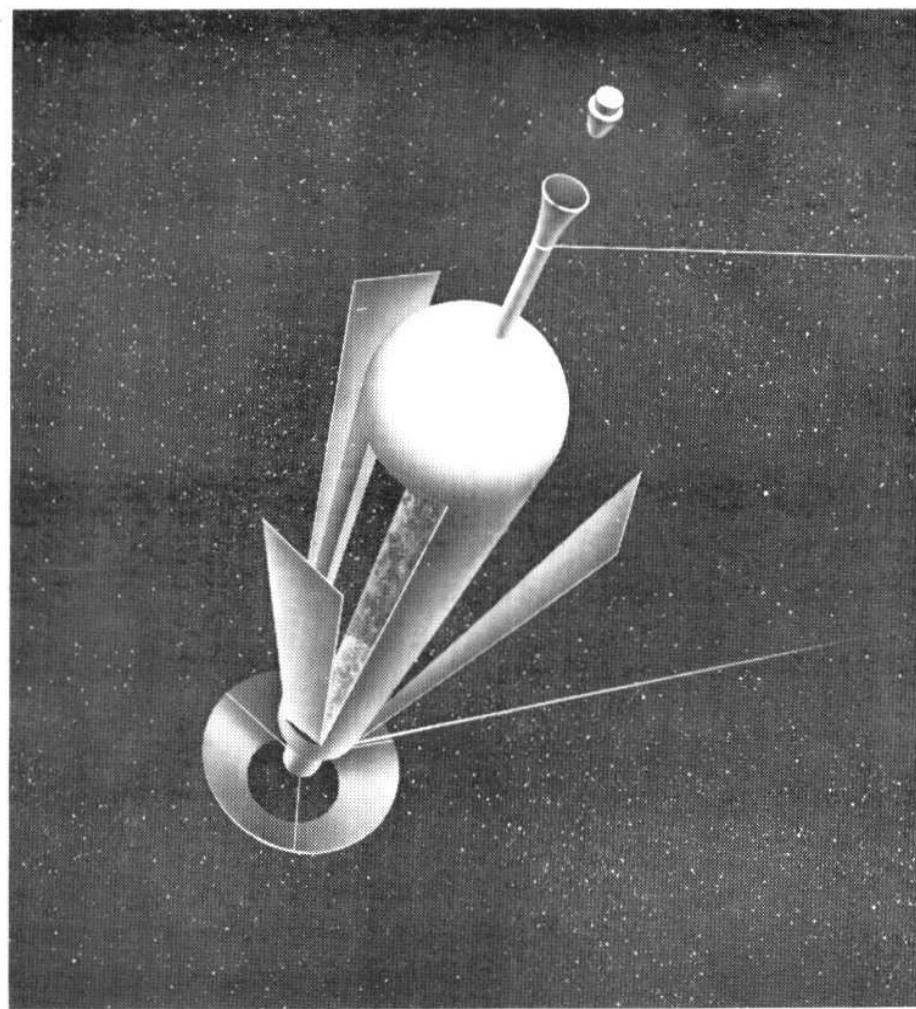
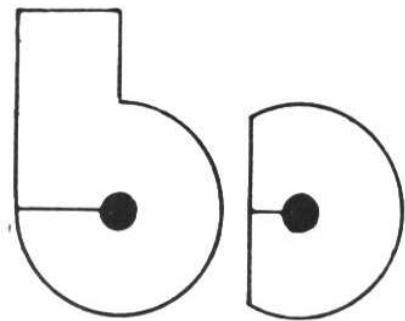


בָּנָה

בְּנָה



הלו, גאיה אחים?

אסטרונומיה
אסטרופיזיקה
חקר החלל

3/1978



26

יוצא לאור ע"י
האגודה הישראלית
לאסטרונומיה

כל כוכבי אור

כרך 7	ארט ב' / אירט	שנת הוצאה חמישית
מאי-יוני	תשלי"ח	May - June
1978		1978

Kol Kolvey Or (The Starlight)
Vol. V, No. 3

התוכן

עמוד

49	חדשות מעולם האסטרונומיה (עופר להב)
51	אוכלוסיות הכוכבים (נח ברוש)
55	החלל, באיזה מחיר?
62	מדידת "קבוע השמש" (נאftלי תשבי)
67	קובוצת החודש (יגאל פטאל)
70	חשיבות המקסיות (מנחם אלון)
71	התכשיות (מאי - יוני)
72	התכשיות של כוכב ע"י אסטרואיד (נ. ברוש)
75	יומן השמיים (מאי - יוני)
76	ירחים של צדק (מאי - יוני)

המערכת:

יצחק שלוסמן (עורך ראשי).

אהרון אופיר, נח ברוש, דוד גבאי, נפתלי תשבי.

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

מען למכתבים: 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



copyright by "Starlight"

תמונת השער : מושבה בחלל (ציור ע"י ו. זבויסקי - C (Stanford LAC ראה אמר בעמ' 55).

תמונת השער האחורי : גלקסיה ספירלית M104 המכונה "סומברו"

מצפה הכוכבים • רשות הנוער והקהילה • הפלקה לידעת הארץ

חדשנות בעולם האסטרונומיה

התכשיות עיי נפטון :

אם, כמו שבתאי, מוקף גם נפטון בטבעות, הדרך הטובה ביותר לגלויין מהיה באמצעות אותה ציפויה השכלית עבורי קודמו : ראיית כיסוי של כוכב אשר כוכב הלכת עובר בסמוך לו.

התוכניות לביצוע התכניות בשנים 80-1978 הוצבו עיי א.ר. קלמולא (Klemola) ו. לילר (Liller) ב.ג. מרידן (Marsden) ממרכז הרוורד-מצפה ליק, ו. אליאוט (Elliot) מאוניברסיטת קורnell. סמיטסן לאסטרופיזיקה ג.ל. אליאוט (Elliot) מאוניברסיטת קורnell. הם הכננו רשימה של 26 תCKERוביות של נפטון לכוכבים חלשים ב- 3 השנים הבאות, 9 מן הארועים הללו אמרויהם להיות התכניות של הכוכב עיי הדיסק של נפטון.

רביית הכוכבים חלשים מדי עבור ציפויות מוצלחות. התהלהך המבטיח ביותר יתרחש ב- 10 בפברואר 1980, כאשר כוכב בעל גודל פוטוגרפיה של 12.1 יהלום 2.0 שניות קשת בלבד מדרום למזרחה של נפטון.

גם אם לא יתגלה כל אפקט מן הטעות של נפטון הרי התכשיות עיי כוכב הלכת תתן הזדמנות לחזור את מבנה השכבות העליונות של אטמוספרת נפטון.

קוראסאר בגלקסיה :

למעלה מ- 600 קווטארים קווטלאו ע"ג צלומים, הם אינם שוניים מכוכבים כחולים חלשים, חזק מארן לפעמים בעובדה שהספקטרא שלהם מראים קוווי פליטה המושכים לאדם באופן בולט.

אם, כפי שמרבית אר לא כל האסטרונומים סבורים, הקווטארים מצויים במרחב כה רב עפי' ההסתה לאדם הרי הם עצם מאיירים מאד.

הוצע שקיים קשר בין גלקסיות Seyfert I (המאופיינות עיי גרעין קטן ומיר עם קוווי פליטה רחבית) לבין הקווטארים. בהתאם לנקודת מבט זאת, הקווטארים הם פשוט הגרעינים המארירים של גלקסיות רחוקות עד כדי כך שזרועותיהן הספירליות אינן יכולות להראות.

היפותזה זאת זכתה ליחסוק בעקבות גילוייה של גלקסיה קרובה יחסית (במרחק 250 מגה-פרטק) שהינה ללא ספק בעלי קווטאר למרצה.

הgalaxy ידועה כ- 113-IG45 ESO, זהו שם המצביע על כך שהוא גלקסיה 45 בשדה מס' 113 של מצע מיפוי השמיים הדודומיים באור כחול, שהושלם בעזרת טלסקופ Schmidt ESO בעל قطر 1 מ'. הקואורדינטות של galactic (1950) הן : Acherner R.A. $21^{\text{h}} 59^{\text{m}}$ $04^{\circ} 04'$, לא רחוק מן הכוכב הבPAIR.

DIR Dank (Dank), מראשי החוקרים, בצע צלומים ישירים באמצעות רפלטור 3.6 מ'.

чисפות קצריות הראו שהגרעינים היו בלתי נבדלים בהופעתם מכוכבים בעלי גודל דומה.

פוטומטריה פוטואלקטרית איבחנה שלגרעינים צבע דומה לזה של הקווטארים וכן של שניוי של 0.2 מגנטיטיום בגודל ממש 10 ימים. כמו כן, הוחל בפוטונטריה באפרה-אדום של גרעיני קווטארים.

לגלכיה IG45-11 ESO יש מבנה ספירלי מפותח היטב, עם קווטר של לא פחות מ- 75,000 פרסק. הגדל הנדרה של הקווסאר, 13.2, מתאים לגודל מוחלט ויזואלי של 24-, הארה יוצאת מגדר הרגיל ללא ספק.

מחקר נוסף של תחום מעניין זה ישורך אור חדש על ההתנהגות הפיסיקלית של הקווסארים, האוצרים בחובם חידות רבות.

מה גודלה של המשם?

רדיווס המשם בקילומטרים מהוות את אחד הקבועים היסודיים באסטרופיזיקה, משום היותו מעורב יישירות או בעקיפין בכל דין בנושא מבנה הכוכבים. הוא שווה ל- 696,265 קילומטרים לפחות חדש שנעשה בידי א. וויטמן (Wittmann) מצפה גטינגן שבמערב גרמניה, אשר העירק את אי הווודאות בכ- 0.01 אחוז.

כפי שמצביע ד"ר וויטמן, המשם היא כדור גזי שרדיווסו המדויק תלוי באופיה של הגדרה. לדיסק המשם יש שפה חדה משוט שכבת המעבר בין האטמוספירה לבין הגוף עצמו היא בעובי של כמה מאות קילומטר. כתוצאה לכך, בסביבת השפה הארת השטח יורדת באופן תלול בעשירות שניות הקשת.

מדידותיו בוצעו בשיטה פוטואלקטרית הנעדרת בטלסקופ-שמש מתוחכם בלוקרנו, שווייצריה, המופעל ע"י יחידת מחקר גרמנית. לשם הניסוי ניצפה המשם באור מונוכרומטי דרך חור בעל קווטר של 0.7 שניות קשת.

המשם חלפה באופן בו החור סקר את הקווטר המזרחי-מערבי של המשם בעדרת פוטומטר מהיר וشعון קוורץ שקבע את זמן המעבר של המשם. לפני כל מדידה נקבע מרכז הדיסק במדוייק באמצעות בקרת מחשב. ב- 1972 בוצעו בלוקרנו 246 ציפויות פוטואלקטריות מהן התקבלה התוצאה של 0.05 ± 0.00960 שניות הקשת עבור הרדיווס הזרוייתי של המשם מරחך של יחידה אסטרונומית אחת, ובהתאם התוצאה בקילומטרים שהובאה לעיל.

היכן עומדות התוצאות הללו בהשוואה לקביעות אחרות של גודל המשם? בהתאם להטכמה ביןלאומית, הגדל הזרוייתי של רדיווס המשם ממוחך של יחידה אסטרונומית אחת, הוא 959.63 שניות קשת. הדבר הושג ע"י א. אורס (Auwers) במאה ה- 19 והוביל לערך הקטן של 695,905 קילומטר.

