות חומר הערפילית ותוך פרק זמן נוסף מאותו סדר גודל, ידלל חומר הערפילית ויצטרף לחומר הבין כוכבי, כך, שהערפילית לא תהיה ניתנת יותר להבחנה.

העובדה שמשך קיום הערפילית הוא זמן קצר כקנה מידה אסטרו-נומי מראה שיצירת הערפילית והופעתה מהווים שלב קצר מאד בחייו של הגרם השמימי שאליו היא שייכת.

מובן מאליו, שתופעה קצרת ימים כל כך מבחינה אסטרונומית, ויחד עם זאת מרשימה מבחינת הופעתה החיצונית משמשת נושא להתעניינות רבה במחקר, הן מבחינת חקר התופעה עצמה, והן בגלל העובדה שהבנת התופעה הזו עשויה להוסיף הרכה להבנת התהליכים של התפתחות כוכבים בכלל.

מספר הערפיליות הפלאנטריות שניצפו עד כה הוא כ-1300. רוב הערפיליות שניצפו נמצאות בדיסקת הגלקסיה, וגם מבחינת ההרכב הכימי שלהן הן שייכות לאוכלוסיה הדיסקה, כלומר לאוכלוסיה I גיל בינוני. ניצפו ערפיליות בודדות שמרחקן מעל לדיסקה גבוה, ורק ערפילית אחת נצפתה בצביר כדורי, ב M15.

נמצא גם קשר הפוך בין מרחק הערפילית מעל לדיסקה לבין יחס השכיחות He/H , ו N/O דבר שמביא למסקנה שהערפיליות הנמצאות גבוה מעל לדיסקה נוצרו מכוכבים שמסתם קטנה יותר.

ניצפו ערפיליות פלאנטריות גם בגלקסיות אחרות - אחדות ב M31 (אנדומדה), ורבות בענני מגלאן - הענן הקטן והגדול. התקווה היא שמחקר הערפיליות הפלאנטריות בענני מגלאן, אשר כולן נמצאות במרחק שווה פחות או יותר מאתנו, ישכלל את הכלים להערכת מרחקים אל ערפיליות, וע"י כך לחישוב מדויק יותר של גודלן ומסתן.

מבין הערפיליות שניצפו בגלקסיה שלנו לגבי שליש מהן יש אינפורמציה ברורה על המהירויות בערפילית, לגבי מחצית מהן יש חישוב מדויק של ההארה, ולגבי רבע מהן יש פרטים מדויקים על הכוכב המרכזי.

המקור העיקרי לאינפורמציה על הערפיליות הוא מחקר הספק-טרום שלהן. ממנו אפשר לחשב את פילוג המהירויות בערפיליות ולקבל מושג על שינויים במבנה המתהווים תוך ההתרחקות. חקר ההרכב הכימי נותן מושג על גיל הכוכבים שמהם נוצרו הערפיליות, ויסוד להנחות בדבר התהליכים שגרמו ליצירת הערפיליות.

מכיון שעיקר הקרינה של הכוכב המרכזי הוא בתחום הבלתי נראה - נעשה חישוב ההארה של הכוכב המרכזי לפי ההנחה שכל

הקרינה האולטרה סגולה נבלעת תוך כדי יינון הגז, בערפילית, ובמידה שנפלטת שוב קרינה אולטרה סגולה (מירידה לרמת היסוד באטום המימן בשלב אחד) היא נבלעת מיד ביינון אטום שכן - קירוב הבליעה המיידית, ורק פוטונים בעלי אנרגיה נמוכה, שנפלטו תוך כדי ירידה לרמת היסוד דרך רמות הביניים, נפליטים החוצה מן הערפילית כאור נראה.

לפי סיכום מספר הערפיליות בסביבת השמש מעריכים שמספר הערפיליות בגלקסיה כולה הוא כ-40000 וקצב החזרת חומר מן הכוכבים אל המרחב הבינכוכבי ע"י ערפיליות הוא כ $5M_{\odot}$ לשנה - שהוא הקצב הגבוה ביותר בין כל התהליכים הגורמים להחזרת חומר למרחב הבינכוכבי.

קצב ההתהוות של ערפיליות פלאנטריות הוא מסדר גודל של מות כוכבים מן הסדרה הראשית, ושל היווצרות ננסים לבנים.

המספר הגבוה של ערפיליות (למרות היותן שלב קצר מועד בהתפתחות כוכבים), וקצב ההיווצרות שלהן, מביא למחשבה שיצירת ערפילית הוא שלב נפוץ מאד בהתפתחות כוכבים.

העובדה שחומר הערפילית העשיר במימן, זהה פחות או יותר בהרכבו לחומר המעטפת של כוכבי הסדרה הראשית, ואילו הכוכב המרכזי הוא כוכב דחוס מאד, בלי מעטפת מימן, מובילה למסקנה שאם הערפילית נוצרה מן הכוכב המרכזי, כפי שמרמזת התפלגות המהירויות בערפילית, הרי יצירת הערפילית מהווה סיום השלב שבו יש לכוכב מעטפת עשירת מימן, וזהו שלב חשוב מאד בחיי כוכב. המעטפת עשירת המימן, היא החלק המתנפח המהווה את החלק החיצוני של ענקים אדומים, ואילו הכוכב המרכזי, אשר עשוי להיווצר מליכת הענק האדום שקדם לייצור הערפילית, דומה במבנהו לננס לבן, וזה כנראה מה שעתיד להיעשות הכוכב המרכזי תוך זמן לא ארוך.

התמונה המתקבלת היא שתחום הרדיוסים של הערפיליות הוא $0.02 - 0.6 \text{ Pc}$, כאשר רוב הערפיליות הן סביב 0.06 Pc . $(3.089 \times 10^{18} \text{ cm} = 1 \text{ Pc})$. המסות מוערכות בשיטות שונות, וההערכה נעה בגבולות $0.08 - 0.6 \text{ } M_{\odot}$ לערפיליות שונות, כאשר הממוצע הוא סביב $0.14 M_{\odot}$. המהירות הממוצעת הנצפית בערפיליות היא 20 km/sec , כאשר בתצפיות מאוחרות יותר מגיעים למסקנה שישנה עליה במהירות כאשר החומר מתקדם החוצה. ייתכן שעליה זו במהירות היא תוצאה של לחץ הקרינה על גרגרי אבק שנוצרו בחומר הקר של הערפילית.

הצפיפות בערפילית, (אשר לפיה חושבה מסת הערפילית), היא בגבולות $10^{-20} - 10^{-23} \text{ gram/cc}$.

אפשר להניח בודאות שהחומר יוצא מן הכוכב במהירות של 20 km/sec , שהוא סדר גודל של מהירות הבריחה מכוכב בעל $1 M_{\odot}$, ורדיוס של $500 R_{\odot}$.

אם ניקח כערך ממוצע של הצפיפות בערפילית $3 \times 10^{-22} \text{ gram/cc}$ ורדיוס של 0.1 Pc , נקבל בשביל קצב אבוד המסה לשנה, הדרוש ליצירת ערפילית כזו $5 \times 10^{-6} M_{\odot}/Y$ ובקצב כזה תימשך יצירת הערפילית כ- 30,000 שנה. אם נניח שקצב אבוד המסה קבוע וכן גם המהירות קבועה בערך לחומר המתרחק מן הכוכב, מקבלים בשביל צפיפות החומר העוזב את הכוכב $3 \times 10^{-14} \text{ gram/cc}$.

קיימת כיום הסכמה כללית שהיווצרות ערפילית פלאנטרית מהווה שלב אחרון בחיי כוכב כענק אדום, מכיוון שלאחר השלב הזה, הכוכב המרכזי של הערפילית, שכנראה הוא הליכה העירומה של הכוכב יוצר הערפילית, הוא כוכב צפוף ומורכב בעיקר מיסודות כבדים, הנמצא בהתפתחותו לקראת היותו ננס לבן. הבנת התהליך של היווצרות ערפילית פלאנטרית, תעזור להבין את השלבים האחרונים בחיי כוכבים, ותספק אינפורמציה על קצב החזרת חומר לחלל הבינכוכבי.

במחקרים שנערכו הוצעו מספר מנגנונים להסברת היווצרות הערפילית הפלאנטרית. העיקריים שבהם הם:

א פעולת לחץ הקרינה להדיפת מעטפת הכוכב.
ב פולסים תרמיים חזקים יכולים לגרום להעפת שכבות חיצוניות.
ג אי יציבות דינמית במעטפת של ענק אדום עלולה לגרום להעפת המעטפת.

ד היווצרות ערפילית כאפקט מצטבר של תהליך רציף של אבוד מסה (רוח כוכבית) כפי שאנו מכירים בענקים אדומים.

מטרת המחקר הנוכחי היתה לחקור את פעולת המכאניזמים שהוצעו במודלים של כוכב שנתקבלו תוך כדי חישובי התפתחות, כדי להגיע למסקנה איזה מן המנגנונים שהוצעו הוא הסביר ביותר לפעולה. יש חשיבות רבה לכך שהבדיקה תיעשה במודלים ריאליים, מכיון שבשלב ההתפתחות שבו אנו עוסקים - סוף שלב הענקים האדומים - שינויים לא גדולים לכאורה במבנה, עשויים להוביל להבדלים גדולים בכיוון ההתפתחות.

כדי ליצור בסיס לחקירת נושא הפולסים התרמיים, נחקר בפירוט הבזק בקליפת ההליום הבוערת - כפולס תרמי אופייני - ותוצאות המעקב אחר התפתחות הפולס משמשות להסקת מסקנות על אפשרות השפעתו.

הנושא של איבוד מסה רציף נסקר לפי החומר שישנו על כך בספרות, משנת 1974 ועד היום, וכן נעשו שיקולים להערכת השפעתה של תופעת אבוד המסה הרציף על התפתחות כוכבים. כדי לבסס את התמונה של היווצרות הערפילית בתהליך אבוד מסה רציף, עקבנו אחר התפתחות כוכב בן $1.2M_{\odot}$ לאורך הענף השני של הענקים האדומים (הענף האסימפטוטי), עם הכללת אבוד מסה בחישובי ההתפתחות.

בעבודתנו עסקנו בכוכב בעל מסה התחלתית של $1.25M_{\odot}$. מס' הארת הכוכב ורדיוסו גדלים עם הזמן, ומכיוון שהמסה יורדת עם הזמן, הרי קצב אבוד המסה גדל בקצב עולה. בתקופה האחרונה לחייו היה קצב אבוד המסה בכוכב שלנו $2.56 \times 10^{-6} M_{\odot}/y$. ההתפתחות נקטעה ברגע שהמעטפה הנאכלת משני צידיה נגמרה. אפשר להניח שההתפתחות תהיה דומה בכוכבים מגדלים שונים, וההבדל ביניהם יהיה בנקודה שבה נקטע התהליך. כלומר, כוכבים קטנים יותר יגיעו לקצב אבוד מסה קטן יותר, ואילו כוכבים גדולים יותר יגיעו לקצב אבוד מסה גדול יותר עד שיאבדו את כל המעטפת. קצב אבוד המסה קובע את צפיפות הערפילית.

חישובנו כיצד תיראה הערפילית שתיווצר מן הכוכב שלנו, והשווינו אותה לערפילית NGC 40. הרדיוס של NGC 40 הוא $3 \times 10^{-2} \text{Pc}$, וצפיפות החומר בתוכה $2.4 \times 10^{-21} \text{gram/cc}$. כשהשתמשנו בקצב אבוד המסה שנתקבל בכוכב שלנו בשלב שבו איבד את הקליפה האחרונה של המעטפת, ($0.1M_{\odot}$) וברדיוס של NGC 40, קבלנו בשביל צפיפות הערפילית, $7.6 \times 10^{-22} \text{gram/cc}$. שהיא צפיפות הקטנה בערך פי שלוש מן הצפיפות של NGC 40. בהתחשב בכך שנוסחת החישוב מדויקת עד כדי כפל (או חילוק) בשלוש, וגם בכך שחישוב הצפיפות בערפיליות מבוסס על הרבה קירובים, התוצאה, קרובה להיות מתאימה לתצפיות.

ניתן לומר שהכוכב שאתו עבדנו מהווה גבול תחתון לתחום המסות של כוכבים היוצרים ערפיליות פלאנטריות, ע"י אבוד מסה רציף. כוכבים קטנים ממנו ייצרו ערפיליות בעלות צפיפות נמוכה ויתכן שהן אינן ניתנות לתצפית. לעומת זאת, כוכבים גדולים ממנו ייצרו ערפיליות צפופות יותר, אשר לבטח יכולות להיכלל בתחום הערפיליות הנצפות.

השיקולים הקשורים ביצירת ערפילית פלאנטרית ע"י אבוד מסה רציף מבוססים על נוסחה אשר נבנתה על סמך נתונים תצפיתיים על אבוד מסה מענקים אדומים.

כמה שניתן בעבודה זו, אין הסבר כיצד נוצר תהליך אבוד המסה הרציף, וכבר נרמז קודם שיש להשקיע עבודה רבה נוספת בתחום תורת הזרימה על מנת לפענח את הכוחות המניעים את התהליך הזה.

על כל פנים, תהליך אבוד המסה הרציף, אשר קיומו אושר בוודאות, עשוי ליצור ערפילית פלאנטרית כשלב סיום, מבלי שיהיו דרושים לשם כך תהליכים דראסטיים חד פעמיים.

המסקנות שהגענו אליהן בסיכום העבודה הן:

- א מפל לחץ הקרינה אינו מגיע אף פעם לערכים גבוהים בתוך מעטפת הכוכב, כך שהוא אינו יכול להיות גורם להיפרדות המעטפת מן הכוכב - כפי שהועלה כהשערה ע"י מספר מחברים.
- ב התוצאה המיידית של הבזק ההליום, היא ירידה בהארה של הכוכב, ובכמות האנרגיה הנכנסת למעטפת מן הליבה, ובמשך כל שלבי ההתפתחות של ההבזק, עד שהארת הכוכב חוזרת ועולה לערכה הראשוני, ההארה אינה גבוהה אף פעם מהארתו הממוצעת של הכוכב. במשך כל זמן ההבזק לא נוצר כל אפקט שיוכל לשמש כגורם לדחיפת או הינתקות המעטפת. השינויים במעטפת הם איטיים יחסית, יחס האנרגיה הקינטית לאנרגיה הכללית תמיד נמוך מאד, והשינויים אינם יכולים לשמש כזעזוע, מקור לתהליכים הקשורים באי יציבות דינמית.
- ג יציבות המעטפת ביחס לתנודות דינמיות נחקרה בשתי שיטות: אנליזה מתמטית המנתחת את התנודות העצמיות של המעטפת, וחישוב ההתפתחות של הכוכב בעזרת תכנית דינמית. התוצאות שנתקבלו בשתי השיטות הן שהמעטפת אכן נמצאת בתנודות שמחזורן הוא בין שנה לשלוש שנים, אולם התנודות האלה נשארות מרוסנות ואינן מגיעות לזריקת מסה אם לא מופעל על המעטפת זעזוע חזק מבחוץ. מסקנה זו אינה מקובלת על כלם. צוות חוקרים באוניברסיטת ירושלים הגיע למסקנה הפוכה, כלומר - בחנאים מסויימים התנודות במעטפת הינן בלתי מרוסנות, וגרלות בעצמתן עד שהן מסתיימות בזריקת מסה.

השיקולים שהובאו לעיל מראים שתהליך יצירת ערפילית פלנט-רית אינו קשור דווקא באפקט דראסטי חד פעמי, ועשוי להיות תהליך הקשור למהלך ההתפתחות הרגיל של הכוכב. תצפיות של השנים האחרונות מראות בוודאות אבוד מסה משמעותי, בצורת רוח כוכב, מענקים אדומים. במעקב אחרי התפתחות כוכב לאורך הענף השני (האסימפטוטי) של הענקים האדומים, עם אבוד מסה רציף בקצב המתאים לאבוד מסה המתקבל בתצפיות ניתן לשחזר בניית ערפילית פלנטרית ע"י תהליך זה.

התסריט לתהליך כזה נראה בערך כך: בשלב הענק האדום, הכוכב מאבד מסה בקצב ההולך וגדל - בגלל הגידול בהארה וברדיוס, וירידה במסה - והחומר שיצא מהוה ערפילית רצופה במרחב שמסביב לכוכב, הנמצאת בתהליך של התפשטות. הערפילית הזו אינה נראית בתצפיות כל זמן שהכוכב אדום, והקרינה שלו אינה מסוגלת לגרום ליינון הגז שמסביבו. המצב משתנה כאשר הכוכב מאבד את רוב המעטפת הבנויה מחומרים קלים. בשלב זה מתכווצת המעטפת הדלילה שנשארה בתהליך מהיר מאד וטמפרטורת הפנים של הכוכב עולה מאד. קצב אבוד המסה יורד באופן קיצוני ונוצרת מעין שפה פנימית של הערפילית המתרחקת מן הכוכב.

