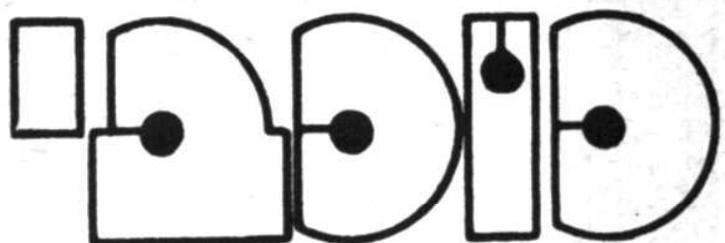
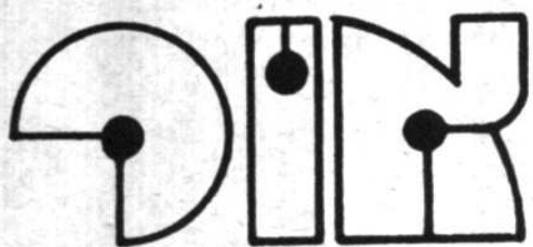
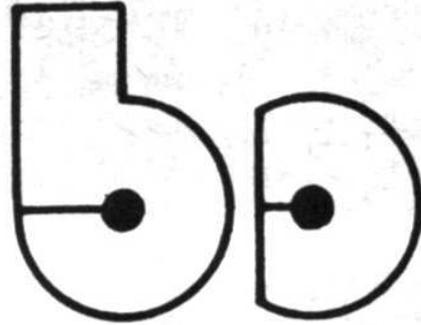




210





במצפה

קוראים יקרים
חלפה שנה מאז הופיעה החוברת הראשונה "כל כוכבי אור" ביולי 1974. אף שיש עצדים לשפר בחוברת, הרי שיש לראות בעצם הופעתה בהישג. תעד על כך העובדה שבמשך השנה הוכפל מספר המנויים ועתה הוא מגע ל- 500 איש ומוסדות בכל רחבי הארץ.

אנו מוקים להמשיך בהוצאתה הסדירה של החוברת, תוך שיקידה על שיפורה. אנו מבקשים מכל המנויים שמעוד מינויים פג בחודש זה לחדר את מינויים עד ינואר 1976. החלטנו על חידוש מינוי של חצי שנה כדי ליצור תאריך מינוי אחיד, מכיוון שקוראים רבים החלו את מינויים בינואר 1975. דמי חידוש המינוי 12 ל"י.

ברצונינו להעיר שדמי המינוי אינם עומדים בשום פרופורציה להוצאות החוברת, למטרות שהכתבות נכתבות על בסיס התנדבותי.

בשל קשיים בבית הדפוס, שירות מלאוים וסיבות אובייקטיביות אחרות נשלהו החוברות האחרונות באיחור. אנו מתנצלים על כך ומוקים להתגבור על הפיגור שהצטבר. כדי שיום השמים יהיה רלוונטי, החלטנו להאריכו החל מהחוברת הבאה עד ל- 15 לחודש העוקב, כך שייהיו 50 ימים חופפים והקורה לא יפסיד תופעות מעניינות.

להלן רשימת ההרצאות לחוג לאסטרופיזיקה לכתחום ט' - י' :

6/9 דיאגרמת R - H

16/9 כוכבים כפולים חלק א'

23/9 כוכבים כפולים חלק ב'

30/9 צפיפות.

החוג לאסטרופיזיקה למבוגרים ממשיר להתקנס בכל יום ד' בשעה 20.30 בערב. נושא ההרצאות : מרכיב המשם.

מצפה הכוכבים פתוח לקהל בכל יום ג' בין השעות 7.00 - 9.30

אנו מודים לחבר אריה לויטה מצפה הכוכבים ע"ש ויוז מצפה רמון על המידע שסיפק לנו עבור יומן השמים.

תמונת השער : הרדיו טלסקופ בארכיבו פורטו ריקו לפני שהחלו עבודות שיפורו. (ראה חדשות מערם האסטרונומיה).

חדשנות מעולם האסטרונומיה

המברקים שהגינו לנצח בחודש האחרון עסקו בשביטים מוחזריים חלשים, ומקורה א חדש שנתגלו.

הרדיו - טלסקופ הנדרול בעולם. בטכש ב- 60 לנובמבר 1970 נחנך מחדש הרדיו טלסקופ בארסיבו (Arecibo) שבפורטו ריקו ארה"ב. שלוש שנים של עבודה מאומצת ומחיר של כ- 9 מיליון דולר הושקעו בעבודת שיפור המתקן, האנטנה היא צלה ענק טבעית שוקטרה 5000 רגל, וعليיה נבנה משדר-מקלט שנייתmr ע"י שלושה עמודים (ראה תמונה השער). השיפור החבטה בכיסוי הצלחה הטבעית במשטחי אלומיניום מחוררים הנתמכים ע"י רשת פלדה שתפקידה לשמר על העקרונות הקיימים של האנטנה עד לדיווק של 8/1 אינטש.

נוסף לצלה שופרה גם הפלטפורמה התומכת במשדר-מקלט. השיפור יאפשר עבודה בתחום S (חדר 2380 מגה-הertz, אורך גל 1.3 ס"מ) וע"י כך מקוים לחקר את פני כוכב הלכת נוגה עד לרזולוציה של ק"מ ולגולות הפרשי גבהים עד לדיווק של 100 מ'. לצורך זה הותקן משדר חדש בעל עוצמה של 500 קילו ווואט – ובממוצעו מקוים להשיג מפה ריאדרית של מרקורי, נוגה, מאדים, צדק וארבעת ירחיו גלייאו, שבתאי והירח טיטאן. כמו כן מקוים לגלוות מולקולות ספציפיות בחומר הבין כוכבי ולגלוות עוד. כמאה אלף מקורות רדיו חדשים. המתקן מתוחזק ע"י צות של 160 מדענים.

ביום חנוכתו נשלחה מימנו תשורת אל הצביר הקרים M.13. שבקבוצה הרקולס. החדרות הכילה אינפורמציה על האיכותיזציה כאן כגון: האלמנטים הבסיסיים של מולקולת D.N.A דיווקנו של האדם, מערכת המשם והאנטנה שבארסיבו.

בידוע, נגלה בשנת 1965 ע"י הרדיו טלסקופ בארסיבו שמשמעות הסיבוב היומי של מרקורי 5 יומם ולא 88 יומם כפי שסבירו קודם לכן.

מקור הרדיו במרכז גלבסיות. זה זמן רב ידוע שקרינה מרדיו גלבסיות באה בעיקר משיים (או יותר) מקורות נפרדים. המזויים סימטרית סביב הגלבסיה. לאחרונה נגלה ע"י רדיו טלסקופים בעלי כושר הפרדה גבוהה שבנוסף למקורות הללו קיימת בד"כ גם מקור רדיו קטן בגרעין הגלבסיה. קוטרו של מקור זה הוא כאלפית שניית קשת, ועובדת קיומו נתגלתה בשיטת האינטראפטומטר ע"י 3 רדיו טלסקופים הממוקמים במערה ורגניתה, מצ'ווסט וקליפורניה שבארה"ב.

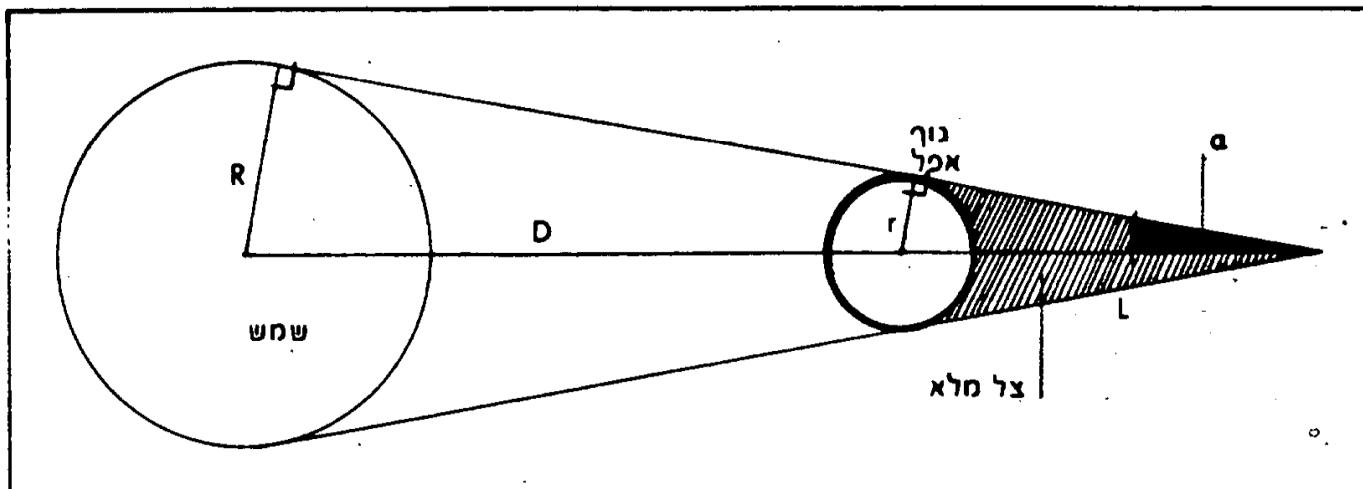
האם מרקורי הוא ירח לשעבר? לאחר שהתברר שהמכתשים על פני מרקורי מפוזרים בצורה אסימטרית, בדומה לפיזורים על פני הירח שלנו, הועלתה ההשערה שמרקורי הוא בעצם ירח לשעבר של אחד מכוכבי הלווה – כנראה נוגה. מבחינה דינמית "אין כל סיבה מדוע מרקורי לא היה ירח של נוגה" זאת עפ"י תוצאות מחקרים של דר. הרינגטון ווון פלנדרן.

