

2/1978



**אסטרונומיה
אסטרופיזיקה
חקר החלל**

כרך VII	שנת הוצאה חמישית	שבט/אדר א'	ינואר-פברואר	1978
			Kol Kohvey Or (The Starlight)	Vol. V, No. 1

January-February
1978

התוכן

עמוד

25	חדשנות מעולם האסטרונומיה (דוד גבאי)
27	ספקטרא הכוכבים (נח ברוש) -----
29	המחשב לעזרת האסטרונום (ג. ברוש) -----
30	"כדור-אש" בשמי צ'כיה -----
33	כוכבי שביט (המשר) -----
35	הערכת היחידה האסטרונומית באמצעות פשוטים (ג. תשבי) -----
39	קבוצת החודש (אהרון אופיר) -----
42	התמצפה בהתקנות כוכבים -----
45	דו"ח צפיה בשביט קוהלר 1977 -----
47	שביט ברדפילד (1978c) (1978c) -----
48	יוםן השמים (מרץ-אפריל) -----

המערכת:

יצחק שלוסמן (עורך ראשי).
אהרון אופיר, נח ברוש, דוד גבאי, נפתלי תשבי.

כתובת המערכת: מצפה הכוכבים, גבעתיים, גן עליה השנייה.

מען למכתביס: מצפה הכוכבים, גבעתיים, ת.ד. 405, טל' 730117.

Editorial Board:

Isaac Shlosman (Editor)

Aharon Ophir, Noah Brosh, David Gabai, Naftali Tishbi.

Adress: Astronomical Observatory, Givatayim, P.O.B. 405, Israel

כל הזכויות שמורות

(C) copyright by "Starlight"

תמונה השער: "כדור-אש" מעל צ'כיה ב-IX/23. רואים את הגלקסיה M31 בקבוצת אנדרומדה (צולם ע"י מצפה הכוכבים ב-ז'ויז'. Ondrejov).

תמונה השער האחורי: גלקסיה M101 בקבוצת הדובת הגדולה (צולם ע"י מצפה הכוכבים Palomar).

ליקט ד. גבאי

חדשנות עולם האסטרונומיה

על כוכבי הבזק:

כוכבי הבזק (flare stars) הם כוכבים משתנים בעלי אופי השתנות יחוידת. כוכבים אלה מעלים את עצמתם, במאוזרויות לא קבועה; פי-מאה תור שניות ספורות ואילך דוועcis לעוצמתם הרגילה תוך דקות. אלה הם כוכבים ננסים, קרימס ואדומים מטיפוס ספקטרלי K או M. בשל בהירותם העצמית הנמוכה - ניתן לצפות רק בקרובים שביהם, למרות זאת ידועים כמה מאות, ומשערם שבין 80 ל-90 אחוז מכוכבי הгалקסיה שלנו מעתיכים לקבוצה זאת (קבוצה זאת מכונה גם בשם כוכבי צט' Cet UV שיש האב טיפוס).

כמובן יש עניין רב לאסטרופיזיקאים בקבוצת כוכבים זו - אבל הקושי העיקרי בכך שהbazק בלתי ניתן לחיזוי מראש - לכן יש צורך בתצפית מתמדת עליהם - ככלומר בשיתוף פעולה בין שרשות מצפי כוכבים המלטים את הכוכב במשך כל שעوت היממה.

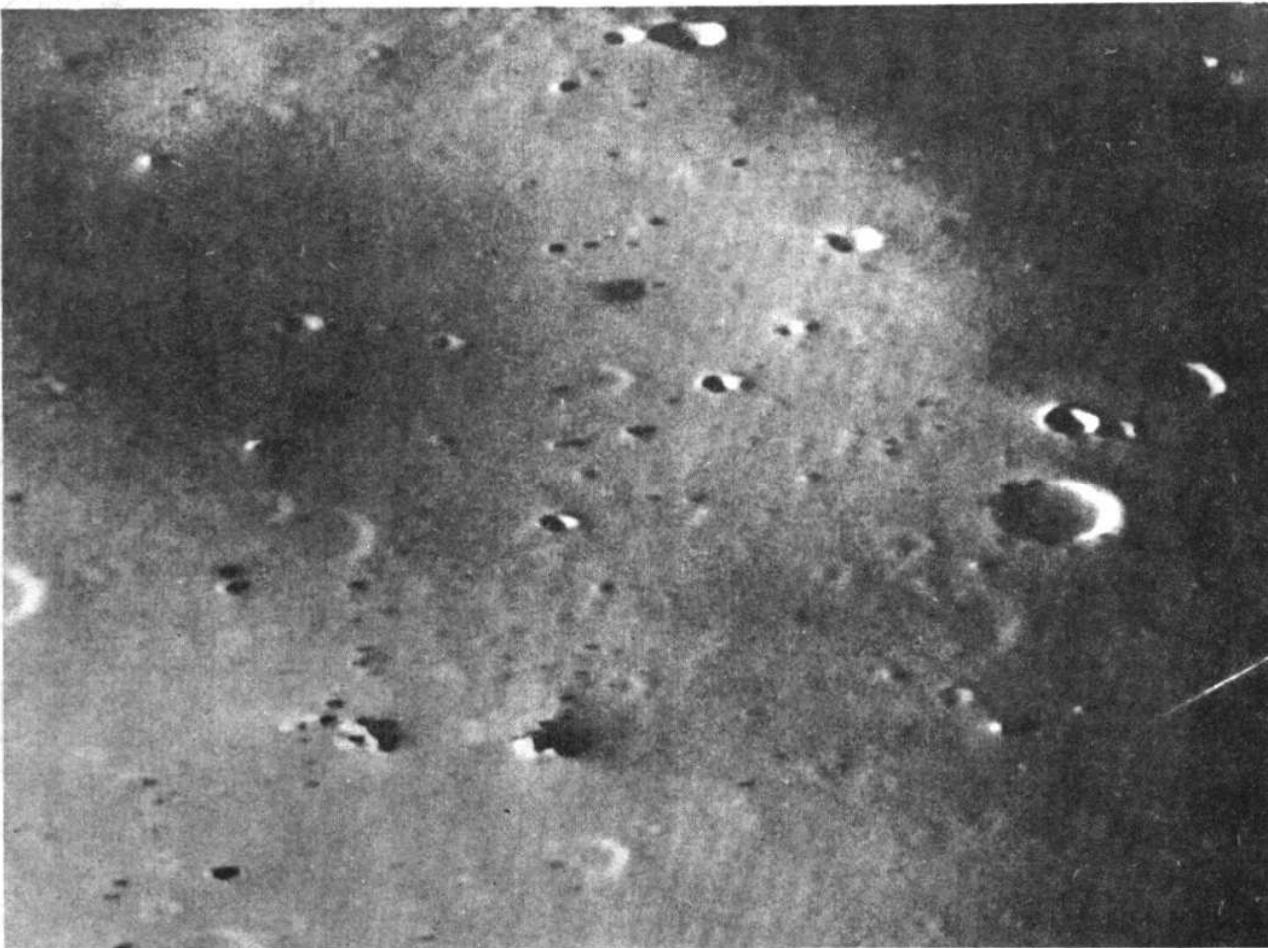
לאחרונה נערכ מבחן כזה. במשך נחר הcock ZY בקבוצתقلب קטן. כוכב זה מצטיין בהזקים תכופים (בממוצע 1 ליום שעתים וחצי) וכן בהירות נזפית גבוהה יחסית. במבחן השתתפו אסטרונומים מאסטרטליה, קנדה, הודו, איטליה, ברית'ם וארה'ב. הcock ניצפה בתחום האופטי, רדיו ו-A (ע"י לויגן כמובן). מבין הבזקים שניצפו רק שלושה הcks רדיו ואור חפפו.

ויקינג ממשיכה לשגר מידע:

שתי חלליות ויקינג ששוגרו למאדים בשנת 1975 הנחיתו תאי נחיתה על קרקע כוכב הלכת ב-1976. שני תאי הנחיתה ושתי החלליות המסלוליות משיכות לשגר נתוניים לכדור הארץ, הרבת מעבר בזמן החיים המשוער שלהם. למעשה שליחות הצליחה מעלה לשוער ונאס"א מינתה 20 חוקרם נוספים לעבוד את הנחות ה.cgiיעם מהויקינגים. חלקו של המידע הוא על ירחיו של מאדים,דוגמא: החדר שפובוס, הירח הקרוב של מאדים, משוער במכתשים וכן נתגלה על פניו שרשת של חריצים.

לפי דעת מומחים שרשת החריצים נוצרה בעת יצירתם המכתחים הגודלים של פניו הלוויין ולא כדי שחומו מחייבת, כתוצאה מהשפעת כוחות הכבאות והשלפ של מאדים על פובוס.

התמונה המופיעה בעמוד הבא היא צלום חלק מפני דימוס - יrho השמי של מאדים שצולמה מגובה של 23 ק"מ בלבד. מבחינה ניווט בין-כוכבי קל יותר לכוכב את חללית ויקינג לפגוע בדימוס אשר לנוטה כה קרוב מבלתי להתנגש. דימוס מכיל אף הוא מכתשים אבל בעיפופות קטנה יותר מאשר פובוס. בתמונה ניתן להבחין בפרטים שגדלים כ-3 מטר. נראה שמכתחים שקטרים קטן מ-50 מ' כוטו חלקית ע"י שכבת אבק ובנינים בעובי של מספר מטרים.



תמונה מס' 1. חלק מפניו של דאימוס שצולם מגובה של 23 ק"מ ע"י החללית "Viking 2 Orbiter".

... ועוד על כוכבי הבזק:

במצפה קוןוקולי (Konkoly) בהונגריה נתגלה לאחרונה כוכב הבזק מיוחד. באחד מלוחות הצילום שצולמו ב-24 לפברואר 1976 הופיע כוכב בקבוצת סרtan בבהירות של 13.5. שעתים מאוחר יותר הופיע בהירות של 18. ב-41 צלומים של איזור זה שצולמו בין השנים 1965-1976 כוכב זה אינו מופיע כלל (סף בהירות 19). יתרה מזו - באטلس של פלומר (סף בהירות 20) מופיע כוכב זה על הפלטה של אורכי גל האדומים בלבד. יש להניח שמדובר בכוכב הבזק שהבזקי הרגילים מגיעים בהירות 19 - וайлו הצלום ב-26/2/76 תפס את הכוכב בסופר הבזק.