עובד מטור

"Sky & Telescope"
1978, Vol. 55, No. 2

אסטרונומיה ואסטרופיזיקה

מאת נח ברוש

אוכלוסיות הכוכבים

ברישימות הקודמות ראיינו איך אפשר לקבל נתוניים פיסיקליים על טבע הכוכבים ממדידות הבשורת מכדור הארץ. ראיינו שלכוכבים ניתן ליחס טמפרטורת פנים ועקב כך - בהירות מסוימת הנמדדת ע"י הגודל המוחלט. טמפרטורת הפנים קשורה למקדם הצבע, למשל V - B, וזה עצמו קשור לשיפוע התפלגות� עוצמתה הקרים עם אורך הגל.

ראיינו גם שבקרוב מסוימים ניתן לראות את הכוכבים כמרקיבים בגוף שחור ורק תופעת המתרחשת בשכבות הגבוחות של מעתפת הכוכב משנה את ההתפלגות מזו המתאימה לגוף שחור בטמפרטורה מסוימת, ע"י קוי בליעה ו/או קוי פליטה.

הפעם נראה איך נוכל לסווג את הכוכבים לפי תכונות שונות.

באחת הרישימות הקודמות ראיינו שם מרטטיים את כל הכוכבים שלגביהם ידוע הגודל המוחלט בגוף של מקדם צבע (או טיפוס ספקטרלי) כנגד הגודל המוחלט מסתדרים רוב הכוכבים על הסדרה הראשית, כאשר מייעוטם נמצא בענף הענקים האדומים או באזרור הננסים הלבנים.

למעשה קילים איזור נוסף בגוף זה בו נמצאים כוכבים, הוא האיזור שבין הסדרה הראשית לננסים לבנים. הכוכבים שנמצאים באיזור זה מסווגים כתת - ננסים ועליהם נדבר בהמשך.

נתבונן כתת במערכות של כוכבים. את המערכת השוואה ביותר הכרנו כאשר למדנו על זוגות של כוכבים.

מערכות מסוימות יותר מכילות אלפי או מיליון כוכבים. בצד גסה מסווגים את המערכות לצבירים פתוחים וצבירים יצוריים. דוגמה של צביר פתוח היא הכלימה.

בקבוצה שור שנראית בנקל בעיני בלתי מזווינית בחדרי החורף צבירים סדרתיים נראים בעיני ככוכב מטוושש ורק כאשר צופים בהם בטלסקופ מתגלאים הם במלא הדרכם.

מבחןת צפיפותם צבירים פתוחים מכילים כמה מאות עד כמה אלפי כוכבים ואיפיונם הוא בכך שצפיפות הכוכבים שבתוכם גבוהה כמעט מכך הכוכבים שאינם שייכים לצביר.

לעומתם, הצבירים הגדוריים מרוכזים מאוד ומיללים מיליון כוכבים.

מלבד מידת הריכוזית ומספר הכוכבים שבו ניתן לסווג את המערכות השונות לפי סוג הכוכבים הבהירים ביותר שמערכת. מסתבר שהכוכבים הבהירים ביותר שככיברים הפתוחים הם מטיפוס ספקטרלי 0 או B ועוד שהכוכבים הבהירים ביותר בככיברים הגדוריים הם ענקים אדומים.

אפשר לקשור רمز של גיל לכל סוג של מערכת, וזאת מלבד הגיל שמתකבל מתורת התפתחות הכוכבים. ניתן לומר שהצביריים הפתוחים צעירים מאוד כי יש בהם גז (לרוב מימן) וואבך. בנוספ', ציפויות משך תקופות זמן ארוכות מצביעות על מגמת התפשטות של כל אחד מהצביריים הפתוחים.

לגביו הצביריים הcadorii, הרמזים הם שאלות מערכות זקנות מאוד.

לכך באופן גם אפשר לחלק את אוכלוסיית הכוכבים לשתיים : האוכלוסייה I המכילה את הצביריים הפתוחים ואת הכוכבים הצעירים מאוד, ואוכלוסייה II המכילה את הכוכבים הזקנים ואת הצבירייםcadorii. חלוקה זו מבוססת על הערכת הגיל של המערכות.

חלוקת אחרת ניתן לקבל אם חוקרים את ההתנהגות התכונעתית של הכוכבים.

אפשר למדוד על מהירות כוכב בקו הריאה אליו על ידי חקירת הספקטרום שלו. הקוים האופייניים של היסודות השונים מוזדים או כלפי אורך גל ארוך יותר או כלפי אורך קצר יותר בהתאם למגמת התנועה של הכוכב. תזוזה זו נקראת אפקט דופלר.

אם הכוכב מתקרב אליו אורך הגל של הקו הספקטרלי מתקצר והקו נראה מוזז כלפי כחול. אם הכוכב מתרחק מאיינו אורך הגל מתרך, ונראה מוזז כלפי אדום. הפעם, ככלומר ההפרש בין אורך הגל הנמדד אל בין אורך הגל של הקו בouble λ (כאשר מקור הקו איינו בע יחסית אליו $\lambda - \lambda = \Delta\lambda$) תלוי במהירות התנועה של המקור, הכוכב התלות ניתנת כתיבת בצורה

$$\frac{\Delta\lambda}{\lambda_0} = \frac{v}{c}$$

כאשר v היא המהירות היחסית בין הכוכב לבין כדור הארץ ו- c מהירות האור. ברור שבצורה זו ניתן למדוד מהירותו של כל כוכב אבל זאת רק בקו הריאה המחבר אותו אליו (מהירות רדיאלית). למעשה כאשר הולכים לבדוק את התנהגות התכונעתית של אוכלוסייה גדולה של כוכבים אין מתחשים יותר ביצוע המהירות הרדיאלית לכדור הארץ (שסובב את המשך) וכך לא לשמש עצמה כי גם לה תנועה אופיינית מיוחדת, אלא לנקודת דמיון הנקראת "יחסות המנוחה המקומי" (local standard of rest). לשמש יש מהירות שיאורית ביחס למערכת ייחוס זו. מהירות זו מתקבלת ממיוצע המהירות הרדיאליות של הרבה עצמים וחוקים כגון גלקסיות.

ובכן, אם מסוגים את הכוכבים לפי המהירות הרדיאלית שלהם מסתבר שאפשר לחלק את כל האוכלוסייה לשתי קבוצות : כוכבים בעלי מהירות גבוהה לגבייהם $> 63 \text{ ק"מ/שנ'}$ וכוכבים בעלי מהירות נמוכה, לגבייהם $< 63 \text{ ק"מ/שנ'}$.

מהדיגרמה HR של שתי קבוצות אלו מתקבל שהכוכבים בעלי מהירות גבוהה שוכנים בדיגרמה במקומות המתאים לצבירים כדוריים. בין כוכבים אלו ישנים הרבה ענקים אדומיים.

לעומת זאת, הכוכבים בעלי מהירות נמוכה שוכנים במקומות המתאים לצבירים פטוחים. בין כוכבים אלו ישנים הרבה כוכבי OB מסווג על-ענקים וכוכבים אלו שייכים לפי הטיווג הקודם לאוכלוסייה I.

אם נמשיך לחזור את הכוכבים בעלי מהירות גבוהה נמצא ביניהם את כוכבי ZZ, אלו כוכבים משתנים בעלי זמן מחזור קצר. ניתן למצא הרבה כוכבים כאלה בצבירים הקיימים (למעשה כוכבים אלו אפשרו את המדידה הראשונה של המרחק אל הצבירים כדוריים). נוספת לכוכבים אלו ניתן למצא בקבוצת הכוכבים בעלי מהירות גבוהה את המת - ננסים, אלו הכוכבים השוכנים מתחם לסדרה הראשית - בין הננסים הלבנים.

חלוקת השלישייה האפשרית מתחשכת בגובה המוצע אליו מגיעים כוכבים השיכים לאוכלוסייה מסוימת, מעל למשור הגלקסיה. ברור שקיים קשר ישיר בין התכוונה התנוועתית של האוכלוסייה לבין הגובה מעל למשור הגלקסיה. ההסבר לכך פשוט - כוכבים בעלי מהירות גבוהה יותר הגיעו גדולים יותר מעל למשור הגלקסיה.

לכן לא מפתיעה אותנו העובדה שכוכבי OB, בעלי מהירות נמוכה מרוכזים חזק למשור הגלקסיה, בעוד שהצבירים הקיימים, כוכבי ZZ, RR, TT - הננסים ושאר הכוכבים בעלי מהירות גבוהה יוצרים מערכת כדورية, המרוחקת הרבה יותר ממשור הגלקסיה מאשר המערכת השטוחה של הכוכבים בעלי מהירות נמוכה.

האפשרות הרביעית לסיווג אוכלוסיות של כוכבים מעניקה לנו הספקטרוסקופיה.ذكرנו באחת הרשימות הקודמות שספקטרום הכוכב מאפשר קביעת היסודות המרכיבים את השכבות החיצונית של מעתפת הכוכב.

ניתן לסיווג את הכוכבים לכ אלו בעלי קווים חלשים וכ אלו שהם בעלי קווים חזקים. חזק הקווים מתקשר ישירות עם שכיחות היסודות שיוצרים את הקווים - ואלו לרוב הם "מתכוות", קלומר יסודות שמעבר למימן ולהליאום בטבלת המחזוריות. כוכבים בעלי קווים חלשים להם שכיחות נמוכה של מתקות, בעוד שכוכבים בעלי קווים חזקים لهم שכיחות גבוהה של מתקות. מתקבל שהכוכבים בעלי קווים חזקים הם גם בעלי מהירות גבוהה והם מת - ננסים, או ענקים אדומים שצבירים כדוריים. לעומת הכוכבים בעלי קווים חזקים הם כוכבים מטיפוס OB או מאוחר יותר, אבל לפחות בעלי מהירות נמוכה.

כעת, לאחר שבידינו כל החלוקות הללו, ניתן לסיווג את אוכלוסיות הכוכבים למחקות עדינות יותר מאשר החלוקה לשתי קבוצות גדולות שרינו קודם. המילון החדש מובא בטבלה בעמ' 54.

אוכלוסיה א' 1		אוכלוסיה II		אוכלוסיה III	
הילה	בינויים	הילה	בינויים	הילה	בינויים
גובה מעלה הריסקה (pc)	מהירות מאובচת [km/sec]	גובה מעלה הריסקה (pc)	מהירות מאובচת [km/sec]	גובה מעלה הריסקה (pc)	מהירות מאובচת [km/sec]
2,000	75	700	25	400	17
120	10	160	8	160	10
זקבה	זקבה	זקבה	זקבה	זקבה	זקבה
קייזוניה	קייזוניה	קייזוניה	קייזוניה	קייזוניה	קייזוניה

חקר החלל

תרגום : מריו ליביו

חחלל... באיזה מחיר?

לא כל מרווח חוצצות או אפילו רגע של מחשבה, נכנסה האנושות לעשור השלישי בחקיר החלל. וזה הפך לבעה מורכבת ויקרה. נתן להתקבון בקנאה אחוריה אל השנים בהן נוצרה תכנית החלל, 1958-60, כאשר מדע החלל היה מוגבל יותר ע"י כושר הבשיה של הטיל החדש ביותר אשר ע"י ממון התקציב השנתי. אולי את ההנחה הטובעה ביותר לכך ניתן למצוא במאורעות שקרו מסביב לשגורת הלוויין האמריקני הראשון אקספלורר 1.