ליבת הכוכב, שנתערטלה מרוב המעטפת מופיעה ככוכב קטן ותם בן $0.6M_{\odot}$ במקרה שלנו שהקרינה שלו ברובה בתחום האולטרה סגול המסוגלת ליינן את הגז בערפילית. החומר המיונן מתחיל להופיע בתצפית כערפילית פלנטרית כאשר הגבול הפנימי שלה הוא חזית החומר שעזב אחרון את הכוכב, ואילו הגבול החיצוני אינו גבול החומר, אלא הגבול החיצוני של חזית היינון - גבול התחום שבו נבלעה כל הקרינה המייננת. חיזוק לרעיון זה מתקבל מתצפיות שהראו, בעזרת סרט צילום רגיש במיוחד, שלחלק גדול מן הערפי-ליות יש עטרה דלילה מאד ברדיוס כפול מן הרדיוס הנצפה של הערפילית.

בעבודה הנוכחית ביצענו מעקב אחר התפתחות כזו של כוכב בעל מסה התחלתית של $1.2M_{\odot}$, והתוצאות התאימו לתיאור יצירת הערפי-לית כפי שניתן לעיל. קצב איבוד המסה שנתקבל לקראת סיום התהליך היה $2.7 \times 10^{-6} M_{\odot}/y$, שהוא קצב המתאים ליצירת ערפילית פלנטרית ממוצעת במשך 30,000 שנה.

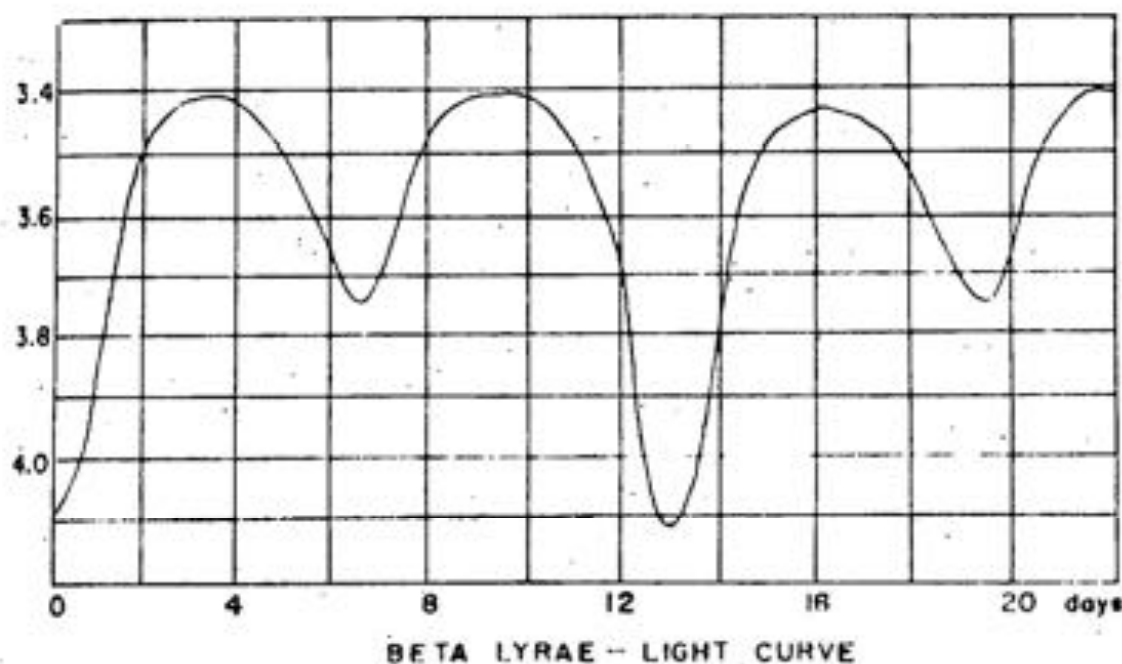
לפי תהליך זה מהווים הכוכבים יוצרי הערפיליות הפלנטריות אוכלוסיה גדולה של כוכבים בתחום המסות $1.2M_{\odot} - 6M_{\odot}$ (ייתכן כי התחום רחב יותר). ע"י כך מוסברת השכיחות הגבוהה של הערפי-ליות הפלנטריות בגלקסיה.

כוכבים משתנים ביתא נבל (β Lyrae)

לפי Burnham's Celestial Handnook

מאת עמנואל גרינגרד

שמו שאליק (Sheliak), גזור מאל-שיליאק (Al Shilyak) - אחד מהשמות הרבים שהערבים העניקו לכלל הקבוצה. פרוש השם "הצב". כוכב משתנה זה שגודלו הנראה הממוצע $3^m.38$, הספקטרום שלו B8e P, ומיקומו $\delta = +33^\circ 18'$, $R.A. = 18^h 48^m 2^s$, הוא אב הטיפוס לכוכבים משתנים לוקים. הגודל הנראה משתנה, ברציפות בעקומה סינוסואידית; המקסימה זהים חמוד (גודל נראה $3^m.4$), ואילו המינימה משתנים בין $3^m.8$ ו- $4^m.1$. השינויים הם תוצאת ליקויים הדדיים של שני כוכבים שבהירותם שונה, המקיפים את מרכז הרובד המשותף שלהם בתקופה בת 12.9079 ימים. השינויים בעוצמת האור הובחנו לראשונה ע"י ג'ון גודריק (John Goodricke) ב-1784.



ניתן להבחין בשינויים באמצעות משקפת שדה, ואפילו בעין ערומה; קל לעקוב אחריהם ע"י השוואת הכוכב לגמא (γ) נבל הסמוך שגודלו הנראה $3^m.25$. משך ימים אחדים שני הכוכבים יזהרו באור דומה, אך כל 13 יום יועם אורו של ביתא למחצית זוהרו של גמא. המינימום המישני יתרחש כששה ימים לאחר מכן, ואז יהיה אורו כ-65% מזוהרו של גמא.

ביתא נבל הוא אחד המקרים המעניינים והמביכים לחוקרי הספקטרום שלו - הכוכב היה הנושא של תצפיות וחקירות רבות מספור; ביתא נבל היה הנושא שהעסיק את פרופ' אוטו סטרווה (Otto Struve) יותר מכל אחד ממאות הכוכבים שחקר חוקר מהולל זה במשך חייו. לספקטרום הכוכב התנהגות יוצאת דופן (שחלקה לא מוסברת עד עצם היום הזה), עד כי סטרווה העלה (ב-1957) את האפשרות כי הספקטרום של הכוכב הראשי איננו זהה מצידיו השונים של הכוכב. ההשערות שרווחו כי המערכת מורכבת מכוכבי ענק בעלי מסות של 50 ו-80 מסות שמש, מקורם בטעויות מדידה של המהירות הרדיאלית, שנבעו מההשפעה של זרמי הגז במערכת. אילו היה בידנו מרחקו המדויק של הכוכב, ניתן היה, לפחות, למצוא את הגודל האבסולוטי, אולם ביתא נבל רחוק מדי עבור מדידות הרלקסה ישירות.

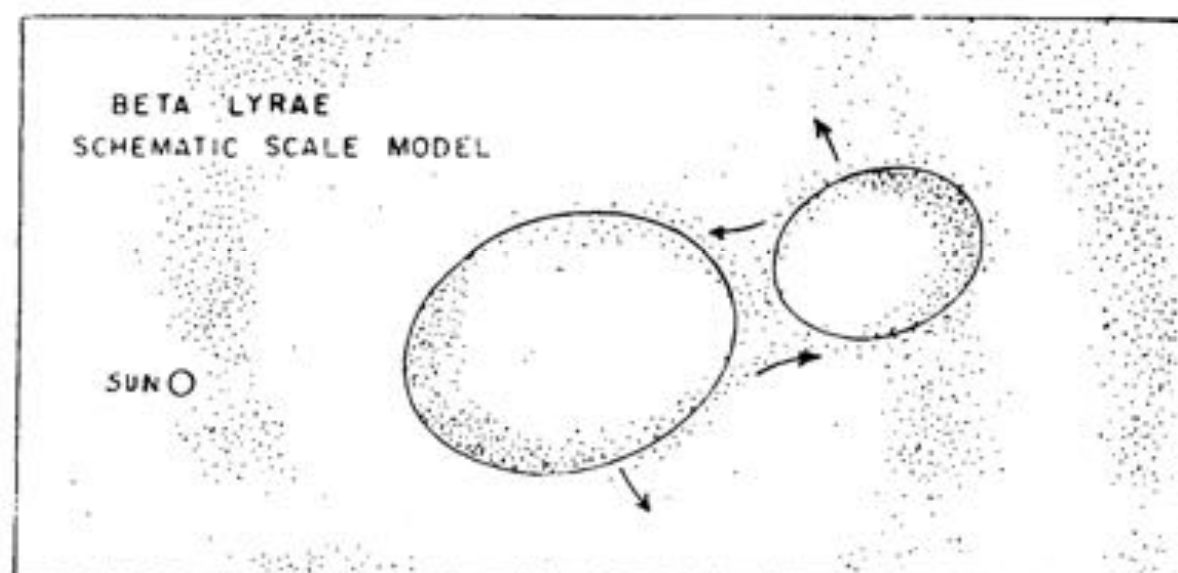
תצפיות משנת 1962, של שני מרכיבי המערכת, הצביעו על מודולוס מרחק (*) בסדר גודל 7.1; כלומר מרחק של 860 שנות-אור. מתוצאות אלו מתקבל כי הגודל המוחלט של הכוכב הוא -3.9.

הדעה השלטת על מבנה המערכת היא שהכוכב הראשי הוא מסוג B8 ממחלקה II או III, שקוטרו כ-19 פעם קוטר השמש והוא בהיר פי 3000 ממנה. את הכוכב הנלווה לא הצליחו לגלות באמצעים ספקטראליים; אך חישוב זוהר פני השטח שלו מתאים לכוכב מסוג A או F. קוטרו כ-15 פעם קוטר השמש. המסלול של הצמד הוא כמעט מעגלי (הוקסטריות היא 0.024). הכוכבים כה קרובים זה לזה (המרחק בין מרכזי הכוכבים הוא 45 מליון ק"מ), עד כי האטמוספרות שלהם מתערבבות זה בזה, ושני המרכיבים הם אליפסואידים (דמויי ביצה), מפאת מהירות הסיבוב הגדולה והעיוות הנגרם ע"י כח המשיכה. לא ברור עדיין אם הליקוי הראשי הוא מלא או חלקי; הליקוי המשני הוא כנראה חלקי. שני הכוכבים מחוברים ע"י מעטפת גז גדולה בה זורם חומר מהכוכב הגדול לקטן במהירות של כ-290 ק"מ לשניה. זרימה רצופה זאת תביא לכך, שמסות שני הכוכבים תהיינה, משך הזמן, שוות וכן שתקופת ההקפה שלהם תגדל. בעת הנוכחית תקופת ההקפה גדלה בקצב של 9.4 שניות לשנה.

זרימת הגז בין שני הכוכבים גורמת לתופעת ספקטראליות נוספות שקשה לנתחן. הכוכבים לא מצליחים להחזיק בכל החומר העובר ביניהם, וחלקו מתפשט במרחב בספירלה הולכת וגדלה של גז; כתוצאה מכך קיים הפסד מתמיד של חומר מהמערכת. ב-1962 נמצא כי כוכבי ביתא נבל לא ממלאים את יחס המסה-תאורה: לכוכב החיוור מסה כפולה מלכוכב הבהיר (כ-20 פעם מסת השמש לעומת 10 פעמים מסת השמש).

(*) מודליס-מרחק (Distance modiliss) הוא ההפרש בין הדרגה הנצפת והדרגה המוחלטת של כוכב (m-M). ערך זה ניתן להמרה למרחק (ב-parsecs), (בתנאי שאורו של הכוכב לא הועם ע"י בליעה באבק הקוסמי) ע"י הנוסחה:

$$\log r = \frac{m-M}{5} + 1$$



שנת 1959 היתה "שנת ביתא נבל" - בה נחקר הכוכב ע"י מרכזים בינלאומיים רבים. מבין הממצאים נציין את השינויים בתקופת הליקווי (12.9355 יום בשנת 1959 כנגד ממוצע של 12.9707 ימים), שינויים בעוצמת האור הכללית של המערכת - בנוסף לשינויים הנגרמים ע"י הליקוויים - שהצביעו על דעיכה של 0.1 דרגות אור משך השנה. עקומת האור עברה שינויים קטנים, המוסברים ע"י הצורה הלא רגולרית והמשתנה של עננת הגז העוטפת את המרכיב המשני.

הסבר אפשרי לתת זוהרו של המרכיב המשני, הוא שמרבית המסה שלו מרוכזת בעניין גז ענקי, דמוי טבעת, המקיף את הכוכב. אחד מה"תסריטים" להתנהגות מערכת מוזרה זו טוען כי מעבר החומר גורם למרכיבים להתקרב זה לזה וע"י כך גדלה עוד יותר מהירות העברת החומר. מעבר זה יפסק רק כששתי המסות ישתוו. לאחר זאת, מעבר חומר נוסף מהמרכיב הראשי למשני יגרום להגדלת המרחק ביניהם. זאת היא כנראה התמונה הנוכחית; כלומר המעבר הדרסטי של חומר בין שני הכוכבים הוא כבר נחלת העבר.

ומה בעתיד? ככל הנראה הכוכב המשני ההולך וגדל יהפוך להיות כוכב ענק ואז תחל זרימת חומר כריוון ההפוך, מהמשני לראשי. הכוכב המשני יהפוך להיות הזוהר יותר ויהיה עלינו להחליף את תפקידיהם. תהליך זה של החלפת תפקידיהם של המרכיב הראשי והמשני, יחזור על עצמו הלך וחזור.

השערה אחרת היא שהכוכב המשני הוא "חור שחור" ולא כוכב זוהר. חור שחור הוא השלב הבא לאחר גמדים לבנים וכוכבי ניוטרון; זהו חומר כה מרוכז וצפוף עד כי אפילו האור אינו יכול לחמוק מהשדה הגרבי-טציה. סביב החור השחור נוצרת דיסקת ספיחה של חומר מן הכוכב הראשי, הגורמת לקרינה דמוית הכוכב. לביתא נבל מספר מלווים הנותנים תצפית; אולם רק הכוכב בגודל נראה 7^m במרחק 46.6" והכוכב בגודל נראה 9^m במרחק 86", הם שותפים באותה מערכת פיסיקאלית; כל היתר הם כפולים אופטיים בלבד. הכוכב בגודל 7 הוא כפול ספקטרוסקופי מסוג B7 בעל מחזור של 4.348 ימים. הגודל המוחלט שלו הוא 0.0 ומרחקו מביתא נבל כ-12000 יחידות אסטרונומיות.

האזין וכתב: ירון שפר

עצם שמיימי זה מתאים במיוחד לכנס בשנת 1980. הוא התגלה לקראת סוף 78 והפך לכוכב (?) המפורסם ביותר לאחרונה באסטרו-נומיה. נוסף לכך, הוא נחקר בכל תחומי הספקטרום האפשריים ואיחד נושאים אסטרונומיים שונים בתאוריות עליו. גם ישראלים עוסקים רבות במחקר העצם, כולל המחבר, ולא חסרים אסטרופיסיקאים בארץ שפתחו הסברים למהותו של SS433.

כיצד בוצעה התגלית? קלארק ומורדין (Clark, Mordin) חיפשו בשמיים את השותף האופטי למקור רדיו משתנה בקבוצת נשר (Aquila). קבוצות נוספות חיפשו את אותו הגוף לאחר שהתקבלו קרני X מאותו אזור בשמיים בגלאים של הלויין הבריטי אריאל 5. מאחר ולטלסקופ X יש הפרדה זוויתית נמוכה יחסית לעומת מכשירים אופטיים, ידוע רק אזור מסויים התוחם את מקור קרינת ה-X - "קופסת הטעות" - ובה מחפשים אחר כוכבים המשתנים באורם הנראה או שמגלים תכונות מוזרות בספקטרום. במידה ומתגלה כוכב מעין זה, רבים הסיכויים שהוא מקור קרינת הרנטגן. ואכן התגלתה נקודת אור שדרגת בהירותה +14.

בתחילת שנות השבעים ערכו האמריקאים סטפנסון וסנדוליק (Stephenson, Sanduleak) קטלוג של כוכבים בעלי ספקטרום פליטה בקווי המימן, כאשר הקו הכולט ביותר הוא H α , שלו אורך גל 6563Å. הכוכב שנמצא בחיפושים כעת, נצפה כבעל ספקטרום פליטה ואשר מופיע כבר בקטלוג של 1974 תחת השם SS 433.

