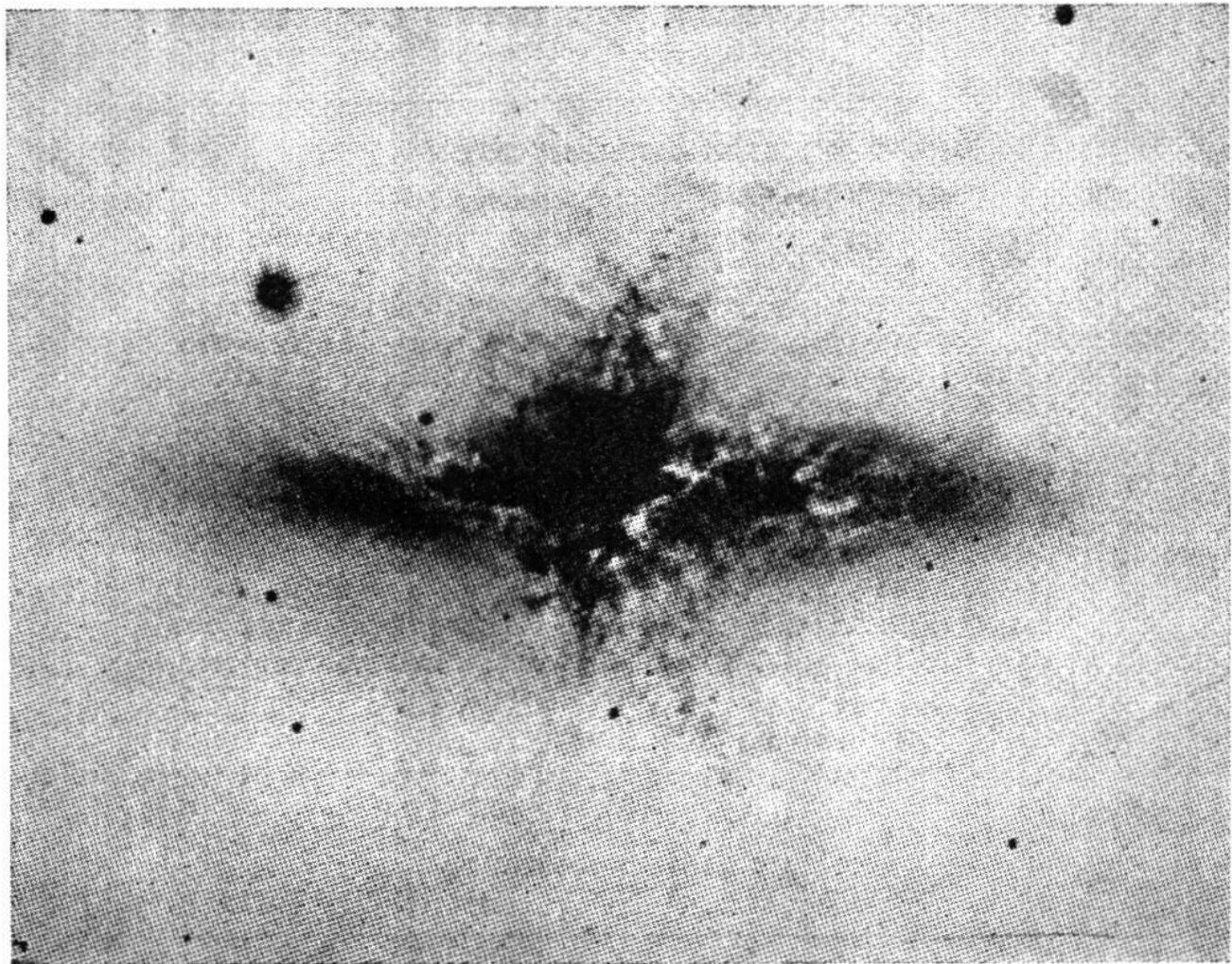




180

הכוכבים בחודש



124

יוצא לאור על ידי אגודה אסטרונומים-חובבים בישראל
סיוון תשכ"ה יוני 1965 שנה י'ב מס' 6

הכוכבים בחודש

יוצא לאור על ידי

אגודת אסטרונומים-חובבים בישראל
בעריכת ד. זי'ק

יוניברסיטת תל אביב

סיוון תשכ"ה

כרז י"ב מס' 6 (124)

الـكواكب الشهـرـية Hakokhavim Bekhodsham (The Stars Month by Month) Vol. 12, no. 6 (124) June 1965

התוכן

התמונה בשער : הגלקסיה M82/NGC3034 בדובה גוזלה. צלום ברפלקטור 200-איינץ' בהר-פאלמאר באור קו מימן האדום (α H α), בחשיפה של שלוש שניות. סילוניים של גז מימן מתפרצים מן האזור המרכזי של הגלקסיה. פרטם בעמ' 57 של גליון זה ובמיוחד בהערה מס' 5 באנון��מן.

57	מקורות רדיו דמוויידוכב (QSS's)
62	ליקוי ירח חלקי ב-14 ביוני
63	באגודה
63	השמיים בחודש יוני
67	תחזית לתקופת אקו ביוני — צ. דרזנר
68	מוניחים וערכבים (8)
70	מפת שמי הארץ

איגוד אסטרונומיים-חובבים בישראל

מוסדות, סניפים מקומיים וחוגים אזוריים

מרכז האגודה: אגדת אסטרונומים-חובבים בישראל, ע"י האוניברסיטה העברית בירושלים. **מצבירות האגודה:** בכל יום (א-ה') בין השעות 5 עד 7acha'z בפלנטריום ויליאמס, קריית האוניברסיטה העברית ירושלים, טלפון 02-30211, סוף שנה 300.

מפתח-יכובבים: ירושלים, תל אביב, רח' ז'בוטינסקי ליד צריפי המעבדות של האוניברסיטה העברית (זואולוגיה). ערבו תצפית לקהל מתקיימים בכל יום ד' בשבוע, הדרוכה מתחילת שעה 20 בערב. התצפית מתקיים רק כשהשטים בלתי מעוגנים. כבוצות מאורגנות חייבות להרשם במכירויות האגדות לפחות שבועיים מראש, בכתב או בטלפון (ראיה לעיל שעות המזכירות).

פלונטריום ויליאמס : ירושלים, קרית האוניברסיטה העברית. ההציגות מתקינות בכל יום ב' והה רבשבוע, בכל פעם שתי הציגות : הראשונה בשעה 17.15 והשנייה בשעה 18.45 בדיקן ! — קבוצות מאורגנות חייבותם להרשות לביקור לפחות שבועיים מראש במזכירות האגדה, בכתב או בטלפון. — הציגות מיחדשות במועדים אחרים ($l-60$ עד 100 איש) לפי הזמנה, לפחות שבועיים לפני המועד הרצוי. הרישות תושרגנה לפי מינת האפשר.

"הכוכבים בחודש" : ירחון האגודה, מערכת והנהלה לפי כתובת מרכז האגודה.
הספרייה האסטרונומית ואולם הקריאה : פתוחים לחברים ביום א' עד ד' בשבוע, בין השעות
5 עד 7 אלה "צ' בטלנטורים ויליאמס ירושלים.

סניפים וחוגים אזריים :

תל-אביב וגוש דן : ע"י אינג' י. פוקס, רח' ז'בוטינסקי 44, גבעתיים

גָּלִיל מַעֲרָבִי; ע"י ה. קִישׁ, רְת' יְרוֹשָׁלָם 5 ב', גָּהָרִיה.

גָּלִיל עֲלֵיוֹן : צ"י ל- בָּנְיָה, לַפְתָּחָה, דּוֹאָר נֶגֶף הַגָּלִיל הַעֲלֵי-

עמק הירדן: ע"י ש. לובל, בית גורדון, דגניה א', דואר נס עמק הירדן

מקורות רדיו „דמויי כוכב“

Quasi-Stellar Radio Sources (QSS's)

העצמים המזוהים ביותר באוניברסום

טכניקה צפחתית חדשה כמו הרדיו-אסטרונומיה מספקת לעתים השקפה חדשה ומשופרת על האוניברסום, אך הגליות של תכונותיהם המתמטיות של אובייקטים מסוימים מרחוקים וקלושים שנתגלו על ידי מדען הרדיו-אסטרונומיה והאסטרונומיה האופטית בשנים האחרונות היא הרחק מעבר לכל המזוהה ביחסו מכך נראים ככוכבים פשוטים כחללים פשוטים. אך נתגלה שהם בעלי הספק אנדרג'ה הגבוהה ביותר מכל אובייקט ידוע באוניברסום. למרות היותם קטנים בהשוואה לגלפסיות רגילים, הם מזוהרים פי 100 מהן. משך קיוםם, כפי הנראה, מוגבל, ויתכן שהם משתנים בדרך לא סדירה ושורדים בהם תנאים פיסיקליים קיצוניים בהרבה מהם שניתן היה לשער אירופי קודם לכן. בימים 16—18 בדצמבר 1963 נודמה בדאלס (ארה"ב) קבוצה של אסטרונומים, פיזיקאים, מתמטיקאים ומהנדסים-רדיו לדין על אותם „אובייקטים דמוויי-כוכב“¹ ועל פרושים אפשריים להבנתם. העמידה אורגנה על ידי המרכז הדורומי-מערבי לימיודים מתקדמים, האוניברסיטה של טפסס ואוניברסיטת „הישיבה“. להן אנו מבאים תרגום של סיכום הדוח שניתן על ידי תורנטון פיג' (Thornton Page) בעלון החברה האסטרונומית של הפזיפיק.²

כאשר השתפרו הטכניקות של הרדיו-טלסקופים במשך 20 השנים האחרונות האחרונות בධוקה האיתור ובכוח ההפרדה, התאפשר הזיהוי של מקורות-רדיו³ עם אובייקטים אופטיים. כ-100 מהם ידועים עצמים אפסטרוא-גלפטיטים, ומהцитם הן רדיו-גלפטיטות⁴ רבות-כוכב בעלות הספק של קרינת רדיו בשער של למילה מ-⁴⁰ 10 ארג לשנייה.

בסכמו את עבודתם של צוותי מדענים באנגליה, אוסטרליה וקליפורניה מעריך ר. מינקובסקי (R.Minkowski) כי מעל ל-90% של הרדיו-גלפטיטות הן גלפסיות אליפטיות ענקיות, 50% הן חברות בצביר-גלפטיט, 75% הן זוגות סמכים של גלפטיטות ו-50% מראות קווי פליטה של ערור גבוה (high-excitation) בתחום האופטי האופייני לענני בין-כוכבי הנמצא בקרבת כוכבים חמים. רובם הם מקורות-רדיו כפולים ונרחבים שאצלם התמונה האופטית של גלפטיטה נמצאת במרכזו בין שני מקורות-רדיו. נדמה שניינו עננים גדולים של גז נפלטו בעקבות התפוצצות מגלפטיטה מרכזית זו. א. סנדג' (A.Sandage) בהר-פאלאומר צילם את הגלפטיטה M82 הנראית כפולטה עננים מעין אלה ב מהירות של 1000 ק"מ/שנייה לאורך ציר סיבובו אחרי התפוצצות שהתרחשה בה לפני כ-100,000 שנה (ראה התמונה בשער של גליאון זה).⁵

¹ ל„אובייקטים דמוויי-כוכב“ ניתנו מאו התกลותם שמות שונים: (QSS's, "quasars", QSRS's) Quasi-Stellar (Radio) Sources, (QSO's) QSO's. אנו משתמשים כאן בzeitigון המקובל ביחסו של QSS's.

