

אסם חלל

בטאון האגודה הישראלית לאסטרונומיה
■ כרך 26 ■ גלגול 3-4 (כפול) ■ מחיר: 30 ש"ח

כוכבי לכת חדשים וממערכות שמש אחרות

האסטרואיד אודוס – ממצאים ראשונים
טלסקופים שוברי אור
מה לוקחים לתחפיף?
פיזיקה באור אחר.



אסטרונומיה

ביטאון האגודה הישראלית לאסטרונומיה

ברך 26 גיליון מס' 3-4 דצמבר 2000

חוברת זו, חוברת כפולה, מכסמת את שנת 2000. גם בחוברת זו השקענו מאמצים רבים כדי להוציא לאור את ביטאון האגודה הישראלית לאסטרונומיה באיכות וברמת גבורהים ככל האפשר, הכל במסגרת התקציבית הדלה.

חוברת זו, כקדוטותיה, מבטאת את המגמה החדשנית של ביטאון האגודה הישראלית לאסטרונומיה שניתן לחוש בה גם בנושאים המעורבים בכנסים ובכינוסות החטיבות מתחם כמו למאמראים עצמאים פרי עטם של חברי האגודה. השתדלנו שמדובר המאמרים בחוברת יהיה רחב ככל האפשר ויקלע אל רצונם של רוב חברי האגודה. כך, ניתן לפחות מאמריהם העוסקים באסטרונומיה הלכה למעשה, לפחות מאמריהם תיאורטיים. הקדשנו בחוברת זו שני מאמריהם העוסקים בגילוי כוכבי לכתחץ מוחץ למערכת השמש: מאמרו של חברו עופר אויר הדן בשיטות לגילויים ומאמרו של הח"ם הדן באפשרות של היוצרות מערכות שימוש הדומות לנו. מאמר נוסף העוסק במערכות השימוש שלנו הוא מאמרו של חיימן מזור העוסק בגילויים על פניהם האסטרואיד ארכוס. מאמר תיאורטי נוספת הוא של חברי יהודית סברדייש, המנסה לתת הסברים ופתרונות יצירתיים לחלק מהבעיות שמעלה הפיזיקה. אני מודה, המאמר עשוי לגורור תוצאות שונות אצל קהיל הקוראים המזומן להגיב. מורן נחשוני, העורך, דן בהיבטים נוספים של צילום במצלמות CCD ואילו אסף ברוולד כתוב שני מאמרים הדנים בתצפית בשטח ובסוגי הטלסקופים השונים. הח"ם הוסיף את הפינה של קבוצת החודש העוסקת בקבוצת טלה. גם מקומם של הפינות בקבוצת טלה. גם מקומם של הפינות הקבועות לא נפקד בィקורת ספרים פרי עטו של חברי ניר שוחט, עוד פרק בארכיאסטרונומיה העוסק באישים מהעבר שעסקו באסטרונומיה, פרי עטו של מנחם בן עזרא וכמוון, גליהת התמונות של ליקט מורן נחשוני. המדור חדשנות פותח את החוברת ומזה באגודה מתאר את הפעולות הענפה של האגודה הישראלית לאסטרונומיה המהונית השנה החלפה.

סלאם פון זיך, יירץ

3	באגודה
8	חדשנות אסטרונומיה וחלל
13	ארוס – ממנצאים ראשונים
16	תאנונה ושותה – מערצת השמש שלנו
23	המודד אחר כוכבי הלכת
26	תאוריות הייקום הפשוט
33	ניר שוחט
35	לקראת הקץ – סקירות ספרים
35	אסטרונומיה בימי קדם
36	פינית החובב – קבוצת טלה
38	טלסקופים – שובי אויר
42	מורן נחשוני
44	צילום (CC) – כיול
46	יזמים לתצפית? רק רגע!
46	גליה

אסטרונומיה

ביטאון האגודה הישראלית עמותה מס' 58-004-58-867-6
לאסטרונומיה

מצפה הכוכבים נבעתיים,
ת.ד. 149 נבעתיים 53101
טל. 5731152-03
אינטרנט

[Http://www.astronomy.org.il](http://www.astronomy.org.il)

שירותי טלrad -
טל. 5799230-03 פקס. 52008 ת.ד. 10834 רמת גן 4 רמת גן

Astronomy, Israeli Astronomical Association
The Givatayim Observatory,
Second Aliya Park, P.O.B. 149, Givatayim 53101

מערכות ועריכה גרפית: מורן נחשוני וינאל פת-אל

מחיר מנוי שנתי 100 ש"ח
מחיר חוברת בודדת 30 ש"ח

שער קדמי – מערכות שימוש חדשות. מאמרם בעמודים 16-23.
איור: מורן נחשוני.

שער אחורי – תמונות פסיפס של הירח ברבע אחרון. התמונה צולמה
מצפה הכוכבים נבעתיים על ידי אסף ברוולד ומורן נחשוני.

מה באזאה

פעילות האגודה

בשנה הייצאות קיימו פעילויות רבות עבור החברים. במסגרת הפעילויות קיימו שני סופי שבוע מוצלחים במיוחד: האחד במצפה עוזו והשני במדרשת שדה בוקר. בשני סופי השבוע ייחדיו השתתפות למעלה מ- 150 איש. לאור ההצלחה הרבה אנו נשודות לקאים גם בשנה הבאה שני סופי שבוע לפחות.

שלוש מסגרות נוספות שוכנו להצלחה רבה היו ערבי התצפית בנוה שלום, שהתקיימו במספרע אחות ב- 3 שבועות ורכזו על רשות משתפים בכל ערב. פעילות נוספת שוכנה להצלחה מוגבהת הייתה פעילות החטיבות שהתקיימה בעיקר בקיים ערבי עיון בנושאים שונים לחבריו האגודה בימי חמישי במצפה הכוכבים. המשגרת השלישית הייתה קיום תכניות שמש לחבריו האגודה ובניהם משפחות במצפה הכוכבים בגבעתיים. לאור ההצלחה הרבה של מסגרות אלה אנו ממשק את הפעילויות הללו גם בשנה הבאה.

סוף שבוע אסטרונומי

לאור ההצלחה הרבה שנרשמה בסוף השבוע הקודם שהתקיים בעוזו, נקבע שם סוף שבוע נוסף בטבבות חדש מרץ. הודעה תשלח לחברים בחזרה.

• • • •

פעילות החטיבות

המעוניינים בתכניות בנושאים הבאים:

התכניות כוכבים על ידי הירח וכן על ידי אסטרואידים,
אפומידים של כוכב שבית ואסטרואידים קרוב הארץ
מועד מינימום של כוכבים משתנים.

ሞונים לשולח דואר אלקטרוני או לטלפון לינאל, 03-6724303 כדי לקבל חומר.
כמו כן, מהלך חדש ינארן משלול את חנותינו הרכונטיים באתר האינטרנט של האגודה.

ימי שלישי וחמישי במצפה הכוכבים בגבעתיים

תכניות לקהל הרחב מדי יום שלישי וחמישי התקיימנה החל ממחשנה 15:20. במצפה טלסקופים בקטורים 20 ס"מ, 30 ס"מ ו- 40 ס"מ. מדי שבוע יינתן הסבר שמיים במסגרתו נסקר קבוצת כוכבים שונה. דמי כניסה - 20 ש"ח לחברי האגודה 10 ש"ח לפטיטים נוספים, טל. 5722227-03 בשעות הבוקר. להרצאה - 10 ש"ח (לחברי האגודה 5 ש"ח).

כנס שנתי של האגודה הישראלית לאסטרונומיה

הכנס השנתי של האגודה הישראלית לאסטרונומיה יתקיים בחופשת חנוכה, 29 בדצמבר, يوم שישי, בשעה 10 בבוקר באודיטוריום של בית הספר ע"ד קלע בגבעתיים. במסגרת הכנס יינתנו הרצאות שונות וכן תתקיימים הפעלה של הפלנטריום במוצב מקום לחבריו האגודה.

הוראה נשלחה גם לחזור נפרד.
חברים ובני משפחות מזומנים.

ליקוי ירח מלא, 9 בינואר שעה 5 בערב

ליקוי ירח מלא ייראה ביום שלישי, 9 בינואר, חל מחשקיעה. לחברים ישלח חזרה מיוחדת. מזפה הכוכבים יהיה פתוח לקהל הרחב.

אלמנך האגודה הישראלית לאסטרונומיה

כדי לחשוך בעליות וכדי להוציא פרטים, הוצאה השנה האלמנך על דיסקט בפורמט **Word**. אלה שאין ברשותם מחשב מוזמנים. לפניות אל משרדיה האגודה ואנו נdag לשלהם לחם עותק מודפס.

אתר האינטרנט

אתר האינטרנט של מזפה הכוכבים בגבעתיים מזמין אתכם להיכנס אליו ולדלות מידע. באתר מודיע על פעילות המזפה והאגודה. כתובות האתר:

<http://astronomy.org.il>

האתר כולל מידע על פעילות האגודה, פעילות מזפה הכוכבים, מידע על פעילות החטיבות וכן מצויים בו קבצי הרשמה לאגודה (חידושים מוני) וכן הרשמה לחטיבות. במקביל, ניתן לדלות מידע גם מהאתר של קוסמוס:

<http://www.cosmos.co.il>

קורסים לאסטרונומיה במצפה הכוכבים

במהלך חודש אפריל יפתחה במצפה קורס לאסטרונומיה המועד גם למורים בחטיבות הביניים ובחטיבות העלונים. הקורס הוא בהיקף של 56 שעות ומוקה גמול השתלמות לצאיהם. להרשמה ולקבלת מידע, ניתן לפניות אל שוני לוטן, טל. 2722227 - 03 בשעות הבוקר.

במהלך הקורס ילמדו נושאי אסטרונומיה, אסטרופיזיקה וחקירת החלל. הקורס יתקיים בכל יום ראשון בשבוע. כמו כן נתוחים קורסים המיועדים לילדים החל מכיתות ב ומעלה. לחברי האגודה הנחה של 15% במחיר הקורס!

האסטרואיד "מנוליס"

בעורת אבישי גל-ים מאוניברסיטת תל אביב ערך מחקר באמצעות טלסקופ במצפה וויז. במהלך המחקר זיהו שניים יותר מ-50 אסטרואידים חדשים, שעದן לא קיבלו אישור רשמי. במהלך השנים הראשונות פעמים מען קידום החינוך המדעי בישראל.

במהלך תיווי קשר קשרים רבים עם אסטרונומים בארץ ובעולם. בין השאר היה בקשר עם דיוויד לי, האסטרונום שנילח במשותף עם שוטפיו יוגין וקרוליין שוממייקר את השביט שומייקר-לי⁹ שהזוכר לעללה. לאחר מותו התרגמי של יוגין בתאונת דרכים בשנת 1997, נשארו דיוויד וקרוליין לחקר ולחשוף שביטים ואסטרואידים. השניים גם

גם בירור כי היה זה אסטרואיד שהתגש בכדור הארץ ונרגם להחדרת הדיניזוארים ועוד - כ- 73% מן המינים שהתקיימו לפני 65 מיליון שנה. מאז הפק אילן למומחה הנдол נארץ בתחום זה - NEO's – Near Earth Objects – הגוף במערכת השמש המסתכנים את עתיד האנושות. הוא כתוב מאמרם והרצה לציבור על הסכנה הטעונה בהם, ועל הצורך בנילויים המוקדם.

במהלך שנות ה-80 הוא עבד במצפה הכוכבים וויז שבמצפה רמון במסגרת תוכנית משותפת עם סוכנות החלל האמריקאית, NASA, במטרה ליצור את "קטלוג כוכבי המעלב" לשימוש טלסקופ החלל האבל.

אסטרואיד נקרא על שם אסטרונום חובב ישראלי.

כבוד גדול נפל בחלקו של אסטרונום חובב מישראל. אילן מנוליס פעל ופעל במשך כל חייו לקידום הידע על האסטרונומיה בישראל בכלל, ואסטרואידים ושביטים בפרט. אילן שימש כיויר האגודה הישראלית לאסטרונומיה בשנים 1984-1987, וכיום הוא משמש כראש החטיבה למחקר נופים קענים במערכת השמשangan. עבדתו היומית היא בחברת היי-טק.

לאחר התעניינות השביט שומייקר-לי⁹ בצדκ בשנת 1994, הובירה לאנושות הסכנה שבתגוננות מצד גופים שימושיים בכדור הארץ. כיום

גיל ב - 28 נובמבר 1994
אסטרואיד חדש במצפה הכוכבים
שבחר פאלומר.

lectures and media programs.
During the 1980s, he was chairman of the

Israeli Astronomical Association. He now serves as IAA's head of small solar-system objects.

זהו כבוד גדול לאילן מנוליס. מעת אנשיים זוכים לקבל שם של אסטרואיד. כבוד זה אכן מגע לו

"מרכז הגופים הקטנים" – "Minor Planet Center"

(13615) Manulis = 1994 WP13
Discovered 1994 Nov. 28
by C. S. Shoemaker and D. H. Levy at Palomar.

Ilan Manulis (b. 1949) has enthusiastically promoted the study of

near-earth objects from Israel and built awareness among the public by

הנותג לנבי שמות שביטים ואסטרואידים הוא כזה: שביטים נקראים על שם מגילותם, ובאותם לאסטרואידים, המגילות יכולים להציג שם לוועדה, שעשויה לקבל או לדוחות את החצעה. הם החליטו להציג שם לאסטרואיד – "מנוליס". ב – 15 נובמבר 2000 הוחלט לקבל את החצעה. ההודעה הרשמית של

ביקור דייוויד לוי בארץ

"תודה! מה תודה? אני הולך להקדיש את כל הלילה לשביט חוץ. תודה לכם".

לאחר שנינו כבוד לארנו האסטרונומי העולמי, חם התקשרו אלינו את התשובה שקיבלו: "חביב שוממייקר לוי יתגש בכוכב הלכת צדק ב – 21 ביולי 1994". זה היה ללא ספק אחד מרגני השיא בחיותם.

אתليل התהנשות הוא תאר כלילה מותח ומרשע במיווחד. דוגמה למתח שזרר שם ניתן היה להבין מדבריו של כתבת CNN אמר לשלושתם בבניין מפקדת טלקופ החלל: "לטובייכם, אני מקווה שזה יהיה טוב. אנו מסקרים את זה כי אם זה יתרור נכון אתם תישרטו על המקד".

את הרצאותו הוא סייכם בסיפור איש. מסתבר, שבשבוע לפני בואו לארץ, תא הדואר שלו הונז בבקשתו ממשפחחה וחברים לבטל את הטויל. הוא חשב בערך דקה, וביטל לחוטין את הרעיון. ארץ ישראל היא המקום שגענה בלבו, ונום בשעה כזו הוא יבוא חרף כל סיכון".

לאחר שנסתהימה ההרצאה המש nied לוי למצפה הכוכבים בגבעתיים. שם הוא התקבל לטיוור במצפה עיי מינאל פת-אל, המנהל. אחר כד חווישבו לשיחת לא פרטלית. תוך כדי שאלות, והתרדר שאסטרונומיה חובבנית לא נتمכת בשום צורה על ידי שלטונות ארחה'ב. הוא מתפרק

משהו חריג. בלילה החו, מישחו במקורה פתח את הקופסה בה הייתה מאוחסן הסרט, ורוב הסרט נשרף. את זה הם נילו רק אחרי הפיתוח. למעשה, לא נשורף כל הסרט, אלא רק הקצוות שלו, והמרקם נישאר בסודר. הלילה שאחריה היה בעייתי – כאשר יצאו שלושתם להסתכל על השמיים, הם נראו מוכסדים כמעט לגמרי לגמרי בענינים, ורק אзорיהם קטנים היו פנויים. הם שבו וחשו מה לעשות. דייוויד רצה לצלם בכל מחיר. גין החזיקו לו, שכל צילום כזה עליה 4 דולרים, שווה הרbeta. אז חשב דייוויד ואמר – רגע, נשארו עוד סרטים חיצי שרופים מאטමולי? כן, אמר גין. אז למה שלא נתשמש בהם, זה חרי בחיננס. תוך כדי דיבור התבהרו החסמים מעט יותר. באותו לילה נילו את השביט החשוב ביותר ביום אחד בתולדותם. בתמונה המטופשת זה נראה כמו שביט מוזר. מוחרם התקשרו לחבר שלהם באזורי אחר, וביקשו ממנו להסתכל על האזור, ב כדי לאשר. לאחר כמה שעות חתך דייוויד לחברו. השיחה נשמעות כך:

"הלווי"
"אהה"
"זה אתה?"

"דייוויד – הצליל ששמעת עכשו זה היה הולמת שלי כשההרמתי אותה מהרצפה. אין לך שביט אחד, אלא שביט מפזר ומפורק לחמון גושים".
"טוב, תודה שהקדשת מזמנך לאשר לנו את השביט"

דייוויד לוי הוא אולאי האסטרונומים החובב המפורס בעולם. הוא האיש שבעזרת עמיתיו יוניין וקרולין שוממייקר, גילה את השביט שומייקר לוי, שהתגש בצדκ בקיי 1994. אירעו התהנשות היה הנפשם ביוטר בהיסטוריה של אסטרונומיה. מס' חסר תקדים של טלסקופים כוונו באותו לילה גורלי אל כוכב הlected צדק בתקווה לקלוט משוח מרשמי התהפכויות של התגשויות כל אחד מ – 21 השברים של השביט המפורק.

ביום חמישי ה – 2 נובמבר נתן בארץ האסטרונומים הנודע דייוויד לוי. את ביקרו ליווה אילן מנוליס מהאגודה הישראלית לאסטרונומיה. לאחר סיור בכמה אתרים בארץ, כמו מצדיה, מצפה רמון ואחרים אחרים, הגיע דייוויד להרצאה באוניברסיטת תל אביב ביום שלישי ה – 7 בנובמבר. ההרצאה עסקה בנילוי השביט המפורס ביום שלו, שוממייקר לוי 9 שהתגש בצדק, וגם בnellyו השביטים האחרים שנילו באותו יום. שוממייקר זיל ואשתו קרולין. בהרצאותו סיפר לוי כי קראלוין היא השיאנית העולמית בnellyו שביטים, שכabbrevתה יותר מ – 30 גילויים.

בהמשך סיפר לוי עלليل תכפיות מעבקן במיווחד. שנורת התכפיות היא כזו: הם משרים סרט צילום בנו מסויים הגורם לו להיות רגש פי 9 לפחות 6 שעות, מכונים את הטלסקופ, חושפים את הסרט ל – 4 דקות, ואנו שותפו גין מפתח את הסרט ועובד עליו לראות אם יש

עובדת רבתה. התוכניות הרובוטיות לא סורקota את כל השמים. אלא רק ב- 90 מעלות מוחמש. לעומת, אחרי השקייה, יש חצי שמיים שנייתן לסקור, וכך גם לפני הזריחה.

לúcinos, דיוויד לי הוא אדם חביב ביותר. את הרוחות ממכירת הספר החדש שלו בארץ, והוא החליט לתמוך לשות העתיקות, כדי שימושיו לשמר את מזחא, שמננה הוא התלהב מאוד.

פגיעה בקרקע שייעוף אבק רב לשמים, בנוסף לפגיעה המקומית. לכן, כדאי לט לאונשות, לסתות ולמצוא נופים כאלו מבעוד מועד, כדי שנוכל להתגונן מפניהם. כשנשאל אם עדין יש עתיד למגלי שביטים בני אדם (בגינגד) לפרויקטם הרובוטיים שפעלים היום. תשובה היהת, שעדיין לא הגענו ליום שבו לא יתגלו יותר שביטים על ידי חובבים. הום הזה יגיע בשלב כלשהו, והוא חולך ומתקרב, אבל עדין יש לחובבים

בעיקר מכירת ספרים, עריכה מדעית של עיתון סוף-שבוע נוץ והרצאות בכל מיני מקומות. אם היה השביט שלו פוגע בצדרא הארץ, הוא ענה לשאלת, והוא היה גורם לנזק הרבה יותר או אסטרואיד גדול יותר. בכלל פיזור אוזורי הפגעה על כל הצדרא הארץ, לא יהיה נשאר אזור אחד ללא פגע. בנוסף, אם חלק מהשברים יפלל לים, וחלק באדמה, יודגש החורבן על ידי שילוב של גלים בגובה קילומטר הפוגעים באזורי החוף, ומכתשי

סוף השבוע שהיה בשדה בוקר

האטרכזיה הגדולה הייתה מכשיר שהביא צרפתי בשם סילבין, שאותו הכרותי בקבוצת דיוון באינטראקט, ובמקורה היה בארץ, אז הוא החליט לבא. המכשיר הוא מצלמה קטנה ונחמדה מטוגן quick-cam. את מצלמתו חידאו הדיגיטליות הוא חיבר לטלקופ 8 אינץ' שהיה במקום, ותוך דקות ראיינו על מסך המחשב בנישא שלו תמונה וידאו היה של שבתאי וצדק.

שבת בוקר יצאו לטויל בנחל הוויאים. הטויל היה מהנה מזווד, ואיפלו לא היה חם מדי. בזאת הגיעו לטעמו סוף השבוע שהיה מוצלח מזווד. בסך הכל נרשמו 65 אנשים, שזהו מספר גבוח מוזה, ובמיוחד ביום אלול של מותחים.

ההרצאה הותבשת על נסחתת דרייק, המ חשה את כל הגורמים עד להיווצרות חיים בתבוניהם מותקירים. |

לאחר ארוחת הערב הלכנו לתכנית. פה הייתה בעיה קתונה. בغالל סיבות שונות, לא ייצאו רוחוק מבית הספר שדה בכדי לצפות. נאלצנו להתפער על פינה די חשוכה מתחורי מבנה בית הספר. היו תפונות טלקופים, מקטנים עד גודלים. הטלקופ הגדל ביותר שהיה שם היה בקורס 13.1 אינץ'. רוב האנשים נשארו לצפות עד 12 בלילה. מעת/amits נשארו כמעט עד הזירה (אוותם ניתן למנות על ד' אחות). במהלך הלילה ראיינו הרבה דברים מעניינים. החל כוכבי הלכת הנדולים צדק ושבתאי, ועד ערפליות וגלקסיות רוחוקות.

התכנסנו בסביבות 6 בבוקר באודיטוריום של בית ספר שדה בקר. לאחר רישום וקבלת החדרים החלו ההרצאות. את ההרצאה הראשונה נתנו מזמן נחשוני ואני לוין. נושא ההרצאה היה מטר מטאורים הליאונידים. בהרצאה הסביר איך מתרחש בכלל מטר מטאורים, מה הבדל בין כל מינו מונחים מוכרים, ומה קרה עד היום עם מטר הליאונידים.

אנה, מומחית למטאורים, הסבירה איך צריך לצפות במטאורים, איך לנצל תכיפות של אנשים פשוטים לצורך ידע מדעי, ומה היה השנה ובשנים הבאות.

ההרצאה השנייה ניתנה על ידי אמריך מרון, שהסביר על הסיכוי לקיום חיים במערכות כוכבים אחרות והאם יש דרך לתקשר איתם. עיקר

מטר הליאונידים של שנת 2000

מהmeter היה רון רדיין, שהיה ממוקם בעין עבדת. עד השעה 20:45, בה כוסו אצלו השמיים, ספר רון 50 מטאורים בין 2 ל-3,800 בין 3 ל-4.5. ספירה זו מקבילה לקצב של לפחות 150 מטאורים, וכל זה עד לפני השיא.

השיא הגיע לציפוי בשעה 4 זמן עולמי. צופים ברחבי העולם דיווחו על קצב זנייטי של 420 מטאורים בשעה, שזה קצב מרשים ביותר. התוצאות מדברות על שנה הבהה כשנה מועצתות יותר, עם קצב של 10,000 מטאורים בשעה.

אנשים במטר החלש מאוד שנראה מישראל. השותפות בספרות המטאורים: אנחנו לון, שלומי עני, ערן אופק, טל צבי ומורן נחשוני. לפנות בוקר ניתן היה לראות מטאור כל כמה דקות. חשוב לומר כי הירח החזק הפריע מאוד לצפות, ובגלל זה מטאורים חלשים רבים לא נראה.

אך השיא החזק ביותר של המטר היה חזוי לבוקרו של ה-18.11, בשעה 4 בלילה עולמי. לעומת זאת, כבר בשעות הערבות המוקדמות כסופה הארץ בשמיות עננים שלא זוז ולא אפשרי לצפות. היחיד שהצליח לראות מטהר.

כמו השנה בעבר, הגעה מטר הליאונידים לשיאו בדיקון לפי תחזיותיהם של דיוויד אשר ורוברט מקנטו מאסטרוליה. השניים חזו שלושה סייאים נפרדים למטר השנה. יש לציין, כי לא צפ לטרה כמו השנה בעבר, אלא למטר חזק בקצב של 700-1000 מטאורים בשעה. התחזיות דיברו על שעה 6 (זמן עולמי) בוקר ה-17.11.edia זה אכן הגיעו ונרשמו אז באים הקנריים קצב זנייטי של 150 מטאורים בשעה. השיא השיא היה חזוי ל-8 באותו היום, ובו צפו אנשים מרחבי ארצות הברית עם קצב דומה. בלילה זה צפו מספר



קואסמוס

המרכז הגדול בארץ לצרכי אסטרונומיה ומדע

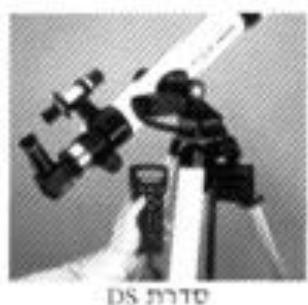
רחוב הרואה"ה 41, תד 10834 רמת גן 52008

טלפון: 03-6724303 פקס: 5799230-03 E-MAIL: astronomy@cosmos.co.il www.cosmos.co.il

MBER טלסקופים אסטרונומיים רובוטיים, תוצרת Meade או Bresser (חברת בת של Meade) במחירים מיוחדים לחברי האגודה:



מחיר כולל משלוח	מחיר כולל מסעיפים	טלסקופ שובר אור, קוטר 60 מילימטר, דגם AZ-60-DS. כולל חצובה, כולל אפשרות חיבור למחשב Autostar 900 שיח בלבד.
1290 - ש"ח	.990 - ש"ח	טלסקופ שובר אור, ארכומט, עדשות טופורדיות אובייקטיב, קוטר 70 מילימטר דגם ETX-ATX, כולל מחשב Autostar.
2990 - ש"ח	.2550 - ש"ח	כולל חצובה, כולל תיק מושטא לחצובה
.5180 - ש"ח	.4660 - ש"ח	טלסקופ ETX-ATX כולל מחשב Autostar



כמו כן, אנו מציעים מבחר נדול פאוד של טלסקופים אסטרונומיים, משקפות עדשה, משקפות פיבר ומשקפות כומפקטיות, מניטות מושלת, כמו גם מבחר של פוסטרים, ספרים ומפות.

לדוגמא:	Bresser Linear 9x63
.890 - ש"ח	Dgm 1290 - Sh"ch
.1690 - ש"ח	Meade Rainforest 8x56
.1450 - ש"ח	7x50 Bresser
.495 - ש"ח	10x50 Meade Infinity

חדש ! חדש ! חדש !

מצלמות וידאו שחור לבן, כולל מוניטורים, כולל אפשרות חיבור למחשב, חיבור לכינית מצט רכב, עם מתאם לחיבור לכינית עינית של טלסקופ.

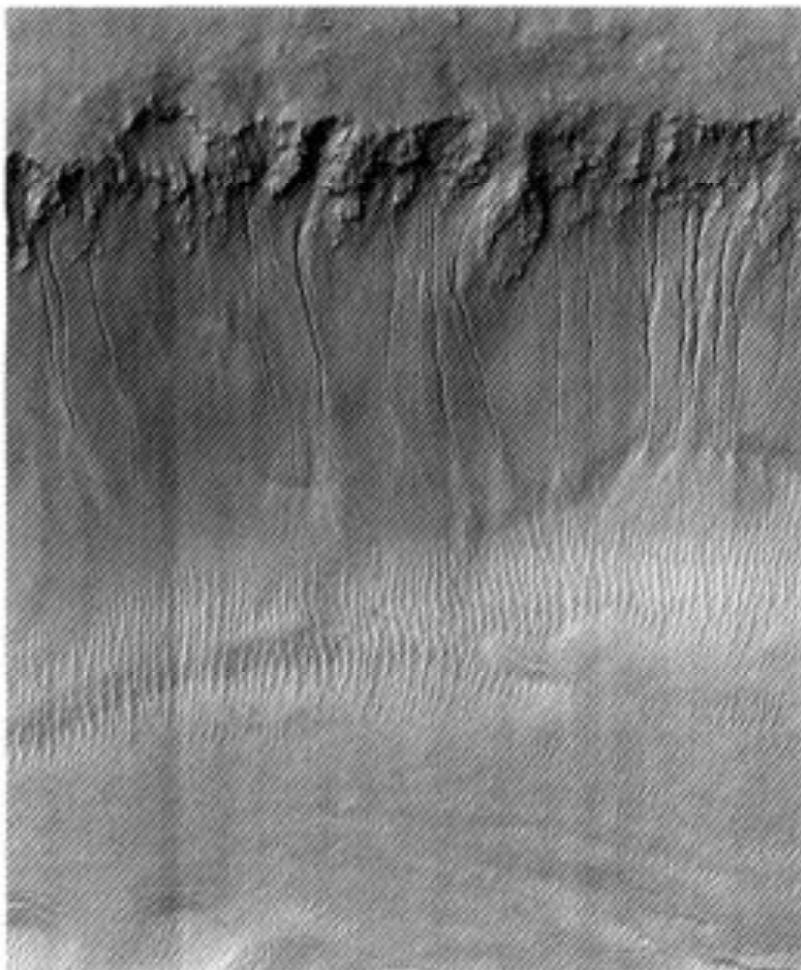
מצלמות וידאו שחור לבן, ריגישות לצפייה בגרמי שמיים, 628x582 קווים, גודל שבב "1/3"

מצלמות וידאו בצבע, לכוכבי לכת, ירח ותצפיות נוף, 628x582 קווים, גודל שבב "1/3"

בקרו באתר האינטרנט שלנו והורדו את הקטלוג האינטראקטיבי.
הקטלוג כולל מחשב אסטרונומי ובו אפשרות לחישוב כל הגדלות, שדות ראייה ומילון מונחים !

www.cosmos.co.il

חדשנות אסטרונומיה וחלל



מעבר הזרן, התוצאות הצטנעו, כאשר בשיאו, עמד השביט על בהירות - 6 הלא בוהירות.

התפרצות

בתחילת חודש يول שילקופ החיל האבל את השביט, ונילה דבר טעינן. בצלום זה - 5 ביולי נראה השביט כתצופה - הילה קטנה המוקיפה גרעין קטן (בערך 1.5 ק"מ) שלא נראה בצלום. אך אז עלתה בהירות השביט ב-50% בפחות מ-4 שעות. ביום לאחר מכן, דעכה הבירור שליש מערכה בשיא. ביום האבעך נדרף החוצה מההילה. ביום האחרון חור השביט לבירורו הנווטלית, בערך שבעית משיא בהירותו.

שבר החומר הנראה בתמונה השלישית מרוחק כ-470 ק"מ מהגרען, ונע בפירור של 9 קמ"ש במורד הזנב. איטיות תנועת השבר

מייסר נאבני הבניין החשובות ביותר לקיום חיים. התוצאות של מים במאדים, בהווה או בעבר, יכולות לעוזר בפתרון שאלת קיום חיים שמקורו לכדור הארץ.

כוכב השביט התפרק!

ההבטחה הנדולה של שנת 2000, כוכב השביט S4 LINEAR, אכן הגיע בגדול. לפחות הוא הראה קצר פועלתו. בתחילת חודש يول התפרק השביט ואך התפרק.