ירונן שפר הוא תלמיד כיתה י' בבית ספר בכפר סבא, והוא משתמש פעיל בחוג לאסטרופיזיקה במיצפה הכוכבים... בחובנות הקודמת הביא את הכתבה על צילום דיסק הכוכב ביהלגו, וכן - חישוב המרחק לכוכב הלכת אורנוס.

השמש היא מקור האור היחיד במערכת השמש. כל שאר הגוף אינם מקרינים אלא מוחזירים מפניהם אחזois מקרינת השמש שמניעה אליהם. לבן יוצר כל גוף אף על חרוטי בכוון הנגדי לשמש, שהוא אדור חזוק אליו לא מניע אור כלל. ליקוי מתרחש כאשר אחד משני גופים קרובים נכנס לתחום חרוט הצל של הגוף השכן. ניסיתי לחשב באופן פשוט את הליקויים במערכת השמש, מבחינה אורכית, קטרים שונים ומשך זמן הליקוי. התוצאות זהות לערכיהם המופיעים בספרי האסטרונומיה.

חשיבות אורך הצל המלא

הצל המלא הוא החלק האפל אשר מתוכו אין אפשרות לראות את השמש. את אורך הצל שיווצר כל גוף בכיוון המנוגד לשמש יש לבדוק ולהчисל, מכיוון שהוא נתון יסודי בחישובי ליקויים.



ציור (1)

א. הוא אורך הצל שיש להчисל. D הוא המרחק בין הגוף לשמש, R רדיוס השמש ו- r הוא רדיוס הגוף האפל (ציור 1).
ב. ו- R נמצאים מול אותה הזווית - a
לכן:

$$\sin a = \frac{r}{L} = \frac{R}{(D+L)}$$

$$rD + rL = LR$$

$$rD = L(R - r)$$

ומכאן :

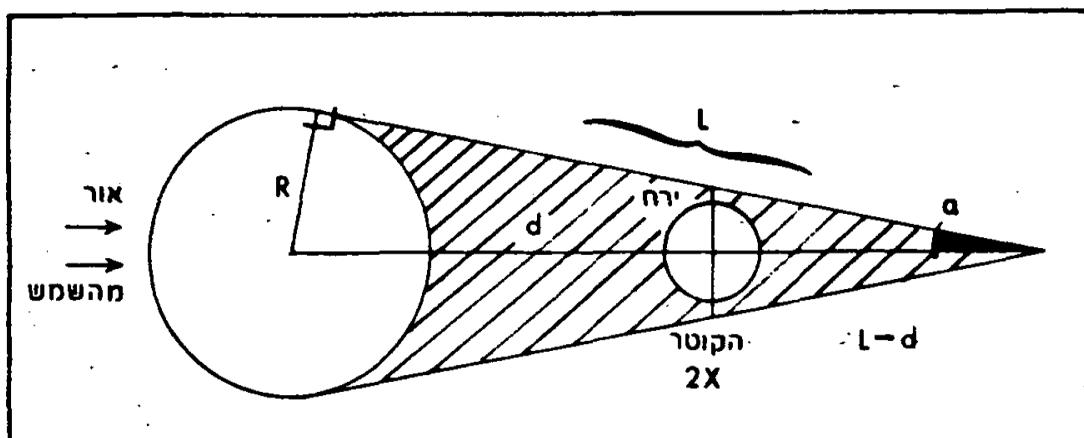
$$(1) \quad L = \frac{D}{\frac{R}{r} - 1}$$

בעזרת נוסחה זו ניתן לחשב את אורך הצל של כל גוף אפילו במערכת השמש, כאשר ידועים רדיוסו ומרחקו מהשמש.

A מערכת ארץ-ירח

ליקוי ירח

ליקוי ירח הוא למעשה ליקוי שמש על פני הירח. הירח נכנס לתוך חגורת הצל של כדור הארץ ובינו מקבל את אור השמש בתוך הצל המלא.



ציור (2)

קוטר הצל המלא במרחב d הוא $\times 2$.
- קוטר כדור הארץ. L - אורך הצל. d הוא מרחק הירח מכדור הארץ.

לפ' נוסחה (1) נחשב את אורך צל כדור הארץ :

$$D = 149,598,000 \text{ ק''מ}$$

$$R = 6375 \text{ ק''מ} = r$$

ומקבלים : $1,383,000 \text{ ק''מ} = L$
זהו אורך צל כדור הארץ.

המרחב d משתנה : בפריגיאום: $356,300 \text{ ק''מ}$,
אפוגיאום : $406,600 \text{ ק''מ}$ וهمוצעו הוא: $384,400 \text{ ק''מ}$,
חשוב קוטר הצל :

$$\sin a = \frac{x}{(L-d)} = \frac{R}{L}$$

$$x = R(1 - \frac{d}{L}) : \quad 2x = K(1 - \frac{d}{L}) \quad (2)$$

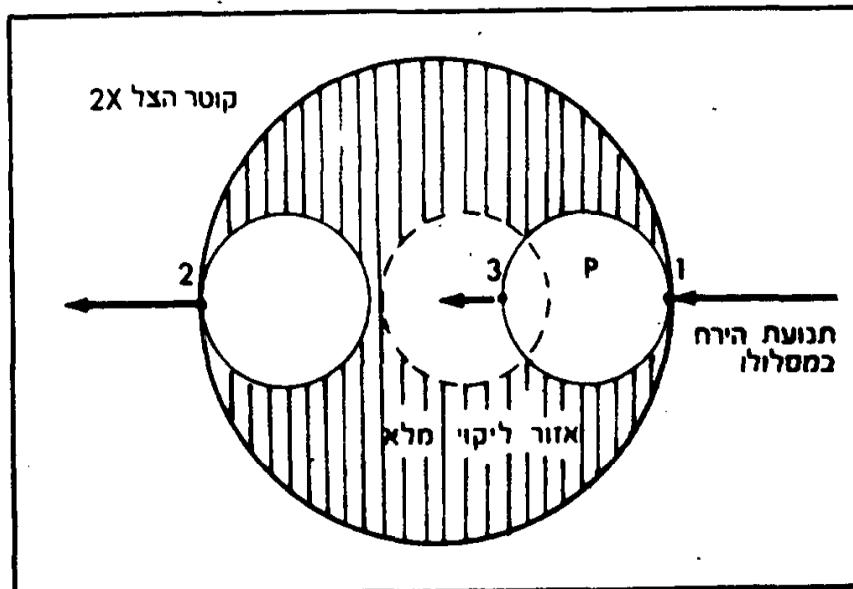
זהו קוטר הצל באזורי מסלול הירח, כאשר K הוא קוטר כדור הארץ.
מצייר (2) ברור כי ככל שהירח רחוק יותר מהארץ (d גדול יותר) כן קטן הקוטר x . בחישובים מתקבלת הטבלה הבאה :

d	x	$2x$	$2x - d$	שעות	డקוט Z
<u>356,300</u>	<u>9465</u>	<u>5989</u>	<u>:</u>	<u>1</u>	<u>38.2</u>
<u>384,400</u>	<u>9206</u>	<u>5730</u>	<u>1</u>	<u>33.9</u>	
<u>406,600</u>	<u>9001</u>	<u>5525</u>	<u>1</u>	<u>30.6</u>	

טבלה (1)

כדי לחשב את משך הזמן של ליקוי ירח מלא, יש צורך לדעת את מהירותו המסלולית ואת אורך הדרך שעלייה לעשות בזמן הליקוי.
ליקוי המלא מתרחש כאשר הירח עוזב את נקודה 1 (ציור 3) ונגמר עם הגעה לנקודת 2. הדרך שעובר הירח היא הדרך שעושה נקודה 3 בזמן הליקוי.