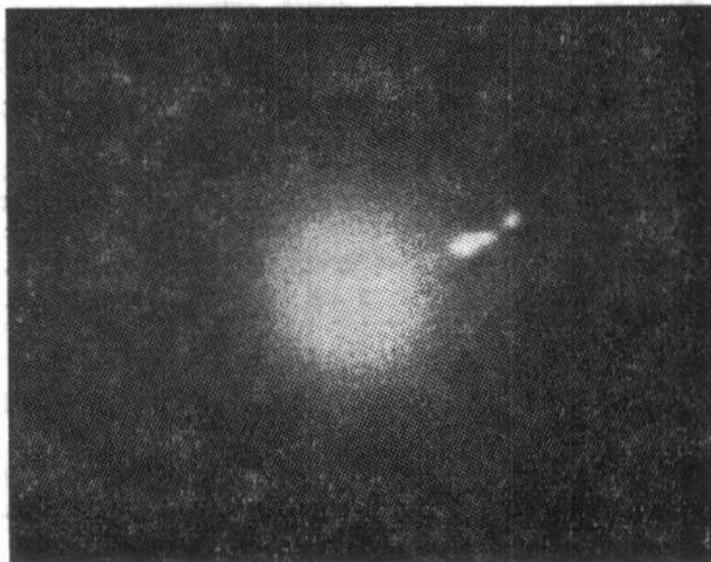
² Thornton Page (Van Vleck Observatory, Wesleyan University): QSO's The Brightest Things in the Universe (Quasi-Stellar Objects), Leaflet No. 421 (July 1964), Atsronomical Society of the Pacific December 1964 נערך בטפסס המשך הדין על מקורות-רדיו דמוויי-כוכב ("הסימפוזיון השני של טפסס על אסטרופיזיקה רלטיביסטית"). ברצונו לוח על דיוון זה במועד מאוחר יותר.

³ ראה במדור "מנוחים וערכיהם (8)" בגליון זה, עמ' 68.

⁴ ראה המאמר "רדיו-גלפטיטות" שהופיע ב"הכוכבים בחודש" כרך ט', מס' 12, עמ' 131—135 (דצמבר 1962).

⁵ הגלפטיטה M82/NGC3034 בדומה גדולה, מטיפוס הגלפטיטות הבלתי סדרות (I), ידועה כמקורה-רדיו חזק. היא נמצאת במרחק של 10 מיליון שנות-אור ואפשר לצפות בה כבר בטלסקופ קטן, גודלה הראותי 8.8, קוטרה 7×1.5' ($5^{\circ}56' +69^{\circ}8'$, $\alpha = 9h51.8m$). מקומה בקרבת

בתמונה האופטית של אחודות מן הגלפסיות, כגון M87, נראהים סילוניים וזרועות המוראות על התפוצזיות אחודות (ראה צלום)⁶. מתיוס (T.A.Matthews) מעריך שבхиי כל גלפסיה מתרחשות ארבע התפוצזיות וכל התפוצזות גורמת לחופעת עננים של גז המוחיקים⁵ 10 שנים. הוא מסיק שאחת מכל 20,000 גלפסיות עשויה להיות רדיו-גלפסיה.



צלום הגלקסיה הכוכרת M87/NGC4486 במול בתולה, מקור-רדיו A, קוטרה $3.3' \times 3.3'$, מטיפוס E1, מרחקה $25,000,000$ ש"א, גודל ראות $9.2' (12^{\circ}40' + 8^{\circ}12')$. בתמונה הגלקסיה (האופטית) נראהים סילוניים מזרעים היוצאים ממרכזם והמרמזים על התפוצזיות אחודות שהתרחשו בגרעינה.

כפי שנרמז גם בשם, ליבם של "האובייקטים דמוויי-הכוכב" הוא בעל قطر זוויתי קטן מאוד הן בדמות-הרדיו שלהם והן בדמות האופטית. האוזרד (C.Hazard) קבע קוטר-רדיו אצל אובייקטים אלה של $1''$ בקרוב ושל סטרוקטורות פנימיות שבהם, שעורן קטן עד כדי $0.3''$. הקביעה נעשתה לפי טיפוס הרדיואידי-פרקציה (עקיפה) שנצפתה על ידו בשעת התכסות שלושה אובייקטים כאלה על ידי הירח. הם כללו את 3C273⁷, המזהיר מבין ה- γ 'ס, QSS, הן בתדריות אופטיות והן בתדריות-רדיו (ראה לוח א'). קווי האופי יוצאי הדופן של אובייקטים בלתי ניכרים אלה נתגלו, כאשר ספקטרוגרמות שצולמו בפלומאר הראו העתקות-לאדום

הgalaxy הסילילית M81/NGC3031. — צלום הגלקסיה שאנו מכאים בשער צולם על ידי א. ר. סנדג' (A. R. Sandage) ברפלקטור 200 אינץ' של הר-פלומאר באור קו המימן האדום (H_{α}), בחשיפה של שלוש שניות, במרס 1962. התצלום מראה שני ציריו האзор המרכזוי פילמנטים של גז מימן המשתרעים עד כ- $10,000$ שנות-אור מן המרכז. על פי בדיקות ספקטרוסקופיות של ס. ר. לינדס (C. R. Lynds) נזים גזים אלה במהירות התפשטות גדולה (עד כדי 1000 ק"מ/שנה). שני החוקרים רואים בתופעה מעין התפוצזות קוסמית, בלתי משוערת עד כה בממדיהם הכביריים. התמונה בשער גליין והיא נגטיב התצלום. צורת הרשת של הרקע נוצרה על ידי הרפזודוקזיה מתמונה מודפסת ולא מתצלום המקורי.

⁶ על גלפסיה זו דנו במסגרת המאמר "רדיו-גלפסיות" — ראה העלה 3 לעיל.

⁷ זהו מספר מקורי-הרדיו בקטלוג השלישי של מקורות-רדיו שייצא בكمברידג', ארה"ב ; ראה בפרק "מקורות-רדיו" במדור "מונחים ו_urcis (8)" — בглавון זה, עמ' 68, 69.

³ א/א_מ = 0.2 עד 0.5 או מהירות רדיאלית בשוער 45,000 עד 100,000 ק"מ/שנ' ומעלה ומרחקים (לפי החוק של האבל³) משנהים עד חמישת מיליארדים שנות-אור. במרחקים כה גדולים ההינה עצמת-האור בהכרח עצומה — כ- 10^{12} פעם עצמת השמש לגבי 3C48, האובייקטים בן גודל 16 שנחקר לראשונה. גלפסיות מוהירות קרובות הן בעלות עצמות-אור קטנות 100 פעם. ניתן אולי לחשב שהי QSS'ן גלפסיות-ענק הכוללות פי 100 יותר כוכבים מאשר גלפסית נורמלית, אך במקורה זה היו חיבטים ממדיות הזרותיים להיות גדולים בהרבה. כי גם במרחב של חמישה מיליארדי שנות-אור פרושה של שניית-קשת אחת הוא כוטר של 25,000 שנות-אור בלבד, פחות מרבע הקוטר של M31 או של מערבת שביל-החלב שלנו. מנפח זה, הקטן יחסית, נפלט שטף אנרגיה של 10^{46} ארג/שניה; אולי זו נקודת השיא של גלפסיה מתפוצצת.

לוח א'. אובייקטים דמייכוכב (Quasi-Stellar Sources)

(רשימה זמנית שחוברת באפריל 1964)

שם	עליה ישירה	נתיה	שטח קרינה בתוחם גלי רדיו	קווטר	רד-שייפט א/א _מ	גודל (אומס)
	1950.0	1950.0	"	16		18
	00 18	00 18		22	4	0.42
	00 35	00 35		27	8	0.37
	01 34	01 34		50	0.7	0.54
	01 35	01 35		63		
	05 39	05 39		66	12	
	08 10	08 10		24		
	09 06	09 06		12		
	10 40	10 40		79	0.7	
	12 27	12 27		30	20	
	13 28	13 28				
3C 9						
3C 15						
3C 47						
3C 48						
3C147						
3C196						
3C216						
3C245						
3C273						
3C286						

קחי פליטה של MgII, [OIII], [NeV].

קחי פליטה של H, II, MgII, [OIII].

שטף-קריניתרווי ב/ s/Mc .

.159

טבעי הוא להביא תחת שבט הבכורות נתונים קיצוניים מעין אלה, ואמנם שקלו בקדנות כמה פרושים בלתי נכונים אפשריים. היהות והספק האנרגיה שנקבעו מתחבסים על המרחקים, ולאלה שוב על הרד-שייפט (red-shifts) ועל החוק של האבל, علينا להיות בטוחים, שכן טעות ביחס לרד-שייפט ושהוק האבל חל עליהם. כשהעתקה הקווים לאדום גדולה עד כדי 0.4, מופיעים קווים ספקטרום המצוים באופן נורמלי בתחום האולטראר-סגול (כגון קו הפליטה של חמצן מינון A 3727) בתחום הירוק ב-A 5220, והקו האדום של מימן A 6563 $\text{H}\alpha$, מופיע באינפרא-אדום ליד A 9220. בזיהוי קו כזה המועתק לאדום עלולה לחול טעות, אך הצורה של ארבעה או יותר קווים הידועים יפה במספר גלפסיות קרובות איננו משאיר עוד ספק, אחרי שהוכר על ידי מארטן שמידט (Maarten Schmidt) בספקטרוגרפיה שקיבל מ-3C273.

אם העתקות לאדום הגדלות אינן העתקות לפי חוק האבל, אולי הן העתקות דופלר הבאות בגל תנויות עצומות גדולות של אובייקטים מהירים ("אובייקטים בורחים" — "runaway"-objects)³ או שהן העתקות לאדום גרביטציוניות הנגרמות

בעקבות עיזות הצורה של גיאומטריות מרחב-זמן בקשר חומר בעל דחיסות-יתר. אל-גון אפשרי גם, שהן מתחווות בעקבות תופעה חדשה לגמרי, מעבר לתחום התורת האלקטרומגנטיות ומעבר להוקם הידועים של היפותיקה המודרנית! השערת האובייקטיבים "הבורחים" איננה מושכת, כי היא דורשת סטיות גדולות מחוק האבל בגין של 100 או יותר, אם ה-i's's (QSS) הן גלפסיות נורמליות, בעוד שהסתירות הניצפות שונסרו על ידי סנדג' (Sandage) ב-1956 מצטמצמות לפקטור של 5 או 0, כולל שגיאות באומדן המרחקים. לאובייקטיבים "בורחים" קרובים מאוד חיבות להיות תנועות עצמאיות (proper motions) (גינטנות לתקופה, אך ז'פרייס (Jeffreys) נמצא כי 3C273 נע פחות מ- 1.001° לשנה).