השביט התפרק בקי"ז 99, עי הטלסקופ הרובוטי לחיפוש אחר שביטים ואסטרואידים ע"ש לינקולן LINEAR. לאחר שחושב במסלול התברר כי השביט עבר לכדור הארץ ולשם, ובכך יהפוך לשביט הנitinן לצפיה בעין בלתי מזוינת. ככל

נמצאה עדות למים במאדים!

מודיעים העובדים עם החללית Mars Global Surveyor הודיעו כי הצליחו למפות עדויות לקיום מים נזליים על פני מאדים. התגלית החשובה ביותר מודיעים. מה שמודיעים חשבו שקיים במשך זמן רב, אך לא יכולו להוכיח. לתגלית כזו יש השפעה ישירה על השאלה האם היו או יש חיים בכוכב הלכת האדום.

החללית, ששוגרה בשנת 1996, גילתה את העדות למים בתוך עמק מאירין, המשתרע לאורך 6000 ק"מ, ועומקו כ-8 ק"מ. תכונות עצימיות החללית מראות משטחים של אדמה כהה ובעלת סיוני סחף, בדופת לעורכי נהלים על פני כדור הארץ.

הדרית מצין כי זו בראה תופעה עונתית. דבר הנושא מודיע וזה לא נפה בתמונות קודמות של האזור.

הוואיל ואטמוספרת מאדים דיליה כל כך, מים נזליים אינם יכולים להתקיים על פני השטח שלו. שם, הם נמצאים כמגבע של קרח, או שהם פיד מותאים לנו. אך עצם להיות העתק עמוק מאוד. דבר זה מושך ללחץ האטמוספרי והשורר באזורי, המוביל לקיים מים נזליים.

בינתיים, מודיעים אחרים טוענים כי נמצא תופעה דומה בתוך שני מכתשים נוספים. לדוגמא, מכתש הלאס שבדרום מאדים. עומקו כ-9 ק"מ (המוכרת).

תכנית מחקר מאדים לטווית הארץ, שבבלה בונע האחרון פאוודן של שתי חלליות, קיבלה חיזוק נוסף להמושך מחקר שכמו האדים. מודיעים רבים מאטומים כי בעבר מאדים דמה לכדור הארץ, ונחלים זרמו ונשפכו לאוקיינוסים שהיו בו.

חללית שהיתה אמורה לחפור בחיפוש מים מתחת לפני האדמה התרסקה בדצמבר האחרון. וכך גם חללית שהיתה אמורה לנטר את מזג האוויר במאדים.

הКОМОפקט, כנראה גנס לבן צעיר. שני הכוכבים לא יכולים להראות בכלל מעצם האבל שיטתיו אותם.

בתמונה הראשונה של האבל נראה האובייקט הבירור במרקז, וממנו נובעים שני סילונות חוטר (ארבעת האחים הם אפקטים מלאכותיים שקשורים, במבנה האופטי של הטלסקופ), ובכל סילון ניתן להבחין בפלחות ששה צבירים של גז, הנעים במהירות של 600,000 ק"מ בשעה. צבירי גז אלו נפלטים אחת למאה שנים, והם כנראה נובעים מאי יציבותות מתחזרות בדיסק הספחה. סילונות גז מכוכבים צעירים מתנהגים באותו האופן. בתצלומים טלסקופים קרקעיים רואים כי הסילונות מגיעים למרחק



האובייקט 90-He2. מצדדיו יוצאים סילונות גז המונע לחיל. ארבעת האחים הם אשליות אופטיות הנגרמות בגל מבנה הטלסקופ.

של 100,000 יחידות אסטרונומיות.

מוחירותו האיתית יחסית של הסילון מוגזמת על כך שהגורם לו הוא נס לבן. אך תצפית שנעשת על ידי מצפה קומפטון לקרני גамמה, גילו מוקר קרינות נאמנה בסיסון לאובייקט. מקורות קרינות כאלה הם בדרך כלל כוכבי נייטרונים או חורrios שחורים. אולם, סילונות מחרורים שחורים או כוכבי נייטרונים מעים בדרך כלל במוחירות של עשריות מיליארדיות האור, ולא במוחירות נמוכה כזו שמנודה. מדענו האבל מתקנים תציפות נספთ בקרים נאמנה בכך לבודד את המקור לקרים אלו.

תמונה התקירוב שלטמת מראת דיסק אף של חומר, החוצה את האור שמניע מהעיצם לשניים. הדיסק נראה מופט צד. אף על פי שהוא גדול מכך להיות דיסק ספיחה, הוא מrome לע קיום של גוף נוסף במערכת. רוב התיאורייות לבני סילונות גז, דורשות דיסק ספיחה.

מדועים גילו את העצם הפוך הזה בסריקת השמיים לחיפוש כוכבים – בשלבים הסופיים של חיים – שפלויות פלנתריות. העצם מוקף בענן של גז חם מאוד, בטמפרטורה של 10,000 מעלות קלווין, דבר טיפוסי לערפלית פלנתרית. אולם, הדיסק והסילונות מיידים על קיומו של כוכב שברי. הויאל וכוכבים

בתמונה נראה מעל 12 מילוי-שבייטים. כמי שצולם עיי' המכונה האירופאי הדורמי.

התמונה צולמו ב-6 באוגוסט, בשעות הערב. המכונה מורכבת משלוש חסימות, של 8.9 ו-10 דקוטות צ'יא. התוצאות היו טובים – החזרה היזوتית בתמונה היא כ-0.6 שניות קשת. גודל השדה הוא 3.4 על 2.5 דקוטות. קשת. (התמונה באדיבות המכונה האירופאי הדורמי – ESO).

תעלומה עתיקה עומדת להיפטר

שווים רבות
מנסכים
אסטרונומים

לפניהם את מהותו של האובייקט המוזר 90-He2. האובייקט מייצג מאפיינים הן של כוכב בסיסה-ערפלית טולד, והן של כוכב פלנתרית. תציפות החיל האבל מראות כי זה טלסקופ החיל האבל מראות כי זה לטעשה זוג של כוכבים מזוקנים, הגורמים להיווצרות כוכב חדש. המרכיב הראשון הוא ענק אדום, המופיע מעליו שכבות של גז לכל עבר. החומר המופיע נתפס בדיסק ספיחה, דמיית פנקיק, שבב שותפו

מצביע על כך שהוא יכול להיות זו נדול – בערך בגודל בית.

בתמונה החדשה יותר, שוחרר המכפה האירופאי הדורמי, נראה כל השביט, על הילטו וזבו, ונՐיעתו המפרק לפחות - 12 חתיכות. חמיה עשרות מטרים בלבד של המיני-שביטים הללו הם בגודל של כמה חטבות ביזור, מפני שזרוי הפעם הראשונה שניצבה תחילה שכיה מותהילתו. את השביט המפורס שומוייר-לו 9 שהתגש בצדך, נילו ככלבר היה מפרק. המשך תציפות לימד עוד על תהליכי פינומיים, הרוכב ומבנה השביט.



גָּזִין הַשְׁבֵּיט לִיכָּא. בָּתְמָנוֹת מִיטָּן נִתְּן לְהַבָּחֵן בְּשָׁבְּרִים שָׁאֲלָהֶם הַתְּפִירָק.

בתמונה, שצילם טלסקופ החלל האבל, מוח-5 באוגוסט כאשר היה השביט במרקז 202 מיליון ק"מ מכדור הארץ, רואים בברור את גרעינו המפרק של השביט LINEAR. בתמונה ניתן לראות מיני-שביטים שתפרקו מהגראון הגודל של השביט. במהלך הזמן, חלק מהם התאדו לחולון, אבל הופיעו גם חדים. (תמונה באדיבות STSCI).

גם היום, ולא רק בעבר, הוא מושך, שגים עדויות אלו לא משכונות מספיק, והן יותר מדי בלתי ישירות, בכדי לחשות בשוחטים יש לעבור עוד כמה שלבים קדימה.

שלב קידמה יהיה בדמות החלילית "Orbital Europa", שמתכוonta באסיה, שתידה לשאת על גביה מושרים חדשניים לגילוי האוקיינוס החבוי.

הוכחה כזו קל למצואו, אירופה שוכן בתוך השדה המגנטי של צדק. השדה זורם דרך שכבות ליד פין השטה של אירופה, והוא מפעילה שדה מגנטי שניני. עדות חשובה המרמזות על קיום שכבת מים מלחים נזוליים, תלייה בתזפון. כיוון של השדה המגנטי של צדק באוזור אירופה משתנה באופין צמי, בגל השיטוי במוקומות של אירופה סביב צדק. מעבר החלילי האחרון בינוואר, היה כיוון השדה הפוך מפוזה שהיה בינוואר, 1996 ו-1998. במקומות בהם קיבלסטון חישבה אין תשיע שכבת מים מלחים על כיוון השדה המגנטי, וממזהה גיליאו הוכיחו אותם בדיק.

שילוב של כל התוצאות האלה ביחד, יוצר עדות חזקה ביותר לקיום שכבה הנזולית קרוב למיפוי של אירופה.

כוכב מתפרק בערב

קובצות ערב, אחדות מוחפות בטמים, קבלה שנייה קצרה במראה שלא צופים פונסיס ברכבי העלים יוכולים לשים לב שהכוכב האמצעי בשורת הכוכבים המסתומים את הראש של



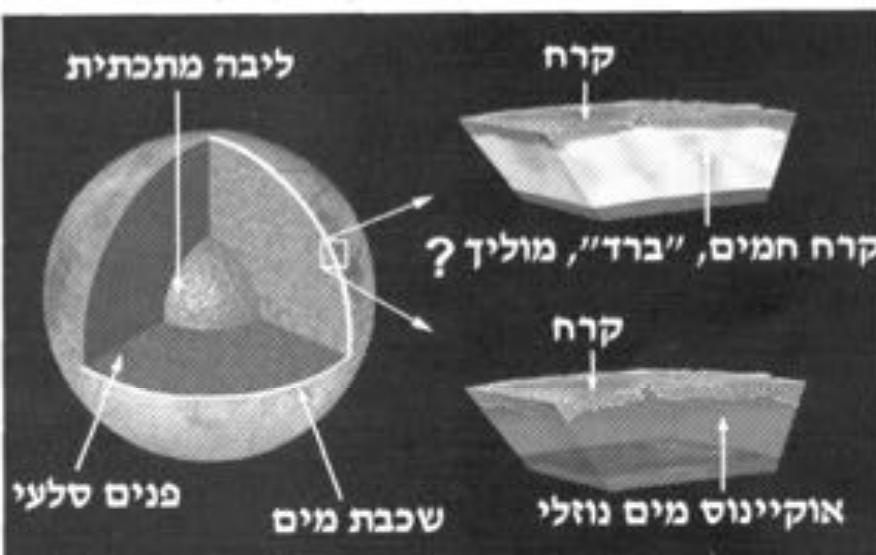
כוכב דלתה ערב. התפרץ, החוויר, ואולי יבהיר מחדש.

קיבלסטון דיווחה לראשונה על מונחים ראיוניים פיד אחרי מעבר החלילית ליד אירופה, בתקילת ינואר, היא וקבוצתה הגיעו השבעה את העדויות במסטר רשמי.

יש לנו יסוד להאמנו כי השכבות החיצונית באירופה מורכבות מטמים, קופאים או נזוליים. "אומרת קיבלסטון, כשהיא מתחזקת למונחים של שכיר פידית הביבה, שראה כי שכבות החיצונית של אירופה מורכבות מוחדר קל, כמו פיס. "אך קרח איטו מוליך טוב, ולכן אנו טועים כי

עובדאים חוקפים בדרך כלל בענינים של זו קירר ווחוס, השתמשו האסטרונומים בטסקופ רדיו הפטומקס בצילמה, בכדי למצוא ענן שכוח בסביבה, ולא נמצא עדויות טספות לפוכב מתחפת. 90-He נמצא במרקח של 8000 שנות אורך, בקבוצת הכוכבים קנטאורוס, בשמיים הדוריומיים.

עדויות חדשות להמצאות אוקיינוס מלוח באירופה



המולין הוא שכבה של מים נזוליים.

כלילאו טסה ליד אירופה פאו הגעתה למרכז צדק, בדצמבר 1995. מתחזקות בהפרדה נבואה של שחזור החלילית זיהו המודענים תוראי שתחרמו על קיום של שכבה נזולית. בחלק, נראה שהקרח צף על פני המים ומשנה את מיקומו. לאחר מכן טים על אל פין השטה ונראה שטחים עליה.

אולם, ניתן להסביר מונחים אלו ע"י אוקיינוס שהוא קיים בעבר, להיום הוא קופא לחוטין, אמר דיר טורינס ג'ויסון, המדען הראשי של גיליאו. עדות המגנטומטר הוויה שכבת שמראות שהאוקיינוס קיים

מדועים מצאו את העדות ההזקה ביותר עד היום להמצאות אוקיינוס של מים נזוליים תחת מים הקפאים של ירחו המזרחי של צדק – אירופה. המונחים החדשניים התגלו ע"י מדידות מונטניות שבוצעו ע"י החלילית גיליאו, המקיפה את צדק כבר מספר שנים. המונחים פרוסמו כאמור בכתב העת המדעי "סאיינס" מה- 25 באוגוסט.

מזה וכן רב ידוע שאירופה מכיל כמות נזולות של מים, וכיוון שטום הם מצריך חשוב לקיום חיים, דבר זה הופך אותו למטרה ראשונית בחיפוש אחר חיים מחוץ לכדור הארץ.

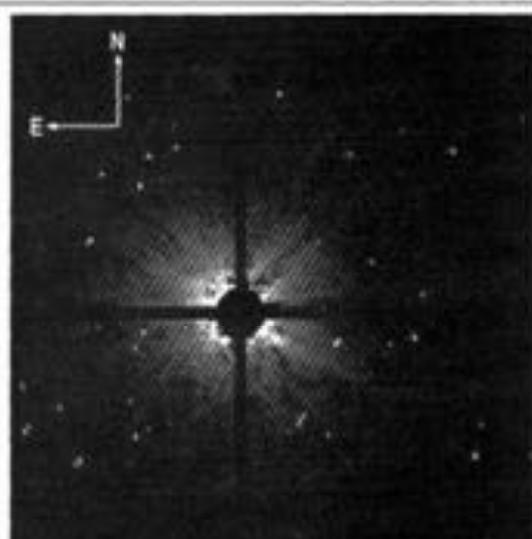
"תצטפן על פין אירופה יתנהג בדרך שטסבתה בזרחה השובבה ביותר בדרך שכבה של חומר מוליך, כמו מים מלוחים, מתחת לשכבות הקרח" אומרת דיר טורינס קיבלסטון מאוניברסיטת קליפורניה בלוס אנג'לס, שהיא החוקרת הראשית במכשור המגנטומטר של גיליאו, ועורכת משנה של המאמר ב"סאיינס".

העקבה התחילה באוקטובר 2000 לבתגובה חייה הראשוני של IC418. הוכב הופיע בבהירות מוגדרת 2.3 עד ל-1.9 ב-25 ביולי. יתכן כי הבהירות מתמשך.

ב (דلتא) עירוב, המפונה נס "דשובה" – מצח העקבה בערבית, הוא כוכב חם ובהתיר מאד מסוג B7. במרקחן 500 שנות אוור מבדор הארץ. אסטרונומים שלקוו ספקטרום של הוכב, הביאו שלפעמם קוי פליטה חזקים של מינן. דבר החופף אותו לכוכב מסווג Be.

יתכן כי ב עירוב יילך בעקבות הוכב ג (גנטה) קסיפיאה, כוכב מסוג F8. שפכורי זזה, שיצר את חסיגון החדש של כוכבים מעתנים, כוכבים מסוג Be. הסטטוביים במחוות, המותפחים אל מוחץ לטורה הראשית ושביריהם תקופת חזרות של איבוד מסה. ג (גנטה) קסיפיאה התחילה מבהירות 2.25 ל-1.6 ב-1937, ונשאר בבהירות זו במשך כמה חודשים. הוא החזיר לביריות 3 ב-1940, ולקח לו 15 שנים לטפסות להתחזר חזרה לבתוות הנורמלית.

טלסקופ החלל מגלה שבבות בערפילית פלנטרית



בתמונה – הוכב גנטה הורולגיים ודיסק האבק שסביבו.

מחקר מערכות כאלו נותן מידע לגבי היוצרים מערכת השמש שלנו, שהתרחש לפני פנוי 4.6 מיליארד שנים, וגם להמשך חישוף של כוכבי לכת שבין כוכבים קרובים, שאולי בשתי נכל לראות באמצעות. כיוון מילימט כוכבי לכת חדים רק באנטליים עוקפים, ולא על ידי תצפית ישירה. בשתי יבנו מערבי טלסקופים ענקיים, שיחסכו את אור הוכב יגלו כוכבי לכת. בשתי הותר ותוק טכל לדעת מאייל חומרים מורכבים כוכבי לכת אלו, ובכך לדעת אם יכולים ליצור חיים, כלומר, אם יש בהם את המרכיבים שדרושים לחיה – חמצן, מימן, חנקן ופחמן.

יעזב: מזון חשוב.

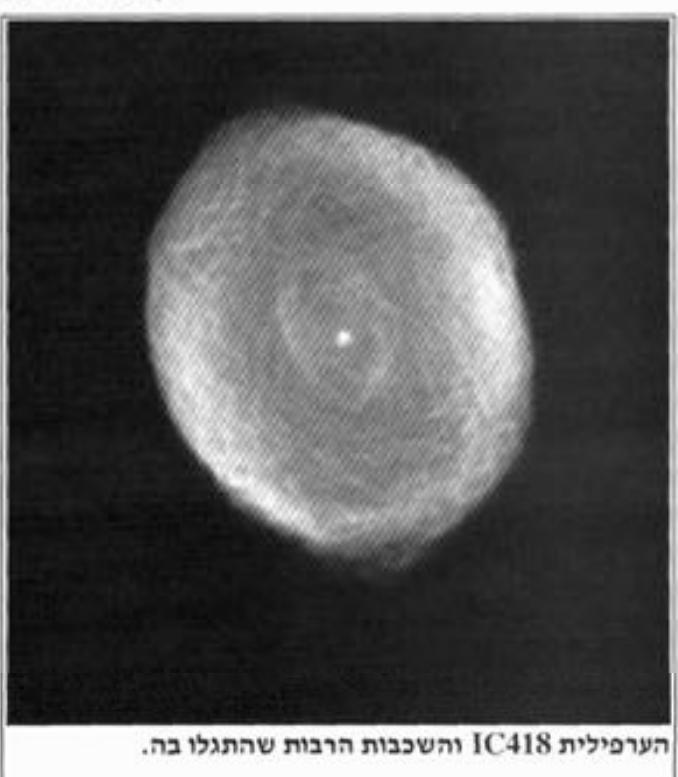
הערפילית הפלנטרית IC418 שוכנת במרקחן של 2000 שנות אוור סכום הארץ. בתמונה שצולמה בזמנ האחרון על ידי טלסקופ החלל האבל התגלו שבבות מוזבות של זו המקיפות את הוכב המרכזי.

שעריפיות פלנטריות היא אחד השלבים הסתופים בחיי של כוכב דמיוני שימוש. הוכב היה ענק אדום לפני כמה אלפי שנים, אך היעיר החל את השבבות החיצונית שלו, ויצר את השעריפיות שסביבו, שכיוון נגיעה לנודל של 0.1 שנות אוור. הוכב שבמרכזו הוא גרעין העקם האדום, והוא וזרה באור אולטרה-סגול, דבר הגורם לעירור הנז שסביבו, הנורם לו לקרון. בכך שורות אף עירוב השניים הקרובות תתרחב הערפילית, ואור הוכב יידרךungan לבן. לבסוף, יעשה הוכב קר עד כדי שימוש למורי מהטמים, וכן גם השעריפיות שסביבו.

התמונה שצילם האבל מוצגת בצעע פלאכוטי, דרך טנסים המבודדים יסודות בתוך הערפילית. אדום מייצג חנקן מימן, שנמצא באזורי המרוחק ביותר, ירוק מייצג קווי פליטה של מימן, והכחול מייצג קווי פליטה של חמצן, היסוד החם ביותר לערפילית, והקרוב ביותר לננס הלבן. הזרות המיוודאות שהתגלו בתמונה הן בגדר חדש, ומוקמו לא ברור עזין.

דיסק אבק וכוכב לכת חדש

צילומים של כוכב קרוב יהסית, וטטה הורולגיים, שבוצע על ידי טלסקופ בקורס 3.6 מטר הממוקם בצילמה, גילה שתי תופעות, שבדרך כלל באות נפרדים, מתקימות באותו מקום. בצילומים שביצעה הטלסקופ, הסתוירו במיזוח את אור הוכב הבוהק, בכדי ללמידה על סביבתו הקרובה.



הערפילית IC418 והשבבות הרבות שהתגלו בה.

בירוחים עצם. מקור אחר לאותם חילוקים נראה לא סביר, מכיון ווכוח המשיכת של הירחים חלש מדי מלמושך אבק בין-כוכבי, והוא גם עדויות לחומר שטקרים בניוירוס או בחרי געש.

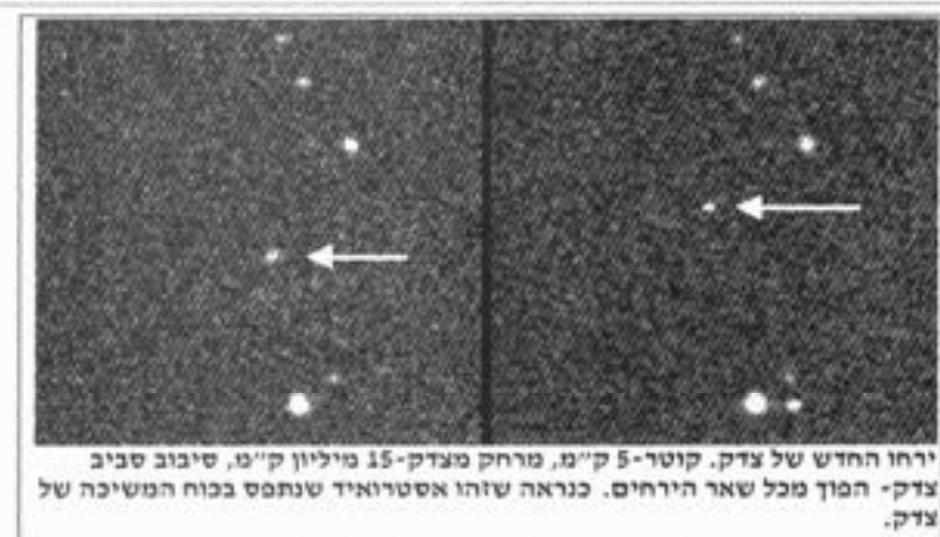
נראה שהאבק הדקיק הוא תוצר של מהירות פגיעה גבוהה של חילוקים ממערכות כוכבי הלכת בפניות של ירחיו זדק. רוב החומר וגיטתו נע במסלול בליסטי, ושב וופל חזרה אל פני השטח של הירח, בזמן קצר של מספר שניות או ימים. מאוחר וקיצות כמות בלתי נדלית של חילוקים, הרי שנוצר ענן קבוע של אבק השיטף את הירחים.

אך-על-פי שהעננים הדולילים הטעים את הירחים אינם ניתנים לציפוי אופטי, נראה שתחilibים דומים מתקיימים גם בירחים קעויים יותר, יוצרים טבעות או הילות. כך בירחי זדק הקטנים - אדרטיאיה, טטיס, תבה ואטלטיאיה, ובאנצלאדים, ירחו של שבתאי.

ניתן להניח, כטסקנה מואתנו תצפיות, כי אפשר ענן של אבק זדק העוטף את הירח שלנו.

החלילית ג'יליאו שוגרה לעבר זדק בשנת 1989, הגיעו לקרבתו בדצמבר 1995 והחללה בהקפתו. משך שתיים עסqua החלילית בחקר כוכב ההלכת הנגדל ביותר של מערכת השמש וירחיו, ובשנתים האחוריונות הונחיתה החלילית למשימות מחקר מעמיקה, בעיקר בירח אירופה אטמי המסתורין.

יעיבך: עמל אוד.



ירחים חדשים לכוכבי הלוֹת הגדולים של צדק מוקפים אבק

נראה כי מערכת השמש חנה פקס מואבק למדוי. רוב האבק הזה מתרכז בטבעות כוכבי הלוֹת ובענן של ארכו של מישור המילקה. אולם, על-פי דיווח בכתב העת "נייז'ר", חילילת המחקיר ג'יליאו וילתה חיליקו אבק וערירום סביב של ثلاثة מירחי הנגדולים של זדק, הנקראים "ירחים הגליליים" על-שם מגלים ג'יליאו ג'יליאי בשנת 1610.

בזמן מעברה של החלילית ג'יליאו לקרבת הירחים אניגמו, קאליסטו ואירופה, הראה חיישן ג'יליאו האבק המותקן בחלילית על עלייה חדה בכתות הפגעות של חיליקו אבק. מהירות והפניה הייתה נמוכה למדי - 8 ק"מ בשנייה, דבר המצביע על כך שמקורם של חילוקים הללו הוא

ירחים חדשים לכוכבי הלוֹת הגדולים של צדק מוקפים אבק

אסטרונומים מפרויקט Spacewatch באוניברסיטת אריוונה בטוקסון ומהרכו לכוכבי לכת זיררים (Minor Planet Center) במכון האסטרופיזי (Center for the Study of the Sun-Earth System) במסצ'וסטס הוודיש כי יירח זה הוא הירח השבעה עשר של כוכב לכת זה והראשון שפתחה פאו 1974.

hirch נתגלה כבר בשנת 1999 וסומן כאסטרואיד 1999 UX18. חישובי מסלול שנערכו לאחרונה הראו כי עצם זה סובב סביב צדק. קוֹטוּר של הירח החדש הוא כ- 5 ק"מ.

ירח זה שייך לקבוצת ירחים המקיפה את צדק במרחק של כ- 15 מיליון קילומטר. קבוצה זו תהה סביב כוכב הלוֹת בכיוון הפוך לשאר ירחי זדק. עקב לכך חושדים שטקרים של ירחים אלל הוא באסטרואידים שנלבדו בכוח המשיכת של צדק.

לאחרונה נתגלו גם 4 ירחים חדשים לכוכב הלוֹת שבתאי. ג'יליאו והוֹפֵך את שבתאי למלך הירחים, שבסמוך אליו 22 ירחים. אחריו, מוכבל אוראנוס עם 21 ירחים. ניתן פאוד כי יתגלו בעתיד ירחים חדשים לכוכבי הלוֹת הגדולים, עם שיפור אמצעי המדידה ותצפיות חוזרות ויסודות.

יעיבך: יובל לילן.



הטעה הגדולה של צדק וארבעת ירחיו הגדולים - איו, אירופה, גנייד, וקאליסטו.

ארוס - ממצאים ראשוניים

מזר חיים

בפעם הראשונה בהיסטוריה נשלחה חללית למחקר של אסטרואיד. החללית NEAR שנשלחה לאסטרואיד אروس, התק儒家 אליו עד כדי כך שראתה סלעים קטנים על פניו. ממצאי החללית משנים את ידיעותינו לגבי מקורות של מתרשיים של האסטרואידים, והתהליכיים שעיצבו את מערכת המשך שלו.

מתילהה. ישן עדויות לבליות מכתשים ולטוכחות אבק על פניו.

התמונה המצטנרת היא שמקורה של אروس הוא בוגר הרבה יותר גדול. השאלת שיכולה להישאל היא מה היה סדר הנודל של הגוף המקורי. בניסוי שהתקיימה עס שאלת זו נזקיקו לסייעני החרבדה שנמצא על פניו. החרבדה יכולה לבוא מושני סកורות אפשריים. אפשרות אחת, הוא החפרציות מנכתיות. בתוכלו השניים פרצו החוצה מסות של מגמה. כל התפרציות כואת כיסתה את התפרציות. הקודמות שהחלה היה אפשרות נוצרה כתוצאה שהחרבדה סידנטרייס. וזה סותהיליכים סידנטרייס. והוא יכול להיווצר על ידי השקעת חומר באמצעות מים וורם או השקעה באמצעות רוח החטאת עימה אבק, השוקע את אט על הקרקע עם החלטות הרוחות. באשר לאפשרות הסידנטרייס היה יכולה לחתקיים רק בעקבות טכחות אטמוספרית. אוטם גופים מסווג והקוטרים הוא אלפי קילומטרים כדוגמת טיטון שקווטרו 5100 ק"מ, ממדים שקווטרו 6800 ק"מ וכדור הארץ שקווטרו 12,750 ק"מ.

פירוקסן ואוליבין טצרים בשטחים גדולים מאוד, כנראה מאות קילומטרים. תציפות טלסקופיות הראו שפירוקסן נמצא גם על האסטרואיד הנודל וסתה. מכיוון שקווטרו של אסטרואיד זה 53 ק"מ אפשר לקבל מושג ראשוני לגבי קווטרו של הגוף המקורי, בין מאות לאלפי קילומטרים. מנתונים שידועים כוון לעבי קווטרו, בין ממדים וונגה, ידוע שעובי הקרקע יכול להגיעה לשורות קוילומטרים. אפשר על כן לתהיה שטחים הפיצו הפירוקסן והאוליבין בוגר הגוף בתקרת הקром של. ככלומר על פיו השטח. ה- Antipode של מקום המוצאות מינרלים אלה על אروس היה בתוך הליטוספירה של גוף המקור.

האסטרואיד עצמו. ציפויו של אروس דומה לו של קרום כדור הארץ. בפדייה אחת שנעשתה בפברואר 2000 נרשמה ציפויו של

גוף המקור של אروس

Near

כניסה של חללית ה- NEAR למסלול סביב האסטרואיד אروس, מתוך עין חדש במקרטם חמיינ שפגיע כוון לאשר האסטרואידים. מאוחר מכך נזקיקים טלקופיים בסך הכל צולמו עד היום ממרחק רק 3 אסטרואידים והם נספהה, אידה וטילדה. אروس הוא האסטרואיד הראשון החלה משלילה מוכנסת למסלול שביבו, והוא מיועד לחזור אותו במשך שני. מביריה אסטרואידית אروس הוא לא יותר מאשר גוש של שטיפדיו הם 33X13X13 ק"מ. החללית חוכסה במסלול במרקע של 320 ק"מ טפי הקרקע. בהדרגות מסלול זה הוגן מוקשוי ווית הגטיה של, מתקן טטרה למפות את פני השטח, ולבבל בכל הנכסה תמונות בהפרדה נבואה יותר. עד שלקראת סוף תוכנית המחקר, מודיע המשמש ישרטטו את פני הקרקע בדמי לחשוף את המסלול ולצלם גם אותו. עם סיום המחקה, החללית תתרסק על פני הקרקע. למשך שמדובר במחקר שיטתי של אסטרואיד אחד, הרי שתוך השוואת עם תצלומים של אסטרואידים שצולמו בטיסות מעבר, ועם תצלומים של ירחים לא כדרויים' של כוכבי הלכת שצולמו עד כה, אפשר יהיה ללמוד דבריהם חדשים על אופיים של גופים אלה.

טמאנאים ראשונים ששודרו ארצה שולח כי אروس היה עשיר בעבר בפעילות גיאולוגית ויישן עדויות לריבוד של בני השטה של גוף

עמקים ונבעות על גבי אروس. תמונה: NEAR.

2.7 גראם/סמי"ק ובנדודה שנייה שנעשתה באפריל אותה שנה נרשמה ציפויו של 2.4 גראם/סמי"ק. מינרלים שזוהו הם פירוקסן² ואוליבין³ האופייניים לסלעים מנומיים והיסודות שזוהו הם פגנויזם, ברזול וזורן. ישם גם סימנים לנוכחות אלומיניום וסידן. קווטרים של המכחסים קטן מ 10 ק"מ. בדומה לקוטר המכחסים על פני האסטרואידים מותילה ואידת. לעומת זאת לא נמצאה עדות לטכושים בקטורים גדולים מ 10 ק"מ. כדוגמת אלה שנמצאו גם כן על

²: פירוקסן מינרפו-מנטי השיין לקובצת הטיליקטים.

