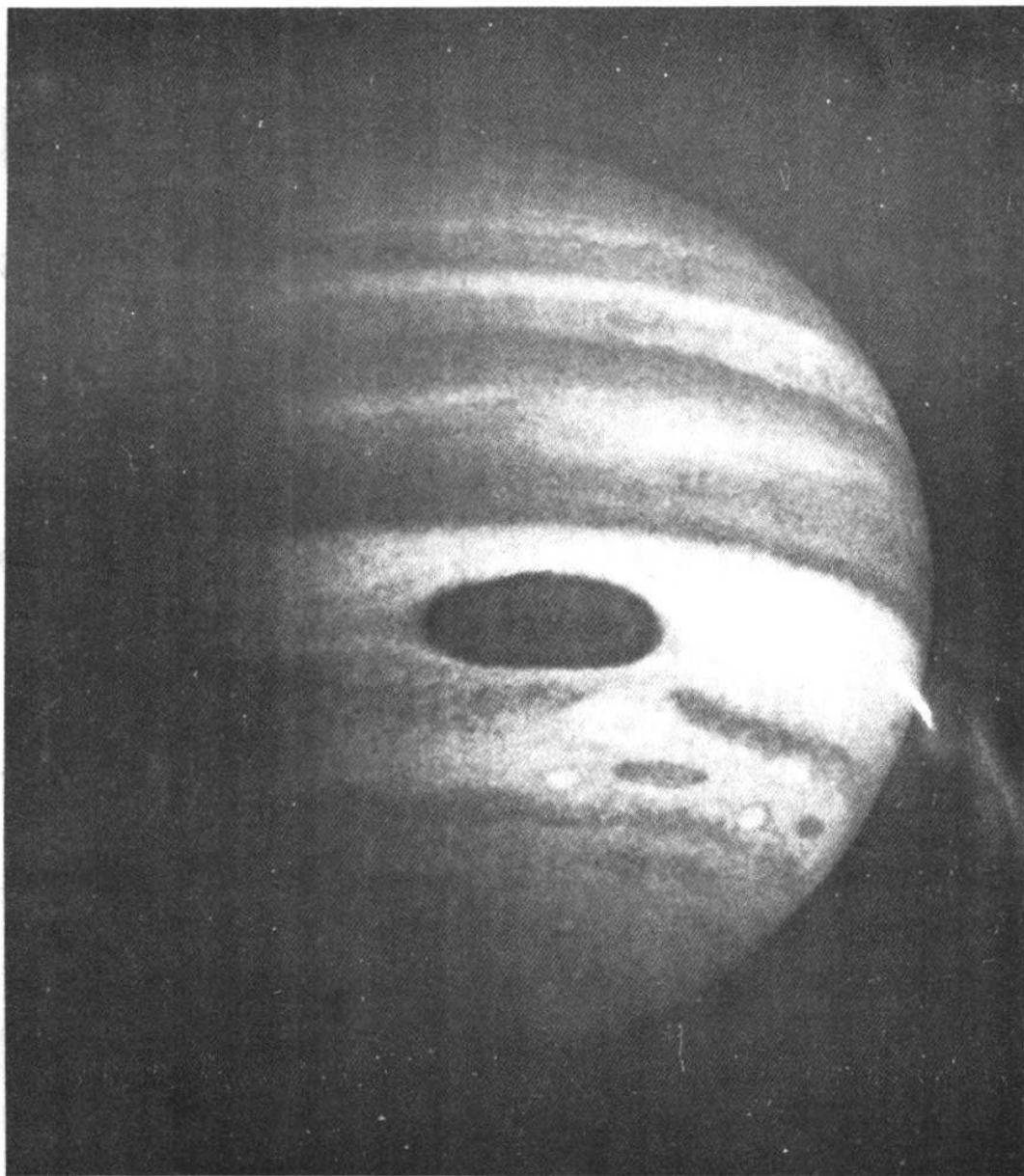
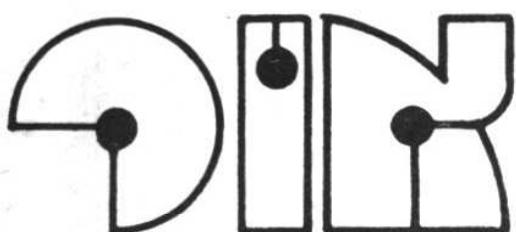
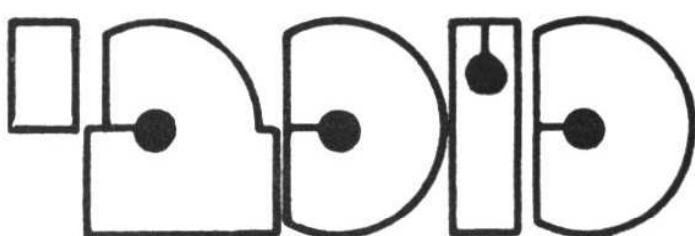
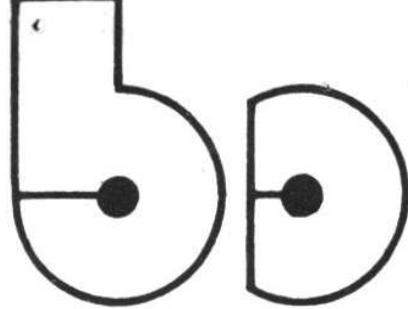


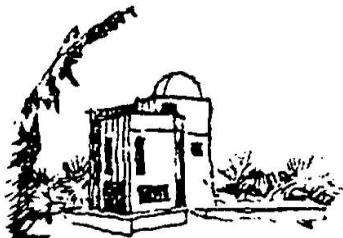


207

NUMBER THREE NINETEEN



מצפה הכוכבים • עירית גבעתיים • מחלקה לנשור • מרץ 1975



במצפה

פועלות

מcharg לאסטרונומיה ואסטרופיזיקה מתקננס בכל יום ד' בשעה 20.00 במצפה הכוכבים. להלן רשימה ההרצאות לחודש מרץ:

יום ד' 3 גלכסיות סוגים והתפתחות (חלק ב').

יום ד' 3 12 רדיו גלכסיות.

יום ד' 3 19 קוסמולוגיה (חלק א').

יום ג' 3 25 קוסמולוגיה (חלק ב').

בכל יום ג', פתוחה מצפה הכוכבים לקהל הרחב החל משעה 20.00. ביקורים מאורגנים ניתן בהתאם מראש עם המחלקה לנוער.

בפלנטריום ויליאמס קיימת ספרייה אסטרונומית, היא פתוחה בזמן הצגות בימי שני וחמשי בשעה 20.00 וכן ניתן בהתאם מראש הצגות בזמנים אחרים.

בחודש פברואר התקרכו נגה וצדק זה לזה.

הה' אריה נתן צפה בהם בטلسcoop בהנדלה 65 והם נראו באותו שדה ראייה.

חומרנת השער

צדק כפי שעולם ע"י פיוניר 11 מרחק 500,000,680 מיל. כתבה על ממצאי פיוניר 11 תופיע בחוברת הבאה.

כל כוכבי אור. חוברת מידע באסטרונומיה המוצאת לאור ע"י מצפה הכוכבים, גן העלייה השנייה ברח' המרי בגבעתיים.

מען למכתבים: מצפה כוכבים. המכ' לנוער, רח' ווייצמן 50 גבעתיים. טל' 6111307.



כינת החובב

טלסקופ: שדה הראייה

מאח: חיים לוי

הקדמה

פרק הקודם ("קואורדינטota שמימיota", חוברת ינואר), נידונה בעית מיצאת כוכב מסוים על פי הקואורדינטota המשווניות שלו. הבועות הבאות של החובב יהיו:

1. כיצד ליחס את הכיוונים בשדה הראייה של הכוכב. ככלומר - א. מהם כיווני צפון-דרום בשדה; ב. כיצד ליחס את הכוכב הניצפה, אל שאר הכוכבים המופיעים בשדה.
2. כיצד מושפע שדה הראייה מהגדלות שוונות.