כבר ב- 1954 קבע ורנר פון בראוו (שבعد אז עבד אצל הכניס לוויין קטן למסלול שימוש בטילים קיימים. כך נוצרה תכנית "אורובייטר" שהיתה משותפת לצבא ולחיל הים ושמטרתה הייתה לשגר טיל נושא שהיה מכוסה על הטיל "רדסטון" של הצבא אמריקאי ליד קו המשווה. אם לצטט את הסטוריון החלל ויליאם לי, "אם תכנית "אורובייטר" הייתה מתקדמת מתוכנו, היה אריה"ב מציבה לוויין במסלול בשර הקיץ של 1956" - מעלה משנה לפני "ספוטניק 1" של רוסיה. שני כוחות חבו ייחד כדי לטרפף את הפטונציאל המבטיח של התכנית. הראשון נבע מן הפגור בתכנית לפתח טילים בליסטיים בעלי טווח בגיןוני. ההצלחות הטכנולוגיות בהפתחת מימי ראיי הנפץ הגרעיניים הביאו לאפשרות שטילים קיימים יכולים לשאת מטען צבאי אחד וע"י כך גרמו להאטמת המאיצים לבנות טילים גדולים יותר. כמו כן, היה מחסור בטילים הבליסטיים לטוח בגיןי הראשונים, וכך שהצבה התנגד לכך שיישמשו בהם בתכנית לוויינים.

הגולם השני הייתה העובדה שכחלק מהשתפותה ב"שנה הגיאופיזית הבינלאומית" במשך 1957-58, תכננה אריה"ב לשגר לוויין שיוכל לשאת מכשירים מדעיים שונים למסלול, בהרבה מעבר להגבלות של תכנית ה"אורubiיטר". התוצאה של כל אלה-היתה תכנית "וונגראד", שcallו נחרפה באופן אקסקלוסיבי לשגור של לוויינים מדעיים. טיל "וונגראד" השתמש בתכנון ייעיל של טילים ומערכות דלק אקזוטיות. אבל התכננית נתקלה בעיות רבות וכך לא יכולה לעמוד בלוח הזמנים שקבע במועד את 1957. אחרי שני שלונות בשגור "וונגראד" הצליחה לבסוף להכניס לוויין למסלול ב- 17 מרץ 1958. בגיןיהם, הצלחה של "ספוטניק 1" החזירה לחים את תכנינו של פון בראוו וקובצתו יחד עם קבוצת ההנעה הסילונית מן המכון הטכנולוגי בклиיפורניה שגרה למסלול את "אקספלורר 1" ב- 31 בגיןואר, 1958. "אקספלורר 1" יגלה את חגורות הקרינה על שם וו אלן שנחקרו אח"כ ביסודות. ב- 20 השנים שעברו מאז, נאס"א ספקה לנו שורה מרשימה של השגים, אףלו רשימה מקוצרת היתה מלאה מספר עמודות. הרבה מהצלחה זאת הוא ללא ספק תוצאה של תכנית "אפולו". יתר על כן, חלק נכר מן הפלאים הטכנולוגיים של היום חייכים את קיומם לגיטם הלאומי הזה של מקורות שהביאו 27 אנשים לירוח וחזורה.

יש לזכור, יחד עם זאת שטכנית "אפולו" הייתה מקרה מיוחד, מעין נקודת התעороות. המטרה הייתה ברורה מאד, ודרך הפעולה חד משמעית. בנגדוד לכך, הפעולות של נאס"א מאז "אפולו" עלולה להראות בלתי מאורגנת וחסרת מטרה. המכנית של רכב החלל הושיפה מעט קוהרנטיות לערכוביה אבל מטרות לטוווח רחוק עדין בשארות בלתי מוגדרות.

יחסים צבורי או חנוך הצבור?

חוסר המטרה המדומה הזאת נובע מן העובדה שחקר החלל הוא עתה שדה מגוון ביותר. משנה לשנה קשה יותר ויוטר להיות מעודכו בלויינגים החדשניים. מרכיביםALKטרוניים אמינוים יותר נותנים ללווילניים זמן חיים ארוך יותר בחלל ומטוללים גבויים יותר מונעים את נפילתם ע"י חזקה לאטמוספירה.

נאס"א החמיר את בעית תדמיתה ע"י כך שנכשלה בחנוך הצבור כראוי. חשיבות גדולה מדי נתנה לייסטי של מאורעות ע"י אמצעי התקשורת, וכך : מכנית הנסוי של "רכב החלל", אבל מעט מדי הוכנו הסדרורים הנפלאים של מכניות קטנות יותר שיטוכנות החלל מבצעת מדי שנה. מثال שבערך לא מכבר בין תלמידי הכתות השמינית והתשיעית אלה תוצאות בלתי מעודדות.

השאלו הפשט, שחויר לפי בקשת המחבר, ניתן לכתות בתיכון בעיר דרכות במצ'וסט. הוא גלה שرك ששית מן התלמידים ידעו שיוקינג נחחה על המאים או שי"רכב החלל" הוא יותר מאשר "שני מטוסים הרוכבים זה על זה" או "החלק שנופל". למרות ש- 58 אחוז ידעו שנייל ארמסטרונג הגיע לירח, רק שליש מהתלמידים הצליחו להזכיר בשם של איזה שהוא אסטרונאוט נסף. היו 43 בתכניות "אפולו-סויוז" - נסה זאת בעצמך). יחד עם זאת, הריעו של טיטה בחלל התקבל, מעט למעלה מ- 546 התלמידים הבינו את רצונם של 200 דולר מרוחיהם העצמיים כדי לטוס בחלל (40 אחוז לא היו מוכנים ו- 8 אחוז אינם בטוחים).

יתכן שען נאס"א לנסות להגיע אל התלמידים ממש דרך בית"ס, למשל ע"י איזה שהיא מערכת הרכבה למודית. חנוך המבוגרים הוא קשה יותר, לאחר שהם מקבלים את האינפורמציה דרך אמצעי התקשורת שהט בדרך כלל אדישים לפחות לגלוויים מרעים.

יתכן שהקוראים יופטו לדעת שאמנת נאס"א, שוחררה ב- 1958, דורשת במפורש שהטוכנות לא רק תחקר אוירונאוטיקה ובושאים הקשורים בחלל אלא גם תפרנס את המוצאות בצדוק.

הأدמיניסטרטור החדש

ה"י התחייבות להעביר אינפורמציה" של נאס"א תוממש أولי באופן חלקי תודות למאציו של האדמיניסטרטור החדש רوبرט פרוש, שקבל את התפקיד כאשר ג'ים פלטנר התפטר במרס האחרון כדי להתעסק בנושאים אחרים. ד"ר פרוש הוא בעל נסיוו נכר בחקר נחל אוקיאנוגרפיה ועוקב אחר פעילויות על הקרקע בעזרת לוויינים. מנויו נחשב כצעד לקראת יתר הדגשה על מחקר חלל שימושי, או אותו תוצאות מחקר החלל שנתנו להעזר בהן לשיפור החיים על פני הארץ. דוגמאות לתועלות מסווג זה הן לווייני חזוי מזג האוויר ולוייני תקשורת, בשימוש בצלומי לוויינים כדי לעקב אחר מצב היבול ובפתח מעגנים אלקטרוניים מיניאטוריים. לא מכבר העתו "Aviation Week and Space Technology" הקדים גליון מיוחד שלו לתועלות מחקר החלל. במאמר המערכת שלו, המוציא לאור רوبرט הולץ מציג את היבול העצום של טכנולוגיות הקשורות לחלל אשר יירדו כמעט על כמעט כל אומה בעולם". הוא גם חוצה, "התועלות לא רק תגדל בשנים הבאות אלא גם תפשט ותגיע לכל אדם שיוכל להתקין לעצמו אנטנה על הגג ומקלט פשוט לעובוד נתוניים". מבחן חלקה של נאס"א, ד"ר פרוש מאמין שהטכנולוגיות הללו חלק מהאנרגיה שלא לכובן השטחים של עקוב אחרי הסביבה ותקשורת גLOBאלית.

הממון לשני לוויינים נוספים שיחקרו מוצבים כבר או שבסה"כ יהיו 5 לפחות ומפתחים תכניות ללוויין קומוניקציה בשירות הצbor שיוכל לקלט ולשדר הודעה מתכונות קרקע קטנות וזרלות.

בעית הממון

משנת 1969 בערך נאס"א עבדה על מה שנקרה לעיתים ממון תקציב – רמה, כאשר התקציב השנתי של הסוכנות נשאר פחות או יותר שווה עם תוספות הלוקחות בחשבון את האינפלציה. למעשה המאץ הנוכחי בתחום החלל מסתכם בהרבה פחות מאשר הרמה שהיתה באמצעות השיטים, כאשר הממון של תכנית "אפולו" הוא גדול יותר. זאת ועוד שלפי דבריו ד"ר פרוש מدت המעורבות במחקר של נאס"א הגיעו הוא אנלוגית לאותה תקופה, משום שהממון של "רכב החלל" הוא כתם בשיאו (שליש מטה"כ התקציב). למעשה, אספקת הכסף של נאס"א כיוומ מוגעת אותה מלכע יותר מתכוונית גדולה אחת באותו זמן.

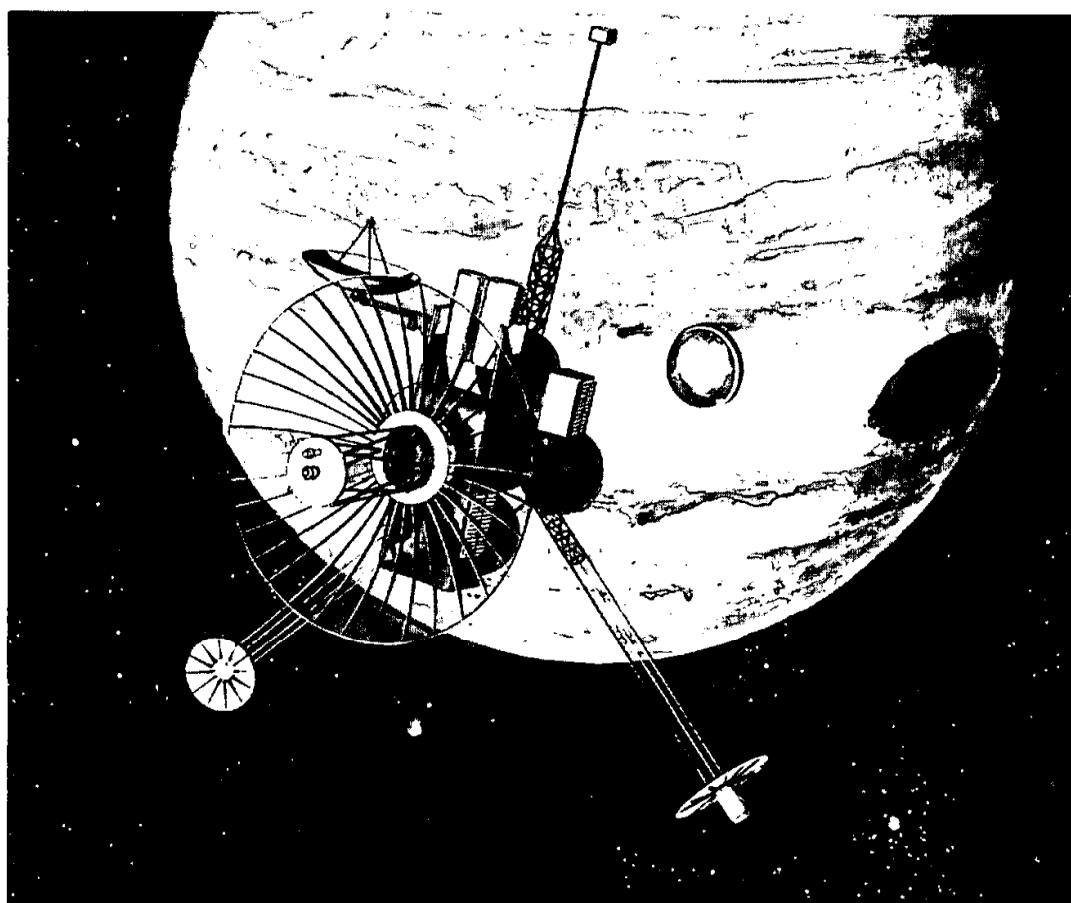
לעומת זאת, פחות ברורה היא מגמה שנייה היכולה להחשב כסמן חיובי. לפני 1970, כל הקבוצה שנתה היתה קטנה מזו שנדרשה באופן מקורי (לעתים במעט 10 אחוז). לעומת זאת מאז, הקונגרס אשר התקציבים הגדולים מלאה שנדשו, מה שאולי מרמז שהמדינה מוכנה למעשה גם מתכוונית אגרסיבית יותר.