³: אוליבין טיליקט העשיר בברזל ומגנוזום: $(Mg, Fe)_2SiO_5$

אסטרואיד נספח ללבו רמזים כי על פci הירקע שלו יש אוליבין הוא פלורה שאורכו 123 ק"מ. המשמעות היא שבחינה מינרלית נס מקורו של אסטרואיד זה הוא בנצח גדול יותר. מכיוון שלפלורה גדול יותר מאשר, הרי שהאטטיפוד של בא כוכום עמוק יותר, פהיליטופירה של מוף המקור.

לקבוצת האסטרואודים "קוטרס" מחות מ-100 ק"מ נראה שעיל פיו של אROS יש יותר סלעים (Boulders) מאשר על פבוס. הסלעים של אROS, חלקם מזוויטים וחלקים משוגלים ואין שום מתחם בין המכתשים הגודולים ולכוח המשיכה של. כתגובה למיניות וופים גודולים החותשים את פci השיטה, סלעים שונים נקראים מפי הירקע וממתפורים לבב עבר. אם כוח המשיכה הוא קטן, חלק מהסלעים יכול היה להתגבור עלייו ויתפרק בחלק וחילק יופיע בחזרה בקרען. עדויות לפניהם חזרות זאת תוצאים על קרקע הריח בקרה של מכתשים חדשניים וקטנים במתכונת של מכתשים שנויים (Secondery Craters) ושכרי סלעים קטנים ימצאו מסביב למכתש. עדויות לכך לא מזוהים על אROS, מה שאומר שמדובר של הרים הוא לא מארוס עצמו אלא טנקור אחר. סלעים אחרים נמצאו דבוקים לדמות הפנויים של מכתשים. סלע לא יכול להימצא על מדורן. הוא תמיד ידרדר למטה, לאחר שאין מה שיוצר אותו, שלא לדבר על כך, שנים האסטרואידיים גם אם הם נופים קטנים, עוזין יש להם כוח נשיכה. מדידות שנעשו על פבוס התברר שכוח המשיכה של הוא לפחות כהה של כדור הארץ. אם כך, מה מחייב את אותן סלעים בבדיקת סך הסלעים על פניהם של פובוס ודוכוס, בהסתמך על התוצאות ששורדו ארצת אפרה להנחייה שם באו טמפרטות שונות במרחבי האסטרואידי. מסקנה

האסטרואידים פסדרו הגודל של פלורה צוונים מספר שורות ונתקד החשואה עם הירחים הלא כוכבי הלכת הנזינים ניתנו להנחי שנות כאו מדבר בשברי סלעים שבאים מופיע גודל שהקיף בעבר את השיטה. אותו כוכב שטביצה לא ידועה התפרק נקרע טפנו נופים קטנים גודל שעורף קילומטרים וסחות כדוגמת אROS הם שיצרו את רצעת האסטרואידים. ממכול זה של היקשים אפשר להאי בסייעות יותר מאשר גבורה, כי גודלו של גוף המקור של אROS היה אליו קילומטרים. נוכחות הפירוקן על אROS ועל אסטרואידים טספים מUIDה כפי שצינו על קיומה של הרבדה מנוגנת. מיטרל נפוץ בסלעים מנוגנים הוא המוגנתי, כך שסביר להניח שהוא ניתן גם על אותו אסטרואידי שמנצא בהם הפירוקן לרבות אROS. על כדור הארץ המוגנתי טטה ליחסתור בזון התגבשות, על פי כיוון השדה המוגנטי. ואנוגם מתחקרים ברחבי כדור הארץ בהסתמך על כיווני השדה המוגנתי של הפגניטיט תברר שהלו בתקופות גיאולוגיות קדומות הקטבים המוגנים של כדור הארץ. באם תופעה זו היא אוביירסליות, הרי שהיא התקיימה גם על כוכב המקור של אROS.

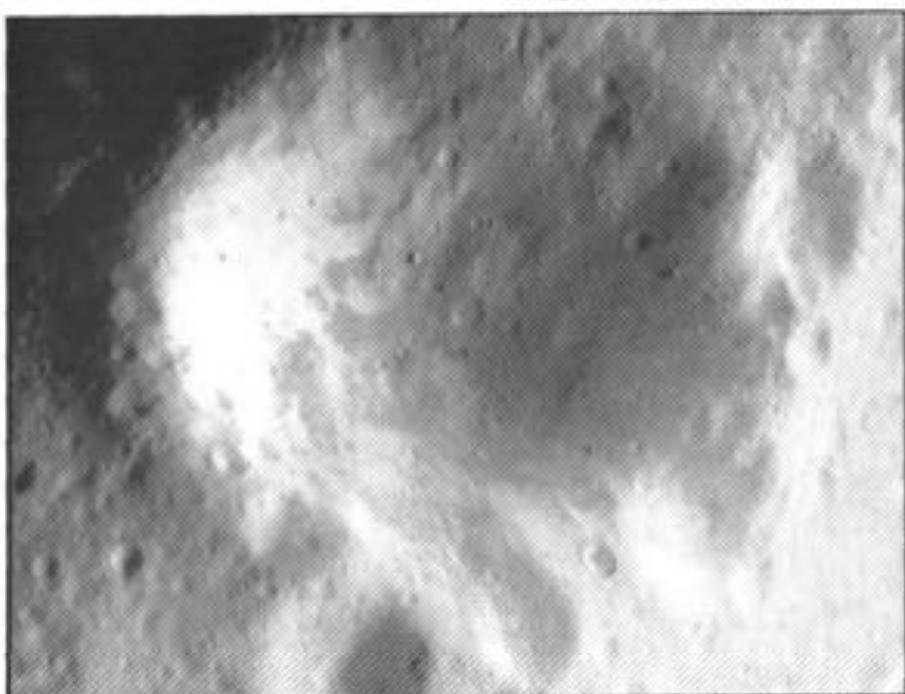
בහנכה שבתיד תשכח חלויות לאסטרואידים נוספים לא רק למושלי הקפה, אלא גם לנחתה על פני השטח ונטילת מדגמי קרקע יכול להוות אפשרות יהוה על בסיס מחקרים חזותתיים לבצע מצרף של לפחות חלק מהם וילברוא" מחודש את כוכב הירקן בזרחה מטוחנת ולנסות לשחרר את הניאולגניה שלו.

מיוקומו האסטרונומי של אROS בעבר.

הגישה המקובלת כיום לבני פזאים של פובוס ודוכוס ירחו של המאדים היא שמקורם ברציפות האסטרואידים. בהשוואה בין פובוס ואROS, אסטרואידים השיכים

מכתשים וסלעים על פני אROS. תמונה NEAR.

שי"הרביק" אותו למוקם מהגיאולוגיה הפוכה של כדור הארץ. ידוע כי סלעים מעוגלים הם תוצר של שחיקת סלעים וזה את זה ואשר מושעים על ידי פים בנהרות. ככל שהתלולים מושעים על ידי המים למרחקים גדולים יותר, כך קטן מספר הפניות המאותות שלחם והם מתעלמים יותר. התאם הטעלים המוגלים על פניו של אROS באו מוגחות נחר כלשהו ? קשה להאמן. אם כך, מהיקן חם באיזו ברציפות האסטרואידיים נג מסטרם כמעט בלתי ניתן לסתירה של שברי סלעים קטניים בקוטר של מטריים וערות מטוריים, התקיף את השטח בפסלים כאוטיים. כאוטיות זו מביאה להתגשות רבת של האסטרואידיים, אלה עם אלה ולעומם. מתקבל כאן אם כן אפקט של בליה דמיונית זו המעלת חלקי נחל. במרחב החלבי בו נמצא מושלו הנקובי של אROS, לא נמצאים שברי סלעים במסות שישארו את חותמו בזרה כה בולטות על פניו של האסטרואידי. אך מתקבשת כאן המסקנה שאROS נג בערך במושול סולי אחר, שמיוקמו היה עמוק בתוך המרחב האסטרואידי. קטעים מושל ובה היו במרקומות צפוי אסטרואידיים קטניים, ומשעה שאROS עבר דרכם בתנועתו סביב השטח נתן עליו "ינש" של סלעים. בבדיקה סך הסלעים על פניהם של פובוס ודוכוס, בהסתמך על התוצאות ששורדו ארצת אפרה להנחייה שם באו טמפרטות שונות במרחבי האסטרואידי. מסקנה



כדוריים של צדק אמלתאה תבה ומטיס. תופעה זו הנפוצה על גופים הנמצאים במקומות שונים במערכת השמש, מעלה את הסבירות שאפלו יהוה לחיותם בה. בעודי נס על אסטרואידים אחרים. האם קשורות כתפים אלה לטופשות ניאולגניות טקומיות ? אם בוחנים את תצלומי טעניות הקשורה לכטמיים אלה, באחתן מכתשים שכטמיים אלה אמודים למזרונות אלה, נראה שהם "יעטרכו" במזרון, מה שאומר שבאותה שseauה שלב בעבר הרחוק הם היו מושכים בפסגת המכתש בתוכנות שבתיות. בשלב טסויים האסטרואיד ספג חבטה חזקה מטה אחר שהביאה להירדוות החומר הבהיר. מהין בא חומר זה ? יכול להיות שבמוקומו הקודם של א eros עבר דרך עני אבק וספח אותו אליו, לאחר מכן צודבר בגוף ספרי, הרי שהאבק נצמד לאותם מוקפות על פניו בהם כוח המשיכה הפוקמי חזק יותר. יכול להיות שבמוקומות אלה סיים ריכוז גבואה יותר של מגנטיט. אישוש אפשרי לכך שמקומו של החומר הבהיר הוא צילומים של דפוס המוראים ניגוד חזק מאד בין החומר הבהיר, אשר החלקו נמצאו על הקרקע וחילקו מכסה מקטע מטודוטוי של מכתש סטוק לבין צבע הסביבה. מן הראי יהיה לבחע בעידי מתחקרים שיתמקדו בכתמים הבתרים בפרט במוח שנגע להרכבת הכימי והטינרלגי שלהם.

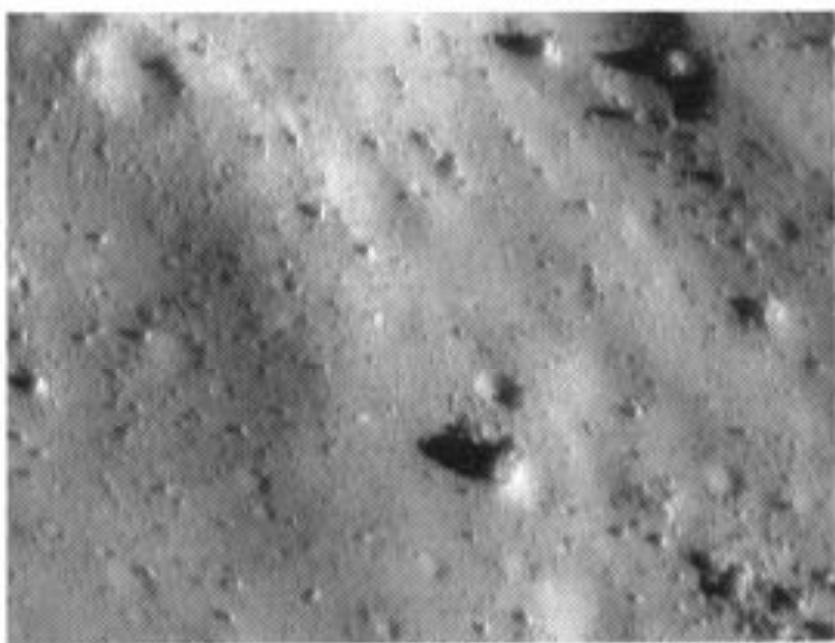
סיכום

מתוך המידע הריאוני שהועדר ארצתם ובהסתמך על שורה של היקשיות המגורים אחד מהשנאי מתיקתת תבונת יסוד באשר להיסטורייה האסטרונומית, ליאווכיטה ולסטוריגרפיה שלו. עם סיום משימתה של חללית ה Near יעמוד לרשות החוקרים שמע של מודיע שיתן בידיהם תובנות חדשות ביחס לאסטרואיד זה. מתוך השוואת ולו גם ראשונית עם מידע לבני גופים לא ספריים אחרים המקיפים את סוכבי הלקת, יורחן נס המבנה האסטרואידי עצמה.

חימס פז עוסק רבות בניואלוגיה של גופים במערכת השמש, ובמסגרת זו הנחה בעבודות גמר וכותב מאמרי רבים בתחום.

תצורות משיכת ו"גירוד" על פני א eros.

תמונה: NEAR.



סלעים על פני א eros. תמונה NEAR.

"גירוד" הקרקעי במקומות שונים לבצע מחקרים כימיים ומירלוגניים של מסלע האסטרואיד ואולי נס בחינת טרסטיגרפיה ראשונית שלו.

הכתמיים הבתריים

תופעה בולטת שאפשר להבחין בה היא טכחות כתמיים בהירים על פני השטח. מוצאים אותם במקומות שונים ונס על מזרונות של מספר מכתשים. תופעה זו אינה ייחודית לאסטרואיד זה. מוצאים אותה על ירח המנדים פובוס ודוטס וכן ביצולמים האחוריים ששידרה חלליות הניליאן מהירום הלא



על פני eros, נמצא במקומות של האסטרואיד והוא מזכירה בפונם של רצונות האסטרואידים. eros נושא בזווית גיאוגרפיה זה והתקבלה כתובאה מכך תצורת האוכף. המשמעות היא שפנוי האסטרואיד נחשף לחיל ובנשך הום כORTH על האסטרואידי. באם העת זע נכוון, אפשר היה לבדוק את הקרקע במקום עלי ידי חלליות, כפי שציינו יש כוונה לקרה סיום תוכנית הפעלה של החללית להביאה סטוק לקרע ולבד את מי השטח באמצעות מדפי הטמפל. חלק מטענה של חלליות ה Near רצוי היה להעיבר אותה ל"מסלול גירודה" בשקע של האוכף. הוכאתה לפעול של תוכנית זו מחייבת ביצוע תמרונים עדינים ומסובכים ביותר, כפוף כוכבו למלאי הדלק שיישאר בחללית, אך זו שווה את המענק. אפשר יהיה על סטוק

תאונת ושם ממערכת השמש שלנו

מאת ג'נאל פט אל

עד מלחיצת שגשוגה, ב-1989. היה קיומם של כוכבי לכת סביב כוכבים אחרים בגדר השערת היזונטוטית בלבד. אולם, עם שיפור טכניקות הగילוי ורמת הדיווק של מכשירי המדידה, התאפשרה רשתה מחרחות שיננות מזעריות במהירות ודיאליות של כוכבי לכת. מדידות של שינורות פאלה, צפלי דפוס מהזרוי, הביאו לגילוי כוכבי לכת סביב אותן כוכבים. אולם, מסתבר שטבביה כוכבי הלכת נתגלו היו כוכבי לכת ענקיים בעלי מסה בסדר גודל של כוכב הלכת צדק, עובדה זו סבירה, לאור העובדה כי ככל שכוכב הלכת מסיבי יותר, קל יותר לגלות את השפעתו על הכוכב אותו הוא סובב. אולם, חלק הארי של אותן כוכבי הלכת מעסן במויחקם. קטלים מאוד מתחככבים אותן הם סובבים ואותן, בוגדים למודלים מקובלים. של היוזמות מושכת התשוש שלנו, ה"אוסרת" על יצירת כוכבי לכת בעלי יחס. קrho לשלע מיל, שמי לשימוש; כדי להסביר עובדה זו הוצע פתרון לפיו כוכבי לכת נזירים ענקיים אף נזירים במרקם של מספר יחידות אסטרונומיות ממרכז הנבולה בכוכבנית זהם נזרים, אך עקב חיכוך עט החופר תיבונפלנטרי, הם מאבדים תגע וונים, פנימה. כאמור זה אסקור בקדמת את המידל: המקובל להתפתחות מערכת השמש שלנו, אציג את הביעתיות של המערבות האקסטריא-סולריות ואנשה להביא, באופן טבעי, מודל שיאפשר הסבר חלipy לפתרונות המוצעים.

כללית	מבנה מערכת השימוש שלנו	סקירה
-------	------------------------	-------

במראכה של מערכת השימוש שלנו מוצי כוכב, השימוש, מטיפוס G2V שגילו מוערך בכ- 10^{15} שנים. כוכב זה אוצר בחובו למעלה מ- 99% מסתת מערכת השימוש שלו. טיבם השימוש מוצאים 9 כוכבי לכת שניתו לחلك אותם ל- 2 קבוצות עיקריות (אם נעלם פפלטו):

הקובוצה הקרובה לשמש מכילה 4 כוכבי לכת שמוכנים כוכבי הלכת הארץים. המאפיין העיקרי של כוכבי הלכת הארץ הוא הרכbum, בעיקר ברזל וסיליקטיים, צפיפות מוצעת גבוהה (1.0 g cm^{-3}) שמצוינה על יחס קורת לסלע קטן מאוד (5% –) ומסה קטנה ($M_{\oplus} \times 10^6$). כוכבי הלכת הארץ, כוכב חמה, נטה, כדור הארץ ומואדים, מצויים כולם במרקם שאיתן עלול על 1.6 יחידות אסטרונומיות מהמשמש.

הקובוצה החיצונית מכילה אף היא 4 כוכבי לכת שמוכנים העוקים הגוניים. כוכבי לכת אלה מאופיינים ביחס קורת לסלע גדול מאוד (-95%), צפיפות נמוכה (1.2 g cm^{-3}) ומסה נבואה יחסית ($M_{\oplus} \times 10^4$). מצויים בשוליה של מערכת השימוש הפנימית: צדק, הקרוב מבנים מוצוי במרקם של 5.2 יחידות אסטרונומיות מהמשמש ואילו נפטון, הרחוק ביותר, מצוי במרקם של 30 יחידות אסטרונומיות ממנו.

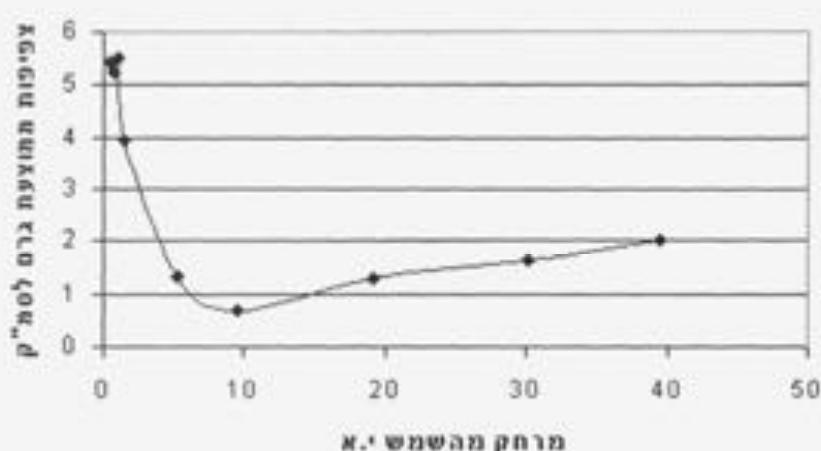
בין צדק למואדים, במרקם ממוצע של 2.8 יחידות אסטרונומיות מהמשמש, מצוי חבורת האסטרואידים העיקרי. מסתם הכללת של האסטרואידים אוניה שללה על פרומיל מסתת כוכב לכת ארצי אך למיקומים של האסטרואידים תפקיד חשוב בהבנת היוזמות מערכת השימוש.

גבול הקיפאון

עם היוזמות מערכת השימוש, כאשר הנבולה הטולארית קרסה ויצרה את הדיסקה שבמראכה נמצא הפורטו-שמש, השתחררה אנרגיות כבידה רבה ממרקם הערפיות. בשלב זה, עדין לא נוצרו כוכבי הלכת והם היו בתחלת תהליכי הספיחה. בעוגים ממערכת השימוש, הטעפרותה עלתה על הטעפרותה של נקודת הקיפאון של המים. בטמפרטורה כזו, התנדפו המים, שלמעט המימן והחלום, היו את המרכיב העיקרי של צדק והחלום, שהיו מושפעים מ-90% מסתת הנבולה, היו בעלי מהיירות קינטית גבוההה מפנימיים נוצרו אך איזוריים, כוכבי הלכת הפנימיים נוצרו אך ורק מה"סליים" כאשר החומרם הנדרים בהם היו אלה שכלאים בין מולקולות הייסלע".

ברקע של כ- 2.8 יחידות אסטרונומיות במרקם של 1.9 גראם לסמ"ק.

צפיפות ביחס למרחק של כוכבי גלקט

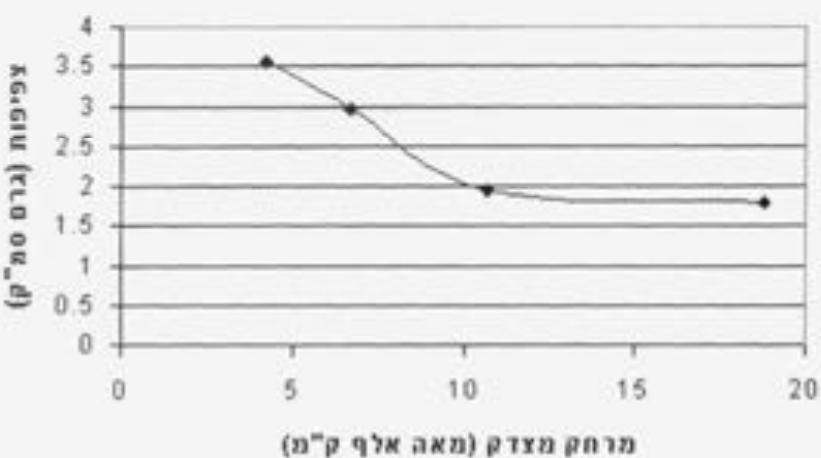


איור 1: שינוי הצפיפות של כוכבי הלכת כפונקציה של המרחק מהמרכז. אנו בבירור את הירידה בצפיפות של כוכבי הלכת עם הגידול במרקם השימוש. במרקחים של 20 יחידות אסטרונומיות ומעלה, בשולי מערכת השמש הפנימית, צפיפות הנבולה חסולארית יותר ולבן חתך הפלול של הפורטו-כוכבי לכת היה קטן יותר ולא אפשר להם לספק מזון וחלום כמו במרקם של צדק ושבתאי. לכן, השכיחות הקטנה יותר של פימן והלום מעלה את המשקל הסטטוטי של אורונוס ונפטון.

המשמש מצוי בגבול הקיפאון. במרקם זה, המים היו במנבש של קרח. לכן, לאבות כוכבי הלכת באוטו אייר, שהחלו בתהליך איסוף המסה, היה חומר צפוף באלי אחוזם שאשר בפנים מערכת השימוש. המהירות הקינטית של מזון והלום הייתה נמוכה, קרת המים אפשר להם לספק מזון וחלום מהיר ולנדול בALTHOR. על פי חמודלים הראשונים

כוכבי לכת אלה מצויים בשוליה של מערכת השימוש הפנימית: צדק, הקרוב מבנים מוצוי במרקם של 5.2 יחידות אסטרונומיות מהמשמש ואילו נפטון, הרחוק ביותר, מצוי במרקם של 30 יחידות אסטרונומיות ממנה.

צפיפות ביחס למרחק של ירח צדק



איור 2: התפלגות הצפיפות כפונקציה של המרחק במרקם צדק. גם כאן אנו רואים כי יש ירידת בצפיפות וירידה ביחס לקרח לסלע, ככל שהוא מתרחקים מצדך. ההתייכבות של 2 גראם לטמיון היה באזרע שאיינו בהשפעה התרטט של פרוטו - צדק ולבן, צפיפות הירוחים הנדולים הירוחים דומה לצפיפות כוכבי הלכת הגוניים הקטנים (אורונוס ונפטון), שהיו בעלי חתך פועלם קטן וויאת בגלל ההשפעה הכבידתית של צדק ש"נייקתה" את האזרע ממזון וחלום. גם הירחים הגדולים של שבתאי ונפטון טיטאן וטריטון (לא נראה בגרף), הם בעלי צפיפות של 1.9 גראם לסמ"ק.

כאשר אין מנגנונים לפנים הגבולה הסולארית, אז רואים כי יש קשיי בשני התנאים האחרונים.

בשל הקربה למרותו-שמש, החום באזור גבוה וכאן רוב החומריים הנזיריים (H₂) המהווים יותר מ- 90% מסת הגבולה הסולארית, התנדפו. טכאנ, שהצפיפות היחסית, למרות הרבה למרכו הגבולה, הייתה נמוכה. וכאן חתך הפעלה של החלקיקים קפוץ.

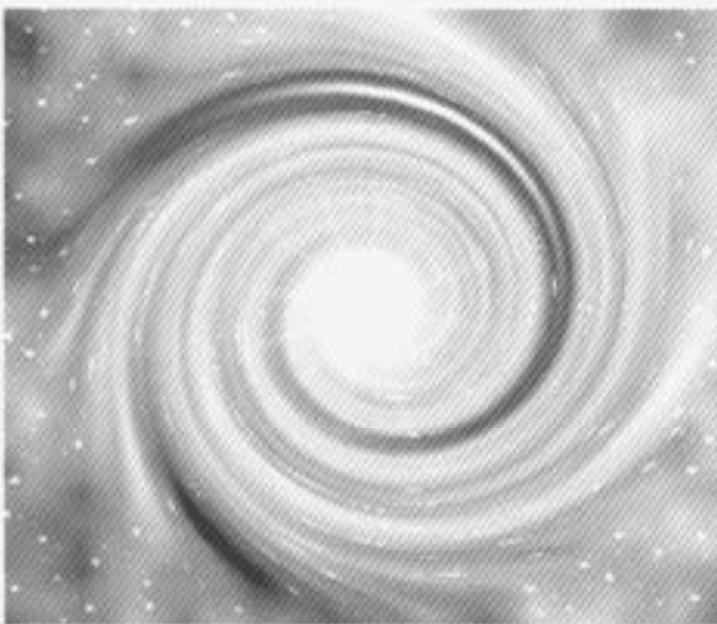
בשל הקربה למרכו הגבולה, טופרטורות הסביבה הייתה גבואה ויחסית שהובילה לכטה תוצאות:

- מהירות הפלסוקוליאנית הייתה גבואה וכאן נוצר נידוף של מולקולות קלות (שעת התוצאה ראיו קודם לכך).
- רוב הרים באזור חפנו לאדים ורובם התנדפו. לכן, כשהתאדה הקרת, הושר הדבק שתחזוק את הסיליקטים ביחס, ונודל החלקיקים והאבנים היה קטן יותר לאלה הקרת. טכאנ, חתך הפעלה היה קטן פאוד. יש להניח כי הנודל הראשוני של החלקיקים והאבנים היה בסיס גבולה של מיליטרים עד ס"מ באזור הפימי של הגבולה הסולארית.
- הנודל הקטן של החלקיקים והמהירות הקפליאנית הגבואה שליהם, הביאו לכך שחALK נдол של התגניות אל היו עילית, ככלומר, התוצאה של התגניות היה שבירה של החלקיקים ולא הדבקתם. רק הדבקתם. רק הדבקה והגיהה הביאה להדבקה ונידול במסה והמשך הספיפה.

בתוצאה מושעים לעיל, אנו רואים כי כל הסיבות מראות כי באזור המרוחק של מערכת השמש, היכן שמים היו במצב של קיפאון, חתך הפעלה היה גבוהה מלהתחלפה וזה אפשר לפרטופלנטות² ליצור נריענים של 10 עד 15 מסות אرض נריעניים של 10 עד 15 מסות אرض במוירות גבואה. נריענים כאלה אפשרו שפיחה של המינון וההליום בסביבה הפרוטופלנטית וכן להגדיל באופן טרייצי את מסת הפליטה בדרך זו נוצרו הפליטות הנדרשות צדק ושבתי. באזור של אורונוס ונפטון התהיליך היה דומם, אך ירידה בנסיבות הגבולה הסולארית הביא לייצור פליטות "קלות" יותר, שכיחות המימן וההליום בהם נמוכה מאשר בצד ושבתי.

שיטת לילוי כוכבי לכט במערכות אקסטראסולאריות

משמעותם ראשוניים של כוכבי לכט במערכות אקסטראסולאריות, טראים כי המודל המקובל שהונצח לעיל לoka בעיות רבות. לפחות שנון בתוצאות, אתון סקירה קקרה של סכינית הנילוי של כוכבי לכט טרוחקים. יחסית ההירותיות בין כוכב, נס הקר בזורה, לבין כוכב לכט הם בסדר נודל של 10^7 לפחות גם אם נבדוק את היחס בעוצמות של אינפרא אדום, שאותם אינם מצפים לקלוט מענקים דוגמת צדק או גנסים חומיים. יש לזכור כי ננסים אדומים



² פרוטופלנטות אבות כוכבי לכט. השלב הקודם להתגבשות כוכב הלכת במצבונו הנוכחי.

(ספרוטוב), משך הספיפה של כוכב לכט גוי הוא כ- 10. בפרק ומין כוח, מסת הלבנה שלו מכך כ- 15 מסות כדור הארץ, חתך הפעלה שלו נדל באוטו מערבי והוא נדל לממדים שאנו מכירים כיום.

מכאן, שהתאוי להיווצרות כוכב לכט בעל מסה גבולה הוא בחימצאותו במרקח העולמי על גבול הקיפאון מהמשטח. במרקח קטן יותר הקרת מתנדף, ציפויות הערפלית קטנה, חתך הפעלה קטן וקבב הספיקות נמוך ואינו ניתן לאפשר יצירת כוכב לכט בעל מסה גבולה.

ניתן לתמוך את המודל על ידי כך שאנו מנגנים על צדק וירחו. אם חשוב על הפעלה של פרוטו-צדק כמערכת של פרוטו-כוכב לכט עם דסקט ספריה מושל, אז יאפשר את היחס מරחק מטה נס המערכה של יירחו צדק הנדולים. בגרפים 1 ו- 2 יש השוואה בין מערכת השמש למערכת צדק.

משיע האירורים, 1 ו- 2 אנו רואים ציפויות כוכב לכט, או ירת, תלויה במרקחקו מפרקן ויסקת הספיפה כל שהוא מרוחק יותר, נדל יחס קרת לסלע והצפיפות קטנה. טכאנ, אם אנו מוחים כי התנאים בגבולה הסולארית בכוכבים דמיי שמשים (מסת הגבולה 0.01) – אז תהיה בעיה ליזור כוכבים בעלי ציפויות קטינה במרקח הקטן מ- 3 יחידות אסטרונומיות.

מודלים מקובלים להיווצרות כוכבי לכט במערכות השמש

על פי המודלים המקובלים של היווצרות הגבולה הסולארית, רוב החומר בגבולה הסולארית היה מרכז בא-

משמעות (90%) מכל בsvilleים האחרוניים של הגבולה הסולארית. היא החלה לקבל צורה של דיסקה שטוחה. תוך צדי התהיליך, נכנס חומר בתנועה אנכית אל תוך הדיסקה. תוך צדי כך ותוך כדי סיבוב הדיסקה סיבוב צורה, בין החומריים בדיסקה שחל לו יצור גושים נדולים יותר וייתר המודל הבסיסי הוא המודל של ספרוב, המניח את כוואר הספיפה של החלקיקים התלויים במחירותם, מסתם ומஹירות החלקיקים מסביב.

חתך הפעלה, ס. של חלקיק מבנה את כוואר האיסוף של כל שטחה החלקיק גבואה יותר, כך יידל חתך הפעלה שלו. כמו כן, ככל שציפויות החלקיקים באזור גבואה יותר יידל חתך הפעלה של החלקיק. מאידך, ככל שמהירות היחסית של החלקיקים אליו תהיה גבולה יותר, יקוץ חתך הפעלה.