עובד מתור

"Sky & Telescope"
1977, Vol. 54, No. 6.

נשכחת ההרשמה לחוברת "כל כוכבי אורי". המנווי לשנת 1978 - 65 ₪.

אסטרונומיה ואסטרופיזיקה

מאט נח ברוש

ספקטרא הכוכבים. II.

ברשימה הקודמת ראיינו איך אטום המימן, האטום פשוט ביותר מבחינתי מבנהו, יוצר את ספקטרום המימן. ראיינו שהאלקטرون הבודד, בעברו מרמה גבוהה לרמה נמוכה, פולט קרינה בעלת אורך גל מוגדר ביותר, המהווה קו ספקטרלי.

אותו אלקטרון, בעברו מרמה נמוכה של אנרגיה לרמה גבוהה יותר, בולע רק את האנרגיה המתאימה, בצורת קו ספקטרלי, מתור שטף הקרינה הנופל עליו.

אלקטרון יכול להינתק מאטום כאשר הוא בולע מבת אנרגיה גדולה מהפרש האנרגיות שבין הרמה בה הוא שכן כאשר הפוטון המסוים נבלע, לבין הרמה הקשורה האחורה. במצב זה האלקטרון הוא חופשי והאטום הופך ליוון.

מלבד התהליכים הקרינטיים שהבאו עד כה (בליעה ופליטה של אור - קרינה), אפשריים תהליכים אחרים המעבירים את האטום מצב היסוד, הרגוע, אל מצבים מעוררים - או מילוננים. דוגמה לכך אלו תהליכי התנגשות.

יתכן מצב בו ציפויו החלקיים (אטומים, יונקים ואלקטרונים) גבוהה מספיק כך שאטומים יתנגשו בחלקיים בחומר ואנרגית ההتانשות-תגרום לאלקטרון של האטום המתנגש לדילג לרמה גבוהה יותר או אפילו להנתק מהאטום. תהליך זה נקרא עירור ויינגן התנגשותי. יתכן גם מצב בו אטום מעורר, שאלקטרונו "הוקף" לרמה גבוהה, יתנגש באטום, יונן או אלקטרון וייאבד את אנרגיית האלקטרון המעורר. האלקטרון המעורר ירד לרמה נמוכה יותר (אפילו לרמת היסוד) והחליק שהתנגש באטום ייפרד ממנו באנרגיה גבוהה יותר.

קצב התהליכים ההタンשותיים תלוי בצפיפות החומר ובמהירות בה נעים החלקיים השובנים.

מידיעת הצפיפות והטמפרטורה של גז (כלומר מהירות החלקיים שבו) ניתן לחשב את אחוז האטומים המילוננים פעמיים אחד, פעמיים ויתר.

ראיינו עד עתה שהتلיכים הקרינטיים והتلיכים ההタンשותיים קובעים את ספקטרום הכוכב. עקב לכך גם ניתן למדוד על התהליכים הללו, ודרךם, על התהליכים שמתרחשים בכוכב, מחקירת הספקטרות שלו.

נראה מה ניתן למדוד על הכוכב מהספקטרום. עצם ההופעה של קוים מסוימים ואי הופעת אחרים מלמדת אותנו על הטמפרטורה של הכוכב. ככל שהכוכב חם יותר כך הוא פולט יותר פוטונים בתחום האולטרה-סגול ושם לפוטונים אנרגיה גבוהה, הכל לפי התפלגות הקרינה של "גוף שחור". יותר פוטונים בעלי אנרגיה גבוהה, מצלחים לנתק אלקטرونים פנימיים יותר של אטומים שאינם מימן (למשל הליום, פחמן, חמצן וכו'). יסודות אלו נמצאים באטמוספירה של הכוכב כי הם חלק מהחומר ההיאולי שלו, החומר ממנו הכוכב נוצר.

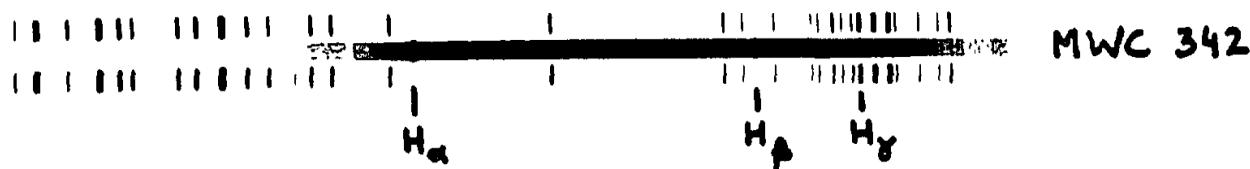
לכן במידת והכוכב חם מאד ושטף הפוטונים הנפלטים בתחום האולטרה-סגול גדול, נראה בטפקטרום הכוכב קוים אופייניים לייסודות בכדיים המילוננים מספר פעמים, למשל פחמן שאיבד 3 מהאלקטرونים שלו וכדומה. במקרה זה לא נראה כלל

קוי מימן, כי בטמפרטורות בהן הפחמן מionario 3 פעמים, המימן מionario לחלווטין. סביב גרעינו (פרוטון בודד), אין כלל אלקטרון, שכן לא נוכל לדבר על בליעה של קו אופייני של מימן כי "אין מי שיבלו אותו", האלקטרון לא שייך יותר לאטום.

לגביו כוכבים קרים יותר, האטומים הכבדים שם מionario בדרגה פחתה חזקה. הטמפרטורה הנמוכה יותר וקצב הפליטה של פרוטוני האולטרה-סגול קטן יותר, מבטיחסים חלק מאטומי המימן יצליחו עדין להחזיק את האלקטרוניהם בסביבתם. לא מדובר כאן במכונה מיוחדת של חלק מאטומי המימן על פני אטומי מימן אחרים, אלא בתהליך של שיווי משקל המשאיר לאחר מושגים מהאטומים את אלקטרוניהם קשוריים, בעוד שאטומים אחרים מionario. בכל רגע אטומים נאוטראליים מionario נאוטראליים אבל באותו הזמן פרוטונים חופשיים לכדו אלקטרונים חופשיים והפכו לאטומים נאוטראליים ומה"כ המצב לא נראה שונה. לחלק מאטומי המימן סביבם יש אלקטרון (האטומים הנאוטראליים) יתחנן ואלקטרוניהם נמצאים ברמה מעוררת, נאמר ברמה השנייה, הרמה שמעל רמת היסוד. אלקטרונים אלו, הם האלקטרונים המסוגלים לבלווע את קוי בلمר. רק במידה ואוכלוסייה אטומית זו תהיה גדולה יחסית, יופיעו קווזי בلمר חזקית בספקטרום הכוכב.

בלוכבים קרים יותר מכל אין מספיק אטומי מימן מעוררים לרמה השנייה, שכן אין בליה חזקה של קוי בلمר. יחד עם זה מופיעים לרוב קוים של יסודות נאוטראליים, כי לגביהם כל האלקטרונים קשוריים.

לגביו כוכבים קרים עוד יותר מספיקים להופיע אFIELD קווי היסודות הנאוטראליים. במקרה זה מחייבים להופיע קוים של מולקולות. הטמפרטורה נמוכה מספיק כדי שמולקولات פשוטות יוווצרו באטמוספרת הכוכב. תנודות של מטענים במולקולה וסיבובם סיבוב ציר טיבוב שלא יוצרים קוים ספקטרליים צפופים מאוד הנקראים פסים מולקולריים, האופייניות לכוכבים קרים מאוד ($^0-3000$ - 2000).



ציולם. ספקטרום של שני כוכבים (צולם במצפה הכוכבים ע"ש וויז, שבמצפה רמון). הספקטרום העליון מראה קו פליטה של מימן, האופייניות לכוכב חם בעל מעתפת. הציולם התחתון מראה ספקטרום של כוכב מטיפוס ספקטרלי A2. נראה רק קווי בلمר בבליה.

האטטרונומיה החדשה

מאת ג. ברוש

(המחשב לעזרת האטטרונים).

התמונה המובאת כאן היא הטוכה ביותר שהתפרסמה עד עתה בארץ. זו תמונה של הענק האדום בתלגי'ז (Ori 8) הנמצא כ-500-550 שנות-אור מיתנו. בשיטות צילום רגילים אין אפשרות לצלט את פניו הלבוכב כי הוא נראה כנקודה אור והדמות מוזצת חנה והנה ע"י זרמי האויר באטמוספירה. תמונה כזו שモבאת כאן מקבלים אם מעבירים את המידע שקולט הטלקופ דרך מחשב.

האטטרונים של מצפה קיט פיק, בארא"ב, השתמשו בטלקופ ע"ש מייאל בעל מפתח של 4 מ' ובמגבריו אוור אלקטронיים כדי שפרק זמן קצר מאוד יקבלו תМОונות של הכוכב שאינןמושפעות מתנויות האויר באטמוספירה.

התמונות עובדו ע"י מחשב שנ"גילה את השירידים האחרזוניים של הטישוט והגביר את הבדלי הבחרות שעל פני הדמות הסופית.