אין זה גם מתקבל על הדעת שההעתקה הגדולה לאדם נגרמת על ידי שדה גרביצוני רבי-ऊצמה בפניו שטחו של על-כוכב דחוס (dense super-star).³ גריינשטיין ושמידט (Greenstein and Schmidt) טוענים ששהה בעל עוצמה כזו (הנגרם, למשל, על ידי מסה גדולה 10^8 פעמי מזו של השמש) הנתונה בנפה כדורי שהרדיוות שלו גדול 400 פעמי מרדיוס המשמש) היה ממוטט את האטמוספרה, כדי שלעל-כוכב זה לא יהיה יכול להיות ספקטרום-הפליטה הנצעפה. הם השתמשו בשיקוי ליהם במידות מקורבות של עצמות קווי פליטה, כדי לחשב את שער הטמפרטורה והדחיסות באטמוספירה המורחבת. והתוצאה הייתה תיחום המסה הכללית והרדיוות למסה של 10^6 שמשות בקרוב ולשנות-אור מעתות בלבד. מסה זו כה קטנה עד שהאנרגיה המזומנה בגז המזגן הייתה נאפתה בתהיליך הקירינה של קווי הפליטה הנצעים תוך 100 שנים לפחות, לאחר שהתפוצצות היתה גורמת ייגן של קליפת הגזים.

ספקטרום-הרדיו של ה-i's's (QSS) אינו מתנגד במרקם אחדים לפי חוק פלאנק (Planck law)³ של הקירינה התרמית הנפלטה מגוף חם. לעומת זאת קתנה פליטה-הרדיו עם התדרות. כפי שהדבר צפוי מקרינת-סינכrotate³ לגבי זרמים בעלי דחיסות נמוכה שלALKטרונים מהירים מאוד ויזונים בשדה מגנטי. תנאים אלה שונים באופן קיצוני מלאה השוררים בקליפה הגוים הערפילית, שהוא המקור לספקטרום הפליטה האופטי, ויש להניח שפליטה-הרדיו באת מאור שונה של המרחב, מתוך מקור האופטי, ממדיהם הנזהה זו; במרקחה של 3C273 מגלים ממדיהם הרדיו הוויתרים החיצוניים (בהתאם למרחק הנגור מחוק האבל) שני מקורות-רדיוSCP כל אחד מהם בעל קוטר של 1500 שנות-אור, בעוד שקוטר המקור של קווי הפליטה האופטיים יכול להיות רק שלוש עד עשר שנות-אור. הקביעה של גבולות אלה של הממדים האופטיים נחמכת על ידי הממצא של סנדג' (Sandage and Harlan Smith) לגביו שיוני האור האופטיים. סמיה ממד את הגדלים הפוטוגרפיים של 3C273 עלلوحות צילום של סך הארווארד שצולמו במשך 60 השנים האחרונות ומצא בה שיוניים סדריים למדי בשער 0.2 עד 0.3 גדים בני מחזור של 13 שנים ו-"התלקחות" (flashes) משוערות בשער 0.6 גדים שנמשכו שבועות מעטים. כיצד יכול מקור אור רבי-ऊצמה להכפיל את עצמו תוך ימים ספורים, אם לאור דרוש כמה מאות פעמים יותר זמן, כדי להציג חלק אחד של האובייקט לשנהו?

נכון, כי מקור דאנרגיה כשלעצמו הוא מבחינת תעלומה: אם המסה הכללית של 3C273 שキלה כנגד 10^6 שמשות בלבד (שהן $10^{39} \times 2$ גרם), מוגבל מליי האנרגיה הגרעינית שלו להפיכתה של כמות זו של מימן נקי ליטודות בעלי משקל אטומי ביןוני, הגוררת "הפסד" של 0.01 בקרוב מן המסה ($10^{37} \times 2$ גרם), והיווצרת על שטף-רדיו, גודל אופטי ומרחיק), עשוי מלאי זה של אנרגיה גרעינית להספק

לכל היוטר למשך של $10^{11} \times 2$ שנים או כ-7000 שנים. מתקבל על הדעת שקיימות גם צורות אחרות של הספק אנרגיה, כגון יונים בעלי מהירות גבוהה (קרניים קוסמיות), קרנייא, קרנייז ונויטרינוים המעלים את ההספק הכללי מעל ל- 10^{47} erg/שניה. במקרה זה יורד משך קיום של הד'ס QSS ל-1000 שנים או פחות.

מרגרט בריבידג' (Margaret Burbidge) מסכמת שיקולים לגבי מקורות אנרגיה אלטרנטיביים העשויים לכלכל הספקים יוצאים במשך זמן אורך יותר. היא מסקה מן המספר המכريع של גלפסיות אליפטיות, מחסודות גוים, בין מקורות הרדיו, כי יש לשולח התנגשויות בסיבת (לגביה נדרשת נוכחות בלעדית של עניין גז והן בין כה וכנה בלתי סבירות ביוור) או צבירה מגנטית של אנרגיה בגז בז'וכובי (plasma). נוכחות אנטיבומר (antimatter), העשויה להחל חומר רגיל, לא הוכחה במאות גלפסיות נורמליות. התפוצצות חדיזמניות של על-חדשים (supernova) יכולות להסביר תקופות קצרות יחסית של עוצמת-אור גבוהה, אך אין הן מציגות מקור אנרגיה חדש.

התמונות גרביטציונית עשויה לספק במוניות עצומות של אנרגיה, כי כוח הגרביטציה הוא פרופורציוני ל- $\frac{1}{r^2}$ (האנרגיה הפוטנציאלית ל- $\frac{1}{r}$). באשר r הוא המרחק בין החלקיקים. בכוכבים נורמליים מוגע לחץ הגז שמרוק זה יחתה; התנועה התרמית של אטומים ויונים מחזיקה את החלקיקים במרחב זה מוה ומונעת שייחור מהיר של אנרגיה פוטנציאלית גרביטציונית. התיאוריה של תוך-כוכבים, המבוססת על מושג זה של שוויי משקל יציב, מסבירה את הדחיסות הגבוהה של כוכבי ננס לבנים (white dwarf stars) בהימצאות חומר במצב מנוזן שבו האלקטרונים מצטופפים במידה המפსימלית. הציפות הייצבה בשלב הבא, מתקיים לפי סאלפטר (Salpeter), כשהאלקטرونים נלחצים בגרעיני האטומים ויוצרים "כוכב נויטרין" (neutron star), הנמצא בשוויי משקל נויטרלי, לפי המצופה, כמשמעות הכללית כפולה בקרוב ממשת השימוש.

התיאוריה הפיסיקלית על דחיסות כה גבוהות נעשית מטבכת ביותר בגלל הכוחות החזקים הפועלים בין הנוקליואנים והעליה במסה המתරשת עקב האנרגיות הגבוהות הקשורות בתהליך. אנרגיה ומסה שעשוות להיות מועתקות ממוקם אחד לשנייה באמצעות נויטרינוים ואלי באמצעות "גלים גרביטציוניים" או צורות אחרות באמצעות נויטרינוים ואלי באמצעות מctrופ של תורה החוסות הכללית ומכניקת-הקואנטים. כפי שנdone על ידי ג' וילר (J.Wheeler). נויטרינוים ניתנים לתצפית, אך גלים גרביטציוניים ודרךם אחריות של מעבר מסה-אנרגיה המשוערת לאחרונה, לא נתגלו עד כה. אם הן קיימות, הן עשויות לשנות באופן דרמטי את תנאי התמונות הגרביטציוניות בהפתיהם את האנרגיה הפנימית או הטמפרטורה.

אם התמונות תוכל להימשך עד לנוקדה שבה המסה תתרכו בגבולות "רדיו-שווארצשילד", אוית תעוקם דחיסות המסה את הגיאומטריה המקומית של מרחב-זמן לספרה מבודדת שתהייה מופרدة מן האוניברסום החיצוני ולכך בלתי ניתן בקרינה אופטית. קרינת-רדיו או קרינה אלקטרו-מגנטית אחרת. מכל מקום, אותה מסה בלתי נראית עדין תפעיל השפעה גרביטציונית לפני חזך; למעשה, מסה שמהזגה לה טיפול לקרה, אך לא תוכל לפגוע בה ולפיכך תעוף ותחלוף לידי. ברזיניות רדיקליים אלה השתמשו הזיל ופאולד (Hoyle and Fowler) לגבי תולדות חייה של מסה גדולה של גז המתכווצת בייצור גלפסיה, רדיוגלפסיה או QSS. בתלות במסה ההתחלתית וה坦גע (מוונטום) הזרותי שלה, מתהווה כאן הפרדה לגרעין בלתי מסתובב של כ- 10^6 מסות-שמש ודיסק מסתובב שבו מתחबות מסות קטנות יותר. חלקים בלתי-סובבים עשויים להסתובב עד למצב שלא ניתן לתצפית, תוך

שיעור אנרגיה בשעור גבוה של QSS. המסות הבלתי-נראות שנתמווטטו יכולות גם להשביר את השוערים הגבוהים של היחס בז' מסה לעוצמת-אור בגלפסיות אליפטיות (ב') ואת הסילוניים בעלי הצורות המינוחות והמסויימות. משך כמה תהליכיים פתאומיים של שיעור אנרגיה מוכל גלפסיה להראות תוך זמן מה כ- QSS, לאחר מכן כרדי-גלפסיה, או, כפי שמצויה מ. ברביבג', כגלפסיה בעלת קווי פליטה, כגון NGC1068, הטיפוס שנחקר על ידי סייפרט (Seyfert) במצפה-כוכבים מק' דונאלד לפני כ-20 שנה. המהומה העזה של התופעות האחרונה (או ה-'Mosaicos'), התופעות המכונות פנים) עשויה להשביר את רוחב קווי הפליטה בספקטרומים של גלפסיות-'סייפרט'. אם מתרחשת התופעות נוספת, יתכן, שארה 100,000 שנים נוספות בחיה גלפסיה מעין זו, הגנו הביק'-כוכבי מתחור לגמרי בהשairoו אחריו שלד חסרי-גו של גלפסיה; אפשר להשביר על ידי התופעות אדירות אלה את הוראות של גלפסיות סליליות.

שיקולים אלה מובילים אל השאלות המקיפות יותר על מוצא הגלפסיות והאבלוציה שלהן: כיצד הן נוצרו וכייד החפתחו והודקנו? אפשר להשנות את הבנתנו הנוכחית למה שידוע לפני 20 שנה אודות האבולוציה של כוכבים. יש ל��ות שידיעתנו על האבולוציה של הגלפסיות תפתח בדרך דומה.

