

אסטרונומיה

ביטאון האגודה הישראלית לאסטרונומיה

כרך 38 | גיליון 1, מרץ 2012

נפטון

שוברת קרח קוסמית

דיונות מהירות במאדים

לראשונה: אור מכוכב לכת

"ארצי" מחוץ למערכת השמש

אסטרונומיה

ביטאון האגודה הישראלית לאסטרונומיה

כרך 38, גיליון 1 מרץ 2012

מחיר: 40 ש"ח



קוראים יקרים,

כאשר נתבקשנו לערוך חוברת זו, שבוע לתוך מאי, היה לנו ברור שמפאת לוח הזמנים לא ניתן יהיה להוציאה באופן מושלם. ובכל זאת, הצלחנו צוות העריכה להביא לדפוס חוברת שאינה מביישת את הפירמה, כמו שאומרים, אלא אפילו עולה על כמה מקודמותיה בשנה האחרונה. אומנם תיתכן שגיאית תחביר פה ושם, אולי סימן פסוק חסר או מיותר, ואפילו ניסוח לא בהיר. אולם בכל עמוד בחוברת זו תמצאו, בינות המאמרים והידע העדכניות, את טיפות הדם, היזע והזמן הפנוי שהושקעו בה ע"י צוות העריכה שמנסה, בהתנדבות, להוציא את ביטאון האסטרונומיה האחד והיחיד בעברית.

ברצוננו להודות למרים אוריאלי, על כתיבתה הבלתי פוסקת, הפעם בנושא של נפטון, כוכב הלכת הרחוק מן השמש. לבן קסטוריאנו, על הכיסוי הממצה של משימת חללית הרחטה. למיכל לוינשטיין שמעדכנת את אתר האגודה ומעדכנת אותנו על כך בגיליון זה. לדיאנה לאופר וליגאל פת-אל, האמונים על העריכה המדעית של הביטאון. כמו כן, תודה לענת אידלסון על העיצוב הגרפי העריכה, ההגה וההבאה לדפוס.

תודה מיוחדת לצלמים החובבים בישראל, ששולחים לנו צילומי שמיים ומאפשרם לנו לפרסם אותם בביטאון.

וכמובן, אנו מודים לכם הקוראים ומקווים שגם תהנו...

המערכת

האגודה הישראלית לאסטרונומיה

Israeli Astronomy Association

תוכן עניינים:

5	מה באגודה עודד אברהם
9	שינויים באתר של האגודה מיכל לוינשטיין
12	מה בחדשות עודד אברהם
18	נפטון מרים אוריאלי
33	שוברת קרח קוסמית בן קסטוריאנו

לידיעת חברי האגודה, ולמתעניינים

דמי המנוי לשנה - 150 ש"ח בלבד וכוללים: ארבע חוברות אסטרונומיה במחיר של 40 ש"ח כל אחת חוברת אלמנך שנתית במחיר של 50 ש"ח ובנוסף, כ-50 הרצאות שבועיות מדעיות במצפה הכוכבים גבעתיים, במשך השנה חנים לחברי האגודה ובני משפחותיהם מדרגה ראשונה (מחיר הרצאה לקהל הרחב 25 ש"ח, כל אחת). וכמו כן, הנחות בתצפיות, סופי שבוע, קורסים, עוד ועוד. אז למה לחכות?

פנו עוד היום לאגודה הישראלית לאסטרונומיה והיו מנויים...

חברי המערכת

עורך בפועל - עודד אברהם
עורכת משנה - ענת אידלסון
עורכת מדעית - ד"ר דיאנה לאופר
יועץ כללי ומדעי - ד"ר יגאל פת-אל

עיצוב, עימוד והפקת החוברת
ענת אידלסון - 050-5446762
IDELSON7@GMAIL.COM

קרדיט תמונות: NASA | ESA
אנה לוין, מיכאל פימה, מיכל לוינשטיין,
גדי אדלהייט, ענת אידלסון

מה באגודה

עודד אברהם



שינויים בועד האגודה ורשימת בעלי תפקידים

מיקל לוינשטיין - אתר אינטרנט - ופירסום דיגיטלי	דליה אביגדור, ששימשה כגזברית האגודה בשנת 2011, התפטרה מהוועד בתחילת השנה.
בן קסטוריאנו - מרכז רישום וקשר עם חברים, אהרון בוך - ארגון תצפיות אריה מורג - ידיעון דו-שבועי נדב רוטנברג - תמיכה טכנית באתר שי חלצי ואנה לוי - חטיבת המטאורים אלברט כליפא - ועדת ביקורת ענת אידלסון - אמונה על העיצוב הגרפי של ביטאון ופרסומי האגודה	כיום, בעלי התפקידים באגודה הם: ד"ר יגאל פת-אל - יו"ר ד"ר דיאנה לאופר - גזברית עודד אברהם - מזכיר האגודה, - אחראי הרצאות ימי חמישי, - עורך בפועל של הביטאון כל התפקידים, ללא יוצא מן הכלל, מבוצעים בהתנדבות

הכנס השנתי

הכנס השנתי שציין את שנת 2011 התקיים בתאריך ה-20 בינואר השנה, באשכול הפיס ברמת גן. הבאים לכנס נהנו מהרצאות מרתקות של פרופ' אבישי גל-ים ופרופ' עודד אהרונסון ממכון ויצמן, ד"ר רות חלד מאוני' ת"א וד"ר יגאל פת-אל, יו"ר האגודה.

אנו מודים למרצים על זמנם ומרצם, שכן כולם הרצו בהתנדבות. במהלך הכנס התקיים מושב האגודה בו נתנה הגזברית דאז, דליה אביגדור, דין וחשבון לגבי תקציב האגודה, והמבקר אלברט

מספר החברים באגודה

באגודה חברים כיום כ-290 חברים. תודה מיוחדת לחבר ועד האגודה אהרון בוך על רישום החברים וטיפול בקבלות.

מועדון ההרצאות של ימי חמישי



מדי יום חמישי, מתקיימות במצפה הכוכבים בגבעתיים הרצאות אסטרונומיה נושאות.

הרצאות אלו ניתנות ע"י טובי המומחים בתחומי האסטרופיזיקה, המדעים הפלנטריים, הנדסת החלל, החינוך המדעי ועוד. אלו הרצאות ברמה פופולרית. כל המרצים מגיעים להרצאות בהתנדבות מלאה, ולעיתים אף מחיפה, ירושלים ובאר שבע.