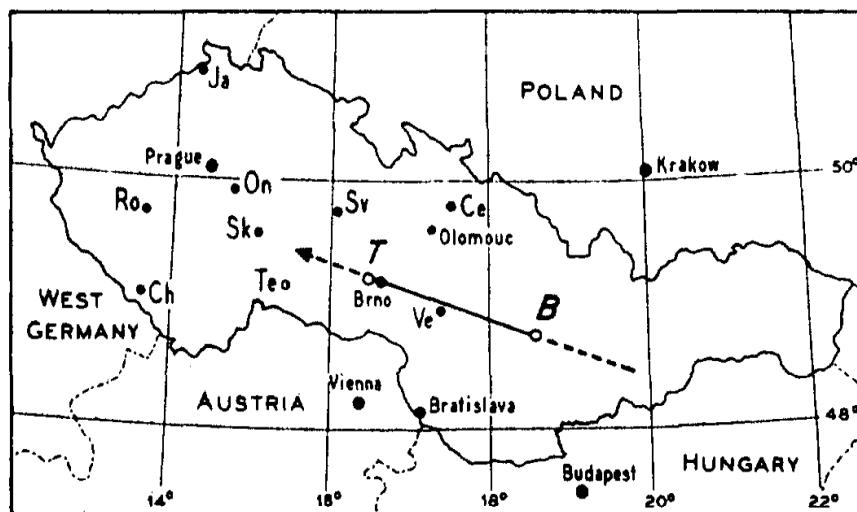
בשיטת זו ניתן לראות, זו הפעם הראשונה, אזוריים שמאמינים שהטחמים או קרימ יונטר, או את סיום "זרמי הנטעה" המעבירים את האנרגיה מתוך הכוכב אל פניו בתגובה של זרמים עדים של חומר הכוכב.



"קדור-אש" בשמי צ'כיה

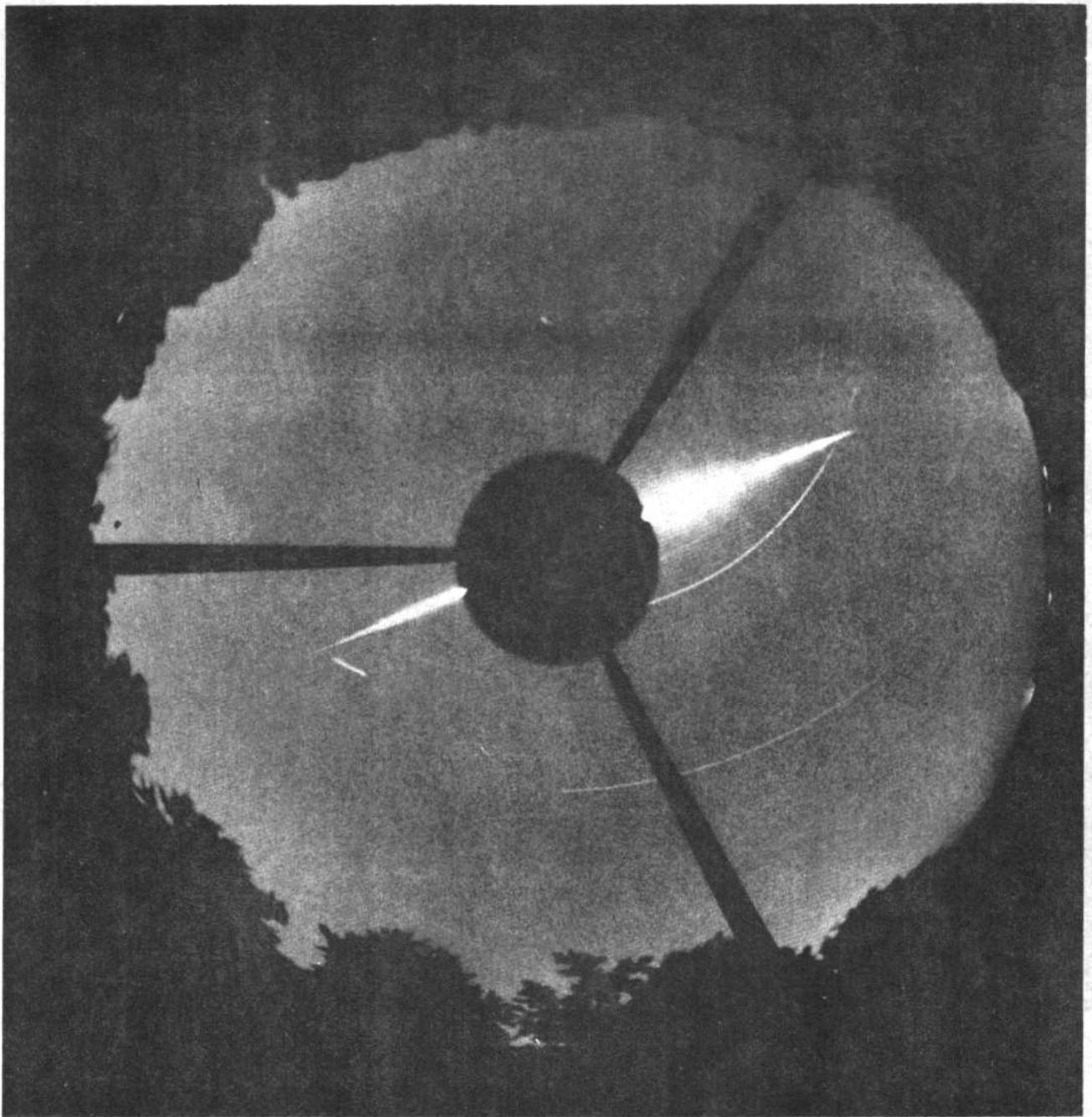
קדור אש בעל בהירות של 17 - חדר לאטמוספירת קדור הארץ מעלה צ'כוסלובקיה ומעבר מרחק של 163 קילומטרים, יחד עם הפעלת בהירות וזוהר, תוך 6.5 שניות. רשת אירופית צלמה את כל פני השמיים בעזרת מצלמות בעליות שדה ראייה רחב שנמצא ב-9 תחנות המופעלות ע"י המכון האסטרונומי הצ'כי ליד האקדמיה למדעים מאונדרג'וב (Ústí nad Labem). מטלולו של קדור האש עבר בדיקת בזנית באחת התחנות וצולם כובייקט נייח מאות התחנות האחרות.

כה מתחילה התופעה הבלתי רגילה של הופעת המטאור בשם ה-14 בספטמבר 1977 כפי שנרשמה ע"י ז'דנק ספלצ'ה (Zdenec Ceplecha) מנהל מצפה אונדרג'וב הנמצא 40 ק"מ דרום-מזרחית לבירה פרג. הצלומות של הרשות נעשו ע"י הוורנק (D. Havranec), נמדדו ע"י ג'. בוכק (J. Bocek) וועברדו למחשב ע"י ד"ר ספלצ'ה ומ. גסקובה. שתיים מתמונות אלו מוצגות במאמר, ומהן ניתן ללמוד את העבודות והפרטים על המטאור.



הסבר למפה:

ఈ הוא נס 20 מעלות צפון מערבית, המטאור החל לראשונה להראות בנקודה B, 84 ק"מ מעל נהר ניטרה (Nitra). המטאור עבר 5 ק"מ צפונית לווסלי (Veseli) במפה, כשהוא בגובה 58 ק"מ, והוא נשף מעלה בקופה T, הסמוכה לברנו (Brno), כשהוא עדיין 38 ק"מ מעל האדמה. המטאור נראה טטי בסקוcidolovice (Skocidolovice), על המפה.



צילום מס' 1

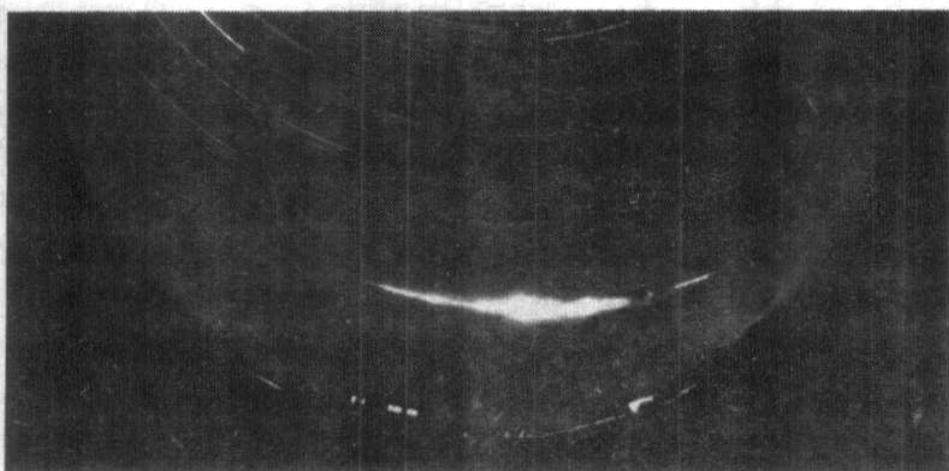
מטוס ה-14 בפטמבר 1977 עבר סמוך לווסלי (Veseli), על נהר המורוואה בצד כה津ב צולם בשעה 21:09 לפני שעון ישראל, רק 3 דקות לאחר שהחל צילום זה, שהוא בעל חשיפה של 8 שניות, ע"י המצלמה המכatta את כל פניו השמיים. כשהוא נעה 70° מזרח למערב (שמאל לימיין בתמונה), המטאור הבזק באור חזק לפניו שדרך. הנקודת הקטנה בפסגת הצילום שייכת לכוכב הצפון. נוגה עושה את המסלול מצד ימין והמסלול הימני למטה שייך לכוכב השבת אלטאייר (Altair).

הנקודה התחתית (B על המפה) : ב-09:21 לפי שעון ישראל, המטאור חל לזרוח. זה היה מעל קו רוחב $48^{\circ} 76' צפון$, קו אורך $18^{\circ} 53' מזרח$ בגובה 84 ק"מ. המטאור נע במהירות 30 ק"מ/שנייה ביחס לאرض. לפי הבاهירות המקסימלית נראה שהיתה למטאור מסה התחתית של כ-5 טונות.

נקודות הטרמינל (D על המפה) : המטאור פתאום הפסיק לזרוח מעל קו רוחב $49^{\circ} 49' צפון$ וקו אורך $16^{\circ} 48' מזרח$. חשוב אורך המסלול שעבר המטאור מראה שאטמוספירה הקטינה את מהירותו, ומסתו קטנה לפחות מ-10 גראמים, כך שאפשרות מציאת שרידי המטאור הייתה אפסית.

נקודות מוצא (רדיאנט) : הנקודה הנראית שմבוּה ייצא המטאור במצבם הדרומיים, וע"פ תצפית, נראה בערך שזווית נקודת בעלת עלייה ישנה $24^{\circ} 00'$ ונטיה $+1^{\circ}$ (בין קבוצות לווייתן ודגימות). מכל מקום נקודת הפגיעה של המטאור כפי שנראה אי-נעה מדוקיקת בשל משיכת כדור הארץ. לכן הרדיאנט המקורי הוא נקודת הפגיעה לפניו המשיכת כדור הארץ החלה לפעול על המטאור. במקרה זה - עלייה ישנה $36^{\circ} 00'$ ונטיה -2° .