מהחר והנקודה מגיעה לנקודה 2 ממקום הימצא, ולא מנקודה 1, דרכה במשך הליקוי שווה לקוטר הצל פחות קוטר הירח, או $P - X_2$, אשר ערכו ניתן כבר בטבלה (1).



ציור (3)

הירות הירח במלולו - 3660 ק"מ בשניה , ובידי לדעת את זמן המעבר בצל, מחלקים דרך בהירות:

$$T = \frac{2\pi}{V} (3)$$

בטבלה (2) מופיעים משבי הזמן של ליקוי ירח מלא בהתאם למרחק הירח מכדור הארץ.

אנו רואים כי זמן הליקוי משתנה באשר למרחק משתנה. כדי לקבל ליקוי מלא ארוך ביותר, הירח צריך להיות קרוב ביותר אל כדור הארץ. כמו כן חשוב כי ליקוי ירח מלא מקסימלי נמשך עד כשעה ו- 40 דקות. חשוב לציין כי ליקוי זה תלוי באורך וקוטרו של הצל שיוצר כדור הארץ, וכן יש חלota המרחק שבין הארץ לשמש. במקרה זה השתמשתי במרקח המוצע לשמש ($149,598,000 \text{ ק"מ}$).

הערכות השונות והזמנים בליקוי המלא משתנים מעט כאשר כה"א נמצא באפסהילון ($152,096,000 \text{ ק"מ}$) או בפריהילון ($147,100,000 \text{ ק"מ}$). הקורא יוכל לחשב בעצמו את הליקויים הנוצרים כאשר D שונה מה ממוצע בעזרת הנוסחאות שפותחו.

(המשה בחוברת הבאה)



פינת החוכב

מדריך לגלקסיות של Messier בקבועות בתולה ליקט ותרגם : חיים לוי

במדורנו הפעם אנו פונים לאוותם חובבים המצוידים בטלסקופים מ- 4 אינץ' ומעלה, בעלי נסיוון מסוימים בתצפיות, והמעוניינים לעזרו "ציריך" מעניין אחר אובייקטים בקבועות גלקסיות מפורשת מאוד, הדוחסה בשטח מצומצם באזור בתולה. החומר נלקט כולם מתוך הספר המצוין והממלץ מאוד :

Messier's Nebulae and Star Clusters

מאת :

Kenneth Glyn Jones

קבועות הגלקסיות בתולה מכילה לפחות 5,000, 3 גופים שרובם גדול נראה רק דרך צילום. בכ"ז, האסטרונום המפורסם ויליאם הרשל נילה מעל-ל- 300 בקבועה, שמהוכם נראים כ- 30 עד 300 אינץ', בתנאים טובים. מסייר עצמו (יחד עם Mechanic) גילתה 16 אובייקטים מהקבוצה, או 20 - אם נכליל גם את NGC 4571 עד היום לא ברור בוודאות אם מספר זה בקטלוג של מסייר לא היה אלא שבט חולף; עכ"פ מס' 9 מהויה בעיה). אנו נצטמצם הפעם רק בהםים גלקסיות מהקבוצה, המובאות בקטלוג מסייר. במידה ויהיו אובייקטים נוספים באותו שדה ראייה, הם יצוינו. המדריך מיעדר לשימוש עם המפה המצורפת.

מן המפורסמות הוו, שצופה המכחש גלקסיה ספציפית מבין השלים העשיר בקבועות בתולה, עלול בנקל לאבד את דרכו : דבר זה נכון גם לחיפוש אחר אלו המופיעות בקטלוג מסייר, בלבד ! אי-לכך, דרישה גישה שיטית בחיפוש - ע"מ לחסוך בזמן. הגישה הבטוחה ביותר תהיה לבחור בכוכב 4 (בהירות = 3), ולעבור ממש 5 מע' מערבה עד הנירך ל- 9 (שבהירותו = 5). צמוד אליו, בכיוון צפון-מערב, נמצא הכוכב 27, בעל בהירות 6. 2 כוכבים קרובים אלו ניתנים לזהוי קל, ומהם יוכל הצופה להתחיל את חיפושו, בהתאם להנחיות דלהלן :

1. מ- ק נוע $\frac{1}{2}$ צפונה, אל מ- 59 ו- 60. בהגדלה נמוכה, צרכיים שניהם להמצא באותו שדה ראייה, באשר מ- 60 הינו $\frac{1}{2}$ מזרחה וקצת דרוםיה יחסית למ- 59. מ- 59 עצמו הינו די בהיר ונראה בקלות, עם גרעין בהיר אך לא בולט במיוחד. מ- 60 בהיר ממנה, עם גרעין מרכזי בהיר מאוד ורמוני-כוכבי, והגלקסיה יכולה נראהיה עגולה. 2 הגלקסיות הינן אליפטיות.

2. מעלה אחת מערבה ממ- 59, נמצא מ- 58. גלקסיה זו היא הבירה ביותר מבין גלקסיות-בתולה. (אם יש קשיים רציניים בזיהויו שלושת הגלקסיות האלה, פרוש הדבר שתנאי הראייה אינו כה טובים וכదאי להפסיק את החיפוש אחר שאר הגלקסיות, שהינן חיורות יותר!). מ- 58 הינו קל לראות, ודומה מאוד למ- 60 הנמצא בסמוך, אם כי הוא גדול ובהיר מהלה. בטלסקופ 8- אינץ', ניתן להבחין בו בפרטים. הגלקסיה מגיבה היטב להגדלות נבוזה, במכשורים של 8- 10 אינץ' ומעלה.

3. מ-55 עברו במקצת מערבה, ומיד מעלה אחת צפונה, ותחקל בעמד מ-89, מ-90. שניים נמצאים באותו שדה ראייה בהגדלה נמוכה, לאורך קו צפון-דרום. 2 הגלקסיות נמצאות במרחך ≈ 40 האחת מהשנייה, כשהן יתרכזו לשרשת כוכבים-חיוריים. מ-89 עצמו הינו קטן מאוד, צורתו עגולה, קוטרו הזוויתי ≈ 3 , והינו בעל גרעין ברור ודמיי-כוכב (כמעט).

מ-90 נдол יותר, ולמרות היותו חירר במקצת מחברו הוא נראה היטב. מידותיו $\approx 3 \times 2$, צורתו מוארכת ומרכזה בהיר.

انب ? אם ברכונך לצפות בגלקסיה 457 NGC אשר יש הסברים כי היא מס' 19 (הבעיתית) בקטלוג - הרי היא נמצאת $1/4$ מ' צפונה מ-90, ומופיעה קטנה וחיוורתה.

4. מ-90, עברו מ' אחד מערבה, ו- $1/2$ מ' צפונה, אל מ-88. הערך המקביל לבירותו ($= 10.2$), מטעה : הוא בהיר, במציאות, הרבה יותר.

אובייקט זה הינו אחד הטוביים שבקבוצה כולה, מופיע בזרחה בולטות ועם גרעין מוארך. אפשר לזהותו בקלות : בקצחו הדרום-מזרחי מופיע זוג כוכבים צמודים, ובקצחו הצפון-מערבה כוכב בודד. נראה טוב גם בהגדלה גבוהה, כאשר בעזרה ראייה-מוסבת ניתן להבחן בפרטים.

קצת מעלה אחת דרום-מערבה - לכיוון מ-86 - ניתן להבחין במספר גלקסיות שליקן נראות במכשוריהם של 8/6 אינץ'.

למרות שויליאם הרשל דיווח על ערפילית נוספת "העוקבת את מ-88", לא הכליל מתוך טענה כי "אף אחד אחר הרשל לא ראה כל ערפילית שהיא העוקבת את מ-88".

5. מ-88, חזור עתה חזקה אל מ-89 ועבור ממש מעט דרומה ומיד $1/4$ מ' מערבה, לעבר 7.M. גלקסיה ענקית (אליפטית) זו, הינה בהירה מאוד, ברורה וקלה למציאה. גרעינה זוהר מאוד ואיננו דמיי-כוכב. פרט לעובדה שבירותה הנוף נופלת בהדרגה מהמרכז אל הקצוות, לא ניתן להבחין בפרטים נוספים - אף לא בהגדלות נבותות, לא ניתן לראות בклות את ה"סילון" המפורסם היוצא ממנה.