אנו מחפשים מתנדב שיהיה אחראי על צילום הרצאות

שאיפתנו היא להפיץ את ההרצאות לשם הגברת חשיפת הציבור להתפתחויות בתחום האסטרונומיה והן יפורסמו אחרי עריכה מקצועית באתר האגודה, בידיעון האגודה וברשתות החברתיות.

אנו מודים לכל המרצים שמשתפים אותנו בידע שלהם ומעניקים לנו מזמנם ומרצם!

ד"ר דיאנה לאופר האגודה הישראלית לאסטרונומיה ואונ' ת"א מים על המאדים	עודד אברהם האגודה הישראלית לאסטרונומיה משומות במאדים	אורי מלמוד החוג לגיאופיזיקה ומדעים פלנטריים, אוני' ת"א המטאוריט של אלמהטה-סיתה	ד"ר אבשלום אליצור פיזיקה תורת הקוונטים
שי חלצי חטיבת המטאורים של האגודה, אוני' ת"א מטרי מטאורים	אלעד שטיינברג האוני' העברית דינמיקה של אסטרואידים	פרופ' דניאל ללוש מכון ויצמן לאן נעלם האנטי-חומר מהיקום?	פרופסור יואב יאיר האוניברסיטה הפתוחה מהחלל למטבח
רועי צזנה המכון לננוטכנולוגיה ע"ש ראסל ברי ממשוואת דרייק ועד למכונות וון-ניומן	אילן מנוליס מנהל מצפה הכוכבים, מכון ויצמן למדע המכניזם המופלא: המונה-ליזה של הארכיאולוגיה	מידד פריינטא מנכ"ל חברת ספייסאליסט נאנולווינים - סקירת יכולות קיימות ועתידיות והנעשה בעולם	אילן שגיב מכון ויצמן למדע פולריזציה של קרינה קוסמית (מיקרוגל)

תצפיות רחוב

חולון



מספר תצפיות רחוב, מאורגנות (בכל רחבי הארץ) וספונטניות כבר התקיימו השנה. רוב תצפיות הרחוב מתקיימות במקומות מרובי קהל עם גישה לנכים, ולרכבים המובילים טלסקופים (לדוגמא: נמל תל אביב). במהלך כל תצפית פורסים מתנדבי האגודה טלסקופים

נמל תל אביב



וילדים כאחד מתלהבים, שואלים שאלות ונהנים. חלק מהקהל אף ממשיך להגיע לפעילויות האגודה והמצפה. התצפיות מאורגנות בעזרת מתנדבי האגודה מיכל לוינשטיין, אהרון בוך, נדב רוטנברג ומתנדבים נוספים, המגיעים לחשוף את העוברים והשבים לאסטרונומיה כללית.

של האגודה ואת הטלסקופים הפרטיים שלהם ומאפשרים לעוברים ולשבים לצפות חנים אין כסף בירח ובכוכבי הלכת, עצמים בהירים הנראים היטב גם בתוך העיר. מספר הצופים עומד על כמה מאות בכל תצפית. הרוב המכריע של הצופים לא צפה בטלסקופ מימיו, ומבוגרים

תצפיות חודשיות במדבר

תמנע



כמדי שנה, מארגנת האגודה תצפיות אסטרונומיות באזורים חשוכים. לרוב המקום הנבחר הוא הפונדק ה-101 של כושי רמון, כ-90 דקות נסיעה מאילת, שכן שמיו חשוכים מאוד, יש בו תשתיות בטחון, נוחות ונוחיות. האגודה מארגנת הסעה באוטובוס לאירוע. בתצפית

מצוקי דרגות



המתגוררת במקום, ועל כך התודה נתונה. יש לציין שעבור כמחצית המשתתפים בתצפיות החודשיות זו היכרות ראשונה עם האגודה, פעילויותיה ואף עם עולם האסטרונומיה. מתנדב האגודה האמון על התצפיות הוא אהרון בוך, שגם לו מגיעה תודה.

שהתקיימה ב-23 מרס (הראשונה לשנה זו) השתתפו כ-60 איש. תצפית אפריל בוטלה, למרבה הצער, עקב תנאי מזג האוויר. בתצפית שהתקיימה ב-18 במאי השתתפו כ-70 איש. התצפיות בפונדק ה-101 מאורגנות בסיועם האדיב של בעל המקום, כושי רמון, וויני ואן דר אורד,

תצפית חוצה גבולות

כיכר הבימה



בתאריכים 10-12/4/12 ארגנה האגודה תצפית ארצית מיוחדת, כחלק מתצפית עולמית של ארגון "אסטרונומים ללא גבולות" בחודש אפריל. הימים שהוקצו לאגודה היו דווקא בעוכריה, שכן בימי חול המועד פסח אנשים רבים נוטים לצאת לפעילויות ולא היה קל למצוא מתנדבים. למרות זאת, אורגנו תצפיות בנמל ת"א,

כיכר רבין



ארגון - מיכל לוינשטיין, סיוע בארגון - עודד אברהם, תצפית נמל ת"א - מיכל לוינשטיין, אהרון בוך, נדב רוטנברג, עודד אברהם, אלברט כליפא, אנה לוי, שמואל כהן, אורלי כהן, בן קסטוריאנו, תצפית רחבת הבימה - אריה בלומנצוייג, ענת אידלסון, תצפית ירושלים - הראל בן-עמי, תצפית עופרה - נעם קליין, תצפית גלבוע - משה קאשי.

ברחבת הבימה בת"א, בירושלים, בעופרה ובגלבוע. תצפית אחת מתוך שתיים בירושלים לא יצאה לפועל עקב תנאי מזג האוויר, למרות ארגון נכבד של מיכאל פימה (הפורום הישראלי לאסטרונומיה וחלל). בתצפיות ברחבי הארץ צפו מאות אנשים. ברצוננו להודות לכל המתנדבים שנטלו חלק באירוע ובארגונו:

גבעת שמואל



לאור דרישה גוברת והולכת של שומרי שבת, ארגנה האגודה הישראלית לאסטרונומיה, בשיתוף עם הפורום הישראלי לאסטרונומיה וחלל, המהווה פלטפורמה להודעות האגודה וכן עם מדריכים הפועלים עם הקהל התורני - הדובה הגדולה, תצפית בהר הטייסים ביום חמישי ה-17 במאי.

הר הטייסים



כאן המקום להודות לכל המתנדבים שנטלו חלק - מיכאל על הארגון, ארי, ליאור, ראדו שפרסו טלסקופים וכוונו את הקהל, שלומי, אורי, ניר וישראל מצוות הדובה שפרסו טלסקופים והעבירו הסברי שמים, לאהרון ומיכל על הסיוע מצד האגודה ולכל הקהל שהגיע והתנהג בסדר מופתי.