הופעה בהגדלות שוונות

נדון תחילה בעייה השנייה. היות ושרה הראייה של הטלסקופ מוגדר כאוצר השמיים הנעפה דרך האוקולר, בהגדלה נתונה, הרי ברור הוא כי הופעת השדה (בahirot, גודל) תלויות בסוג ההגדלה. מעשית, ככל שההגדלה גדולה יותר, כן יעצטם אוצר השמיים הנעפה. במלים אחרות: ככל שההגדלה גבואה יותר, שדה הראייה קטן יותר; ככל שההגדלה נמוכה, יגדל קוטר שדה הראייה בהתאם. דברים אלו נובעים ישירות משיקולים אופטיים.

המסקנה הנובעת מכך: אם ברצונך לצפות על אוצר רחוב כמה שיותר - המuat בהגדלה. בכלל - רצוי וכדי לצפות באוצר שביל החלב (או אוצריהם צפופים אחרים) בהגדלה הנמוכה ביותר היילה לאortho טלסקופ. עי"כ מושגים מבט מרשים של שדות כוכבים עשירים.

הווצהacha אחרת של הגדלות שוונות: שינויים בהירות השדה.

ככל שעולה ההגדלה, מאבד השדה את יכולת ה- contrast שלו, ככלומר: הצבע של רקע השמיים מאבד את חזקו. בהגדלות נמוכות ייראה רקע השמיים בשדה הראייה שחור יותר, ואי לכרך הכוכבים יתבלטו יותר. לעומת זאת, כאשר ההגדלה היא גבואה, יופיע רקע השמיים פחות שחור, והכוכבים בנגדו יהיו פחות בולטים. לגבי ערפליות או צבירי כוכבים חיוריים, במיוחד חשוב להקפיד על הגדלה נמוכה (יעילה) כמה שאפשר, ע"מ לאפשר צפיה קלה יותר בהם. (בפרקים נוספים בעtid, יידונו ההגדלות השונות לעצמים שונים - בירת פירוט).

הווצהacha נוספת של הגדלות שוונות: מהירות "בריחת" הכוכב משדה: הראייה גדל בכל שהגדלה גבואה יותר. "בריחת" הכוכב הינה למעשה תוצאה של סיבוב בדור הארץ סביב צירו. בהגדלות גבואה, מוגדל קצב הסיבוב בהתאם, והכוכב "בורח" מהר יותר. ללא מנוע - עוקב, יכול דבר זה לגרום לאי-נוחות מסויימת, לחובב. נverbour עתה לבועה הראשונה.

קוטר שדה הראייה

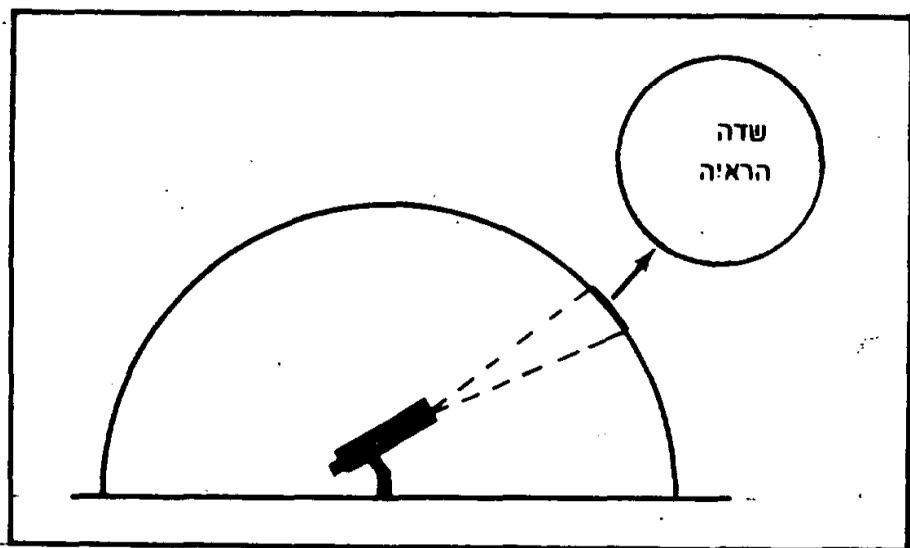
תיאוריה. כאמור, מהוña שדה הראייה קטן מהכדור השמיימי. ברור, א"כ, שקוטר שדה הראייה מהוña קשת מהכדור השמיימי, וציוויל יהיה במלות - דקota-שניות של קשת, יראה בתרשימים להלן. נסמן באות את הזמן שלוקח לכוכב לחיצות את שדה הראייה (דרך מרכזו), ונציין כ- ע את קוטר השדה. סך כל הזמן שלוקח לכוכב להשלים הקפה אחת לאורך מעגל השעوت שלו (ראה פרק "קואורדינטota שמימיota" בחוברת ינואר) הינו 24 שעות, שז' הוא עבר

$$\frac{x}{24} = \frac{y}{360}$$

קשת של 560 מילוט. מאליו נובע, א"כ, הקשר הבא:

$$x = 15y$$

ובנו מקבלים: כאשר x הינו הזמן בדקות ושניות, ו- y מדור בדקות ושניות של קשת.



מעשה. בחר לרי כוכב בולט הנמצא על או באזור קו המשווה השמיימי, ומדор בعزيزת שעון - עצר את הזמן שלוקח לו לעبور את שדה הראייה, דרך מרכזו. הכפל זמן זה ב- 15 - ותקבל את קוטר השדה בדקות ושניות של קשת - כפי שהסביר לעיל.

הכוכבים שכדי לנצלם למטרה זו הינם:

- ג' באוריון - בחורף
- צ' בכתוליה - באביב
- theta' בנשר - בקייז-סטיוו

כוונים

טלסקופים אסטרונומיים נותנים מראה מהופך של שדה הראייה הנראה לעין. לגבי צופה בחצי הצפוני, יהיו הכוונים כדלקמן:

- החלק העליון של השדה - דרום
- החלק התיכון של השדה - צפון
- ימינה בשדה - מזרח
- שמאלת בשדה - מערב

לגביו צופים הנמצאים בחצי היבשתי הדרומי - ההפרק הוא הנכון.

בד"כ אם רוצים לחתור את העצם הנראה בשדה - ובפרט אם העצם חיוך -

שיםושי ליחסו אותו לאיזה כוכב מזוהה הנמצא בקרבתו בשדה הראייה (אובייקט ייחוס). לשם זה נהנים לשימוש בביטויים הבאים:

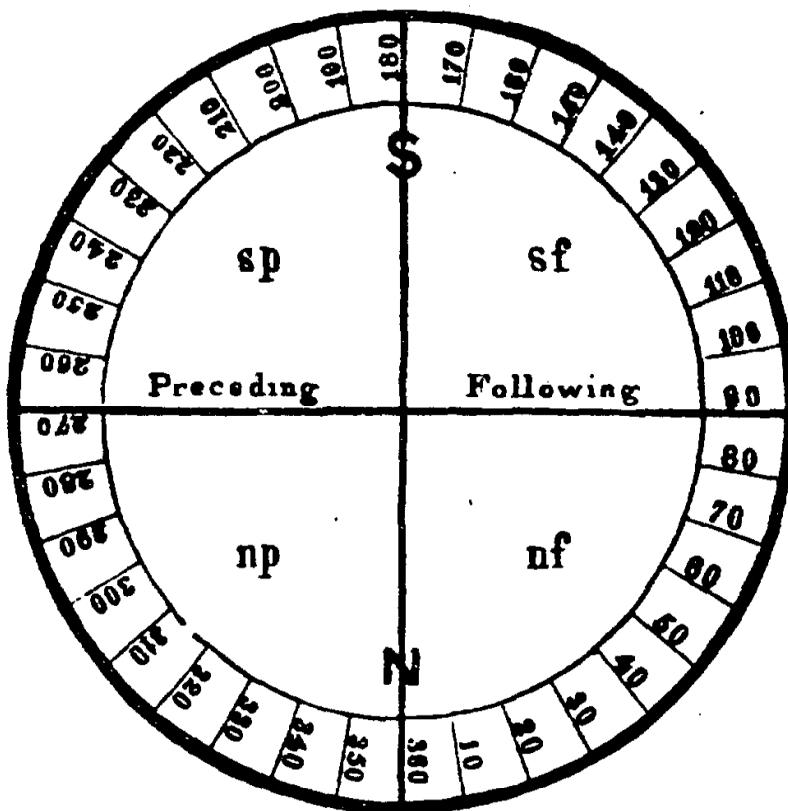
- דהינו: הכוכב נמצא קרוב יותר לקוטב

הشمימי הצפוני מאשר אובייקט - הייחוס, ועליתו הישרה גדולה/קטנה ממנו.

north preceding / following - south preceding / following

הشمימי הצפוני מאשר אובייקט הייחוס, ועליתו הישרה גדולה/קטנה ממנו.