לכן, כדי ליצור פלנטים נדולים, יש צורך שלושת התנאים לצירויות חתך פעולה גבולה גדול, שיאפשר ספריה מהירה.

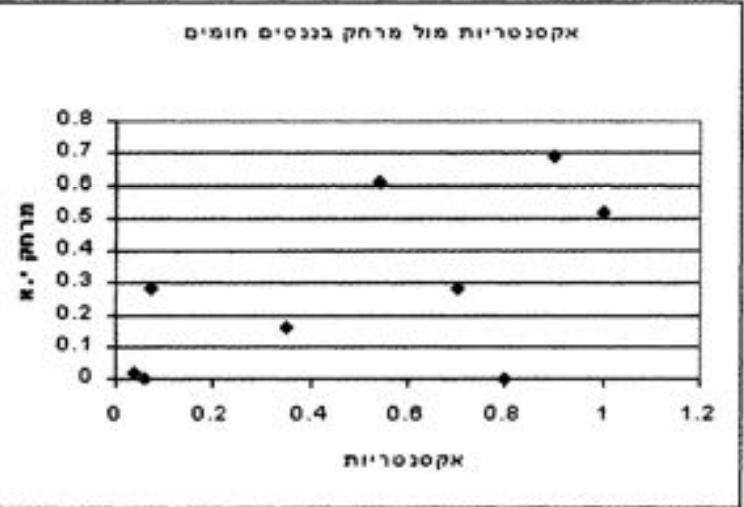
¹ פלנטים נדולים גושים קטנים המגנים כדי ליצור אבות כוכבי לכט

פולטים העיקריים בעיירה, נס חס, בתחום האינפרא אודו ולבן היחס נשמר באופן סדרי גודל. לכן, יש למצוא שיטה לגילוי של כוכבי לכת שאינה מותבשת על תכונות ישרות אלא על טכניות עיקפות. טכניתה כזו היא השפעת הכבידה של כוכב לככת על תנועת הכוכב שבביב מרכו הכביד המשותף. כיוון שמסת כוכב הלאה עד כדי למאה מהרונו מסת הכוכב המרכז, יש לצפות שהתנועה של הכוכב שבביב מרכו הכביד המשותף תהיה במדויקיות נמוכה מאוד. לכן, רק כשהכוורת הפהודה של הספקטורוסקופים הגיעו לכוכבים ממהירות נמוכה מאוד. כאמור, רק הפעם המהוורית של קטנות הסובבות שבביב כוכבי הלאה. מהוור השינויים אפשריים מסת כוכב הלאה הגורם להפרעה. (במקרים בהם זמן המהוור מרכיב, ניתן לחז בנסיבות מותמיות זמני שונים, הנבעים מכמה כוכבי לכת). אולם, כמו שאמו אנו יודעים את נטיית מישור הסיבוב של כוכב הלאה שבביב הכוכב, יחסית למישור הריאיה, קשה לנו לקבוע בוודאות את מסתו אלא עד כדי $M \sin i$ כאשר i היא זוויות הנטייה של מסלול כוכב הלאה (שאיתו ידוע בוודאות).

מצאים ראשוניים לגבי פלנוטות אקסטרואסלאריות.

בגרף 3 אנו רואים את התפלגות המסות של 37 כוכבי לכת ידועים (תחת המגילה של אי הווידאות בנטיאת מישור הסיבוב), יחסית למරחיק המוחוש של כוכב הלאה ביחסות אסטרונומיות. המסות נמדדות במסות צדק. מניטוח הגרף אנו רואים כי מרבית הלאה במסה העולה על מסת צדק אחת ומרביתם מצויים במרקיק שאיינו עולה על $\frac{1}{2}$ יחידות אסטרונומיות. מראק שככלו בגבוי הקפאו של הנבולה הסולארית. לעניין זה נציין, כי הסוג הספקטורי המוקדם ביותר של הכוכבים במערכות אלו הוא F6 (כוכב אחד) ו- F8 (שני כוכבים). יתר הכוכבים הם מסיוג G, K ו- M. כאן המוקם ציין, כי כל המראות הנבדקות אינן מראות

בחרכיה את המצב השולט באותו מערכות. יש לזכור כי ככל



גרף 4: התפלגות מסה (ביחידות מסות צדק) מול המרחק לכוכב (ביחידות אסטרונומיות).

משמעות הפלניטה קטנה יותר, או שמרקה גודל מאוד, קשה ביותר לגילתה, ולכן לאמן הנמנע כי בכל המערכות האלו יש פלנוטות ארציות קרובות. ופלנוטות גזיות וחוקות ואנו יכולים לגלוות כוכבי לכת, בכלל מגבלת מכשורי המדייה, רק במערכות בעלות האטומליה.

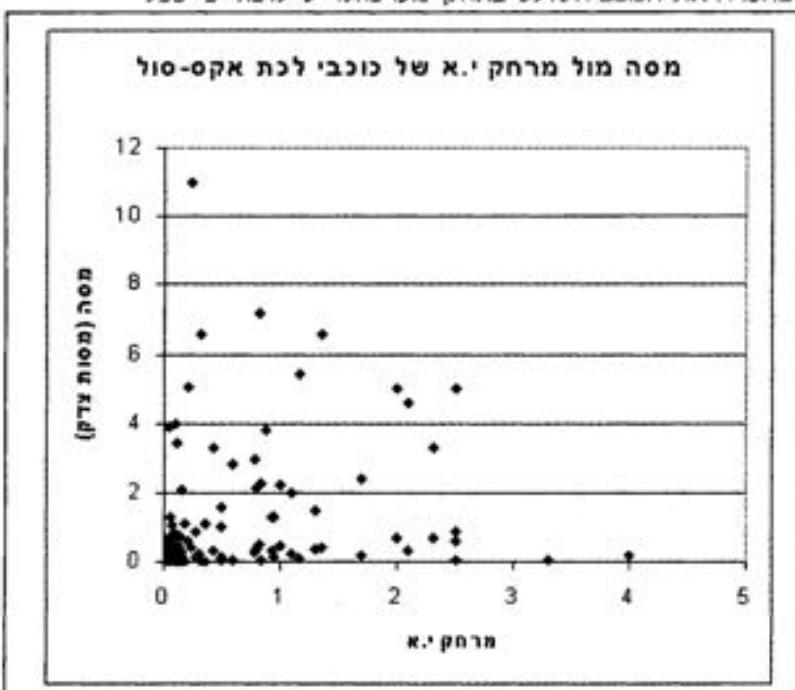
בגרף 4 אנו רואים התפלגות של מסה יחסית למראק של נסים חסומים (מעל 13 מסות צדק). גם כאן, התוצאות דומות. רוב הננסים החסומים מצוינים במראק שאיתן עליה עליחידה אסטרונומית אחת מכוכב הלאה המרכז.

אקסנטוריות

במערכות השימוש, כל כוכבי הלאה (למעט פלוטו), מאפיינים במסלולים בעלי אקסנטוריות נמוכה ביותר (קטנה מ-0.1). יתכן מואוד, כי מסלולים בעלי אקסנטוריות נמוכה מאפיינים כוכבי לכת הנוצרים בנובלה הסולארית ונוצרות במקומם. לעומת זאת, מסלולים אקסנטוריים מואוד מאפיינים גופים הנלכדים בכוחות כבידה של פלנוטות ומוליכים ממוקםם. על פי רוב, מסלולים בעלי אקסנטוריות גבוהה מאוד אינם כת יציבים. מהמשמעות ראה, כי האקסנטוריות קטנה ככל שהפלניטה קרובה לכוכב. במרקיקים הקטנים מ- 0.3 – 0.4 יחידות אסטרונומיות, מסלולי הפלנוטות כמעט מיעלי מיעלי מיעלי מיעלי (אקסנטוריות קטנה מ- 0.1). רק שמותרחקים מהכוכב, האקסנטוריות נמוכה הואיל ומסלול מושך לאחור זמן רב של המזאות פלניטה יחסית, המתייצב לאחר זמן קצר של התרחש בדלה. במקרה לא יציב, ניסטי לראות, אם קיים קשר בין דרג ספקטורי של הכוכב למראק הפלנוטה או לאקסנטוריות שלהם. לא ניתן להסיק כל מסקנה שהיא שיכולה לנבע מקשר זה, למעט המסקנה כי "השלכת" כוכב לכת ממסלולו עשוי להתרחש בכל רגע בחיי המערכת. אחרת, היהו ממצפים לראות מסלולים יציבים יותר שבביב כוכבים "זקנים" יותר (תת ענקים, דוגמאות אחרות).

מסקנות

מהגרפים לעיל אנו רואים תלות חזקה מאוד בין אקסנטוריות לבין מרחק ומסה.שוב, יש להזכיר, כי התכונות מוטות לכיוון זה כיון שכך שאנו מוחקם מהכוכב, זמן המהוור לכוכב קטנה. לכן, טبعי הדבר שנראה יותר על הכוכב קטנה. לכן, טבעי הדבר שנראה יותר פלנוטות "קלות" סמוך לכוכב. אולם, תוצאה אחת



גרף 3: התפלגות מסה (ביחידות מסות צדק) מול המרחק לכוכב (ביחידות אסטרונומיות).

עשiosa לرمז על מקור אפשרי לפלנוטות הנדולות בקרבה גודלה מאוד: אנו רואים כי האקסנטוריות של המסלולים הקרובים מאוד קרובה מאוד ל-0 (מסלולים מעגליים או כמעט כירקן). יש לנו, כי במערכת השמש, כל המסלולים (למעט מסלולו של פלוטו ובמידה קטנה של מאדים) הם מעגליים או כמעט מעגליים. לכן, ניתן כי קיים מנגנון המונע את המסלולים המוראלים של כוכבי הלכת. מנגנון כזה יכול להיות מושבר בכוחות הנגאות הנדולות שפעיל הכוכב המרכזי על כוכבי הפלט, העיסים במסלולים הקרובים, ומעגלים יותר. תופעה דומה אנו רואים במערכות זוגיות של כוכבים. אולם, יותר מאשר הנדרש לענות על שאלת המסלולים המעווגלים, יש לענות על שאלת המסלולים המא/orcis:



גרף 5 אקסנטוריות מול מרחק במערכות אסטרואסטוריות. במובה, כל המערכת בעלי אקסנטוריות קטנה מזוית למרחק קרוב יותר. ככל שהמרחק גדול, גודלה האקסנטוריות.

את הסיכוי להתגשויות ולងידול הראשוני של פרוטופלנוטות (לנולד של עשרות ומאות מטרים). אולם, מרבית המודלים שנעשה לאחר ספרונוב הראו כי בכלל תופעות של מערבולות וצימנות גבוהה מאוד בדיסקט הספיפה, קשה מאוד לשיטה אחרת בפרק הזמן הנדרש לצירת פרוטופלנוטות, כשהמסקנה היא במודלים הקיימים קשה ליצור פלנוטות, ככל גודל שהוא. יש צורך, אפוא, למצוא מנגנון המסביר היוזחות פלנוטות, למרות התנהנות ההידרודינמיות של נזירות הנעות קרוב למרכז הכביד במסלולים מעגליים.

באשר לשאלת הראונה, ניתן להסביר היוזחות פלנוטות למרות ההפרעות בכמה דרכים:

כנראה שקיים מנגנון המוסת את עצמת החפרעות שתוצאותן מעובלות. מנגנון זה עשוי להיות וויסות של מעבר החום מהכוכב או אב הכוכב החוצה אל דיסקט הספיפה. שיטים גדולים בזרימת החום עשויים

לגרור עלייה ברמת ההפרעות או לדקאנן.

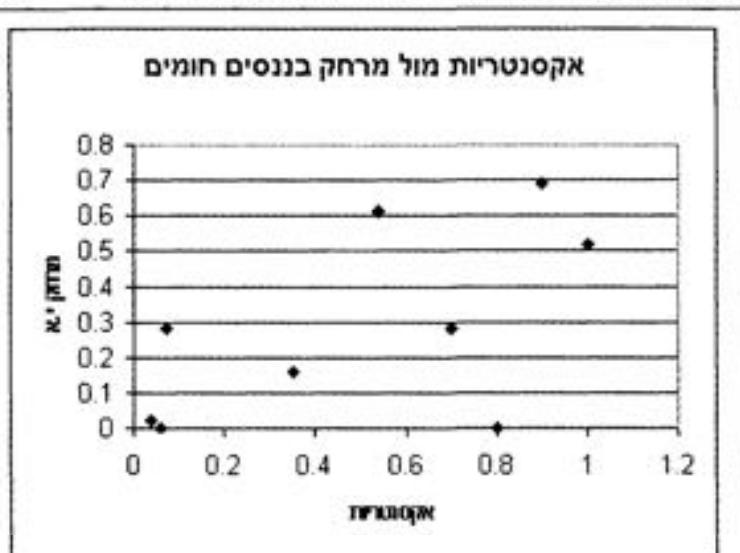
מנגנון שני, עשוי להיות שדה מגנטי דומיננטי של הכוכב. כה דומיננטי, עד שהוא מחזיק את החלקיקים בעלי שדה מגנטי במסלולים בעלי מהירות זוויתית זהה למחריות הזוויתית של קווי השדה המגנטי של הכוכב. התנהנות כזו נפתחה בטבעות של כוכב הלכת שבתאי, כאשר קבוצות של אזורים כאלה נעה בסינכרון עם קווי הכוח המגנטי שלו.

מנגנון שלישי עשוי להיות גלי כבידה הנעים בדיסקט הספיפה כשם שהם נעים וויזרים את זרועות הגלקסיות הספיראליות. גלי כבידה העזים לייצור אזורים צפופים יותר בזרועות ולגרום לקriseה באוטו אזור אולם, המנגנון של גלים אלה ודרך התהווות עדין אינו ברור די צרכו.

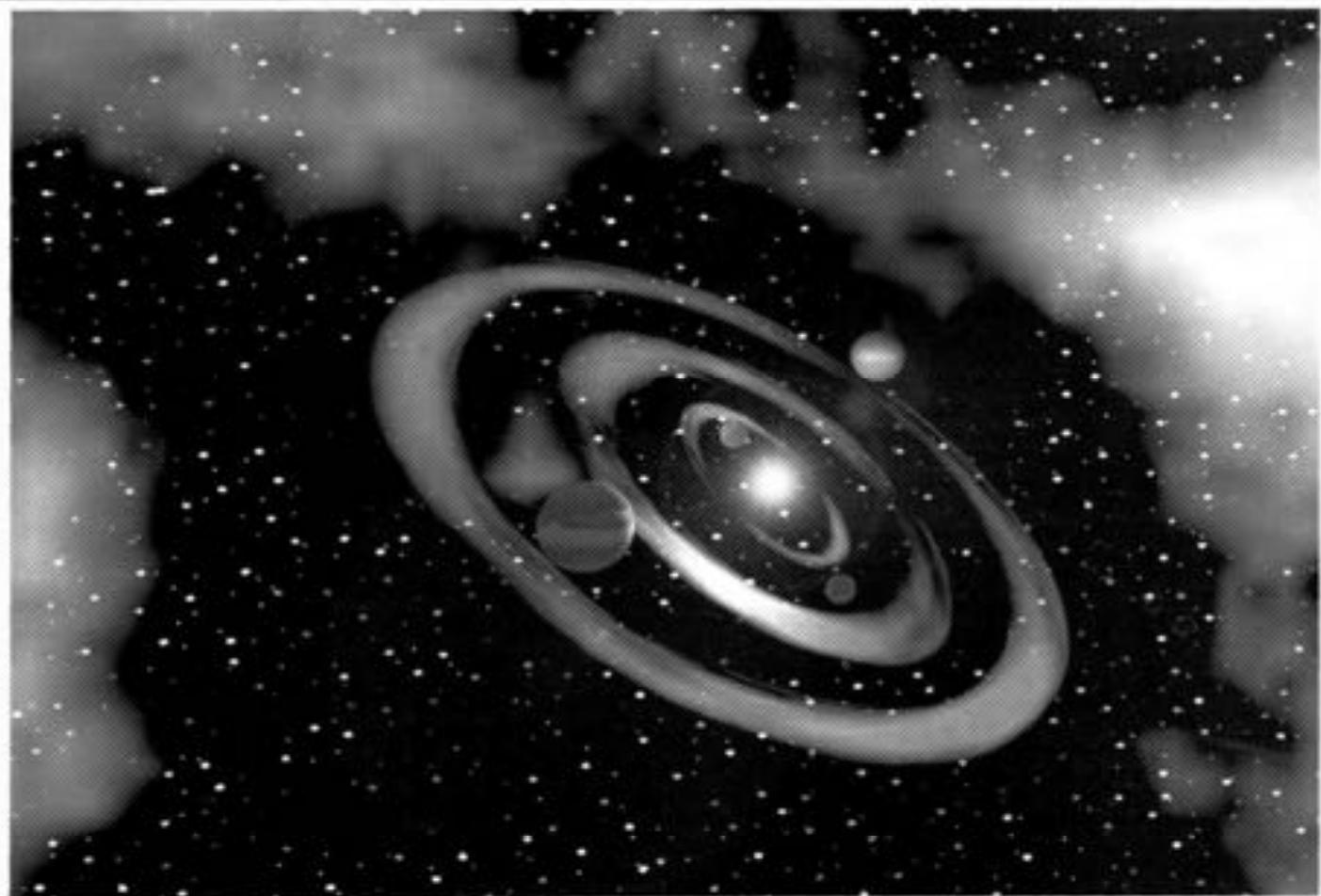
מסלולים בעלי אקסנטוריות כה גבוהה מציבים סיכון שאלת דומיננטי של פלנוטות בדיסקט ספיפה הפמודלים המקובלים. כל חלקיק שייעז במסלול אקסנטורי סופו לאבד תנע בהתגשויות וליפול לתוך

מוארכיס מוארכיס: אנו חיכים להניח כי החומר בדיסקט הספיפה סובב סביבו הכוון במסלולים כמעט מעגליים ברובו. מסלולים אקסנטוריים מאוד של גושים קטנים או גדולים בשל הראונה של שיטות הדיסקט הספיפה יגרור שכיחות גבוהה מאוד של התגשויות של אוטם חלקיקים בעלי מסלול אקסנטורי זהה יביא לאיוב תען מהיר ונפעילם למרכז המשנה. אמם, קשה להניח תנעה קפליאנית המיקרו קיימים חלקיקים שנעים במסלולים שונים, כגון מסלול פרסה, מסלולים מעוותים וכדומה. התנהנות כזו חייבה ליצור הפרעות שיגדלו סביב מרכז הכוכבgia בمسلול קפליאני כמעט מעגלי.

יתרה מזאת: המאמרים הקלאסיים של ספרונוב מראים כי חלקיקים המציגים מעל או מתחת למישור דיסקט הספיפה נעים בזרחה אנכית עד שנכלדים בדיסקט. תנעה כזו מנדרילה



גרף 6: אקסנטוריות מול מרחק בණנסים חומיים. נס בණנסים החומיים קיבלנו את אותה התלות כמו בפלנוטות רגילים. קיימת תלות בין מרחק ואקסנטוריות ובין מרחק ואקסנטוריות למשה.



פרטורבציותות. לכן, גם שכלול של אמצעי היגיינו לא יאפשר גילוי של כוכבי לכת קטנים, בסדר גודל של כוכבי הלכת הארציים, במושכות שמש בהן כוכבי לכת עיקריים נעים קרוב לכוכב. כמוון שכוכבי ההלכת העיקרים בכל המושכות בהן אטו צופים נעים בתוך איזור הקיפאון, וכי הם "יעקו" את האזור הקרוב לכוכב טכובי לכת קטנים, אוו במושכות אליהם נמצא כוכבי לכת קטנים, לפחות במקרה הסובבים רוחק מהשימוש לאחר שהווער לשם עקב פרטורבציותות עם כוכבי לכת העיקרים.

שלשות ההסבירים לעיל, של אפשרות היוצרים פלטאות למרות הפרעות המתרחשות בדיסקת הספיפה, מונחים היוצרים של פלטאות בעת דיסקת הספיפה קיימות. אולם, יתכן מנגנון נוסף, שבו התאפשר יצירה של מספר גופים, מזמנית. במושכות זוגיות ומורבות כוכבים, קשה להניח כי כוכבים נזרקו לתוך מסלולים קרובים על ידי כוכבים אחרים שנותרו בו זמניות. כל המודלים מוכיחים כי היוצרים של מושכות זוגיות, כמו גם צבירי כוכבים למיניהם, נוצרו תוך כדי קrise ופרגנטציה (שברה) של ענינים מולקולריים. שירה של ענן מולקלורי עשויה ליצור כוכב אחד או יותר, עד כדי צביר כוכבים, תלוי במסת הענן, צפיפותנו ונורס החפרעה הנורם לкриסה. אם הענן מולקולרי אכן הומוגני (כפי שקרוב לוודאי המתבצע במרקבי העניים המולקולריים), תתקנן קrise שביב שתי הפלטות, שייהוו מרכזיו כובד של קריסות מוקומיות שייחסו לאב כוכב. ככל ש�性ת הכוכב הנוצר גדלה יותר, כך גדלה אי היילוט של שימוש במסת הענן הקורס ליצירת כוכבים: האנרגיה והפלטה מעיקים חולמים עזירים, כבר בשלבים המוקדמים, כאשר דיסקת הספיפה עדין קיימת, מעיפה את מרבית החומר ומקשה על יצירה גופים אחרים. יתרו, כי כוכבי A הם הגבול העליון שבו מותאפשר קיום דיסקת ספיפה שביב כוכב גם אחרי התיצבותו בסידרה הראשית (דוגמת הכוכבים ב

כוכב. אין ברורה אלא להניח כי כוכבי הלוות הנעים ביטולים כה אקסטראים נרקו מכונה לאחר פרטורבציותות³ עם גופים נדולים. אבל, אם אנו רואים נסائم חומים בעלי מסלולים אקסטראים המציגים קרוב מאוד לכוכב גורפים 4-6. כדי להזדק לתוכה פלנטesimal עם דיסקת שטוח יש צודק באיבוד תען איבוד תען שכזה יכול להיות או תCHASE של נר. חיכון של פלנטesimal עם נסאים חומים בעלי פרטורבציה עם נור אחר. במקרה של נסאים חומים בעלי שעירות מסוות נכון, שני ההסבירים נראים לי קLOSES: גורר של פרטופלטה עם דיסקת הספיפה יכול להתחשך רק בשלבים טוקדיים, בהם הציפיות היא כזו המאפשרת גורר במידה כזו של זריקת פרטופלטה פנימה. אולם, או יש לתהות כיצד הצלחה פרטופלטה קסנה (אם מונחים כי מקרה כזה התרחש בשלבים הראשוניים של דיסקת הספיפה), לנזר ולטפח חומר ללא לאבד תען תוך כדי התangenשיות ועדין לשכור על מסלול יציב. גם פרטורבציה עם נור אחר, שבמהלכה נור אחד איבד תען, מחייב המזאות גופים נדולים אחרים, שהרוויחו תען. אפשרות זו נראית סבירה יותר כי אוטם גופים שהרוויחו תען (פלטאות גזולות או נסאים חומים), יתרהקו ליטולים מיטילים רוחקים יותר המקשים על גילויים. רק שכל אמצעי היגיינו יאפשר לאש או להפרק תענה זו: אי גילוי של פלטאות עיקריות או נסאים חומים ביטולים מיטילים רוחקים באופןם של הפלטות קרובות מאוד יקשה על המצדדים במודלים של פרטורבציותות.

בכל מקרה, מרבית מושכות השמש שבחן אנו צופים מראות כי צורת המסלול השכיחה ביותר היא אקסטראית מאוד. مكان, שמאוד סביר כי לא תתקנן המזאות של כוכבי לכת קטנים במרקח שבו נעות הפלטות הנדלות עקב

³ פרטורבציותות הפרשות כבידתיות



דיסק האבק סביב הכוכב בטה פיקטוריס. הכוכב, הנמצא במרכזו, מושתר בצדיו שאורו לא יאפיל על האבק. נראה כי בתוך דיסקה זו מתפתחים לאיים כוכבי לכת. **תמונה: טלסקופ החלל ע"ש האבל, STSCI, NASA.**

כזו שתהאפשר עדין ספיקת חומרים נדיפים במרקם קרכבים יחסית.

- טסלולים אקסנטוריים נוצרו בשלב הקriseה של הענן, כאשר מרכז הכוכב עצמו מתחילה לנוע סביב מרכז הכוכב המשותף. זה עשי להסביר את הטסלולים האקסנטוריים הייצבים של פלטאות גודלות ושל נסדים חוממים כמו גם של מרבית הממערכות הזוגיות של כוכבים שאין מוכרים.

לסייעו

מעדויות תצפיתיות אלו וראים כי המודלים הקלאסיים של היווצרות פלטאות נתקלות בבעיות: חן המודלים הפיזיקליים של דיסקאות הספיחה מתקשות על יצירת פלטאות גודלות והן המודלים התצפיתיים המראים קיום של פלטאות גודלות ענקיות וננסים חוממים סטנדרט מאד למרכז הכוכב של המערכת. ההסתברים המקובלים כיום, של גיריה פינימה כתוצאה מאיבוד תנע על ידי גורם שעויים להסביר את הסתוריה בחלוקת מני המקרקים, אך עדין אינם עונים על שאלות כבדות משקל כמו: הקשיים ביצירת פלטאות בכלל בדיסקאות ספיחה בכלל הפרשות וכן, יציבות טסלולים אקסנטוריים מאד לאורך זמן, שנרמו על ידי מטאורוביזות בשלבים המוקדמים של דיסק האבק. יצירת פלטאות וננסים חוממים כבר בשלב הקriseה והפרוגנטציה של הענן המולקולרי עשויה להתגבר ו尊敬 על המבוססים שמצויה האקסנטוריים ואת יציבותם. נראה אם כן, כי מערכת השמש שלנו, בה הכוכבים מסודרים היטב לפי גבול הקיפאון וכולם, לפחות פלוטו, נעים במסלולים עגולים ויפים סביב השמש, היא מקרה שיקשה מאד על הטענה לחוזר לעלו בהצלחה, לפחות לא במידה שכוחות גבורה כל כך.

יגאל פט-אל הוא יו"ש ראש האגודה הישראלית לאסטרונומיה ומנהל מצפה הכוכבים בגבעתיים.

לעתן כי מרכיבים אלה הם כוכבי A (יש לכוכב F היום בעל שדה מגנטי חזק מאוד ויתכן קשר בין הדברים). כטובן, שמסת הענן קבוע הרבה ורוב הסיכויים שען מסיבי מאד, יתרחק לנצח כוכבים מסיביים.

מכאן, שהיווצרות פלטאות במרקם הקרוב לכוכב (עד כמות A), אפשרית אך ורק בסביבה של כוכבים קלים מודניים שפקטוריהם מואחרים F ומטטה. כוכבים אלה קרויים מדי כדי ליצור רוח כוכבית שתუף את מרבית החומר של דיסק האבק האולם, יתכן גם ששלב הקriseה של הענן מפנהם נוצרן, מסתם הקטנה לאפשרות מקומות קרובות לניפוי בעלי מסות קטנות בהרבה.

לעתן, ההסבר כזה המאפשר יצירה של פלטאות ענקיות וננסים חוממים כבר בשלב הקriseה של הענן המולקולרי ואפשרות יצירה של פלטאות בו זמנית עם יצירת הכוכב.

- הטופרטוריה בענן אינה נבואה עדין בכך לקרח להתנוּ ובקן לדל את החומר בענן ולכך קצב הספיחה יהיה מהיר, יחסית.
- קriseה לכיוון מרכז כובד של הענן מאפשרת ספיקת מוהרה, תוך איבוד תנע עיי' התר漾ויות רבות, אך עדין תוך נידול ותגובה לתוך מרכז הענן.
- המערבולות והצמיגות, המפרישות יצירת פלטאות בדיסק הספיחה אין טבעיות לנידול פרוטופלטאות. בשלב האחרון של הקriseה, מסת המרתוופלטטה עשויה להיות די גדלה, שנמס מערבולות וצמיגות נבוחות יחסית של דיסק הספיחה לא ישרש למרטוופלטטה להתגבש, גם אם מסתה גדולה וגם אם היא מוציאה בקרה גדולה לכוכב כוחות הכבידה שלו (Hill Sphere) שלא תהיה

* Hill Sphere במערכת בת שתי מסות הנכול הקובע את החשיפה של המסות. לדוגמה, Hill Sphere של כוכב שביט הענן משתמש מצינת את גבול בו מסתיימת השפעת הכבידה שלו ומתחילה השפעת הכבידה של השמש. גודל Hill Sphere תלוי ביחס בין מסות שני הגופים והמרחק ביניהם.

המראט אחר כוכבי הלכת

מאת עופר אוֹר

אדם שרע

למעלה מ - 45 כוכבי-לכת התגלו בשנים האחרונות המשמש, והמצוד אחר כוכבי-לכת

מוספים העשויים אולי להוביל חיים, נמצא בעיצומו.

את התיאוריות הרווחות קובעת, כי כוכבי-לכת מסוימים יופיעו בטרחן דומה לטרחן צדק מוככב האם (טרחן של צדק מהשפט 5.202). יהודות אסטרונומית (י"א) היא טרחן כדורי הארץ מהשפט - יהודה אסטרונומית (י"א) היה טרחן כדורי הארץ מהשפט 5.202 - מילון קיימן). אולם כוכבי-לכת נעים פיזית, כשהם זורקים ומשלים מעלהם חומר כלפי הצד החיצוני של הדיסקה. ניתן לשער כי לכוכבים עם מראות כוכבי-לכת תהייה דיסקת אבק. וזה מה שהמודיעים מחפשים - את דיסקות האבק, אותן ניתן לאית בקהלות ייחסית.

"צידי הפלנות" מאוניברסיטת טוסון, אריוונה, בראשות דוויד טרילינג, מצאו דיסקט אבק שבב הכוכב אק 55 Cancri. בהשתמש בטולסקופ תות-אדום, בהר פאונה קיאת, הוואי, סיינו החוקרים את האור הנפלט מהכוכב, והוא דיסקט אבק הנמשך למרחק של 40 יח' א' מהכוכב, כמרחך תגרות קויפר מהשמש: מעריכים כי דיסקה זו מכילה פי 10 יותר חומר מאשר קויפר, מאגר השביטים של מערכת השמש. טרילינג אומר כי גילוי זה מואושש את התיאוריה לפיה כוכבי-לכת נעים פיזית ומשלים מעלהם אבק. הדיסקה הוא העשויה שאריות מחייצרות מספר כוכבי-לכת, היא הראונה שנצפתה שבב כוכב בוגר מופיע, והוא כוכב אחד במערכת כוכבי-לכת בוגרת הנעה שבב אותו כוכב.