את הארגון לקח על עצמו בהתנדבות מר מיכאל פימה, מנהל אתר הפורום הישראלי לאסטרונומיה ומר ישראל קואדרס מצוות הדובה הגדולה. התצפית התקיימה בסדר מופתי ומספר המשתתפים בה נאמד בכ-200 איש ולמעלה מ-20 טלסקופים.

שינויים באתר של האגודה וברשתות חברתיות

"השנה לקחתי על עצמי את ניהול אתר האינטרנט של האגודה ואת הרשתות החברתיות." מיכל לוינשטיין

The screenshot shows the website of the Israeli Astronomical Association. At the top, there's a navigation bar with links like 'דף בית', 'האגודה', 'המצפה', 'פעילויות', 'איחודים', 'פרסומים', 'הרצאות', 'תוכן', 'קישורים', 'En/Ru', and 'חיפוש'. Below this, there are several promotional banners for events:

- תצפית אסטרונומית בהר הטייסים 24/2/2012**
- 3.3.2012 ערב שכולו מאדים**
- קורס של מצפה הכוכבים בגבעתיים 15/4/2012**
- ילדים ומבוגרים לומדים אסטרונומיה**
- מועדון ההרצאות של ימי חמישי**

On the right side of the website, there are QR codes and social media links for Twitter, Facebook, and Pinterest.

בתחילה הכנתי דפי אתר חדשים לאגודה ולמצפה, כולל דפים באנגלית וברוסית.

עדכנתי את כל דפי התצפיות, הפעילויות, החטיבות והקורסים.

סידרתי את התפריטים מחדש כדי שיתאימו לגלישה ידידותית למשתמש ושיהיה קל להתמצא באתר. לאחר מכן הוספתי תוכן מגוון ומעודכן, כגון:

בנוסף לפייסבוק, יצרתי ואני מנהלת את Twitter, Google+ ו-Pinterest של האגודה - וכך אוכלוסיות נוספות בארץ ובחו"ל נחשפות לפעילויות האגודה, לתמונות מאירועים שהאגודה עורכת ועוד.

אתר האינטרנט הוא הפנים של האגודה - לכן הוא חייב להכיל את המידע העדכני ביותר עליה ועל פעילותה ותוכן מגוון ואטרקטיבי שימשוך גולשים לאתר.

בקבוצת הפייסבוק של האגודה יש היום כמעט 1,000 חברים. הקבוצה פעילה מאוד וחברים אחרים חוץ ממני מעלים אליה באופן קבוע חומרים מעניינים, דנים בנושאים אסטרונומיים עכשוויים, מחליפים דעות ורעיונות.

לכל אירועי האגודה מקבלים חברי הקבוצה הזמנות באופן רציף ויכולים לראות מידע ולבקש פרטים. כמובן שהקבוצה מפנה לאתר האגודה לכל מידע נוסף.

ערב לחברים בנושא, מעבר נגה על פני השמש

ביום רביעי, ה-6/6/2012 עבר נגה על פני השמש. במוצ"ש שלפני האירוע התקיים ערב הרצאות מיוחד לחברי אגודה. ד"ר דיאנה לאופר הציגה את ממצאי משימת המחקר Venus Express האירופית, וד"ר יגאל פת-אל שוחח עם הקהל על תנועות כוכבי לכת והסיבה לקיום מעברים של נגה וחמה על פני השמש. בסיום הערב, איפשרו תנאי מזג האוויר תצפית בעזרת טלסקופ ה-16 אינץ'. באירוע הוגש כיבוד קל והשתתפו כ-60 איש. תודה למיכל לוינשטיין על הארגון, לנדב רוטנברג על הסיוע לאבי וילקר תודה מיוחדת על הדפסת הרול-אפ.