האם באמת פתח הקונגרס יתר תמייה למכונית החלל? ד"ר פרוש מצין, "זה כמו בכל תכנית תכנית ספציפית אחרת. ישנו מספר לא מבוטל של תומכים מושבעים ומספר לא מבוטל של אנשים שהם או אדישים או המתנגדים באופן מהו.... כאשר זה הגיע למכון הצבעה, על הלויין שמטרתו להקייף את צדק, ברור הדבר שהאנשי המעורבבים גיטו את

אנשי הקונגרס שלהם והחכבה הייתה מכ reput. דבר זה גלה את העובדה שמספר אנשים בקונגרס הם באופן כללי מתייחסים בחיקוף לתוכנית החלל. השליךות של הלווין שיקיף את צדק (ראה צלום בעמוד הדז) שאושרה ע"י שבית הkowskiגרס, בגין דעת ועדיות התקציבים של הקונגרס נחשבת חיונית להתחזחות המסדרת של תכניות החלל.

אלו תכניות זו לא קבלה את התקציב, ההשכה הטכנולוגית בימעדת הנהעה הסילונית" (שהיא האשובה בפתח שליחויות עמוק לחול) הייתה נגעת באופן קשה בשל הגוזן הרב בכך אדם ואמצים.

באופן הפטורי, נדרר מאי שבית המחוקקים מתנגד להחלטה של ועדת התקציב, כך שהחכבה עברו הלווין המקיף את צדק JOP, יכולה להחשב כהכבה אמרון בנאס"א. למשל קרטר אשר את התוכנית אם כי הנשיא עדיין לא נטח מדיניות כללית לחקר החלל. מדיניות זו תפורסם לפי הצpoi החדש, ורבים סבורים שהיא משקף את המשך החדרה לכוכון מה שנutan לבנות בשיטת פעולה של "מעבר טכנולוגי". ואמנם מאמר חדש שנקtab לא מכבר שאל "האם נאס"א מאבדת את התחלהבות החלוצית שלה?"



JOP - הלווין שאמור להגיע לסביבת צדק 33 חודשים אחרי שילוחו
בינואר 1982.

(ציור של Jet Propulsion Laboratory)

למה לצפות בשנה התקציבית 1979

באביב 1976, נאס"א יקרה את "קבוצת העבودה למדע גופים ארכיים" שפתחה תכניות כליליות לחקר כוכבי הלכת - מרקורי, נגה, הארץ ומאדים וכן לוויניס, אסטרוайдים וכוכבי שביט.

הדו"ח של הקבוצה שפורסם בספטמבר האחרון, המליץ על 14 שימושות עבור השנים 1980 - 1980. "האסטרטגיה של המחקר צריכה להיות תכנית קוהרנטית עם סדרת משימות קומיסטנטית עם מטרות המדע והדרישות הטכנולוגיות".

בשלוש שליחויות אלה חייבת העבודה להתחילה בשנה התקציבית הבאה כדי לעמוד בתכנית של "קבוצת העבודה". אלה הן "לוין המסלול הckettבי של הירח", "לוין המסלול הckettבי" של מאדים עם נחיתה (או מאדים 1984) ולוין המפגש עם השביט של הלי. (משימה רבעית, שתוכננה לחקר השימוש מרחוק גדול מעל המשור האקליפטי גם כן מתחילה לממן משנה התקציב 1979 אבל לא תידוע כאן).

לוין המסלול הckettבי של הירח - 386 הק"ג של חמר ירח ותוצאות אחרות של טיסות אפולו נתנו למדענים את האמצעים לשפר באופן דרמטי את ידיעותינו על הירח. יחד עם זאת, תוצאות מעותם מאד נעשו בסקללה גלוואלית. בנוספ' לכך, 5 החבילות המדעיות שהושארו ע"י האסטרונאוטים נסגרו לא מכבר בגלל מחסור בכיסף להפעלתן (בערך 2,000,000 דולר לשנה). לכן, לדעת "קבוצת העבודה" יש לבצע תכנית, תוך זמן קצר ככל האפשר, שתעשה בדיקה גלוואלית מטווח קצר של אופי שטח פני הירח והרכבו.

ברור של שימושה מסוג זה נתן לשגר בכל זמן. אולם מכיוון שי"לוין מסלול הקטבים הירחי" נועד לשמש כאב טפוס עבור סקירות דומות של גופים אחרים, הוא ישוגר בעתיד הקרוב. מומלץ שגור ב- 1982 או 1982 והמשימה תארך שנה. לפי הצעויו כרגע הלוין ישא שמונה נסויים. מערכות לкриנת צ, זיהרה בкриנת X והחזרה ספקטרלית תהיינה מסוגלות לזהות שכיחות של יסודות על שטח מסדר גודל של 5-10 ק"מ. כמו כן, יערכו מחוקרים של מגנטיות בשפת הירח ובחלל בסמוך לירח. התקנים אחרים שנכללו ימדדו את כמות החם המגיע לפני השטח מאזורים פנימיים ויקבעו בדיקות את צורת הירח וగרביציה מקומית. מתבלנה תמנונות תלת מימדיות עם כושר הפרדה של עד 65 מטר. לפי הערכות של הורמן היינס, מנהל התכניות המתקדמות עברו לוין הckettבים, יعلاו הלוין 122,000,000 דולר, הכוללים את הוצאות השגור מרכיב החלל.

מאדים 1984 - זהה משימה מורכבת בעלת מספר אופציות היכולות לוויני מסלול, רכב שטח, חבילות מדעיות וחודרי שטח בהתנסשות קשה המשוחררים מן המסלול. הנושא המרכזי הוא לעשות אנטיזה מפורט יותר וסיסטמטית של התכונות הגיאולוגיות של מאדים אשר נתן היה בערתת "ויקינגן": באפן משמעותי, הבiologyה תפיס מקום חשוב חשוב בסבוב זה למרות שהוכוח סביר נושא זה נ麝. ברגעוד לכך, המכשור על ספון ה"ויקינגן" היה, בלשונו מדען התכנית ג'ירלד סופן, "ישוקל 99 אחוז לכובן ביולוגיה". התוספות המדעיות ל"מאדים 1984" נרחבות מאד, וכוללות 30 מכשירים שונים אם האופציה המורכבת ביותר של המשימה תבחר. הם יפנו לשאלות כמו המבנה הפנימי של כוכב הלכת, גיאוכימיה גלוואלית מכולת הגז והמינרלוגיה של אדמות באזורים שונים, דינמיקה של האטמוספירה, והאפשרות של מרכיבים אורGANIIM בשפת הכוכב.

המפתח למשימה זאת הוא כלי רכב משופט אוטומטי המסוגל לעבר מרחקים גדולים על פני שטחים שוניים. כשהוא נע במחזור של "עוצר - הרגש - נוע - עוצר", 30-40 מטר בכל פעם, כלי רכב כזה יכול לעبور מעלה מ- 100 ק"מ בתקופה של שנתיים.

התוספת של כלי חדרה תאפשר להציג רשות של חבילות מכשירים קטנות במקומות המרוחקים זה מזה. ההדגשה העיקרית כאן היא על סיסמולוגיה, למרות שהם מסוגלים לבצע מחקרים גיאוכימיים, מגנטיים, ומטאורולוגיים. הצלחות הכלילית של התכנית כפי שתוארה, כשהתכוון הוא לסלל את הדרך להבאת דוגמאות קרקע ממאדים ב- 1990 היא בערך 0,000,900 דולר. וריאציות של הצעה זאת, הצלחות את לוין המסלול או את כלי הרכב או את חודרי הקרקע במציאות בדיוון במקרה שהמומן יהיה מוגבל.

טיסות מפגש ליד שבית הלוי – אצל רב האנשים המילים "כוכב שבית" ו"כוכב השביט של הלוי" הן נרדפות. אורח מזרורי זה הוא גם בעל עניין מדעי רב, מושם שמאמינים שהוא יחסית טרי וכי יכול עדין להחזיק כמוניות גדולות של החומר הנקחים להתקיד באור המשמש כדי למלא את הזנב. כתע ישנה בשלבים מתקדים חכנית אמריציונית לשוחח חיליות לשביט הלוי משך מעבר הפריהליון הבא ב- 1985-86. משימת פגישה היא שונה ממעוף ליד בכר שהחללית נעה יחד עם המטרה, במקום פשוט מעבר לידה. זה קשה במיוחד להשגה עם שבית הלוי, משום שהוא נע במסלול משופע מאד, הלויך ושוב.

טילים כימיים קובנוציונליים יהיו בלבתי: יעילותם במקרה זה, משום שהחללית צריכה קודם להגיעה לנקודה לאור מסלול השביט, להאיט ולעצר, אז להסתובב ולהאייש שוב כדי להתחייב את המהירות dazu של העצם הנע. דרישות הדלק מעבר תמרונים כאלה תהיה עצומות.

צורות הנעה אחרות מתאימות יותר למשימה זאת.

לפרסום. רב זכת וכוח ביחס לשאלת האם נאס"א צריכה להשתמש בಗרסה מסוימת של "ישוט שמש" או בהנעה יוננית עבורי הטיטה בת 4 השנים. הרעיון של הנעה יוננית נבחר לבסוף, משום שהוא מאפשר פגישה עם השביט לפני הפריהליון. בנוסף לכך הפתוח של הנעה יוננית נמצא בעבודה כבר זמן קצר. למעשה, ההתקדמות במחקריהם אלה נראהות כמו הגורם שייקבע לאחר או נגד טיסת הפגישה. כמה פקידים בנאס"א סבורים שהנעה יוננית מתאימה לא תפוחה בזמן עברו השגור המוצע ב- 1982. יחד עם זאת, החללית "סרט 2" שהוכנסה במסלול ב- 1970 הוכיחה שמנוע יוני יכול לפעול בחலל במשך שנים רבות. יחדה את או שתים על ספון החללית הן עדין בתפעול מלא, ומצפים שהמבדקים ימשכו גם ב- 1979.