גם טלסקופ החלל "האבל", נרתם למשימת המורדף אחר כוכבי הלקת, ובמאי 1998 צילם הטלסקופ תמונה ראשונה של מנה שעראה ככוכבי-לכת. טוכנות החלל האמריקאית נאס"א המפעילה את טלסקופ החלל, מסרה כי הכוכב, שמשתו פי שעים יותר מסטה צדק, "נרך" ככל הנראה משכנותם של שני כוכבים שנוצרו לא מכבר. (אולם, מרבית החוקרים סבורים בעת כי אותו גוף עשוי להיות חלק לכת המערכת)

מדוינים ברוטים מהמצאה הפלכוטי של אדיינבוּרוֹ, דיווחו בכנס האנודה האסטרונומית המלכותית שערץ בדצמבר 1997, כי הם גילו כוכבי-לכת שבב אורבעה מוכוכבים הקרים ביותר למערכת השמש. אחד מחברי צוות המדענים, וין הולנד, מסר כי צוות פיתח מצלמה מיוחדת בשם "סקובה". ייחודה של המצלמה החדשה שהיא עוברת קירור עד לעשירית מהאפס המוחלט (273-273 מעלות צלזיוס), דבר המאפשר לה לקלוט פליטות חום חלשות מחלקי נז ואפר המתחטפים עלי קורת הכוכב. המצלמה הרכבה בטולסקופ "טקסול" במצפה הכוכבים בהר מאונה קיאה שבחוואי, בגובה 4200 מ'. נחקרו ארבעה כוכבים: β צייר, מטלהאוט, ונה 1-2 ארידנס. כוכבים אלה הינם צבירים יחסית לגילה של השמש שלנו. המודעים דיווחו כי נמצא של אחד מוכוכבים הללו מוקף ויסקה של אפר, אולם מרכז האзорו הוא בהיר. ראש הצוות, פרופ' בו צוקרטן מסר כי ישם מספר הסברים לתופעה, אולם סביר להניח כי מדובר בכוכבי-לכת. מכאן, הניח צוקרטן, כי אם קיימת מושכת פלניות הדומה לשלווט שבב כוכב קרוב, הרי שנית להניח שיש עוד רבות נספות. כבר לפני שנתיים, התברר כי טבעת אבק מושימה בגודלה מקיפה את עארידנס, והאבק הזה הוא החומר ממנו כך משערים, עשויים כוכבי הלקת.

המשך המעקב אחר עארידנס הינו תוצאות: גילוי כוכבי-לכת הרג שביב כוכב זה. בתחילת חודש אוגוסט 2000 הגיע צוות חוקרים מהאיגוד הבינלאומי לאסטרונומיה במנג'יסטר ומאוניברסיטת טקסס את מחוקם: הם חישבו את מסת

בחמש השנים האחרונות, עם הכנסת טלסקופים רבים ועצמות ומערכות מוחשוב וצילים מתקדמות, התקבלו עדויות וחוכחות לקיום של 45- כוכבי-لכת. הרוב כוכבי-לכת שהתגלו יש מהר למערכות המשמש שלא. לרוב כוכבי-לכת הגדול ביותר במספר דיזרכות, אינם הטווים של מסתות הפלנות שנטלו משורע מומסת שבתאי ועד פי 15 מומסת צדק!

כוכב הלקת הראשון שהתגלה היה שבב הכוכב 51 פנאוסט, גז'י, הדומם בנדולו לצדק. (42170HD).

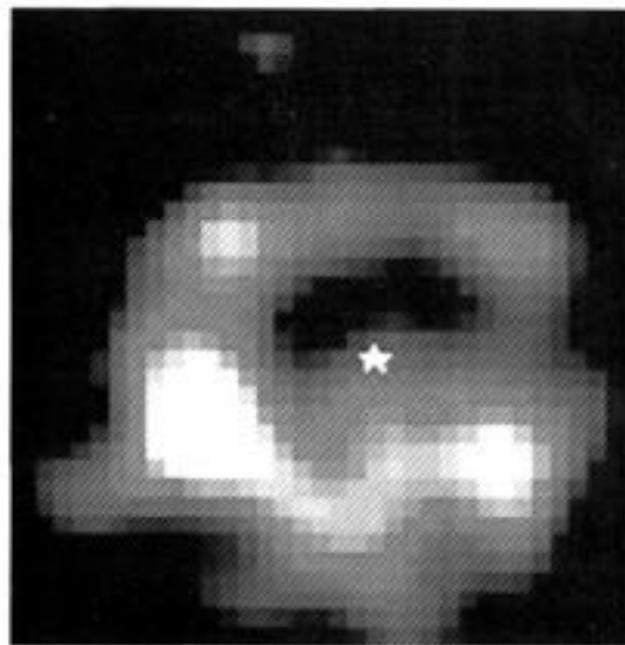
חוקרים מהמצפה האנגלו-אוסטרלי שבאינגן, אוסטרליה, חישבו וממצאו כי במומצע אחת לחודשיים מתגלת כוכבי-לכת חדש במרקבי היקום, ולטועה ידוע היום (אוגוסט 2000), על 47 מראות של כוכבי לכת שבב שימוש מהסדרה הראשית.

שיטות לגילוי כוכבי-לכת

במצפי כוכבים ובאוניברסיטאות כובילות בארץ, בבריטניה ואירופה הוקמו צוותי חוקרים שטטרטים - איתור משימות פוטנציאליות, וחינוי כוכבי-לכת שייתכן ומקיף אותן.

החוקרים נעזרים בשתי דרכים עיקריות ליהיו כוכבי-לכת: הריאנה - מעקב אחר תנודות כוכב האם, והשנייה - חיפוש דיסקות אבק, אז ורקת שבב כוכבים.

הטלסקופים הקיומיים-days, אינם חזקים מדי להבחין באור הכהה טוכבי-לכת החוג שבב כוכב-אם. אולם כאשר כוכב האם "מתנדנד" (wobbles) עקב השפעת הכבידה של גוף בלתי נראה הסובב אותו, ניתן לחשב את גודלו ומסתו של אותו גוף וכן את רוחקו מਆת שטש.



דיסקט האבק שבב הכוכב אפסילון ארידני. הבלתי שמאלו הוא כוכב לכת גדול. תמונה: אוניברסיטת טקסס.

כוכב הלקת ומגנו כי היה דומה למסת צדק, מסלול ההקפת של כוכב-הלקת הוא אליפטי, מרחוק מוכוכ האם הוא כמורתק חגורת האסטרואידים מהמשטח, ומשק ההקפת - 7 שנים.

"עד כה", אומר ד"ר קוכראן, מאוניברסיטת טקסס, "כל הפלנטות שוגלו בוגד של צדק, היו קרובות יותר לכוכב האם. משפטות הדבר כי תיכון ויש משפיק מרחב פלנית נוספת, הדומה לכדור הארץ, המוקפה את אפסילון ארידני". גileyי כוכב-לקת זה, שביב אפסילון ארידני, משנה במרקם את התבנית שרווחה עד כה של גודל כוכב הלקת ומורחק מוכוכ האם שלו. תכל-טוקום, נראה שעל כוכב-לקת זה אין חיים, כיון שמשתח הגודלה אינה פאסרת את קיומם. אגב, ושמו של כוכב הלקת שלו הוא "וולקן".

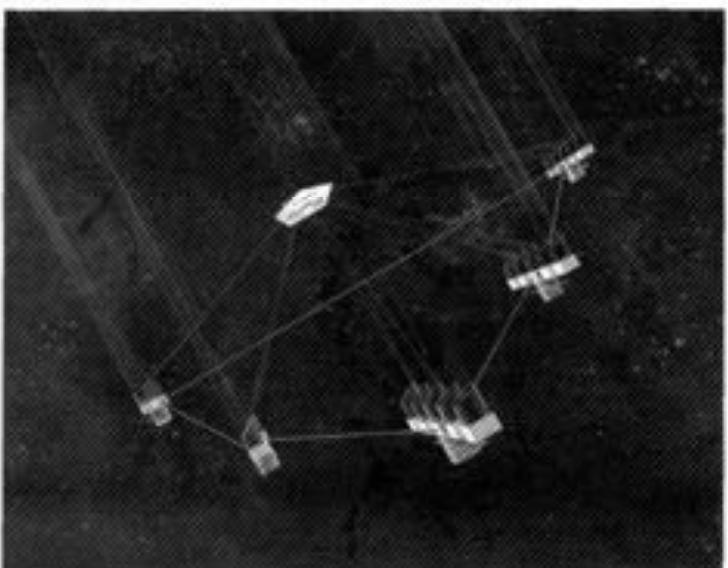
תגליות נוספות

בדיקות מעניינת נעשתה על הכוכב HD83443 בקבוצת מפרש, במרחק 141 שנות אור. נמצא שהוגן סביבו לכוכב גדול משכתי ומשק הקפה שלו 2.986 ימיים, ומרחוק הקנן ביוטר מכוכב האם הוא 5.7 מיליון ק"מ. בהיוון קרוב ככל-כך לכוכב האם, הטפרטורות על פניו הן של פלאות. אפשר וקיים במשכתי זו גם גופים קטנים יותר.

אפשרות לקיום כוכב-לקת קיימת גם בקבוצת הכוכבים מנן - צוות ממצפה הכוכבים בזינה איטיר כוכב-לקת שנמצא HD168746 הדומה לשמש שלט. כוכב-הלקת משלים הקפה של 4.4- ימיים, ומאותו 80% מפסת צדק. הכוכב מפרש 140 שנות אור מנתנו.

עם הפנים לעתיד

סוכנות החלל האמריקאית שוקדת על פרויקט רב-שנתי לגולוי כוכב-לקת. חלק מפרויקט זה, מנסים מודיעיני לשתח מקשר שיאפשר זיהוי ויוזיאל של שלמות מעבר למערכת השמש. בין השאר נבחנת האופציה של הקמת צי' טלסקופים שיוצבו בחלל וישולבו לפחות אחד היוצר תמונה אחת. אלא שבנית פרויקט כזה היא עניין של עשרות שנים.



עופר אור הוא חבר ועד האגודה המכון כמנה.

בשפטember 1998 נתגלה כוכב-לקת המזכיר את המוכב HD210277, עליידי צוות חוקרים ממצפה הכוכבים בהוואי. כוכב לכת זה הוא הראשון שנתגלה ומרחוק מוכוכ האם שלו. מומוצע של 1.15 יחידות אסטרונומיות שביב לכוכב האם שלו. כוכב-לקת זה כביד יותר מכדור הארץ - מאטטו 1.36 מילוני צדק. מסלול הקפהו של כוכב-לקת זה יראה לנו שונה - הוא נעה במסלול שביקודה הקרויה ביותר לכוכב האם מרחוק וDISTANCE של המזגע של גונו מהמשטח, ובENDOR הרכהה ביותר - הוא מרחוק יותר ממורחקו של מואדים כשהוא מופיע את השמש. כוכב האם נמצא במרקם 68 שנות אור מנתנו.

לכוכבי הלקת החדשניים ייתכן ויש ירחים!

צוות ממצפה הכוכבים "טאונה קיהה", הוואי, גילתה בסתיו 1999 6 כוכבי לכת. לדברי החוקרים, ייתכן ועל 5 מהם שוררים תנאים המאפשרים קיום מים טווילים. סטיבן ווונט, פרופ' לאסטרונומיה באוניברסיטת קליפורניה, ידוע לטטר כי 5 מפלנטות נמצאות במרקם הנכון, ושורתה עלייהן טפרטורות של 40 מעלות לערך. אחד סוכובי הלקת הללו בכוכב HD192263, וזה גם עלי צוות שווייצרי. פרופ' ווונט טבכבר של פלנטות בגודל צדק, שחותן במסלול אקנטורי או אובייל, שלא בדרכו למשך השמש, "יסבלו" מוכחות אחרות ש"יימר" כל כוכב-לקת בגודל כדור הארץ. בד-כבר, הוא מושך, אם אותן פלנטות הן בגודל צדק, אפשר וקיימים אותן ירחים, ואולי מתקנים עליהם התנאים המותאים לקיום מים טווילים, ובסתמו של דבר - קיומם חיים!

בחודש מרץ השנה, דוחה ממצפה הכוכבים בהוואי על גileyי כוכבי לכת בגודל שבתאי, אחד מהם שביב הכוכב HD46375 במרחק 109 שנות אור. בעורת המבשור החדש שבסביבה, וטלסקופ בקוטר 10 מ', צוות החוקרים איתר תנודות בmotion הכוכב - 10 קמ"ש ממורחק של 100 שנות אור! התנדות הלו מוכיחות להשפט כוכב לכת. שם השוואה - כדור הארץ משפח על השמש בסדר גודל של 0.35 קמ"ש.

לאחר הפלנטות שנתגלו יש מסה של 80% משכתי (שבתאי עצמו הוא 80% מצדקה), ומקיפה את כוכב האם במרקם 0.35 יחידות אסטרונומיות, למרחק נמה מהמשטח.

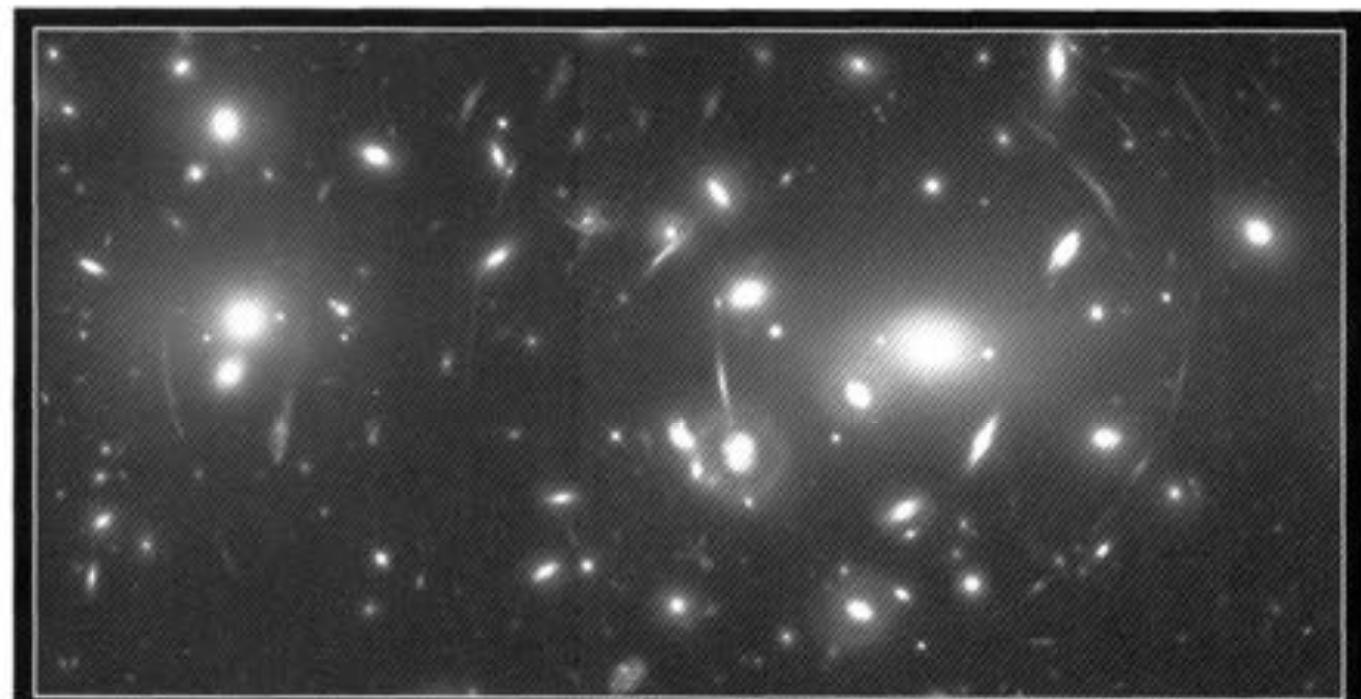
כוכב לכת נוסף בMOTE של כ- 70% משכתי, חוג שביב 79 לוותן, הידוע גם כ-HD16141, במרקם 117 שנות אור מהאטנו. שני כוכבי הלקת הלו קרוובים מאוד לכוכב האם: האחד משלים הקפה שלושה ימיים, והשני 75- ימיים. נראה כי אלה כוכבי נאו, ולא סביר שהם יכולים לקיים חיים עקב הטפרטורה הגובה השוררת על פניהם.

תיאוריה היקום פשוט

מאת סבדרמייש יהודה

מאמר זה בא להציג פתרון מעניין ומקורי לביקורת הנטהנות הפיזיקלית של גופים החל מחלקיים קטנים ועד ומסות גדולות ולהציג בכך מעין פתרון פיזיקלי שונה לביקורת כבידה, מהירות האור וכדומה.

יש להעיר, כי מطبع הדברים מאמר זה יהיה נתן לביקורות ולהתקפות שינסו לחפורק את המאמר במאמר ואת המסקנות המתבקשות טפונו. מערכת "אסטרונומיה" (ינאל פט-אל) פרסמת את המאמר עם הסתייגיות שונת ומצוינה את הקוראים להניב, בין אם למשך העיתון ובין אם ישירות לכותב המאמר שכותבו האלקטרונית מובאות בסוף המאמר.



עיקרי המאמר:

טענה

היקום הוא נס אידיאלי בניו מחלקתי יסוד קטנים ביותר:

א. מסתו של חלקיק-תיסוד שווה ל: $m_s = 6.284 \times 10^{-37} \text{ gr}$

ב. מהירותו הממוצעת: $\overline{V_s} = \frac{cm}{sec} = 3.906 \times 10^{10}$

מסקנות ישירות הנובעות משני נתונים אלה, כפי שייתוארו להלן:

א. $E = mc^2$

ב. טמפרטורת הרקע של היקום היא 2.73 מעלות קלווין.

$$c = \frac{2.998 \times 10^{10}}{\text{sec}}$$

- ד. וגם חוק הכבידה העולמית של ניוטון, כולל הנוסחה, כולל קבוצת הגרביטציה העולמית! כמובן, תוכנות הכבידת תחיה פועל יוצא מנתוני הפתיחה שאנו נזקח ללא צורך ל"הלביש" תוכנה זאת על המסתה.
- ה. תיקון נוסחת הגרביטציה של ניוטון למרחקים גדולים.
- ו. פתרון בעיית היקום האינפלציוני.

עוד

אם חייב היקום לכלול את כל החלקיקים המוחרים, קוורקים, פוטונים, קוונטים ומיתרים למיניהם לצורך הרכבותינו? האם יש צורך בכל אוסף הרכות הקיימים: כובד, חשמל, מגנטיות, חזק, חלש ועוד? האם אפשר בכלל לפתח תיאוריה פשוטה יותר להסביר מורכבותו של היקום?

נשאר לקורא המאמר את המסקנה.

1. תוכנות החלקיקים ביקום על פי ניוטון

- א. מסה- היקום בניו מחלקיקים נשאי מסה.
- ב. מידות- החלקיקים יש קוטר, נפח.
- ג. תנועה: החלקיקים מהירות קוית וסיבובית (שביב צירם).
- ד. כבידה: תוכנת כוח-המשיכה של הכבידת- מבנית במוחות החלקיקים.
- ה. תוכנת מטען: חשמלי מגנטי או אחר-קיים בלחמות חלק מן החלקיקים.

2. החוקים על פיהם פועלים החלקיקים.

- א. שלושת חוקי ניוטון.
- ב. חוקי הנזירים האידיאליים המתואימים במיוחד לחלקיקים נuis.
- ג. חוק הכבידה העולמית של ניוטון.
- ד. כל חוקי החשמל והמגנטיות עד לתחילת המאה העשורים.

3. מספר הממדים ביקום על פי ניוטון: שלושה.

געבור ליקום על פי איינשטיין

תיאורית היקום על פי איינשטיין ותורת היחסות שלו היו טעל יוצאת של קשיים שהתגלו בהסברת ניסויים שונים שנעשו בסוף המאה התשע-עשרה ותחילת המאה העשורים. מאוז, כבר קרוב למאה שנה, מותבשת תורת היחסות כתיאוריה החזבילה ביקומו. על פי חוקיה אמרומים להתנהג כולם, החיל מהחלקיק הקטן ביותר של החומר ועד הגודלות שבגלקסיות. ככל אחד חייבים לציתר לחוקים, בלי לסתות כזו זה.

נבדוק אם כן את שלושת יסודות התיאוריה ביקום על פי איינשטיין.

1. תוכנות החלקיקים ביקום על פי איינשטיין.

אומנם החלקיק יש את תוכנות המסה, מידות, ותנועת, (סעיפים א', ב', ג', אצל ניוטון) אך בניגוד להסבירו של

הקדמה : הנחות הייסוד של תיאורית היקום

בבסיסה של כל תיאוריה מדעית מונחות תמיד מספר הנחות יסוד, אליהן מותבשת התיאוריה. כאמור זה אציג תחילת מספר הנחות יסוד עליון מותבשות שתי התיאוריות המדועדות הידועות ביותר: הראשונה היא התיאוריה המסבירת את מבנה היקום על בסיס תורה של ניוטון, וכל מה שצורך לתוכנה עד לתחילת המאה העשורים. השנייה היא התיאוריה המסבירת את מבנה היקום על בסיס תורה היחסות של איינשטיין.

לדעתי מחבר המאמר ניתוח כולל של תוכנות הייסוד הורבה מעבר למאמור זה. בנסיבות אפשר למלא מספר אנטיקולופדיות בנושא "פער" זה. לכן, כדי לפחות את העניין, ולצורך עניינו אני אציג מכם רק בשלושה יסודות עליון מובוסת כל תיאוריה המנסה להסביר את מבנה היקום:

1. תוכנות החלקיקים לפי כל אחת מהתיאוריות חניל.
2. חוקים על פיהם החלקיקים פועלים.
3. מספר הממדים מהם בניו היקום.

הבחירה בשלושה יסודות אלה אינה מקרית. במחוון של שתי התיאוריות החשובות חניל וכן בכל תיאוריה אחרת העסקת במבנה היקום, קיימים חלקיקים. חלקיקים אלה הם הבונים את היקום על כל ממדיו, וזאת, על פי חוקי התיאוריה.

בහמשך, אנסה להציב לעצמי ולקורא המאמר אתגר מעוניין המותבסט על נياتו זה.

נתחיל עם היקום על פי ניוטון.

חוקי ניוטון שלטו ברמה ביקומינו עד לתחילת המאה העשורים. הופעת תורת היחסות דחקה "במקצת" את תורת ניוטון הצדקה. אף על פי כן, גם כיוון לנו מעדיפים להשתמש בחוקי ניוטון בחישובים רגילים בחיי היום יום שלנו. אכן עושים זאת בכלל פשטותם והטעות הקטנה הנובעת מهما בנסיבות נמוכות.

נבדוק את שלושת היסודות דלעיל ביקום על פי ניוטון.

כלומר עליינו להתחילה לבנות את יקוםנו ממש מן ההתחלתה.

יקום כזה נקרא: **יקום פשוט**

אופן בנית היקום בפשט

בשלב ראשון ניחח את מינימום התוכנות והעקרונות לצורך בניתו. רק אם תוך כדי הבניה נבחין שהCSR לו תוען, שבלדיו אי אפשר להמשיך בהסביר תופעתה הבלתי, טסיף אותו. באופן בניה זה נהיה בטוחים שהוא משתמשים במינימום הנדרש..

גם ביקום הפשט יהיה כמובן שלושת היסודות שהופיעו ביקומים על פי ניוטון ואיינשטיין והם:

1. תוכנות החקיקיים ביקום הפשט.

התוכנות שנקבעו עבור החקיקים ביקום הפשט הן: מסה, מידות ומחרירות (סעיפים א', ב', ג', מהיקום על פי ניוטון).

לא אקח את תוכנת הכבידות ותוכנת המטען החשמלי וכיו' (סעיפים ד', ח').

2. החוקים על פיהם פועלם החקיקיים ביקום הפשט

א. שלושת חוקי ניוטון.
ב. חוקי הגזים האידיאליים.

(סעיפים א', ב', בלבד מהיקום על פי ניוטון).
לא אקח את חוק הכבידה השולמית של ניוטון וחוקי החשמל והמגנטיות (סעיפים ג', ד').

3. מספר הממדים ביקום הפשט: שלושה.

הגדרת היקום הפשט -

בתוך חלל עnek נאים חלקי יסוד זעירים בophysיות גדורות, קוויות וסיבוביות (שבב צירם), בכל הכווינים. חלקיים אלה יהיו בעלי מסה ונפח בלבד. הם חסרי כוח משיכת הכבד, מטען חשמלי, מגנטיות וכל מטען אחר. מסיבה זאת, וגם עקב היותם זעירים, יש לחלקיקי היסוד כושר הדירה עצום. כוכב שלם כמעט שלא יכלול אותם.

ניוטון, גדים אלה מושנים אצל איינשטיין בהתאם למחרירות בה הם נעים.

לגביו סעיף ד', הסבירה הועברת מתוכנה של החלקיק אצל ניוטון, לתוכנה של מרחב ארבע ממדים אצל איינשטיין..

בנוסף, אצל איינשטיין:

א. החלקיק אסור לישכה" שהוא במוחות נס גל.

ב. העולם היחסותי- איינשטיין, בו נע החלקיק, מלא גם ב"יצורים" מזרים אחרים, כגון: מיתרים, קוונטיים, חלקיקים ווירטואליים, ועוד.

2. חוקים.

ביקום על פי איינשטיין החוקים הם: טרנספורמציות לורן, חוקי תורה היחסות הפרטית והכללית, ותורת הקוונטיים.

3. מספר הממדים ביקום על פי איינשטיין הוא ארבעה.

עד כאן לא חידשתי לך, הCorsair, דבר. אתה למדת לאפעם חוקים אלה. כתע, אם יש לך זיך של "הרתקנות מדעית חדשה" (כמו שוזדי יש לCorsair ביטאון זה) אני מציע לך Corsair, אתגר, עם חומר מעניין מאד למחשבה.

אתגר הוא: בנית היקום הפשט ביותר ביותר האפשרי.

רגע, לא להיבהל, אנו מעשה זאת רק באופן תיאורטי, ונעשה זאת במינימום של נסחאות. אז בקשה, נא לחדר את האינטואיציה וההגיון הבריאים, אנחנו מתחילה.

תחליה עליינו לשכוח את כל החוקים והחקיקים המוכרים לנו מעולם הפיזיקה והכימיה ולהישאר רק עם העקרונות הפשוטים באמות אותם נגידר מייד.

כמו כן חייבים אותו להתעלם מהגבלות שונות המוטלות בפייזיקה המוכרת, כגון:

א. מהירות האור היא המקסימלית האפשרית.

ב. לכל מסה יש כובד.

ג. המסה והאנרגיה, חד המס, וכו'

הגבלות אלו, הנובעות מהתורת היחסות, יתacen ולא תופעה ביקום הפשט אותו אנחנו בנה, או שchan תופעה בצורה שונה.

יסודות היקום	יקום עיפ ניוטון	יקום עיפ איינשטיין	יקום פשוט
1	תוכנות החקיקיים.	א. מסה. ב. מידות, קוטר ונפח. ג. תנוצה, קוויות וסיבוביות. ד. כובדיות, MOVEABLE. ה. חשמל ומנגניות ב חלק מהחקיקים.	א. מסה. ב. מידות, קוטר ונפח. ג. תנוצה, קוויות וסיבוביות. ד. כובדיות, MOVEABLE. ה. חשמל ומנגניות ב חלק מהחקיקים.
	א. שלושת חוקי טראנספורמציות	א. שלושת חוקי טראנספורמציות	א. שלושת חוקי טראנספורמציות

				2
ג' חוקי הנזירים האידיאליים.	ב. חוקי תורת היחסות הפרטיטית והכללית.	ב. חוקי תורת היחסות הפרטיטית והכללית.	ב. חוקי הנזירים האידיאליים.	
ד. כובידיות, מוגננטיות.	ג. חוקי תורת הקוונטיים.	ג. חוקי תורת הקוונטיים.	ג. חוק הכבידה השולמי.	3 מימדים.

מאסתו של חלקיק-היסוד שווה ל:

$$m_s$$

$$= 6.284 \times 10^{-37} \text{ gr}$$

ב. מהירותו הממוצעת:

$$\bar{V}_s = 3.906 \times 10^{10}$$

ומכאן נקבל שהמהירות הממוצעת ברייבור:

$$\bar{V}_s = 15.26 \times 10^{\frac{1}{2}} \text{ cm sec}^{-2}$$

וכמו כן נקבל את ממוצעו של המהירויות ברייבור:

$$\bar{V}_s^2 = \bar{V}_s^{-1} \times \frac{3\pi}{8} = 17.98 \times 10^{20} \text{ cm}^2 \text{ sec}^{-2}$$

בנשכה האחרונה, תחיליה יש להעלות המהירויות ברייבור של כל חלקיק וחלקיק ולآخر מכן לבצע ממוצע של הרבעים. גודל זה הוא הנכון לחישובי אנרגיה קינטית של חלקיק יסוד.

מסקנות מידות מחישובים אלו:

א. מה האנרגיה הקינטית הטעינה בחלקיק

$$E_s = m_s \frac{\bar{V}_s^2}{2} = m_s \left(\sqrt{\frac{\bar{V}_s^2}{2}} \right)^2 = m_s \left(\sqrt{\frac{17.98 \times 10^{20}}{2}} \right)^2$$

$$E_s = m_s (2.998 \times 10^{10})^2$$

מה דעתכם לסמן גודל זה שבסוגרים באוט C ונקבל

$$E_s = m_s C^2$$

כלומר זאת האנרגיה הקינטית הטעינה בחלקיק היסוד.

כותב המאמר העדיף לחשב לפני כן את מסת חלקיק היסוד ומהירותו, ולהזכיר אותם כנתון, ולהראות איך מהם אפשר לקבל נתוני היסוד כגון: מהירות האור, גרווייטה, טמפרטורת הרקע ועוד.

כל מה שחקלקי יסוד אלה מפעלים על סביבתם ובע מתנוועות מסתם, ומידותיהם. לחלקיקים אלה נקראו: חלקיק-יסוד.

החוקים הפועלים ביקום-פשטות- שלושת חוקי ניוטון וחוקי הנזירים האידיאליים.

יתכן מכך שחייב היען שבין הקוראים כבר הבחינו שלמעשה חוק פשטוט הוא יקום שבינוי מוגן או גזים אידיאליים, שהרי זאת בדיקת הגדרתו של הגז האידיאלי: אוסף של חלקיקים הנעים מכל כיוון לכל כיוון, כשהחוכחות הייחודיים הפועלים ביניהם הם אלה הנובעים מトンועתם ומסתם.

בגדרת היקום הפשטוט אנו נתקטים במצבים מרבי בבחירה תוכנותינו. בmpegת ראשון קשה לתאר מהו אנו מסוגלים לעשות בכח מעט נתונים.

אבל, אם אתה, הקורא, חושב שיקום פשוט הוא גם יקום מעולם, צפואה לך מהר מאי הפתעה: בקהלות אפשר להוכיח שבירוקים פשוטים, אם ניקח חלקיק יסוד בגודל הנכון, הנה ב מהירות המתואמת, נקבל את התוכנות המענייןות הבאות:

$$E = mC^2$$

ב. טמפרטורת הרקע של היקום היא 2.73 מעלות קלווין.

$$g. מהירות האור - C = 2.998 \times 10^{10} \text{ cm sec}^{-1}$$

ד. וגם חוק הכבידה העולמית של ניוטון, כולל הנוסחה, כולל קבוע הגרביטצייה העולמית!. ככלומר תוכנות הקובד תהיה פעול ויצא מנתוני הפתיחה שהוא ניקח ללא צורך ל"halbish" תוכונה זאת על המסota.

ה. תיקון נוסחת הגרביטציה של ניוטון עבור מרחקים גדולים.

ו. פתרון בעיית היקום האינפלציוני. ועוד. עבורם אין לחישובים מספריים.

נסמן את כל הקשור ביקום פשוט באוט S

כותב מאמר זה, בחר את הנתונים המסתפריים הבאים עבר מסה ומהירות:

¹ אומן בחירות הנתונים המסתפריים לא היה מוחש והוא מעשה עי' הצבת מהירות האור וטמפרטורת הרקע של היקום במשוואות הנזירים האידיאליים המתואימות.

ב. נבדוק את טמפרטורת הרקע של היקום-הפשטות.