ליקוי ירח חלק ב-14 ביוני 1965

בליל ה-13/14 ביוני 65,ليل הירח המלא הקצר ביותר בשנה זו, יהול ליקוי ירח החלי שרוב מהלו ייראה בישראל. הירח יעלה בערב הליקוי בשעה 22 ותשמש תשקע ב-18 (כל המועדים לפי שעון ישראל ואופק ירושלים). הירח בקבוצת-כוכבים נושא-ענק, ליד הקשר היורד של מסלולו, קרוב לאפוגיאום, קוטרו $32/25'$. גובה הירח בתחילת הליקוי 16° מעל לאופק.

הירח נכנס לצל המלא של הארץ ב-14 ביוני בשעה 02.58.6, התחלת הליקוי החלקי, מגע ראשון בז'ם 34° , שפה צפ'צפ'מו' (סירה 12). — בשעה 03.49.4 יהול אמצע הליקוי כשבוגדו 0.18° בלבד. — הליקוי החלקי יסתתיים בשעה 04:40.2; בשעה זו יעוזב הירח את הצל המלא של הארץ, המגע האחרון בז'ם 343° , שפה צפ'צפ'מע' (סירה 2). הליקוי יסתתיים 7 דקות אחרי וריאת המשך (04.33) ו-4 דקות אחרי שיקעת הירח (04.36) ולא ייראה.

בשעה וארבעים דקות לפני כניסה הירח לתוך הצל המלא (umbra), בשעה 16.01, ולאחריו יציאתו מןו, עד 22.8, הוא יימצא בחצי-צל הארץ (penumbra). בחצי-צל נוצר מסביב לחגורות הצל של הארץ מרחב שאליו מגע אור המשמש בחלקו בלבד. האיפול ההדרגי של פניו הירח בחצי-הצל נזכר זמן קצר בלבד לפניו כניסהו של הירח לתוך הצל המלא ואחריו יציאתו מןו, כ-10 דקות בסך הכל, והוא נראה כ- $\frac{1}{2}$ עוקף עשן" דקיק (הפעם הצל משעה 02.45 בקרוב). הכניסה לחצי-הצל והיציאה ממנו אין ניתנות לתצפית.

¹ גודל הליקוי הוא הקטע של קוור הירח הנמצא בצל המלא של הארץ (כSKUOR הירח = 1.0) והוא נמדד לאורך הקו המחבר את מרכז שני הדיסקים, של הירח ושל צל הארץ במרחב הירח.

בָּאָגֹדָה

Pleso — *Atlas Coeli* שחויר ע"י צוות אסטרונומיים צ'כיים בהריכתו של א. Bevar (A. Bevar). והכול כוכבים עד גודל 7.75 וכל העצמים החשובים האחרים (צדירים, ערפיליות, גלפסיות ועוד) עד גודל 12. נוסף על כך תכלול הפינה ספרי עוז וקטלוגים הדרושים בעבודה במצפה הכוכבים. בפינה יש כורסוט נוחות ושולחן שהלו שלו עשוי מפת השמים הצבעונית של י. Klepesta (J. Klepesta) שבה כל כוכב (עד גודל 5.1) מסומן בצבע המתאים למחילה הספקטרלית שלו.

בשניף תל-אביב

ערבי תצפית ליד הטלסקופ יתקיימו במשך החודש על גג בית ההסתדרות ברמת-גן, פינת הרחובות הרצל ויהלום: ביום ב' 21 ביוני בשעה 19:30
ביום ב' 5 ביולי בשעה 19:30

פינת עיון ע"ש יוסף זמורה

בימים השנה הראשונים לפטירתו של חברנו ד"ר יוסף זמורה זילעלו הברים ומכבדי זכרו של המנוח לקברו בהר המנוחות בירושלים. אחראיתן התכנטו חברי בספריית האגודה שבפלניטריום ויליאמס להנוכה של פינת עיון על שמו של המנוח. אחראי דברי זוכרה מפי ד"ר א. היילברונר הסביר ד. זיצ'ק לנוכחים את מטרת הפינה שתüberור לאחר זמן אל מצפה-הכוכבים החדש שיקום בירושלים.

הפינה תשמש לעבודה המעשית של העובדים בתצפית. לשם כך הותקנו בה מפות שמיים בצורה נוחה ונאה (מכוסות שכיבת פורמאלקה שקופה) לשימוש ליד הטלסקופ (כולל רישום על המפה שנינת למחייה): 16 המפות המדוייקות של אטלס השמיים, הידוע בשם Skalnate

השמי בחודש יוני 1965

תופעות מיוחדות

יום	שנה (לפי שעון ישראל)
1	2 שבת א' בדר'מן, ° 84 מע' לשמש.
19	נוגה במע'צט'מע', ° 13 מז לשמש, נוגה שוקע בראשית החודש ב-39°19'.
19	הירח בתאומים; פריגיאום: קוטר הירח '33; חלקו האפל מואר ע"י האור המוחזר מן הארץ (עד 4 ביוני).
20	מאדים בדר'דר'מן, ° 98 מז לשמש.
20	הירח דר'דר'מן' לפולזופט.
21	הירח צפ' מע' לרוגולוס 1.
(18)	מאדים מתבכץ עם הירח, מאדים ° 5 דר'.
19	נוגה ° 48 צפ' למקום מפני הקיז (של השמש; ° +23°27' + 8, 6α).
6	
6	

* (הטוגרים) סבב סימון השעה מסמנות תופעות שיש בהן עניין, אך הן אינן ניתנות לתצפית.
¹ Regulus Leonis, = המלך הקטן; השם ניתן על ידי קופרניקוס; ג' +1.3, ג' מוחלט 0.247 בזימ' 269, מהירות ודיאלית 7.4 ק"מ/שנ', וوزמת אור 97 א"ש משם; מלטה בן ג' 8.4, מ"ז 176; ספ'

יום	שנה	(לפי שעון ירושה)
6	20	מארדים צפ' מז' לירט.
7	22	ירח צפ' צפ' ל"גאנמא" בכתולה. ²
8	22	הירח צפ' צפ' צפ' ל"ספיקה". ³
10	24	הירח צפ' ל"אלפא" במאזוניים. ⁴
11	(21)	כוכ' חמה מתקבץ עם השמש, התקבצות עליונה.
12	1	הירח מע' צפ' צפ' ל"ביטה" בערך. ⁵
12	23	הירח צפ' לאנטאריס. ⁶
14	24	ליקויי ירח חלקי שייראה בישראל. ראה רשימה מיוחדת בעמ' 62 של גלון זה.
14	24	סקורפיאן-סיגיטריידים, מטר מט' אורדים, בשיא. המטר מופיע במשך התודשים יוני ו يول.
17	1	מוצא הירינה : 30° — 8° (ליד Sagittarii ז'). מסילות אורוכות,
17	1	מטיאורים איטיים (26 ק"מ/שנ). לעיתים מטיאורים מוהרים. אוור הירח המלא יפריע לתצפית (והליך אוור ל-14 בזוני חלקו מר).
17	1	הירח דדר' צפ' ל"אלפא/ביטה" בגדי. ⁷
17	1	שבתאי : מיפתח הטבעות מתקצר ביום זה עד 1.76" (לעומת 6.09" בראשית השנה ו 4.16" ב-1 בנובמבר) ; האיזר הגדלן נראה ביום זה בוחית של 39.52". מעבר הארץ דרך מישור הטבעות יחול בשנת 1966.
18	20	אורגנוס נוח לתצפת במע' (עד סוף החודש).
20	20	נטפנון נוח לתצפית בדר' צפ' (עד סוף החודש).
21	3	שבתאי מתקבץ עם הירח, שבתאי 4° צפ'.
21	17	התקלה הקיז האסטר רונומי בחצי הבודה הצפוני של הארץ והחרוף בחצי הבודה הדומוי. בשעה זו נכנסת המשמש לסימן סרטן (21d16h56m — 21d16h56m) ומגיעו בזה למ"ז צפ' הגדלן ביותר מקויה המשווה, בחוג הסרטן או קו המפנה הצפוני (23°27' = 8° 6m = α). המשמש נמצא במול תאומים. בחצי הבודה הצפוני חלים בחאריך וזה היום הארוך והלילה הקצר ביותר. בירשלים עולה השמש באחרים ב민צ'ה עד לגובה של 34° 47' לעומת 34° 41' מעלות לאופק (לעומת 34° 47' ביום הקצר ביותר). אוור היום מגיעה עד 14 שעות 13 דקות.
21	22	בשעה 22.30 מתקבץ מארדים עם הכוכב "ביטה" בכתולה (ג' 3.8) וועבר 6° דרי. לו.
25	19	נווגה מתקבץ עם פולו לפוס וועבר 5° דרי. לו.
27	4	הירח מע' לצדק.

² Virginis : כוכב כפול, ג' 3.7/3.7, מ"ז 5.3, ז"מ 310° מ"ה 178° ש', מ' 40° ש"א, שני המרכיבים זהובים. ספ' F0/F0.

³ Virginis α, Spica (= שבולת) : ג' +1.2, ג' מוחלט 1.6 — מ' 120° ש"א, ט' 20,000, תנואה עצמית 0.055, מהירות רדיאלית +2 ק"מ/שנ'; כוכב כפול ספקטורוסקופי, מ"ה 4.014 ג' ; ספ' B2+B5.

⁴ Librae α₁/₂: כוכב כפול, ג' 2.9/2.9, מ"ז 5.3, מ"ז 231, ז"מ 314° (משקפת שדה!), מ' 58° ש"א.

⁵ Scorpil β: כוכב כפול, ג' 2.9/2.9, מ"ז 5.1, מ"ז 14°, ז"ה 23°, מ' 650° ש"א, ספ' B1; מלואה שני, ג' 9, סMOVED.

⁶ Scorpii α, Antares (=מתחרה של מארס, מארדים) : ג' 0.9—1.8, מתנסה סדייר למחרגה, מוחדר שינוי האור 1733 י', ג' מוחלט 3.3 —, ק' 330×330, עצמתה-אור 1900×שם, מ' 250° ש"א, ט' 3300, תנואה עצמית 0.034, מהירות רדיאלית -3 ק"מ/שנ' ; ספ' gM0 ; ספ' gM0 ; מלואה לבן : ג' 1.1, מ"ז 3.1, ז"מ 275°, ספ' A3.

⁷ Capricorni α₁/₂: כפול אופטי, הנראה כבר בעין. ג' 3.8/4.5, מ"ז 376°, ז"מ 291° ; מ' של Capricorni α₁ 3000° ש"א, ג' מוחלט 5.4 —.

Capricorni β: כוכב כפול, ג' 3.3/3.3, מ"ז 6.1, מ"ז 205, ז"מ 267, מ' 500° ש"א. לשני המרכיבים צבעים שונים — צהוב וכחלחל, ספ' B8/G0.