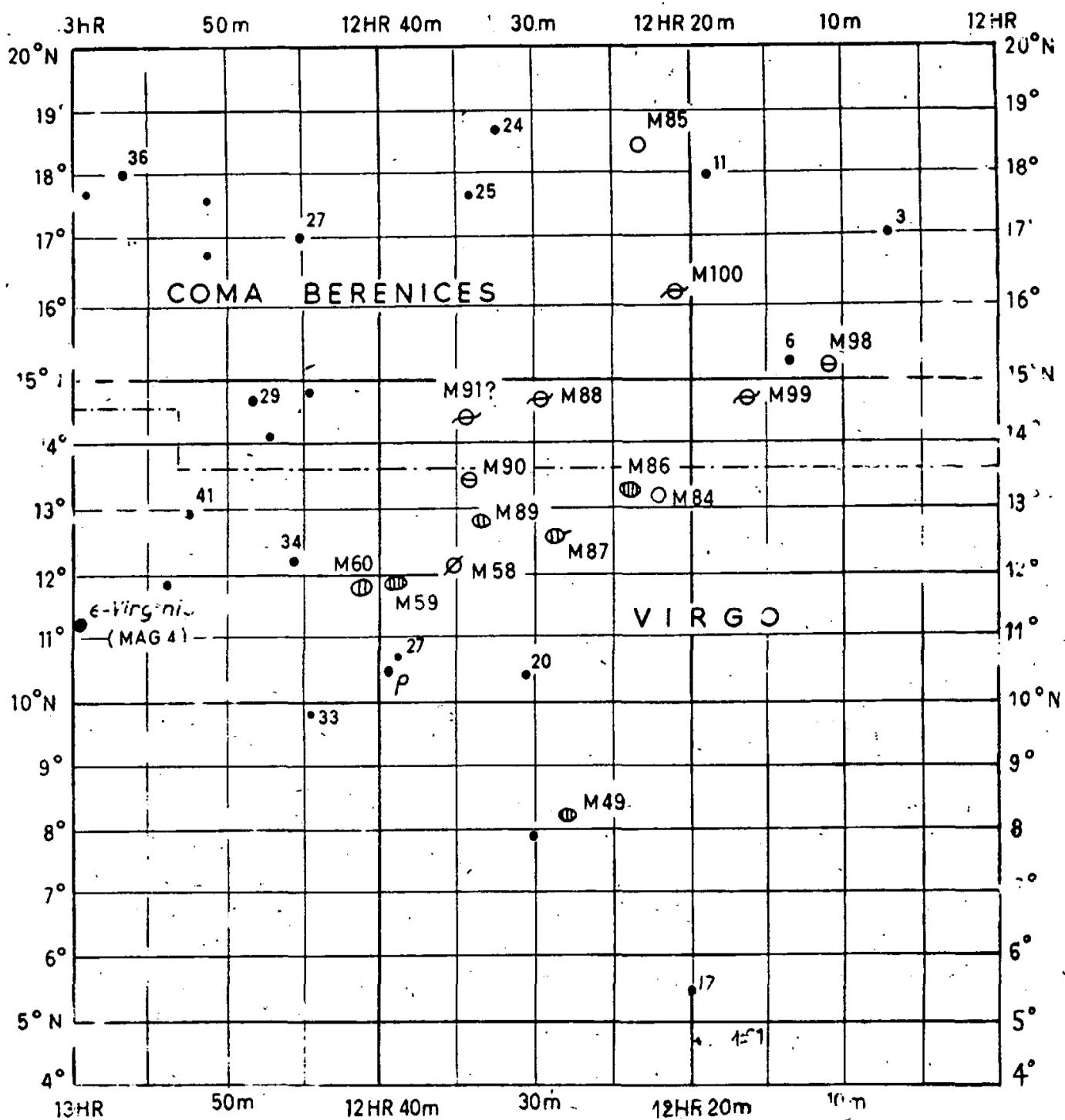
6. מ-87, בכיוון דרום-מערב, נמצאת הגלקסיה האליפטית 4478 NGC 4478 היא קתנה יותר, קוטרה ≈ 1 , בהירות 10.9, והופעתה הריאוונית הינה כשל כוכב המועורפל כמעט. יתרון זויהויה יתאפשר רק בהגדלה די גבוהה.

7. מ-86, מערבה, ו- $1/2$ מ' צפונה מ-87, נמצא עצם הגלקסיות מ-84 ו-86, המופיעים שניהם בשדה ראייה אחד בהגדלה נמוכה, לאורך קו מזרחה-מערב, כspacing ≈ 20 מפריד ביניהם. שניהם בעלי אותו גודל ובהירונות, בשם-84 ברור יותר במקצת, וצורתו עגולה. מ-86 הינו בעל צורה מוארכת. הגרעין, ככל אחד, אינו ברור.

כ-20 צפון-מזרחה מ-86, נמצא עצם גלקסיות אחר : NGC 4435 ו-4438, המרוחקים זו מזו ≈ 7 . שניהם די בהירים ונראים בקלות. בהירות הריאוונית היא 10.3, והשנייה 10.6.

סה"כ, לא פחות מ-5 גלקסיות (כולל את NGC 4388 החירר, מ-20 דרומה מ-86) נראים בשדה ראייה שקוטרו מעלה אחת, במכשיר 6-אינץ' בתנאי מזג-օיר טובים.

מפת הדרכה לגלקסיות מסיר בקבוצת בתולה



STARS

- MAG 4
- " 5
- " 6

● TYPE Sc

- TYPE S
- TYPE SB

○ TYPE

- TYPES E₁ to E₂
- " E₃ to E₅

7. הצעד הבא הינו ארוך יותר: 20° מערבה ו- 3° מעלה צפונה מ- 86° , תג'יע ל- 100° . למרות בהירותה המוגדרת של 10.6° , קל לראות גלקסיה זו: הופעתה עגולה וברורה, עם גרעין בהיר יותר ודמוי-כוכבי. הופעתה הכללית של הגלקסיה, בטלסקופים קטנים, הינה כשל צביר-כוכבים-כדורי. ואכן, הופעה זו הנעה את החוכב - צופה המפורסם Admiral Smyth להציג (לפני כ- 150 שנה) שאבן זהה מהותה של הערפילית; בא הרוזן M. Rosse, עם הטלסקופ הענק שלו, והוביח כי הגוף הינו גלקסיה ספריאלית.

8. מ- 100° , במרקח $2/1$ מעלה מערבה, ו- 2° מעלה צפונה, נמצא הכוכב 11° , שבקבועה שערות-בירניקה (בהירות= 5°). מכוכב זה, עבור $2/1$ מע', צפונה וקצת מעל 1° מזרחה - אל 56° . גלקסיה זו הינה קטנה ביותר (קוטר זוויתי= 3°) אולם היא בהירה (= 3.9°) ומרובצת. לעיתים היא תראה גדולה יותר, עד לקוטר 5° . הנרעין שלה הינו קטן, בהיר וሞרך. עקב מידותיה הקטנות יהיה צורך לעיתים בהגדלות גבוההות על-מנת להבחין בה היטב, אם כי פרטים נוספים לא ייראו.

באותו שדה ראייה, 8° מזרחה מהגלקסיה, נמצאת הגלקסיה NGC 4394, שבהירותה 11.2° . היא עגולה וברורה.

9. מ- 8° , שהינו הצפוני ביותר מגלקסיות-בתולה, חזרה לכוכב 11° , שבשערות-בירניקה, ועbor ממש 3° דרום ו- $1/4-1^{\circ}$ מערבה, אל הכוכב 6° (בערות-בירניקה). בהירות הכוכב = 5° .

10. מהכוכב 6° , ובמרקח של קצת פחות מ- 1° מערבה, נמצאת הגלקסיה מ- 98° . בהירותה 7.10° , ועקב גודלה והופעתה החיוורת, היא מהויה אדיביקט קשה לטלסקופים קטנים. דרזושים חנאי מזג אויר טובים ביותר בשבייל לראות שהוא ניכר.