בתרשים דלהלן רואים את חלוקת שדה הראייה, בכרור: הספרות הם חלוקה לפי זויות המעלג - דבר היכול אף הוא להקל. כל חלק מהשדה מצויין ע"י 2 אותיות, שהם קיצור של אחת מצרופי המילים שהובאו מוקדם, ופירושם כבר נתן. למעשה, מינוחס כל רביע בשדה אל מרכז - השדה: כר, למשל, מוגדר השדה בין הזווית 180°-90° בתווך SF שפירושו: יחסית למרכז השדה, מהו זה אזור הנמצא רחוק יותר מהΚοטב השמיימי הצפוני מאשר מרכז השדה, ועליתו הישרה גודלה מזו של המרכז.



חלוקת שדה הראייה: דרום נמצא למעלה; צפון - למטה. הסימונים הם:

.sp = south preceding

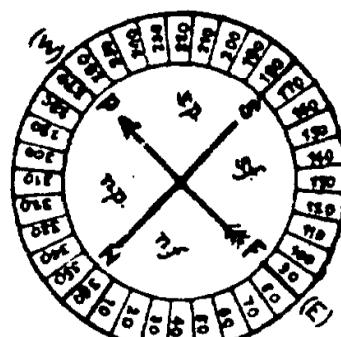
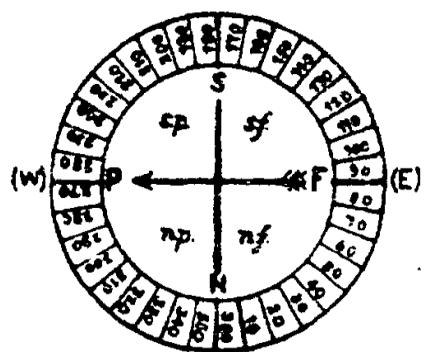
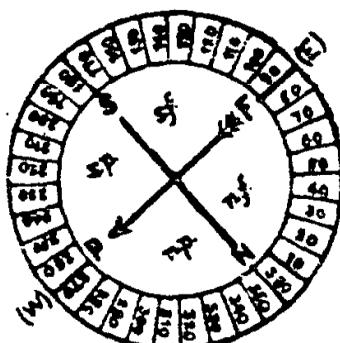
sf = south following

np = north preceding

nf = north following

שים לב: בכל תאור של השדה, יש לציין את קוטרו הזוויתיו.

התרשים הבא מראה שלשה מצבים של שדה הראייה, בהתאם לשולשת מצבים יסוד של העצם ברקיע: (א) העצם נמצא בחצי המערבי של השמיים; (ב) כאשר הוא נמצא על המרידיאן המקומי; (ג) כאשר הוא נמצא בחלקו המזרחי של השמיים. האותיות W,S,E,N מתאימות ל- 4 ביווני השמיים. ברור כי זווית הכוון של השדה תלוייה גם בקו הרוחב של הצופה ובנטיטית העצם הניצפה.



קבוצת החודש

מאת: א. אופיר

אריה

קו ישר הנמשך מפולוקס בחתומים אל ז' סרטן ונמשך $^0 21$ מגיע אל כוכב בעל בהירות 1 הנקרא רגולוס ושיך לקבוצה הכוכבים אריה. קבוצת כוכבים זו הייתה מוכרת כבר בזמןם מאד קדומים וכבר בתקופה העתיקה קישרו אותה עם השם. לפיכך המצרים הקדומים עבדו בעבודת אלילים לקבוצת אריה מסווגה שנילוט העיפ שטחים, בזמןם קדומים, כאשר המשם נכנסה לקבוצה כוכבים זו. יש המאמינים שהספרינכט מייצג את ראש בתולה על גוף הארץ.

השם רגולוס שניתן ל- א' אריה ומשמעותו "מלך קטן" ניתן ע"י קופרניקוס. הפרטים הקדומים התייחסו אל רגולוס כאחד מרבעת הכוכבים המגנים שבשמי, האחרים הם פומאלחות אלדרון ואנטארס. לפניobarות שניים נמדד קו האורך של רגולוס, ואלפיים שנה לאחר מכן נמדד שוב ע"י היפרכוס. תוצאות אלו עזרו לנגולות את תופעת הנקיפה של המשווה.

כוכבים הבולטים בקבוצה זו הם:
א' אריה, רגולוס - כוכב זה נמצא בדיק במשור המילקה ומשום כך נAMEDים אליו הירח וכוכבי הלכת בתדריות גבוהה. בהירותו הנראית 1.34 ובהירותו המוחלטת 2.0. הוא נמנה על כוכבי ההליאום, הטמפרטוריה על פני הכוכב היא $K^{0} 20,000$. הכוכב מרוחק מאייתנו 48 שנות אור.

ב' אריה, דנבוללה - השם הוא ערבי ומשמעותו "זנב הארץ" מרחקו מאייתנו 42 שנות אור, זה כוכב מימן מקבוצה ספקטרלית ע"י ובעל טמפרטורה $K^{0} 20,000$. על פניו. בהירותו הנראית היא 2.23 ובהירותו המוחלטת 1.6.

צ' אריה, אלגיבה - שם ערבי שמשמעותו "רעת הארץ". זו מערכת של שני כוכבים ענקיים; אחד בעל צבע כתום והשני צהוב, המסתובבים סביב מרכז כובד משותף ומשלימים סיובן אחד ל- 19.6 שנה. הכוכב הבולט משנייהם שייך לקבוצה ספקטרלית G_5 והשני G_5 מרוחקת מאייתנו 130 שנות אור. הכוכב הבולט הוא בעל בהירות נראית 6.1 ובהירות מוחלטת 0.4.

ג' אריה, זוסמה - כוכב זה שייך לקבוצה ספקטרלית A_2 הוא זוהר במרק 6.58 שנות אור בבהירות נראית 2.2 בהירותו המוחלטת היא 0.1. בקבוצת הכוכבים אריה נמצאות מספר ערפליות: מ- 65, מ- 66, מ- 95 ו- מ- 96 הממוקמות מחוץ לשבייל החלב.

השתתפות בעולם האסטרטוגומית

1. סופרנובה A-7220 NGC הופיע נובה נקלטה בתלסקופ ס"מ שבאר פלומר. 152

2. ספקטרום של שבתאי נמדד בין 500 ל 1300 cm^{-1} סמ' נציגו קו פליטה של המולקולות C_2H_6 , C_2H_2 , C_2H_4 בין 1100 ל 1150 cm^{-1} סמ' הופיע קו בליעה של CH_3D . על קו בליעה ופליטה ראה כל כוכבי אור פברואר 56 ע"מ. (11 - 12).