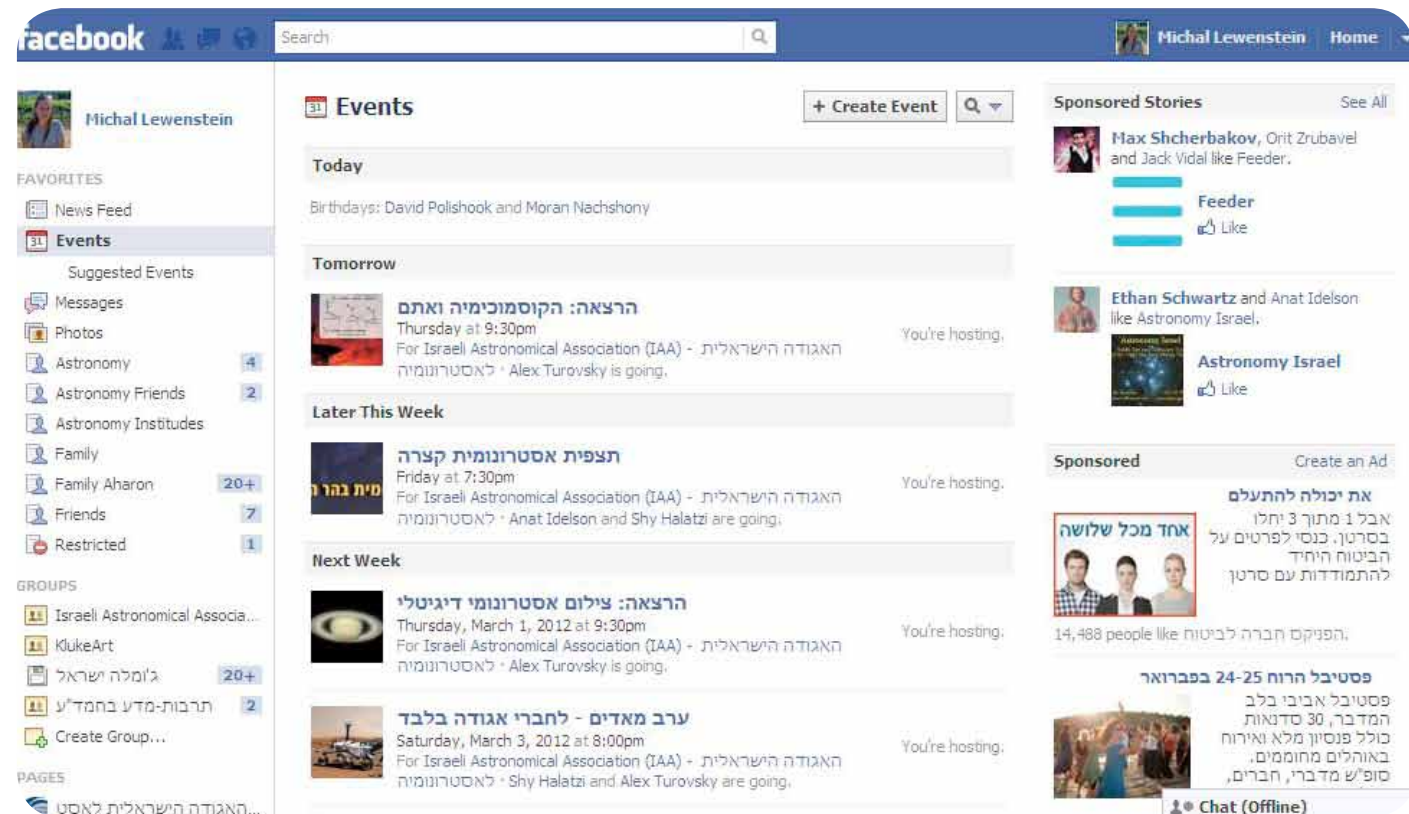


תצפית על מעבר נגה, 6/6/12

כאלף איש חלפו לפני הטלסקופים של האגודה ושל מצפה הכוכבים בגבעתיים, אשר נפרשו בגן העלייה השניה לרגל המאורע הנדיר. צופים רבים התאספו במוקדי התצפית השונים ברחבי הארץ. עוד על פעילות האגודה וחובבי האסטרונומיה - בגיליון הבא שיוקדש לנושא.

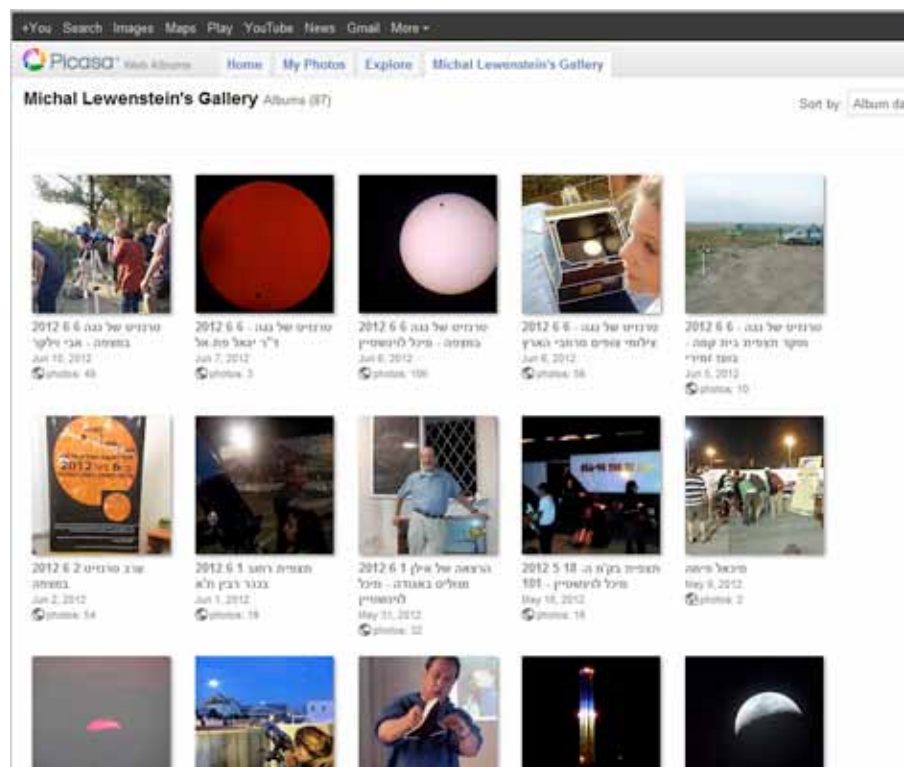
גן העלייה השניה





גלריית תמונות

גם אתם, חברי האגודה, יכולים ואף מוזמנים לקחת חלק פעיל בתוכן האתר, ע"י משלוח כתבות, צילומים, איורים ועוד. רעיונות לנושאים נוספים יתקבלו בברכה. מתנדבים היכולים לתרום בנושא Joomla יתקבלו בברכה. נא לשלוח תוכן והצעות אל הכתובת: michalew@astronomy.org.il



גלריית התמונות באתר מכילה עשרות אלבומים עם מאות תמונות מפעילויות האגודה. אתם מוזמנים לתרום לגלריה צילומים שלכם, בפירוט: שם הצלם, מקום התצלום, תאריך ופרטים נוספים.

ניתן לראות באתר את הרצאות של ד"ר אבשלום אליצור - תורת הקוונטים.

APOD - שניתן לראות מעודכן באתר.

יש לי רשימת מטלות ארוכה לשדרוג האתר מבחינת עיצוב ותוכן ואנחנו עובדים במרץ כדי לתת לכולם חוויית גלישה אסטרונומית מהנה.

התאמה לסלולר
בימים אלה נעשית
ע"י המתנדב משה כהן
עבודה להתאמת האתר
לסמארטפונים, לנוחות
הגולשים ולנגישות גם
בתצפיות ומחוך לבית.

לראות הסטוריה ולשמר אותה וכעת כל גולש באתר יכול לקרוא את כל הכתבות שהתפרסמו במגזינים במשך כמעט 60 שנה. חידוש נוסף וחשוב הוא - שיתוף בין הותיקים לשלושה מתנדבים חדשים. בצוות האתר:

- נדב רוטנברג (האחראי הטכני)
- ענת אידלסון (גרפיקה ועריכת וידאו).
- משה כהן ויצחק יעקובוביץ (אנשי מחשבים).

את התוצאות הראשונות אפשר כבר לראות: עיצוב האתר עובר שדרוג: הבאנרים בדף הבית הם השלב הראשון. בהמשך ישודרג האתר בהדרגה לתבנית אחידה, צבעים אחידים, פונטים אטרקטיביים ועוד.

ניתן לערוך חיפוש באתר לפי מילות מפתח.

ידיעוני האגודה היוצאים מדי שבועיים מפורסמים באתר מיד עם שליחתם במייל.

מאות קישורים בנושאי אסטרונומיה וקוסמולוגיה, המסודרים לפי נושאים.

עלוני מידע בנושאים שונים שניתן לקחת לתצפיות ולליקויים.