היות והכוכב 6° נמצא בקרבת מקום, כדי להוציאו מחוץ לשדה-ראייה, ולהתבונן בגלקסיה בעדרת ראייה-מוסבת. אחרת, קשה להבחון בפרטם כלשם. קצת פחות מ- 1° דרום-מזרחה מהכוכב 6° , נמצא מ- 99° . בהירותה עולה במקצת על זו של 8.9° , אולם היא עדין חיוורת. קוטרה 5° . מבחינה היסטורית זהה הערפילית השנייה שזוהתה כספירלה, ע"י הרוזן-אסטרונום M. Rosse, בעזרת טלסקופ $8-11^{\circ}$, ניתן להבחין במספר גלקסיות המקבילות מעלה אחת צפון-מזרחה.

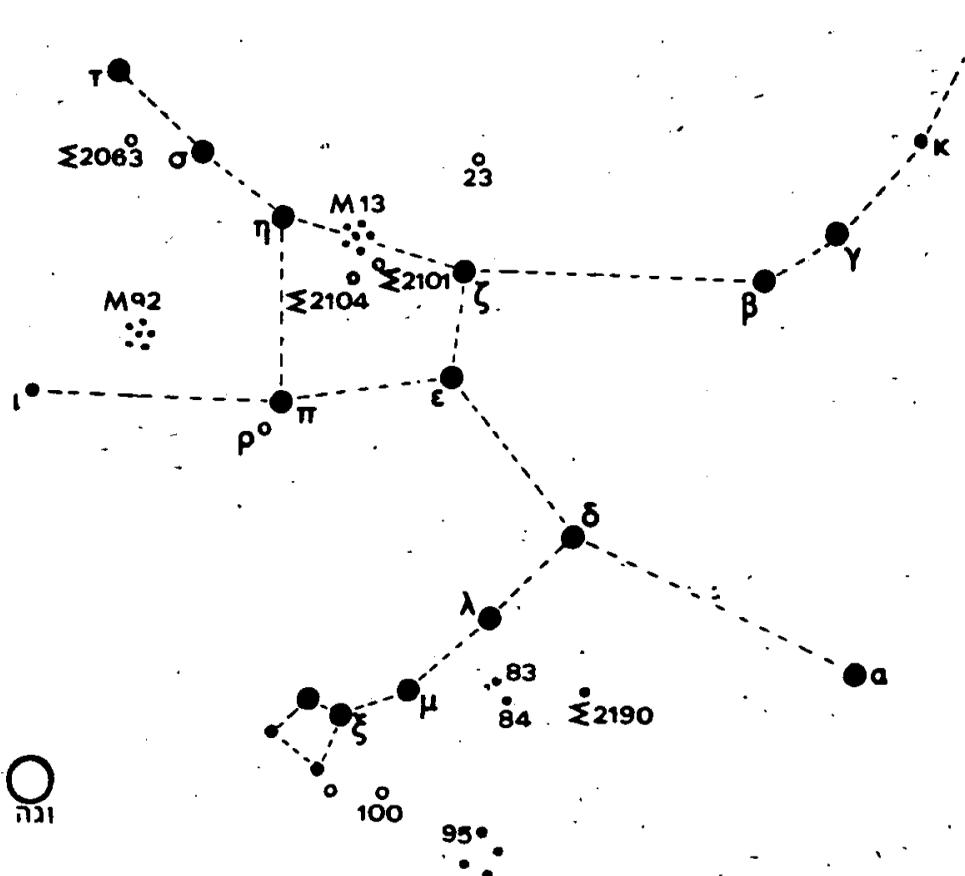
ע"מ לראות את 2° הגלקסיות האחרונות שבקבועה, חזרה לעמדת הכוכבים 8° ו- 27° שבתולה, שמהם התחלת את החיפוש השיטתי בהתחלה:

11: מ- 8° . עبور $1/4-2^{\circ}$ דרום, ו- 3° מערבה, אל 49° . גלקסיה זו הינה בין הבHIRות שבקבועה, וקללה לראייה. היא עגולה, בעלה קוטר 5° , וברורה. אזור מרכזי עגול ובHIR יותר בתוכה, משווה לה צורה של "אנס", לפי תיאורי צופים. Smyth לדוגמא, ציין זאת. הופעה כזו מצוייה בקרבת גלקסיות אליפטיות מסווג E₀ E₂

12. מ- 6 הינו האובייקט האחרון בקבוצה (אם כי - מ- 104 שיירג"כ פיזית לקבוצה, אולם מרחוק הרבה מהאחרים מוציאו מכל סיר זה; מ- 98, לעומת זאת, קרוב לוודאי אינו חבר אמיתי). תגיאו אם תנו $\frac{1}{2} 49$ מ- 3 מעדרומה ו- 2 מע' מערבה. הגלקסיה הינה חיוורת ובלתי ברורה וקשה לראייה. היא כמעט עגולה, וקוטרה 5 . הצופה בעל טלסקופ מ- 6 אינץ' ומעלה, ועם הרבה סבלנות ובשיטת הראייה המוסבת - יוכל אולי לראות את הגלקסיה כבעלת שלשה חלקים.

הצופה המועוניין לבצע את הסקירה השיטותית של גלקסיות מסיר שבתולה, ייעשה בחוכמה אם יקפיד בזיהוי ברור שאל כל גלקסיה, בטרם יעבור להבא אחריה. כמו"כ, לאחר השלמת ה"מסלול" כפי שהוא לעיל, כדאי לעברו עליו עוד פעם: הנסiron הנרכש בדרך זו יועיל רבות להמשך צפיות בקבוצות גלקסיות אחרות המפוזרות על פני השטח של בתולה שערות-בירניקה. האזרור כולם מלא בגופים נפלאים אלו.

הركולס



קבוצת החודש

מאת: א. אופיר

הركולס

קו ישר העובר מוגנה בקבוצת נבל, או מאלטאייד בקבוצת נשר אל אלף כתר צפוני (גמה) עובר דרך קבוצת הכוכבים הרקולס. الرجل השמאלי של הרקולס המצוינה ע"י כוכב בעל בהירות 4 נמצאת בקרבת ראש הדראקון בצפון. ראשו של הרקולס המצוין ע"י כוכב בעל בהירות 3 - אלף הרקולס נוגע כמעט בנושא הנחש. אלף הרקולס הנושא את השם הערבי ראס-אלג' תה, נמצא כ- 25 מעלות דרום מזרחית לקבוצת הכתר הצפוני. הכוכבים אפסילון, זיטה, איתה, ופי, יוצרים את עיקר הזרה של קבוצה זו ומשמשים לזיהוי הקבוצה. בלילות בהירים וחסרי ירח ניתן לראות גם את הכלב בעל שלושת הראשים שהרכולס אוחז בידו.

קבוצה זו מזכירה לנו את הרקולס הגיבור התבאי המפורסם שבמיתולוגיה היוונית. מותו של הרקולס היה מאורע טרגי, זה מתיחת לכך שהגיבורים עונה ע"י מקטורן שלבש לא בכוננה, ואשר הכליל רעל קטלני. הוא טיפס אל פיסגת הר, הכנין מדורת קבורה, נתה מעלה ונשך בהבות. יופיטר, מתוך רחמים מיקם את הניבור בין הכוכבים.

אזור זה של השמיים מציין בכר שבköshi ניתן למزاית שני כוכבים הנעים באותו כיוון או באותה מהירות. הנורם הבולט בקבוצת כוכבים זו הוא צביר הכוכבים הcadri מ- 13. הוא ממוקם על הקו הישר המחבר את איתה עם זיטה הרקולס. צביר זה נראה בköshi בעין בלתי מזויה בלילות בהירים וללא ירח. הוא נראה כמו כוכב מעורפל בעל בהירות 6. הוא נתגלה ע"י האליי בשנת 1617. קל לגלותו במקפת אופרה ובמקפת שדה, אך צרייך לצפות בו בטלסקופ מגודל 4 אינץ' כדי להזות כוכבים בציביר. בטלסקופ גדול מתבל מראה נחדר. מעריכים ביום שבעציר זה נמצאים מעל 100,000 כוכבים. מ- 13 מרוחק מאיתנו 5,000, 36, 3, 25 שנות אור וקוטרו 100 שנות אור. ספקטרומרים של כוכבים הנמצאים בעציר מלמדים שהכוכבים בהירים יותר הם מאותו סוג של המשם והם כפי הנראה ענקיים.

כוכבים הבולטים בקבוצה זו הם :

אלף הרקולס, ראס-אלג' תה : כוכב ענק ואדום, שייך לקבוצה ספקטרלית W כוכב זה הוא כוכב כפול ועובדת זו נתגלתה ב- 1770, הבולט מבין השניים גדול פי 800 מהשמש, גם המרכיב השני ענק. שינויים בספקטרום של הכוכב הבולט מעציביהם על קיומו של מרכיב שלישי המקיף את הכוכב אחת ל- 25 שנה. מערכת זו מרוחקת מאיתנו 450 שנות אור.