על הארץ, מנועים דומים הראו 15,000 שעות של פעולה כמעט ללא תקלות. לפי בריאן מרלדן ממרכז הרוורד – סמיטסוביין לאסטרופיזיקה, הדבר אותו מבקשים מדעני השביטים באמצעותו הטכלות אל הגראון. מסלולים של טיסה בסמו"ר, העוברים על פני השביט בכ- 60 ק"מ יציבו את החללית בטוחה מרחוק של 5,000 ק"מ מהגרעין במשך פחות מ- 3 דקות. לעומת זאת אין זה בלתי אפשרי שימוש פגישה תול郃 להתקדים ממש בנוחיתה על הגראון.

הרוח המדעי הפוטנציאלי מחקר שביט במרקח קרוב הווא מראשים. בי'מרכז לטיסות חל גודרד" של נאס"א המתאפסו מדענים באוקטובר האחרון לדון בתוצאות האפשרות של תכנית זאת. שרוד צ'ינג (מן המרכז למחקר נאס"א – איימס) הציע שביטים עשויים להיות עשויים בتركيبות ארגנויות, בעוד שמנת

ה"מרכז לאסטרו-פיזיקה" ג'ירג' פילד דן באפשרות להזיפה באבק בינכוכבי ביןב או בגרעין. פרד וויפל מאמין שכוכבי הלכת אורנוז ונפטון נוצרו מאותו חומר כמו שביטים.

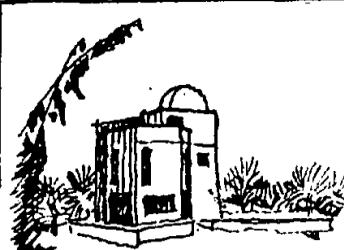
לפי ההערכה תעלה פגישה עם שבית הלி משאו פחות מ- 400,000,000 דולר, כשהמחיר כולל את עלות הפתוח של ההגעה היונית - מערכת הנעה שנתנה לשימוש בכמה שימושות נוספות.

החלשות קשות.

כל חכנית מחקר عمוק לחיל דורות שנתיים של למוד מכיון לפני שניםיא מציעה אותה כפריט "המתחיל - חדש" בתקציב. לכן, שלושת המשימות שנדרנו לעיל הוכיחו את עצמן כבעלות משמעות מדעית חשובה וכדיות לעיון. יחד עם זאת, בשלב זה רק "לוויין המטלול הקטבי" של הירח יכול בתקציב שנת הכספי 1979. המשימה "מאرس 1984" נחשבת ליקרת מדי וכן מدعנים ואנשי מינהל אינם משוכנעים שההגישה עם שבית הלி היא החזמנאות הטובה ביותר לשימושם. יש לציין שמדעני החלל מעוניינים מאד בכל התכניות האלה תואושנה מכל מה סבוך. המשימות אمنות מייצגות מחקרים מדעיים בעלי חשיבות אבל הן יחד עם זאת מספקות מקור תעסוקה נ麝 לטכנאים, מהנדסים ומדענים עצם. הקהילתיה המדעית משתוקקת למעשה לתכנית חלל אגרסיבית יותר.

מבצע רכישת חברים

מערכת "כל כוכבי אור" פותחת במבצע רכישת מנויים חדשים. על כל מינוי להחותים שלושה מחברים. שמota וכתובות שלושה חברים בתוספת 3 המחות ע"ש 65.- כל אחת יזכה את המחותם בפרס - חוכרת "מבנה - סדר - הרמוני" - יוהנס קפלר", מתנת המערכת.



Givatayim Observatory

מצפה הכוכבים

של העיר

גבעת גן

ביום שלישי 23/5/78 התקיימו הרצאות של ד"ר אלכס סגלוביץ
(אוניברסיטת ת"א), על הנושא :

"קרינט רדיו מגליות ספירליות"

תחילה הרצאה בשעה 19:50.

פינט החובב

מדינת "קבוע המשמש"

מאת נפתלי תשבי

ברישימות הקודמת ראיינו בעזרת סדרת מדידות פשוטות, כיצד אפשר לקבל הערכות טובות למדи למרקחים אסטרונומיים שונים.

התחלנו במדידת גובהו של בניין על שפט-הים. ממנו קיבלנו על ידי צפיפות בשקיעת המשמש את רדיוסו של כדור-הארץ. רדיוס הארץ אפשר לנו, תוך שימוש בחוק המשיכה של ניוטון, לחשב את מרחק הירח מכדור הארץ בעזרת מדידות פשוטות נוספות. מרחק הירח נתן לנו דרך להעריך את מרחק המשש מן הארץ או את היחידה האסטרונומית.

היחידה האסטרונומית מהו רבילנו אמת מידה יסודית שאתה תוכל לקבל את כל המרחקים במערכת המשמש בעזרת חוקי קפלר. המשך הטבעי בדרך האומטרית שהלכנו בה, הוא להשתמש בשיטת הפרלסה כדי למדוד את מרחקיהם של כוכבים וחוקים יותר. כאשר קוטר המסלול של כדור הארץ סביר המשש מהו קו בסיס.

בשיטת זו של הערכת מרחקים משמש כל מרחק שמדדנו כבר, בסיס למדידת מרחק גדול יותר. אולם זו שיטה רגילה מדי. שגיאה קטנה במדידות הראשונות שעשינו (למשל במדידת רדיוס הארץ), תוכפל מאות מונים כאשר נמדד מרחקים גדולים יותר. בשיטה של הסקת מסקנה כזו חיבתה לקבל תמייה נוספת ממדוע, אולם כל שתורת מסקנה כזו חיבתה לקבל תמייה נוספת ממקורות אחרים. הנחה יסודית מוטעית יכולה לשנות לחלוינו את תමונת העולם שלנו. למרות הפשטות של ההנחות והמדידות שעשינו, כדי שנוכל להאמין בתוצאות שלנו, אנחנו חייבים לנסות ולאמתן בדרך אחרת. זהו כלל ברזל עליו חייבים להקפיד שעוסקים בחקירה מדעית. השערה או מסקנה שאיננה נחמת על ידי עובדות אחרות שאיבנו תלויות בה, הנה קופסת ובתאי מבוססת די זרכה. לא תמיד קל לקבל תמייה או אימות בלתי תלוי, להשערה או תוצאה מדעית. לעיתים יש לעמל קשה כדי שנוכל לקבל מסקנה אחת שניתנתה למדידה בדרך אחרת. המצב במובן זה, חמור במיוחד באסטרונומיה בהעדר הגישה הישירה והשליטה בעצם הנצפים.

לפנינו שנסביר בהערכת מרתקי כוכבים וחוקים יותר, ננסה לרצץ את המסקנות לגבי המשש, מן המרחקים שמדדנו ולבוחן את אמיתיתן בדרכים נוספות.

מסקנות פיסיקיות לגבי המשש מן היחידה האסטרונומית.

- (1) על ידי מדידה ישירה של הקוטר בזווית של המשש בשימים, אפשר לחשב את רדיוס המשש R_{\oplus} .
- (2) בהנחה שהמשש כדורי נוכל לחשב את נפח המשש V_{\oplus} .
- (3) ברשימה הקודמת ראיינו שאפשר לחשב את מטת המשש ביחידות מטת הארץ: M_{\oplus}/M_{\odot}

(4) בעזרת (2) ו- (3) תור שמוס ברדיווס הארץ, אפשר לקבל את יחס הצפיפות של השימוש לארץ, כאשר הצפיפות מוגדרת כיחס שבין המסה לנפח : (משקל סגול)

$$P \equiv \frac{M}{V} - \text{צפיפות}$$

$$\frac{P_0}{P_\theta} = \frac{M_0/V_0}{M_\theta/V_\theta} \quad \text{ומכאן :}$$

הערה : הסיבה לכך שאנו אנו יודעים בשלב זה את המסה גאנטיטית והצפיפות האנטיטית של השימוש, הוא שאנו אנו יודעים עדין את קבוע המשיכה העולמי G . ידיעתו תקבע את כל המסתות הבלתי ידועות, שכן את יחסיו המסתות אנו יכולים כבר לחשב.

אם יש גודל נוסף בשימוש, אותו יכולים אנו למדוד بصورة ישירה ללא קושי? לרובית הפלא, כן.

האנרגייה המוקנת מן השימוש - מדידת "קבוע השימוש"

כולנו רואים ומרגשים שהשימוש מקרינה אור וחום. האם יכולים אנו למדוד אנרגייה מוקנת זו?

לשם כך נגיד גודל המכונה "קבוע השימוש" (The Solar Constant) הגדרה : קבוע השימוש (S_c) הוא כמות האנרגייה המגיעת מן השימוש ביחידת זמן ליחידה שטח במרחב של יחידה אסטרונומית אחת.

לגודל זה השפעה גדולה על תהליכיים שונים הקוראים על פני כדור הארץ. האקלים, הטמפרטורה המומוצעת, רוחות וזירמת מים בימים, צמחייה וחיה, כל אלה מושפעים באופן ישיר מקרינת השימוש. שינוי קל בקבוע השימוש יכול לגרום לשינויים מרוחיקים לכט בכדור הארץ.

כיצד נמדד את קבוע השימוש?

לניסוי זה علينا להתקין מכשיר מיוחד ופשוט, שישמש כקלודימטר לקרינת השימוש.

המכשיר צריך לקיים את התכונות הבאות :

- א. בולע חום אידאלי.
- ב. מבודד היטב מן הסביבה מבחינת הולכת חום.
- ג. בעל משוב קטנה יחסית וחום סגול גבוה, כך שרגישותו תהיה גבוהה יותר.
- ד. מוטקן بصورة המאפשרת מדידת טמפרטורה רצופה.

לשם כך נשתמש בפישת מתכת שטוחה, בעלת משקל של כ- 100 גרם, רצוי מתכת בעלת חום סגולgi גובה ($^{\circ}\text{C}/\text{Joul}$ 200-100) כמו עופרת או נחושת. מתכת ברדיוס 5 ס"מ ובעובי של כ- 1.5 ס"מ יכולה להמתאים בהחלה.

החלק היקר במכשיר זה הוא המדוחות, שחייב לאפשר מדידת טמפרטורה בבדיקה של לפחות 0.2°C עד לכ- 100°C (לא מדויק רפואין!). מדוחות כאלה אפשר להשיג במרבית בתה הספר או בתה מרתקות מסויימות. במדוחות, עלינו לקדוח במתכת חור באופן שייתאים לראש המדוחות. כדי שיוציא מגע טוב בין ראש המדוחות לממתכת. נוכל לכרוך את ראש המדוחות בחוט נחושת דק.

את הצד הפונה אל השימוש במכשיר, נקבע בשוחר כדי לאפשר בליהה טובעה של הקירינה. כדי לבודד את הממתכת מן הסביבה, כדי להכניתה לקופטה ולקשור בעזרת חוטים דקים (לא ממתקת - למשל חוט תפירה) אל דפנות הקופטה. המדוחות צריכים להיות נעוץ במתכת וב קופטה באופן שיאפשר מדידה רצופה של הטמפרטורה, בלי להזיז את המכון ובלאי להסתיר את השימוש!

תאור מהלך המדידה :

המדידה מתבצעת על ידי מדידה רצופה של הטמפרטורה כאשר הממתכת מוסתרת מן השימוש, מופנה אליה דקות ושוב מוסתרת ממנה. נמדד את הטמפרטורה ברוחבי זמן קבועים (כל 10 שניות בקרוב).