פרטי מסלול : לפניו פגיתו עם הארץ נעל המטאור סביר המשמש תוך 2.6 שנים, במסלול דמוי מסלולו של אסטרואיד אפולו. מסלול זה היה בעל אקסצנטריות של 0.82, בעל חצי-ציר ראשי של 1.9 יח' אסטרונומיות. בפרהליון התקרב עד כדי 0.35 יח' אסטרונומיות מהשמש ובAPHELION כדי 3.5 יח' אסטרונומיות מהשמש. מסלול זה חצה את מסלול מרקורי וכמו כן את טבעת האסטרואידים בין צדק למאדים. הנטיה של המסלול למישור המלכה הייתה 5° , בקו אורך של $351^{\circ} 5.5$ כפי שנראה מהשמש. מסלול זה חצה את מסלול כדור הארץ בסביבות ה-14 בספטמבר כל שנה, אך עד שנת 1977 החמיצו שני הגופים (כדור הארץ והמטאור) זה את זה. בשנת 1977 נפגשו שני הגופים כאשר כדור הארץ נעל במהירות 30 ק"מ/שניה והמטאור 36 ק"מ/שניה (המהירות ביחס לשמש). המהירות היחסית של שני הגופים הייתה 28 ק"מ/שניה. ההזיה בין שני המסלולים הייתה כ- 50° . בשל העובדה שהמטאור עבר במישור הקליפטיקה מדרום לצפון, הוא נכנס לאטמוספירה של חצי כדור הארץ הצפוני, בזמן שבו נראה מרכז אירופה בשעות הערב. מרופת שלאחר כל תופעה של כדור-אש נשמעים רעשיהם הדומים לרעש הפגזה עומה, הרוי במצב של כדור-אש זה לא נשמע כל רעש.



צלום מס' 2

כ-100 ק"מ צפונית למסלול האדמה חדשה עין-ציג (Fisheye), סקרה את השמיים בהר סרוונה (Cervena) צפונית מזרחית לאולומוק (Olomouc) כשהמטוס מאיר באור חזק את העננים בכוכoon דרום. מסלול יופיטר נמצא מצד שמאל למעלה.

(השער מגליון 1/1978)

עם התקדמות הלימוד על מסלולי כוכבי שביט נעשה ברור שחלקים חוצים את מסלול כדור הארץ וקיימים סיכון של התנגשות בין עולמו ובין כוכב שביט. בעבר חשבו שתוצאה פגיעה כזו תהיה "ראוייה-לציוון" אם לא שואה. במחשבות פופולריות נחשב הדבר לשוף העולט. בראשונה נבחן את שאלת ההתנגשות בין כדור הארץ ובין גראעינו של כוכב שביט. ההתנגשות כזו מתרחש רק אם שני המסלולים מצטלבים בדיקוק וgets כדור הארץ וגם השבית מגיעים לאותה נקודה באותו זמן. מאחר והגרעין מוקף ע"י ענן עצום של גזים היוצרים את ראש השביט, כדור הארץ חייב לעבור דרך הענן לפני ההתנגשות המשית עם הגרעין. העיתוי המדוייק והמצב הדרוש עושים את אפשרות ההתנגשות לאפסית. האפשרות גדולה אם אנו מתכוונים להתנגשות עם הקומא בלבד מאחר והוא ענק, כדור הארץ יכול לעبور דרך חלק ממנו גם אם שני המסלולים אינם נפגשים בדיקוק. הכרחי רק שהמරחק המפריד ביניהם יהיה קטן מרדיווס הקומא. מאז שהאדם הפנה את מבטו לשמש לא פגע אפילו כוכב שביט אחד בדור הארץ באופן ישיר. ב-30 ביוני 1861 וב-19 במאי 1910 עבר כדור הארץ דרך קבוצת זנבים של כוכבי שביט. למרות זאת נבדק מהם הסימנים החיצוניים לכל סוג של פגיעה. כפי שראינו קודם הסימוניים להתנגשות ישירה עם הגרעין מודר קלושים ולמרות שהם אינם מרגיעים לגמרי הרוי הם אינם אפשריים לפחות להטגבר. דבר ראשון שחייב לזכור שגרעינו של כוכב שביט, בין אם הוא גוש מושך אחד או צביר של שבירים, הוא אובייקט עיר. בדור שהתנגשות כזו לא תביא את הקץ על עולמנו, מסלולו בחיל אפילו לא ישנה, אך אותו חלק של פני כדור הארץ שיקבל את המכה יחרב. והחומרן עלול לגדול לשטח רחב יותר בגלל גלי ההלם באוויר ובקרקע. באופן נפרד מהתנגשות, יכולות להיות השפעות, אולי בעלות טבע חשמלי, הקשורות למעבר של אטמוספירה כדורי הארץ דרך ענבי הגז היוצרים את ראש השביט והנמצאים במצב לא-נורמלי יחסית לסטנדרטים ארציים. השפעה זו היא, כפי הנראה, חלה מאוד מאוחר וגזים אלו קלושים מאוד. דבר זה מתאם ע"י העובדה שמאום לא קרה בכל אחד משני המקרים שבהם עבר כדורי הארץ דרך זנב-שביט: כוכבי השביט שמדובר בהם השביט הגדול של 1861, ושביט האלי של 1910, למרות העניין הרב ניצפו מעט פרטים מעניינים:שמי הלילה היו בהרים באופן לא רגיל, הובחנו השפעות שכירה בצורת העטרות סכיב המשמש והירוח, דבר שי יכול היה להיגרם ע"י עננים דקים של חלקיקים קוסמיים פוטוטים בקור אפלית המילימטר. לא הובחנו כל הפרעות חשמליות או מגנטיות. הובהר, איפוא, שם הפגישה יצרה השפעה כל-שהיא על כדורי הארץ, והוא הוגבלו לשכבות העליונות של האטמוספירה. אין לשוכח שהסתיגויות רבות בוטאו אודות הנסיבות המדויקות שהן אמרות היה כדורי הארץ לעبور דרך זנבות שביטים אלו. בתיאוריה השאלה פשוטה: התוצאות הידועות של שני הגוףיים אפשרים לקבוע בהירות את יחסם הגומלין ביניהם.

למעשה העניין מאוד מורכב, החישובים רביים ואיינט מדוייקים לגמרי. למרות שתנועת הגרעין יכולה להיקבע בדיקוק אי-אפשר לבוא את המיקום המדוייק, גודל הזנב וצורתו. עד כמה מוטעה יכול ניבוי כזה להיות אפשר. להעיר כשםנו זוכרים את השינויים המהירים שניצפו בזנבותיהם של כוכבי השביט רבים. ניקח כדוגמה את המקרה של שביט האלי 1910. חישבו את אופן כניסה כדורי הארץ לזרב השביט ב-19 במאי 1910; באותו זמן כדורי הארץ היה צרייך לחצות את קו הקשרים עם השביט (קו הקשרים - קו החיתוך של מישור מסלול כוכב השביט עם מישור המילקה).

התוצאות שנעשו באותו זמן ושלא-כולם הסכימו לתוצאותיהן, בغالל שהשביט

היה חיור וחסר תדמית ברורה, הובילו למסקנה שהזנב סטה במעט ממצבו התיאורטי ונראה מחלקל לשני זרמים בלתי שווים. דבר זה גרם לחלוקתם דעות: אחדים טענו שכדור הארץ עבר דרך חילוק הקטן מדור שני חלקו הזנב כשהוא "מפסיד" את הכניטה לחלק הגadol יותר. אחרים מישיכים את העדרותן של השפעות שנייתן לראותם בטענה שהשدة המגנטית של כדור הארץ הפעיל סוג של סיון והחומר השביתי הותה הצידה בלי להגיע אל כדור הארץ עצמו. טענות אלו לא הוכחו וזאת משומש שביקטיהם הם אובייקטיבים מעורפלים וקלושים מאוד עד שקשה להזות היכן מסתויים השביט והחלל מחיל. בכלל מקרה, לאחר ונראה שהתבוסה המידע שלכדור הארץ היו טוגי מגע עם אורחים מעורפלים אלו בלי שיסכול מהשפעות מזיקהות ניתנת לקבוע שביקטיהם הם בעלי מזיקה לכל המטרות המעשיות.

האמת היא שמלבד הפחד מהם היינו רוצים קשר הדוק יותר עם כוכבי השביט משום שרק בדרך זו יוכל האסטרונומים לפתור את הבוויות הרבות שעדיין קשורות באובייקטיבים מסטוריים אלו.

ערוך א. אופיר



מוזיאון הארץ · תל אביב

הדגמות בפלנטריום בכל יום חול בשעות 9.00, 10.00, 11.00 ו-12.00
(מוחנה בנווכחות 10 צופים לפחות), וביום ג' גם בשעה 19.15.

הזמנה הדגמות לקבוצות טלפון: 415244-03.
אין להכנס להדגמה ילדים צעירים מגיל שש.

פ'ינט החובב

בעריכת נפתלי חסקי

הערכות היחידה האסטרונומית באמצעים פשוטים

אנו מנסים ברשומות אלה להשכנע בנכונותן של עובדות אסטרונומיות ואסטרופיזיקליות יסודיות, באמצעות מדידות פשוטות ביותר, הנימנות לביצוע על-ידי חובב.

לאחר שמדדנו באופן ישיר את רדיוס כדור-הארץ ובעזרתו, ובעזרת מטוטלת פשוטה חישבנו את מרחק הירח מהארץ, ננסה להמשיך בהמשך מחשבה זה ולקבל הערכה למרחק אסטרונומי חדש ביותר - היחידה האסטרונומית, או המרחק המוצע של כדור-הארץ מן המשך.