β הרקולס, אנטיליכוס או רוטיליכוס : זהו כוכב ענק מקבוצה ספקטרלית G בהירות נראית 2.81 ומוחלטת 2.0. מרוחק מאיתנו 125 שנות אור.

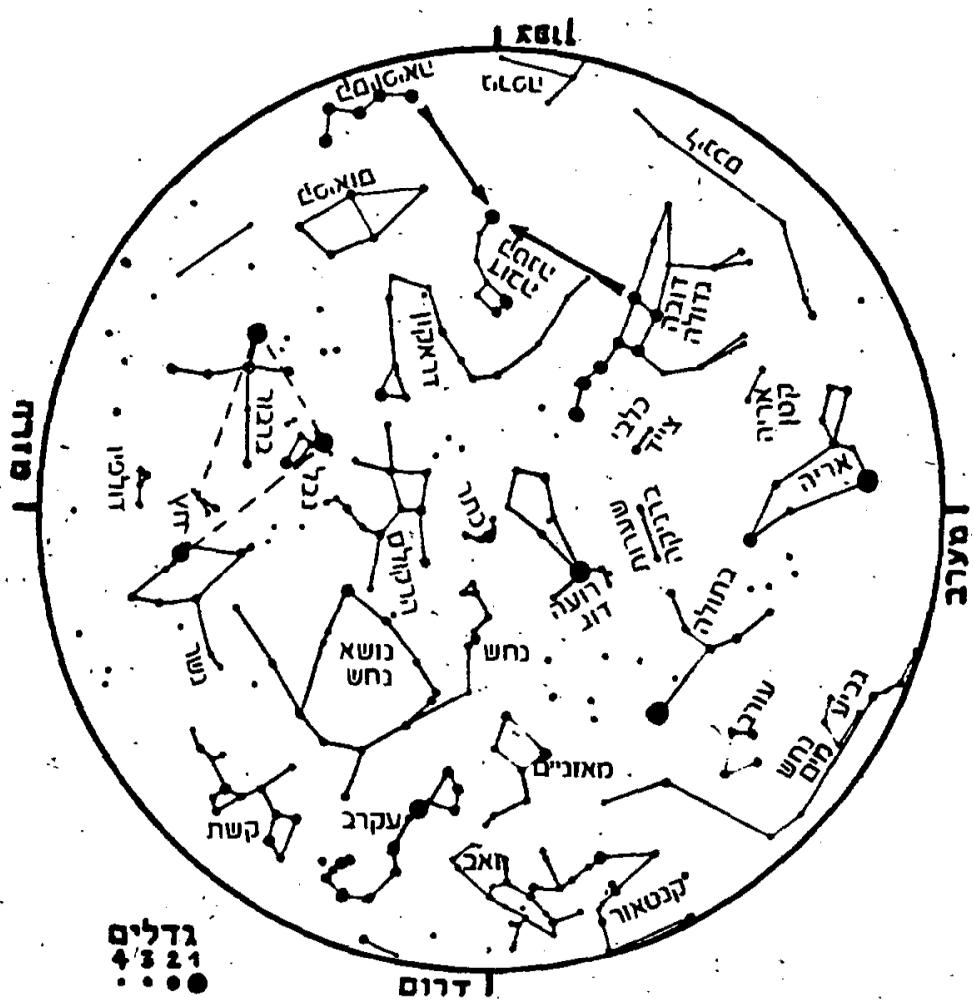
γ הרקולס : זהו כוכב גנס מסוג A₆ מרוחק מאיתנו 142 שנות אור. בהירות נראית 3.79 ומוחלטת 3.6.

δ הרקולס, סרין : זהו כוכב כחול מקבוצה ספקטרלית A₃ בהירות נראית 3.16 ומוחלטת 3.6 מרוחק מאיתנו 105 שנות אור.

ε הרקולס : כוכב משתנה שבהירותו נעה בין 4.6 ל- 5.6 במחזוריות של 70 ימים זהו כוכב ענק השיך לקבוצה ספקטרלית W מרוחק מאיתנו 410 שנות אור.

μ-29 : צביר כוכבים כדורי בהרכולס מרוחק מאיתנו 3,300 שנות אור.

ספט שמי הערוב ב-15 ביוני ב-23.00



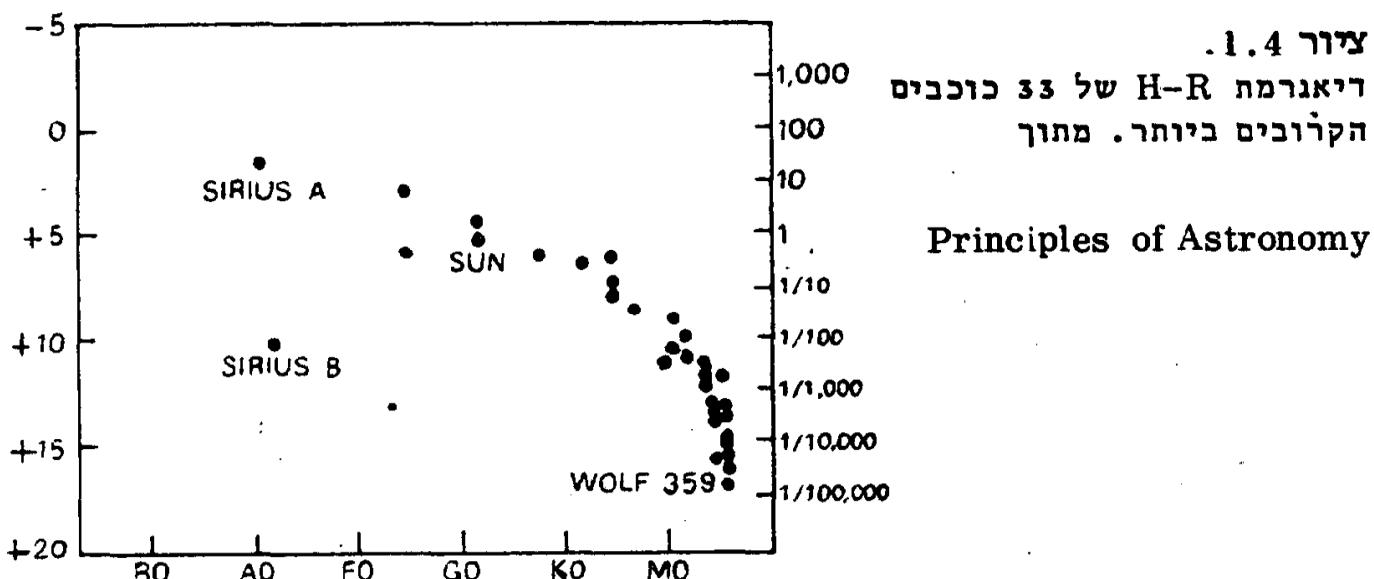
מזרחה ומערב מסומניות הפורן פון המקובל, היהות ואנו צופים על השמיים מלמטה.
את הספה יש להחזיק מעל הראש כאשר קו צפון-דרך מהאימיים. קל לזהות לפי כוכב הצפון.