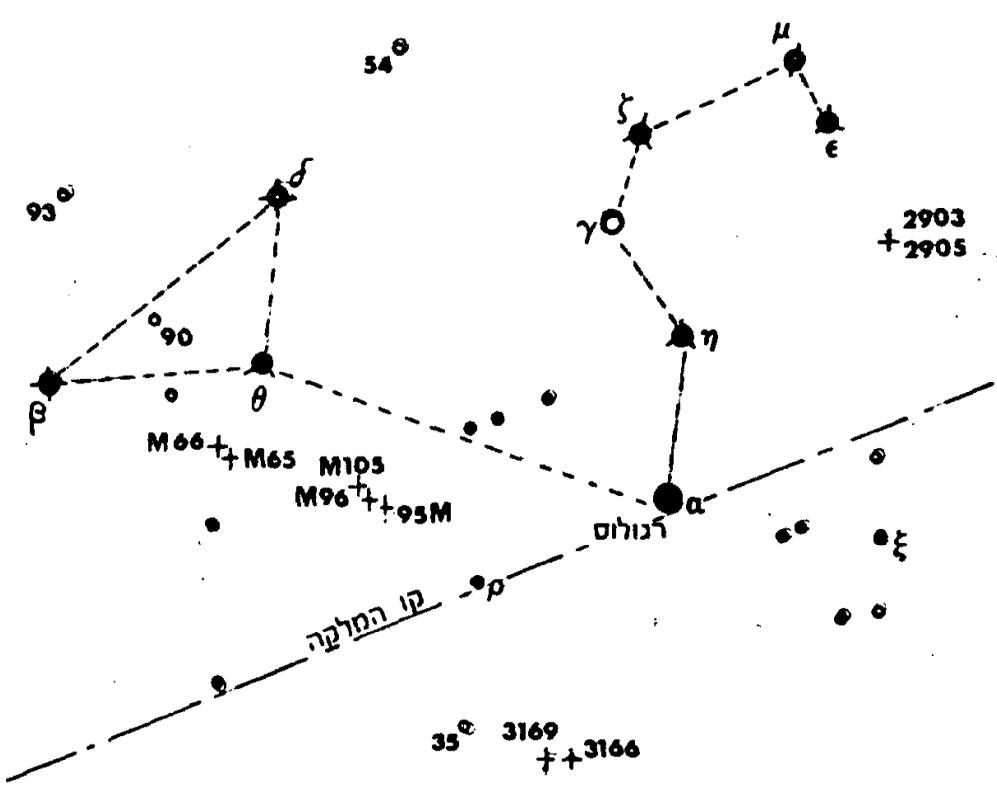
3. השビיט הראשון לשנה 1975 נחגלה ע"י בוטהין (BOETHIN) מהפייליפינים בתאריך 4 לינואר 1975. הירח המלא הקשה תחילתה על זיהו הודי כשביט. ועוד בעשריג לפברואר התקבל במצפה חווור ובו קורדיניות על שביט אפשרי. יוממים לאחר מכין נתקבל חווור המאשר את גילוי השביט הראשון לשנה זאת. עפ"י הנתונים שנתקבלו היה בהירותו המקסימלית + בתאריך 9 לפברואר. להלן הנתונים על שביט 1975:

תאריך	עליה ישירה	נטיה	קבוצה	בהירות
4	3 09.07	+23 22.1	טלה	12.4
9	3 29.89	+24 42.9	טלה	12.6

4. עד עתה נחשב השביט המחזורי (Schwassmann Wachmann) ראה חוכרת כל כוכבי אור דצמבר 74 עמ' 1) כשביט בעל הפריהליון הנדרול ביותר עתה שיר "הכבוד" לשבייט 1974 שנחגלה ע"י Bergh במעפה הלו שבקלייפורניה. עפ"י 22 תצפיות ובהנחתה של שביט מסלול פרבולי, נמצא שמרחק הפריהליונו שלו הוא 197.6. י"א - בລומר מעבר למסלול צדק.

5. האסטרונום קלמנס נפטר. אחד האסטרונומים המפורסםים בעולם ג. מ. קלמנס (Clemence) נפטר בסוף נובמבר ברוד איילנס שבארה"ב. המנוח היה פרופסור לאסטרונומיה באוניברסיטת ייל והתמחה בעיקר בחנוונות כוכבי לכת.

אלין



פרק 3 (המשך) אסטרונומיה ואסטרופיזיקה

כתב: ד. גבאי

פרק 3 (המשך)

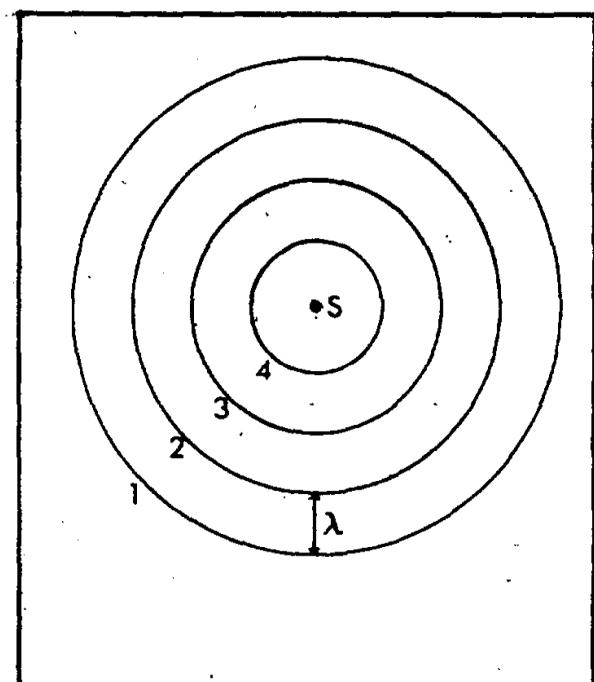
המידע הרב שנאוסף באסטרונומיה מאפשר לפתח תאוריות באסטרופיזיקה – כלומר, תאוריות המבוססות על חוקי הפיזיקה. אחד החוקים השימושים ביותר באסטרופיזיקה הוא אפקט דופלר. עפ"י עקרון זה אנו יודעים על התפשטות היקום, מבנה הגלקסיה, סיבוב הנלכטיה, חנויות של כוכבים, העובדה שטבעות שבתאי אין מיקשה אחת ועוד.

ה. אפקט דופלר

אפקט דופלר (Doppler effect) מתאר חופעה בתורת הגלים, ולפייה גלי קול וא"כ עשויים לגלים אלקטромגנטיים. לפי אפקט זה כאשר מקור גלים או הקול או שניהם יחר מצוינים בתנועהיחסית לאוויר (ליתר דיוק התווור בו הם מצויים). החדר הנקלט יהיה שונה מהחדר המשודר ע"י מקור הגלים, או במלים אחרות, אורך הגל הנקלט שונה מאורך הגל המקורי. עיקרון זה נoston לראשונה ע"י קרייסטין דופלר (1803-1853) בשנת 1842.

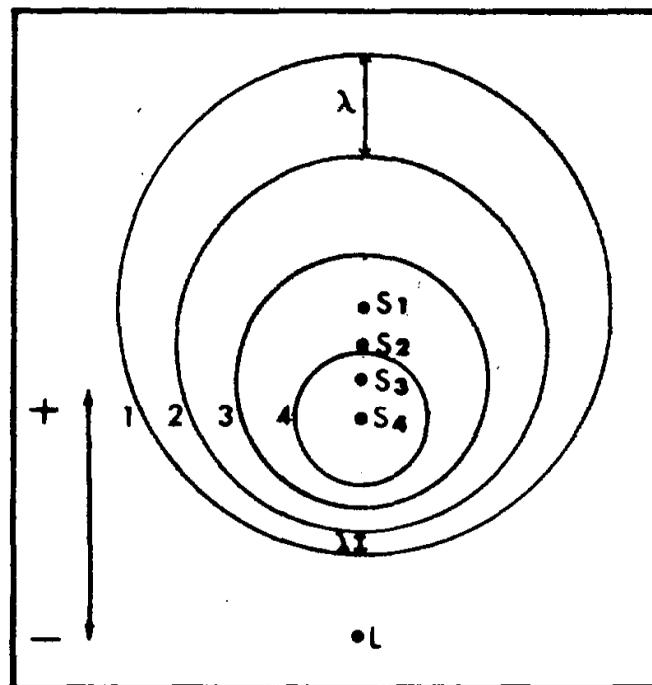
באשר מקור גלים משדר גלים הם מתפשטים בכל הכוונים ב מהירות C שהיא מהירות התפשטות במריאום בו הם מצויים. ציור ד.ה. 1. מצין מקור גלי קול נייח. כל מעגל מצין פעימה אחת של צליל (מחזור אחד) המרחק בין כל אורך גל הוא λ ולכל המעגלים מרכז משותף, מקום המוצא של מקור הצליל. אם הקול

ציור ד.ה. 1.
סידרה של גלים
המשודרת ממוקר
ಗלים נייח.