דבר נוסף גירה את תאבונם של האסטרונומים: הכוכב ממוקם בדיוק במרכז עננת גזים ענקית שהיא כנראה שריד של התפוצצות סופר-נובה לפני כ-20,000 שנה, הפולטת קרינת רדיו ומכונה W50. אלא שחוץ מגילוי קווי הפליטה, לא ניתן היה להכין דבר מהספקטרום, כי הקוים לא תאמו כלל שום ספקטרום כוכבי שנצפה עד היום ברחבי הגלקסיה ומחוצה לה, ולא היה מושג בסוף 1978 אילו יסודות כימיים יוצרים את קווי הפליטה, למרות הידע הכמעט מושלם שלנו אודות הווצרות ספקטרום כוכבי.

הסתבר להפתעת כולם, כי היסודות והקוים ידועים היטב, אלא שהסחת דופלר עצומה שינתה את הספקטרום ללא הכר! אותה הסחה שנובעת מתנועה של המקור כבר גרמה כאבי ראש ב-1963 כאשר התגלה הקואזר הראשון ב"קצה היקום" ומהירות התרחקותו גרמה להסחת קווי הספקטרום. מה הופיע באורו של SS433?

מרכיב אחד שנראה היו קווי מימן רגילים הנמצאים במקומם הנכון של כ-6563Å. את ההפתעה סיפקו שתי מערכות קוים נוספות: אחת אדומה בשל מהירות התרחקות, ואחת כחולה בשל מהירות התקרבות. קו ה-H α הופיע, נוסף למרכיבו הנח, גם ב-7500Å וגם ב-5900Å.

כלומר, אם מתרגמים זאת למהירות, היא אחוז נכבד של מהירות אור, עד 50,000 ק"מ/שנייה! ברגע זה דווחו כמעט כל אמצעי התקשורת על גילוי הכוכב המוזר ביותר, ועד היום אין כנוס אסטרונומי שלא מקדיש לו חלק נכבד בתכניתו.

למרות שנצפו כבר הסחות אדומות גדולות יותר בעצמים רווי-גלקטיים, בעיקר בקואזרים שתנועתם עוברת את מחצית מהירות האור, עד כדי 270,000 ג"מ/שנייה. הרי לא נצפה עדיין דבר כה מדהים, של הסחה לכחול בשעור של 30,000 ק"מ/שנייה! רוב הכוכבים בגלקסיית שביל החלב נעים "רק" במאות אחדות של ג"מ/שנייה, והתפרצות הגזים במאורע סופרנובה אינה עולה על 10,000 ג"מ/שנייה. לדוגמא, בערפי-לית הסרטן = M1, עדיין צופים היום במהירויות של כ-2500 ק"מ/שנייה, כתוצאה מהתפוצצות הסופרנובה בשנת 1054. לכן, SS433 מחזיק בשיא של הסחת דופלר לכחול הגדולה ביותר שנצפתה עד היום.

המהירות לא קבועה, והאסטרונומים קיבלו מחזור שינוי מהירות של 164 יום, כאשר המערכות מתחלפות בין האדום לכחול בגרף שצורתו סינוס. תופעות נוספות העידו על מחזורים שונים: שינוי של 70 ק"מ/שנייה במחזור של 13 ימים הנגרם אולי מתנועתם של שני מרכיבי כוכב בונרי.

SS433 נבדק גם במדידות פוטומטריות אינטנסיביות, חלקן נעשה במצפה הכוכבים ע"ש וייז, שבמצפה רמון, לשם גילוי שינוי בעוצמת אורו. ואמנם, נתגלו שינויים שהבולט בהם הוא במחזור של 6.5 ימים. אין ספק שקיים קשר בין המחזורים של שינויי הספקטרום ושינויי העוצמה, וצפויים עדיין שיפורים נוספים בקביעת הזמנים המדויקים של המחזורים.

מה קורה, או יכול לקרות, במערכת של SS433? ההסבר המקובל ביותר היום אותו פיתח הישראלי ד"ר מ. מילגרום, ממכון ויצמן למדע, הוא של כוכב נייטרונים - פולסר - הפולט שתי אלומות חלקיקים גזיות בכוונים מנוגדים. מהירות החומר באלומות מזכירה מאיצי חלקיקים שקיימים במעבדות כדור הארץ, משום שהיא 80,000 ג"מ/שנייה!

אנו נמצאים בזווית לאלומות, ולכן המהירות היחסית שנצפית בספקטרום היא כשני שליש מערך זה. השינוי במחזוריות 164 יום נגרם, לפי הסבר זה, על ידי נקיפה (פרצסיה) של ציר הפולסר, וכך נוצרת צורת הסינוס של עקומת המהירות.

אפקט מיוחד במינו, נצפה ב-SS433, כאשר מערכות ההסחה המתחלפות, הן חייבות להראות על מהירות אפס כי האלומות נעות בניצב לקו הראייה שלנו, וכל אפקט דופלר רגיל, מודד רק תנועה רדיאלית, בקו הראיה של הצופה. המערכות אל מתאפסות, אלא יש הסחה קבועה לאדום בשעור של כ-10,000 ג"מ/שנייה הנגרם ע"י תופעה יחסותית, שהיא אמנם ידועה, אך לא נצפתה לפני כן באסטרונומיה: בשל המהירות הגבוהה של החומר, נוצר אפקט דופלר גם במהירות ניצבת, וזהו אישור לתורת היחסות הפרטית של איינשטיין.

הסבר שונה ופחות מקובל פותח ע"י קבוצה בראשותו של פרופ' שחם מהאוניברסיטה העברית. לפי תיאוריה זו, נעה טבעת חומר בתנועה קפלרית, כפי שנע כל כוכב לכת, במהירות של 30 אחוז ממהירות האור, כ-100,000 ג"מ/שנייה. רק דבר אחד מסוגל להחזיק חומר במהירות כה גבוהה בצורת כוכב לכת: גוף מרכזי שמסתו מסדר גודל של מיליון מסות שמש! וגוף זה אינו אלא חור שחור, שמסביבו נע כוכב רגיל במהירות הגבוהה, וכתוצאה מכך משיל מעליו כמויות חומר גדולות לתוך טבעת מעגלית.

אך, גם ללא התאוריות, אין ספק כי המדובר בגוף מרשים מאד ומיוחד במינו (בינתיים) בגלקסיה שלנו. נקודת אור טלסקופית זו, שממוקמת בעלייה ישרה 19:09.3 ובנטייה 4:54+, מרוחקת מאתנו כ-10,000 שנות אור, ומאזן האנרגיה מורה על קצב פליטה שהוא פי מיליון מזה שבשמש שלנו, ואפילו פי 100 מזה שבפולסר ערפילית הסרטן. רק בעזרת המחקרים הנערכים כיום נוכל להסיר את מסך המסתורין ולתהות על קנקנו של העצם SS433.

חדשות מעולם האסטרונומיה

IUAA 1981

הכינוס הקרוב (החמישי) של ה-International Union of Amateur Astronomers I.U.A.A. אשר נוסד ב-Bologna, איטליה, באפריל 1969 (מטעם אגודתנו השתתף ד"ר ד.ו. זיצ'ק), יתקיים בבריסל (Bruxelles) במועד 03-17.08.1981. (בכינוס השני ב-Malmö, שוודיה, בקיץ 1972, השתתף א.ר. שרבן, אשר שהה באירופה, בכינוסים בשנים 1975, 1978 (Hamilton, Canada; Dublin, Ireland) לא נטלו חלק, ככל הנראה, משתתפים בישראל)

פרטים בקשר לכינוס הקרוב ניתן לקבל בכתובת:

R. Charles, B-1180 Wimmel, Belgium

I.A.U. 1982-1

האיגוד האסטרונומי הבינלאומי (International Astronomical Union - Union Astronomique Internationale) נענה להזמנה לקיים את האסיפה הכללית (המתקיימת אחת לשלוש שנים) ה-18 שלו בעיר היוונית Patras, על שפתו הצפונית של ה-Peloponnesus, בין 17-26 באוגוסט 1982. - עפ"י S & T 60,3,189 (Sept. 1980)

עריכה: אנדריי ראדו שרנן

כוכב - חמה (מרקור) מגיע ב-19 בנובמבר לריחוק מערכי מירבי של 20° וייראה ככוכב-בוקר החל מאמצע חודש זה ועד ראשית דצמבר. מקומו בשמים סמוך לאופק המזרחי, ולקראת סוף התקופה - הדרום-מזרחי. מעלות אחדות "מתחת" לנוגה, אשר זוהרו גדול פי 25 לערך משלו. בדצמבר מתקרב כוכב-חמה אל השמש, תוך כדי מעבר מקבוצת מאזניים (Libra) לנושא-נחש (Ophiuchus) ובהמשך לקשת (Sagittarius), ומתקבץ עמה התקבצות עליונה ביום האחרון של השנה (31.12).

לאחר שבנובמבר נמצא בהתקבצות תחתונה עם הכוכב (הממשי!) שעל שמו הוא הוא נקרא בעברית, חוזר כוכב הלכת הפזיז ב-12 בנובמבר לחנועה קדמנית ומאיץ קצבו דרומה לאורך המלקה. זוהרו עולה בהתמדה לאחר הריחוק המערבי שב-19.11 (בין 0 ל-1-) ואף מופעו גדל, אולם התרחקותו המרחבית מכדור הארץ והתקרבותו הזוויתית לשמש במחצית השניה של התקופה מונעים מאתנו לצפות בו לאחר 10 בדצמבר*, לערך. למעוניינים, נודיע כבר עתה, כי ב-23 בינואר 1981, בשעות הערב המוקדמות, יעבור כוכב-חמה 0.3° בלבד דרומית למאדים.

נוגה (Venus) מצטרף, יחד עם צדק (Jupiter) ושבתאי (Saturn), חלקית גם הירח, לתצוגה שמימית מרהיבה בראשית נובמבר, לפנות-בוקר, מעל לאופק המזרחי. פרטים - ראה במקום המתאים ב"יומן-השמיים" בגליון זה. ב-4 בנובמבר 1980 יימצאו שלושת כוכבי-הלכת והירח שלפני-מולד בתוך מעגל, אשר קוטרו הזוויתי $4\frac{1}{4}^{\circ}$ בלבד! - באותו יום (שעה 12^h) מגיע נוגה לנקודת-הפריהליון של מסלולו המעגלי מאוד ($e=0.0068$) סביב השמש. בראשית נובמבר הוא נמצא בקבוצת בתולה (Virgo), סמוך למשווה השמימי וזורח אחרי 03^h לפנות בוקר; אח"כ נע במהירות בכיוון דרימז' דרך קבוצות הכוכבים מאזניים (Libra), עקרב (Scorpius) ונושא - נחש (Ophiuchus), מתקרב בהדרגה אל השמש (התקבצות ב-07.04 1981) ובסוף השנה הנוכחית זורח לפני 05^h . ראוי לציין, שמועד שקיעתו כמעט ואינו משתנה במשך התקופה (סביב 15^h).

מאדים (Mars) הינו אובייקט משני בחשיבותו ובהופעתו בתקופה הנדונה, וניתן לצפות בו כשעה אחת ומחצית השעה לאחר השקיעה, בדרימז' בקבוצות נושא-נחש (Ophiuchus) וקשת (Sagittarius), גודל 1.5^m בלבד.

צדק ושבתאי הם למעשה ה"גיבורים האמיתיים" של התקופה הנסקרת ואף יישארו כאלה במשך כל המחצית הראשונה של שנת 1981: שכן, אז יתקבצו שלוש פעמים זה עם זה, כנראה מכדור הארץ. אולם סמיכותם הזוויתית כולטת כבר בסוף 1980 (כי לעיל לגבי נוגה) וניתן לנצלה למעקב מתמשך אחר תנועתם האיטית, בקבוצת בתולה, מעט דרומית למשווה השמימי, תוך תשומת לב להבדלים ביניהם וכן בינם לשאר כוכבי-הלכת, וכמובן, גרמי-השמים בכלל. אורח היציב

וקוטרם הזוויתי המשמעותי מקנים לענקים שבכוכבי-הלכת הופעה מרשימה, "נשגבת"-
 כלשהו. בראשית נובמבר זורחים סמוך ל- 03^h לפנות בוקר, אולם בסוף דצמבר
 כבר אחרי חצות... (על פיהם ניתן יהיה לכרוך אז את "קולו של האורלוגין"...;
 את הירח יהיה קצת קשה "לכבות", שכן, בהיותו אז בסמוך לרגע-אחרון, דווקא
 יזרח אחרי חצות...)

אוראנוס ונפטון ממשיכים בזחילתם בתחומי קבוצות מאזניים ונושא-נחש,
 בהתאמה, אולם ממילא לא ניתן לראותם עתה, שכן שניהם מתקבצים
 עם השמש-הראשון ב-18 בנובמבר, השני ב-14 בדצמבר 1980.

כוכבי-לכת - נובמבר-דצמבר 1980

1980	מופע K	קוטר זויתי φ	מרחק מכדור הארץ Δ	גודל מ' מ	כיוון תנועה	קב' כוכ' כוכ'	נסיה °	עליה ישראל h m	סקיעה h m	צהירה h m	זריחה h m	1980
Mercury												
כוכב-חמה (י"א)												
XI.1		9.90	0.67	+1.3	א	Lib	15 17	45.4 14	59 16	41 11	23 06	XI.1
6	0.02	9.66	0.69	+3.0	א	Lib	41 13	22.7 14	27 16	59 10	31 05	6
11		8.58	0.78	+1.9	א	Vir	13 11	10.2 14	02 16	28 10	54 04	11
16	0.26	7.40	0.80	+0.6	ק	Lib	00 11	14.3 14	49 15	14 10	39 04	16
21		6.48	1.03	-0.1	ק	Lib	16 12	31.1 14	44 15	12 10	40 04	21
26	0.67	5.84	1.15	-0.4	ק	Lib	40 14	55.1 14	42 15	17 10	52 04	26
XII.1		5.38	1.24	-0.5	ק	Lib	06 17	23.0 15	44 15	25 10	06 05	XII.1
6	0.88	5.08	1.31	-0.5	ק	Lib	24 19	53.1 15	51 15	36 10	21 05	6
11		4.88	1.37	-0.5	ק	Oph	25 21	24.7 16	54 15	48 10	42 15	11
16	0.96	4.74	1.41	-0.6	ק	Oph	01 23	57.4 16	03 16	01 11	59 05	16
21		4.66	1.43	-0.6	ק	Oph	10 24	31.1 17	13 16	15 11	17 06	21
26	0.99	4.62	1.44	-0.6	ק	Sgr	47 24	05.6 18	26 16	30 11	34 06	26
XII.31		4.64	1.44	-0.7	ק	Sgr	50 24	40.7 18	41 16	45 11	49 06	XII.31
Venus												
נוגה												
XI.1		14.06	1.20	-3.5	ק	Vir	41 00	09.3 12	13 15	09 09	05 03	XI.1
6	0.78	13.72	1.23	-3.5	ק	Vir	36 01	31.7 12	10 15	12 09	14 03	6
11		13.38	1.26	-3.5	ק	Vir	53 03	54.3 12	07 15	14 09	21 03	11
16	0.81	13.08	1.29	-3.5	ק	Vir	10 06	17.0 13	05 15	18 09	31 03	16
21		12.80	1.31	-3.5	ק	Vir	25 08	40.0 13	02 15	21 09	40 03	21
26	0.84	12.54	1.34	-3.4	ק	Vir	36 10	03.3 14	00 15	24 09	48 03	26
XII.1		12.30	1.37	-3.4	ק	Vir	41 12	27.0 14	00 15	29 09	58 03	XII.1
6	0.86	12.06	1.39	-3.4	ק	Lib	39 14	51.2 14	58 14	33 09	08 04	6
11		11.86	1.42	-3.4	ק	Lib	29 16	15.8 15	58 14	38 09	18 04	11
16	0.88	11.66	1.44	-3.4	ק	Lib	08 18	41.0 15	59 14	43 09	27 04	16
21		11.48	1.47	-3.4	ק	Sco	35 19	06.6 16	01 15	49 09	37 04	21
26	0.90	11.32	1.49	-3.4	ק	Oph	49 20	32.6 16	04 15	56 09	48 04	26
XII.31		11.16	1.51	-3.4	ק	Oph	48 21	59.1 16	08 15	03 10	55 04	XII.31