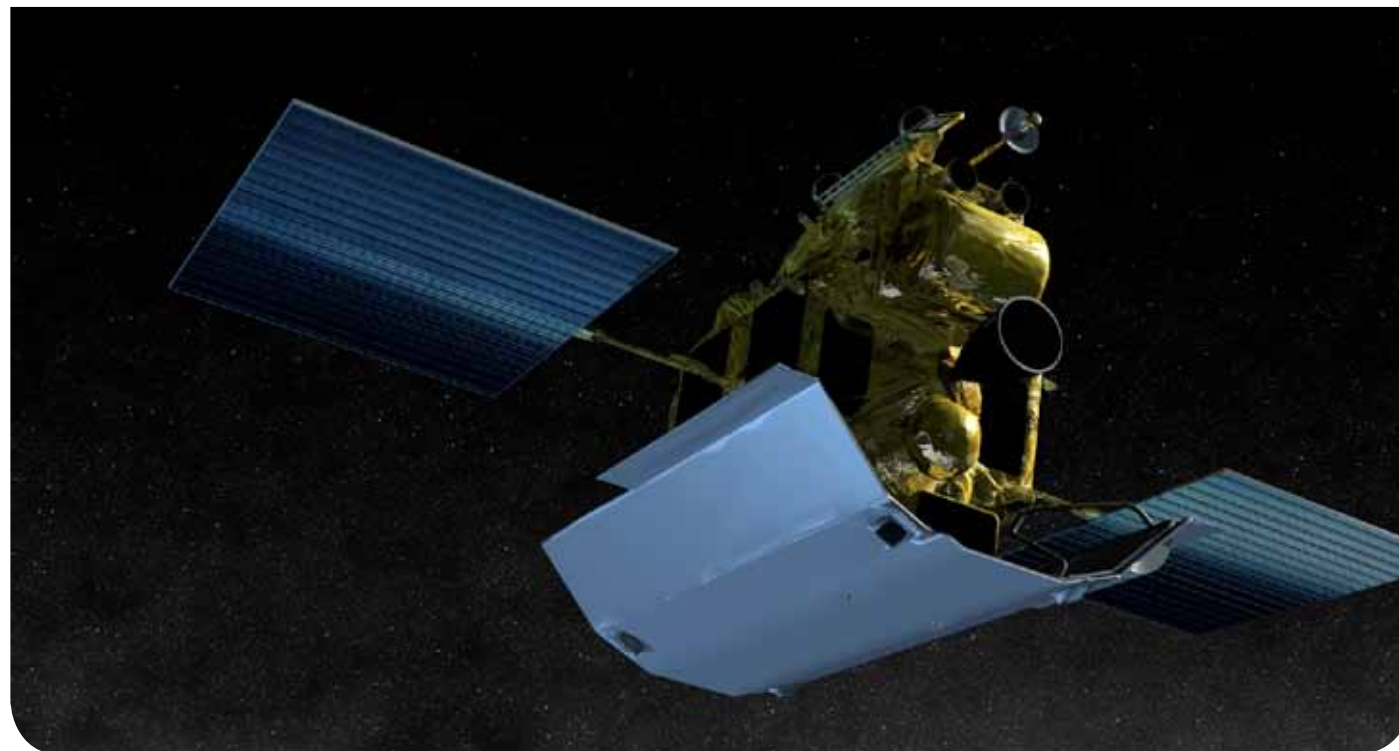
גלריית תמונות מכל האירועים של האגודה ומצילומים של חברי האגודה.

דפי תוכן שונים של חברי האגודה, כגון: כתבות, קריקטורות וכד'.

שיא הכותרת של הפעילות היה פרויקט שעבדתי עליו כמעט כל השנה - העלאת כל המגזינים של האגודה לאתר משנת 1957 עד עכשיו. (כאן מגיעה תודה לעודד אברהם, שסרק מאות מגזינים והעביר לי את הקבצים). זכיתי



החללית מסנג'ר מציינת מאה אלף תמונות מכוכב חמה



לפני כחודש ציינה
חללית המחקר מסנג'ר
MESSENGER - Mercury
Surface, Space ENvironment
,GEOchemistry and Ranging
צילום של 100,000 תמונות של
פני כוכב הלכת הקרוב ביותר
למערכת השמש.