גם נייח הוא יכולות את סידרת הגלים הללו בתדר המקורי, כאשר מקור הצליל נע ביחס למדיום בו הוא מצוי, משודרת כל פעימה מנוקודה אחרת ולפיכך אין למעגלים הללו מרכז משותף והם מוצופפים בכיוון התקדמות מקור הגלים וმתרחכים זה מזה בכיוון הנגדי (צירור ד.ה' 2)

צירור ד.ה' 2.
סידרה של גלים
המשודרת ממוקור
ಗלים נע.



נדון במקרה פרטי כאשר הקולט ומוקור הגלים נעים ביחס למדיום על פני הקרקע אחד שנייהם. מכיוון שככל אחד מהן"ל יכול לנوع אל רעהו או להתרחק ממנו אנו חייבים לסמך את היבועים באופן אלגברי. נבחר את הכוון מהקולט אל מוקור הגלים כחוובי. ($+ \rightarrow LS$). הקשר המתמטי בין התדר הניקלט לתדר המשודר נתון לפיה הנוסחה:

$$\frac{F_L}{C + V_L} = \frac{F_S}{C + V_S}$$

כasher:	
התדר הניקלט.	F_L
התדר המשודר.	F_S
מהירות התפשטות הגלים בתווך.	C
מהירות הקולט ביחס לתווך.	V_L
מהירות מקור הגלים ביחס לתווך.	V_S

נוסחה זאת מאפשרת למדוד שהתדר הניקלט גבוה מהתדר המשודר אם המרחק בין המקור לקולט קטן (כלומר אורך הגל הניקלט מתקצר). אציג שוכש אשר משתמשים בנוסחה זאת יש להתחשב בהסתכם הסימנים שנקבעו לעיל. אם המדיום בו מצויים השניים נع ב מהירות V_m במקביל לכיוון קולט מקור, אין תוקף לנוסחה הקודמת ויש להשתמש בנוסחה החדשה עפ"י אותו הסכם סימנים.

$$\frac{F_L}{C + V_L - V_m} = \frac{F_S}{C + V_S - V_m}$$

לְכָל כָּתָב וְלִשְׁוֹן

בְּנֵי כָּל כָּתָב וְלִשְׁוֹן :

לְעַמְּלָה, גַּמְּלָה 6

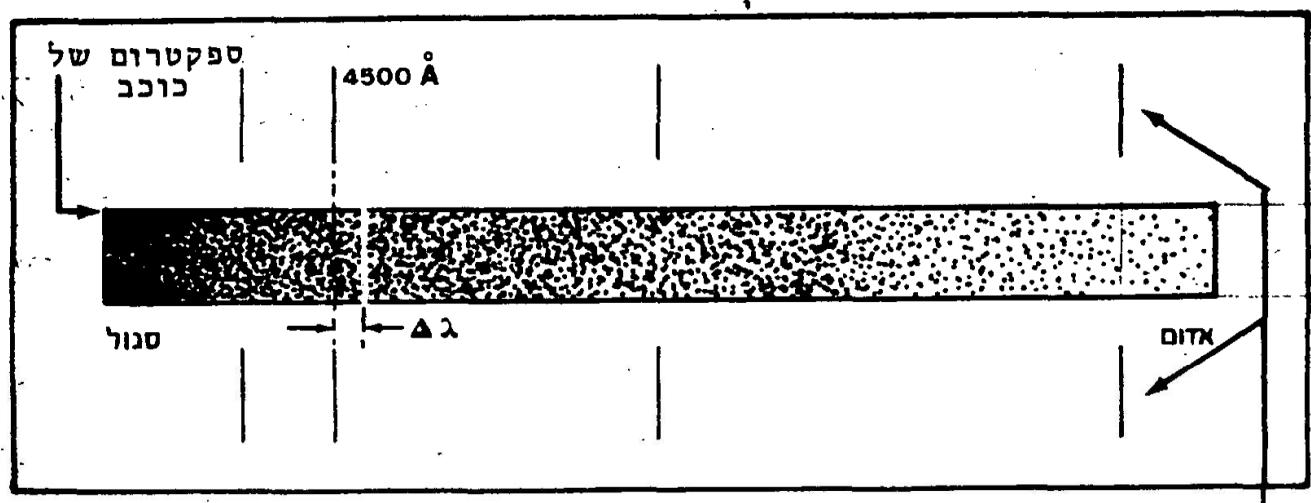
ניבדוק את היחסים של אפקט דופלר באסטרופיזיקה. בכך כמובן איןנו דנים בגלי קול אלא בגלים אלקטромגנטיים.
נניח כי אטום מסוים פולט פוטון באורך גל $A = 4500 \text{ \AA}$, אטום זה יפלוט את הפוטון הנ"ל בין אם ימצא במעבדה או בכוכב פלוני (בתנאי, כמובן, שיחול אותו מעבר אנרגטי בשני המקרים). אבל אם מקור הגל מצוי בתנועה ביחס לכה' אורי שלפי אפקט דופלר אורך הגל הנקלט יהיה שונה מאורך הגל שיתקבל מאותו אטום במעבדה. השיטה מאורך הגל המקורי (במקרה זה גל 4500 \AA) נוחונה לפי הנוסחה:

$$\Delta \lambda = \frac{c}{\lambda} \Delta t$$

כאשר:

- א אורך הגל המקורי
- ב^מ השיטה מאורך הגל המקורי
- ב' מהירות הרדייאלית של הכוכב.
- ג מהירות האור.

הנוסחה הנ"ל נובעת מהנוסחה הראשונה. לפי נוסחה זאת נוכל לחשב את מהירות הרדייאלית של הכוכב (ראה חוברת כל כוכבי אור חדש ספטמבר 74 עמ' 8-7).
לדוגמא: אורך הגל המתתקבל מאטום α במעבדה הוא $A = 4500 \text{ \AA}$. אותו אטום α המצוי באטמוספרה הכוכב בולע פוטון באורך גל זה, אבל קו הבליעה שנקלט בספקטרומטר שבמצפה הכוכבים סוטה לכיוון האדים ב- 9.0 \AA אלפיות אングסטרם מהי מהירות הרדייאלית של הכוכב?



ספקטרום ממקור מעבדתי

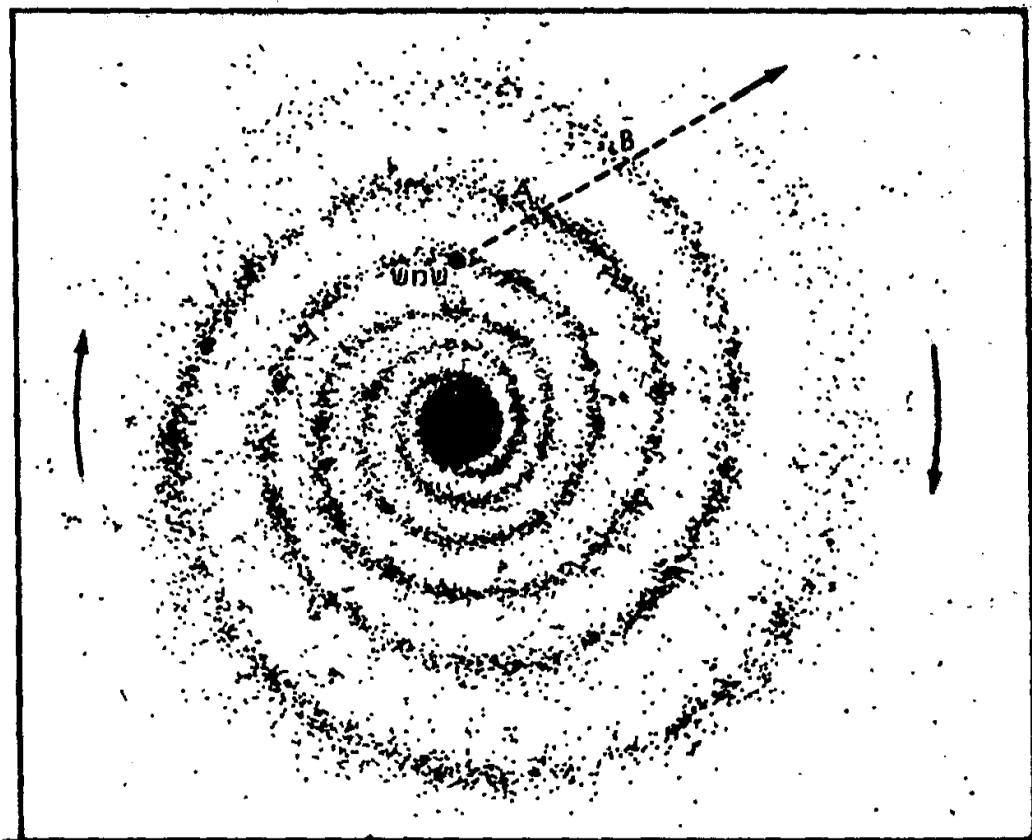
ציור ד.ה. 3.