יום יום
בחודש בשבוע

1	ב	02 ^h 30 ^m : הירח (לאחר רבע אחרון) 8 ^o .5 צפ'מע' לצדק, 10 ^o מע'צפ'מע' לשבתאי; (חלקו האפל של הדיסקוס מואר ע"י החזר אור מכדור הארץ ער 5 בחודש)
2	ג	03 ^h 45 ^m : הירח 5 ^o מז'צפ'מע' לצדק, 3 ^o מז'צפ'מע' לשבתאי.
3	ד	06 ^h : כוכב-חמה בד'ר'מז'; (16 ^h): כוכב-חמה 55' (דקות-קשת) צפ' לאורנוס.
4	ה	04 ^h : כל ארבעת ירחיו הגאלילאיים של צדק בצידו המזרחי: 2134 (23): נוגה 4 ^o דר' לירח.
5	ו	06 ^h : הירח 4 ^o מז'צפ'מע' לנוגה, 4 3/4 ^o צפ'מע' ל-Librae, 4 ^o דר'מע' ל-Librae.
6	ז	06 ^h : נוגה 1 ^o 5: צפ'צפ'מע' ל-Librae; חרמש צר כיומר של הירח, 34 שעות לפני המולד; כוכב-חמה בד'ר'מז'.
7	א	
8	ב	
9	ג	18 ^h : הירח (בן יומיים פלוס...) 4 ^o צפ'מע' למאדים (חלקו האפל של הדיסקוס מואר קלושות מכדור"א עד 13 בחודש)
10	ד	15 ^h : כוכב-חמה (מרקור) 5 ^o צפ' ל-Antares.
11	ה	
12	ו	
13	ז	21 ^h : מטר מטאורים Geminid-ים (מכסימום)
14	א	03 ^h 30 ^m : ארבעת ירחיו הגאלילאיים של צדק בצידו המערבי: 4321; (08 ^h): נפטון מתקבץ עם השמש.
15	ב	16 ^h : פלאנטואיד Pallas (2) עומד (חוזר לתנועה קדומנית).
16	ג	04 ^h : נוגה 1 ^o 14' צפ' לאורנוס; 18 ^h : מטר מטאורים Ursid-ים, ער 24 בחודש (מכסימום ב-19)
17	ד	04 ^h 15 ^m : התכסות (?) אפשרית, באפריקה, של הכוכב SAO 79914, 8 ^m .8 ע"י הפלאנטואיד Alexandra (54), 12 ^m .8
18	ה	
19	ו	18 ^h : מטר מטאורידים Ursid-ים במכסימום
20	ז	01 ^h : הירח (כמעט מלא) 10 ^o דר'מז' ל-Pleiad ו-45, 6 ^o מע' ל-Aldebaran (אותו הוא מכסה 9 שעות מאוחר יותר עבור צופים בצפ'מז' אסיה, צפ' אמריקה)
21	א	18 ^h 56 ^m : היפוך החורף (solstitium hiemale, ingressus Solis in primum punctum Capricorni - winter solstice)
22	ב	ראשית החורף האסטרונומי בחצי-הכדור הצפוני והקיץ הדרומי; השמש נכנסת לקב' גרי Capricornus. 18 ^h 00 ^m , -23 ^o 27' =; היום הקצר ביותר בחצי הכדור הצפוני
23	ג	07 ^h : כוכב-חמה (מרקור) באפהליון; 20 ^h : הירח (שלאחר מלא) 15 ^o צפ'צפ'מע' ל-Procyon, 10 ^o 5 דר'מז' ל-Pullux.
24	ד	
25	ה	06 ^h : נוגה 6 ^o צפ' ל-Antares (Scorpii).
26	ו	05 ^h : Leonis) Regulus (1 דר' לירח (התכסות - אחרונה עד יוני 1988 - נראית בצפון סיביר).
27	ז	19 ^h : שכייל החלב נוח למצפית כללית, עד 9 בינואר 1981.
28	א	02 ^h 30 ^m : צדק: ארבעת ירחיו הגדולים בצידו המערבי: 4231
29	ב	01 ^h 30 ^m : הירח (רבע אחרון) 4 ^o .75 צפ'צפ'מע' לצדק, 4 ^o צפ'מע' לשבתאי
30	ג	02 ^h 30 ^m : הירח 8 ^o .75 צפ'צפ'מע' ל-Spica, 8 ^o .75 מז' לצדק, 8 ^o 5 מז' לשבתאי
31	ד	02 ^h : צדק 1 ^o 03' דר'מז' לשבתאי. (ההתקבצות בעליה יסרה חלה ב-14.01.1981) (11 ^h): כוכב-חמה בהתקבצות עליונה עם השמש. 06 ^h : פלאנטואיד Jumbo (3), גודל +10 ^m .6, 0 ^o .4 דר' לירח (התכסות?)

(זמן סטנדרטי הנהוג בישראל UT + 2^h) אנודי ראדו שרבו
שנה טובה!

כוכבי-לכת - נובמבר-דצמבר 1980 (המשך)

1980	זריחה	צהירה	שקיעה	עליה	נטיה	קב' כוכ'	כיוון תנועה	גודל מראה	מרחק מכדור הארץ	קוטר זוויתי	מופע K	1980
	h m	h m	h m	h m	°			Δ	Δ	φ		
Mars מאדים												
XI 6	08 48	13 47	18 46	17 07.3	-23 52	Oph	ק	+1.5	2.14	4.38	0.96	XI 6
16	08 43	13 40	18 37	17 39.9	-24 23	Oph	ק	+1.5	2.17	4.32	0.37	16
26	08 37	13 34	18 31	18 13.1	-24 28	Sgr	ק	+1.4	2.19	4.28	0.97	26
XII 6	08 30	13 28	18 26	18 46.6	-24 07	Sgr	ק	+1.4	2.21	4.22		XII 6
16	08 22	13 22	18 22	19 20.2	23 18	Sgr	ק	+1.4	2.24	4.18		16
XII 26	08 11	13 16	18 21	19 53.5	-22 02	Sgr	ק	+1.4	2.26	4.14		XII 26
Jupiter צדק												
XI 6	02 44	08 47	14 50	12 08.5	+00 18	Vir	ק	-1.3	6.13	29.96		XI 6
16	02 13	08 14	14 15	12 15.1	-00 24	Vir	ק	-1.4	6.02	30.54		16
26	01 41	07 41	13 41	12 21.1	-01 01	Vir	ק	-1.4	5.89	31.22		26
XII 6	01 09	07 07	13 15	12 26.7	-01 34	Vir	ק	-1.5	5.74	32.00		XII 6
16	00 34	06 32	12 30	12 31.3	-02 02	Vir	ק	-1.5	5.59	32.88		16
XII 26	00 00	05 57	11 54	12 35.2	-02 24	Vir	ק	-1.6	5.43	33.84		XII 26
Saturn שבתאי												
XI 6	03 00	09 02	15 04	12 23.2	-00 11	Vir	ק	+1.2	10.27	14.52		XI 6
16	02 25	08 26	14 27	12 27.0	00 33	Vir	ק	+1.2	10.16	14.68		16
26	01 50	07 05	13 50	12 30.4	00 53	Vir	ק	+1.1	10.03	14.88		26
XII 6	01 14	07 14	13 14	12 33.4	01 10	Vir	ק	+1.1	9.88	15.10		XII 6
16	00 38	06 37	12 36	12 35.9	01 23	Vir	ק	+1.1	9.73	15.34		16
XII 26	00 00	05 59	11 58	12 37.8	-01 32	Vir	ק	+1.0	9.56	15.60		XII 26
Uranus אורנוס												
X 27	07 32	12 46	18 00	15 28.8	-18 40	Lib	ק	+6.0	19.70	3.48		X 27
XI 26	05 43	10 56	16 09	15 36.4	-19 07	Lib	ק	+6.0	19.76	3.46		XI 26
XII 26	03 53	09 05	14 17	15 43.6	-19 31	Lib	ק	+6.0	19.57	3.50		XII 26
Neptune נפטון												
X 27	09 32	14 37	19 42	17 20.0	-21 48	Oph		+7.8	30.95	2.36		X 27
XI 26	07 38	12 43	17 48	17 24.3	-21 53	Oph		+7.8	31.21	2.34		XI 26
XII 26	05 45	10 50	15 55	17 29.1	-21 57	Oph		+7.8	31.24	2.34		XII 26

(עבור קואורדינטות המצפה בגבעתיים; זמן סטנדרטי הנהוג בישראל: UT+2^h)

- אנדרי ראדו שרכן

י ר ה			ש מ ש				
שקיעה	זריחה	שקיעה	צהירה	זריחה	יום	יום	שכוע בחודש
13 ^h 19 ^m	00 ^h 39 ^m	16 ^h 37 ^m	11 ^h 30 ^m	06 ^h 24 ^m	ב	1	
13 50	01 32				ג	2	
14 21	02 25				ד	3	אפוגאום 06 ^h
14 53	03 18				ה	4	
15 28	04 11	16 36	11 31	06 27	ו	5	
16 04	05 05				ש	6	
16 46	06 00				א	7	16 ^h 35 ^m
17 32	06 55				ב	8	
18 23	07 48				ג	9	
19 18	08 40	16 37	11 34	06 31	ד	10	
20 14	09 29				ה	11	
21 15	10 15				ו	12	קסר יורר 02 ^h 38 ^m
22 17	10 56				ש	13	
23 20	11 36				א	14	
---	12 14	16 38	11 36	06 34	ב	15	03 ^h 47 ^m
00 24	12 52				ג	16	
01 29	13 31				ד	17	
02 35	14 13				ה	18	
03 42	14 58				ו	19	פריגאום 07 ^h
04 49	15 46	16 40	11 38	06 37	ש	20	
05 55	16 40				א	21	
06 57	17 37				ב	22	20 ^h 08 ^m
07 54	18 37				ג	23	
08 46	19 37				ד	24	קסר עולה 19 ^h 56 ^m
09 31	20 36	16 43	11 41	06 40	ה	25	
10 10	21 34				ו	26	
10 47	22 30				ש	27	
11 20	23 24				א	28	
11 51	--				ב	29	08 ^m 32 ^h
12 22	00 16	16 46	11 43	06 41	ג	30	
12 ^h 53 ^m	01 ^h 09 ^m	16 ^h 46 ^m	11 ^h 44 ^m	06 ^h 42 ^m	ד	31	אפוגאום: 01 ^h

(עבור קואורדינטות המצפה בגבעתיים)

זמני minima של Algol (Per) :

נובמבר: $20^d 00^h 41^m$, $22^d 20^h 30^m$ (הנראים בישראל), $2^d 18^h 48^m$, $17^d 02^h 52^m$, $25^d 17^h 19^m$

דצמבר: $30^d 03^h 07^m$, $7^d 04^h 35^m$, $10^d 01^h 24^m$, $12^d 22^h 13^m$, $15^d 19^h 02^m$

זמני minima של Lyrae :

נובמבר: $10^d 03^h$, $23^d 01^h$

דצמבר: $05^d 23^h$, $18^d 22^h$, $31^d 20^h$

ירחי צדק - נובמבר-דצמבר 1980

חופעות נראות בישראל

(UT+2^h)

					נובמבר				
d	h	m			d	h	m		
18	03	01	III	כ"ס	7	03	23	II	צ"ה
22	05	11	I	צ"ה		04	10	I	ל"ה
23	03	08	II	ל"ה		05	02	II	מ"ה
23	05	39	I	כ"ס		05	10	III	צ"ס
24	02	55	I	מ"ס		05	26	III	מ"ה
25	02	29	II	מ"ס	8	03	38	I	צ"ס
	03	07	III	ל"ס		04	29	I	מ"ס
	04	12	III	כ"ה	15	03	17	I	צ"ה
30	02	48	IV	ל"ה		04	13	I	מ"ה
	04	17	IV	ל"ס	15	05	32	I	צ"ס
	04	17	I	ל"ה	16	03	41	I	כ"ס
	05	43	II	ל"ה	16	05	17	II	כ"ס

דצמבר

d	h	m		
17	01	00	I	מ"ה
	02	03	I	צ"ס
	03	13	I	מ"ס
18	05	26	II	כ"ס
20	01	48	III	צ"ה
	04	53	III	צ"ס
23	04	24	I	ל"ה
24	01	42	I	צ"ה
	02	55	I	מ"ה
	03	56	I	צ"ס
	05	08	I	מ"ס
25	02	18	I	כ"ס
	02	48	II	ל"ה
	05	10	IV	צ"ה
27	02	17	II	מ"ס
	05	46	III	צ"ה
31	00	48	III	כ"ה
	03	35	I	צ"ה
	03	39	III	כ"ס
	04	49	I	מ"ה
	05	49	I	צ"ס

ל"ה - התחלת ליקוי
ל"ס - סוף ליקוי

כ"ה - התחלת התכסות
כ"ס - סוף התכסות

d	h	m		
1	02	38	I	מ"ה
	03	47	I	צ"ס
	04	53	I	מ"ס
2	02	04	I	כ"ס
	02	29	II	מ"ה
	03	01	II	צ"ס
	03	54	III	ל"ה
	05	09	II	מ"ס
8	03	26	I	צ"ס
	04	35	I	מ"ה
	05	41	I	צ"ס
9	02	51	II	צ"ה
	04	00	I	כ"ס
	05	08	II	מ"ה
	05	33	II	צ"ס
10	01	18	I	מ"ס
11	02	47	II	כ"ס
13	02	42	III	מ"ה
	05	36	III	מ"ס
15	05	20	I	צ"ה
16	02	31	I	ל"ה
	05	24	II	צ"ה
	05	55	I	כ"ס

צ"ה - התחלת צל
צ"ס - סוף צל

מ"ה - התחלת מעבר
מ"ס - סוף מעבר

האם האסטרונומיה תקפה?

מאת לוואיס וינקלר
תרגמה אורית הרמתי
מתוך Griffith Observer

כאשר אני מרצה על אסטרונומיה, רוב האנשים, הנשארים לדיון ממושך, הם אלה המאמינים באסטרונומיה כמידה זו או אחרת. כאשר הם בשאלים לסיבת אמונתם באסטרונומיה עונים אנשים אלה במגוון תשובות, אך רובן של התשובות מתחלק לקבוצות הטפוסיות הבאות:

"אמי (או אדם אהוב אחר) מאמינה בזה"
"יש בחיים יותר מאשר ניתן להסביר"
"לדתות הקונבנציונליות ישנן יותר מדי הגבלות"
"כיון שזה (אסטרונומיה) עובד (או תקף)".

מידת הפופולאריות של האסטרונומיה נראית ברבוי הפרסומים הכוללים מדורים קבועים באסטרונומיה. כיום למעלה מאלף עתונים יומיים בארה"ב מפרסמים טור אסטרונומי. העתונים - Hagers-Town Town וכן Country Almanac מתגאים בתפוצה של 225,000 בעוד Old Fanners Almanac נמצא כעת בשנה ה-185 לתפוצתו ומציין בקשות רבות מקוראים לתחזיות אסטרונומיות עבור מגוון רחב של פעילויות יומיומיות.

התעניינות רבה זו כנסתר הניעה 186 מדענים, רבים מהם אסטרו-נומים, לפרסם גנוי של האסטרונומיה בגליון ספטמבר-אוקטובר 75 של כתב העת The Humanist. המדענים התנגדו בעיקר לחוסר יסודות מדעיים או עובדות מדעיות התומכות באסטרונומיה. יתרה מזאת - אותם מדענים גינו גם את האסטרונומים עצמם ופינו אותם "שרלטנים", כתגובה לגנויים אלה ראיין ה"ניו-יורק טיימס" מספר אסטרונומים כולטים אשר ענו: "למדנו את הנושא, ואילו המדענים אשר הצהירו הצהרות אלה - לא למדו". "ויכוח זה כבר מתמשך מאות שנים".

למרות הגנוי המדעי גילה סקר דעת קהל (מטעם מכון "גאלופ") כי כ-32 מליון אמריקאים, בעיקר נשים, מאמינים באסטרונומיה, וחושבים כי חייהם נשלטים על ידי מצבם של גרמים שמימיים.

מטרתו של מאמר זה להסביר את טבען ומקורן של צורות האסטרו-נומיה הפופולאריות, במהלך המאמר יתבקש הקורא להסיק מסקנה בקשר לתקפות האסטרונומיה תוך התבססות על הסבר של יסודותיה.

התנ"ך של האסטרונומיה, טטרה-ביבלוס (Tetrabiblos) נערך על ידי האסטרונום היווני קלאודיוס תלמי (Claudius Ptolemy) במאה השנייה לספירה. בדיונים להלן, התייחסות ליצירה זו תחבט במספר הכרך (ספרה רומית) ומספר הפרק (ספרות ערביות).

הורוסקופיה

ההורוסקופיה היא הצורה המוכרת ביותר של אסטרולוגיה פופולארית. היא מתבססת על מצבה של השמש ביחס לגלגל המזלות בעת לידתו של אדם. לכל האנשים, הנולדים במזל מסוים, ישנו מכנה משותף בין תכונות אישיותם, אשר נשלט על ידי אותו מזל. עם זאת לעתים קרובות קביעות ההורוסקופיה הן כלליות למדי ומותירות מקום רב לאינטרפרטציה.