כמות החום שמוקרנת על ידי השימוש נתונה על ידי

$$Q = S.C.x A \Delta t \quad (1)$$

כאשר A = השטח הפונה אל השימוש, (במתכת)
 Δt = משך זמן החשיפה.
 $S.C.$ = קבוע השימוש

אם נניח בקרוב ראשון שאין הפסדי אנרגיה לסביבה, אז כל החום Q יגורוט לעליית טמפרטורה T במתכת :

$$Q' = m x c x \Delta T \quad (2)$$

כאשר m = מסת הממתכת
 c = החום הסגולgi של הממתכת

בקרוב ראשון (ללא הפסדים) $Q' = Q$

$$S.C. x A x \Delta t = m x c x \Delta T$$

$$\boxed{S.C. = \frac{m \times c}{A} \frac{\Delta T}{\Delta t}} \quad (3)$$

הגודל $\frac{c \times m}{A}$ הוא קבוע הקלורימטר שלו.

אם נתבונן בגרף המતאר את הטמפרטורה כפונקציה של הזמן, בזמן החשיפה ועלית הטמפרטורה, שיפועו ייתן את $\Delta T / \Delta t$, ומכאן את קבוע השימוש.

תיקון כתוצאה מהפסדי חום לסביבה.

כדי לתקן את השפעת ההפסדים לסביבה, נקבע את קצב האיבוד של הקלורימטר מן המדידות כאשר הוא מכוסה, והטמפרטורה שלו יורדת. מן השיפוע של הקווים האלה (לפניהם מדידה ואחריה) נוכל לקבוע את קצב האיבוד (במעלות לדקה) ואת כמות החום זה ש丢失 להוסיפה לנוטחה 2. (זהו כמוון ביטויי מקרוב שכן קצב ההתקరרות איננו קבוע ואייננוelinari בזמן!).

$$\text{כלומר } Q = Q' + Q_L$$

$$(4) \text{ כאשר } \Delta t \times L = Q_L = \text{ החום שאבד לסביבה.}$$

כאשר L הוא קצב איבוד בחום לסביבה.

$$m \times c \times \Delta T = Q' = Q - Q_L = S.C. \times A \times \Delta t - L \times \Delta t \quad (5)$$

$$\boxed{S.C. = \frac{mc}{A} \frac{\Delta t}{\Delta t} + \frac{L}{A}} \quad (6)$$

השפעת הבליעה האטמוספרית (למתקדמים בלבד).

כיוון שבגבהים שונים של השימוש בשמות, ישנה השפעה שונה לאטמוספירה של הארץ, נוכל לקחת אותה בחשבון אם נבצע את המדידה מספר פעמים בשעות שונות.

בליעת האטמוספירה ניתנת בקירוב על ידי הביטוי :

$$I_0 e^{-\tau / \cos z} \quad (7)$$

כאשר τ הוא מקדם הבליעה ו- z הוא הזווית בין השימוש לאנרגיה.

I היא האנרגיה הנקלעת כאשר I_0 היא האנרגיה לפניהם האטמוספירה.

אם נמדד את I בزواיות z שונות, נוכל לחשב את τ ומכאן לבטל את

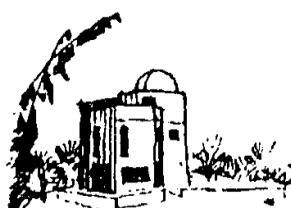
השפעת האטמוספירה (בהתנה ש τ השתנה מעט במשך הניסוי).

$$\log I = \log I_0 - \frac{\tau}{\cos z} \quad (8)$$

גרף של $I \log$ (או $S.C.$) פונקציה של $\frac{1}{\cos z}$, ניתן קו ישר שילפו עוזר. כשותורן ניתן לחשב בקלות את $I_0 \log$ שהוא קבוע השימוש המתוקן.

נש mach לקבל דיווחים על מדידות כאלה שבוצעו על ידי הקוראים.

התפרסט לוח שנה אסטרונומי (Ephemeris) בשם "מגיד הרקיע 1978" שחשוב ע"י ע. גריינגרד. ניתן להציגו בפניה לפלנטריום ע"י לסקין, מוזיאון הארץ, רמת-אביב (טל. 03-415244).



מצפה הכוכבים
Givatayim Observatory

מצפה הכוכבים

גבעת עירם

ימי ביקור לקהיל - כל יום שלישי בשעות 20.00-21.30.
הזמןנות לביקורים קבועתיים לפי טל. 730117.

ນמשכת ההרשמה לחוברת "כל כוכבי אור". המנווי לשנת 1978 - 65 ₪.

קבוצת החודש

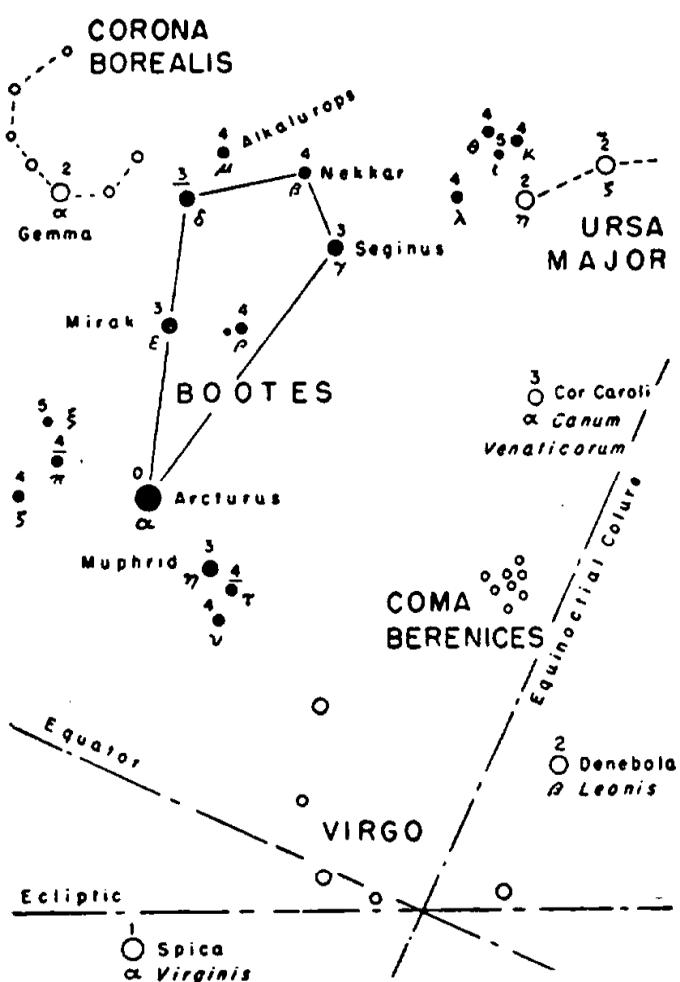
מאט יגאל פתאל

mai

רואה הדוביים

קבוצת רואה הדוביים קלה להבחנה משום שצורתה של הקבוצה מזכירה מעין עיפרון. מבין הכוכבים הבاهירים באזור זה של השמיים ארקטורים הכתום וווגה הכהול מהווים מעין ניגוד זה לזה. קבוצה זו בקראת שמה זה - רואה הדוביים, משום שהוא עוקבת אחר הדובה הגדולה : אם נחבר את הזנב של הדובה הגדולה ונמשכו כלפי חוץ, נגיע לארקטורים. כוכב זה הנור הרבלי עביהירותו מבין כוכבי השבט אחר סיריווס, קנופוס וווגה. בהירותו הנראית 0.2 והוא מרוחק כ- 32 שנות אור מנתנו. ארקטורוס הנור כוכב ענק כתום מטיפוס K2. לארקטורים ישנה מהירות יחסית גבוהה שנדרפה בראשונה ע"י האלי בשנת 1718. הוא הבחן שארקטורים שינה את מקומו בשלים מאז הזמנים הקדומים.

BOOTES



8 רועה דובים - נקר - כוכב זהוב ענק מטיפוס G5 בעל בהירות נראית 3.6 ובהירות מוחלטת 0.5. מרחקו מאתנו כ- 140 שנות אור.

7 רועה דובים - סגינוס - ננס לבן מטיפוס A7 בעל בהירות נראית 3.00 ובהירות מוחלטת 0.6. מרחקו מאתנו כ- 100 שנות אור.

6 רועה דובים - ענק זהוב מטיפוס G5, בהירות נראית 3.55, בהירות מוחלטת 0.8. מרחקו מאתנו כ- 116 שנות אור.

5 רועה דובים - מיראק - כוכב זהוב ענק מטיפוס A0. כוכב זה מורכב למשה שלושה כוכבים לשלהייר ביותר בהירותו 2.7, והכוכב החלש יותר בהירותו 5.1. בהירות המרcura 2.59. בנוסף לשני כוכבים אלה יש להם מלאה ספקטרלי. מרחק שני הכוכבים זה מזה כ- 3 שניות קשת והם מהווים אתגר לבני משקפת שדה בעלת מפתח של 2 אינטש. כמו כן, הכוכבים מהווים ניגוד בצבעיהם כשכוב האחד זהוב והآخر ירוק.

ירוני

הרקולס

מקרה של הקבוצה הננו בין לבין או אלטאייר לבין α קורונה בוארלייס.^o 25 דרוםית מזרחית לקורונה בוארלייס נמצא α הרקולס, או ראש אלגתי, שהוא הענק והוא מצוי 5 מעלות מ α אופידייס. הקבוצה בנויה כמעין טרפז שווה שוקיים בשם הקודקודים מסתעפות שתי ידים ושתי רגליים. ישנה חלוקת דעות באשר למקורה ולמקורה של הקבוצה ההזו במיתולוגיה היוונית. קבוצה זו יצאה בעינוי הפנינים את אלט מלקרטי. היוונים כינו את הקבוצה כפטנטים. באשר לגיבור הרקולס שאט שמו נושא הקבוצה, משורדים, שכאר נחרג הגיבור ואופן טragi, לקחו יופיטר ברוב צער ומקם אותו בין הכוכבים למען ישר שם לנצח.

α הרקולס - ראש אלגתי - כוכב מטיפוס ענק אדום. כוכב זה הננו למשה כוכב כפול שהכוכב הראשי כוכב שמתנה מבהירות 3 עד בהירות 4. הוא מטיפוס M5 ומשתנה חצי מחזרי. בהירות הכוכב השני 5.4 - בהירות מוחלטת של המערכת ומרחקה שנת אור.

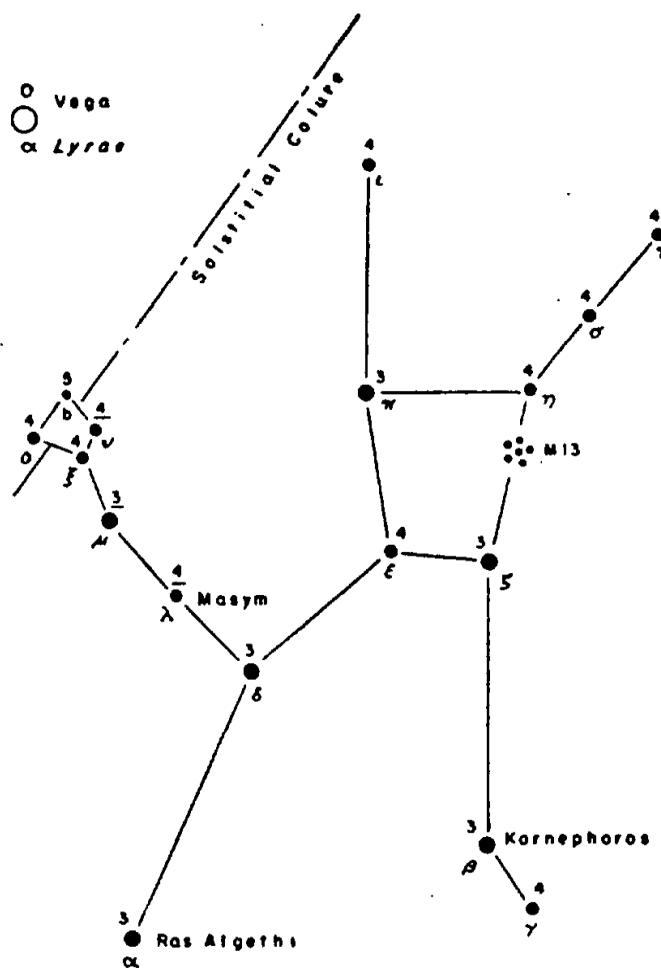
β הרקולס - קורנפורה - כוכב בעל בהירות יחסית 2.8 ומוחלטת 0.2 - הננו ענק מטיפוס G8 ומרחקו כ- 140 שנות אור.