אליה שביינו את מדידת מרחק הירח שבצענו, הופטו וודאי מן התוצאה הטובה המתבקשת בדרך פשוטה זו.

$$(1) \quad d^3 = \frac{t^2}{T^2} \pi R_{\oplus}^2$$

כאשר d ו- T היו אורך וזמן המחזור של מטוטלת מתמטית על פני הארץ, R_{\oplus} - רדיוס כדור הארץ, t ו- π הם המרחק וזמן הקפה של הירח סביב הארץ.

עינו גם שלמעשה נכונה הנוסחה (1) שקיבלנו עבור כל לווין של הארץ, או כל גוף הסובב סביב הארץ. האמנם כל גוף?

נשכח לרגע את קופרניקוס, ובשאל את עצמנו את השאלה האם התמיימה לכואורה, הבאה: אפשר לראות את השימוש בסוכבת סביבה הארץ במסלול כמעט מעגלי, אם נתבונן בתנועתה במערכת שבה כדור-הארץ נמצא במנוחה. מדוע שלא להשתמש אייפוא בנוסחה (1) שקיבלנו, גם עבור המשך, בהתייחסנו אליה ככל לווין של הארץ?

הבה נעשה זאת.

מאתגר הסביר של "השימוש סביבה הארץ" יהיה בשניות:

$$t = 365.25 \times 24 \times 60 \times 60 = 31,559,600 \text{ sec} \approx 3.16 \times 10^7 \text{ sec}$$

$$T = 2 \text{ sec} \quad (g = \frac{\pi^2}{1} \text{ meter}) \quad \text{נקבל (בנהנחת)} \quad \text{רדיו}$$

$$R_{\oplus} = 6.4 \times 10^6 \text{ meter}$$

רדיו הארץ

הצגה ב-(1) תתן:

$$d^3 = \frac{(3.16)^2 \times 10^{14}}{4} \times 1 \times (6.4)^2 \times 10^{12} \text{ meter}^3$$

$$\approx 10^{27} \text{ m}^3$$

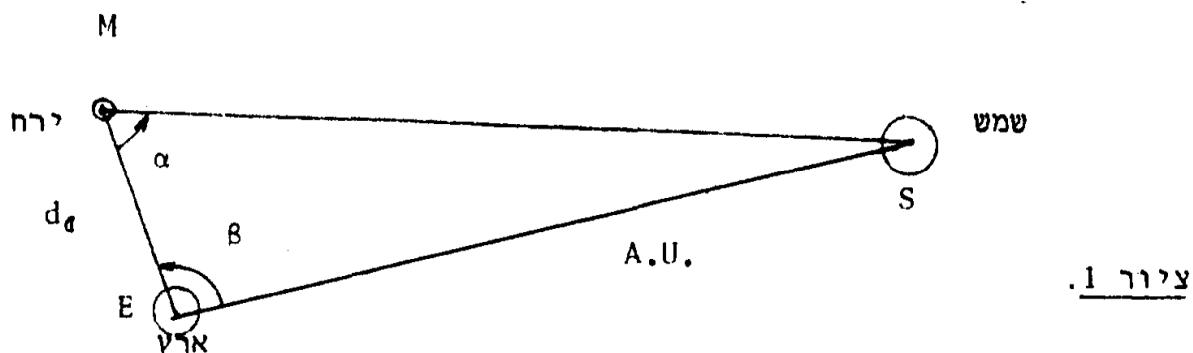
$$d = 10^6 \text{ km} = 10^9 \text{ m}$$

אליה שמכיררים את מרחק המשמש תמהים כודאי, שכן זוהי הערכה גרוועה מאד של המרחק האמתי. נשאלת השאלה המענינית מדווע נשלנו כאן בשיטה שעבודה יפה כל-כך עכבר הירח. והרי לא הנחנו שום קירובים בקבלה נוסחה (1)? על אלה זו ננסה להסביר בהמשך.

מדידה גאומטרית ישירה של מרחק השמש

האם אנו יכולים לקבל במדויק הערכה טובה יותר ליחסה האסטרונומית? נראה שכן, וזאת על-ידי שימוש באמצעות השיטות האסטרונומיות העתיקות ביותר. בחרנו על מדידה שבוצעה כבר לפני כ-3000 שנה על-ידי היוונים, נקבע בעדרת צפיפות ישירה את יחס המרחקים של הירח והשמש מכדור הארץ.

נניח לשם כך הנחה סבירה בהחלט, שאור הירח איןנו אלא אורה המוחזר של השמש. בהנחה זו, יכולים אנו לקבוע באמצעות צפיפות פשוטה במופע הירח (פזת-ירח), ובאמצעות מדידת הזווית שבין הירח לשמש, שתים מתחם שלוש הזווית במשולש שמש-ירח-ארץ.



הזווית α נקראת זווית הפזה של הירח ואוֹתָה נקבע פשוט על-ידי מדידת החלק המואר של הירח. הזווית β היא המרחק הזוויתי הנראה מהארץ בין הירח ושהמש.

את הזווית α נוכל לקבוע להיות 90° , על-ידי כך שנבחר לצפות בירח כאשר כדוק חציו נראת מואר וחציו אפל, דהיינו ברכע הראשון, או ברגע השלישי של החודש. כאשר $\alpha = 90^\circ$, $\beta = 90^\circ$ וכן ניתן בודאי לצפות בשעות מסוימות בשמש ובירח ביחיד ולמדוד גם את β .

$$\text{כאשר } \alpha = 90^\circ \text{ קל לראות כי: } \frac{d}{A.U.} = \frac{\sin \beta}{\sin \alpha} \quad (2)$$

עד כאן בתיאוריה. אולם מכיוון שהיחסה האסטרונומית גדולה בהרבה מרחקו של הירח d , הזווית β קרובה מאוד ל- 90° , ועוד אנו בצרה. שכן הריגושים של היחס הנמדד, לשגיאת מדידת β , הקרובות ל- 90° , היא קרייטית, שינוי קל ביחס בידיעת β יגרום לשינויים גדולים ביחס $\frac{d}{A.U.}$.

נראה זאת על-ידי דוגמא.

$$\frac{A.U.}{d} = \frac{1}{\cos 89^{\circ}40'} = 171.9$$

לעומת זאת, שינוי של 10 בלבד ב-8

$$\frac{A.U.}{d} = \frac{1}{\cos 89^{\circ}50'} = 343.8$$

כלומר 10 קשח בלבד, הרחיקו את השימוש פי-2. קשה לנו לצפות לתוכאה מדוייקת בשיטת מדידה כזו. אולם נוכל לקבל חסם תחthon ליחידה האסטרונומית על-ידי כרך שנקבע ערך מינימלי ל-8. הקוראים מוזמנים לבצע את המדריך הזאת, ולנסות למצוא דרך מתוחכמת כדי להגדיל את הדיווק שלה. אנו משתמש רק לשם קבלת סדר הגודל, בהערכתה שניתנה על-ידי היומנים לפני 3000 שנה, הם קבלו:

$$\frac{A.U.}{d} \sim 89^{\circ}50' \sim 400 \quad (3)$$

אם נציב בהערכתה זו את מרחק הירח שתתקבל בפעם הקודמת נקבל:

$$A.U. \sim 400 \times 385,000 \text{ km} \approx 154 \times 10^6 \text{ km} \quad (4)$$

זאת כבר הערכת לגמרי לא רעה, המDMIיה את השימוש פי-150 רוחק יותר מהערכתיינו הקודמת.

אנו לא מצאנו שיטה ישירה מדוייקת יותר למDMIיה היחידה האסטרונומית ונশמח לקבל רעיונות של קוראים בנושא.

בהמשך נראה שאפשר למדוד את היחידה האסטרונומית בדיקת הרבה הרבה טובי בשיטות עקייפות המבוססות על ידע רב שאין לנו כרגע.

מסקנות פשוטות מידיעת היחידה האסטרונומית

ידייעת היחידה האסטרונומית מאפשרת לנו לקבל מידע נוסף ומעניין על השימוש ועל מערכת השימוש:

א.יחס המאות ארץ-שמש $\frac{M_{\oplus}}{M_{\odot}}$:

גודל זה ניתן לחישוב ישיר בנתונים שיש כבר בידינו.

כזכור:

$$\frac{M_{\oplus}}{M_{\odot}} \times \left(\frac{2\pi}{T_{\oplus}}\right)^2 d_{\oplus}^2 = G \frac{M_{\oplus}}{d_{\oplus}^2}$$

$$\left(\frac{2\pi}{T_{\oplus}}\right)^2 d_{\oplus}^3 = G M_{\oplus} \quad (5)$$

מצד שני ראיינו כבר ברשימה הקודמת:

$$\left(\frac{2\pi}{T_p}\right)^2 \ell_p R_\oplus^2 = g R_\oplus^2 = G M_\oplus \quad (6)$$

הקשר בין רדיוס הארץ ונתוני מדידים במטוטלת T_p , ℓ_p , לבין מסת הארץ G .

חלוקת (5) ב-(6) תיתן מיד:

$$\frac{M_\oplus}{M_\oplus} = \frac{d_\oplus^3}{T_\oplus^2} \cdot \frac{T_p^2}{R_\oplus^2 \ell_p} \quad (7)$$

הגרלים הצד ימינו ידועים כבר כולם: ($G, A_\oplus = d_\oplus$). ומכאן יחס המסות המבוקש.

ב. מדידת מרחקים של כוכבי לכת מדעית משך הקפתם את השימוש: גם זאת מסקנה מיידית מ-(5), שכן ביטוי זה נכון עבור כל כוכב לכת, ומכאן החוק השלישי של קפלר:

$$\frac{d_\oplus^3}{T_\oplus^2} = \frac{d_{planet}^3}{T_{planet}^2} \quad (8)$$

וכך נותנת לנו היחידה האסטרונומית אפשרות למדוד, בעזרת שעון, את כל המרחקים האחרים במערכת השמש.