השוואה בין ספקטרום המתתקבל מכוכב ולכין ספקטרום המתתקבל במעבדה.

ראשית מתמודדיה שהשיטה היא לכיוון האדים נובע שהכוכב מתרחק מאיתנו. לפי הנוסחה האחורה נחשב את ערך מהירות ההתרחקות של הכוכב מאיתנו.

$$\Delta \lambda = \frac{c}{\lambda} \Delta t, \quad c = 3 \times 10^8 \text{ m/sec.}$$

$$\Delta \lambda = \frac{9 \times 10^{-4}}{4500} \times 3 \times 10^8 = 60 \text{ \AA} \text{ m/sec.}$$



ציור ד.ה. 5.

شرطוט הגלקסיה שלנו במבט-על המבוסס על אングלויה של קרינה 21 ס"מ החץ מורה את כיוון הקליטה של הרדיו טלסקופ שקלט את הרישום המופיע בציור ד.ה. 4.

באortho מקום וailו הסטייה מאורך הגל המקורי (21. 1061 ס"מ) נובעת מה מהירות היחסית של מקור הקרינה כלפינו. עפ"י אングלויה זאת אנו יודעים שהגלקסיה שלנו סובבת סביב צירה ובן את המבנה שלה, שהרי שני השוואים בעוצמת האות נובעים משתי הזרעות של הגלקסיה. אלה היו שתי דוגמאות מניע רבות על ישומים של אפקט דופלר באסטרופיזיקה. אפקט דופלר ימשיר ללוות אותנו לאורך כל הפרקים הבאים. נסכם חוק זה:

כאשר האובייקט החללי שלווה קרינה לעברנו לאורך גל מסוים - תיקלט הקרינה באורך גל קצר יותר (סטייה לסגול) אם האובייקט מתקרב אלינו, ובאורך גל ארוך יותר (סטייה לאחור) אם האובייקט מתרחק מאייתנו.

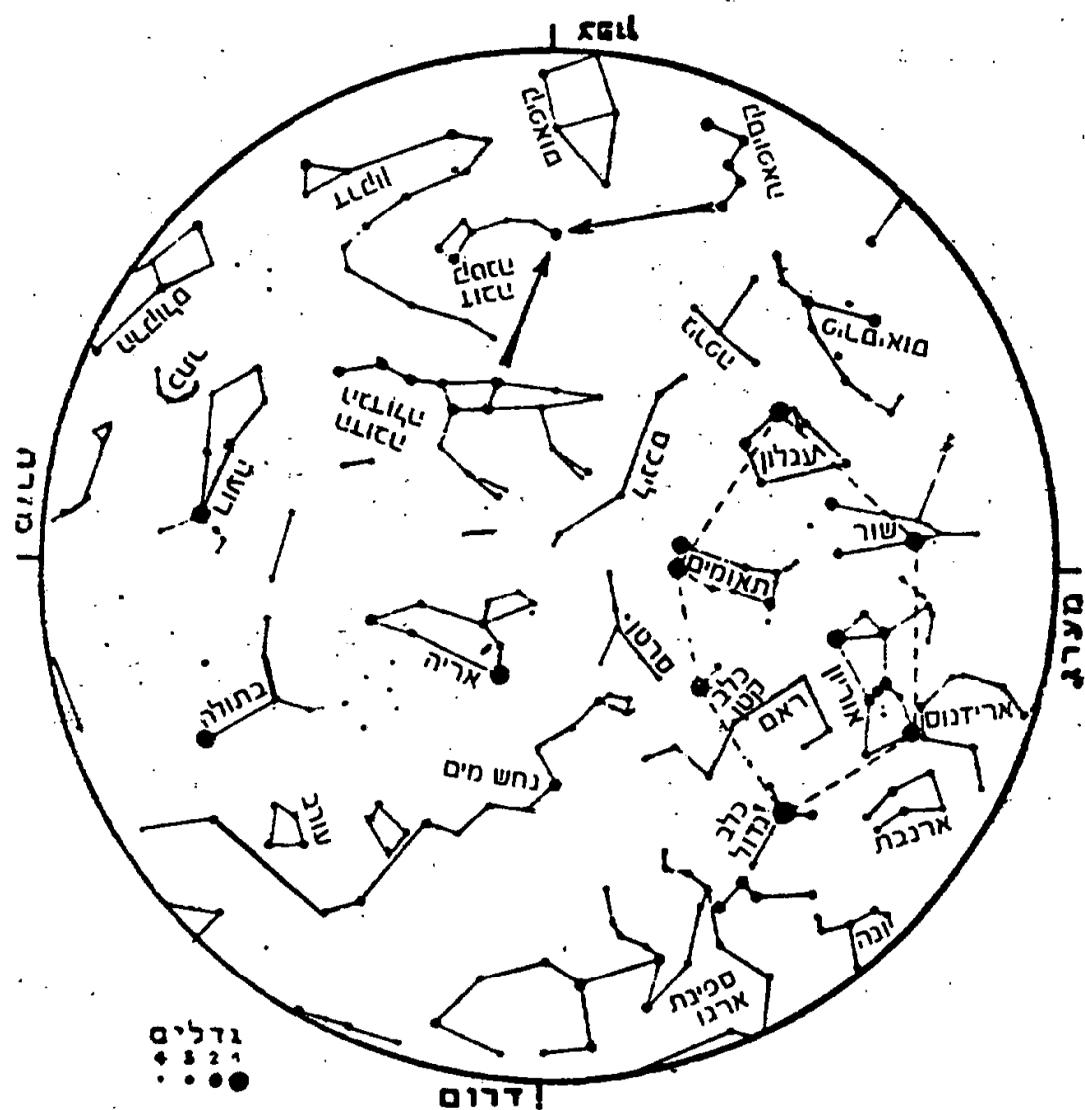
פולסארים וחורים שחורים (המשר) כתוב: יגאל פתאל