פרקם באסטרונומיה ואסטרופיזיקה

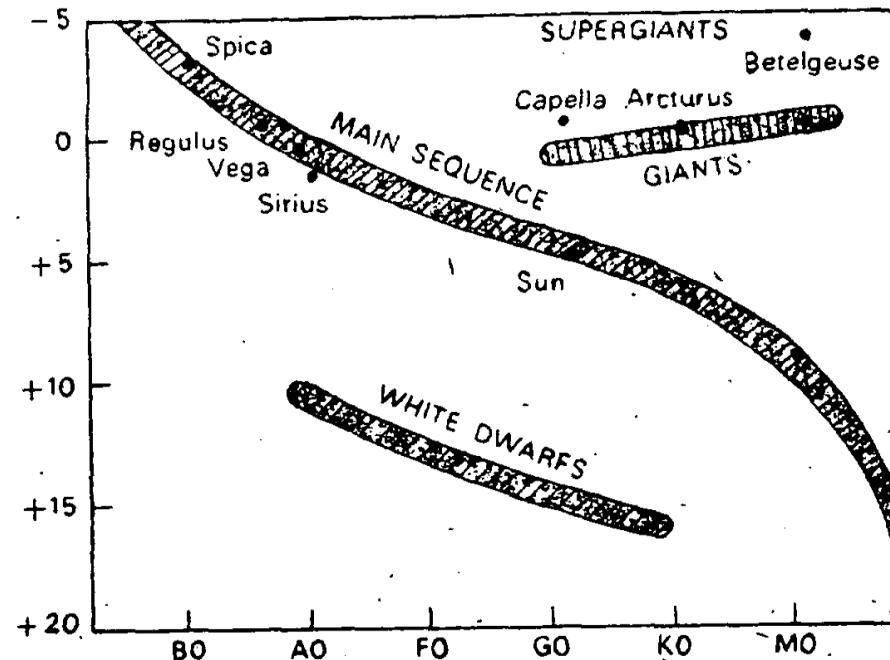
כתב : ד. גבאי

פרק רביעי : דיאגרמת R - H

הברנו שתי תכונות פנימיות של כוכבים : בהירות מוחלטת של כוכבים וטמף, הכוכב. בפרק זה נבדוק את הקשר בין שני שתי התכונות הללו. כל גראף שבו משורטטים בהירותם המוחלטת של כוכבים, או זוהר של כוכבים כצלב (ראה "כל כוכבי אור" דצמבר 1974) נקרא בשם דיאגרמת R - H לכבודם של האסטרונומים הדני א. הרשפּרונג Hertzsprung והאстрונום האמריקאי ה.ג. רاسل Russell אשר חקרו באופן נפרד את הקשר הנ"ל. הרשפּרונג בשנת 1911 ורاسل בשנת 1913. בציור הבא מופיע דיאגרמת R - H עבור 33 הכוכבים הקרים ביותר (עד למרחק של 4 פרסק. ראה "כל כוכבי אור" אוגוסט 1974 עמ' 11).



כפי שניתן לראות מן הצייר רוב הכוכבים מתרכזים בסיס הצדה השמאלי העליון אל הצד ימני התחתון. משמעות הדבר כפולה :
א', הכוכבים אינם מפוזרים באופן אקראי על פני הדיאגרמה אלא לפי חוקיות.
ב', החוקיות היא שככל שטמף הכוכב גבוה יותר כן גדול זוהרו. הפס הנ"ל מכוונה בשם הסידרה הראשית the main sequence המשמש מתחיכת אף היא לסידרה הראשית כפי שניתן לראות. שני הכוכבים "הלא פשראניים" הם סרויוט ב' ופרוקיון ב', שמופיעים בחלק השמאלי התחתון. הכוכבים הללו מייצגים את הננסים הלבנים White dwarfs אלה הם כוכבים בעלי טמף גבוה ובהירות מוחלטת נמוכה. בכך הם חייבים להיות "ננסים" מבחינה מדעית הפיזיקליים. המלה ננס מתחילה בהירות נמוכה והמלה לבן מתחילה לצבעם .. לפיכך כוכבי הסידרה הראשית המופיעים בעד ימני התחתון של הדיאגרמה הם ננסים אדרומיים red dwarfs ננסים בשל בהירותם הנמוכה ואדומיים בשל צבעם.
אם נרחיב את הדיאגרמה ונכלול בה מספר רב יותר של כוכבים מסביבת השמש נקבל את הציור הבא :



צדור 2.4. דיאגרמת R-H
עכבר כוכבים בחלק זה
של הגלקסיה.

מתוך
Principles of Astronomy

מן הדיאגרמה האחרונה אנו רואים שנוספו 2 קבוצות : הענקים האדומים (red giants) וסופר ענקים אדומים (red supergiants). כוכבים אלה מופיעים בקצת הימני העליון של הדיאגרמה. המונח "ענק" מתייחס לבהירותם הנדרלה ואדם מHIGH מHIGH לבעם. לכוכבים אלה בהירות גבוהה וטמפרטורה גבוהה לנוכח ממדיהם הפיזיקליים חיבורים להיות ענקים.

אפשר לסכם את דיאגרמת R-H לגבי הסביבה הקרובה של השמש בכך שבחלק זה של הגלקסיה מתחלקים הכוכבים לארבע קבוצות עיקריות : סופר ענקים אדומים, ענקים אדומים, סידרה ראשית וננסים לבנים. יחד עם זאת יש להזכיר שלוש נקודות נוספות :

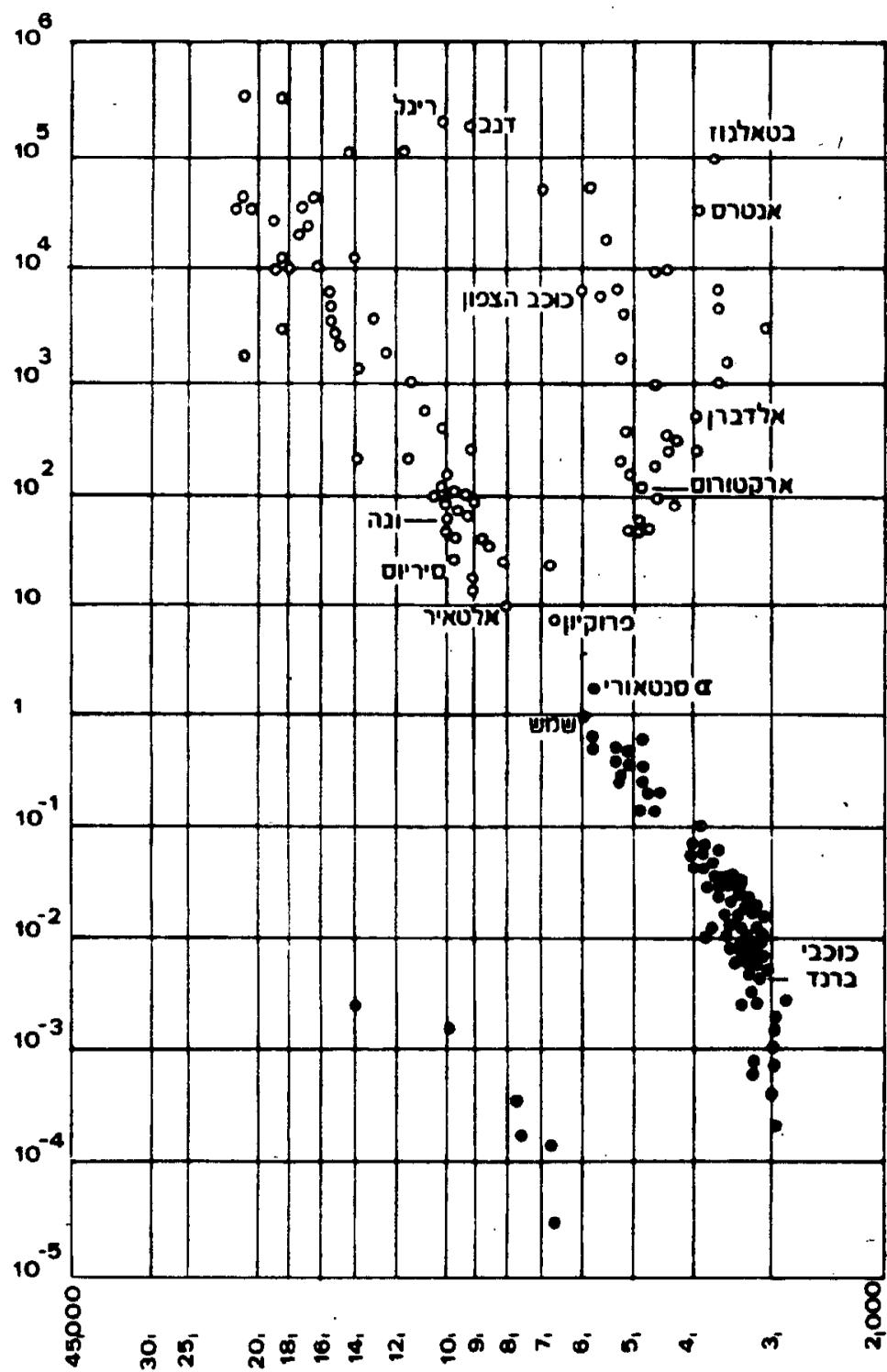
1. החלק המקור בציור 2.4. מצין את המקום שבו מתרכזים רוב הכוכבים השוכנים לאוთה קבוצה ולא את המקום שבו מתרכזים כל הכוכבים. לפיכך יש גם קבוצות מעבר כגון ענקים, ננסים (בין הסידרה הראשית לננסים לבנים).
2. מספר הכוכבים ליחיד נפח בחלק זה של הגלקסיה אינו מתחלך שווה בשווה בארבע הקבוצות העיקריות. יתרה מזו – החלוקה הפנימית בכל קבוצה אינה הומוגנית השכיחים ביותר הם ננסים אדומים (המשמעות אמרור, לсидרה הראשית). א"כ לפי הסדר ננסים לבנים, ענקים אדומים ולבסוף סופר ענקים אדומים. בציור הבא מופיעים הכוכבים הבاهירים ביותר והכוכבים הקרובים ביותר אל השמש.