		יום	שנה (לפי שעון ירושלים)
27	(20)	27	זדק מתקבץ עם הירח, זדק 0.7° דר' ; החכשות בצד'ם אסיה צפ' אמריקה ואסיה צפ' אירופה.
27		19	כוכב-חמה 3° צפ'ם, לנוגה ו- 5° צפ' לפולופס (כוכב-חמה 16° מז' לשמש).
28		22	מאות' 22° צפ' לנוקודת הסטיו (של מסלול המשמש ; $0^{\circ} 8, 12^{\text{h}}$ α).
29		(9)	שבתאי, במול דלי, עובר מתנוועה קומונית לאחורנית.
30		(15)	כוכב-חמה מתקבץ עם הירח, כוכב-חמה 2° דר'.
30		(18)	נוגה מתקבץ עם הירח, נוגה 2° דר'.
30		19	הירח 4° צפ'ם, לנוגה, 5° מז' צפ'ם לכוכב-חמה.
30		22	מאות' חוצה את המשטה מצפון לדרום.

שמש

יוני 1965	עלייה ירושה	נצחיה	נטיעת-כוכבים (לפי שעון ירושלים ואופק ירושלים)	זמן נוגה	זריחה זמן	ציהירה זמן	שיקטעה זמן	שיקטעה זמן
	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m
					*	*	*	*
1	4 34.7	+22.00	16 37 03.8	+22.37	16 37	80	11 37	4 35
11	5 15.9	+23.03	17 16 29.3	+23.20	17 16	81	11 39	4 34
21	5 57.4	+23.27	17 55 54.9	+23.23	17 55	82	11 41	4 34
30	6 34.8	+23.12	18 31 24.0	—	18 31	81	11 43	4 37

¹ בטור זה מובאת הנטייה ב- 16° ר- 26° של כל חודש.

² לכל 1° אורך מז' מגיניצ' יש להוספה 4^{m} (למשל זמן כוכבים בשבייל אורך גיאוגרפי של ירושלים $'13^{\circ} = 35^{\circ} + 2\text{h }20\text{m }52\text{s} = 35^{\circ} + 3\text{m }56.56\text{s} + 9.86\text{s}$). השינוי ליממה : $+3\text{m }56.56\text{s} + 9.86\text{s}$.

אורך היום גדול מ- 14° שעות 3 דקות בראשית החודש עד 14° שעות 13 דקות ביום הארוך ביותר.
וקטן עד 14° שעות 10 דקות בסוף החודש.

הדמיומים האסטרונומיים (השמש 18° מתחת לאופק) נמשכים ברוחב הגיאוגרפי של ירושלים $1\text{h }39\text{m}$.

חצי קווטר השמש : ב- 1° בינווי $48^{\circ} 15'$ וב- 30° בו $45^{\circ} 15'$ (חצי קווטר הבינווי הוא $16^{\circ}, 16'$, כפי שהוא נראה במרחך של 1° י"א).

ירח

יוני 1965	עליה ירושה	נצחיה	נטיעת-כוכבים (לפי שעון ירושלים ואופק ירושלים)	קווטר	חצי קווטר	זריחה זמן	שיקטעה זמן	ציהירה זמן	שיקטעה זמן
	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m
				*	*	*	*	*	*
1	5 40.8	+24.27	20 37 5 48	287.3	16 29	6 14 12	20 37	5 48	6 14 12
6	10 48.6	+13.16	0 01 11 23	348.4	16 02	14 04 00	0 01	11 23	0 01
11	14 52.6	-13.50	2 41 16 26	49.5	15 13	22 07 37	2 41	16 26	2 41
16	19 09.8	-25.17	6 14 20 57	110.5	14 45	29 06 53	6 14	20 57	6 14
21	23 14.3	-10.37	10 51 23 51	171.5	14 58	1 20	10 51	23 51	1 20
26	3 14.0	+15.50	15 55 1 59	232.6	16 04	17 12	15 55	1 59	15 55
30	7 25.4	+25.05	20 23 5 38	281.7	16 40	30 02	20 23	5 38	20 23

¹ קולוניגיטודה סלונגראפית של השמש.

לידראציה מכטימלית *

באורך : +6.3 8.8 24.0

+6.8 6.4 -7.3

ברוחב : + שפה מע' מגוללה + שפה צפ' מגוללה

- שפה מז' מגוללה - שפה דר' מגוללה

פרוש הסימנים :