עתה גרעיני האטומיים מושכים את האלקטרונים אליהם וממזגים אותם עם הפרוטונים ועתה נוצר כוכב המורכב רק מניאוטרונים, ומסתו עשויה להגיעה לכ-¹⁰ 50 מיליוןרד טון לסמ"ק' בעוד שוקטורו הוא קצר אסטרואיד קטן. אם מסתו של הגרעין קטנה מ- 5.2 פעם מסת השם הכוכב נשאר כפי שהוא, אך אם מסתו של הכוכב גדולה מהמסה הנ"ל ממשיך הכוכב להתקוווץ. הכוכב מושך אל עצמו את מעט הפלסמה שנותרה סביבו לאחר הסופר נובה. הפלסמה זו נופלת על פני הגרעין במהירות עצומה חום רב ואנרגיה עצומה. אנרגיה זו מתחדרת ביצורת חלקיקי ניוטרינו שהם חלקיקים אנרגטיים מאוד, מחוסרי מסה ומטען חיובי. חלקיקים אלו אינם מסוגלים לעצח את הכוכב והם מבזבזים את כל האנרגיה שלהם בניסיונותיהם לעצח את הכוכב. האנרגיה זו מעלה את טמפרטורת הפלסמה למיליארדי מעלות ונורמת להתרפוצות של סופר נובה. והתרפוצות מרחיקה את שארית הפלסמה. כל התהלייר הזה למין נפילת הפלסמה על הכוכב ועוד להתרפוצות נמשך כהרף עין עד כמה דקota! עתה נשאר גרעין חשוב ופלסמה שמסתובבת סביב במהירות שזו כמעט למחרות האור. סיבוב זה אחראי לפולס הרדיין שאנו קולטים. קצב הסיבוב הוא כה מהיר עד שהפלסמה משלימה סיבוב סביב הגרעין כל שנייה בקרוב וזוז הסיבה לתדרות הגבואה של הפלסים שאנו קולטים מן הכוכב. נוסף לכך שדה מגנטי חזק פי מיליון מיליארדי המוקורי של הכוכב. שדה מגנטי זה פועל כמעט אלקטרוניים (סינכרוטרונים) ומהיצ זה מעלה את מהירות האלקטרוניים ל מהירות עצומה ובמובן שהטמפרטורה שליהם עולга עקב מהירות הרבה. מייצ זה פועל במקטב חמלי של הקירינה האלקטרומגנטיות של הכוכב ומקטב את הגלים הנשלחים אליו. הפולסאר ימשיך להסתובב סביב עצמו ב מהירות רבה אך מהירות הסיבוב תיחלש במשך השנים והטמפרטורה תרד לכמה מיליון מעלות בלבד. באן נסתיים ספורה של ערפילית הסרטן: פולסאר במרכז הערפילית, פלסמה מסתובבת סביב ב מהירות עצומה השולחת אליו פולסים של רדיו. אך סיפור חייו של הפולסאר טרם נסתיים וזאת בתנאי שמסתו גדולה משתי מסות שמש. במקרה זה הפולסאר ימשיך להתקוווץ בהדרגה עד שהニアוטרונים "ימעו" כמעט תהה תגבר הגרווייטציה של הכוכב מאוד ומהירות הבריחה ממנו תהיה כמעט כמעט ב מהירות האור ופירושו של דבר שהפרוטונים יתאצטו הרבה לפני הגיעו להימלט מהכוכב. אך ככל שיידחס הכוכב יגבר כוח המשיכה שלו ולפרוטונים יהיה קשה להימלט ממנה. מן הצד יעלם הכוכב מפני פוטון לא יכול להימלט ממנה. הכוכב יהיה שחור וזוז הסיבה לשם "חור שחור", עתה הכוכב ימשיך להדרס אך עד גבול מסוים. הרדיוס שבו לא יוכל פוטון להימלט נקרא רדיוס הגרווייטציה. קטרו של רדיוס זה תלוי במסתו של הכוכב. האם הם סיפור חייו של הכוכב בנקודה זו? חורים שחורים ופולסארים הם עדין מושגים טריים שכולם לא ידוע עליהם בודאות בהשוואה לגרמי שמים אחרים. הפולסארים וכמו כן החורים שחורים עשויים להתגלו רק אם מצוי בקרבתם כוכב אחר. על פי מדידות מדיקות ביותר של השפעת כוח משיכה של חור שחור על הכוכב הוייזואלי הנמצא על ידו אנו יכולים לגלות את החור השחור ועוד פרטים עליו בגון המסעה שלו. וכדומה. כמו כן הפולסארים וחורים שחורים מושגים אליו קירינת-חזקה מאוד וזוז הסיבה שחורים נילו מאוחר יחסית, רק לאחר 1970. חורים שחורים כפי המשמע הם גופים חמימים מאוד שטמפרטורת הפנים שלהם מניעה למילוני מעלות. על פי עובדה זאת ולפי חוקי הקירינה של גוף שחור (באה "כל כוכבי אור" אוקטובר 1974 עמ' 13-11) הרי שרוב האנרגיה של חורים שחורים תהיה בתחום קירני ה-X שאורל הגל שלהם קטן מאוד ולכך מבחינה ויזואלית הם אפלים אך מבחינה פליטת קרני-X הם "זוחרים" ביותר. הסיבה שהם נתגלו מאוחר

בעוצה בכך שהאטמוספירה מסננת (למזלנו) קרניים קטלניות אלו והיה צורך לשיגור לוויינים כמו OSO שזוהי סדרת לוויינים לחקר מקורות-X. הלוויין OSO-7 ("כל כוכבי אור" ינואר 1975 עמ' 2) היה אחד הלוויינים שעזרו בഗלווי חורים שחורים, קריינט גמא וקרינת-X גאלקטים ואקסטרים וננסים כמו כן קיימת אפשרות של שיתוף פעולה בין חורים שחורים פולסארים וננסים לבנים בין הכוכבים אותם הם מקיפים. כוכבבים אלה משפיעים על שכיניהם הנדרלים ומרשכבים מהם מסה. המסה הזאת בוצרת פלטמה מגיעה אל פני החור השחור או הפולסאר בקשת המזבירה את הסירה 8. בהדרגה, הפולסאר או החור השחור נעטף בחומר ובמסה ואילו הכוכב השכן הופך לאיטה לכוכב ננס. הכוכב השכן הופך במשך הזמן לננס לבן ופולסאר, והפעולה חוזרת חלילה תור כדי שהוא מושך חומר מהפולסאר לשעבר שהפרק ביניהם לכוכב רגילה. מעברי המסה מהכוכב השכן אל הפולסאר או הגוף השחור מלאו בקרינה - X. כל התאוריות הללו נמצאות ביחס ליהן - אבל הן שלב חשוב בהבנת האבולוציה של הכוכבים ושל היקום.

* * *

מפת שמי הארץ ב-IZO במרס ב-00 22



מזרח ומערב מסומנים הפור מן המקובל, היוות ואנו צופים על השמים מלמטה. את המפה יש להחזיק מעל הראש כאשר קו צפון-דרום מתאים. קל לזהות לפי כוכב הצפון.

יום השמים

כתב: מצגר יעקב

יומן השמים - מרץ 1975

יום	שעה h m	תופעה
1	22 1	אורנוס. $^{\circ} 3$ צפונית לירח.
2	1 42.5	התגלות כוכב 2029 40 H. Virginis (Z.C.) בהיירות 1.5. גיל הירח $d 18.8$ חלק מואר 78% .
3	0 45.9	התגלות כוכב 2156 (Z.C.) בהיירות 9.7 גיל הירח $d 19.7$ חלק מואר 68% .
4	4 27.1	התגלות כוכב 2176 IOTA LIBRAE (Z.C.) בהיירות 7.4. גיל הירח $d 19.9$ חלק מואר 67% .
4	2 6.0	התגלות כוכב 2304 (Z.C.) בהיירות 8.7 גיל הירח $d 20.8$ חלק מואר 57% .
19		נפטון $^{\circ} 0.0$ צפונית לירח.
22		רבע אחרון של הירח.
6	8	כוכב חמה באLONGNZIA מערבית מירבית $^{\circ} 27$ נח לחתיפה ככוכב בוקר.
8	4 35.5	התגלות כוכב 2881 (Z.C.) בהיירות 5.8 גיל הירח $d 24.9$ חלק מואר 19% .
9	4 37.1	התגלות כוכב 2995 27G Capricorni (Z.C.) בהיירות 2.6. גיל הירח $d 25.9$ חלק מואר 12% .
5		מאדים $^{\circ} 6$ דרוםית לירח.
10	19	כוכב חמה $^{\circ} 6$ דרוםית לירח.
11	7	. (± 10 m) 406,598,430m : מרחק מהארץ : הירח באפוגיאום. מרחק מהארץ : מוליך הירח.
13	2	
14	8	$6^h 51^m 50.0^s$ sec. שבתאי קבוע (stationary) עליה ישירה: נטיה: $" 16^{\circ} 39'$ $+22^{\circ} 39'$ נטיה: $" 16^{\circ} 39'$ $+22^{\circ} 39'$ sec.
15	18	$16^h 42^m 01.6^s$ sec. נפטון קבוע (stationary) עליה ישירה: נטיה: $" 55^{\circ} 38'$ $+20^{\circ} 38'$ sec.
15	23	נגה $^{\circ} 3$ דרוםית לירח.
16	20 11.6	התכשות כוכב 332 (Z.C.) בהיירות 1.1 גיל הירח $d 3.8$ חלק מואר 13% .
18	20 44.3	התכשות כוכב 595 TAURY (Z.C.) בהיירות 6.8 גיל הירח $d 5.8$ חלק מואר 30% .
19	19 34.7	התכשות כוכב 735 (Z.C.) בהיירות 8.6 גיל הירח $d 6.7$ חלק מואר 39% .