ידוע כי ברגע אידיאלי הנוסחה המבatta את האנרגיה הקינטית של חלקיק הינה:

$$\text{קבוע בולצמן: } \frac{E_s}{K} = \frac{2E_s}{3K} = 1.38 \times 10^{-16} \text{ (} K = 1.38 \text{)}$$

מכאן :

$$E_s = \frac{3}{2} KT$$

$$T = \frac{2E_s}{3K} = \frac{2 \times 6.284 \times 10^{-17} (2.998 \times 10^{10})^2}{3 \times 1.38 \times 10^{-16}} = 2.73^\circ K$$

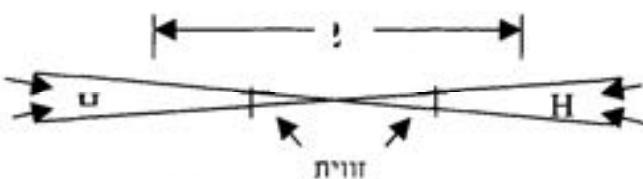
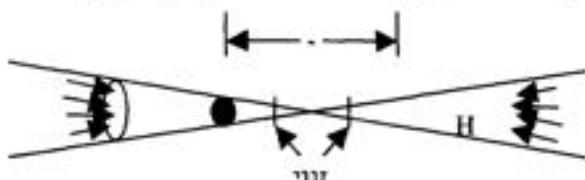
כלומר 2.73 מעלות קלווין תהייה טמפרטורה הרקע של היקום הפשטות.

ג. נבדוק מה מהירות תנומתם של גלים ביקום-הפשטות:

לפי נוסחת מהירות הגלים בגלים אידיאליים :

$$U = \sqrt{\frac{KT}{m_s}}$$

ז - היחס בין קיבולי החום בלחץ קבוע לקיבול החום



בנפח קבוע. ניקח אותו בממוצע כ- 1.5
ומכאן נציב ונקבל:

$$U = 2.998 \times 10^{10} \frac{cm}{sec} = C$$

מהירות האור בתחום "וירק"

הוכחת הכבידה

מתוחת לעצם תפוחים, על כוכב ביקום-הפשטות שלטו יוושב לו ניוטון ב' (להבדיל מנינוטון א' הידוע) ובמבט בתפוח החסל התלוי מעליו.

ניוטון ב', הידוע שאותן כוח כובד לחומר ביקום הפשטות, בו הוא נמצא, אינו חשש מכך שהתפותה ייפל עליו.

חולפות מספר שניות והתפותה הבשל ניתק מן העץ
נפל על ראשו של ניוטון ב' המופעת!

מה קרה כאן?

מקרה א' ומקרה ב'



נראה זאת לנבי זוג חלקיקי מסות 2 m. ו- 1 m. הנמצאים בשלב ראשון במרחב 2 אחד מהשני (מקרה א') גודל כוח היימשיכה נקבע ע"י זווית הקודקודו A של החלקיקיםiani סופיים H1, H2. רק חלקיקי היסוד המגניים מכובן פתח החלקיטים ופוגעים במסות 2 m. ו- 1 m. משפיקים על כוח הכביד הפועל בין שתי המסות.



חלקיקי יסוד המגניים
ופוגעים מכובן אחר
ע"י מתאפסים
חלקיקים נגדדים.

נעבור למקרה ב'.
המרחב בין המסות גדול
מי שניים למרחק של
2r. אנו מבחינים מיד

$$F = \frac{m_1 * m_2 * G * e^{-\frac{r}{\lambda}}}{r^2}$$

טכיוון שהדרך החופשית ג' היא בסדר גודל של אלפי יחידות אסטרונומיות, קל לראות שבתרחכים קסויים מאי הנוסחה תקבל את צורת נסחתה ניוטון.

$$\text{כ"א: } \frac{r}{\lambda} \text{ שווה לאפס, ולכן } e^{-\frac{r}{\lambda}} \text{ שווה לאחד.}$$

1. בעית היקום האינפלציוני

תיאוריות היקום הפשט נותרות הסבר הגיוני, שונה מהמקובל לביעית היקום האינפלציוני.

סביר קודם כל את הבעה. בזמן של 10^{15} שניות לאחר חטף הנadol, כשהיקום היה בטטרטוריה של ג' 10^{23} , התרחשה בזעם זה התפשטות עצומה ביקום. תוך פרות ממילווניות השניה ממדי היקום גדלו פי 10^{10} . בתוצאה לכך נקודות רבות בייקום התרחקו זו מזו בmphירות הנдолה mphירות האור. מסקנה לכך שמיידן, שיכל היה לעזוב בין כל חלקיו היקום. מסקנה לכך שחלקים גדולים של היקום היו חיבים להיות שונים בכלל חישוע וחרוב ביניהם.

אף-על-פ"ן, היקום הנראה הוא אחד בלבד במרקמו, ציפויתו והטפרטוריה שלו.

שאלת השאלה: איך זה קרה

ההסבר שמקובל כו"ם הוא שאבג'ם הסידע אליו יכול לעזוב mphירות האור, אבל היקום בכללו יכול להתרפשט mphירות הנдолה mphירות האור.

ההסבר שנותנת תיאוריות היקום הפשט הוא: מהירות האור הייתה אז גודלה יותר!

החלתו של איינשטיין שמהירות האור היא קבועה בכל מקומות ובסך זמן הימנה נראה "סתומת" מדי. הסיבה היא קשה להסביר טסונה זו מניסוי מיכלסון-מורלי שעשה כדי לוכם באזרור כדור-הארץ ובתאריך כעשרה מיליארד שנים לאחר חטף הנadol.

לעתות זאת ייקום פשט של ג' אידיאלי מחייב mphירות הנגים בו תהיה פרופורצionalית לטטרטוריה.

הוכחה

לפי נסחתת מהירות הגלים בגזים אידיאלים:

$$1.3 \leq \gamma \leq 1.7$$

$$U = \sqrt{\frac{KT}{m_s}}$$

ג' - היחס בין קיבולי החום בלוח קבוע לקיבול החום בנצח קבוע. ניקח אותו בממוצע כ- 1.5.

מכאן נציב ונקבל:

שהוויה של החורוטים קטן פי שתים ל- 2/A. ומכאןفتح החורוטים קטן פי ארבעה והוא קבן גם פי ארבעה שטח חלקיין היסוד החומרה הגדלת המרחק פי שניים הקטינה את כוח ה"טומיצחה" פי ארבעה. באופן כללי ככל יותר: אם המרחק בין שתי מנות גודל פי N, או כוח המשיכה הפועל בינוים יקבן פי N^2 ומכאן:

כוח ה"טומיצחה" הפועל בין שתי מנות נמצא ביחס ישיר למוכפלת המנות וביחס חוףן למרחקו. כלומר:

$$G = \frac{m_1 * m_2}{r^2}$$

כאשר G הוא קבוע הנרביטציה העולמי.

لتשומת לב: בעוד שנייטון הסיק את הנוסחה ממדידת תנענות הכוכבים, كان הנוסחה יכולהطبع מונוטני היסוד שלקחנו על היקום הפשט!!!

כח כובד זה יחד חלקיין יסוד בקבוצות, כמו טיפות מים המתעבות מעין גודל. שלב אחרי שלב ייזכרו לנו כל החלקיקים הבונים את האטומים המוכרים לנו, המולקולות, ואלה יצטברו לכוכבים וגלקסיות, תבל ומלאה!

لتשומת-לב -

بعد שנטחת הנרביטציה של ניוטון זהה עבר כל גודל של מסה ובכל מרחק, פיתוחו נסחתת הנרביטציה ביקום הפשט יהיה שונה ב"טומיצתי" לנבי גומים צפויים ממד או לבני חלקיקים קרובים ממד. במקירים מסוימים אף ייכנס לחישובים אלמנט של כוח דחיה (ג'), אבל על כך בפעם אחרת. מה שכן עשו הפעם הוא:-

ה. בדיקת כוח הנרביטציה במרקחים גודלים.

אם המרחק בין המנות המפעילה את כוח הכביד גודל, קיים חשש חלקיין יסוד המפעיל את כוח הכביד יתגש בינוים עם חלקיין יסוד אחר הנע גם הוא במרקם וכותזאה לכך הוא סטה מטסלה וחפשטו תבטול.

תהי ג' הדרך הטומיצעת החופשית שעובר חלקיין יסוד עד שהוא מותגש בחלקיין יסוד אחר. נמצא מה הוא חלקן של החלקיקים היסוד שנותרו ללא סיטה. להחישוב דומה לחישוב של תקמת מחזית החוים בהתקפרות ודיוקטטיבית)

אם הדרך החופשית מוצעת היא ג' וסיה המרחק בין המנות הוא ג' N_0 הוא מספר חלקיין היסוד ההתחלמי שהשתתף בקביעת כוח הכביד ג'. N הוא מספר חלקיין היסוד שנותר ללא סיטה, או:

$$N = N_0 * e^{-\frac{r}{\lambda}} \Rightarrow \frac{N}{N_0} = e^{-\frac{r}{\lambda}}$$

כאשר $\frac{N}{N_0}$ מבטא את חלקם של החלקיקים היסוד שנותר ללא סיטה ממולאים.

ולכן נסחתת הכביד העולמי קיבל את הצורה:
אסטרונומיה, כרך 26 גיליון 3

$$U = \sqrt{\frac{1.38 \cdot 10^{-16} \cdot 10^{28} \cdot 1.5}{6.284 \cdot 10^{-17}}} = 1.8 \cdot 10^{24} \frac{cm}{sec}$$

ז. גופים שיטנו בAPHRODISIAC דומות יתקל בעייה בסיס על אורי כמו שפטו טרנספורט מחרירים נתקלים בעיית הבום על קלי, מסקנה: וזה קשה לנו קרוב לAPHRODISIAC!

ח. קיים כוח כובד טקסטימלי. הוא יהיה כאשר חלקיקי היסוד לא יצלו לחוף דרך כוכב טספיך טסיבי. כוח כובד זה הוא עצם, אך טובי.

ט. ... מסקנה נוספת מושיעת ח. אין חורים שחורים בAPHRODISIAC (היזועה!)

עוד.

لتשומת לב

כדי להקל בחישובים, קיימים נתונים שלא השונסו למאמר זה וודאי שיש להם השפעה על רמת הדיק בפתרונות.

לדוגמא: לא השונסו נתונים לגבי סבוב החליק שבב ציר, טרבלולות, צורת החליק היסודי, ובכלל האם כל חלקיקי היסוד זהים אחד לשני בצורה או במשה. כמו כן בהוכחה הביבה התיחסו רק לחתגניות אלסטיות של חלקיקים. הדבר גורם אי דיוק בחישובים אך לא פונם בAPHRODISIAC.

ולסייע:

לא כל מי שוחל לקרוא מאמר זה, סיים אותו. רבים הגיעו וודאי פיק בירכיהם כשהראו את החלקיקים בAPHRODISIAC עפיהם בAPHRODISIAC גבורה מטהירות האור. הרוב בהלה אמר בטלי את כוח הטעיצה של החומר בכלל, ושל "אימת אדמתה" בפרט. פתאום הפכו להיות נתונים להשדים של חלקיקים אקראים המתפשטים בחליל היקום. "אימת אדמתה" זה כבר לא מה שהוא פעם. אני מונה אליכם הקוראים, בעלי הרשות פתוחה, אני החלל והאטטרואטיה, שקראו את מאמרי עד הסוף.

ASHOTCHIKA מעד לקבל מטכים תשובות, הן לחוב והן לשיליה, לענות לשאלותיכם ולהתעטט עם דעתיכם בנושא שהעליתי במאמר זה.

כתובתי: סבדרמיש יהודה, אליל כהן, 3, הרצליה 46480.
כתובתי באינטראטי: sevdemish@surfnet.net.il

ביבליוגרפיה

- מכניקה, קול וחום, תורה האור / סירוס זימנסקי.
- כימיה פיזיקלית / וולטר ג. מור.
- אטטרואטיה - מדריך להכרת השפים / ינאל פט-אל.
- ציידי החלקיקים / יובל פאנון וירום קירש.
- האונציקלופדייה העברית: אתר, לה-סאו.
- היקום. יסודות האטטרואטיקה / פאריר מידב, נת ברוש,anni נצר.
- קוסטומולוגיה / ג'ון נריין.
- פיזיקת המפץ הנדול / פירן.
- טיפומטי פריס.
- פאייר מידב.
- אורינט.
- זרם אשלי.

בAPHRODISIAC לא היה לפחות כל בעיה להגעה לכל חלקיקי היקום הקדמון. יש לציין שההאמנת לתיאוריות היקום הפשרות המודיע מושא לטענה נוספת יותר שהוא מהירות חלקיקי היסוד שנודלה היה או כי-

$$\frac{cm}{sec} = 2.4 \cdot 10^{24}$$

לסכום

במסגרת מאמר מצומצם זה, אין כותב המאמר משוניין להרחיב את הדיון בנושאים נוספים, שכבר טופלו על ידי ידו כגון:

א. חישוב קבוע הכוחות השלמים עיי' קביעת נתונים של קוור החליק היסודי ומספר החלקיקים בסמי'ק חלל.

ב. המפץ הנדול, קבוע הベル, והתייחסות לשאלת יקום פתווח או טוור (תשובה מענית).

ג. טרנספורמציות לורץ.

ד. הגדרות חלקיק-גל. יצור פויקלי חדש.

ה. מהות הזמן אנטרופית. סוגי זמן שונים.

ו. גנטות נווטון היא מקרה פרטי של גנטה פורחבת יותר. ולכל זה אנו מגאים מוביל לתוכnis כל תכמה נוספת ליקום הפשרות שלו מלבד אלו שהונסו בתחילת.

בנוסף אנו מגאים למסקנות חדשות השונות מהמקובל היום ביקומים על פי נווטון או איינשטיין. אך אפשרותה לאמת את היקום הפשרות.

א. שתי טסות העומדות אחת מהארה השניה מושכות פחדות מושטי טסות נפרדות: הסיבה: בנצח צמוד, חלק מהחלקיקים בתומר מסתירים אחד את השני ואינם משתתפים בקביעת כוח ה"משיכה".

ב. גוף הגע בAPHRODISIAC, מפעיל כוח כובד גדול יותר לחלקיק היסודי לעבור דרכו.

ג. כוח הכבוד נגjac בAPHRODISIAC סופית שטהירותה כמחירות חלקיקי היסוד.

ד. בכלל תונשו של כוכב לבת, כוח ה"משיכה" לא פועל לכוכן מרכז הכבוד של השמש, אלא רק המתחזקת משלוב מהירות הכבב ומזהירות החלקיקים. סטיטה הנדולה ביותר תהיה בכוכב חלقت הפהיר ביזור. כוכב חפה!!!

ה. מספר החלקיקים ביחס לנפח של חלל משותה בגוזרים שונים ובזומנים שונים של היקום.

ו. מסקנה מושיעת ח. קבועים שונים, המקובלים כיום גודל קבוע בכל היקום, אינם כהלה. לדוגמה: מהירות האור, קבוע הגרביטציה העולמי, ואף היסודות עם כל הטליה המחוורית.

לקראת הקץ

ניר שוחט

תורתו של צ'ארלס דרוין, אשר נתקבלה בעתה בקבינטונו של ביקורת ודוחיה, נתקבלה בהבנה רבה בתהומות שאין לה שלה, כגון תחום האסטרונומיה. גורמי השמיים למינים עוברים את כל תהליכי האבולוציה של בעלי החיים – לידה (התהווות), גידלה, זקנה ומות (קריסת). בחוגי הדת והאמונה לא הייתה התנגדות טוטלית לאבולוציה של היקום כאשר התגלו שהיא בעתה לאבולוציה של היוצרים החיים.

פול דייויס: שלוש הדקות האחרונות. מאנגלית: תמר עמיה, הוצאה הד ארכז – 1999, עמ' 143.

– בשלוש הדקות האחרונות של חיו ומותרכו בכל הקשור באירוע זה.

פול דייויס פיזיקאי מאוניברסיטת אדלייד שבאוסטרליה כփחבר ספרי מדע הטוב ביותר מאז עברי האוקיינוס האטלנטי (Washington Times), וספריו זה הוא הראשון מסetto בטיפול בעשא מקבלי כות. כאן אין אתה יכול להבדיל בין מדע לבין בדיון. כאן המדע הוא פוטורולגיה, והפוטרולוגיה היא חיויו התרחשויות העתיד על פי היפותזאים הקיימים, ככלומר בדרך הדטרמיניזם הנורס, שהכל צפוי ונתן ואין דבר מקרי. אך דא עקא, שהמודע סותר את עצמו, ונקים כמו איינשטיין וסטיבן הוקינג גרסו, שיש מקרים כגון חור שחור, נקודת סינגולרית, גרעין החומר שלפני המשך לפניו, כי אין מעוגדות לכלילו וליסודותיו. אם כן בדברים היפותטיים אלו עסקין, וכיון שאין מנוס מוח נושא בכך האופטימילית ביותר, שום היה אומה כל כך בטוחה ("הכרת האמת מתחילה עם הספקות" – גיתה).

המחבר יודע ואף מודיע מושך, שאין המדע חותם הכל, ונשאנו זה בתיותו נשא מודיע קשה להכירו אך בדרך המשך, וכך מזהיר ומتنצל: ספר זה הוא בחירה שפקולטיבי, ובו רעיוןתו המוציאים בו מושגים אמנים על מיטב הבנתם המדעית, עם זאת אי אפשר לעמוד בפתיו ולא להעלות השערות אל אודות נוראל הסופי של היקום, וברוח זו של פתיחות נכתב הספר.

אם כן היקום גוף חי (במשמעותו הקסטולוגי) והבנת תהליכי החיים של אינה קלה בהבנת ישוטו עצמו ("הבנייה גודלה של היקום והמשך קיומו") – אמר הפיזיקאי פינגלס בשנת 1985 – "גרמה לי מין 'יעוזע אקזיסטנציאלי' שקעע את יסוד חיويיתי. כל מה שאירע לי וכל מה שידעת נראה ונית כשהצטח האוקיינוס הרחב הזה של היקום". אם כן, סבוריים גודלי המדע, מה יעשה אובי קיר ?

וכיצד יבוא קץ היקום ? תורי און מנוס מסיים טרני לכל היקום, ישות החיים או ישות קוסטטולוגיה.



שלוש הדקות האחרונות

בוב דרייזר

השדרות 77, 11703 תל אביב, טל' 733-5555

סטיבן הוקינג דוחה את השאלה שנסאל על "בריאת" היקום. קביעותו הייתה "היקום לא נברא – היקום היה". הופיע הפטוטו "תיה" פוטר את החוקרים מחייבי יותר בסוד הבריאת, אולם בשום אופן אינו פוטר את המדע עצמו. המוסד הדתי של הותיקן מנסה להתפרק עם קו המדע של המכשבה (לדוגמה: הכרתו בנכונות תורה הנפץ הנדול התואמת את גרסת ספר בראשית. סטיבן הוקינג הניד ראש בהסתור על הסכמה זו שאינה מושך לפני רוחו, אולם יש בה השכנת שלום). הצבת טלסקופים בזווית ובמרווח דת שונים באירופה ובאמריקה מפרשת סובלנות שחסורה בעודי גלילאו ו קופרניקוס.

כשמדובר על בריאות היקום ונוכם על מותו, בעל כורח של החוקרים ושל המתעניינים לשאול שאלה מנקרת הצצה מלאה על "כוח עליו" כטבע הרומיים, אשר ברא את היש. טוב שספרו של פול דייויס אינו מטפל בסוגיה כזו שלא יצא ממנה ונינש הישר אל הנושא העיקרי – קריסת היקום.

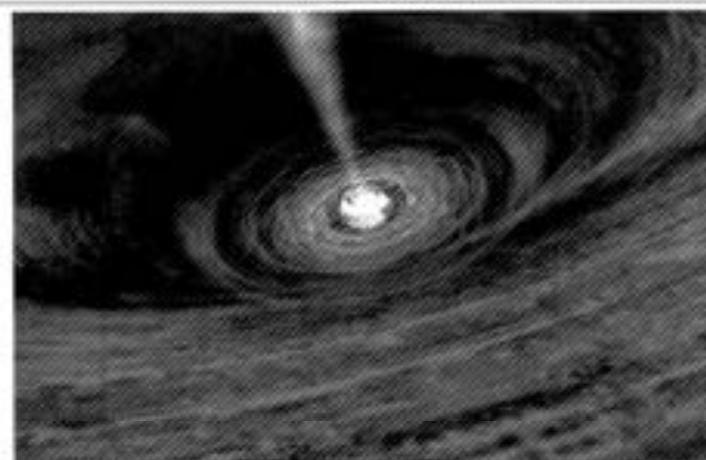
ראשיתו של היקום מתחווה חלק נכבד בהבנתה הענין כטול. עם התבוננות תורה הנפץ הנדול בתודעה הציבורית והמודעתה הוקדשה המוחשכה לשאלת עתיד היקום. יש לנו כיום מושג ברור על ראשית היקום, אך סופו לוט בערפל, כי מטבע הדברים ספוקדת ההכרה במצווי יותר מאשר בפמי, וכך היקום – כיצד יתחולל, האם במספר קריישה אדריר או בקול דטפה דקה, ומה יהיה גורל האנושות הקיימת עד אז ?

התחריש הבסיסי של היקום מתחילה ממקס הנדול. אולי הוא מתרפע, מתרפה ומתקrar לקראת מצב סופי כלשהו של ניון פיסיקלי המביא אל אובדןנו. מצב זה מבוסס למדוי מבחינה מדעית, אך בכלל זאת מודה המחבר בלילה ברירה, כי קיימים תחilibים פיסיקליים שאינם ידועים בכלל, וهم עשויים לשעות לחולטין את הרעיונות הפטניים כאן. בנקודה זו מודעה המחבר אוטנו לאדם הקדמון שהחילה לחשוב ולתහות על פלאי היקום ואינו יודע את סודותיו.

מתוך חוסר הودאות בעניין עצמו אנו מניעים אל החששות הסופיות, שטוב לדעתו אוטן שבудUrפ נאסר להעתם מהן כליל.

המסקנה המותבקשת טליתוד כך היקום היא הגורה השווה לשוף כוכב הלכת שלו, שכבר שערו את סופו עם כך המשמש שלנו בעוד חמישה טיליארד שנים בהופחה לענק אדום (או אחת ההשערות) והיבשעתו לתוכה. החנחה המתאפשרת היא שתבונת האדם, שתגעז אז לממדים גודלים, תאפשר לו התהממות המונית אל פליטה בטוחה יותר בגלקסיה שלנו.

אכן – כך אומר המחבר בסוף ספרו – מות קוסמי הוא המכhor שעליינו לשלם על הצלחה קוסמית.



ההטרסקות הסופית היא האגדיתזה של המקס הנדול, שבישר את תחילת החיים, ואם אין טעם מהגורל הזה, מודיע לא לדבר עליו ולחותות אותו מראש, אף כי הדבר רחוק מאד מאננו, נס בזמנ – כארוך חיי היקום שהגיע עתה למוחצינו – ונם רחוק מlapshtano האפשרית, אך אין אופרים קבוצה וקבוצה מממצאי – גלקסיות, שיפליות, חורים שחורים, קוואזארים ועוד ...

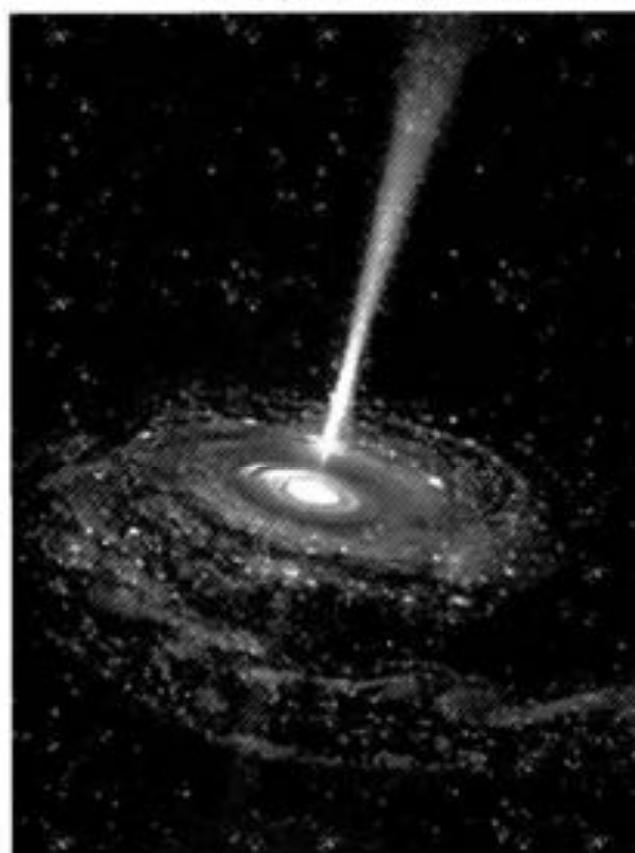
אמנם יש מועד קריישה לנימי שיטים למונייהם. כגון לשימושם, שסופה המשוער יהיה بعد חמישה מיליארד שנים, אולם כאן מזכיר המוחוד על הסוף הטעשי לכל גורמי היקום כנש אחד וכגורל אחד.

המחבר טוליך אותנו בדרך המקובלת של המדע, ויחד עם זה נקלים בתופעות על-טבעיות ומעבר למדע הנורטטיבי המוכובל, נס אם מניעים לספקולציות ולאירועים בלתי רגולים, אין המסלול הזה חורג מהמודע הקונבנציוני, כי נס המקרים החריים והנפאלים מבינתנו הם חוקי מדע, וכי כותב פול דיוויס. החלתני לכלול בספר את נושא החיים ביקום, משומש שהענין העמוק שטגלים קוראים רבים בגורל היקום קשרו קשר הרחוק עם עניינים בגורל בני האדם או גורל צאצאיו הרחוקים של בני האדם. אבל עליינו לזכור, כי למדענים עדין אין הבנה של ממש של טבע התודעה האנושית וגם לא של התנאים הפיסיקליים הדורשים, כדי לאפשר פעילות תודעתית להמשך בעtid הרחוק של היקום.

היצורים התבונתיים השורדים עם הזמן האסטרולוגי הזה הם יצורים עילאיים ("ויתחררו מעת מלאהיהם") – תחילם ח-ה). אנשים כאלה חזקה שיראו את הנולד וימצאו לעצם מוצא בתרם עת, והטוצה, נס על פי הידע המצרי, ניצול חורי התולעים (Worms Holes) המקשרים בין יקוםנו למיליארדי היקומים עילאיים הפזרים סביבנו ועל כל עין: סטיבן הוקינג – חורים שחורים ונורו יקומיים: ספרית מעריב). הנושא בראשית נילוין, וההנחה היא שחורי התולעים הם טין קרניותALKTRONGENTOTOT מסתוריות, וען משולחות בין היתר חורים שחורים עילאיים ואלו אל יקום מתאים סביב. כך שברים יצורים עילאיים אלו אל יקום אחר, ובקלות כו טחליפים וירה.

הספר מצטט דברי היחסם הרומי לוקרציזס על הקץ הזה באומרו "כך גם ברבות הימים חומותיו של העולם תיהרסה בשבר טופתת" (לוקרציזס – על טבע היקום).

פרק הספר מתקדים בהסביר רקע מדעיים על היקום ורחבי, עמדים על דברים חינויים להבנת מגמותו, כגון מבנה החומר, התהווות הכוכבים והפתוחות ועוד פרטיהם הקשורים להבנת הקריישה הגדולה שבסו.



ניר שוחט הוא חובב אסטרונומיה בנוסף לכך שהוא סופר הכותב בעברית וערבית, שזכה במספר פרסים ספרותיים.

אסטרונומיה בימי קדם

מני בן עזרא

Heracleitus of Ephesus

540B.C- 475 B.C

היראקליטוס מאפסוס

היסודות הבסיסיים של היקום במתבונן שהאהש היה דינמיות ומתחדשת כל הזמן בתנועה ומשנה את צורתה.

מבוחנה אסטרונומית, היראקליטוס טען כי אורך השמש הוא החזק ביותר והמהם ביותר, לעומת שאר הנופים השמיימיים המורוקקים מכךיה", וכן זו הסיבה שהם ספקים מחות חום ואור. היראקליטוס, כפותרוarius אחרים, ומהם איניכטאטס פסירוקו ומכפאנטוס האמינו בסיבוב כדה"א סביב צירו.

לשיוכם, או וואים אם כן, כי היראקליטוס ראה עצמו בכך מודע מחד פילוסוף פאידן, כאשר השימוש בין כל המודידה השינויים ודרכי החקירה השונות תורם להבנה טובבה יותר של העולם שמסביבנו. נישה זו, תחזר בוריאנט שוננה בספריו של אפלטון "המודינה" על המלך הנאור (פילוסוף). למרות תרומותיו המועטות יחסית, לאסטרונומיה, עולה כי כבר בתקופתו היו פילוסופים לא מועטים שטענו שכדה"א מסתובב סביב צירו בינו לבין השונות שרווחות לבני צרכו ותנוצתו של כדה"א.

ביבליוגרפיה:

שקלוניקוב, ש. (1981). *תולדות הפילוסופיה היוונית: הפילוסופים הקדומים*. סוקראטאים. תל-אביב: הוצאה ייחודה.

Dreyer, J.L.E. (1953). *A History of Astronomy From Thales To Kepler*. New York: Dover Publication, Inc.

Heath, T.L. (1991). *Greek Astronomy*. New York: Dover Publication Inc.

Pannekoek, A. (1989). *A History of Astronomy*. New York: Dover Publication, Inc.

Sarton, G. (1993). *Ancient Science Through the Golden Age of Greece*. New York: Dover Publication, Inc.

מנחים בן עזרא הוא מדריך במצפה הכוכבים בגבעתיים ולומד לתואר שני בפסיולוגיה.

במדורנו הפעם, אתעכבר על פילוסוף ואסטרונום חובב שהיה הראשון שראה את הטבע כдинامي ומושנה בגיןו לנישות הוליסטיות סטטיות (קבועות), נצחיות וקבועות. חשיבותו של היראקליטוס היא דווקא ברגונומיות ששרדו והציגו את דעותיו כסט של טמות ספר ואמרות כנף ולא כמושנה סדרה ומוגנית. תרומתו של היראקליטוס למדע בכלל ולאסטרונומיה בפרט, באח לידי ביטוי בטענות כי על הפילוסוף להיות רחוב אופקים ואיש מודיע בחקי בשולם הטבע: "חיבורים אנשיים אוחבי ה沉ות (פילוסופים) להיות חוקרי דברים רבים מארך (פרגמנט 35)". ואם במדע עסיקנו, תפיסתו של היראקליטוס בדבר הוראת המדע היא פשוטה ונחרצת: "דבר אחד חכם: להיות בקי בדעת מה מונגנים כל הדברים דרך כל הדברים (פרגמנט 41)". דומני שאות אחת ההנדרות החשובות ביותר לפואז "מולטי דיסיפלינרי" הרוחן ביום באקדמיה שעדי נקודת וסתות לחכמת הקדומים). לשיקום ניתן לראות כי היראקליטוס הציג במי המוחשبة מדעית-פילוסופית את עקרונות השניי והדינמיקה.

לצערנו, מעטים השירודים הכתובים על חייו של היראקליטוס, אך דיווננס לארטוס ואפריסטו ואפלטון, מכנים אותו כפילוסוף ה"אבל", הוא בכלל סגנוו והן בכלל תוכן כתיבתו.

hiraklitos נולד באפסוס שבאסיה הקטנה (טורקיה), דרום מערבית לאירופה של היום. נראה שהוא שיחק תפקיד חשוב בפסוס וויתר על תאריו וכוכיוו. יתרה מזאת, אם נרצה לראות את הקצה הסטנדרט של תפיסתו זו, אונשי הכנסיה בימי הביניים מזכירים את היטב. הוא הרבה לבקר את את הומרים, פיתגוראס, קסנופאנס ואחריהם. מכתבי נתורה ורק אנקדוטות ומרגננטים.