באורך : + שפה מע' מגוללה + שפה צפ' מגוללה

- שפה מז' מגוללה - שפה דר' מגוללה

באורך : + שפה מע' מגוללה + שפה צפ' מגוללה

- שפה מז' מגוללה - שפה דר' מגוללה

באורך : + שפה מע' מגוללה + שפה צפ' מגוללה

- שפה מז' מגוללה - שפה דר' מגוללה

באורך : + שפה מע' מגוללה + שפה צפ' מגוללה

- שפה מז' מגוללה - שפה דר' מגוללה

באורך : + שפה מע' מגוללה + שפה צפ' מגוללה

- שפה מז' מגוללה - שפה דר' מגוללה

באורך : + שפה מע' מגוללה + שפה צפ' מגוללה

- שפה מז' מגוללה - שפה דר' מגוללה

באורך : + שפה מע' מגוללה + שפה צפ' מגוללה

- שפה מז' מגוללה - שפה דר' מגוללה

באורך : + שפה מע' מגוללה + שפה צפ' מגוללה

- שפה מז' מגוללה - שפה דר' מגוללה

באורך : + שפה מע' מגוללה + שפה צפ' מגוללה

- שפה מז' מגוללה - שפה דר' מגוללה

באורך : + שפה מע' מגוללה + שפה צפ' מגוללה

- שפה מז' מגוללה - שפה דר' מגוללה

באורך : + שפה מע' מגוללה + שפה צפ' מגוללה

- שפה מז' מגוללה - שפה דר' מגוללה

באורך : + שפה מע' מגוללה + שפה צפ' מגוללה

- שפה מז' מגוללה - שפה דר' מגוללה

באורך : + שפה מע' מגוללה + שפה צפ' מגוללה

- שפה מז' מגוללה - שפה דר' מגוללה

באורך : + שפה מע' מגוללה + שפה צפ' מגוללה

- שפה מז' מגוללה - שפה דר' מגוללה

באורך : + שפה מע' מגוללה + שפה צפ' מגוללה

- שפה מז' מגוללה - שפה דר' מגוללה

באורך : + שפה מע' מגוללה + שפה צפ' מגוללה

- שפה מז' מגוללה - שפה דר' מגוללה

באורך : + שפה מע' מגוללה + שפה צפ' מגוללה

- שפה מז' מגוללה - שפה דר' מגוללה

באורך : + שפה מע' מגוללה + שפה צפ' מגוללה

- שפה מז' מגוללה - שפה דר' מגוללה

באורך : + שפה מע' מגוללה + שפה צפ' מגוללה

- שפה מז' מגוללה - שפה דר' מגוללה

באורך : + שפה מע' מגוללה + שפה צפ' מגוללה

- שפה מז' מגוללה - שפה דר' מגוללה

באורך : + שפה מע' מגוללה + שפה צפ' מגוללה

- שפה מז' מגוללה - שפה דר' מגוללה

באורך : + שפה מע' מגוללה + שפה צפ' מגוללה

- שפה מז' מגוללה - שפה דר' מגוללה

באורך : + שפה מע' מגוללה + שפה צפ' מגוללה

- שפה מז' מגוללה - שפה דר' מגוללה

באורך : + שפה מע' מגוללה + שפה צפ' מגוללה

- שפה מז' מגוללה - שפה דר' מגוללה

באורך : + שפה מע' מגוללה + שפה צפ' מגוללה

- שפה מז' מגוללה - שפה דר' מגוללה

באורך : + שפה מע' מגוללה + שפה צפ' מגוללה

- שפה מז' מגוללה - שפה דר' מגוללה

באורך : + שפה מע' מגוללה + שפה צפ' מגוללה

- שפה מז' מגוללה - שפה דר' מגוללה

באורך : + שפה מע' מגוללה + שפה צפ' מגוללה

- שפה מז' מגוללה - שפה דר' מגוללה

באורך : + שפה מע' מגוללה + שפה צפ' מגוללה

- שפה מז' מגוללה - שפה דר' מגוללה

באורך : + שפה מע' מגוללה + שפה צפ' מגוללה

- שפה מז' מגוללה - שפה דר' מגוללה

באורך : + שפה מע' מגוללה + שפה צפ' מגוללה

- שפה מז' מגוללה - שפה דר' מגוללה

באורך : + שפה מע' מגוללה + שפה צפ' מגוללה

- שפה מז' מגוללה - שפה דר' מגוללה

באורך : + שפה מע' מגוללה + שפה צפ' מגוללה

- שפה מז' מגוללה - שפה דר' מגוללה

באורך : + שפה מע' מגוללה + שפה צפ' מגוללה

- שפה מז' מגוללה - שפה דר' מגוללה

באורך : + שפה מע' מגוללה + שפה צפ' מגוללה

- שפה מז' מגוללה - שפה דר' מגוללה

באורך : + שפה מע' מגוללה + שפה צפ' מגוללה

- שפה מז' מגוללה - שפה דר' מגוללה

באורך : + שפה מע' מגוללה + שפה צפ' מגוללה

- שפה מז' מגוללה - שפה דר' מגוללה

באורך : + שפה מע' מגוללה + שפה צפ' מגוללה

- שפה מז' מגוללה - שפה דר' מגוללה

באורך : + שפה מע' מגוללה + שפה צפ' מגוללה

- שפה מז' מגוללה - שפה דר' מגוללה

באורך : + שפה מע' מגוללה + שפה צפ' מגוללה

- שפה מז' מגוללה - שפה דר' מגוללה

באורך : + שפה מע' מגוללה + שפה צפ' מגוללה

- שפה מז' מגוללה - שפה דר' מגוללה

באורך : + שפה מע' מגוללה + שפה צפ' מגוללה

- שפה מז' מגוללה - שפה דר' מגוללה

באורך : + שפה מע' מגוללה + שפה צפ' מגוללה

- שפה מז' מגוללה - שפה דר' מגוללה

באורך : + שפה מע' מגוללה + שפה צפ' מגוללה

- שפה מז' מגוללה - שפה דר' מגוללה

באורך : + שפה מע' מגוללה + שפה צפ' מגוללה

- שפה מז' מגוללה - שפה דר' מגוללה

באורך : + שפה מע' מגוללה + שפה צפ' מגוללה

- שפה מז' מגוללה - שפה דר' מגוללה

באורך : + שפה מע' מגוללה + שפה צפ' מגוללה

- שפה מז' מגוללה - שפה דר' מגוללה

באורך : + שפה מע' מגוללה + שפה צפ' מגוללה

- שפה מז' מגוללה - שפה דר' מגוללה

באורך : + שפה מע' מגוללה + שפה צפ' מגוללה

- שפה מז' מגוללה - שפה דר' מגוללה

באורך : + שפה מע' מגוללה + שפה צפ' מגוללה

- שפה מז' מגוללה - שפה דר' מגוללה

באורך : + שפה מע' מגוללה + שפה צפ' מגוללה

- שפה מז' מגוללה - שפה דר' מגוללה

באורך : + שפה מע' מגוללה + שפה צפ' מגוללה

- שפה מז' מגוללה - שפה דר' מגוללה

באורך : + שפה מע' מגוללה + שפה צפ' מגוללה

- שפה מז' מגוללה - שפה דר' מגוללה

באורך : + שפה מע' מגוללה + שפה צפ' מגוללה

- שפה מז' מגוללה - שפה דר' מגוללה

באורך : + שפה מע' מגוללה + שפה צפ' מגוללה

- שפה מז' מגוללה - שפה דר' מגוללה

באורך : + שפה מע' מגוללה + שפה צפ' מגוללה

- שפה מז' מגוללה - שפה דר' מגוללה

באורך : + שפה מע' מגוללה + שפה צפ' מגוללה

- שפה מז' מגוללה - שפה דר' מגוללה

באורך : + שפה מע' מגוללה + שפה צפ' מגוללה

- שפה מז' מגוללה - שפה דר' מגוללה

באורך : + שפה מע' מגוללה + שפה צפ' מגוללה

- שפה מז' מגוללה - שפה דר' מגוללה

באורך : + שפה מע' מגוללה + שפה צפ' מגוללה

- שפה מז' מגוללה - שפה דר' מגוללה

באורך : + שפה מע' מגוללה + שפה צפ' מגוללה

- שפה מז' מגוללה - שפה דר' מגוללה

באורך : + שפה מע' מגוללה + שפה צפ' מגוללה

- שפה מז' מגוללה - שפה דר' מגוללה

באורך : + שפה מע' מגוללה + שפה צפ' מגוללה

כוכבי לכת

זווית צהירה שקייפה (לפי שפטון יושרגן ואגופק ירושלמי)	טוטיה ¹	עליה ²	טוטיה ³ ב'יא ³ קוטר ⁴	טוטיה ² מרווח תנוועה ²	טוטיה ³ צורה גודל	טוטיה ⁴ ב'יא ³ קוטר ⁴	1965 ישרה		1965 ישרה		טוטיה ³ ב'יא ³ קוטר ⁴	טוטיה ² מרווח (ל'ס שעות זמן עוגמי)	טוטיה ³ צורה גודל	טוטיה ⁴ ב'יא ³ קוטר ⁴							
							טוטיה ¹ ב'יא ³ קוטר ⁴	טוטיה ² מרווח (ל'ס שעות זמן עוגמי)	טוטיה ³ צורה גודל	טוטיה ⁴ ב'יא ³ קוטר ⁴											
h m	h m	m	"	m	"	m	h m	m	°	'	h m	m	h m	m							
17 36 10 47 3 58	—1.0	0.87	2.7	1.243	ק	שור	+18 41	3 42.6	1		17 36 10 47 3 58	—1.0	0.87	2.7	1.243	ק	שור	+18 41	3 42.6	1	
18 41 11 37 4 33	—1.7	0.99	2.5	1.322	ק	שור	+23 44	5 11.3	*	11	18 41 11 37 4 33	—1.7	0.99	2.5	1.322	ק	שור	+23 44	5 11.3	*	11
19 39 12 31 5 23	—1.1	0.91	2.6	1.270	ק	תאומים	+24 53	6 45.5		21	19 39 12 31 5 23	—1.1	0.91	2.6	1.270	ק	תאומים	+24 53	6 45.5		21
20 09 13 08 6 07	—0.3	0.75	2.9	1.149	ק	سرطان	+22 30	7 58.5		30	20 09 13 08 6 07	—0.3	0.75	2.9	1.149	ק	سرطان	+22 30	7 58.5		30
19 39 12 34 5 29	—3.4	0.97	5.0	1.668	ק	שור	+23 55	5 31.2		1	19 39 12 34 5 29	—3.4	0.97	5.0	1.668	ק	שור	+23 55	5 31.2		1
19 54 12 48 5 42	—3.4	0.96	5.1	1.640	ק	תאומים	+24 19	6 24.9		11	19 54 12 48 5 42	—3.4	0.96	5.1	1.640	ק	תאומים	+24 19	6 24.9		11
20 06 13 02 5 58	—3.3	0.95	5.2	1.605	ק	תאומים	+23 32	7 18.3		21	20 06 13 02 5 58	—3.3	0.95	5.2	1.605	ק	תאומים	+23 32	7 18.3		21
20 13 13 14 6 15	—3.3	0.93	5.4	1.569	ק	سرطان	+21 50	8 05.4		30	20 13 13 14 6 15	—3.3	0.93	5.4	1.569	ק	سرطان	+21 50	8 05.4		30
0 34 18 16 12 01	+0.6	0.89	4.2	1.121	ק	אריה	+ 5 51	11 16.0		1	0 34 18 16 12 01	+0.6	0.89	4.2	1.121	ק	אריה	+ 5 51	11 16.0		1
23 47 17 39 11 31	+0.8	0.88	3.8	1.236	ק	בתולה	+ 3 03	11 38.3		16	23 47 17 39 11 31	+0.8	0.88	3.8	1.236	ק	בתולה	+ 3 03	11 38.3		16
23 08 17 08 11 08	+0.9	0.88	3.5	1.340	ק	בתולה	+ 0 07	12 02.3		30	23 08 17 08 11 08	+0.9	0.88	3.5	1.340	ק	בתולה	+ 0 07	12 02.3		30
18 27 11 30 4 33	—1.5		15.2	6.066	ק	שור	+21 15	4 29.8		1	18 27 11 30 4 33	—1.5		15.2	6.066	ק	שור	+21 15	4 29.8		1
17 04 10 05 3 06	—1.5		15.4	5.987	ק	שור	+22 09	4 58.2		30	17 04 10 05 3 06	—1.5		15.4	5.987	ק	שור	+22 09	4 58.2		30
11 58 6 15 0 32	+1.3		7.6	9.764	ק	דלי	— 6 58	23 13.6		1	11 58 6 15 0 32	+1.3		7.6	9.764	ק	דלי	— 6 58	23 13.6		1
10 10 4 27 22 40	+1.2		8.0	9.305	ע	דלי	— 6 50	23 16.0	*	29	10 10 4 27 22 40	+1.2		8.0	9.305	ע	דלי	— 6 50	23 16.0	*	29
10 06 4 23 22 36	+1.2		8.0	9.290	א	דלי	— 6 50	23 16.0		30	10 06 4 23 22 36	+1.2		8.0	9.290	א	דלי	— 6 50	23 16.0		30
0 14 17 49 11 28	+5.9		1.9	18.251	ק	אריה	+ 8 15	10 50.2		1	0 14 17 49 11 28	+5.9		1.9	18.251	ק	אריה	+ 8 15	10 50.2		1
22 18 15 58 9 38	+5.9		1.8	18.718	ק	אריה	+ 7 58	10 52.8		30	22 18 15 58 9 38	+5.9		1.8	18.718	ק	אריה	+ 7 58	10 52.8		30
3 27 22 03 16 43	+7.7		1.2	29.382	א	מאזניים	-15 28	15 04.4		1	3 27 22 03 16 43	+7.7		1.2	29.382	א	מאזניים	-15 28	15 04.4		1
1 31 20 06 14 45	+7.7		1.2	29.666	א	מאזניים	-15 19	15 02.1		30	1 31 20 06 14 45	+7.7		1.2	29.666	א	מאזניים	-15 19	15 02.1		30

פלננטואידים⁵

m_p	m_v	(1950.0) (1950.0)		
10.3		2.203	א	דלי
	9.4	2.073	א	דלי
10.0		1.957	א	דלי
10.1		2.931	א	דולפין
	9.4	2.822	א	דולפין
9.9		2.724	א	דולפין

* ראה ברשימה התופעות המיוחדות בתאריך זה.

¹ כאן נרשם שם המזל שבתוכומו נע כוכביהלכת. לפי תיירום קבוצת הכוכבים המקביל היום עוברים המסלולים של כוכביהלכת גם בקבוצות שאינן נמנות עם גלגוליהם המלולים.

² א = תנועה אחוריות (ממו' למא').

³ ע = עומדת מהנועה (בעליה ישירה). עובר מכיוון אחר למושנו.

⁴ ק = תנועה קדומנית (ממ' למו').

⁵ י"א (יחידה אסטרונומית) = 200 504 149 ק"מ.

אצל כוכביהלכת זדק ושבתאי מובא כאן חז' הקוטר מקוטב לקוטב.

⁵ שמות הפלננטואידים : (2) פאלאס, (3) יונו ; הנחותים בטור ג' (גודל) הם גדלים ואותיים (m_v) וגורמים פוטוגרפיים (m_p). (2) Pallas. (3) Juno.

ירחי שבטאי

טיטאן (Titan) VI (ג' (8.3

h	d	h	d	h	d	h	d
03.2	14	08.2	10	07.4	6	2.7	2
01.8	30	07.2	26	06.5	22	01.8	18

ר' א (Rhea) V (ג' (9.7

גמי מ"ז מ"ז : ב' בחודש בשעה 09.7, ב' 5 בשעה 22.1, ב' 10 בשעה 10.6, ב' 14 בשעה 0.23.0, ב' 19 בשעה 11.5, ב' 23 בשעה 23.9, ב' 28 בשעה 12.3.

תחזית לתקופה אקו יוני 65 Echo

מאת ג' דרונר, תל-אביב

המסלולים הנראים של אקו | במשך החודש

השורדים: א' — היום, ב' — שפט הימי (שפנות ודקות), ג' — גובה השיא (במפלות מזג לאופק, מזוריון), ד' — כיוון השיא, ה' — מקוט הזריחה, ו' — מקוט השקיעה.

הכיוונים: א' — קדוקות, 1 — צפ', 2 — צפ'צ'מו', 3 — צפמו', 4 — מז'צ'מו', 5 — מז', 6 — מיז'ר'מו', 7 — דר'מו', 8 — דרייר'מו', 9 — דר', 10 — דרייר'מו', 11 — דר'מו', 12 — מעדר'מו', 13 — מע', 14 — מע'צ'מו', 15 — צפ'מע', 16 — צפ'צ'מו'.