עקרון מאך

אם נחזור לשאלת בה פתחנו, מדוע אי אפשר לראות את השימוש כלוין של הארץ, נראה שהתשובה לכך אי-ננה תמיינה כלל ועיקר. היא נעוצה בעובדה שה태וצה, בניגוד למהירות, אי-ננה גודל יחסי. אין זה כלל שקול לומר שהשמש סובבת סביב הארץ, כשם שהארץ סובבת סביב המשמש. ישנו הבדל מהותי בין שני המקרים. הארץ היא בעליה מטה קטנה בהרבה מזו של המשמש והיא זו שנמצאת בתאוצה מעגלית, סביב המשמש הנחה, ולא להיפך. התנאה שהיתה ביסודה של נוסחה (1) פשוט אי-ננה נכונה מבוחינה פיסיקלית עבור גוף שאיננו סובב באמצעות, מושך באמצעות, על-ידי כוח המשיכה של הארץ. מהי אם-כך המערכת שביחס אליה אנו מודדים את הגודל המוחלט של התאוצה? כיצד אנו יודעים שהארץ היא זו המואצת, ונעה במסלול מעגלי ולא המשמש? התשובה לשאלת השניה יכולה להיות: פשוט באורח מרגישים את הכוחות של התאוצה הזאת. אולם התשובה המלאה לשאלת ניתנתה על-ידי עקרון, הידוע בשם עקרון מאך (Mach Principle), שקבע כבר במאה ה-19, בניגוד לנьюטון, שה태וצה היא גודל מוחלט, והיא נקבעת על-ידי כוח המשיכה של כל איקום כוכלו. מעניין>Ifao לראות שעקנון זה, ניתן להסנה, מחשבונו פשוט ככל-כך שנאטוון יכול היה לעשות בקלות.

ברשימה הבאות נראה כיצד אפשר ללמידה באופן ישיר, על חכונות פיסיקליות חשובות של המשש, ונמשיך ממנה למרחקי הכוכבים.

קבוצת החודש

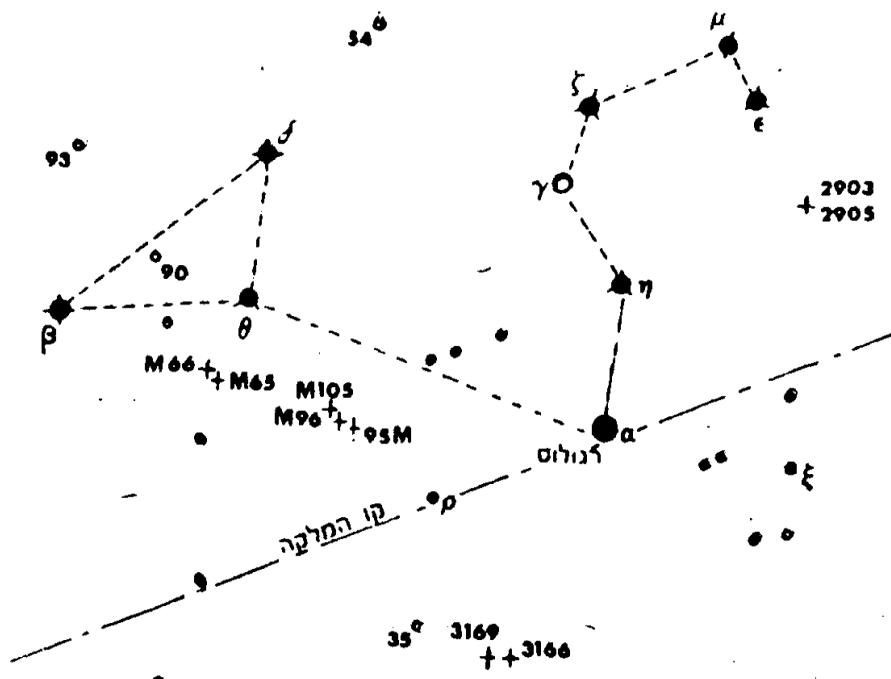
מת א. אופיר

מספר

אריה

קו ישר הנמשך מפולוקס בתואמים אל ז סרטן ונמשך 12 מגיע אל כוכב בעל בהירות +1 והנקרא רגолос ושירות לקבוצת הכוכבים אריה. קבוצת כוכבים זו הייתה מוכרת כבר בזמנים מאד קדומים וכבר בתקופה העתיקה קישרו אותה עם השימוש. לפיז פליני המצרים הקדומים עבדו בעבודת אלילים לקבוצה אריה משות שהנילוס הציף שטחים, בזמןים קדומים, כאשר המשמש נכנסה לקבוצה כוכבים זו. יש המאמינים שהספרינקס מייצג את ראש בתולה על גוף האריה. השם רגолос, שנייתן ל-א אריה ומשמעותו "מלך קטר" ניתן ע"י קופרניקוס. הפרטים הקדומים תתייחסו אל רגолос כאחד מרבעת הכוכבים המגנים שבשמיים, האחרים הם פומאלחות אלדרון ואנטארט.

לפנוי בארבעת אלף שנים נמדד קו האורך של רגолос, ואלפיים שנה לאחר מכן נמדד שוב ע"י היפרכוס. תוצאות אלו עזרו לגלוות את תופעת הנקיפה של המשווה.



הכוכבים הבולטים בקבוצה זו הם:

- ה אריה, רגולוס - כוכב זה נמצא בדיקת במישור המילקה ומשוט כך נצמדים אליו הירח וכוכבי הילכת בחדירות אבואה. בהירוחו הנראית 1.34 ובהירותו המוחלטת 0.2-. הוא נמנה על כוכבי החלום, הטמפרטוריה על פני הכוכב היא K^0 .20,000. הכוכב מרוחק מאיתו 68 שנות אור.
- ג אריה, דנבוללה - השם הוא ערבי ומשמעותו "זנב האריה" מרחוקו מאיתו 42.20. שנות אור, זה כוכב מימן מקבוצה ספקטרלית A5 ובעל טמפרטוריה K^0 .20,000. על פניו. הבהירות הנראית היא 2.23 והבהירות המוחלטת 1.6.
- ץ אריה, אלגייבה - שם ערבי שמשמעותו "רעת האריה". זו מערכת של שני כוכבים ענקים, אחד בעל צבע כתום והשני צהוב, המסתובבים סביב מרכז כובד משותף ומשלימים סיילוב אחת ל-619 שנה. הכוכב הבולט משנייהם שייך לקבוצה ספקטרלית K0 והשני ל-G5 מערך זה מרוחקת מאיתו 130 שנות אור. הכוכב הבולט הוא בעל בהירות נראית 2.61 ובהירות מוחלטת 0.4-.
- ה אריה, זוסמה - כוכב זה שייך לקבוצה ספקטרלית A2 הוא זוהר במרקח 68. שנות אור בהירות נראית 2.58 בתירוחו המוחלטת היא 0.1. בקבוצת הכוכבים אריה נמצאות מספר ערפליות: M65, M66, M95 ו-M96. הממוקמות מחוץ לשבייל החלב.

אפריל

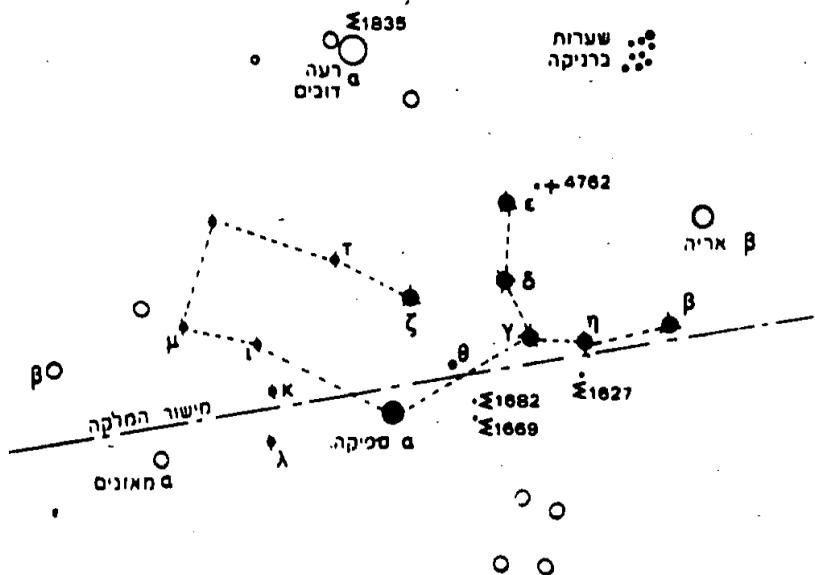
בתוכה =====

קו ישר העובר מאנטארס שב夸רב, עובר דרך α מאזניים ונמשך מעט יותר מ- 20 מגיע אל כוכב בעל בהירות נראית +1 הנקרא ספיקה (α בתולה). ספיקה ממוקם ב- 30 דרום-מערבית לארכטורוס שבקבוצת רועה-הדובים. הכוכבים ארכטורוס, קור-קרולי, דנבוללה וספיקה יוצרים צורה באורך 50° בקרוב הנקראת "יהלום הבתולה".

קבוצת הכוכבים בתולה היא אחת מהקבוצות הקדומות ביותר. בהתאם לאגדה קדומה אחת מיצגת בתולה את אשתראה בתם של יופיטר ותמים אלה הצדק. במשך תקופת הזהב שבה האלים היו על פני הארץ משלחה אשתראה על העולם ובני האדם העריכו אותה מאד. זמנים תשנו וחללה תקופת הנחשות והברזל, רשעות בני האדם הכוונה את האלים, אשתראה עצה את העולם לאגורלו ותפסה את מקומה בחגורת הזהב של הזודיאק יחד עם מאźni הצד המיווגים ע"י קבוצת מאזניים הנמצאת בקרבת בתולה.

הכוכב ספיקה היה ידוע בזמנים הקדומים כ"כוכב הרווחה" המזכיר סగנו לכוכב זה ובנו מקדשים לכבודו. משמעות השם ספיקה היא "שיפולות של חיטה". באטלסם הקדומים מופיעה בתולה כשהיא אווחצת בידי השמאלית אלומת שיבולים. קו המשווה והמלקה נחתכים בנקודה הקרויה ל-ח בתולה נקודה זו נקראת שיוויון היות והלילה של הסתיו.

כאשר מרד היפרכוס את מיקום הכוכבים הוא הבחן בסתרה במיקום של ספיקה כפי שצוינו ע"י אסטרונום יווני קדום. גילוי זה הוביל אותו לתגלית המפורסמת של הפרטציה.