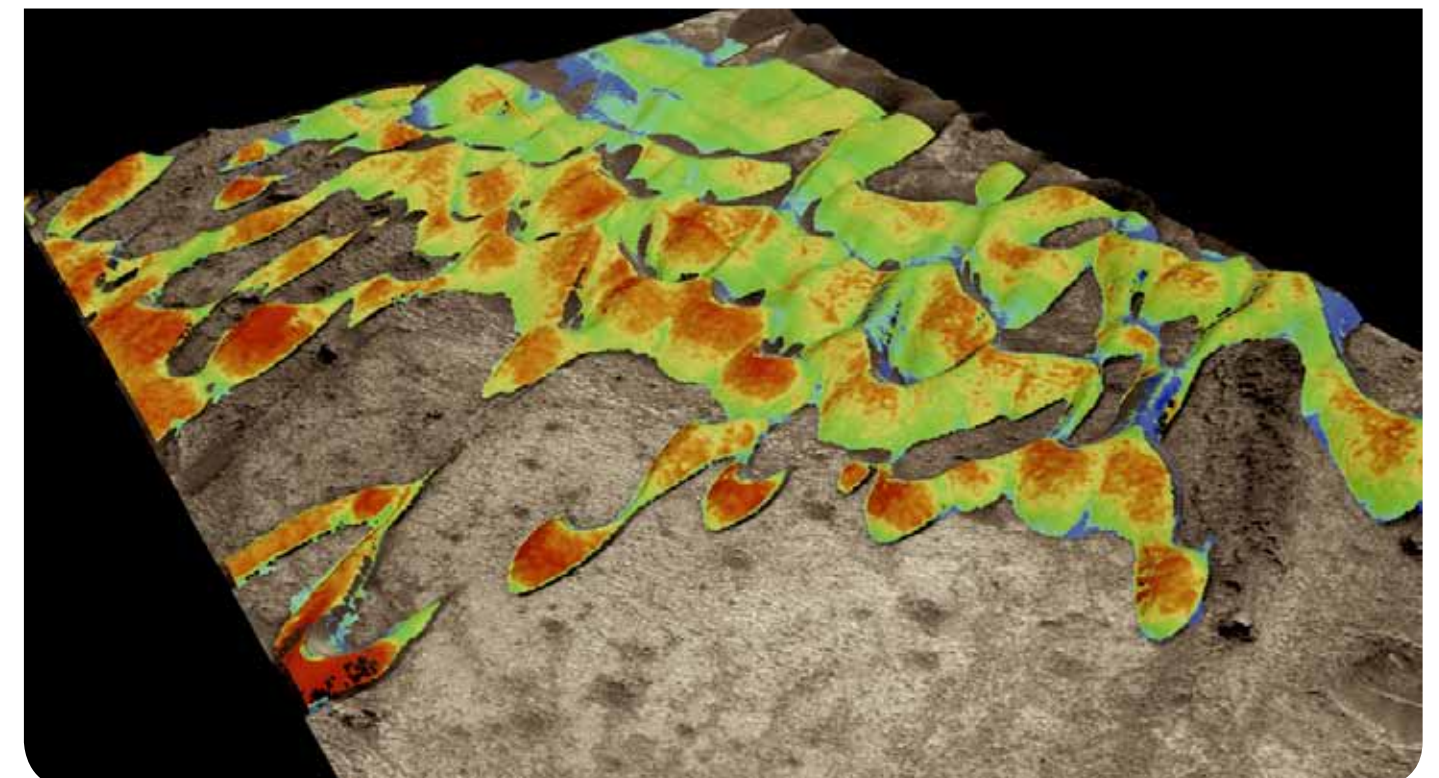
דיונות מהירות במאדים

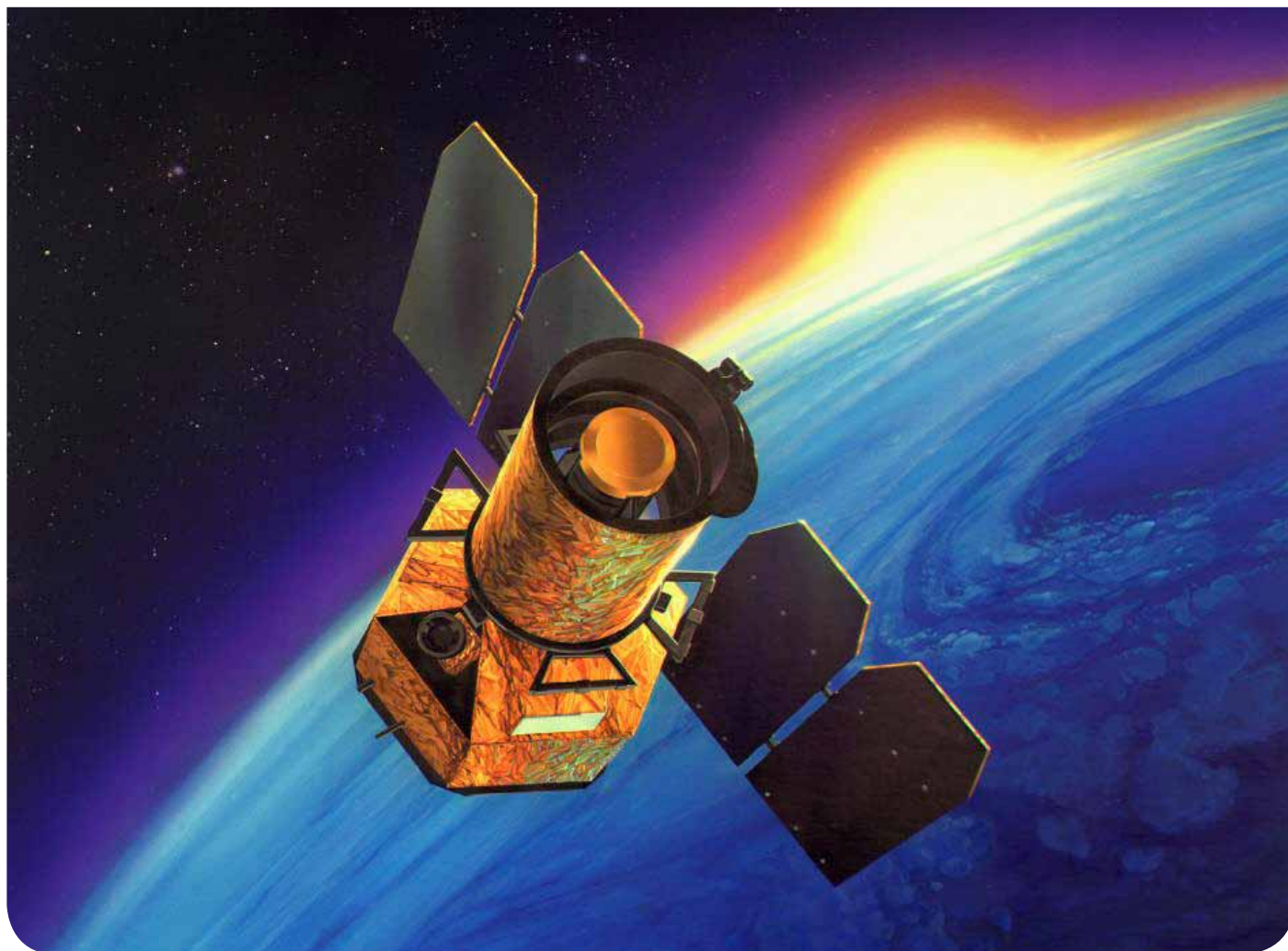
אם בעבר נחשבו דיונות מאדים עתיקות וקבועות, כיום ידוע שהדיונות המתנשאות על מאדים הן דינמיות גם היום. אולם רק לאחרונה התברר שהשינויים בדיונות הם מהירים מאוד. כך לפי מחקר שיתפרסם בגיליון הקרוב של המגזין Nature.

החללית Mars Reconnaissance Orbiter של נאס"א עקבה אחרי תנועה אופקית או אנכית של חול לאורך זמן ברזולוציה חסרת תקדים. לפי מדעני התוכנית, ניתן לעקוב אחרי תנועת דיונה, באופן פוטנציאלי, על פני סנטימטרים ספורים.