סביר להניח כי הקורא כבר מכיר הורוסקופים, ובודאי כבר קרא את הטורים המתייחסים למזלו (או מזלה). במקום לדון בדוגמאות הורוסקופים ולנתח את מקורות הרעיונות המתקשרים למזלות, מבחן חומר אשר פורסם אודות צורות אחרות של אסטרולוגיה פופולארית, המגלות מעט יותר מטבען. בכל אופן - בכל צורות האסטרולוגיה הפופולארית - הטיעונים דומים למדי.

הורוסקופיה המבוססת על מזל אחד הינה פשטנות של ההורוסקופיה הרחבה בה עוסקים האסטרולוגים. ההורוסקופיה המהותית תלויה באינפוזרמציה מדויקת אודות מיקום גיאוגרפיה ותקופה. נתונים כמותיים אלה קשורים במכניזם השמימי, גיאומטריה כדורית ואינטרפרטציה (הן קלאסית והן בסגנון אישי). יסודותיה המגוונים של ההורוסקופיה נמצאים בסעיפים שונים של הטרה-ביבלוס, אך בעיקר ב- II.8 ו-III.II.

לדעת אסטרולוגים רבים הורוסקופיה המבוססת על תאריך לידה בלבד אינה אסטרולוגיה תקפה. בקרב אסטרולוגים אשר מאמינים כי מזלות לידה אמנם מספקים אינפורמציה אסטרולוגית תקפה, נחשבת אינפורמציה זו בדרגה נמוכה מאד. למרות זאת, אנשים, המאמינים במזלות נהנים מאד לנחש מזלות של אחרים לאחר שיחה קצרה עמם.

אסטרולוגיה של בריאות

אסטרולוגיה העוסקת בטבעו הפיזי של הגוף היא פופולארית, שכן כל אחד יכול להתייחס אליה. מקורם של העקרונות המנחים הוא באלמנך המצוי המציג אדם שמעיו חשופים ו-12 המזלות קשורים באברי גופו. אדם זה הוצג באלמנכים שונים במשך מאות שנים. ראשו של "איש האלמנך" וכן צדו הימני קשורים במזלות המופיעים זה אחר זה לסירוגין (על פי הסדר בשמיים). מזלות אלה מתייחסים לארועים גבריים וכן לארועי-יום (לפי ההקדמה לטרה-ביבלוס). צדו השמאלי של האדם וכן רגליו קשורים במזלות הנותרים, המתוארים כנשיים, וליליים. משמעות המפוי הסיסתמטי של המזלות הוא שכאשר הירח עובר דרך המזלות, צדדים שונים של הגוף מושפעים לסירוגין.

באלמנכים גרמניים אברי גופו של "איש האלמנך" קשורים לעתים ל-7 גרמים שמימיים (שמש, ירח, ו-5 כוכבי לכת הנראים בעין-אדם) הנעים ביחס למזלות. קודמיו של "איש האלמנך" נראים כבר ב-1506 בכרך הסיכום האנגלי המיוחד במינו בנושא האסטרולוגיה - "לוח הרועים"

(Kalender of Shepherds). לפי הטרה-ביבלוס, כפרט III.12, הופעת 7 הגרמים במזלות השונים גורמת לכך שהשפעת "כוכבי לכת" על הגוף מודגשת, מתמתנת, או אפילו נחלשת.

בכל פעם, שאיבר גוף מסוים קשור במזל וכן באחד או יותר מ-7 הגרמים השמימיים, מתגלית עקביות אסטרונומית. למשל, באלמנך הגרמני השמש, צדק ואריה מתייחסים ללב. על-פי המבוא לטרה-ביבלוס, השמש וצדק בלבד שולטים על טלה, אריה וקשת. שלושה מזלות אלה מהווים משולש שווה-צלעות במלקה (מישור ההקפות של כדור הארץ, והדרך לאורכה נדמה כי השמש, הירח וכוכבי הלכת נעים).

אחת התרופות הכיתיות הנפוצות ביותר, אשר היתה בשימוש נרחב מאות שנים, בעיקר בקרב גרמנים, היא הקזת הדם ויניקת דם. בהקזת דם פוצעים איבר בגוף כדי שידמם. ביניקת-דם, יונקים מתוך איבר מסוים רגע לפני ההקזה או מיד לאחריה כדי להגביר את הדימום. מהו האיבר ממנו יונקים ומה צריך להיות מצבו של הגוף כדי להבטיח החלמה - זהו עניינה של הרפואה העממית. קביעת העתוי המתאים, לעומת זאת, הוא עניינה של האסטרולוגיה.

על פי מסורות עתיקות העתוי הטוב ביותר להקזה ויניקת דם הוא כאשר הירח נראה בטלה, מאזניים או דלי. עבור האסטרולוג זוהי הבחירה ההגיונית ביותר: החלקים הראשונים של טלה ומאזניים הנפגשים בשמש במסעה השנתי, תואמים את ההגדרה הגיאומטרית של אביב וסתיו בהתאמה. בתקופות אלה אורך היום משתנה במהירות רבה, ולכן מזלות אלה הם ה"ניתנים להנעה" יותר מכל השאר. מובילות זו קשורה בזרימת הדם. דלי הוא מזל חיובי, שכן לעתים קרובות הוא מיוצג על ידי קנקן מים נשפכים. כיוון שלדלי ישנן אסוציאציות "נוזליות" הרי גם הוא קשור בזרימת דם. מזלות אלו של הקזה ויניקת דם הומלצו במשך שנים רבות כאלמנכים גרמניים ואנגליים.

חלק מטכס ההקזה והיניקה כולל ניתוח ויזואלי של צבע הדם. ושוב - הקריטריונים בניתוחים אלה הם עניינה של הרפואה העממית, ועוסקים בשיפוט צבע דם אדום, שחור, לבן, צהוב, ירוק וכחול. למרות שהטרה-ביבלוס אינו מכיל סעיף בנוגע להקזה או יניקת דם, קיים קשר מעורר תמיהה עם הכתיב ב-II.9 אודות "צבעם של לקויים, שביטים וכדומה". תופעות אסטרונומיות אלה מתוארות בצבעים אדום, שחור, לבן, צהוב, ורנגוני. האמנם ראו אנשי ימי הביניים קשר בין טקס ההקזה לבין ה- "וכדומה" של תלמי?

אסטרולוגיה של חקלאות

אסטרולוגיה בדנה בחקלאות הינה חשובה לבעלי חיות, גנים או צמחים. העקרונות המנחים מופיעים באלמנכים שונים בצורת כללים, כגון - כללי זמן מתאים לזריעה.

התחקות אחר שרשי האסטרולוגיה מובילה למאה הרביעית לפני הספירה עת חי הפילוסוף היווני אריסטו אשר העמין כי העולם מרכב מ-4 יסודות: אש, אדמה, אויר ומים. ארבע קבוצות, אשר לכל אחת שלושה סימנים, המהווים משולש שווה-שוקיים במישור המילקה, קשורות ב-4 היסודות של אריסטו. המזלות המעניינים ביותר הם טלה, אריה וקשת, הקשורים באש. וכן סרטן, עקרב ודגים - הקשורים במים.

מזלות האש אינם חיוביים לשתילה, אך הם מתאימים לקציר. מזלות המים הם חיוביים לשתילה וכמו כן קשורים במושג הפיריון. כל שאר שמות התואר, הקשורים באסטרולוגיה של נטיעה, נקבעים באופן דומה לזה שתואר לעיל.

עיסוק במצבי הירח מופיע כבר בסטרה-ביבלוס I.2 שם נאמר: "צמחים ובעלי חיים בשלמותם או בחלקם, מצטמקים או גדלים (עם הירח)". כתוצאה מכך יש לשתול צמחים, הנושאים את פריים מעל האדמה - בירח מלא, וצמחים שפריים גדל מתחת לפני האדמה - במולד. הגיון דומה פועל כאשר הירח הוא מעל למילקה או מתחתיו, עבור צמחים שפריים צומח מעל לפני האדמה או מתחתיה. ואמנם כל מצבי הירח האפשריים מופיעים ברוב האלמנכים.

מזג האויר היה חשוב לחקלאים מאז ומתמיד בשל חשיבותו לחקלאות. על פי אלמנכים רבים מזג האויר מושפע לחלוטין או מהירח או מ-7 גרמי השמיים, הכוללים את הירח. אסטרולוגיה הקשורה בירח בלבד מופיעה כבר בסטרה-ביבלוס II.12, הקושר שנויי מזג-אויר לפאזות רבעוניות של הירח (מולד, רבע ראשון, ירח מלא, רבע אחרון). אסטרולוגית מזג האויר המתבססת על 7 גרמי השמיים פועלת לפי מחזור של 7 שנים. כל אלמנך מציג גירסא משלו למחזוריות, אך הרצף הנפוץ כפי שמצוין במבוא לטטרה-ביבלוס. המושגים הדיכוטומיים חם-קר, רטוב-יבש, קשורים ליסודות העולם של אריסטו: אש, אדמה, אויר ומים בהתאמה.

אימות אמונות ספציפיות

למרות שסקר של "גאלופ", אשר נערך לאחרונה בנושא האסטרולוגיה, העלה שאלות בנוגע להשפעתם המשוערת של גרמי שמיים, אומתו מספר אמונות ספציפיות. הוכחות ניתן למצוא בספרו של E.F. Fogel הנקרא: אמונות ואמונות תפלות של גרמנים תושבי פנסילבניה (Beliefs and Superstitions of the Pennsylvania Germans) הגרמנים מפנסילבניה, תרבות אתנית המצויה בדרום מדינת פנסילבניה בארה"ב, שמשו נושא למחקרים רבים במשך עשרות שנים. אחת הסיבות לכך היא העובדה שדרך חייהם דומה לזו של אבותיהם בימי הביניים בגרמניה - מבנה חברתי פשוט ו"טהור". כמו כן נוטה תרבות זו לאמונה באסטרולוגיה.

פוגל מציין כ-100 אמונות נפוצות המתייחסות לחקלאות. שליש מאמונות אלה הן אסטרולוגיות, ולהלן מספר דוגמאות נבחרות:

"יש לזרוע תפוחי-אדמה ברבע האחרון ובמאזניים" (לפי הגיון אסטרולוגי מסורתי ירח מצטמק הינו מתאים לתפוחי אדמה שכן הם גדלים מתחת לפני האדמה. המאזניים - משפיעים על גידול במשקל).

"יש לשתול צמחים פורחים בבתולה ובהתמלא הירח" (הבתולה היא נערה אוזנת פרח, והירח המתמלא משפיע על גדילה, לא מומלץ לשתול צמחים אחרים בבתולה, שכן היא אינה פוריה).

"תלתן לא יקפא בחורף אם הזרע נזרע בעת הצטמק הירח, בסרטן". (הירח המצטמק שומר על כך שהשרשים יימשכו כלפי מטה, הסרטן - קשור במים ופוריות. תכונות אלה מאפיינות את היכול השופע והלח של התלתן)

קביעות רבות הן מרכבות ורובן תומכות בעיצות הגינון, הניתנות באלמנכים אפיניים, ובעיקר הטטרה-ביבלוס. האחוז הנמוך מאוד של חוסר עקביות פנימית או של סתירות בין אלמנכים לבין הטטרה-ביבלוס נובע, לפחות בחלקו מן העובדה שהאסטרולוגיה היא שיטתית ומבוססת על הגיון עקבי.

מסורות בעל-פה הקשורות לבריאות וגהות גם כן כוללות אמונות אסטרולוגיות, אך במידה פחותה מזו המצויה בחקלאות. שני אוספים של אמונות-בריאות, הנפוצות בקרב הגרמנים מפנסילבניה, הם: אוסף רפואות בית של J.G. Hohman, כון האוסף של פוגל לעיל. ההגיון האסטרולוגי אינו שונה בהרבה מזה של האסטרולוגיה החקלאית. רפוי עממי להתקפים ואיתות לפי Hohman מתרחש ב: "יום ששי בבוקר, לפני הזריחה, בהצטמק הירח..." עצה בריאותית בנוגע לשיער ניתן למצוא באוסף של פוגל: "יש לגזוז את השיער במזל אריה השעיר, בהתמלא הירח".

מסקנות

שרשיה של האסטרולוגיה הפופולארית בתחומי הורוסקופיה, בריאות וחקלאות מגיעים עד תלמי או אריסטו, וכוללים את השמש או הירח ומזלות מופשטים. פישוט רב של עקרי האסטרולוגיה העתיקה נעשה במשך השנים. יש להניח כי שנויים אלה נעשו משקולי כדאיות ויעילות: במקום להזדקק לשרותי אסטרולוג למטרות הורוסקופיה, או לחכות זמן רב עד שגרמי השמיים יגיעו למצבים ספציפיים למטרות בריאות ו/או חקלאות, חסידי שיטת "עשה-זאת-בעצמך" משיגים תוצאות מהירות עכור מחיר מועט, זאת על-ידי שמוש בתנועת המהירות יחסית של השמש והירח.

כיון שאחוז ניכר מן האסטרולוגים הפופולאריים והפשטנים סוטים מאוד מהעקרונות העתיקים, כיצד יכולה האסטרולוגיה הפופולארית להיות תקפה? אם האסטרולוגיה המקורית או הפופולארית תקפה, האם עלינו

להאמין כי הקדמונים ידעו על תכונות בסיסיות של גרמי שמיים יותר, משידועים פסיכולוגים מודרניים, או ידעו אודות פיזיולוגיה ורפואה יותר משידועים רופאים מודרניים, או אודות מטרולוגיה יותר משידוע למטרולוגיה המודרנית? כיון שהמזלות מעורבים בכל צורותיה של האסטרולוגיה, כיצד יכולים מושגים מופשטים אלה להשפיע על חיים ממשיים בכדור הארץ? סימני המזלות הולכים ומתרחקים מקבוצות הכוכבים אשר על שמן הם נקראים. מעבר זה נגרם על ידי תנועה טבעית פרצסיה של סבוב ציר כדור הארץ. בשל מעבר זה חלק מהאסטרולוגים משתמש בסימני המזלות במקום בקבוצות הכוכבים. במקרים רבים טיעונים כגון אלה, שהוצגו לעיל, בקשר ליחסים בין המזלות לבין העונות, אינם תקפים. יתר על כן - כל כוכבי קבוצת המזלות יתפזרו במשך הזמן, שכן כל הכוכבים נעים.

הקורא מתבקש בשלב זה להרהר אודות האינפורמציה, שניתנה לו עד כה, ולהגיע למסקנה בקשר לאפיה ותקפותה של האסטרולוגיה.

האמונה באסטרולוגיה מתמידה זה אלפי שנים. מדענים אינם מסוגלים לשכנע את מאמיניה של האסטרולוגיה באי-תקפותה. חוסר היכולת לשכנע מאמינים נובע מן העובדה, שלא ניתן להוכיח חוסר קשר בין מצב מצבים של גרמי שמיים מרוחקים לבין תופעות בכדור הארץ, המאמין באסטרולוגיה רואה מתאמים סטטיסטיים בין ארועים שמימיים לבין אירועים בעולמנו ומניח יחס של סיבה-תוצאה למרות, שלא קיים לכך כל הסבר ולמרות, שלמדענים הרעיון נראה בלתי סביר. מאמינים באסטרולוגיה יכולים לפרט תופעות ארציות רבות (למשל: עונות-שמש, גאות ושפל - ירח) להן יש מתאם עם תופעות שמימיות, ואשר היו בלתי ידועות בעבר. במרוצת הזמן המדע, כמוכן, ספק את ההסבר.

מתוך שיחות רבות, שערך המחבר בנושא האסטרולוגיה, השתכנע כי האמונה באסטרולוגיה תתמיד גם אם המדע ימשיך לגנותה לעתים תכופות, ולהוציא דיבת האסטרולוגים. למעשה קיימת הסטוריה ארוכה של עדויות לכך שהתקפה על אמונה משיגה לעתים תוצאה הפוכה. אם המדענים מתעקשים להמיר אמונה ניתן יהיה, לדעתי, להשיג זאת על ידי הארה של כל הנוגע למקור או לרציונל הפועל בחוקרים אסטרולוגיים בסיסיים.

תופעות ירח חולפות

ו.ס. קמרון

עיבוד: ארי לרר

דיווחים על תופעות חולפות על פני הירח (באנגלית LTP ראשי תיבות של Lunar Transient Phenomena) התקבלו כבר לפני כ-400 שנה כלומר עוד לפני המצאת הטלסקופ. עד 1920 הגיעו עיקר התצפיות מאסטרו-נומים מקצועיים, וביניהם, הרשל וברנרד. אולם מאז מגיעים רוב הדיווחים מאסטרונומים חובבים. הרוב המכריע הוא תצפיות בעין חשופה, אך כ-5% מהתצפיות מתועדות בצילומים, ספקטרה ומדידות פוטומטריות. עד לזמן האחרון נדחו תצפיות אלו, והוסברו כתופעות לוואי טלסקופיות, אטמוספריות או כתוצאה מתנאי תאורה שונים. ההתייחסות הרצינית הראשונה היתה ב-1959 כשקוזירב הודיע על תצפיות ספקטרליות במאורע במכתש אלפונסוס. ההתעניינות גבר לאחר ששני קרטוגרפים מהמרכז האו-רונאוטי למיפוי ולמידע צפו בו זמנית ב-3 תופעות נפרדות של זוהר אדום (ואח"כ סגול) סביב ובתוך אריסטרכוס. תופעות דומות אושרו גם ע"י צופים אחרים חודש לאחר מכן כשבירח חזר לאותו מופע (זריחה סמוך לאריסטרכוס). צילומים שנעשו באותו זמן לא גילו את התופעה, כנראה כתוצאה מחוסר רגישות סרט הצילום כתחום האדום.