מבחן מודיע הטבע, וкосמולוגיה,

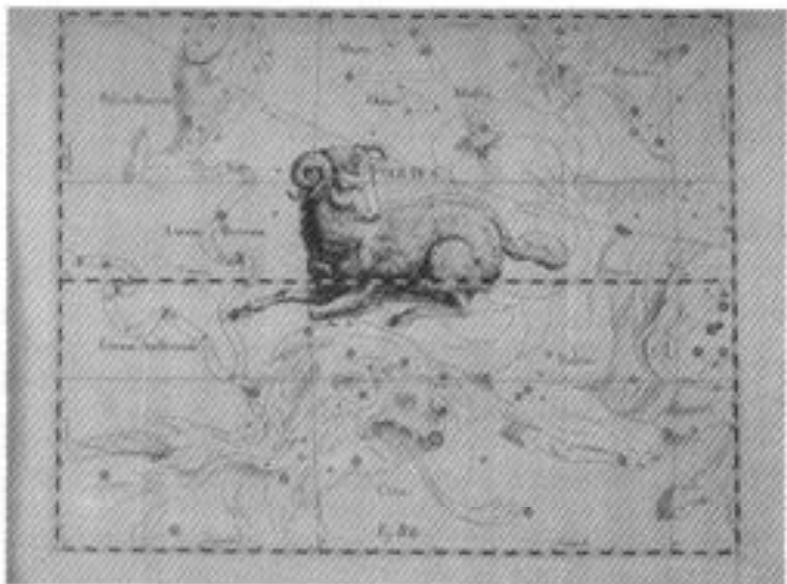
hiraklitos טען כי לא ניתן להעמיד את רב גוונות הטבע על בסיס חומר אחד וחיד. מבחינה מחקרית, טענות העיקרית הייתה כי נתוני ורשמי החוששים עלולים לחטעות אותן ולענו לטענו במשנה והירות בפירוש החוויות ולהשתמש בלוננס. הדוגמא הקלאסית בה השתמש מתחום האסטרונומיה: "המשמעות רחבה כrangle של אדם (פרגמנט 3). טיעון זה עבר אינטperfציה שנואה במהלך הדורות וטטרתו הייתה להוציא ולשיםليل ולקלט את היראקליטוס. לדעת היראקליטוס, התנועה והשינוי הם המרכיב טבעי ואמרתו המפורסמת: "איןך נכנס לאותו נהר פעמיים (פרגמנט 91)". התנועה היא מרכיב מתמיד של העולם. היראקליטוס טען כי האש היא



פינת החובב – קבוצת טלה

יגאל פט-אל

פינת החובב חוזרת. בפינה זו נספר בכל פעם על קבוצה מסוימת, הסיפור המיתולוגי שיצר אותה, ודברים מעניינים שניתניים לצפייה בה. הפעם נספר על קבוצת טלה, שהייתה בעבר הקבוצה החשובה ביותר.



נפיל ובחוכלה ערומותית גרמו לאביהם להעלותם על הפטוק הרה, שראתה את צרכם של בני בת חסותו, שלחה את האיל בעל ניוות הזוחב לחיצלים. האיל העלה את שני הילדיים על גבו וטס לכיוון קולכיס (Colchis), אך רק פריקוסט הצליח להגעה. הלה הסתחררה ונפלחה רימה, למיטוי המתיר בין אירופה ואסיה התושא את שמה הלאמנוטוס (Hellespontus). בקולכיס שלט או איאתאש (Aeetes), בנו של הליוס, אל השטש. פריקוסט שב על האדמה, הקריב את האיל ללאום ואת ניזו, גיות הזוחב שמר בירע מקודש.

כוכבי הקבוצה

α - חמל (Hamal) - מערבית וראש אל חמל (Ras Al. Hamal) (α - αιρטיאן) יונן הייתה לכוכב משפטה, בעצם ראש הכבשה. היוו הינו כוכב של זאוס ומספר מקדשים יוונים, שודם הוקדשו לאוֹס עצמו, נבנו בהתאם לכיוון וריחותו של הכוכב.

חמל הינו ענק כתום מטיפוס Hamal K2.0 בבהירות 2.0. מרחוק מהטוטש הוא 66 שנות אור והוא מתקרב אליה בסזריות של 15 ק"מ בשניתה.

β - שראטאון (Sheratan) - כנראה טערבית - אל שאראת (Al Sharatan), הסימן. כינוי זה ניתן גם לכוכב צ' ושניהם נקראים אל שאראטאיין (Al Sharatain) (ΑΙ), הסימנים, מושם שזרחותם עם השמש בישרה את תחילת השנה (בזמן שיתנו השמש לשני הכוכבים, היה על נקודת האביב).

מיקום הקבוצה בשמיים

קבוצת טלה הנה אחת מטוריסר המזלות וסימנה את מיקום נקודת שוויון האביב עד תחילת הספרירה הנוצרית. הוואל והאסטרולוגיה דעכה עם התשדרות הפלוטונית היוונית, לא שדען השינוי במיקום השימוש יחסית לכוכבי השכת עקב תופעת הנקיפה וכן, בכך אלפיים השעים האחרונות היוו היותה התעלמות מהעובדה שנקודות האביב וקו המשנה השמיימי הראשי עברו לקבוצת דגים. לפיכך טפסים כיום המשות את חודשי השנה בהם שחתה השתמש לפני יותר אלפיים שנים.

קבוצת טלה שוכנת בשמיים הצפוניים. היא נבלת עם קבוצת פטוס בצפונה מזרח, בזפון-מערב עם קבוצת מושלש, בדרום עם קבוצת שור, בדרום-מערב עם קבוצת דגים. שלושת כוכבי הקבוצה העיקריים היוצרים מעין משולש קהה וויתר בולטים במיוחד בשעתה של חודשים דצמבר וינואר, כשחם מזויים בשיא צהירותם בזווית לבני צוף בישראל.

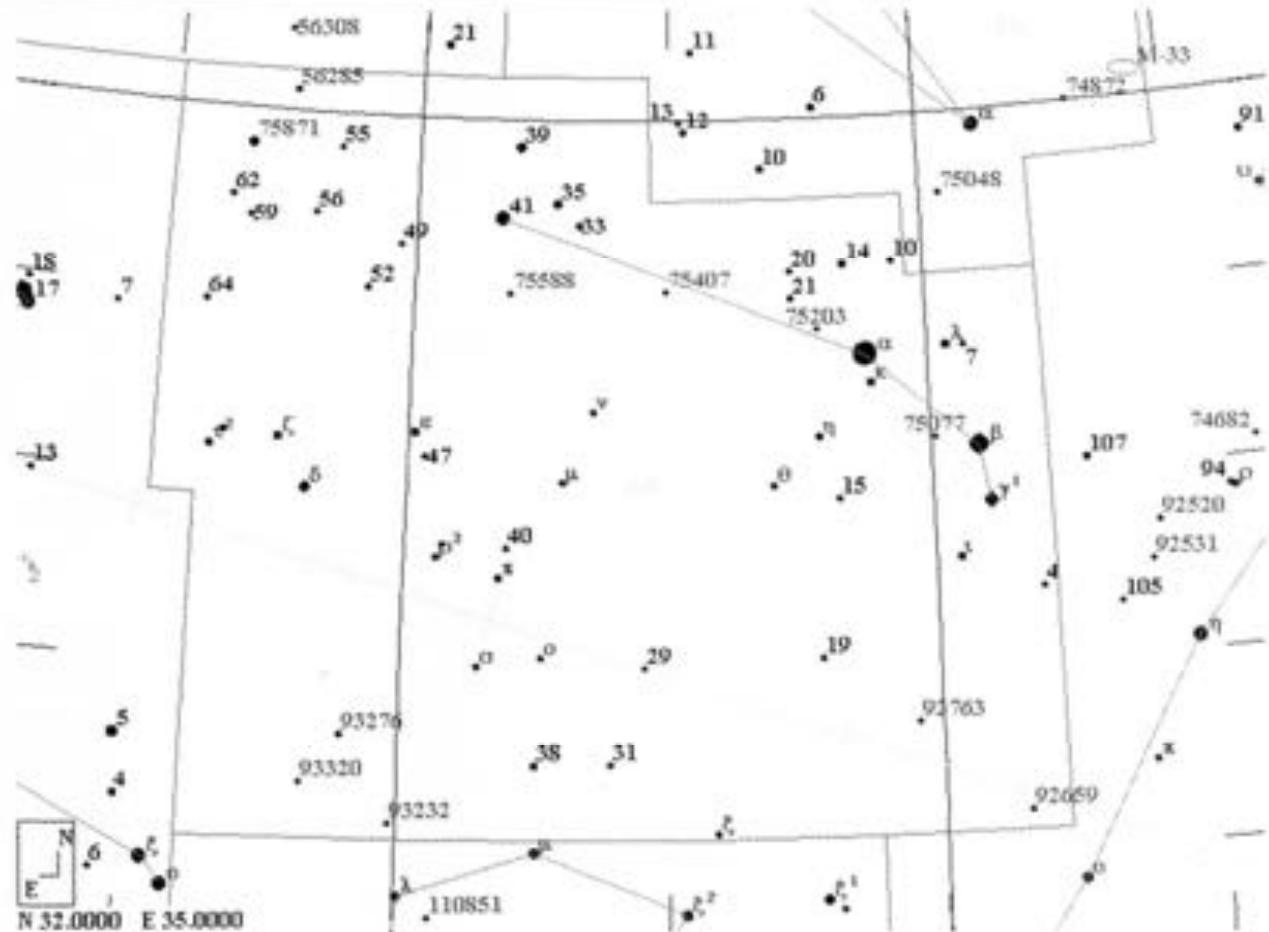
מיתולוגיה ואסטרולוגיה

סיפור האיל בעל ניוות הזוחב מתחילה על פסגת האולימפוס. יומ אחד, הרוג איקסיוון מלך הלפיים בתסאליה, את אביה של כלתו דית, כדי להימלט מטבחם-מותר גדול. בכך היה איקסיוון ל"קון" היווני: האדם הראשון שהcatchים את ידו בדם קרובו.

אל האולימפוס ועמו על פשע חסר-התקדמים של איקסיוון וביקשו להענישו. ואולם ואוֹס, אוֹלִי בשל אהבתו לדירה אשתנו של איקסיוון, ריחם על המלך העבריין ואף הומרו לארכונו של פסגת האולימפוס. אך איקסיוון נמל לואוש רעה תחת טובה וניסחה, במחלה שעודה, למחותות - לא מחות ולא יותר - את הרה, אשתו של אבי האלים. לאחר שהתלוננה הרה במי בעה, בחרן ואוס את המלך החצוף. ויצר ענה בצורתה של הרה. איקסיוון נפל בפה ונאריך עם הענה, שנקראה בשם נפי (Nephale), מהויאוג בין איקסיוון לעננה נפל נולד הקונטאור הראשון (וראה קבוצת קנטאוורוס).

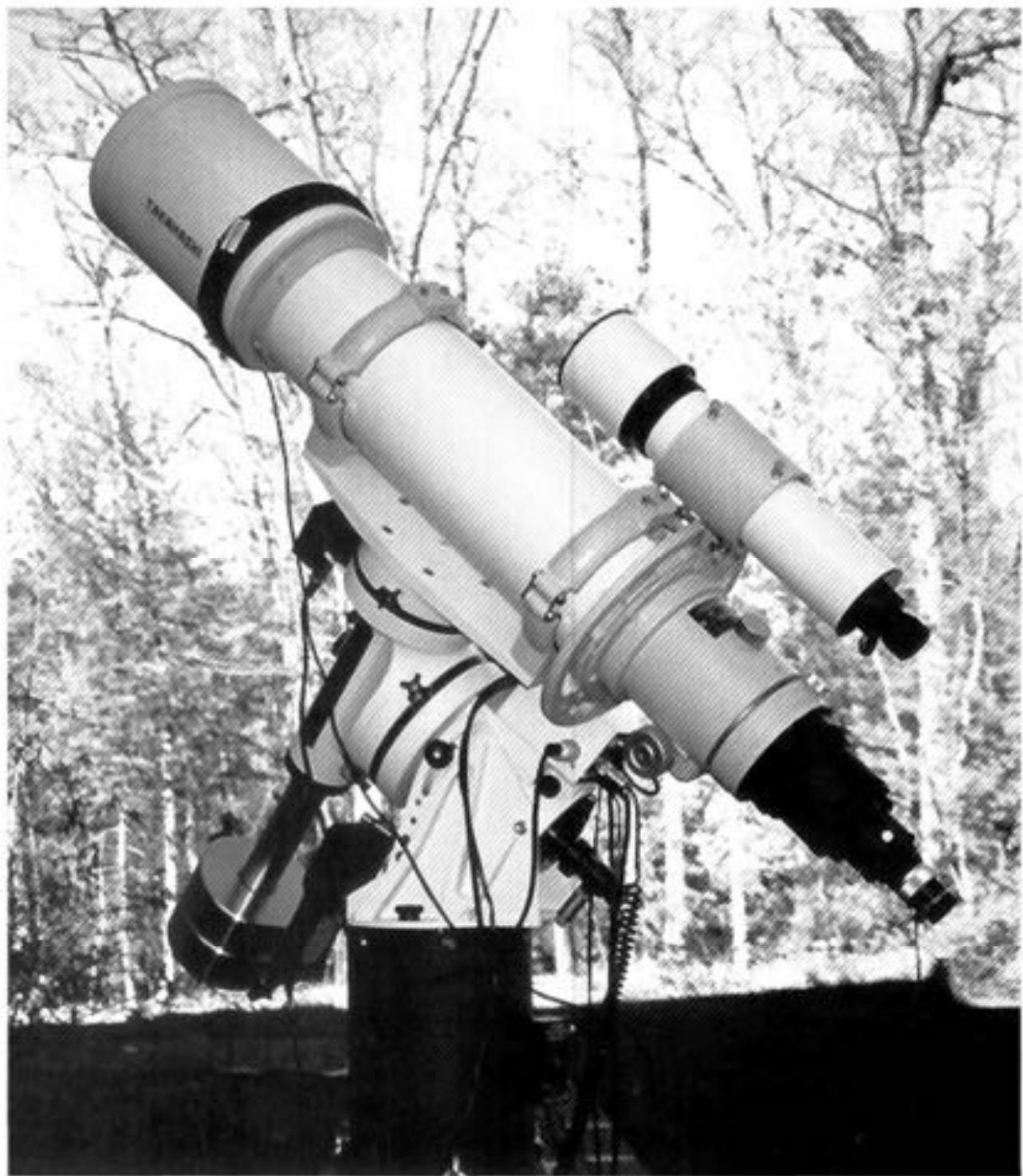
כפונש על מעשה הבניהה שלו, נידון איקסיוון על ידי זאוס להיראות מגליל בעור ולהתגלגל לעד בשמיים. גליל זה סימל את השטש הסובבת טכיב מישור המילקה בשמיים. מנגד, נותרה הענה נפל בודדה ועזובה. על מנת להחמתה, שידכו לה את אתאנאנס (Athamas) אחיו של סייזופוס (Sisyphus). משידכו זה נולחו לה בן ובת, פריקוסט והלה (Helle).

לימים, בגד אתאנס באשותו עם איטו (איטה), בתו של מלך תבי. איטו קינאה בילדיה החורגים, בנוי של אתאנס מינישואו עם



הטלסקופ

כתב אסף ברולד



האסטרונומיה המודרנית לא יכולה להתקיים בלבדיו. עד שהביט תומאס הרשי (אכן, הוא קדם לגלילאו גליליי) דרך הטלסקופ הקטן שלו, היה כדור הארץ במרכז היקום. מאז ועד היום התפתחה המבנה של הטלסקופ הבסיסי, כולל 3 סוגים ראשיים, ועוד הרבה תת-סוגים.

המאמר המובא כאן הוא מבוא, ברמה הבסיסית ביותר, בתורת האופטיקה הגיאומטרית. מכיוון שהכוונה היא לכל חובב אסטרונומיה מתחילה יוכל למצוא עניין בסדרה, החלותי לא להתעמק בפרטים המתמטיים המורכבים

זהו הפרק הראשון בסדרת מאמרי נושא הטלסקופ האופטי: איך הואעובד, איך הוא בנוי, ומה יש לבדוק לפני שקונים טלסקופ.

הנחויזים לליופוד מעטיק של תורה האופטיקה הגיאומטרית, אלא הבאיי רק את העקרונות הבסיסיים הקשורים לנושא העיקרי, הלא הוא הטלסקופ האופטי. בחלקו השני של פרק זה תוכלם למצוין מספר הבהרות למונחים שיטושים מתחום הטלסקופים.

מהו האור 1

הטלסקופ הוא מכשיר אופטי, ולכן, לפחות שעוסק בסוגי הטלסקופים ודרך פעולתם אוו צירcis להבון, לפחות ברמה מסוימת, את מהות האור והתנהגוותו.

האור הנראה הוא חלק מהקרינה הנקראת קרינה אלקטרומגנטית שאנו מסוגל עין האדם לראות ולפענח. קרינה זו נפלת מכל גוף בזרת חלקיקים חסרי מסה הנעים במהירות 300,000 ק"מ בשנייה בקירוב, ובמילים אחרות במהירות האור.

חלקים אלו, הנקראים פוטונים, נעים בתנועה גלית כאשר אורך הגל שבו הם נעים קבוע בעקב עצם תחום הקרינה האלקטרומגנטית שם ייצרו. מקורות קרינה אנרגטיים מiad ייצרו קרינה קרנית-גילים בתחום קרני ה- X וקרינה על-סנלה (UV). אם המקור מוחות אנרגטי הקרן תהיה בתהום האור הנראה: מאור סגול ועד לאור אדום. כאשר בין צבעים אלה, המהווים את גבולות תחום האור נראה, יוכל למצוא אינספור צבעינוין, כשהעקרונים הם כחול, ירוק וצהוב. מקורות "קריס" יותר יפלטו קרינה, שבבלתי נראה לעין האדם, בתחום התת-אדום (IR) וחדריו.

כאשר אור שבר מותוך מסויים בעל צפיפות נמוכה, לדוגמה אויר, לתוך עביר לאור אך צפוף יותר, כמו וכוכית. מהירות הפוטונים קטנה בפיזה מסויימת וקרן האור תועטה מטסללה ("יתישר") בשיעור מסוים. ככל שתווך אליו שבר האור צפוף יותר כך תגדל הטעיה בה ישבו קרני האור במעטן אליו.

כאמור, פוטונים של אור סגול נעים בגלים קארים. לכן, סיכון של פוטון סגול לפגוע במולקולות הוכחות מספר רב של פעמים, נבוה יותר, וכך הוא יוסט מטסללו במידה רבה יותר מפוטון אדום, שנע בכל אורך ופגע פחות ב מולקולות הזכוכית שדריכת הוא עבר שדרות 2.



מעבר אור לבן דרך צגורה וכוכית משולשת.

עדשות

עדשה היא דיסקית וכוכית בעלת חתך מסוים, המשמשת באפקט השבירת של אור, כך שאלוות אור מקבילה שעתבור דרך תומך נקודת מוקד או תפוז.

בין שני העדשות ניתן להבחין בשתי קבוצות: עדשות טרכזות (קמורות) ועדשות טפרות (קשורות). אם יקח שתי פנסיות משולשות ונכמד אונן בבטיסון, אלותות קרניות שתופיעו בזווית הנישבר, מכל מנשרה לכיוון בסיס המנסרות, שכן שקרניות כשותי המנסרות יעברו וזדרן זו.

עדשה קמורה היא בעלת חתך הדומה לשתי המנסרות המוצמדות. ובכלל צורתה האחדית יותר (עגולת ולא מלכינית) האלומת שתופיע בה תומך נקודת הנקרהת מוקד. עדשה קמורה דומה לשתי מנסרות המוצמדות בקדמון, שקרני האור החפוגות בזווית נישברת לפני חזק, או מתפורות.

פראות

בנייה לעדשות השובירות את האור. הפראות מתחוירות את האור בכנות שהוא ולכך לא נוצרת סטייה קרומטית. כמו בעדשות, גם מראות נחלקות למראות מרכזיות (קשורות) ומפזרות (קמורות).

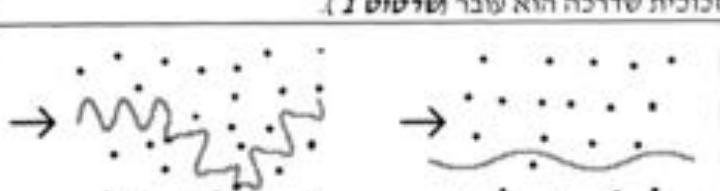
קצת מונחים

לאחר שהבנו את צורה בסיסית את האור והתנהגוותו, ולפni שבחן את סוגי הטלסקופים, עלינו להבין מספר מונחי יסוד שעלם הטלסקופים.

פיפתח (Aperture) סיטון D

המטרה העיקרית של טלסקופ היא איסוף כמות אור גדולה ככל האפשר מזראו המגיעה מן העצם הנצפה (האובייקט) ורכיבו נקודת הנקרהת מוקד.

המיפתח הוא קוור האובייקטיב - האלמנט המרכז את האור. בטלסקופים אופטיים שני סוגים אובייקטיב עיקריים: עדשות (בטלסקופים שובי-אור, מאחר והתואר נשבב במעבר דרך האובייקטיב). מראות (בטלסקופים מתחורי-אור, היות והאור מוחזר מהמראה הראשית). אי-אשתטוש להלן במונח אובייקטיב גם לגבי טלסקופ מראות. פירוט על סוגים הטלסקופים המוכרים יובא בהמשך. ככל שהאובייקטיב הוא בעל קוור גדול יותר, כך גדל גם שטחו השטח שעליו נופל אור מוחצם ומרוכז ממנו.



שדרות 1. מעבר פוטונים באורך כל קצראוורך זריך וכוכית. מולקולות הזכוכית מסוימות נקודות.

הבדל זה של זווית השבירת נכוון גם לבני יצאת האור מהזכוכית בחזרה לאוויר. מסיבה זו, כשאור לבן, מרכיב כל הצלבים, נכנס למונשת זכוכית (פיסת זכוכית שליטה לצורה גיאומטרית) משלשת, ההבדל בין משלולי הפוטונים באורכי גל שונים יוצר נפיצה של האור הלבן לכל מרכיביו, באופן כזה שאור סגול יישבר במידה הרבה ביותר, אור כחול יישבר מעט פחות, וכן הלאה, עד לאור אדום שיישבר במידה מעטה. התוצאה היא ספקטרום של הצלבים המרכיבים את קרן האור הלבן שנכנסה למנשרה שדרות 2.

בטלסקופים לחובבים קוטר אובייקטיב של עד 9-10 ס"מ גודל בד"כ בטילומטרים. מעבר לקוטר זה מבוטא הגדל באינצ'ים (1 אינץ' = 2.54 ס"מ)

יש לציין שם אם מתקבלת דמות בזרת "8" היא נחשבת מופרدة משום שהתייחסות היא למורכבי הכוכבים.

המשמעות בדוגמת הכוכב הכלול הוא העותם יותר וחשוב לדעת שיכולה הפרדה טוביה מושפעות חודות כללית ונוחה מאד בתצפית על כל אובייקט שהוא כגון כוכבי-לכת, הירח וכן בתצפית על פרטיו נוף קרקעיס.

הנוסחה המשמשת לסטיאת כוורת החרודה של טלסקופ באורך צחוב (שהוא הרלוונטי ביותר מאחר והוא קרוב למרכו התחום הנראה בספקטורום) היא:

$$A = \frac{4.56}{D}$$

כאשר D הוא מפתח הטלסקופ באינצ'ים ו-A גודד בשניות קטש.

שדה-הראייה (Field of view)

שדה הראייה של הטלסקופ הוא גודל פיזית השטחים שניצן לדאות בטלסקופ. שדה הראייה הוא אפיין של העיניים הנמצאת בשימוש. לכל עינית (באיכות טוביה) מצוי שדה הראייה של **לא** טלסקופ. הנולד (המצוץ בעומלה) הטע הווית שבה נעה חען מצד לצד של השדה הנראה בעינית **לא** טלסקופ.

שדה הראייה הנראה נקבע ע"פ היחס בין שדה הראייה של העיניים להגדלה המתקבלת.

שדה ראייה של העיניים מחולק בהגדלה = שדה הראייה

קיימות עיניים של שדה רחב מאד (42-74 מעלות), אלו עיניות יקרות מאד אך התואמתו המתקבלת בצפיפות ברוח בטילומטרים נדול בהחולט מצדיקה את ההשערה.

מגבלת הבהירות (Magnitude Limit)

מגבלת הבהירות מציינת את הבהירות הנומוכה ביותר של כוכב שניין לראות בטילומטרים מסוימים. הנוסחה למיציאת מגבלת הבהירות (ז"ה) טלסקופ שטפותחו בטלסקופים כוכב שROLLING מודולריים היא:

$$m = 2 + 5 \log D$$

כמו בחרודה, גם מגבלת הבהירות היא תיאורטית בלבד ותנאי תצפית שאין בוכבאים חיוורים על סף הימולת הטלסקופ להבחן בכוכבים חיוורים על סף הימולת התיאורטית שלו.

טלסקופ איך הוא עובד?

את כל הטלסקופים האופטיים אפשר לחלק ע"פ המבנה האופטי שלהם, לשיטות קבוצות עיקריות:

- טלסקופים שובי-אור (טלסקופ עדשות)
- טלסקופים מתחזורי-אור (טלסקופ מראות)
- טלסקופים קטודו-וולטרים (טלסקופ פושלב עדשות-מראות)

טלסקופים שובי-אור (Refractors)

זה הסוג הפשטוני ביותר של טלסקופים וגס הראשון בינו לבין מבנהו היסטורית. שובי-אור הראשון הראשו נבנה ע"י שני אופטיקאים הולנדים ב- 1608 .

אורך מוקד (Focal length) סימן F

טרכק המוקד (או אורך המוקד) הוא המטרוק מהתאובייקטיב לנוקודה בה מתרוך האור שנאסף (המוקד). אורך המוקד הוא גורם חשוב לדידות ההנדסה, אך על כך בהמשך.

יחס מוקד (Focal ratio) סימן f

יחס המוקד הוא היחס בין אורך המוקד של האובייקטיב למפתח. אם ניקח לדוגמה טלסקופ בקוטר 8 (20 ס"מ) שאורך המוקד שלו 2000 מ"מ, אז:

$$f = \frac{2000}{200} = 10$$

טלסקופ כזה יכול להיות מסומן כך:

כלליחס מוקד קצר אפשר זווית ראייה רחבה יותר בטילומטר, ובנוסף לכך גם הדמות המתקבלת בהירה יותר. טסיבה זו טלסקופים בעלייחס מוקד קצר מתאימים לצילום לצלילום להיות זומן החשיפה החדשן קצר ועל צילום בהמשך).

הגדלה (Magnification)

ההגדלה מוחשבת לפי היחס בין אורך המוקד של האובייקטיב לאורך המוקד של העיניים הנמצאת בשימוש. מכיוון שעיניות הן אבזר סטנדרטי ניתן להחליפן וכן ניתן להשתמש בעיניית אחת בטילוקופים שונים.

אם משתמש בעיניים באורך מוקד של 10 מ"מ בטילוקופ שאורך המוקד שלו 1000 מ"מ אז ההגדלה תהיה:

$$1000 : 10 = 100$$

אם ניקח את אותן עיניים ונשתמש בה בטילוקופ בעל אורך מוקד של 500 מ"מ אז:

$$500 : 10 = 50$$

חשוב לידע כי הגדלה חזקה מדי תגרום לדמות חיורית וקשה יהיה לטקדה כהלה.

ההגדלה המרבית המומלצת לשימוש בטילוקופ מסוים לא אובדן אוור מושפעות היא 60 פעמיים קוטר האובייקטיב באינצ'ים. לדוגמה, טלסקופ שטפותחו 60 מ"מ (2.4") ההגדלה המרבית המומלצת היא:

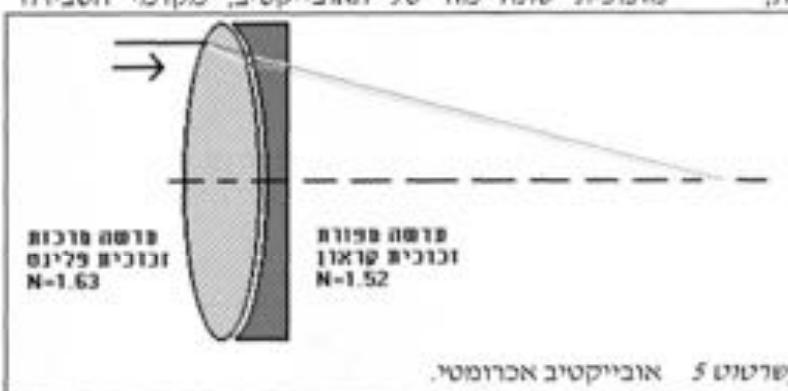
$$2.4 \times 60 = 144$$

למעלה מהגדלה זו, אנו מ Abedים אוור ללא רוח של יכולת הדרדה. וכך אנו מניעים לטעון חברא:

הפרדה (Resolution) סימן A

זהו יכולתו של הטילוקופ להפריד בין שני עצמים קרובים מאד (דוגמת שני מרכבי כוכב כפול) בתנאים אידיאליים. ככלומר, בהתעלמות מהפרעות אטמוספריות, ותוך הנחה שאיכות החלקים האופטיים בטילוקופ מועלה ושני מרכבי הכוכב הכלול זרים בבהירותם ואין בהם ממש.

פתורן אחר, יוכל יותר וכיוון גם שימושי יותר, הוא האובייקטיב הארכומטי. במאה ה-18- התגלה כי אם מאהורי העדשה הקמורה של האובייקטיב מזיבים עדשה קשורה מזוכיות שונה מזו של האובייקטיב, מוקדי השבירה



שרוטט 5 אובייקטיב ארכומטי.

השונים של העדשות השונות מצומצמים במידה ניכרת את הסטייה הכרומטית. הזוכיות המקבולות לייצור אובייקטיב ארכומטי הן זוכיות פליינט (מקדם שבירה=N) וזוכיות קראו (N=1.63).

יש לציין שהתיכון האופטימי נדרש לאור ניצב יירוק וצהוב, שרגניות העין להם היא הגבוהה ביותר. טלסקופים איקוטיים יש מרוחה אחורית קטנה בין שתי העדשות, האחורית משמש כעדשה נוספת, בנוסף מוקדם שבירה שונה ומשפר עוד יותר את איכות הדמות.

אובייקטיב ייעיל עד יותר הוא האובייקטיב הארכורומטי המשתרט בשולש עדשות כאובייקטיב. חסרונו של הטלסקופים הארכורומטיים הוא מהירים המרקי שחקים. טלסקופים איקוטיים העדשות מצומצמות בחומריהם לצמצום החוראות אוור אקרואיות וכן בכיפויי הנגנה לציפוי למינית החורה. ההחזזה האקרואית היא גורם משטוחו לאובוד אוור בשובי אוור תעשויה להניע לכ%20-25. טלסקופים ארכורומטיים ללא ציפוי מונע החורה. ציפויו ייעיל של הפשטוחים האופטיים מצמצם את איבוד האור הנרגם מהחזרה בכ- 80%-85% וזכה בדרך כלל כחללו או סיגלן שוב, מבט על אובייקטיב טלסקופ המונע רכישת יגלה במס עדשותיו מצומצמות.

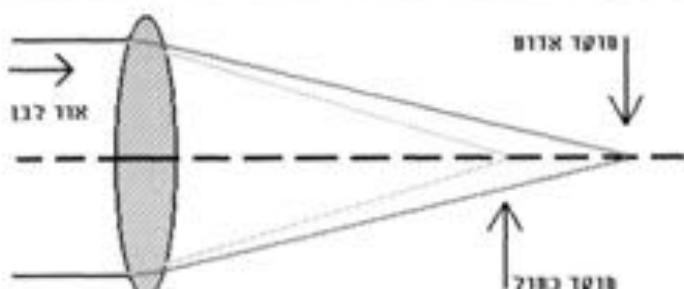
טלסקופים איקוטיים, ובעיר בארכורומטיים, מרכיבות בתוך הטלסקופ טבעות כתות לא-مبرיקות למיניהם של החזרות אוור אקרואית בתוך הטלסקופ. החזרות ס אלה יוצרות, בפציפות על כוכבים בהרים, דמיות מושניות (Ghosts) ומוגנות בקונטרסט הדומות המתקבלת.