ציור 3.4.

דיאגרמת R-H עכבר 500 הכוכבים
הבהירים ביותר (משורטטים במעגלים
קטנים) ו- 50 כוכבים הקרובים ביותר
(משורטטים במעגלים מלאים)

מתוך :
Astronomy: Fundamentals
and Frontiers

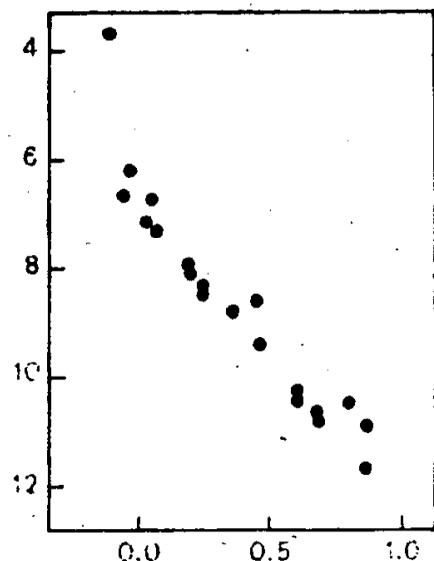




3. ציורים 1.4. 1 – 2.4. מצינים את פיזורם של הכוכבים בחלק זה של הגלקסיה על פני דיאגרמת $R - H$. אם נבחן את חלוקתם של כוכבים מאזרחים אחרים של הגלקסיה, נិוכח שדיאגרמת $R - H$ שלהם שונה במעט. ניקח לדוגמה צבירים פתוחים. קיים אומנם קושי טכני בחישוב הבחריות המוחלטת של כוכבי העביר מכיוון שאין אפשרות לחשב את מרחוקם של כוכבים אלה בדיק מספק. אבלโนבל לשרטט דיאגרמת $R - H$ יחסית ע"י כך שנתייחס לבחריות הנצפית (apparent magnitude)

במקום בהירות מוחלטת מכיוון שהכוכבים קטנים ביחס למרחקם מאייתנו. בתוצאה לכך יהיה פיזור היחס עלי פני הדיאגרמה זהה לזה של דיאגרמת R - H רגילה. דיאגרמת R - H של צבירים פתוחים דומה פחות או יותר לדיאגרמת R - H שהיכרנו אבל קיימים מספר הבדלים חשובים. יש מספר צבירים פתוחים שככל כוכביהם משתיכים לסדרה הראשית אבל הם חסרים ענקים או סופר ענקים. לאחרים חסרים הכוכבים הביריים של הסדרה הראשית אבל קיימים ענקים וקיימים רצף של כוכבים אל הענקים מן הסדרה הראשית.

דוגמה לדיאגרמת R - H של צבירים פתוחים היא הדיאגרמה הבאה:

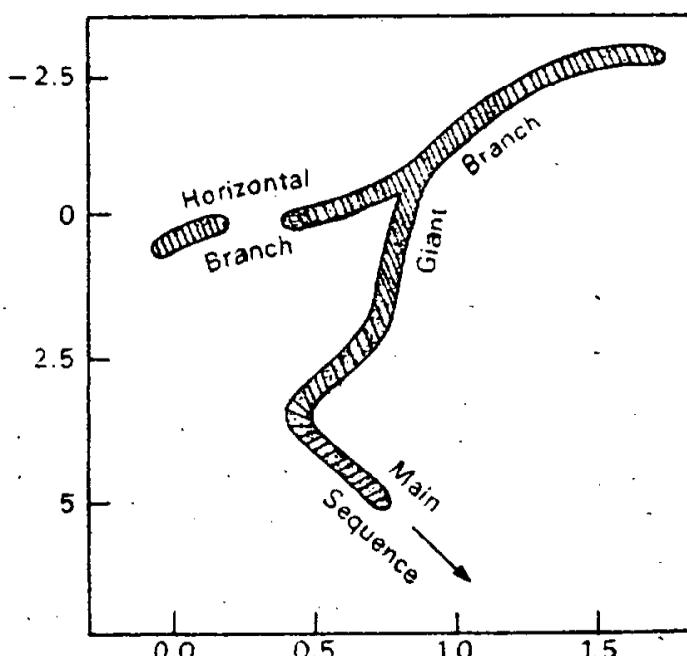


צ'ור 4.4.

דיאגרמת R - H של 20. מכוכבי הפלאדים (M 45)
מתוך Principles of Astronomy

משמעות המעבר מכוכבי הסדרה הראשית אל הענקים קשורה לתאוריה האבולוציה של כוכבים והוא טובא בפרק המתאים. נציין כאן עקרונות שכוכבים בהירים יותר שורפים מהר יותר את המימן שלהם וכתוואה מכך מutrפים מהר יותר אל הענקים.

נעביר עתה לצבירים כדרויים, ציור 5.4. מיצג את דיאגרמת R - H עבור צבירים כדרויים.



צ'ור 5.4.

דיאגרמת R - H של צבירים כדרויים
החלק, המוקו מיצג את המיקומות בהם
נתים להמצאת רוב הכוכבים.
מתוך Principles of Astronomy

כפי שניתן לראות הרצף של הסידרה הראשית ניקטו ויש תפנית אל עבר הענקים וממן הענקים יש נסיגה אל הענף האופקי horizontal branch התכונות האופיניות של דיאגרמת R - H של צבירים כדוריים נוסחו ע"י באדה (Baade) מצפה הר וילסון בשנת 1944 :

א' כוכבים מהסידרה הראשית בעלי בהירות מוחלטת ממוצעת כמו זו של המשך (בהירות מוחלטת 4.8) נמצאו בצלברים כדוריים.

ב' נוכחות של כוכבים מהסידרה הראשית בעלי בהירות מוחלטת גדולה מ-3 או 4 נדרה מאוד.

ג' אין כוכבים סופר ענקים בעבירים כדוריים. הכוכבים הבاهירים ביותר הם ענקים אדומים בעלי בהירות 2-3.

הבדלים בין סוגים כוכבים שנמצאו בעבירים כדוריים לבין סוגים שנמצאו בעבירים פתוחים או בסיבבת המשך הובילו את באדה לחלוקת לשתי קבוצות עקרוניות :

אוכלוסייה I (Population I) שם כוכבים מסווג אלה המצוויים בעבירים כדוריים. האוכלוסייה II (Population II) שם כוכבים מסווג אלה המצוויים בקרבת המשך או צבירים פתוחים, המכונים לעיתים גם בשם צבירים גלכטיים. החלוקה של כוכבי הגלקסיה לשני סוגים אוכלוסיות חשובה בהבנת התפתחות הגלקסיה שלנו ונשובה לכך בפרק המתאים.

יום השמים

יום	שעה	חָרֶפֶעָה
1	16	נפטון בנגדו (opposition).
2	02	ירח ברבע אחרון.
2	07	ירח באפוגיאום.
4	19	מאדים $^0 6$ דרומה מהירח.
5	08	צדק $^0 5$ דרומה מהירח.
9	22	مولד הירח.
10	21	כוכב חמה בהיצמדות תחתונה.
12	02	שבתאי $^0 4$ צפונה מהירח.
13	12	נווגה $^0 7$ צפונה מהירח.
15	01	הירח בפריגיאום.
16	00	האסטרואיד יוננו בתקbezות עם השמש.
16	09	מאדים $2/1$ מעלה דרומה מצדק.
16	18	hirach ברבע ראשון.
18	19	נווגה באלונגציה מזרחית גדולה ביוטר (45^0).
18	20	Spica $^0 1$ צפונה מהירח.
19	06	אורונוס $^0 3$ צפונה מהירח.
22	03	התחלת הקיז האסטרונומי בחצי הבודור הצפוני של הארץ, והחזרה בחצי הבודור הדרומי. בשעה זו נכנסה השמש לסימן סרטן, ומגיעה לנטילת המקסימלית צפונה מקו המשווה השמיימי ($27^0 + 23^0 = 5^{\circ}$). כדור הארץ נמצא במרקקו המקסימלי המשמש.
22	04	נפטון 8.0 מעלות צפונה מהירח. התכשות.
22	19	כוכב חמה קבוע (stationary).
23	20	ירח מלא;
24	13	פלוטו במצב קבוע.
30	02	ירח באפוגיאום.