γ הרקולס - כוכב בעל בהירות יחסית 3.8 ובהירות מוחלטת 0.6, הננו ננס לבן מטיפוס A6 מרחקו מעמנו כ- 130 שנות אור.

δ הרקולס - כוכב בעל בהירות יחסית 3.2 ובהירות מוחלטת 0.6, הננו כוכב לבן מטיפוס A3, מרחקו כ- 112 שנות אור.

ε הרקולס - ננס זהוב מטיפוס G5. בהירותו 3.48 ובהירותו המוחלטת 3.7. מרחקו מעמנו כ- 30 שנות אור.

HERCULES



6. גנס צהוב מטיפוס G0, בהירות הנראית 3.00 ואמוחלטת 3.2. מרחקו מעמננו כ- 31 שנות אור.

הركולט - ענק כתום מטיפוס K3, בהירות נראית 3.36 ומחולטה 0.2. מרחקו מעמנו 180 שנות אור.

M13 בין ח' ל ז' הרקולס נראה בעין בלתי מזוינת בלילה בהיר מעין כוכב ערפילי חור. "כוכב" זה הננו הבהיר הבודורי הבהיר ביותר בשמיים הצפוניים. בהירות 5.7 ומרחקו מעמננו כ- 6,900 פרטק. יש לו מהירות דיאלית של כ- 288 ק"מ/שניה ביחס אליוינו.

קוטר הצלביר הננו כ- 100 שנות אור.

דוחות תכופית

чисובי התכופיות

=====

לפי בקשתכם, הרינו מdagים להלן את חישוב הפרש הזמן של זמני התכופיות לעומת החזויות לבניה :

ϕ	λ	
$+31^{\circ}48'19''$	$-34^{\circ}43'10''$	יבנה -
		צופה
$+32^{\circ}04'12''$	$-34^{\circ}48'19''$	בגבעתיים -
<hr/> (הפרש בדקות קשת)	<hr/> $-5'9''$	
$+15'3''$		
(הפרש בחלקי מעלה)	+ 0.255	- 0.0947

תקון הכלול בזמן לבנה : $A \times (-0.0947) + 0.255 \times B$ דקות זמן.

דוגמה I

כוכב 5.7 המכסה ביום III/15 ביבנה : $23^{\text{h}} 14^{\text{m}} 03^{\text{s}}$ (זמן ישראל)
תקון הזמן לצופה בגבעתיים :

$$0.255 \times (-1.9) + (-0.0947) \times 0.4 = -0^{\text{m}}523^{\text{s}}-31^{\text{s}}$$

ז"א התכשות בגבעתיים :

דוגמה II

כוכב 5.5 המכסה ביום III/16 ביבנה : $23^{\text{h}} 12^{\text{m}} 28^{\text{s}}$
תקון הזמן לצופה בגבעתיים :

$$0.255 \times (-1.5) + (-0.0947) \times (-0.1) = -0^{\text{m}}373^{\text{s}}-22^{\text{s}}$$

ז"א התכשות בגבעתיים :

המכוורות

מ א י (*)

=====

פָּאָרִיךְ	שָׁעָה (**)	בְּטַבְּנָה			עַלְיָה יְשָׁרָה	Magnitude + Sp	% פֶּזֶת	A	B
		בְּ	טְ	בְּ					
1	03 51 33	-10°	08'	21"	21 ^h 49 ^m 56 ^s	7.9	60	74	36 -2.0 -3.7
4	03 21 23	+01	49	04	00 24 16	6.0	65	37	10 -0.0 +1.1
26	23 26 17	-15	07	37	20 29 52	6.2	60	119	74 -0.5 +0.1
27	02 42 58	-15	13	14	20 36 09	6.9	K0	118	73 -1.8 +2.4
27	02 04 19	-15	01	44	20 38 04	5.3	B5	117	73 -1.8 +1.4
30	01 23 01	-04	02	12	23 19 08	6.6	F2	79	41 -0.4 +3.5
1	02 22 40	+04	47	31	01 04 41	6.8	F2	54	20 -0.6 +2.6
1	02 23 39	+04	47	35	01 04 43	7.6	F2	54	20 -0.6 +2.6
2	02 02 58	+08	40	22	01 53 12	7.0	MO	42	13 -0.6 +1.0
7	19 25 42	+17	47	36	06 31 01	7.8	F8	22	4 +0.0 -0.7
7	19 26 08	+17	47	54	06 31 01	7.2	F8	22	4 +0.0 -0.7
12	22 33 53	+05	50	44	10 37 35	7.6	F2	77	39 -0.2 -1.1
12	22 34 25	+06	01	32	10 37 20	7.6	A3	77	39 -0.5 +0.9
18	23 04 48	-16	39	57	15 52 37	4.3	K0	152	94 -2.1 -0.7
27	03 08 58	+00	28	45	23 59 05	7.3	K0	95	55 -2.4 +0.1
02	28 45	+03	16	05	00 50 11	6.5	G5	83	44 +1.4 +7.8

(*) בקידובותיו של מ. אלון, קב. בניית ומצפה העץ, של אריה'ב.
 (***) זמן ישראלי (קב. בניית)

התכשנות של כוכב עיי אסטרואיד

בגליוון הבודם הבאנו לכמ רשימה של התכשויות כוכבים עיי הירח. כדי להתאמן בתכשויות בתכשויות כאלו כי יתכן וננהה עדין לתכשנות מעניינת ביותר הקיז.

לפי המדווח בירחון "Sky and Telescope" יתכן ובתאריך 20 לילוי, בשעה 1 בלילה בערך, יעבור האסטרואיד יוננו (השלישי לפי גודלו) על פני כוכב שגודלו 1.7. להלן פרטי התכשנות:

תאריך : 20/7/78 שעה : 00:58-01:08
האסטרואיד : יוננו (מס. 3) גודל : 9.4
הכוכב : 144070 SAO גודל : 7.1
קווארדיינטות : עלייש $0^{\text{h}} 04^{\text{m}} 20^{\text{s}}$ נטיה $+34^{\circ} 40'$
שער התכשנות : 20 שניות
שינוני בכירות : 2.4 גדלים
מקום אפשרי לתכשנות : דרום אירופה ואזור הים התיכון

כיוון שהאסטרואידים רוחקים מأتנו הרבה יותר מאשר הירח ניתן לקבוע במדויק (בעזרת מדידות פוטואלקטריות) את קוטרו של הכוכב המכוסה. קביעת קוטר של כוכב הוא בעלת חשיבות עליונה לקביעת צלב פליטת האנרגיה ליחידה שטח מפני הכוכב. אנו יודעים למדוד במדויק יחסית את הקצב הכלול של פליטת האנרגיה מכל הכוכב אבל, כיוון שלא יודעים מה קוטרו של הכוכב (מה שטח פניו) נमבע מأتנו לחשב את כמות הקרינה העוזבת כל סמ"ר של פני הכוכב.

בנוסף, ניתן ללמד מהתכשנות על מסלולו המדויק של האסטרואיד ועל קוטרו, אם כי לנזונים אלו חשיבות פחותה גדולה מאשר לגילוי הריאו.

כדי לקבוע את קוטרו של האסטרואיד נחוצים תצפיות ממספר תחנות תכשיט. זאת כיוון שרוחב איזור התכשנות הוא קוטרו של האסטרואיד והשגיאה בבדיקה מקום התכשנות גדולה אפילו מוקוטרו.

לכן אנו זקוקים לכמה שיטות צופים, הפזרים ברחבי הארץ שינסו לצפות בתחרשות.

איך צריך להתכונן לתכנית זו?

צריך להציג ייד במקפת שדה או טלסקופ פשוט בעל הגדלה גדולה (לשם כך צריך למצוא עיניה בעלת אורך מוקד קצר). רצוי לסדר מעמד, או משען למקפת (או טלסקופ, בהתאם) שאפשר יהיה לעקוב במדויק במדויקות ובליל לתעניבת כוכב. ההגדלה נחוצה כדי להקטין ככל האפשר את הרקע הבahir של השמים, זאת כיוון שהירח המלא נמצא קרוב יחסית לכוכב, בקווארדיינטות עלייש $0^{\text{h}} 42^{\text{m}} 19^{\text{s}}$ נטיה $+44^{\circ} 16'$.

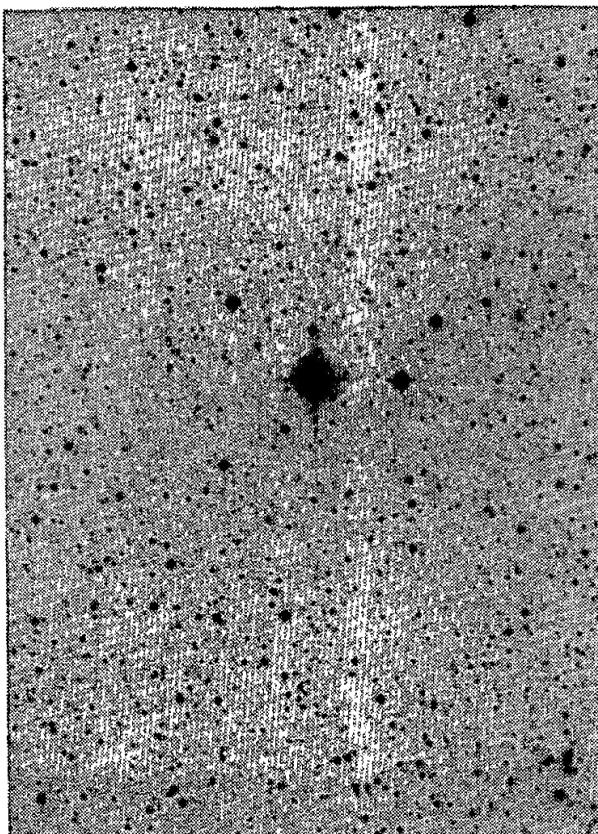
רצוי להתאמן מספר ימים לפני התאריכים בזיהוי השזה ומציאת הכוכב. לשטך אנו מצטרפים מפה (שורטטה עיי המחשב של אוניברסיטת תל-אביב) וצלומי תשליל המראים את כוכבי הסביבה הקרובה.

התחללו לצפות כ- 20 דקות לפני המועד שהבאו לכם ותהייו מצוינים בשעון עזר או בחבר שיקרא את השעה והשניות משעון רגיל. תעקבו כל הזמן אחר הכוכב הבכיר SAO 144 070. זהו כוכב יחסית בהיר, גודל 7.1. באט מתרחש התכסות שטראה בסביבתכם תראו ירידה בעוצמתו של הכוכב, עד לגודל 9.4 בערך, כשהגדל הנראה של האסטרואיד. היחידה בהירות אמורה להמשך כ- 20 שניות בלבד, עד שהאסטרואיד יחלוף על פני הכוכב.