פרק הבא : טלסקופים מחשורי-אור

אף ברוולד הוא מדריך במקפה הכוכבים כבר זמן רב, ובעל העותם ניתן לשלהו הودעה לכתבות meshoamam@yahoo.com או ליצור קשר במקפה הכוכבים בגבעתיים.

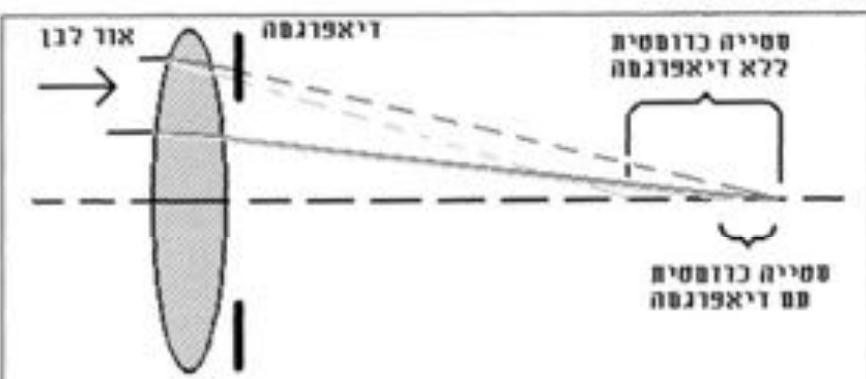
טלסקופ שובר-אור הוא, כאמור פשוט מאד. האובייקטיב (העדשה הראשית) מורכב בקצתו של צינור, בצד הפונה אל האובייקט. אור המגיע מהתאובייקט עבר דרך, נשבך לכיוון המוקד, שעבר דרכו ואו עבר דרך העיני, טמונה יוצאת קרני האור באלומה מקבילה לעינו של הצופה. העדשה הקשה ביותר בשובי האור מקורה במחות האור הפלבון, המורכב מצעדים רבים (לחרחבת ראת פבואה לאופטיקה). התוצאה המתקבלת היא דמות הנקמת בצעדי קשת. דמות זו אולץיפה מבריחת אסתטית אך משמשת תסונה לא אסתטית חן מבחינת המבנה (ולכל צבע מיוחד שונה ולכל הצבעים מושתשות) והן בכלל חוסר האמינות של המתקבלים (לא ניתן לקבוע את צבע של האובייקט בכלל קשת הצבעים האופשת אותו).

כל שיחס המוקד של האובייקטיב קצר יותר כך מחריפה העדשה, הנקראת סטייה כרומטית (סטייה צבעים).



שרוטט 3 אבראה כרומטית בעדשה.

הפרטן שהוא נהוג בעבר הרחוק להתמודדות עם הבעיות הוא בניית טלסקופים בעלי יהס מוקד גדול מאד. גישה זו הובילה לבנייתם של טלסקופים באורך שעשרות מטרים פתרון לא מעשי, מן הסתם, כשמודבר טלסקופים המודעים לחובכים.



שרוטט 4 הדיאפרגמה והשפעתה על הסטייה הכרומטית.

הפרטן הוזל, הפשטוט ו גם הנרווע ביותר לתיקון הסטייה הכרומטית הוא הדיאפרגמה. וזהطبع מחומר אטום לאור המורכבת מאהורי האובייקטיב ופושט חוסמת את האור העובר בהיקף העדשה. כך מתארך יחס המוקד האפקטיבי וקטנה הסטייה. חסומה של השיטה, מן הסתם, הוא אוביון עצום של אור ומונעת נס בחזרה (שהיא גורם התלוי בטפטח וראה הפרדה לפירות). (שרוטט 4).

בעת רכישת טלסקופ חדשות, מבט אחד מכיוון האובייקטיב לתוך הטלסקופ יגלה מה מייד דיאפרגמה, אם קיימת. רצוי מאד לא לרכוש טלסקופ כזה.

צלום CCD – כיוול

מאת מוון נחוני

לפני כל צילום בעזרת CCD יש לבצע מספר פעולות כדי למנוע מראים ולכלאים מלהופיע על התמונה. ישנו גורמיים רבים שיכולים לגרום לתמונה – גרגורי אבק, קירור לא שווה של השבב והקרינה האלקטרומגנטית מהרכיבים האלקטרוניים של המצלמה. שלושה שלבים בדרך לתמונה המושלמת. מאמר שני בסדרה.

שחוגן יתפרק, הוא יפלוט בסך הכל פחת קרינה וו תוסט לכיוון הנגים הארוכים יותר. מצלמת CCD רגישה מאוד בתהומות של תא אדום, ולכן חשוב לクリין אותו נסוך ככל שניתן. בזמנים טקטיים מקריםים את המצלמה בעורת חנקן מולוי. בשימוש במצלמות מסחריות לא משתמשים בשיטות זו, אלא בקירור חשמלי. בעורת קירור זה אפשר להציג עד 50 מעלות בקירור חשמלי. דבר זה מפחיתה את הקרינה שköולות מצלמת לטמי הסבירה. דבר זה מפחיתה את הקרינה שköולות המצלמה מהסבירה, אך לא מעלים אותה לחלוון. לכן אנו צריכים לצלם "תמונה חשוכה".

טכניקת צילום תמונה חשוכה תליי בסוג המצלמה בה מצלמים. לדוגמה, במצלמת ח-ST6 שבמagenta בגבעתיים ישנו צמצם שעינן להשאיר סנור בעט החיפוי. כמו כן, ניתן לסתה הוראה למצלמה לצלם Dark Frame, והמצלמה תבצע אוטומטית. במצלמת ה-Pictor 1616 ישנו תיאם נמצאת במאפה, לא ניתן לעשותו ואט. מתרן אחד הוא לכסות את הטלסקופ בכדי למנוע מאור להגעה למצלמה. מתרן נוסף לשים פילטר אוטם, לפני שימושו בטלסקופ פילטרים. לאחר הפתחתת תמונה חשוכה תרד כמות הרעש בתמונה, אך לא לגמרי.

יש לחת את התמונה החשוכה באורך החיפוי ובטמי החזירים לאלו שבחשיפת התאורה המקורית. הרעש התורמי (Dark noise) של המצלמה מוגבר ככל שזמנן החשיפה ארוך יותר, וככל שהטמי גובה יותר.

תמונה Bias

עם הפעלת המצלמה, יוצרת המצלמה שדה חשמלי כדי ליצור את מתח המשילה הנדרש לצילום. כתובאה כך, יוצר "ירש" על ידי המנגלים החשמליים בנוף המצלמה. בכך יכול את המצלמה ולחל על השפעת הרעש החשמלי, מצלמים תמונה ב-0 זמן חשיפה, בכך יוכל רק את הרעש שמניע מהטמת החשמלי של המנגלים. בנסיבות בהם אין אפשרות של כויל Bias, ניתן לבצע את אותו כויל על ידי שימוש בסדרות של תמונות חשוכות בטמפרטורות וטמי חשיפה שונות.

תמונה שדה אחד - Flat Field

כאשר משתמשים בטלסקופים מוסטומים (כמו טמפרט קסינירין) ובמיוחד אם משתמשים במקטני אורך מוקד (Telecompressors), נראה כי התמונה סובבל מיעילותים שונים. אם ניקח תמונה ונוריד ממנה התמונה החשוכה ו-Bias, הרקע של התמונה לא יהיה אחיד. חלקים יראו

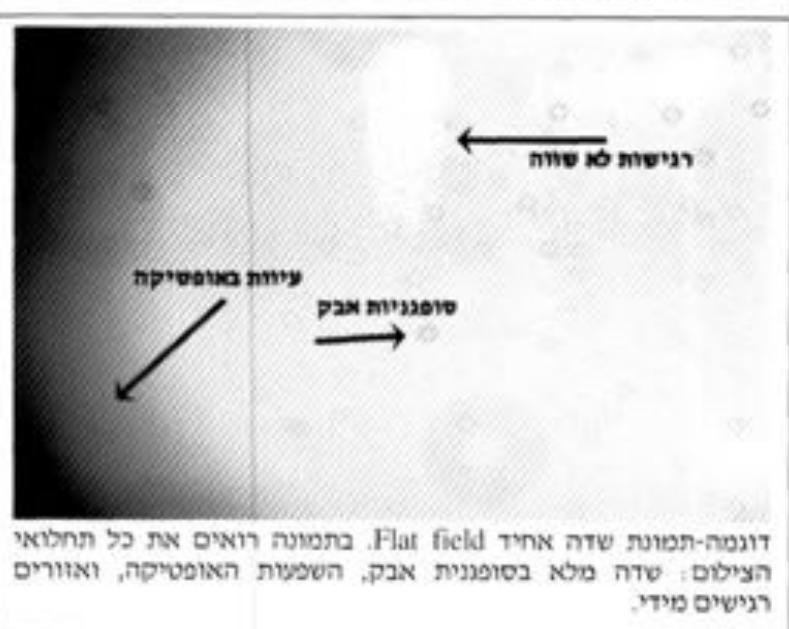
קליברציה (כיוול)

קליברציה היא המשג העתוייחס למטר פועלות מותמיות שעילינו לבצע סיום התחלת עיבוד תמונה CCD. בклиברציה ישן 3 פעולות: חילוק בקירה אחת (Flat Field), ה阡תת קריית Bias, שזו יכול לסייע מתח העובדה החשמלי של המצלמה, ומחatta תמונה חשוכה, אותה הזכרתי במאמר בחוברת הקודמת.

חשוב להזכיר: התמונה הראשונית המתקבלת על מסך המחשב לא תיראה מושיטה במיוחד. זאת מפני שבתמונה ייראה הרבה מאוד רעש שטובע מחום סביבת המצלמה ומתח העובדה החשמלי. אך גם אם נצלם ונוחית את שני הגורמים הללו, התמונה לא תיראה חלקה. לכן אנו משתמשים ב-Flat Field.

תמונה חשוכה - Dark Frame

כל נוף מפלט קרינה. אם הנוף חם, כמו טורת לחם, הוא יפלוט את רוב הקרן בחלק של האשור הנראית של הספקטרום. ככל שהנוף קר יותר, הוא יפלוט מתחות קרינה שישאה יהיה לכיוון הגלים הארוכים יותר. נוף בטמי הסבירה, בערך $C^{\circ} 15$, יפלוט קרינה תת-אדום, שוזחי למשמעות קרינת חום. ככל



קופסת אוור ייש להציגו במשתת שקווי מנת, כמו חומר הנקרא פפל, שאוטו ניתן להשיג בחניות הצירוף הפדרלי. את הפשתה מציבים בקדמת הטלסקופ. חשוב שהמשתת עבר את האור במעורפל ושלא יהיה שקווי את המשתת אפשר להשאיר באמצעות מסגר נורית חלשות, או בשילוב עם לחם לבן, שוויה כנראה השיטה הטובה ביותר.

חשוב לציין כי תמונה שדה אחד יש לצלם בדיק באורה אוריינטציה שבנה נלקח הצלום הפקורי. כל תווות קלה ביוור תהורש את היכולת לאחד בשדה אחד.



תמונה של ערפילות שבתאי לפני חילוק בשדה אחד.

כדי להויר השפעת השדה הלא אחד אנו מחלקים ולא מהסרים את התמונה בתמונות שדה אחד. חילוק בתמונה שדה אחד טוביה יוצרים לרקע השמיים להיות אחד. יש לציין כי גם נס תמונה שדה אחד צריך להפחית תמונה חשוכה באותו אורך של זמן חשיפה.

כדי רוכשים מעט יותר מזומנים בצלום ניתן להתקדם מעט יותר בקליברציה. בנוסף לרעש התרמי של המצלמה, יש רעש נוסף, הנקרא רעש קריאה (Noise Readout). רעש קריאהطبع מהאקראיות של האיסוף, הכפלת, והפיקת מידע אנלוני לឌוניטלי. כדי להפחית את משקלו של רעש זה יש לבצע חשיפה יותר ארוכה (שכך רעש קריאה נשאר קבוע מוחות או יותר). כדי להפחית את רעש קריאה מהתמונות הקליברציה אנו צריכים לקחת מספר תמונות חשוכות ואחדות, ולמצע אותן (median combine), לתמונה על - Master Dark - או לאייפון Master Flat. פשט מצלמים מוסי תמונות, ומחרבים אותן בערת תוכנת המצלמה או העיבוד.

הכל החשוב הוא להגעה לרמה גבוהה ככל האפשר של היחס בין רעש (Signal to noise) וגדלת מושך החשיפה מאפשרת להגדיל את יחס האות. הנבע פאיסוף הקרינה הנגיעה למצלמתה, יחסית לרעש שרטותו נורית קבוצה (למעט הרעש התרמי, עליו מוגברים בעורת התמונה החשוכה).

טוון נחשוני הוא עורך בטאון האגודה, ומתמחה בצלום ועיבוד תמונות CCD.

בhorios יותר, וחלקיים כהימ יותר. דבר זה נובע מנוספר גורמיים: בשימוש בשמיידט קסינירין וביחד עם בטקטוי אורך מוקד, התמונה תיראה בהירה ככל הפרכו, וככה יותר ככל קצוות השדה. עיות זה גורם לע ידי האופטיים כתוצאה מוחמלה הניתוטרי של קריי האור.

2. חלקיקו אבק וזרעים היושבים על חלון ה- CCD או בטוקום אחר במעברת האופטיית על פילטר טסויים, פרומת וכור). ההשתקפות של חלקיקים אלה על מישור המוקד תוראה בזרות סומגניות ולא יכול של חסכתה, אלא עם חור באפסצען.

3. ייעלות קוונטיות שונה במעט בין פיקסל אחד לשני. כלומר כל פיקסל רונש בצורה שונה לאוותה רמת אוור התוצאה הפרשניים שיוכלים להגעה עד אחוריהם בהירים בין כל הפיקסלים.

כדי להיפטר מכל התופעות המכגבות הללו אנו נדרשים לצלם תמונות שדה אחד. תמונות שדה אחד יש לצלם על משחת מואר באופן שונה. אפשר לצלם אותה באחת מה דרכים: צילום השמיים בשקיעה, צילום קור לבן הסואר באופן שווה, צילום לחם לבן הסואר בצורה שווה או להכין תיבת אוור. תיבת אוור מכינים פולסטיק חלבוי הסואר מאחוריו וטבור את האור בצורה שווה.

כשהר פצלמים שדה אחד אנו מקבל אך ורק את החפירות שביפוי מה恂רת האופטיית של הטלסקופ והמצלמה בוון שניטרלו את השפעת רמת האור הפגיע למלטה.



תמונה של ערפילות שבתאי לאחר חילוק בשדה חלק.

ספרות האלקטرونים מהתמונות שדה אחד צריכה להגעה לפחות 30% - 50% מרמת קריאת המקסימלית של המצלמה (בד"כ בסביבות 30,000 Über מצלמות של ZW16). בעת צילום שמיים בשקיעה יש להקפיד על כך שהטלסקופ טבוע ורחק פאוזור השמיש, אחרת הוא לא יוכל מוקד אוור אחד. בעת צילום קור לבן או לחם לבן יש להקפיד להאזר אותו באופן שווה, ללא חשלות או שיטויות בתארה בתוך השדה. השיטה הטובה ביותר היא קופסת אור (Light Box). כדי להכין

יוצאים לנצח? רק רגע!

אסף ברוולד

הצמוד הבסיסי שכל צופה, מתחילה ומנוסה, צריך להביא אותו לתצפית. שימוש בעכוז אלו, שכמו שנאמר "ונכתבו בדם" יכול להפוך תצפית למhana. אחרת, חבל לנו על הזמן.

שעדיות התכסתה באדי מים אפשר להכניס למכונית, לסגור חלונות ולהפעיל חיטומים ל-5-10 דקות לפחות ייבוש. אך אם מדובר בטולסקופ גדול, מומלץ להציגו בפייש שיעור קומפקטי הסתחרר ממצת הסינריות ברוב ומאפשר ייבוש של אופטיקה מוכסה במים.



בכל מקרה
מומלץ להתקין
בקצה הטולסקופ מנ (Dew Shield)
לחחות (-Dew Shield)
ציטור שהדופן הפנימית שלו מכוסה בחומר סומג לחות (גム נירור בריסטול יתאים למטרה) כדי להקטין את קצב החcatchרות של מים על האופטיקה (מומלץ בעיקר לבני טולסקופי שמיידם למים).

נייר אווז ופברשת צפר גפל. לשלים אין לגעת במשתחים אופטיים. אך אם נפל דבר וטביעת אצבע מעסורת את עדשת העינייה, ניקוי עדין בנירור אווז עשוי לפחות את הבעיה. אם זה היה גם אבק על העדשה השתמש בمبرשות צמר-גמל,



שסיביה
עדינים
במיוחד,
ובתנשות
עדינות
וקוצרות
נקה את
האבק
לפni
השימוש

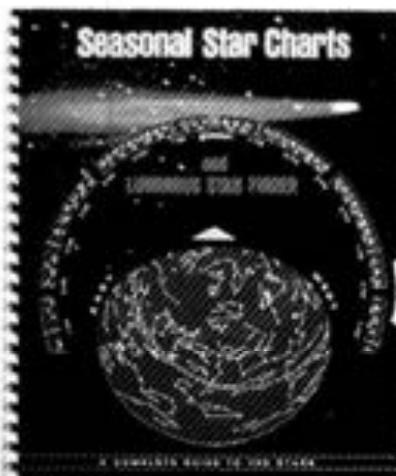
בנייר אווז כדי למנוע שריטות. את המברשות ניתן לאחסן בקופסה וריקה של קלטת אווז כדי לשמור על הסיבים החדרניים. נייר אווז תמצאו כמעט בכל חנות למשקפיים או ציוד אופטי.

מגבת כהה או
יריעת BD
אטום לאור -
לחסימות אור
ישיר
מההסיביה אל
העיניים
במהלך
הצפיה
בטולסקופ.
קסה את
הראש ואזורי
הعينית והמתון
דקה-שתיים



לפני כל תצפית כדאי להקים מוסכר דקות להתרוגנות על מנת לטמע צורת אנטצ' שוטוקום (לודוגמא, טוה שלום, מזפה ורמן או כל מקום דומה).

וכרו כי התצפית צריכה להיות מהנה ולא מתיישה, ולכן כדאי להציגו במספר פריטים מלביד אמצעי תצפית כדי להפיק את המרב מהלילה (יש לציין שהרשימה כתובה בלשון זכר אך מועדת גם לצופות שבילין):



אטلس שמיים
תמיד טוב לדעת
על מה אתה
צוף. רצוי גם
להיעזר מבט לפני
התצפית ולכור
(ואפילו לרשום)
אובייקטים
למהלך הלילה.
כך לא תשא אובך
עצות באישון
לילה (נסכט של
מה נראת
עכשוו!)

קובסאות אוטומות לציוד נלווה. עניות המכונת לה באוויר הלילה החלת התכסה בטיפות מים לאחר שעטה במקורה חטוב ואבילו תוך דקות ספורות בלילות לחדים במיוחד. קובסה אוטומת שבה יונחו כל הפריטים (עדיפות לחלקי טולסקופ או צלמות) תאריך את "תקופת היובש" של פריטים אלה, מה שיאפשר זפן בעודה ארוך יותר. בדרכם הנאמן מושתמש בארבע כלים פלסטיים (לא יותר ט-40. שיח ביחסו סטיר או אייס) שדופנוו הפעמיות טרופדות בספוג לאחסון כל פריט שאינו בשימוש, אך צריך להיות בהשגד יד.

את הדפים שתיקח איתך לרישומות, מפות ונדמות) רצוי לנייל, אחד-אחד, כדי להנ
מפני להחות
הليل
ניתן
לעשות
למיצבי
(ציפורי
nilon) אך
גם ניילון
לקלסר
יספיק,
תלי^ו
בנדול הדף
וסוג
האטلس.



מיבש שיער 12 ואמ בלחות עסקינו: טולסקופ קטן



טלפון נייד בעיקר אם יוצאת לתצפית קבוצה קטנה של צופים, עשוי לחסוך מכם ומארחים הרבה דאגות.

בגדים חמים – בשטח המסתור, בלילה, בדרך כלל קר. לכן, בטענה לשתייה חמה, מומלץ להביא גם בגדי חם. לימי החורף מעילים וחומרניות, וליליות חמייטים יותר בגודים ארוכים ורנליים.

ובנוסף, מומלץ גם:

- מסגר שנות לפני היציאה לתצפית מומלץ לברר את מזג האוויר הצפוי למשך

הלילה. תנאי מזג-אוויר אופטימליים הם אויר יבש, קר, ללא רוח, טמיים נקי מעניים ומאובך. לא רצוי לתלות ציפיות ביום שבו משומש שباك רב נמצא באטמוספירה בימים אלו. ניתן להתעדן בUMB מזג האוויר באינטראקט או להתקשר למרכז החיזוי של השירות המטאורולוגי טלפון 03-9682185.

הקדישו מספר שנות שינה לפני התצפית כדי לא להרדם באמצע השטחה, או על הרגע בדרך הביתה.

צא לתצפית עם לפחות אודם אחד נוספת. אין זה תענו גדול לעמו בدد באמצע שומקסום.

אם לטסקופ שלך מנעו המתחבר למצת הרכב, וודא את תקינות הכלב המתחבר כדי למנוע התרוקנות סכבר בשטח.

פני ההתקפות חורה הביתה, רצוי להעיף מבט מסביב עם פנס לבן כדי לוודא שהעינית החדשה, המצלמה או כל פריט אחר לא נשכח בשטח.

הנעת הביתה, פתח את כל המכשירים וה קופסאות והנתן את כל החיזוד שהייה בחוץ בחדר נקי מטבח. לאחר מספר שנות (אפשר לבלט לישון בינותיים) אל תשכח לסגור חזרה את כל המכשירים.

אסף ברולוד הוא מדריך במצפה הכוכבים כבר זמן רב, ובעל ניסיון רב בצד המעשי של האסטרונומיה. שאלות ואו הצעות ניתן לשלווה הדעה לכתבות meshoamam@yahoo.com או ליצור קשר במצפה הכוכבים בגבעתיים.



טלולות וזרביות כל מכשיר הפעיל על טלולות יורך אותן בשלב זה הוא אחר. לכן, אפילו אם בפנס או המצלמה הסוללות חדשות, רצוי שיחיו גם זרביות בהישג יד.



כלי עבודה בסיסיים אם אתה משתמש

בטסקופ מראות, אל תשכח את המפתח או המברג לביצוע תיקוני סולימציה (כונון המראות) למקרה שתיקון כזה יהיה חיוני לטסקופ מראות העדין כתגובה מוחבות בדרך לאתר התצפית. כמו כן, רצוי גם לקחת מברג כדי שתוכלו לפחותות ולתקן כל תקלת שלא תקרה.

כיסא אם גובח הטסקופים אפשר, רצוי מאד לשבת במקלחת התצפית ולא לעמוד. צפיה במקבב כפף בעייפות וגם לא בריאה. כסא מתקפל קטן יחסוך הרבה כאבי צוואר/גב.



שתייה מהה/קרות

וחסיפות אין כמו קפה חם באישוןليلת כדי לחדר את הערנות (ובודאי לפני נהינה חורה הבויתה) או סתם להניר את הגוף ששען גדול משאיר את השמיים נקיים מכוכבים

תבשיר דוחת יתושים עד לא נמצא אתר תצפית ללא הקטנים הפומותים והעיקנונים. לאחר שהגעתם לשטח, כמות נורבה של תכשיר זה תחשוך מכם איסטרור עקריות במרקחה הטבוב וקדחת במרקחה הפחות-טוב.



פנס אדום מהעשורים בלילה יש חושך פנס אדום פונע פחות בהסתגלות העיניים לחושך (תחילך הנמשך כ-30-40 דקות).

גלאיה

תיאור תצפיות: כתמי
שימוש

אסף ברולד

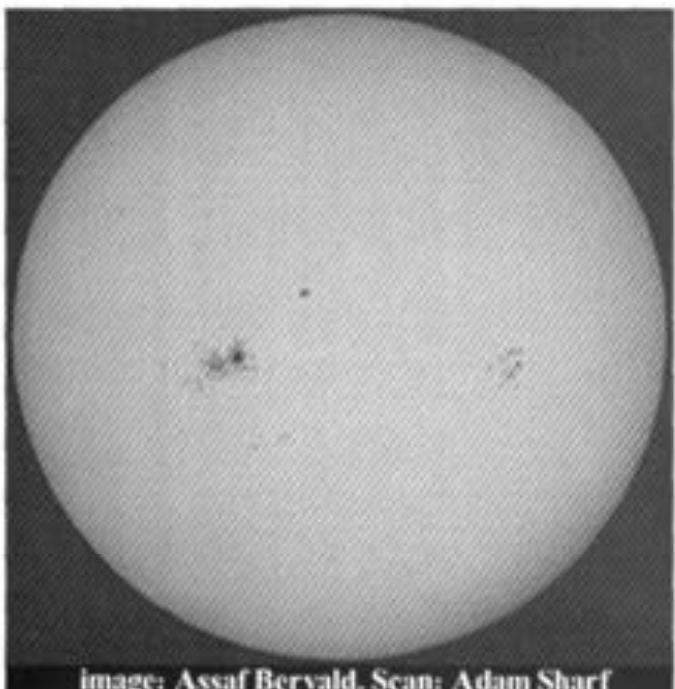


Image: Assaf Bervald. Scan: Adam Sharf

השמש, והכתם הענק

אסף ברולד

טלסקופ "10 ב-3/6". גודלה פי 280. סרט צילום KodakGold .200ASA

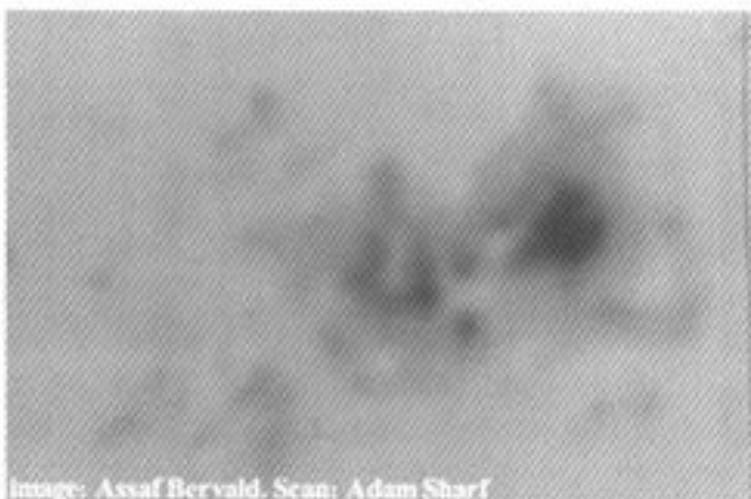


Image: Assaf Bervald. Scan: Adam Sharf

כתם השמש הענק

אסף ברולד

טלסקופ "10, הגדלה פי 280. סרט צילום KodakGold .200ASA

כתמי שימוש הם תופעה שכיחה, בעיקר בימים אלה הקרובים לתקופה השיא בפעילות השמש. ואולם, כתמי-שימוש הנודדים ונספוק כדי נראה לא טלקופם הם תופעה פחות שכיחה אך מרשימה מאוד.

בתאריך 20-9-2000 ארצנו, שודד אברהם ואני, את מטלטלינו על המבוניות, שודד התנייע ובשעת אחר-צהרים יצרנו דרומה כשפנינו מוחדרות אל מזפת הכוכבים וויז שבמצפה רמון, לצורך תצפיות ואסטרונומיים באזרע בעל ראות טובות פנו של האתר בנווה שלום (שאצת לביקורים של חבירי האנוגה הרבים של שבועות). לאחר יציאתנו התאהורה לא היה סיוכיו שנגע למוחנו חפצנו לפני השקעה.

בחיותנו לפני שדה-בוקר, כ-20 דקות לפני השקעה, העממי מבט אל השמש השוקעת ומיד שטוי לב למועד כהה וחודה מואד על פי דיסקת השימוש האדומה, די קרוב לשפת הדיסק, הסבטי את תשומת ליבו של הנגה-עדדר. שעצר את הרכב ושינויו החלנו שלא יוכל שדבר בענו וכי זהו בראת כתם שימוש גדול.

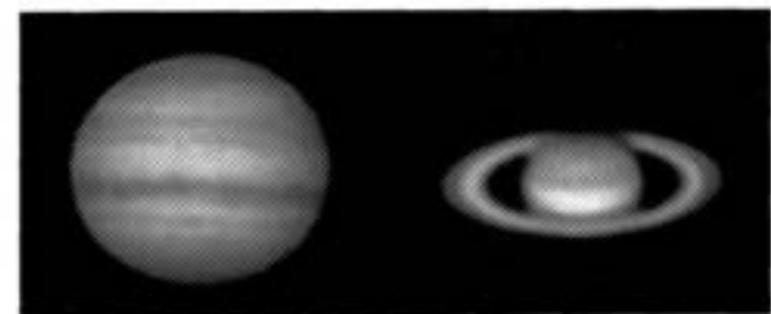
המשכו בדרך וקיוינו רק שהחтем לא ידע או יטע עקב סיבוב העצמי של השמש, אל מעבר לשפת השימוש, כך שיריה נסתר טעינית. ואולם, לאחר שהתעוררנו למשחרת, בצהורי ה-21-9-2000 צפינו בשמש דרך פילטר ושמחו לנו לגלות שהחטם הנודול נמצא קרוב למרכז הדיסק וספער כל כתם נוסף, קטן יותר אך עדין גודל למדי.

בוריזות הרכבנו את הטלסקופ שהבאנו עטנו שמידט קסריין "10" מתוצרת Meade הרכזיד בפילטר שמש פילר בקוטר 10" מתוצרת Thousand OaksCiyoно לשמש ולעיבית התגלה שמשם זרעת כתמים. הכתם שראינו בעבר הבודם נראה גדול מאד (הערכה הנודל, במדידה גסה, היא כ-50,000- ק"מ) והוא פרטם רבים מאד. הכתם השני, שאת גודלו אני משירך בכ-50,000- ק"מ "בלבד" היה פחוס בולט אך גם כן היה מרכיב לפדי. בטסף לכתמים הנדולים נראה עד 2 קבוצות קטנות יותר ופחות כורכבות.

התמונות צולמו בטלסקופ המוכר לעלה. באמצעות מצלמת מיטולית ומילם A.S.A. 200Kodak Gold. התמונה הראשונה צולמה ביחס מוקד f6.3 והשנית דרך עינית, כך שהחנדלה היא כ-280x בשתי התמונות הצפון לעלה ומזרח מצד ימין.

אזהרה! לעולם אין לפנות בשמש ללא אמצעי זהירות. צפיה ישירה בעין לא מוגנת תגרום לנוק בלתי הפיך שאינו תמיד מידי. צפיה בשמש דרך ממשק או טלסקופ ללא אמצעי הגנה **מקצועיים** ואפיו לשבריו שנייה, תגרום לנוק חמור מאד ואף עיוורון תמידי!

לשאלות לגבי צפיה בשמש ניתן לפנות אליו במוגפה חוככים בגבעתיים או לשלו חודה לכתובת meshoamam@yahoo.com



כוכבי הלכת צדק ושבתאי.
סילビון ווילר

טלסקופ 8"-ב- f/20. מצלמת Quick Cam מסוג Vesta Pro צולם בסוף השבוע בשדה בוקר



ערפלילית הסרפן, 1
מורן נחשוני ואסף ברוולד

טלסקופ 16"-ב- f/10, מצלמת 1616 Pictor ופילטר III. זמץ חשיפה: 64 דקות.