כוכבים הבולטים בקבוצה זו הם:

- א בתולה, ספיקה - שמעות השם "шибולת חיטה", זהו הכוכב הבכיר ביותר בקבוצה זו מרוחק מאיתנו 200 שנות אור. זוהרו הנראה הוא 1.21 וברוחק 10 פרsek היה יותר יותר מסירios. ספיקה הוא כוכב כפול לocket, מקופת התקפה - 4 ימיים.
- ב בתולה, צביגיה או אלרף - זהו ננס מקבוצה ספקטרלית F8 כוכב זה מעניין משום שזוהרו הנראה והמוחלט שוויים זה לזה 3.8 דבר המצביע על כך שמרחקו מאיתנו הוא 10 פרsek.
- ג בתולה, פורימה - זו מערכת של שני ננסים מקבוצה ספקטרלית F0 הסובבים סביב מרכז מסווג במחזור של 172 שנה. לשנייהם יש זוהר 3.6, כוכבים אלו מרוחקים מאיתנו 35 שנות אור.
- ד בתולה, וינדייטרייס - זהו ענק צהוב מקבוצה ספקטרלית G6 מרוחק מאיתנו 93 שנות אור.
- בקבוצה בתולה נמצא מספר רב של גלקסיות רחוקות, כ-30 מהם נראים בטלסקופBINONI.

דוחות תצפית

התצפית בהתקסויות כוכבים

אחד המחזות המרתקים בתצפית הטلسקופית היא התתכסות של כוכב מזחיר על ידי הירח, במיוחד כאשר צורת הירח היא של סהר בשם הערב. בשדה הראייה של הטلسkop נמצא הכוכב סמור לשפט הירח, בצד הבלתי מואר שלו הנראה למרחוק זאת לאור החלש המוחזר מן הארץ. מדקה לדקה מצטמצם הפער בין שפט הירח המזרחי לבין הכוכב ותרושם הוא חזק, כי לווינגרו הוא כדור גדול העושה את דרכו בתנועה מהירה למרחב. ולכטוף, כאשר מגיעה שפט הירח האפורה-העוממת אל הכוכב ונוגעת בו, נמתקת באורח פתאומי נקודת האור המבריקה של הכוכב.

חודות התופעה של מאורע מעין זה מאפשרת רישום הזמן בדיקוק ניכר. צופה-חוובב דיליקן, המצוייד בטלסcoop קטן, בשעון-פפיקה ובאות הזמן של שירות השדור, מסוגל לרשום את העלמותו של כוכב בשולי הירח האפלים עד לדיקוק של כמה שדרירות של שבgia. קביעת הזמן של התגלות הכוכב, הבאה לאחר מזה בשפטו המוראר של הירח, היא קשה הרבה יותר, אלא אם הכוכב הוא מזחיר והזופה יודע מראש, היכן בשפט הירח יש לחכות להתגלותו. בהמעטה הירח (במחזית השניה של החודש העברי) חלה העלמות הכוכבים בשפטו הבהיר של הירח והתגלות בשפטו האפל.

תצפיות אלה מהוות את אחת התמורות החשובות שיכל אסטרונום-חוובב לתרום למדע. קיימת תכנית קוואפרטיבית עולמית של צופי התקסויות, חוותים ואנשי מקצוע. בתור מרכז לתוכנית משמש על פי הסכם ביןלאומי משרד הנאוטיקל אלמנך של מצפה הכוכבים המלכתי בגריניץ', אנגליה, ובראש התוכנית עומדת גבי פלורה מקבайн סדלר (Mrs. Flora McBain-Sadler). המרכז דואג לחישוב תחזיות התקסויות בכל חלקי העולם. הוא אחראי לאיסוף דוחות התקסויות, לריכוזם, עיבודם וטיכומם. המרכז מספק כעת תחזיות של התקסויות ל-80 תחנות ברחבי העולם צופים שייצפו במרבית התקסויות הניתנות לתצפית.

הודות ליוזמו של חברי מנהם אלון בקבוצת יבנה נכללה גם ישראל בין הארץות המשתפות בתכנית ביןלאומית זאת ויבנה היא אחת מבין התchanות הסטנדרטיות שעכורה מעבדים במרכז מדיה שנה את תחזית התקסויות. היות שארצנו קתנה, אפשר להשתמש בתחזית זאת בכל המקומות בתחים מדינתיו ועד למרחק של כ-400 ק"מ מן התחנה הסטנדרטית יבנה, אחרי שהוכנסו בה תיקונים קלים לגביהם מקום התקסית. אלו מבאים להלן את תחזית התקסויות הנראות בישראל בשנת 1978 (אדריס מרץ וапрיל), בצהו. הוראות לשימוש בתנורניים ותיקוניים לגביהם כל מקום ומקום.

קבעת הזמן המדוייקת של התקסויות היא בעלת ערך מדעי רב. היא מספקת נתונים מדוייקים אודות תנועתו של הירח. תצפית בודדת נותנת את יחס הגומלין בין מקום הכוכב בצד השמי, שפט הירח ומקום הצופה על פני הארץ. היות ומקומותיהם של הכוכב ושל הצופה ידועים, מהויה התקסית למעשה את הקביעה של מקום הירח. תצפיות מעין אלה במספר רב, המзорפות יחד והמעובדות באופן סטטיסטי, מאפשרות להוויח בדיקוק רב, אם הירח מקדים או מוגר בתנועתו ביחס לתחזית שוחשה מראש.

המידע שמושג באופן כזה הוא בעל חשיבות מרחיקת-לכת. על סמך תצפית ההתקסויות בעבר, נתגלה העובדה, כי סיובוב כדור הארץ על ציריו אינו אחיד (אוניפורמי) וסדרותיו אינה מספקת, איפוא, כדי שתשתמש סטנדרט של הזמן למטרות מדעית של תופעות קוסמיות. על יסוד תגלית זאת הוכנס לשימוש

זמן האפרטיס (Ephemeris Time, E.T.) לצרכיהם אסטרונומיים, החל משנת 1960.

זמן האפרטיס אינו תלוי בסיבוב כדור הארץ על צירו. הוא נבדל מזמן העולמי (Universal Time, U.T.), זמן השעון הסטנדרטי. את ההפרש בין זמן עולמי, התלוי בסיבוב הארץ, לבין אפרטיס, הזמן המוחלט, אפשר לקבוע לפי צפיפות רק אחרי עברו הזמן. וכך מזוות האנליזה של צפיפות התחסויות את אחד האמצעים הייעילים לקביעת הפרש זה.

תבונת הירח איננה אוניבורמית, אך לימוד התיאוריה הגרביטציונית של הירח התקדם במידה כזו, עד שרוב הסתירות מן התבונת האוניבורמית ידועות ואפשר להתחשב בהן בתחזית מסלולו של הירח. ואם בכלל זאת נמצא, למשל, כי מקומות הירח הניצפות מפגרות מקומיות שבתחזית, אפשר להסיק מכך בכתחון, כי סיבוב הארץ נעשה מהיר יותר.

כפי שהבנו בזמןו של שביט קוהלר 1977 ונעבינו ע"י מספר קוראים שלחו אלינו את דוחות תצפויותיהם אנו מכאים כאן רשימת התחסויות של כוכבים יחסית בהירים ע"י הירח, לחודשים מרץ-אפריל 1978.

כפי שמוסבר במאמר דלעיל מידע על התחסויות מלמדת על תבונת הירח סביר כדור הארץ ועל/Shינויים בתבונת זו במשך הזמן. תצפויות מעובדות בוגמה לגלוות/Shינויים בתבונת הירח.

כדי שאפשר יהיה להשתמש בחצפויותיכם אנו שלחו אלינו מלבד האישור שאמנס ראיתם התחסות גם את הנתונים הבאים: שם הצופה, תאריך החצפה, מועד החצפה (בדוק של שנייה אחת לפחות!), המיקום הגאוגרפי של החצפה (קו רוחב וקו אורך נתון לקרוא מtower מפה של ק.מ. 1:100,000 או 1:20,000), גובה מקום החצפה מעלה פני הים (נתן לקרוא מפה כנ"ל), מצב השמים (עננים, ערפל וכוכי).

צינו גם לפי מה כיתתם את שעונכם, האם לפי שידורי הרדיו או לפי טלפון 15 ובאיזה שעה בוצע הכלול.

מערכת "כל כוכבי אור" (מצפה הכוכבים, גבעתיים, ת.ד. 405) ומר מנמט אלו (קבוצת יבנה, דאר בע אבטח) מוכנים לרך את דוחות תצפויות ולהעבירו למרכז ברגיניצ' וישיבו ברצון על שאלות הנוגעות לחצפה.

המערכת.