אם השתמשתם בשעון עזר, הפעילו אותו ברגע תחילת ההתכסות, כאשר הכוכב איבד כ- 2.4 גודלים מבתיירותו המקורי. חשבו את המועד המדוייק של ההתכסות ע"י השואה בין הקריאה של שעון העזר לבין אותן רדיות או בטלפון.

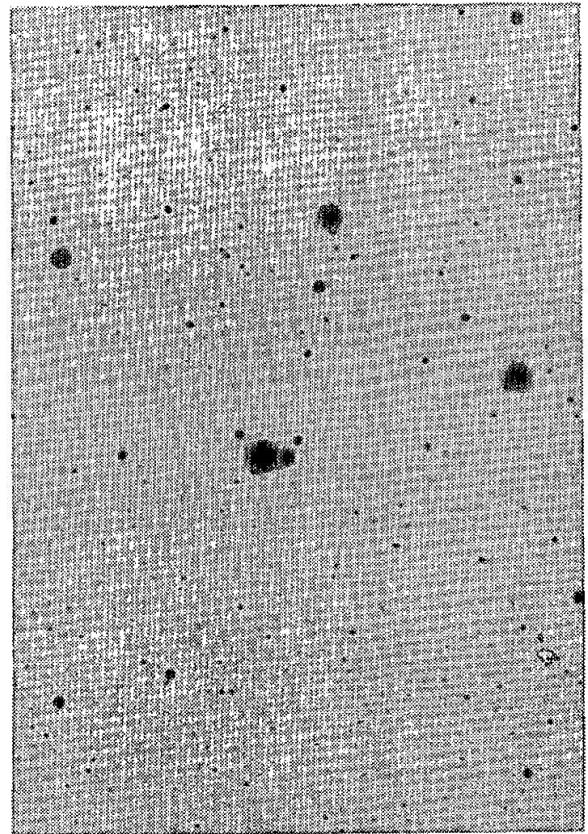
ציינו כבקרה של האכסות ע"י הירח את כל הפרטים כפי שפרסמו ב"כל כוכבי אור" גליון 8/1978.

אננו נרכז את הדוחים שנתקבלו, נפורסם ונסלחם לכתובות הנכונה לעיבוד מדעי.



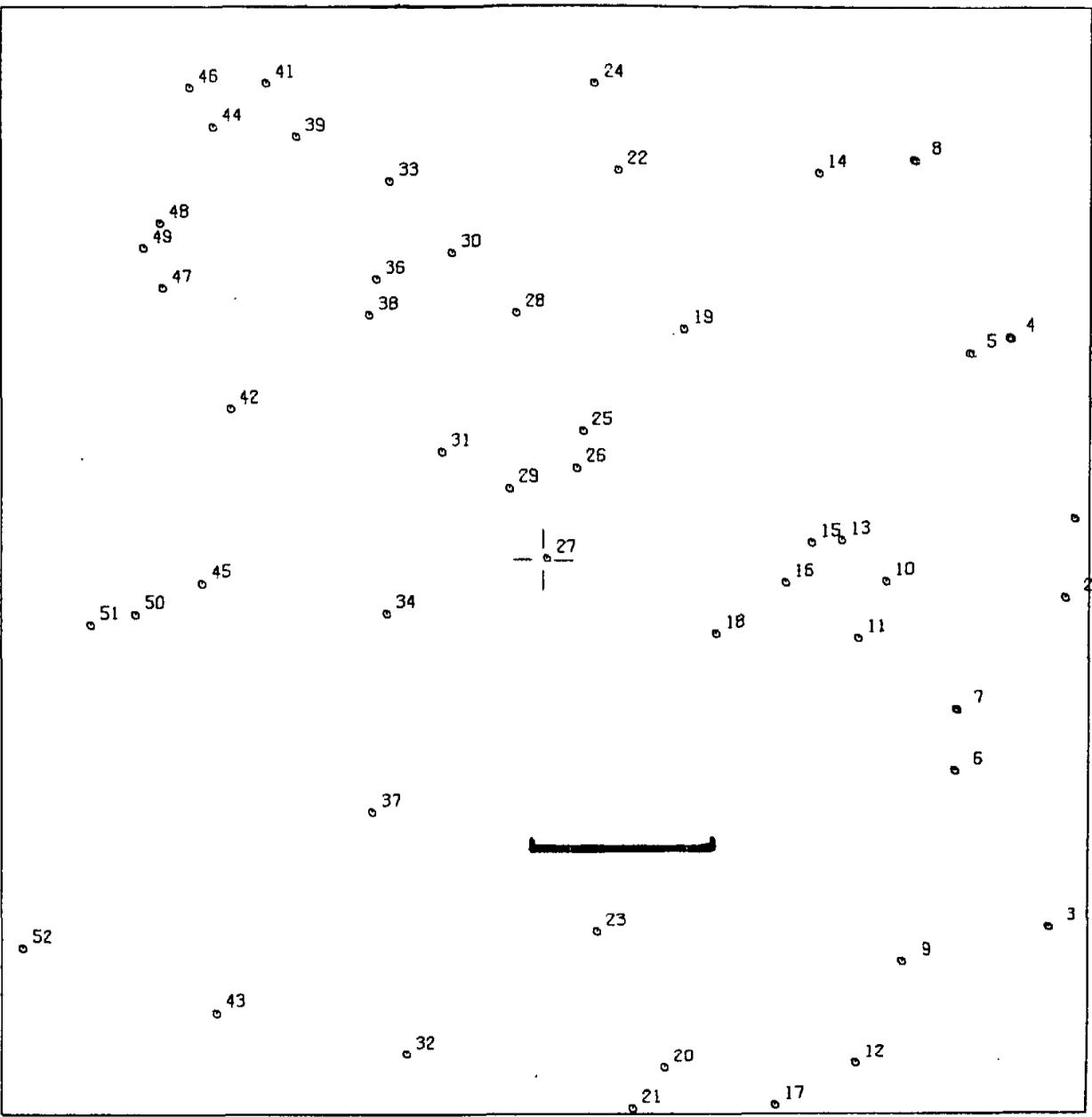
צלום מס. 2.

העתק מצילומי - Palomar Sky Survey -



צלום מס. 1.

העתק מצילומי - Lick Sky Survey -



כוכבי הסבيبة הקרובה להתרחשות.

הכוכב 0 144 070 0 144 במרכז המפה. קנה המידה נתון ע"י הקטע הישר שאורכו חצי מעלה.

המפה מציגה את כל כוכבי הסבيبة הרשומים בקטלוג SAO.

זילן הshallים

מאי - יוני

=====

יוני 1978

מאי 1978

<u>תאריך</u>	<u>שעה</u>	<u>תאריך</u>	<u>שעה</u>	<u>תאריך</u>
5	04	01	5	אסתטרואיד פאלאס בנג'יגוד
5	23	02	5	נוגה $^{\circ} 6$ צפ' לאלדבראן
7	07	02	5	ירח מלא מדים 1.0 צפ' לשbetaי
9	04	21	5	ולדבראן 9.0 צפ' לירח ליירח (התקbezות)
12	06	02	8	ירח באפוגיאו ⁿ צדך 5 צפ' ליירח
20	19	20	8	ירח באפוגיאו ⁿ אטטרואיד קרס עומד
		01	9	נוגה $^{\circ} 7$ צפ' ליירח
		02	11	נוגה $^{\circ} 5$ צפ' לפולוקט
		23	11	שבטהי $^{\circ} 5$ צפ' ליירח
		05	12	מדים $^{\circ} 4$ צפ' ליירח
		01	14	רביע ראשון של הירח
		23	20	ירח מלא
		14	21	ירח בפריגיאו ⁿ
		20	21	תחילת תקיעת האטטרובונומי
				בחצי-הצדור הצפוני
				$(20^{h}10^{m})$
		14	27	רביע אחרון של הירח

נְרָחִים שֶׁאַלְקָה (מֵאַי - יָוָנִי)

מֵאַי	שָׁעָה	תּוֹפָעָה	הַלְוִיִּינָה	תּוֹרִיאַרְךָ	יָוָנִי 1978	
					שָׁעָה	תּוֹפָעָה
אַל	19 11 ^m	*	1	20 03 ^m	1	תּוֹרִיאַרְךָ
לָקוּרִי (סִיוּם)	22 58	1	1	19 34	2	הַלְוִיִּינָה
מַעֲבָר	20 08	1	1	21 27	8	אַל
אַל (סִיוּם)	19 37	1	III	19 48	9	לָקוּרִי (סִיוּם)
מַעֲבָר (סִיוּם)	20 31	1	III	20 00	11	אַל (סִיוּם)
אַל	21 45	6	II	21 00	11	מַעֲבָר
	19 28	8	II		II	
אַל (סִיוּם)	21 22	11	I		I	
לָקוּרִי (סִיוּם)	21 41	11	I		I	
אַל	19 21	10	I		I	
אַל	21 17	15	II		I	
לָקוּרִי (סִיוּם)	21 43	16	I		I	
לָקוּרִי (סִיוּם)	21 16	17	III		IV	
לָקוּרִי (סִיוּם)	21 55	22	IV		II	
לָקוּרִי (סִיוּם)	21 41	23	II		I	
אַל (סִיוּם)	21 05	24	I		II	
	20 24	25				

* סימנו ירחי אַל :

- I - Io
- II - Europa
- III - Ganymede
- IV - Callisto

אוניברסיטת תל-אביב
בית הספר לחינוך - היחידה לפועלות נוער

מחנה לנוער חובב אסטרונומיה

משך המחנה : שבועיים, מיום ג' 15 באוגוסט ועד ליום ד' 30 באוגוסט 1978.

מקום המחנה : בית ספר שדה, שדה בוקר.

auculositatem studiorum : בוגרי כמות יי"א של בתיה הספר העל-יסודיים, שלמדו בחוג לאסטרונומיה או אסטרופיזיקה, או בעלי ידע מוקדם בנושא.

תכנית כללית : התלמידים יעסקו בנושאים הבאים : מערכת השמש, כוכבי לכת, מטאורים, השימוש, צבירי כוכבים וגלקסיות, כוכבים משתנים, חיים על כוכבי לכת מחוץ למערכת השמש ועוד. התלמידינו יערכו תצפיות, צילום ודיונים בקבוצות עבודה קטנות ויבקרו במצפה הכוכבים של אוניברסיטת תל-אביב במצפה-רמון. הזמן החופשי יוקדש לפועלות חברה וספורט.

ה ר ש מ ה : פרטיים וטופסי הרשמה במצחירות בתיה-הספר ובמשרדי היחידה לפועלות נוער, בניין שרת, קריית האוניברסיטה, רמת-אביב, טל. 420469. ביום א' - ה' בין השעות 13:00 - 08:30 וביימי ג' גם בשעות 18:00 - 16:00.

מועד אחרון להרשמה : יום ג' 9 במאי 1978. עם תום ההרשמה התלמידים יזומנו לוועדת קבלה לצורך מיוון.

דמי השתתפות : דמי הרשמה בסך 30 ₪ (בהמחאת דואר) יש לצרף לשאלון ההרשמה. השתתפות במחנה 1,500 ₪.

הנחות מסיבות כלכליות תוענקנה לתלמידים שימלאו את הסעיף המתאים בשאלון ההרשמה.