א'	ב'	ג'	ד'	ה'	ו'	ז'	א'	ב'	ג'	ד'	ה'	ו'	ז'	א'	ב'	ג'	ד'	ה'	ו'	ז'	א'	ב'	ג'	ד'	ה'	ו'	ז'
4	9	7	25	19	36	24	3	13	16	45	02	05	16	4	9	7	30	02	39	1							
3	11	7	80	21	36	24	3	15	1	30	04	06	16	5	9	7	10	01	18	2							
3	13	16	45	23	37	24	3	11	15	70	00	42	17	3	10	7	50	03	17	2							
3	15	1	30	01	38	25	3	14	16	35	02	43	17	4	9	7	25	01	55	3							
6	15	3	55	03	39	25	3	11	7	70	23	18	17	3	11	7	85	03	55	3							
3	10	7	45	20	13	25	3	12	16	50	01	19	18	3	10	7	45	02	33	4							
3	11	15	65	22	13	25	3	15	1	30	03	21	18	5	9	7	20	01	11	5							
3	14	16	25	00	14	26	3	11	15	75	23	56	18	3	11	7	75	03	11	5							
5	15	2	40	02	15	26	3	13	16	40	01	57	19	3	10	7	45	01	49	6							
7	15	3	75	04	16	26	4	15	2	35	03	58	19	3	11	15	70	03	49	6							
3	11	7	70	20	49	26	3	11	7	60	22	32	19	5	9	7	15	00	27	7							
3	13	16	45	22	50	26	3	12	15	55	00	33	20	3	11	7	70	02	27	7							
3	15	1	30	00	51	27	3	15	1	30	02	34	20	4	10	7	40	01	05	8							
6	15	2	50	02	52	27	4	9	7	35	21	09	20	3	11	15	75	03	05	8							
3	10	7	40	19	26	27	3	11	15	80	23	09	20	3	11	7	60	01	42	9							
3	11	15	70	21	26	27	3	13	16	40	01	10	21	3	12	16	50	03	43	9							
3	13	16	40	23	27	27	4	15	2	35	03	12	21	4	9	7	35	00	20	10							
5	15	2	40	01	28	28	5	9	7	15	19	47	21	3	11	15	80	02	20	10							
7	15	3	70	03	29	28	3	10	7	55	21	46	21	3	10	7	55	00	57	11							
3	11	7	60	20	02	28	3	12	15	55	23	47	21	3	12	15	55	02	58	11							
3	12	16	50	22	03	28	3	14	16	35	01	48	22	3	11	15	85	01	35	12							
3	15	1	30	00	04	29	5	15	2	45	03	49	22	3	13	16	40	03	36	12							
5	15	2	45	02	05	29	4	9	7	30	20	23	22	3	10	7	50	00	12	13							
7	15	11	75	04	06	29	3	11	0	90	22	23	22	3	11	15	60	02	13	13							
3	11	15	75	20	39	29	3	13	16	40	00	24	23	3	14	16	35	04	14	13							
3	13	16	40	22	39	29	4	15	2	35	02	25	23	3	11	7	85	00	50	14							
4	15	2	35	00	41	30	5	9	7	10	19	00	23	3	13	16	45	02	51	14							
7	15	3	65	02	42	30	3	10	7	50	21	00	23	3	10	7	45	23	27	14							
3	10	7	55	19	15	30	3	11	15	60	23	00	23	3	11	15	65	01	27	15							
3	12	15	55	21	15	30	3	14	16	35	01	01	24	3	14	16	35	03	29	15							
3	14	16	35	23	16	30	5	15	2	40	03	02	24	3	11	7	80	00	04	16							

זמן הזריחה הוא כ-10 דקות (בממוצע) לפני השיא. — זמן השקיעה הוא כ-11 דקות (בממוצע) לאחר השיא.

עד יום 20 בחודש יופיע הלמן באוזור דר'מו', יعبر דרך הזרות עד דר'מע' ויראה מאן ועוד שיעתו. מיום 21 בחודש ייראה כל המסלול בשלמותו, מן הזריחה עד השקעה. — פיגורו המשוער לתחילת החודש הוא 78.3 דקות, והוא יכול עד 80 דקות בסוף החודש.

אקו II בחודש יוני 65 Echo

בשעות הערב: גובה השיא ב-1 בחורש בשעה 20.02 והמעבר בוניה בשעה 23.18. — בשעות הבוקר: גובה השיא ב-13 בחודש בשעה 04.07 והמעבר בוניה בשעה 05.42. הלמן יגוע בשעות הערב מצפון לדרום ובשעות הבוקר מדרום לצפון. — פיגורו ממוצע במשך החודש הוא 31.5 דקות ליום.

מונחים וערבים (8)

אפקט-דוֹפְלֵר (Doppler effect) הוא שינוי התדרוות של קרינה גלית הכה בעקבות תנועה יחסית בין הצופה למקור הקרינה. לגבי התפשטות של גלי קול קיים אפקט-דוֹפְלֵר תזקומי: הוא ניכר, למשל, בשינוי גובה הצליל כמשמעות עוברת במהירות תוך צפירה; בהתקרב המכנית לעלה צליל האופר, עם המרחקו הוא יורד בהשאהו לקול האופר (תדרות); במכונית ללא תנועה. — באסטרונומיה חשוב אפקט-דוֹפְלֵר האופטי. בהתקרב ממקור האור, גזות תדרויות גבוהות יותר מאשר הנפלטות מן המקור והדבר מתבטא בהעתקה לצד הסיגן של הספקטרום (העתקה לסוגו); בהתרחק מקור האור גזות תדריות נמוכות יותר מן הנפלטות וההעתקה היא לאודם. שניי התדרויות מתאימים לשינוי היחסי של אורך הגל, לפי הנוסחה: $c/v = \lambda_{\text{远处}} / \lambda_{\text{近处}}$ (אם הוא הפרש אורך הגל, ג' אורך גל של קויו ללא העתק ש מהירות היחסית בין הצופה למקור האור, ס' מהירות האור). מהעתקת קווי הספקטרום אפשר לחשב במישרין את מהירותו של מקור האור (במקרה של פליטה) או של הגוף הבולע (במקרה של בליעת) בכיוון התצפית; מהירות זאת מכונה מהירות רדיאלית (ראה ערך זה). היא חיובית כשהמקור מתרחק (העתקה לאודם) ושלילית בהתקרבו (העתקה לסוגו).

במקרה של גוף שמיימי המשטובב על ציריו מתרחק אלינו שפטו האחת בעוד שפטו המונוגדת מתרחכת. האור הנפלט משתי השפות יוצר בספקטרום העתקה קווים מנוגדות. כך למשל אפשר למודר את מהירות הסיבוב של השמש ושל טבאות שבתאי. אצל כוכבים, הנראים בטלקוט כנקודות בלבד ואשר אין אפשרות למדוד בחלקים של פני שטחים בנפרה, נתונות ההעתקות לאודם ולסיגן של שני צידי שלויהם זו על גבי זו בשעת סיובם, והן יוצרות הרחבות קווי הספקטרום. כוכבים כפולים מראים העתקות קווים מחווריות בגל המהירות הרדיאליות המשתנות באופן מתחוויה תוך תנועתם המסלולית.

גם לאטומים הפליטים (או הבולעים) או ריש תנעה פרטית בלחי סרירה בהתאם לטטמפרטורה שלהם. אחדים מהם מתרבים אליו ואחרים מתרחקים ממנו, הם פולטים (או בולעים), אפסוא, קוואנטים של אור "אדומים יותר". גם כאן נחון אפקט-דוֹפְלֵר התרמי או רוחבת-דוֹפְלֵר. זה על גבי זה ונראית הרחבה קחימ ולא העתקה. והוא אפקט-דוֹפְלֵר התרמי או רוחבת-דוֹפְלֵר. ההרחבה גדולה יותר במידה שהטטמפרטורה גבוהה יותר, כי מהירותם הבינונית של האטומים גדולה עם הטטמפרטורה. ניתן, אפוא, להסיק מהרחבת-דוֹפְלֵר על הטטמפרטורה (לטעים קשה להבדיל בין הרחבה התרמית להרחבת קווי הספקטרום מסיבות אחרות, למשל אפקט-יזמן ואפקט-שטיינך ועוד).

אפקט-דוֹפְלֵר נקרא על שם של מגלו, הפיזיקאי האוסטרי ב. דוֹפְלֵר (Ch. Doppler, 1803-1853).

חוק האבל (Hubble's law). בשם זה מכנים את הרדי-שיפט — החעתקה לאודם (ראה ערך זה) הסיטמטית של קווי הספקטרום של הגלקסיות התיצזניות. א. פ. האבל (E. P. Hubble, 1889-1953) גיליה שעשור ההעתקה גדול באופן ליניארי עם מרחק הגלקסיה (ראה ערך קבוצת-האבל). בדרך כלל מושגים קווי הספקטרום לאודם (אל תחום של אורך גל נוראים יותר), כאשר מקור האור מתרחק מן האופטה הפופולרי המשוט ביזור של ההעתקה לאודם בספקטרומי הגלקסיות הוא בהנחה, שגלקסיות אלה נסוגות מן הגלקסיה שלנו ("בריחת הגלקסיות"). העתקת הקווים היא פרופורציונית, לפי אפקט-דוֹפְלֵר (ראה ערך זה), ל מהירות שכבה מתרחק מקור האור מן הצופה. לפי האבל גדרה ההעתקה באופן ליניארי עם מרחק הגלקסיה; פרשו של דבר, ש מהירות הבלתי נוראה עם מרחק הגלקסיה ומכאן המסקנה, שאותו חלק של האוניברסום, הניתן לתצפיתנו, מתרפסת. (אין כמוכן לגלקסיה שלנו עמדת מיוחדת בתוך מרכז שמננו הכל מתרפסת, כי כל צופה המזוי במרחב, המתרפס ב מהירות קבועה, מקבל את הרושם המרומה, כי הוא במרקזו ההתפשטות).

"כוכבים בורחים" ("runaway stars") הם כוכבים בעלי מהירותים גדולות יותר מאשר 65 km/s , ביחס לשמש. המהירותים הגדולים ביותר שנמדדו עד כה אצל כוכבים אלה הן בשעור של 500 km/s .

מהירות רדיאלית (radial velocity). בשם זה מכנים את המרכיב הרדילי (הרכיב בכיוון קו הראייה) של מהירותו של גוףשמי ביחס לצופה. לשם קביעת מהירות הרדיאלית משתמשים באפקט-דוֹפְלֵר (ראה ערך זה). המהירות נחשבת חיבורית כשהובכבר מתרחק מן הצופה, שלילת כשהוא מתרך. מבטאים אותה בק"מ/שנ'.