מעקב אחרי דיונה באזור Patera, בהמיספירה הצפונית של מאדים, מראים את התנועה של הדיונה על פני 105 ימים. באמצעות תוכנת מחשב בה השתמשו בעבר כדי לבחון מפולות רעידות אדמה על כדור הארץ, המדענים מדדו תנועת הדיונות. נמצא כי חלק מאדוות החול, נעו על פני השטח כ-4.5 מטרים במהלך המחקר. לשם השוואה, דיונה מהירה תעבור מרחק הזה לאורכה ב-170 שנה. דיונות איטיות יותר, ינועו מרחק הזה לאורכן באלפי שנים. יצויין שהדיונות של אזור Patera נעות באופן דומה לדיונות שבעמק ויקטוריה, אנטארקטיקה. החוקרים מתכוונים לבדוק את הדיונות ותנועת האדווה שלהן באזורים אחרים במאדים. במשך זמן רב, האטמוספירה הדלילה על מאדים נחשבה כמעכבת תנועה משמעותית של חול על פני השטח, שכן, על מנת להרים את החול מן האדמה, הרוחות חייבות להיות כ-10 פעמים מהירות יותר מאשר הנדרש על כדור הארץ.

רוחות כאלו, נדירות במאדים לפי מדעני הפרוייקט. אולם, לפי מחקר אחר, ברגע שגרגר חול נופל על אדמת מאדים, הוא נותן תנופה לגרגירים אחרים, ואלו ממשיכים בתנועה. מנגנון זה עשוי להסביר את תנועת הדיונה, שכן, אין צורך ברוחות חזקות מאוד אלא רק בתחילת התהליך.





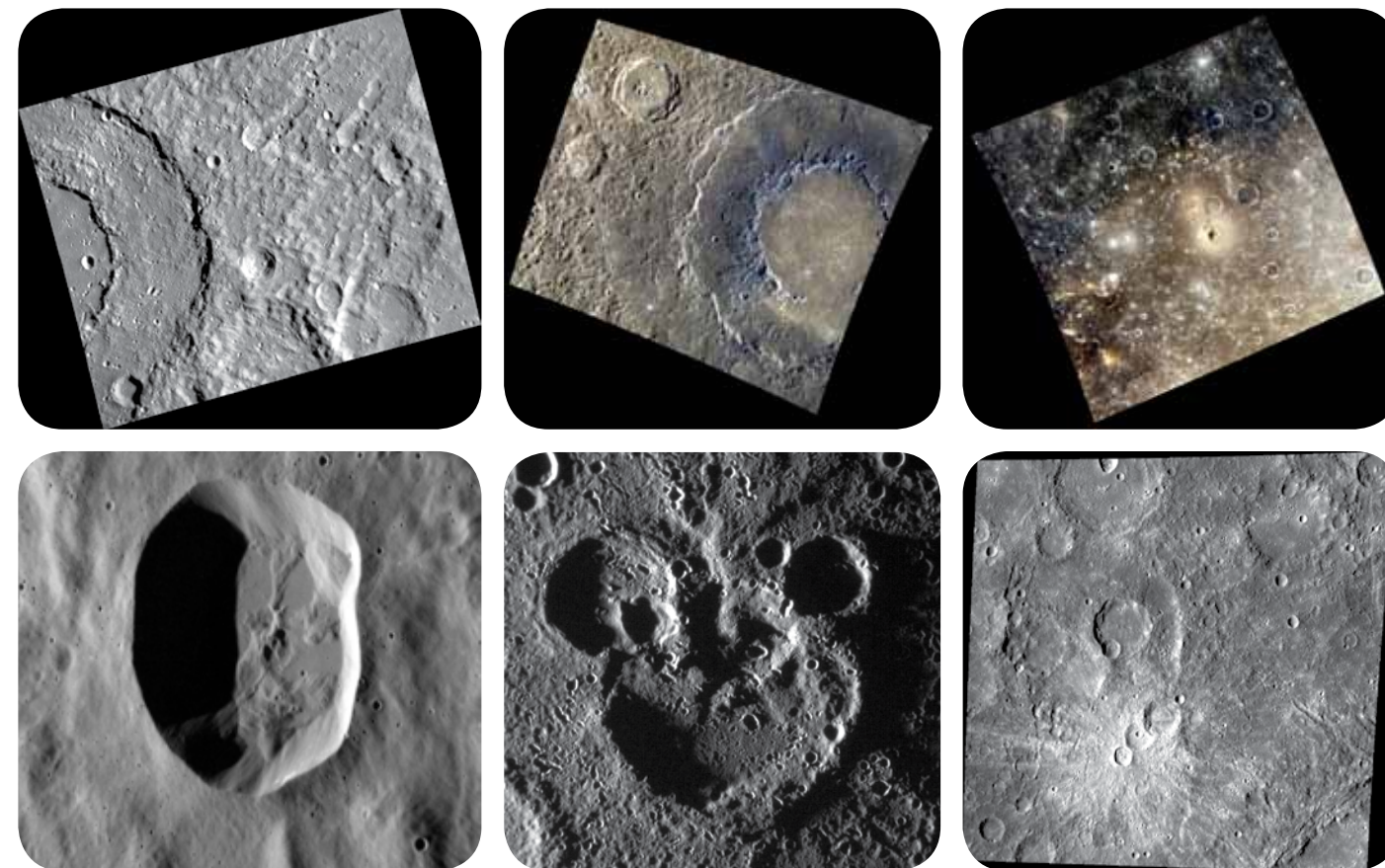
מה יקרה ל-GALEX?

הישגיו של GALEX כוללים גילוי של זנב דמוי שביט מאחורי כוכב ענק (הכוכב המשתנה מירה בקבוצת לווייתן) טבעות מלאות כוכבים צעירים שמקיפות גלקסיות מבוגרות, וזיהוי גלקסיות "נעריות" אשר שפכו אור על תהליך התפתחות הגלקסיות. טלסקופ החלל GALEX סייע גם לחקור חומר ואנרגיה אפילים, שמשוער כי הם מרכיבים את רוב היקום. לאחרונה, התגלה במידע שצבר הטלסקופ חור שחור ש"נתפס" בולע כוכב.

ברגע האחרון: GALEX הועבר לרשות מכון CALTEC במדינת מסצ'וסטס, ארה"ב לשם המשך פעילות מחקר,

לוויין ה-GALEX (Galaxy Evolution) Explore הושם בפברואר השנה במצב המתנה (Standby mode) ומהנדסי המשימה מתכננים לסיום פעילותו, כמעט תשע שנים לאחר השקת טלסקופ החלל הזה. כנראה שהחללית תוצא מדירות באופן מלא עוד השנה, אם לא יימצא גוף שיקנה את המשימה ויממן את המשך פעילותה. GALEX מיפה בהרחבה חלקים גדולים של השמים באורך הגל העל-הסגול, וקיטלג כוכבים, ומיליוני גלקסיות הנפרשות על פני 10 מיליארד שנים של זמן קוסמי.