התופעות מתחלקות ל-5 סוגים שונים:

- א. גזיות - תופעות בהן נראה אבק, טשטוש, צל מוזר וכו' המרמזת שגז ואבק היו מעורבים בכך.
- ב. אדמדמים - תופעות בהן הצבע נע מצהוב וכתום עד לחום או אדום.
- ג. כחלכלים - תופעות בהן הצבע נע מירקרק לכחלכל וסגול.
- ד. התבהרויות - תופעות בהן נראו נקודות בהירות, או התבהרויות ללא צבע בולט וכן הכזקים, אזורים שעוצמת אורם עלתה באופן מהיר או איטי תוך כדי התצפית, או אזורים שהיו בהירים יותר מהרגיל ותוך כדי התצפית לא שינו את עוצמתם.
- ה. אפלה - תופעות בהן האלבדו נראה נמוך מהרגיל, או שעוצמת האור ירדה תוך כדי התצפית.

כיום מתנהלות מספר תצפיות בשיטות שונות. לדוגמא, לאגודה הבריטית לאסטרונומיה יש רשת צופים העוקבת אחר הירח, חלק מהם מודד את עוצמת האור של מכתשים מסוימים באמצעות פילטרים ניטרליים ובודק כמה פילטרים צריך בכדי לגרום להעלמות המכתש וכך ניתן לקבוע את האלבדו של המכתש, אחרים משתמשים בספקטרוגרפים, מדי אור, מדי קיטוב ומצלמות.

כותבת המאמר עיבדה תצפיות פוטומטריות של 25 נקודות על פני הירח שנערכו במשך 15 לילות (לא באופן רצוף). באחד הלילות 3 אובי-קטים (אריסטרכוס, קפלר ובוליאדוס) היו בהירים בדרגה אחת או יותר בתחום הצהוב, ביחס לשאר הלילות.

ברוב מדידות באלבדו אריסטרכוס הוא העצם הבהיר ביותר על פני הירח ובעיקר סמוך לירח מלא. ומכיון שכל התצפיות נערכו לא יותר מ-3 ימים לפני או אחרי ירח מלא ניתן היה לצפות שאריסטרכוס יהיה העצם הבהיר ביותר, אולם מהתצפיות מתברר שמצב זה היה ב-25% בלבד מזמן התצפית, העצם בעל האחוז הגבוה ביותר הוא סטוינוס (כ-50%), טיכו ללילה חמד, ובירגיוס בשאר 25% של המדידות. תצפית מפתיעה אחרת היא של ים המישורים (Mare Crisiums) בכחול, שהיה העצם הבהיר ביותר על פני הירח בתחום זה באחד הלילות, וכמעט הבהיר ביותר בצבעים אחרים באותו לילה, למרות שכידוע זהו בד"כ אזור אפל. סה"כ עוצמת האור של האזור עלתה בכ-2 דרגות לעומת הממוצע. למרות שאריסטרכוס תופס כשליש מכלל הדו"חות על תופעות ירח חולפות. ב-15 הלילות של התצפית הוא לא היה העצם המשתנה ביותר. למשל מדלר (Madler) היה פעיל ממנו ככל הצבעים. באחד הלילות נחלש דיו-ניסוס ב-0.4 דרגות בשעה שעצמים סמוכים התבהרו. בלילות מסוימים היה הירח כחול בכ-0.15 דרגות מהרגיל, ובאחרים אדום בכ-0.1 דרגות, למרות שבכולם היה כמעט בדיוק באותה פזה.

במאמר המופיע ב- Icorus 72 Vol 16 מובאת רשימה מקיפה של 285 תופעות חולפות שניצפו באריסטרכוס בלבד בתקופה 1950-1968. אתרים אחרים המועדים לתופעות כאלו הם המכתשים פרוקלוס (Proclus), אגריפה (Agripa), אלפונסוס (Alphonsos), פלאטו (Plato), גאסנדי (Gassendi) ועמק שרוטר (Schroter's Valley).

למרות שאל התבהרויות לזמן קצר, ונקודות דמויות כוכב ניתן אולי להתייחס כאל תופעות שמקורן אטמוספרי או במכשירי התצפית, יש תופעות אחרות המיצגות כנראה מצבים טבעיים יוצאי דופן על פני הירח. קימים דיווחים רבים בהם נראה חלק של מכתש מטושטש או מוסתר ע"י אוכל בשעה שכל העצמים האחרים בסביבה נראו בחדות. העובדה שתופעות אלו נראות בעצמים אחדים בלבד (לדוגמא פיטון, או פלאטו) מרמזת שאלו תופעות על פני הירח ולא תופעות ארציות. מידלהרסט, מור וקמרון הראו באופן בלתי תלוי שאחרי ה-LTP אינם מפוזרים בצורה אקראית על פני הירח אלא קרובים בד"כ לשפת הימות, ואינם מופיעים במישורי הרמות וכן קימת התאמה לפיזור של אזורים ולקניים. התאמות אלו מעידות על מקור בתוך הירח, שפת הימות הם אזורים של חוסר יציבות ולכן אזורים בהם יכולה להתקיים בריחת חומר מתוך הירח. דרך סדקים, הפעילות הפנימית היא כנראה בעיקרה דליפה עדינה של גז, ולא פעילות ולקאנית בקנה המידה של כד"א, שכן אז הינו מצפים לשינויים בצורת פני הירח דבר שאינו ניצפה. יתכן עם זאת, שמישקע דק של אפר אינו שונה מספיק בצבעו מפני השטח כך שיהיה ניתן להבחין בשינוי. הגזים שהתגלו במדידות הספקטרליות הם: N_2 , H_2 , C_2 . הם מרכיבים מקובלים בגזים הולקניים הארציים.

בכל התצפיות נימצא מיתאם גבוה בין זמני התופעות וזמני הזריחה באותם אזורים, כלומר הזריחה מאפשרת לראות את התופעות בצורה ברורה. כנראה אין זו בלבד העובדה שהאור מגיע בזוית נמוכה מכיון שאין מתאם גבוה בין התופעות לשקיעה. יתכן שקיים אפקט של זהירה חומנית (thermolumine scence), או יתכן שאור על סגול מעורר זהירה בגזים שהשתחררו תוך כדי הלילה. העובדה שקיים מתאם בין זמני התופעות וירח מלא מראה שלזנב המגנטי של כד"א יש כנראה השפעה שלא היינו מצפים לתצפיות רבות סמוך לירח מלא כשאז לא ניתן להבחין בפרטים רבים והירח נראה די לא מעניין. ולמרות זאת רבע עד שליש מהתצפיות נעשו יומיים או פחות מירח מלא. כמו כן הוצע שחלקיקים מהתפרצויות השמש גורמים לפני הירח או לגז על פני הירח לזהור, אולם האנרגיה של חלקיקים אלו קטנה יחסית לאנרגיה של אור השמש המגיע לפני הירח.

רשימת 25 האתרים עליהם נערכה תצפית במשך 15 לילות

- | | | |
|-------------------|------------------|-----------------|
| 1. Byrgius | 11. Eratosthenes | 18. Aristoteles |
| 2. O. Precellarum | 12. Birt | 19. Menelaus |
| 3. Aristarchus | 13. Tycho | 20. Godin |
| 4. Kepler | 14. Thebit 1 | 21. Dionysius |
| 7. Bullialdus | 15. Mare Vaporum | 22. Theophilus |
| 10. Copernicus | 16. Aristillus | 23. Madler |
| | 17. Anaxagoras | 24. Le Monnier |
| 25. Proclus | | |
| 27. Mare Crvsius | | |
| 28. Tar | | |
| 29. Sterinus 1 | | |
| 30. Plato | | |



התכסויות כוכבים

התצפית בהתכסויות כוכבים ע"י הירח

מנחם אלון קבוצת יכנה

אחד המחזות המרתקים בתצפית הטלסקופית היא ההתכסות של כוכב מזהיר ע"י הירח, במיוחד כאשר צורת הירח היא של סהר בשמי הערב. צופים רבים חזו השנה בהתכסות אלדיברן בשמי הערב המערביים ביום 21.3.80. (ליל שבת). בשדה הראיה של הטלסקופ נמצא הכוכב סמוך לשפת הירח, בצד הבלתי מואר שלו הנראה למרות זאת באור החלש המוחזר מן הארץ. מדקה לדקה מצטמצם הפער בין שפת הירח המזרחית לבין הכוכב והרושם הוא חזק. לבסוף, כאשר מגיעה שפת הירח האפורה - עמומה אל הכוכב ונוגעת בו, נמחקת באורח פתאומי נקודת האור המבריקה של הכוכב. חדות התופעה של מאורע מעין זה מאפשרת רישום הזמן בדיוק ניכר. צופה - חובב דייקן המצויד בטלסקופ קטן - אפילו משקפת קבועה על חצובה - בשעון - פסיקה (סטופר) ובאות הזמן של שרות השידור, מסוגל לרשום את העלמותו של כוכב בשולי הירח האפלים עד לדיוק של כמה עשיריות של שניה.

תצפיות אלו מהוות אחת התרומות החשובות, שיכול אסטרונום - חובב לתרום למדע. באחרונה הופיעה בהוצאת מצפה הכוכבים המלכותי גריניץ (אנגליה) ע"י מר מוריסון חוברת סיכום של כ-62,000 תצפיות להתכסויות כוכבים ע"י הירח בעיקר של חובבים בתקופה בין 1943-1974.

תוצאות התצפיות שנתקבלו לשם מחקר (כ-50.000) פוענחו והשוושו השוואה מדויקת עם מחקרי יסוד, אשר הם הקובעים את דיוק החלות של תופעות ההתכסות: קו הראיה מחבר את הכוכב דרך שפת הירח עם המקום הגיאוגרפי וגובהו המדויק של הצופה.

- (1) המקום של הכוכב באזור המלקה שעלול להתכסות ע"י הירח נקבע באמצעות הקוארדינטות השמימיות (עליה ישרה ונטיה) בשביל 3539 כוכבים מעל גודל 7.5 בקטלוג הצודיאק (גלגל המזלות) Catalog of 3539 Zodiacal Stars for the Equinox 1950.0 כוכבים חלשים יותר נקלטו בקטלוג של סמיטה מצפה הכוכבים האסטרונומי SAOC - Smithsonian Astrophysical Observatory Star (1966) Catalog אולם רק כ-400 כוכבים ממנו נמצאים בתחום מסלול הירח ולכן לא נכללו במחקר זה. נקודת ה-0 של העליה הישרה (שוויון יום ולילה) אשר בתקופה יותר ארוכה כידוע נעה עקב הפרציה נקבע בתחילה במדויק בקטלוג הבסיסי הרביעי Fourth Fundamental Catalogue F K4 (1963) וכאחרונה נעשית קביעת נקודת השוויון ע"י "האקווינוקס הדינמי". Dynamical Equinox of the Moon by Tables of the motion.

(2) אשר לנקודה השניה - הירח - נבחנו לוחות תנועת הירח של בראון (1919) E.W. Brown שבהן נקבעו במדויק קוארדינטות מרכז הירח לכל עת עד לדיוק של חלקית שניה. שיטתו של בראון שוכללה מאז ע"י אקרט וחבריו (1954-1966) לבקוהח נוף הירח בשוליו משמשות מפות פרופיל הירח של ווטס Profil-Charts by Watts (1963).

(3) הנקודה האחרונה היא מקום המצאותו של הצופה שנקבעת ע"י הקואורדינטות הגיאוגרפיות המבוססות על מחקר גיאודטי עולמי מקיף European Date, N. A. Date, Australian Date גורס חשוב לא פחות היא קביעת הזמן העולמי של סיבוב כדור הארץ הלוקחת בחשבון את ההפרש המשתנה בין הזמן העולמי והאפמריס באמצעות שעוני אטום מדויקים ביותר. E T = Ephemeris time, International atomic time, T D = Dynamical time בין נתוני התצפיות מכל העולם, אשר פורסמו בכ-500 עמודי מיקרופילם, מופיעים גם נתוני התצפיות החל משנת 1960 (כ-300) מישראל. רובם בוצעו בקב' יבנה ומקצתן במקומות שונים במרכז הארץ ובנגב על התכסויות נגישה, תופעה מרשימה במיוחד, כאשר הכוכב כביכול עובר במשיק בשולי הירח ועלול להעלם ולהופיע לסירוגין בין רכסי נוף הירח.

בחוזרי מהשטח העיוני למעשי ברצוני להצביע על התכסות חשובה ומעניינת, אשר חלה בלילה בין ה-6 ל-7 לאוגוסט.

מדובר על העלמות כוכב הלכת נוגה (זוהר -4.1) והתגלותו מאחורי הירח אחרי שעה 2 בלילה לפי שעון ישראל.

להלן אנסה עוד פעם להסביר את חישוב ההפרשים בזמן לעומת יבנה כשביל שני מקומות: מצפה הכוכבים, גבעתיים ומקום דירתו של חברנו שרכן, ירושלים.

1. גבעתיים לשם יתר פשטות הרינו מקבלים כנתון הפרש הקואורדינטות הגיאוגרפיות ביחידה של מעלות קשת:

$$\begin{aligned} & \text{נפרש לעומת יבנה באורך (א) } - 0.0947 \text{ וברוחב ג. } + 0.255 + (ב) \\ & \text{מקדם החישוב מתוך רשימת המחשב } + 1.5 + 4.5 \\ & 4.5 \times 0.255 + 1.5 \times - 0.0947 \\ & 1.1475 + - 0.1421 \end{aligned}$$

1.0054 דקת זמן

העלמות נוגה היתה איפוא בגבעתיים כדקה מאוחר יותר מיבנה בשעה 2 15 דקות וכ-23 שניות.

זמן זה הוא כשביל מרכז כוכב הלכת וכל אורכת כ-2½ דקות. ההעלמות ממגע ראשון של נוגה עד מגע אחרון בשפת הירח.

2. ירושלים

הפרש לעומת יבנה באורך (א) -0.4947 - וברוחב ג. -0.0213 - (ב)

$$+ 4.5 \quad + 1.5$$

$$4.5 \times -0.0213 + 1.5 \times -0.4947$$

$$-0.95625 + (-0.74208) = -1.69833$$

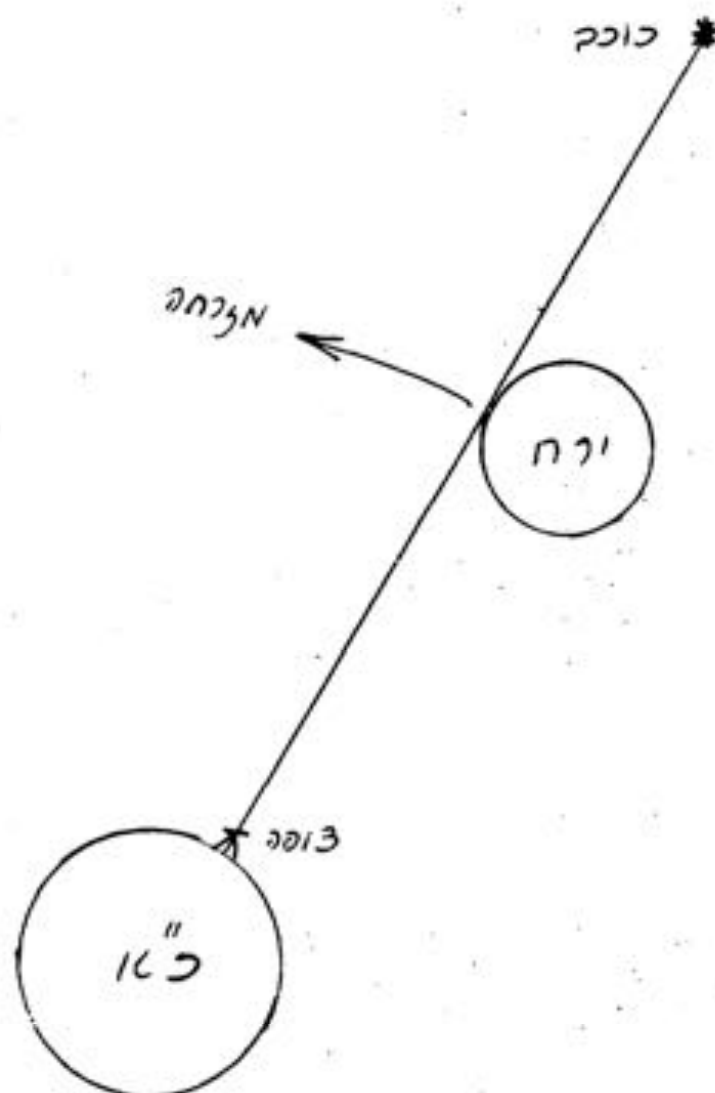
כלומר העלמות נוגה תהיה בירושלים דקה ו- 42 שניות

מוקדם יותר מיבנה: בשעה 2, 12 דקות, 41 שניות (מרכז נוגה)

ההתגלות של נוגה תהיה עבור גבעתיים: ש. 2, 56 שניות

" " " ירושלים: ש. 2, 1 דקה 1

בשאלות אפשר לפנות אל מנחם אלון, קבוצת יבנה.