יוםן השמיים (הmarsh)

יום	שעה	תופעה	3.0
29	11 00.0	התכשות כוכב Zeta Tauri (Z.C.) בהירות 8.6 גיל הירח $d^3.7$ חלק מואר 47%.	
	11 31.8	התגלות הכוכב הנ"ל.	
	22	רבע ראשון של הירח.	
	22 42.2	התכשות כוכב 903 (Z.C.) בהירות 8.6 גיל הירח $d^3.8$ חלק מואר 51%.	
21	8	שוויון היום והלילה, השימוש בנקודת הטלה, תחילת האביב האסטרונומי.	
	20	שבתאי 03 צפונית לירח.	
	4	צדק בהצמדות לשמש conjunction	22
	22 01.1	התכשות כוכב 1190 (Z.C.) בהירות 1.1 גיל הירח $d^4.9$ חלק מואר 73%.	
	23 32.9	התכשות כוכב 1197 (Z.C.) 1 בהירות 5.6 גיל הירח $d^4.9$ חלק מואר 74%.	
	19 29.0	התכשות כוכב 1320 (Z.C.) בהירות 6.6 גיל הירח $d^5.7$ חלק מואר 82%.	23
	0 03.5	התכשות כוכב 1332 (Z.C.) 60 בהירות 7.5 גיל הירח $d^6.9$ חלק מואר 83%.	24
	1 05.8	התכשות כוכב 1582 (Z.C.) 327B Leonis בהירות 6.3 גיל הירח $d^7.0$ חלק מואר 97%.	26
	2 54.7	התכשות כוכב 1587 (Z.C.) 55 בהירות 6.6 גיל הירח $d^7.0$ חלק מואר 97%.	
	11	ירח בפריגיאום מרחק מהארץ: $(+10m)$ 358,707,380m	
	13	ירח מלא.	27
	17	01 צפונית לירח. spica	28
	7	פלוטו בנגדו opposition עליה ישירה: נטיה: $"13^0 55^0 +12^0$	29
	7	אורננס 03 צפונית לירח.	
	2 31.7	התגלות כוכב 2244 (Z.C.) בהירות 9.8 גיל הירח $d^8.0$ חלק מואר 82%.	31

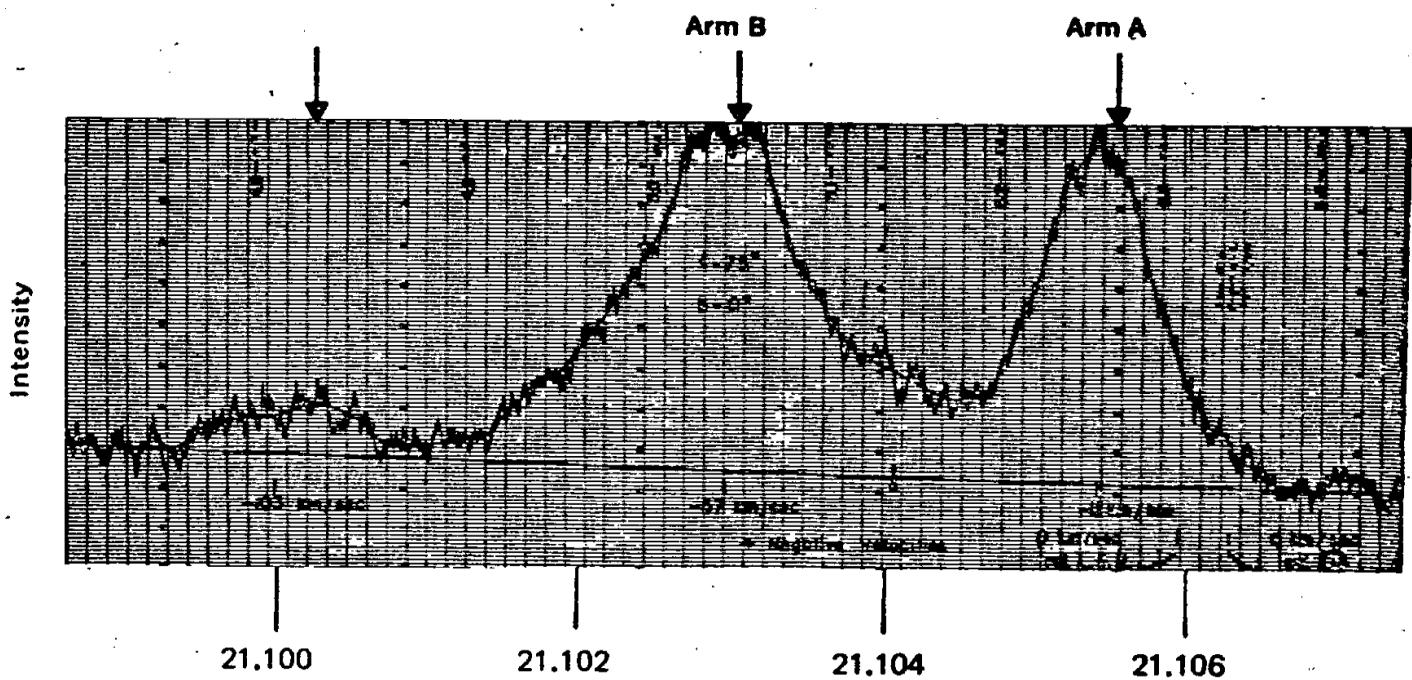
כלומר מהירות הרדיאלית של הכוכב היא 60 km/sec – מ' לשניה.
 הדוגמה המספרית הנ"ל אינה לוכה מהמציאות. כמו כן הנוסחה האחורה אינה
 מדוקנת מכיוון שאין בה את האפקטים של תורת היחסות. הנוסחה המדוקנת
 המתבקשת לפי תורת היחסות היא: $(c/v - 1) \sqrt{1 + v/c} = \lambda$

כאשר:

- ג אורך הגל הנקלט
- הג אורך הגל המקורי
- ו מהירות היחסית במקור קולט.
- ס מהירות האור.

עבור יחס c/v קטן – כאמור כאשר מהירות קול/ מ' מקור קטנה ביחס למהירות האור, אפשר להשתמש בנוסחה הקודמת (השימוש שלנו היה מוצדק מכיוון שהמהירות v הייתה 60 km/sec)

להלן דוגמה נוספת: המימן הניטרלי (I-H) המצוי בחלל הבין כוכבי פולט פוטונים בתחום הרדיו באורך גל 21.1061 cm (קרינה זאת אינה נובעת מעבר מצב מעורר גבוה למצב מעורר נמוך – על קרינה 21 cm יבואamar בהמשך) כאשר פוטון בעל אורך גל זה יקלט באורך גל אחר, משמעות הדבר – עפ"י אפקט דופלר מהירות יחסית אליוינו.



ציור ד.ה. 4.
 אותות 21 cm כפי שנקלטו ע"י רדיו טלסקופ.

בציור ד.ה. 4 מובאה דוגמה של קליטה אותות 21 cm ע"י רדיו טלסקופ שהיה מכיוון כפי שמודגם בציור ד.ה. 5. עוצמת אות הקליטה נקבעת לפי שכיחות המימן

SIEBEL, GENE AND SISTER

1975 ינואר מודפס

MARCH 2014 579

מצביע	קבוצה	עלייה ישנה	עמלה	טוטה	.sec.
11 :	17 ;	51° 53' 07"	11 : 52 : 23	6 : 05	10 : 48 : 29.16
11 :	17 ;	0	11 : 49 : 51	5 : 52	11 : 27 : 54.67
12 :	17	55° 27' 37"	11 : 46 : 56	5 : 39	12 : 07 : 20.22
		59° 24' 34"			16 3.97
					0.99710
					- 1.0
					26' 46.4"
					0 13 39.7