* מרכז

תאריך	שעה	נתיה	עליה ישרה	Magnitude+Sp	% פזה אלונגציה	טראנסיטים	
						היפרברט	היפרפרט
1 01 22 18	-15°37'31"	15 ^h 27 ^m 25 ^s	6.8 G5	107	-64	מאזניים	
2 01 36 40	-17 43 07	16 25 46	7.2 F8	94	-53		
4 03 10 03	-18 44 32	18 28 54	5.8 K0	66	-30	Ge 25239	
4 03 41 15	-18 55 19	18 30 01	7.0 K0	66	-30		
6 03 22 46	-15 07 46	20 29 50	6.2 G0	39	-11	Gc 28533	
7 02 58 35	-11 39 48	21 27 02	6.5 F5	26	-5		
11 17 37 25	+07 10 46	01 27 53	6.7 F2	32	-8		
15 17 10 00	+17 09 48	04 49 08	7.2 F8	78	-40		
15 21 14 03	+17 07 04	04 56 06	5.7 K0	86	-41	Gc 6040	
16 21 12 28	+17 43 09	05 46 10	5.5 F0	91	-51	130 Tan	
17 17 49 34	+17 47 53	06 31 02	7.2 F8	101	-59		
17 20 26 32	+17 30 47	06 38 18	7.4 K0	101	-60		
31 03 26 24	-18 40 03	18 14 14	6.1 A2	97	-56	Gc 24900	

אפריל

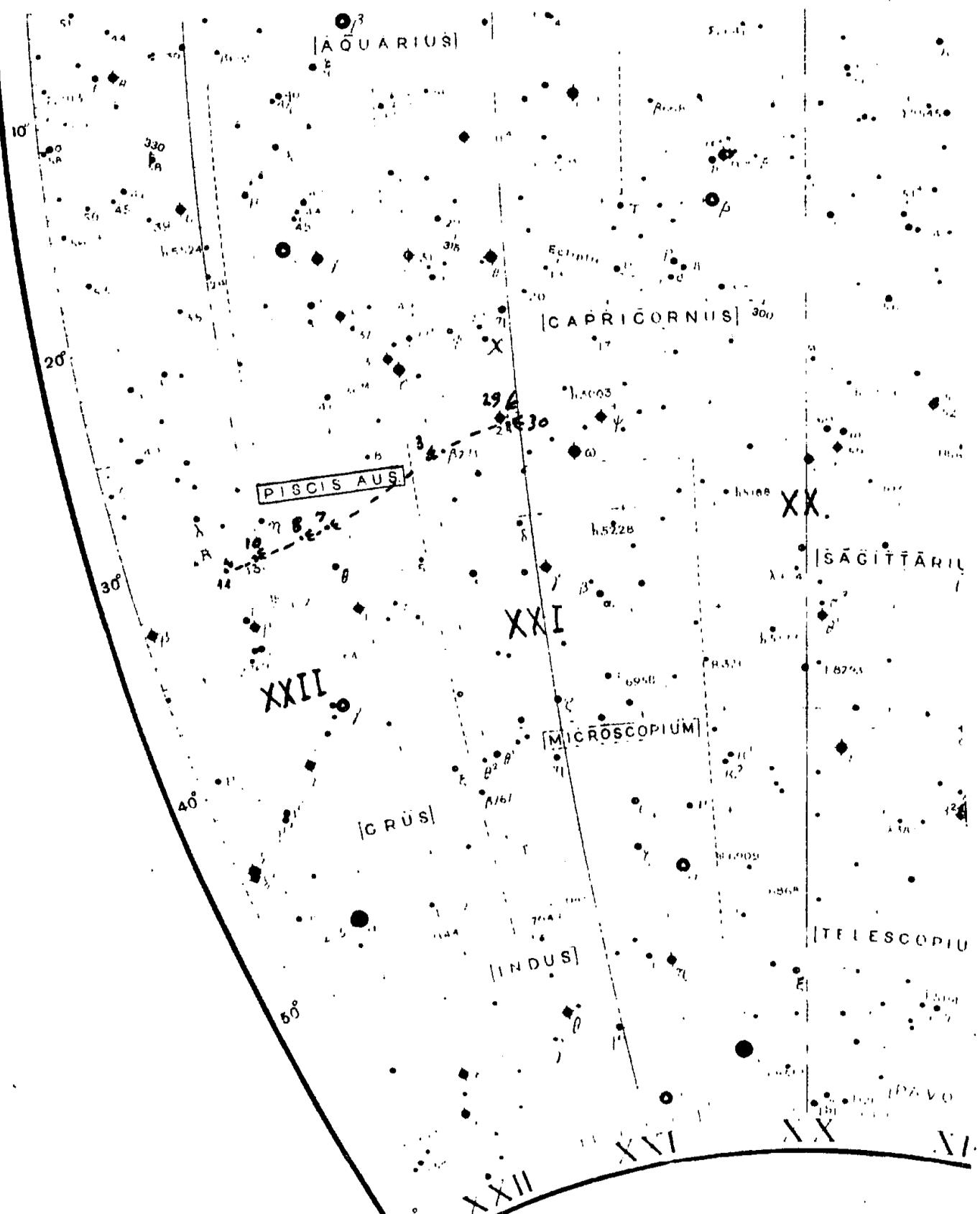
11 18 57 54	+16 56 52	04 34 42	7.4 K0	48	-17
13 18 07 43	+17 54 39	06 13 12	5.7 A5	70	-33
15 22 02 35	+12 37 31	08 47 28	6.8 M0	104	-62
28 02 50 00	-18 35 40	18 58 11	6.3 G5	114	-70

* באדיבותו של מ. אלון, קב. יבנה ומצפה השמי של ארהי'ב.

דוריין צפיה בשביט קולר 1977

תאריך	שעה	שם	הצפיפות	מקורות	marshir
29/11/77	18;25	קו/orди נתות, גורל נראה, צורה כללית, כוכבים בהירים סמכים		פרטים (קו/orדי נתות, גורל נראה, צורה כללית, כוכבים בהירים סמכים)	קשא
(A Cap 24 24-24 בגד) ; -24°50' (21h02m ; -24°50' Cap 24 מפורת.lid. Coma נברת בשובל, כביהן בערף רפלטור עיכס 64 נברת Coma גורל נראה, צורה כללית,					A Cap 24
(21h05m , -25°08') A Cap 24 ליד משקפת שדה קביע שובל מ' (1950) (21h03m ; 25°30') " " " " ? 30/11/77		ווסף צור	קביע שובל	מנם רביב קבוע הזרע רפלטור לhabihon בערף רפלטור עיכס 64 נברת Coma גורל נראה, צורה כללית,	
תגאי ראות גורעים, דרומה למוקם המחוشب ע"י האגדה האטטרוגונמית הבריטית		" "	" "	" "	
θ Cap-ל 13° - (21h44m30s ; -29°12') " " 18;45 7/12/77. (21h50m40s , -29°46') " " 18;20 8/12/77					θ Cap-ל 13° - (21h44m30s ; -29°12')
4" רפלטור (22h01.9m ; -30°24') בקייבת 13 ברג דרום (30 הגדלה פין- בערך 8 מגויטוד, קשה להבחין בגב) (30 مشקפת שדה גורל נראה, צורה כללית,					Piscis Aus 13(4"
(22h07m±30s ; -30°42'±3') מתקרב אל גג דרום (22h29m43s ; -32°30') (הגדלה פין)	18;45 11/12/77				(10)

מסלולו של השביט קוהלר 1977m (ראה הסבר בעמ' 45):



شبיט ברדפילד (1978c) =====

המרכז לمبرקים אסטרונומיים שבמכון הסטטוסוניאני באראהי'ב מודיע שhayastronomos
החווב וו.א. ברדפילד מאוטרליה גילה شبיט חדש.
מיקום השביט בחודש הקרוב חושב ע"פ התצפיות. להלן פירוט המיקום
וההירות:

תאריך	בahirah	מרחק זווית מהשימוש	נטיה (1950)	עליה (1950)	
5.8	$38^{\circ}.3$		$-35^{\circ}21'.3$	$20^{\text{h}}04^{\text{m}}.56$.21/2
			$-28^{\circ}51'.7$	$20^{\text{h}}32^{\text{m}}.97$	26/2
4.7	30.6		$-21^{\circ}33'.9$	$21^{\text{h}}00^{\text{m}}.41$	3/3
			$-13^{\circ}41'.2$	$21^{\text{h}}27^{\text{m}}.69$	8/3
3.9	23.5		$-5^{\circ}35'.2$	$21^{\text{h}}55^{\text{m}}.73$	13/3
			$+2^{\circ}14'.9$	$22^{\text{h}}25^{\text{m}}.29$	18/3
4.1	19.3		$+9^{\circ}18'.9$	$22^{\text{h}}56^{\text{m}}.43$	23/3

כמו במקרה של شبיט קוולר (1977m) מבקשת המערכת מהזופים בשביט לשלו
אליה את דיווחיהם. הקפידו למלא את כל הפרטים כפי שפורסמו בחוברת 3/1977.
בכל מקרה של ציון קואורדינטות ציינו לאיזו שנה הן מתיחסות.

شبיט ברדפילד (1978c) מבטיח להיות شبיט בהיר במיוחד וייענין אף צופים
בעין גלויה.

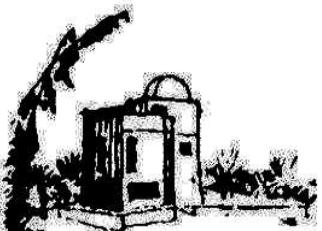
יולן השלים

מרץ-אפריל

אפריל 1978				מרץ 1978			
תאריך	שעה	תאריך	שעה				
16	1	16	1	ירח - רבייע אחרון	2	11	2
15	7	15	7	נפטון $^0 4$ דרי לירח	2	22	2
05	9	05	9	מאדים עומד	2	23	2
19	9	19	9	הירח בפריגאון	5	19	5
20	9	20	9	مولד הירח	9	05	9
12	14	12	14	נוגה $^0 2$ דרי לירח	10	03	10
16	15	16	15	כוכב חמה $^0 1$ צפ' לנוגה	13	00	13
04	18	04	18	ירח - רבייע ראשון	16	20	16
16	23	16	23	צדק $^0 5$ צפ' לירח	16	23	16
01	24	01	24	הירח באפוגאון	17	16	17
04	24	04	24	נפטון עומד	21	00	21
21	25	21	25	שבתאי $^0 5$ צפ' לירח	21	21	21
10	26	10	26	ירח מלא. ליקוי לבנה מלא	24	18	24
23	29	23	29	כוכב חמה בהתרחקות מזרחית מיירבית	24	19	24
				אורנוס $^0 3$ דרי לירח	27	19	27
				כוכב חמה $^0 4$ דרי לנוגה	28	21	28
				נפטון $^0 4$ - לירח	30	03	30
				ירח - רבייע אחרון	31	17	31

הודעות:

החברת לוח שנה אסטרונומי (Ephemeris) בשם "מגיד הרקיע 1978" שחרש
ע"י ע. גריינגרד. ניתן להציגו בפנייה לפלנטריום ע"י לסקו, מוזיאון הארץ,
רמלה-אכיב (טל. 03-415244).



מצפה הכוכבים
אל וועיז
Givatayim Observatory **גבעתיהם**

ימי ביקור לקהלה – כל יום שלישי בשעות 20.00-21.30.
ההזמנות לביקורים קבוצתיים לפני טל. 730117.

ນmeshct hareshma lechovrat Yichl cocobi orot, ha'merorit l'shna 1978 - 65 ₪.