מקורות רדיואליים הם אורות מוגבלים בשמות (לכן גם השם discrete radio sources), הנבדלים בקריניהם בתחום התדריות של גלי רדיו,גובה יחסית, מן הקרינה (בהתום זה) של

סביבתם, כלומר הם עולמים עלייה. הם נקבעו תחילה בשם המטעה "כוכבי-ירדו". ביניהם הראשון היה לפחות הכוכבים שבתחומה נתגלו, מוספת אותן רומיות גדולות שצינית את סדר גילויים (לפי הא'ב) : למשל, מקור הרדיו הראשון שנתגלה בשנת 1946. בקבוצת הכוכבים ברבעון קיבל את השם Cygnus A או בקיצור Cyg A (על פי הקיצורים המקובלים בני שלוש האותיות של שם הקבוצת, ראה הרשימה בארכובים חדשם" כרך ח', מס' 1, עמ' 14—15, ינואר 1961). עם ריבוי התגלויות של מקורות רדיו חדשים (מספרים מסתכם בערך באלפים אחרים) היה צורך להכניס שיטת ציון אחרת. על פי החלטת האיגוד האסטרונומי הבינלאומי מוחלטים לשם כך את כדורי השמים לרשות שמות (א) לפי שעת העליה ישרה, (ב) לפי המיקום בהיחס למשווה (צפון או דרום — N, S) וכן (ג) לפי כל עשר מעלות נטיה : אותן רומיות גדולות מציין את המקור לפי סדר הגלוי בתוך כל שדה. מקור הרדיו Cyg A (" $+40^{\circ}36'46''$ " = $19h57m45s$, $\delta = +40^{\circ}36'46''$) הוא אטילופיא א. 19 N 4 A (IAU-number Cassiopeia A. 19 N 4 A) : נושא את האיזון Cas A ולפי הקואורדינטות : 5 A. 23. — נוסף על כך מציינים את מקורות הרדיו גם לפי הקטלוגים המיוודים שלהם, שהחשוב ביניהם בזמנו האחרון הוא "קטלוג קמברידג'" השלישי Third Cambridge (3C) Catalogue of Radio Sources של מקורות רדיו" — .

למשל, מצין את המספר 273 בקטלוג זה.

"על-כוכב" (superstar). והוא מונח שהשתמשו בו לאחרונה האסטרופיזיקאים הויל ופאולד Hoyle and Fowler (לגביו גופים העשויים להיחזר, לפי התיאוריה שלהם, מן הדת-טווית של גוכוכבי בתוך גרעיני גלפסיות, שאו מסתמך גודלה מאות, אף מאות מיליאני פעמיים ממסת השמש. "על-כוכב" מעין זה ממשיך להתכחץ עד שחלה בו התפוצצות עצומה בהרבה מההתפוצצות "על-חדש" supernova (והיא עשויה ליצור, חלקיקים מהירים במידה מסוימת, כדי להפוך ולפsea רגילה לדיזוגלפה).

קבוע האבל (Hubble's constant), ראה גם את הערך חוק-האבל. על פי מחקרים חדשים נדלה התפשטות הגלפסיות החיצונית בכל מגע-פארסק (= מיליון פארסק) $1 \text{ Mpc} = 75 \text{ km/שנ'}$ בקירוב. לגביו גלפסיה שמרחקה (r תהייה km מהירות הבירחה) $r \cdot H = r$ הוא הקבוע של האבל : $H = 75 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Mpc}^{-1}$. ערך הקבוע של האבל אינו בטוח ביותר. — לגביו בעיות הkowski-מולוגיה חשוב לדעת, אם מהירות התפשטות גדולה ליניארית עם מרחק הגלפסיות או לא. מדידות המרחקים אין מדויקות אמן במידה מספקת, אך לא נקבעו עד כה סטיות מהותיות מן הליניאריות.

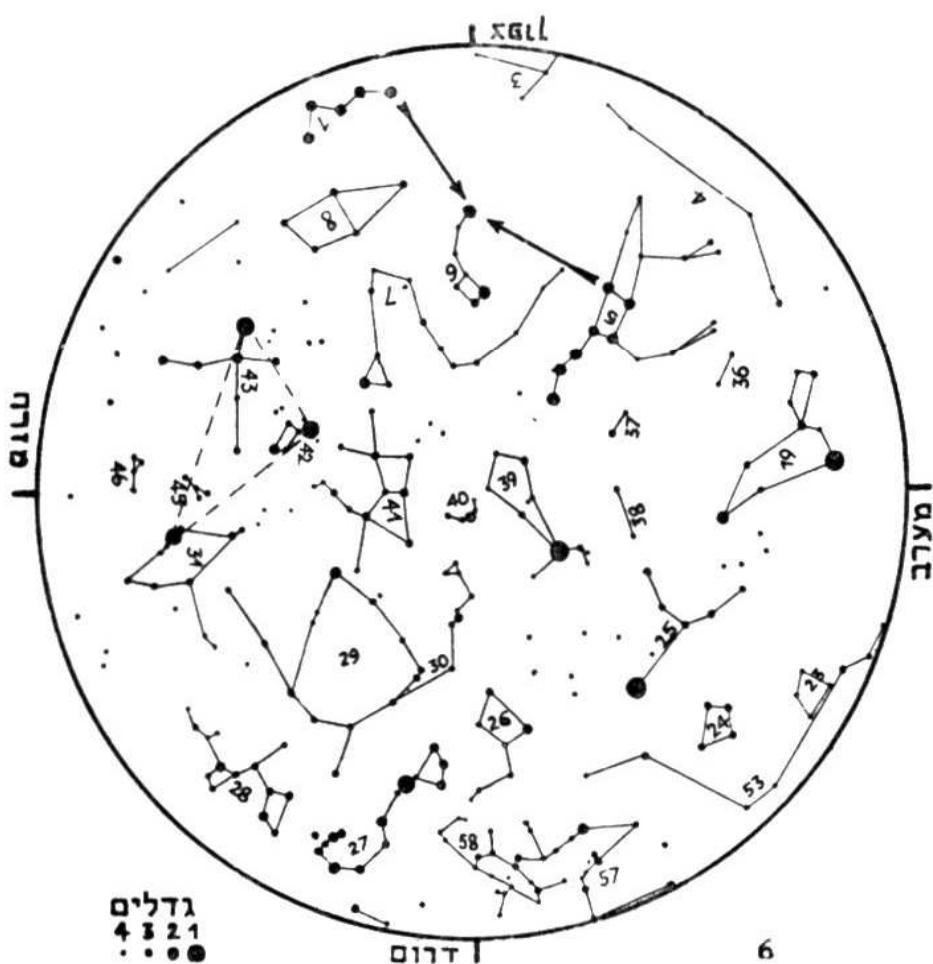
קרינת-סינכרוטרון (synchrotron radiation), הנצפת גם במערכות פיסיקליות, מההזה כשם-געים אלקטרונים רלטיביסטיים (אלקטרונים שמהירותם מתקרבת לסודר גודל של מהירות האור) לשדה מגנטי. הם חגים שם במסלולי סליליים סביב קווי השدة ומשחררים את האנרגיה שלהם כ"קרינת-בלימה" (Bremsstrahlung). אפשר להבדיל בכך בין קרינה סינכרוטרון, שהיא לא-תרמית, לבין הקרינה המרמית (שהיא הנפוצה יותר) : קרינה סינכרוטרון גדולה עם אורקה-గל, בעוד שקרינה המרמית קטנה.

רד-שייפט (red-shift) — **העתקה לאדום**, היא העתקה קו-הבליעה והפליטה בספקטרום מים של אובייקטים קוסמיים בכיוון לאורכ-גל גודלים יותר, והינו אל התהום האדום של הספקטרום. העתקה לאדום באה בעקבות אפקט-יזופלר (ראה ערך זה) כשהכוכב מתרחק מן הארץ כשלמות או כשהוא מתכחץ וחלקי האטמוספירה שלו הפונים אל האזופה מתרחקים משום כר. משוער העתקה אפשר לחשב את מהירות התנועה. — את העתקה לאדום של קו-הספקטרום של גלפסיות חיצונית (מדרכות שביל-יחלב אפסטרוא-גלפסיטות) מפרשים בדרך כלל כאפקט-יזופלר, אך אין להוציא מן החשבון את האפשרות, שאחראים בזעה אפקטים פיסיקליים אחרים, בלתי יזועים עד כה (ראה ערך חוק-האבל). — **רדו-שייפט רלטיביסטי**. לפי תורת היחסות שcola מסה כנגד כל אנרגיה ולבן על האור העוזב כוכב לצצע עבודה-יכמו נגד כוח המשיכה של הכוכב. איבוד זה של אנרגיה מtbody באහתקה לאדום, כי אורך הנל של האור קטן עם רידת האנרגיה שלו. העתקה זו גודלה באותה מידת שבאה גודלה המסה של הכוכב וקטן כו. קטן עטן מתאים הננסים הלבנים (white dwarfs) להוכחת העתקה לאדום הרלטיביסטי, כי קוטרם קטן ואילו מסתם גדול ; אך בפקטרומים שלהם מרווחים הקווים בגול לחץ האטמוספירה במידה כזו (עד רוחב 100 אングסטרם !), שמתknים לממדיהם בדיקנות. לכן לא נמצא עד כה אישור חר-משמעות של העתקה לאדום הרלטיביסטי על ידי התצפית.

תנועה עצמית (proper motion). בשם זה מכנים את התנועה היחסית הנראית (המודומה) של כוכב על רקע כדור השמים, בזאת ישרה לכיוון הראיה ; היא מבוטאת בשינוי-תקשת לשנה או למאה שנים. מוצאים אותה על ידי השוואת מיקום הכוכב הנוכי עם המיקום שבו הוא נראה בתצפית מהימנה המוקדמת ביותר (תונן התהשבות בפריזסיה, נוטציה, פרלפסה ואפרזיה).

מפת שמי הערב ב-150 ביווני ב-2002

בראשית החודש ב-00 23 ובסופה ב-00 21 = שעת הכוכבים : 15 40



מו' ומיע' מסומנים במפות כוכבים הפוך מן הנוהג במפות הארץ, כי אלו צופים על פני הארץ "מלמעלה" (מבחווץ), על השם מ' "מלמטה" (מבפנים). יש אפוא להזכיר את מפת השמים מעלה בראש. צריך לדאוג שהקו צפ'-דר' יהיה מכון אלינקו (בעזרת כוכבי הקוטב המסומן בחיצים) ואז יתאים נקודות מו' ומע' של המפה. קבוצות הכוכבים מסומנות במפה במספרים המופיעים בהתאם שמי הערב בסוגרים אחורי שמות הקבוצות. הכוכבים הראשיים הנזכרים בתואר חס הכוכבים המזהירים בכל קבוצה וקבוצה.

המספרים במפה מצינים את קבוצות הכוכבים כלולן :

1	קאסטיפיה	9	לטהה
3	ג'יראטה	19	אריה
4	ליינקס	23	גביע
5	דובה גדולה	24	עורב
6	דובה קטנה	25	בתולה
7	דראקון	26	מאוניים
8	קפיוס	27	עקרב
43	בלבייציד	37	קשת
45	שער-בירוניקה	38	נושאי-נחש
46	דולפין	39	נחש
53	נחשניים	40	נשר
57	קנטאור	41	הרקולס
58	זאב	42	נבל

כתובת המערכת והנהלה : אגודות אסטרונומים-חוובבים, ע"י האוניברסיטה העברית, ירושלים
דף קוואופרטיבי "אהווה" בע"מ, ירושלים