שיטת חישוב מקורבת של מעמד ירחי צדק הגלילאים

בתאריך נתון

מנחם רביב קיבוץ הזורע

בין האוביקטים השמימיים המגרים לתצפית בעונה זו נמצאים ללא ספק צדק וירחיו הגדולים הניתנים לתצפית במשך כל הלילה. אך ער עתה מתפרסמת ב"כל כוכבי אור" רק רשימה של נתונים עבור מעברים, ליקויים וכו' של ירחים אלה - בכוונתי יהיה איפא לפתח שיטת חישוב פשוטה - הניתנת לישום במחשב כיס מדעי או בכל אמצעי אחר הכולל לוח הפונקציות הטריגונומטריות - של מעמד הירחים יחסית לצדק בכל שעה של תצפית אפשרית.

נתונים

ירחי צדק הגלילאים נעים סביב כוכב הלכת במסלולים קרובים מאד למעגלים כשהם פונים מערבה בתנועה בינינו לבין הכוכב - כלומר: הם נראים עוברים לפניו - ומזרחה כאשר הם מגיעים אף מאחורי צדק, כלומר: הם נמצאים במשך תקופה מסוימת בליקוי. הנתונים הדרושים לחישוב שלנו הם איפא שלושה: זמני מחזור ההקפה a , זמן משך המעבר e לפני או מאחורי צדק (כאן הקרוב הראשון: אין הזמנים לגמרי אחידים!) של הירחים והמרחק המירבי של כל ירח מצדק כפי שהוא נראה בניגוד ממוצע, מרחק זה c אמנם משתנה בתקופות שונות, אך נסתפק בערך המקורב הנתון.

a = מחזור הקפה b = משך מעבר לפני c = מרחק מרבי
(ימים) צדק (ימים) מצדק (דקות)

קשת				
2.3	0.0946	1.770	Jo	I איו
3.67	0.1216	3.5573	Europa	II אירופה
5.83	0.1438	7.1664	Ganymed	III גנימד
10.3	0.1908	16.7536	Callisto	IV קליסטו

השיטה

שיטת החישוב מבוססת על התאור הגרפי של תנועת הירחים (כפי שהוא מקובץ בין היתר ב-"Sky Telescope"): מחזור ההקפה מתואר על ציר זמן אנכי ומתקבלת עקומה הקרובה לתאור גרפי של הפונקציה "סינוס". נקח איפא מ"כל כוכבי אור" את תאריכי מ"ס (סוף המעבר) כ"תאריך קובע" b ונחסר מתאריכים אלה את $\frac{e}{2}$ ואנו מקבלים

נקודת מוצא לחישוב תנועת הירחים בעזרת
הנתונים. עבור תקופת אפריל 1980 הגעתי,
לפי נתונים של "כל כוכבי אור", לגדלים
הבאים עבר b ("התאריך הקובע" = סוף
מעבר, החישוב החל מ-1 במרס שעה 00).

$$b - \frac{e}{2} \quad b = \text{"תאריך קובע"} \\ \text{החל מ-1.3.80}$$

31.838	31.885	I איו
38.745	38.805	II אירופה
29.883	29.955	III גנימד
31.869	32.006	IV קליסטו

(להסבר: סוף מעבר קרוב ל-1 באפריל 80 התרחש עבור איו ב-31 במרס
בשעה $21^{\text{h}}14^{\text{m}}$ שהם 0.885 יום, מכאן $b = 31.885$ מערך זה יש לחסר
את מחצית זמן המעבר $\frac{e}{2}$).

החישוב מתנהל איפוא בשלבים הבאים:

- (1) קובעים את ההפרש $T - (b - \frac{e}{2})$ ומחלקים אותו במחזור הירח a.
כתוצאה מתקבל מספר המחזורים השלמים n ועוד חלק של מחזור R
אשר הוא הגודל הקובע את מעמד הירח בשעת התצפית, כלומר:
אחרי חישוב

$$\frac{T - (b - \frac{e}{2})}{a} = n + R$$

- הגודל החשוב למטרתנו הוא R (חלקי מחזור הקפה, בימים).
(2) גודל זה מוכפל ב-360, כלומר נהפך למעלות קשת, מכאן אנו מקבלים,
ככמה מעלות התקדם הירח במחזור בו אנו צופים בזמן T, מאז המעבר
האחרון שלו. נכנה גודל זה ב-X; יהיה איפוא

$$X = R \cdot 360$$

- (3) לשם חישוב המרחק D של הירח מצדק נחשב עוד

$$Y = \sin X$$

$$D = C \cdot Y = C \cdot \sin X \quad \text{ולכסוף}$$

לדוגמה: חישבתי את מעמד הירחים עבור 1.IV.80, שעה 19.00 כלומר
 $T=32.792$ (גם T וגם b נחשבים מ-1.III שעה 00) עבור איו:

$$\frac{T - (b - \frac{e}{2})}{a} = \frac{32.792 - 31.838}{1.770} = 0.5389...$$

(כאן מתקבלים בחישוב רק חלקי מחזור R)

$$X = R \cdot 360 = 0.5389 \cdot 360 = 194.03...$$

$$Y = \sin X = -0.2424...$$

(סימן ה- מראה שהירח נמצא במזרח, כלומר: עבר יותר ממחצית המחזור מאז סוף המעבר מערבה, ערכים חיוביים של Y מראים מעמד הירח מערבית לצדק בזמן T).

$$D = C \cdot T = C \sin X = 2.3' - 0.2424' = -0.5577'$$

(בדקות קשת)

תוצאה זו של מרחק של כ-0.55 דקת קשת היא בגבול הדיוק של שיטת חישוב זו, משמע: ספק אם אמנם איו יראה בצד מזרח (סימן מינוס!) של צדק בשעת התצפית. לפי דיוק השיטה שלנו דרוש $D > 0.7$ כדי להבטיח תצפית בירח עבורו נערך החישוב.

$$\frac{T - (b - \frac{e}{2})}{a} = \frac{32.792 - 38.745}{3.5573} = -1.6734... \quad \text{עבור אירופה:}$$

כאן $n=1$ (מחזור שלם בין תאריך התצפית לבין "תאריך קובע")
 $-0.6734 = R$

$$X = R \cdot 360 = -0.6734 \cdot 360 = -242.4242...$$

$$Y = \sin X = 0.88639... \quad (\text{תוצאות חישוב הסינוס חיוביות!})$$

$$D = 0.8864 \cdot 3.67 = 3.25 \text{ דקות}$$

כלומר: אירופה נמצא כ- 3.25 דקות קשת מערבית לצדק
 עבור גנימד:

$$\frac{T - (b - \frac{e}{2})}{a} = \frac{32.792 - 29.883}{7.1664} = 0.4059...$$

$$X = R \cdot 360 = 0.4059 \cdot 360 = 146.13...$$

$$Y = \sin X = 0.5572...$$

$$D = C \cdot Y = C \cdot \sin X = 5.83 \cdot 0.5572 = 3.248...$$

כלומר: גנימד כ- 3.25 דקות מערבית לצדק. מתקבלת התקבצות עם אירופה.

עבור קליסטו:

$$\frac{T - (b - \frac{e}{2})}{a} = \frac{32.792 - 31.869}{16.7536} = 0.0551$$

$$X = R \cdot 360 = 0.0551 \cdot 360 = 19.833...$$

$$Y = \min X = 0.3392...$$

$$D = C \cdot Y = C \cdot \min X = 10.3 \cdot 0.3392 = 3.49...$$

כלומר: קליסטו כ-3.5 דקות מערבית לצדק, קרוב מאוד לאירופה וגנימד: מתקבלת התקבצות משולשת.

בתצפית התאשר החישוב יפה: ההתקבצות נראתה לפי התחזית כאשר קליסטו - היוז הכהה מכין הארבעה - מעט רחוק משני האחרים. איו לא נראה במזרח, הופיע בשפתו המזרחית של צדק בשעה 19¹³ - ולא ב 19¹⁷ כפי שניתן סוף הליקוי ברשימה ב"כל כוכבי אור" 2/1980.

לסיכום: שיטה זו מאפשרת גם אבחנה בין ארבעת הירחים, דבר שאינו מובן מאליו. ניתן להמשיך בחישובים גם לתקופה מאוחרת יותר אך רצוי להשתמש ב"תאריכים קובעים" בחדשים (תאריכי מ"ס של סוף אפריל כפי שרשומים בחוברת הנ"ל) - הרי יש להתחשב בכך שבשיטה של חישוב מקורב עשויות השגיאות להצטבר ולהביא בסופו של דבר לתוצאות בעלות דיוק כלתי מספיק.



מוזיאון תל אביב

הדגמות בפלנטריום בכל יום חול בשעות 9.00, 10.00, 11.00, ו-12.00
(מוחנה בנוכחות 10 צופים לפחות)

הזמנת הדגמות לקבוצות בטלפון: 03-115244.
אין להכניס להדגמה ילדים צעירים מגיל שש.

למתחיל



מבוא למערכת השמש-חלק א'

נתן אריה

מערכת השמש כוללת, כידוע, את השמש עצמה, תשעה כוכבי לכת המקיפים אותה, עשרות ירחים המקיפים את כוכבי הלכת (ויחד עמם את השמש, כמובן), אלפי כוכבי לכת זעירים (פלנטואידים, או אסטרואידים), אלפי שביטים ומספר עצום של חלקיקים זעירים ואבק - חלקם נראים לנו כמטאורים.

בסדרה זו ננסה להאיר מספר עובדות אודות מערכת השמש, ידועות ברוכך, באור חדש.

כוכבי לכת וכוכבי שבת

משום מה רגילים אנשים לחשוב כאילו כוכבי השמיים הנראים מתחלקים לשניים: כוכבי שבת וכוכבי לכת. מחשבה זו מוטעית ביסודה: "כוכבי" הלכת אינם כוכבים וכוכבי "השבת" אינם יושבים...

פרט לתשעת כוכבי הלכת, המקיפים את השמש, שאחד מהם הוא הארץ עצמה ושלושה אחרים אינם נראים אלא בעזרת הטלסקופ, הרי כל 6000 הכוכבים הנראים לעין ומיליוני הכוכבים הנצפים בטלסקופ הם כדורים לוהטים של גז, מפיצים אנרגיה של קרינה - דמויי השמש שלנו שאף היא כוכב.

כוכבי הלכת, לעומתם, אינם אלא גופים מוצקים, דמויי הארץ שלנו. טמפרטורת הפנים שלהם נמוכה יחסית, והם נראים לנו כנקודות אור היות והם מחזירים את אור השמש.

אנו נגדיר, איפוא, כוכב ככדור גזי לוהט וקורן. על פי הגדרה זו, כוכבי הלכת אינם כוכבים, כמובן. אנו נשמיט, איפוא, את המלה "שבת" מכנוי הכוכבים. לגבי כוכבי הלכת - עדיף השם פלנטות, המשמיט בכירור את המלה הבלתי מתאימה "כוכב", אך משום שהכינוי "כוכבי לכת" התאזרח בעברית, נמשיך להשתמש בו.

קנה המידה של מערכת השמש

בבואנו לתאר את מערכת השמש, אנו זקוקים לתאור גרפי שלה, או מפת המערכת. הקוראים ודאי מכירים את השרטוט המוכר, המראה את השמש במרכז ואת תשעת כוכבי הלכת המקיפים אותה, במרחקים הולכים וגדלים.

האמנם אפשר לתאר את מערכת השמש באמצעות מפה?

א. מפה היא שרטוט דו-מימדי. תשעת כוכבי הלכת של מערכת השמש נמצאים כולם במישור אחד, פרט לסטיות קלות. אפשר, על כן, לתאר את המערכת בצורה דו מימדית, כלומר על דף נייר.

ב. ברור שהמפה מראה את מסלולי כוכבי הלכת ואילו שרטוט דמותו של כוכב הלכת עצמו נעשה בנקודה כלשהי על המסלול, שנבחרה באופן מקרי. מיקומם של כוכבי הלכת במציאות, ועל המפה, משתנה, כמובן, בלי הרף לאורך מסלוליהם.

ג. על מנת שהמפה תהווה תאור נאמן של המציאות, עליה להיערך לפי קנה מידה אחיד בצורה מדויקת. קנה מידה זה יחול, כמובן, הן על כוכבי הלכת עצמם והן על מסלוליהם.

לאור כל אלה נפנה, איפוא, לשרטוט המפה. קנה המידה שבחרנו בו הוא $1:10^{10}$ (1:10,000,000,000 או, אחד לעשרה מיליארדים).

נתחיל בכדור הארץ. קטרו של זה הוא כ-13,000 ק"מ, ובמפה שלנו, על כן, יתואר כבעל קוטר של 1.3 מילימטרים. נקודה לא גדולה, או גודלו של ראש סיכה! את כדור הארץ מקיף הירח, וקטרו של זה, הקטן כמעט פי ארבעה מכדור הארץ, יהיה במפה שלנו פחות מ-0.4 מ"מ - גרגיר חול שקשה להבחין בו. המרחק ביניהם יהיה, על פי קנה מידה זה, קרוב לארבעה ס"מ.

כדור הארץ מקיף את השמש, אשר קטרה עולה פי מאה ויותר על קטרו הוא, ובמפתנו - כ-140 מ', או קוטרה של אשכולית.

המרחק בין הארץ לשמש במפתנו - כ-15 מטרים.

עד כה לפנינו, אם כן, ראש סיכה המקיף אשכולית, במרחק 15 מ' ממנה, וגרגיר חול זעיר מקיף אותו במרחק 4 ס"מ ממנו...

בין השמש למסלול הארץ מסלוליהם של שני כוכבי לכת: כוכב חמה - 0.5 מ"מ בקטרו (במפה, כמובן) במרחק 6 מ' מן השמש, ונוגה - 1.25 מ"מ בקטרו במרחק 1 מ' מן השמש.

מעבר למסלול כדור הארץ תשתרעים המסלולים הבאים: מאדים, שקטרו 0.7 מ"מ ומרחקו 23 מ', צדק, הענק בכוכבי הלכת, מגיע לקוטר של 15 מ"מ (גולת משחק של ילדים) במרחק 80 מטר מן השמש ושבתאי, ענק אף הוא, שקטרו 12 מ"מ ומרחקו 143 מ'. מעבר להם - אורנוס, 5.5 מ"מ ו-288 מ', נפטון, 5 מ"מ ו-450 מ', ואחרון להם פלוטו, אשר קוטרו המדויק אינו ידוע עדיין, אך 0.6 מ"מ במפתנו ייחשב כסביר, ומרחקו מן השמש כ-600 מ'.

האמנם נוכל לתאר כל אלה במפה? למעשה - לא, כי הרי אין בידינו גליון נייר שקוטרו למעלה מקילומטר... אם ניקח מפה קטנה יותר (נגדיל את קנה המידה עוד יותר) לא ייראו לעינינו כלל כוכבי הלכת הקטנים, כולל כדור הארץ, אשר גם בקנה המידה הנוכחי ניתנים להבחנה אך בקושי.

ובכן, תארו לעצמכם ככר אשר קוטרה 1.2 ק"מ ובמרכזו אשכולית. את האשכולית מקיפים 9 כדורים - הקרוב ביותר במרחק 6 מטר והרחוק ביותר במרחק פי מאה, בשולי הככר. קוטרו של הגדול שבהם מגיע ל-15 מ"מ, והקטן ביותר - מחצית המילימטר בלבד. נסו, בדמיונכם, לראות את עצמכם מתרוצצים בשטח הככר ומחפשים את הכדורים הזעירים. ההייתם מצליחים בכך?

פרט לכדורים זעירים אלה - הכיכר ריקה כמעט לחלוטין. כמעט, מאחר ויש בה גם 36 ירחים של כוכבי לכת אשר הגדולים שבהם מגיעים לקוטר של קרוב למחצית המילימטר, ואילו הקטנים שבהם אינם מגיעים אף לאלפית המילימטר בקטרם, וכן אלפי כוכבי לכת זעירים שקטרו של הגדול בהם פחות מעשירית המילימטר, ורובם קטנים מאלפית המילימטר.

בנוסף לאלה, אין להתעלם מקיומם של שביטים ושל אבק וחלקיקים זעירים, אך למרות כל אלה - הככר ריקה כמעט לחלוטין!

כוכבים

היכן נמקם במפתנו את הכוכבים - אלה אשר בטעות קראנום "כוכבי שבת"? הכוכב הקרוב אלינו ביותר (פרוקסימה קנטאורי) נמצא במרחק של 4,500 ק"מ מן השמש שלנו, לפי קנה המידה של מפתנו! שאם אשכולית מתארת את קוטרה של השמש שלנו ויכולה אף לשמש תאור גאמן של כוכב ממוצע, הרי ש-4,500 ק"מ מפרידים בין אשכולית לאשכולית, וביניהן אין מאומה, פרט לכדורים הזעירים, הבלתי נחשבים כמעט, המקיפים את השמש שלנו. (יתכן, כמובן, שגם ה"אשכולית" השניה מוקפת בכדורים זעירים, אך אנו, מכאן, ודאי שאיננו יכולים לראותם).

המסה במערכת השמש

מסה של גוף הינה כמות החומר שבו. הגדה זו היא פשטנית מאד ואפשר להשיג עליה השגות רבות, אך הקורא המתחיל יסתפק נא בהגדרה פשטנית זו, לפחות לגבי מאמרו זה.

כיצד מתחלקת המסה במערכת השמש?

ככל שייראה הדבר מפתיע, הרי מסת השמש עצמה מהווה למעלה מ-998 אלפיות ממסת המערכת כולה, ומסת כל רכיביה האחרים גם יחד אינה מגיעה אף לשתי אלפיות ממנה. לצדק, הענק בכוכבי הלכת, אלפית אחת ממסת המערכת, אך סכום המסות של כל יתר כוכבי הלכת גם יחד, על יריחייהם, אינו מגיע אף למחצית האלפית. (מכלל זה, מסתו של כדור הארץ היא חלק אחד מ-330,000 ממסת השמש) המסה הכללית של אלפי כוכבי הלכת הזעירים הידועים לנו, ועשרות אלפים שטרם נתגלו, בהיותם זעירים ביותר, אינה מגיעה ככל הנראה אפילו לאלפית אחת ממסת כדור הארץ, כלומר פחות ממליונית ממסת השמש. מסתם של אלפי ואולי אף מליוני שביטים פחותה אפילו ממסת כוכבי הלכת הזעירים. קשה במיוחד לאמוד את המסה הכוללת של סך כל החלקיקים הזעירים והאבק במערכת השמש, אך ברור שאין היא רבה.

אפשר שהקורא יופתע במבט ראשון. היתכן כי מסת כל כוכבי הלכת ויריחייהם (למעט צדק) פחותה ממחצית מסתו של צדק. היתכן כי מסתם של עשרות אלפי פלנטואידים (כוכבי לכת זעירים) הינה רק אלפית אחת ממסת כדור הארץ?

יש לשים לב שמסתו של גוף הינה מכפלה של נפחו במסה הסגולית שלו (מסה סגולית, או צפיפות, הינה הביטוי הנכון למכונה, בטעות, משקל סגולי. המסה הסגולית של המים היא 1. המסה הסגולית של כדור הארץ - 5.5). מתוך הנחה שמסתם הסגולית של הפלנטואידים אינה שונה בהרבה מזו של כדור הארץ, הרי שמסתם של גופים אלה מתיחסת למסת כדור הארץ כיחס שבין נפחם לנפחו. כאן יש לזכור כי נפחם של כדורים תלוי בחזקה השלישית של קטרים.

הבה נראה: קוטרו של קרס, הגדול הפלנטואידים, כ-770 ק"מ. קוטרו של כדור הארץ כ-12,700 ק"מ. קרס קטן, איפוא, פי 16.5 מכדור הארץ בקטרו, אך נפחו קטן פי $16.5^3 = 4492$ מנפח הארץ. זהו, בקרוב, גם יחס המסות ביניהן. יתר הפלנטואידים קטנים הרבה יותר. אלף פלנטואידים שקוטרם מאית מקוטרו של קרס (כ-8 ק"מ) - מסתם גם יחד היא אלפית אחת ממסתו של קרס:

$$1000 \times \left(\frac{1}{100}\right)^3 = \frac{1000}{1,000,000} = \frac{1}{1000}$$

גבולות מערכת השמש

עד היכן משתרעת מערכת השמש? קשה לענות על כך תשובה חד משמעית. מרחקו הממוצע של פלוטו מהשמש הוא 39.4 יחידות אסטרונומיות (יחידה אסטרונומית, או י"א בקיצורים, הוא המרחק הממוצע של הארץ מן השמש, כ-149,500,000 ק"מ. יחידה זו שימושית ביותר למרבית המרחקים במערכת השמש. 39.4 י"א פירושו - פלוטו מרוחק מן השמש פי 39.4 מאשר כדור הארץ). זהו כוכב הלכת המרוחק ביותר הידוע לנו (מרחק זה הוא כ-6 מליארדי ק"מ), אך מסלוליהם של מרבית השביטים חורגים בהרבה מתחום זה, עד למרחקים של מאות רבות של יחידות אסטרונומיות.

כיצד תחלק השמש את ה"טריטוריה" של עם כוכבים אחרים? ה"טריטוריה" של כוכב הינה, למעשה, התחום המרחבי שבו יגרום כח הכבידה שלו לעצם כלשהו הנמצא בו ל"השתייך" אליו ולנוע במסלול סביבו.

תחום שדה הכבידה (גרביטציה, כח המשיכה העולמית) של השמש אינו מוגבל, ומשתרע עד אין סוף, אם כי עצמתו יורדת ביחס לריבוע המרחק ממנה.

נתאר לעצמנו שני כוכבים שמסותיהם זהות והמרחק ביניהם 5 שנות אור. (שנת אור היא יחידת מרחק. זהו המרחק אותו עוברת קרן אור, שמהירותה כ-300,000 ק"מ בשניה, במשך שנה אחת. בשנה - $365 \times 24 \times 60 \times 60 = 31,500,000$ שניות. שנת אור אחת היא כ- 9.5×10^{12} ק"מ, או, בקרוב, 10^{13} ק"מ). באמצע המרחק ביניהם ישתווה כח הכבידה שלהם, ושם יהיה הגבול בין הטריטוריות שלהם.

קשה, על כן, לקבוע חד-משמעית את גדלה של מערכת השמש, אך הוא מגיע, בודאי, לאלפי יחידות אסטרונומיות (שנת אור אחת שווה לכ-63.5 אלפי יחידות אסטרונומיות). מסלוליהם של כוכבי הלכת נמצאים, אמנם, פחות או יותר, במישור אחד, אך ברור שמערכת השמש כולה היא צורה מרחבית, כדורית פחות או יותר. מסלוליהם של שביטים, אכן, אינם נמצאים דוקא במישור כוכבי הלכת, אלא נוטים בכל הכיוונים.

Cecila Payne-Gaposchkin (1900-1979), האסטרונומית הכריטית-אמריקנית רבת הפעלים (הידועה גם למרבית חברי עקודתנו הבוגרים בעיקר כמחברת הספרים המעולים "Introduction to Astronomy" 1954, and, rev.ed. 1970) (K. Haramundanis) ו- "Stars in the making" (1952) הלכה לעולמה ב-7 בדצמבר 1979, בהותירה אחריה רשימת פרסומים המשתרעים על-פני 56 שנים, את תואר ה-Ph.D. קבלה ב-1925 על המונוגרפיה "Stellar Atmospheres" וב-1934 נישאה לאסטרונום הסובייטי הגולה Sergei I. Gaposchkin במצפה Harvard בארה"ב.

השניים פרסמו במשותף את הכרך "Variable Stars" ב-1938, אשר הפך ער-מהרה לספר-יען, שמקומו לא נעדר מאף ספריה מקצועית אחת. התעניינותה רבת-הצדדים באסטרונומיה הכוכבית והגאלאקטית, ובעתיק שבמדעים בכלל, מצאה ביטוייה גם בעבודות "The Stars of High Luminosity" (1930); "The Galactic Novae"; (1954) "Variable Stars and Galactic Structure" (1957) ועוד. מאמר סיכום לזכרה מתפרסם ב-"Sky & Telescope", גליון מרץ 1980 (עמ' 212-214).

Leslie C. Peltier (1900-1980) היה אסטרונום חובב מן המעולים שידעה ארה"ב בעשרות השנים האחרונות. לחבריו לתחביב, בו עסק בעקביות וברצינות שכל מקצוען היה מתפאר בה, נודע בעיקר ע"י ספרו האוטוביוגרפי "Starlight Nights", הכתוב בכשרון ובחן אישי רב. הנער הכפרי מ-Delphos שבמדינת Ohio, צפה לראשונה בכוכב המשתנה R Leonis בטרם מלאו לו 18, באמצעות טלסקופ שקנה מהכנסות מכירת תות-שדה... אולם על דרגת המומחיות אליה הגיע יכולה ללמד, בין רבות אחרות, העובדה שבשנת 1959 קיבל במתנה רפראקטור 12-אינץ' מאוניברסיטה ב-Ohio, אשר נכנה ע"י האחים Clark הנודעים באמצע המאה ה-19 (באמצעות אחד מהם נתגלה, במקרה, המלווה של Sirius, ב-31.01.1862). מבין כתריסר כוכבי-השביט אשר גילה, Comet Peltier 1936 II הגיע לגודל 3^m.

תאור כוכב השביט I 1910 בו צפה באביב אותה שנה, תוך כדי ציפייה להופעתו החזויה של שביט Halley (רבים הוטעו ע"י האורח שטרח, כנראה, להדגים את אפיים ההפתעתי של בני-מינו...), בספרו הנ"ל, מהווה ללא ספק פרק נפלא, עליו ניתן להמליץ לחדשים בנושא.

Leslie C. Peltier (פלטייה) מת מהתקף לב ב-10 במאי ש.ז., 70 שנה לאחר אותו אביב של 1910, ו-80 שנה בדיוק-של-יום לאחר הולדתה של בת זמנו ועיסוקו C. Payne-Gaposchkin (ראה גם Sky & Telescope, August 1980, עמ' 104-105).

Irimus Romulus, אסטרונום חובב רציני ביותר, בעל מצפה כוכבים פרטי ליד Cluj-Napoca, ר.ס. רומניה, אשר עבודותיו התפרסמו בקשת רחבה של כתבי-עת בארצות מזרח-אירופה, ואשר נמצא בהתכתבות בת שנים עם כותב שורות אלה פרסום פנייתו ב"הכוכבים בחודש" ט"ו-5, 143 (אוקטובר 1968), עמ' 85. בסוף שנת 1978. כפי שמתברר מתוך השנתון ההונגרי "Csillagaszati evkonyv 1980", הנ"ל כיהן בין השאר כנשיא חוג האסטרונומים החובבים ע"ש Victor Anestin שב-Cluj-Napoca, אשר מטעמו הוענקה לח"מ חברות-כבוד ל-5 שנים, ב-1975 (בעת שהות ב-Heidelberg, כ.פ. גרמניה).

דוחות תצפית

פרסאידיים

דוחות מפורטים מתצפית הפרסאידיים שלחו לנו אמיר מקוב ונחום ערב מכפר שמריהו, ערן אילת מחל-אביב, עירא כהן מקרית שמונה, מנחם רביב מהזורע וחגי שחם מחיפה. החלטנו שלא לפרסם את הדוחות במלואם, ואנו מביאים בזה את תמציתם. חברים המעוניינים לקבל את העתקי הדוחות במלואם יפנו אלינו.

נחום ערב ואמיר מקוב פרטו ברשימתם 103 מטאורים. לגבי כל אחד מהם נרשמו: מס' סדורי, שעה, בהירות, אורך הקשת וכן הצבע. 6 מטאורים זכו בהערות מיוחדות, בעיקר בשל שובלי עשן.

15 מטאורים היו בהירים מדרגה 0, כשהבהיר ביותר צוין כ-3. מרבית אורכי הקשת שצוינו היו בין 7 ל-20 מעלות, כשהארוך בהם צוין כ-35°.

הם כותבים כדלקמן: "תצפית מטר הפרסאידיים ליל ה-11/12 באוגוסט. שמים בהירים ללא עננים (מולד הירח). תחילת התצפית 00.25, סיום תצפית 04.30. מטר הפרסאידיים השנה היה עשיר במיוחד. בשמים נראו לפחות 5 מטאורים על כל אחד שנרשם. הרוב הגדול של המטאורים השאיר עקבות עשן קצרים. מולד הירח הקל מאד בראית המטאורים החלשים יותר, ובזאת תרם מאד להגברת הקצב הנראה של המטאורים במטר מופלא זה".

נחום ערב הוסיף לדו"ח תצפית זה מפות מפורטות של הפרסאידיים.

אמיר מקוב ערך תצפית קודמת בפרסאידיים בליל 8/9 לאוגוסט, ליד ערד. בין 00.00 ל-00.30 נרשמו 16 מטאורים (מס', שעה, בהירות, אורך ומהירות). כן צפה באותו הלילה מ-03.00 ועד הכוקר, אך לא רשם את התוצאות.

ערן אילת מחל-אביב ערך תצפית במושב עשרת (ליד אשדוד), בליל ה-11/12 לאוגוסט. בין 23.44 ל-24.14 רשם 34 מטאורים, ציין את שעת הופעתם, דרג את בהירותם באופן כללי והעיר לגבי שובלים וזנבות.

עירא כהן מקרית שמונה כותב לנו: "עשינו תצפית המונית בקב' יפתח, שהיה ארוע חברתי יותר מאשר אסטרונומי. לכן אין להתיחס בחשיבות יתר לתוצאותינו. אכל גם זה חשוב, ואולי הביא אנשים נוספים להתעניין בנושא. תנאי תצפית: שמים צלולים בלי עננים. הכפול בנבל זוהה בקלות בעין. הפרעות תאורה 20° - 30° מעל קו הרקיע מסביב. מצד דרום הפרעות עד 50° . מבנים ועצם כסו חלקים נוספים של השמים.

משתתפים: חברי חוג האסטרונומיה של קב' יפתח ועוד חברים ונערים מקומיים. 32 משתתפים בתחילת התצפית בשעה 00.00 (ליל ה-11/12 באוגוסט). רוב הצופים לא הכירו את השמים, ולא יכלו להגדיר בהירות של מטאור."

דו"ח התצפית שנשלח ע"י עירא כהן ומשותף לכל חברי הקבוצה כולל 138 מטאורים שנצפו בין 00.00 ו-02.02. צוין האזור בשמים בו נסתים מסלול המטאור ואורך מסלולו.

תצפיות בשביט אנקה

השביט "אכזב". בהירות היתה נמוכה מזו שהוערכה ע"י ירון שפר במאמרו מחוברת 4. קבלנו פניות רבות של צופים ברחבי הארץ שלא הצליחו לראותו וכן לא נראה בתצפית המרכזית של האגודה שנערכה ב-14/10/80 במבצר אנטיפטרוס (טלסקופים 6", 4" וקטנים יותר). עם זאת, אנו שמחים שהמרצנו חובבים רבים לצפות ולנסות ולאתר את השביט.

הצליחו לראות את השביט אמיר מקוב בטלסקופ 8" וירון שפר עצמו, בטלסקופ הקטן שלו!

תצפית האוריונידים:

אמיר מקוב מדווח לנו שהמטר "הכזיב".

לכן הופתענו לקבל את הדו"ח הבא מאיתן עלומי מבית העמק:

"דו"ח תצפית "מטר-אורים" (חדוש לשוני של ילדי בית העמק).

בבוקר יום ד', ה-22 באוקטובר, בשעה 03.20, התחלנו בתצפית השתתפו 20 ילדי כהן ז', ביה"ס אזורי סולם-צור, 20 חיילי היאחזות נח"ל "תובל" בגליל המערבי. כבוי אורות כללי, ליל חמסין צח ללא אד באויר, ומיד ראיתי שהערב "נשכור שיא". ב-5 דקות ראשונות - 15 מטאורים, וכך זה נמשך. ב-04.20 מנינו 114 מטאורים בטוחים. התחלתי בשעור כוכבים רגיל והיה בלתי אפשרי. בכל חצי דקה נופל עוד מטאור. לא המשכנו למנות, אך ברור שזה המשיך באותו קצב. עם אותה כהן ספרנו 70 מטאורים ב"פרסאידיים", והילדים הודיעו שהמטר הזה הרבה יותר "טוב". הקצב ממש מלהיב, והקריאות וקריאות העדוד לעוד כוכבים ש"יפלו" ממש יצרה אוירה מיוחדת בקינה. בקצור - לילה "מדליק", ומומלץ מעתה לאמץ את ה"אוריונידים".