GALEX עלה לחלל על טיל פגסוס קטן ששוגר ממטוס, בשנת 2003. משנת 2007 מוארכת משימתו, וכעת, כאמור, היא הופסקה, למרות ההצלחה שקצרה.



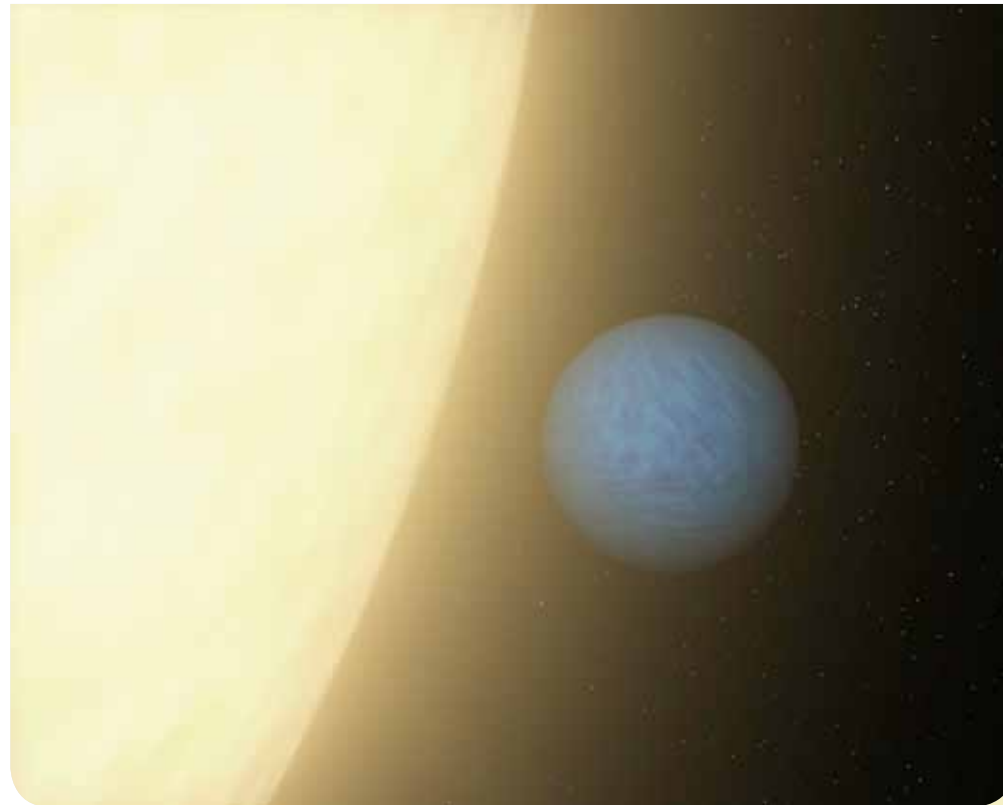
6 ספרות במלאי התמונות של כוכב חמה הם הערת שוליים חשובה בהיסטוריה של חקר מערכת השמש, כך פרופ' שון סולומון מאוניברסיטת ג'ון הופקינס במרילנד, בארה"ב, המדען הראשי של המשימה, כאשר הוא מתייחס לתמונות שצולמו ע"י מצלמת MDIS - Mercury Dual Imaging System שעל סיפון החללית.

100,000 התמונות צולמו בגווני אפור ודרך 8 מסנני צבע, במגוון תנאי תאורה, בהפרדה גבוהה המאפשרת להבחין בתכונות ובתהליכים גיאולוגיים בפירוט חסר תקדים. אחד האתגרים העיקריים במשימה הוא כיוון המצלמה. מגן החום של החללית חייב להיות מופנה לשמש באופן תמידי כדי למנוע תאורה שמשית ישירה, וסיבובו האיטי של חמה וקרבתו לשמש מקשים על ניווט החללית, כך שיכולת הכיוון של המצלמה רחוקה מלהיות מושלמת. על כן הושמה מצלמת ה-MDIS על ציר עצמאי שמאפשר לה לנוע ללא קשר לזווית החללית.

לכמות התמונות הנכבדת מצטרפות מדידות רבות בשאר מכשירי החללית, שמדענים מרחבי העולם ישבו לפענח בשנים הקרובות. הם יעשו זאת בחדווה רבה, שכן זוהי הפעם הראשונה שחללית מקיפה את כוכב חמה ומחזירה ממנו כמות כה רבה של מידע. לאחרונה נודע כי המשימה תוקצבה בשנה נוספת, כך ששטף הנתונים לא צפוי להיעצר בקרוב.

מסנ'ר היא משימת מחקר של נאס"א לכוכב חמה - כוכב הלכת הקרוב ביותר לשמש. מסנ'ר המריאה ב-3 באוגוסט 2004, נכנסה למסלול סביב כוכב חמה ב-17 במארס, 2011. מכשיר ה-MDIS הוא מכשיר בעל שתי מצלמות (שדה רחב של 10.5 על 10.5 מעלות, ושדה צר של 1.5 על 1.5 מעלות), המסוגל לצלם תמונות באורכי גל שונים. המכשיר מצויד בשבבי CCD, ותמונותיו כוללות תכונות שטח ברזולוציה של עד 15 מ' לפיקסל.

לראשונה: אור מכוכב לכת "ארצי" מחוץ למערכת השמש



טלסקופ החלל שפיצה, שאחראי לתגליות רבות בתחום האינפרא-אדום, הצליח לספק חתימת אור באורך גל אינפרא-אדום של אטמוספירת כוכב הלכת 55e, Cancri שהוא חלק ממערכת הכוכבים 55 Cancri (כוכב מספר 55 בקטלוג פלמסטיד בקבוצת סרטן), מערכת השמש האחרת הראשונה שהתגלתה

במקרה של 55e Cancri, שילוב המידע החדש מאפשר הבנה טובה יותר של כוכב הלכת. מסת כוכב הלכת מוערכת ב-8.57 מסות כדור הארץ, רדיוסו 1.63 רדיוסי כדור הארץ, וצפיפותו עומדת על 3.1 ± 10.9 גרם לסמ"ק (הצפיפות הממוצעת של כדור הארץ הוא 5.515 גרם לסמ"ק). אומנם מידע זה, מציב את 55e Cancri בקטגוריית כוכבי לכת סלעיים מסוג "סופר כדור הארץ" (Super Earth), אולם יתכן והוא מוקף בשכבה של מים במצב "סופר קריטי" בו המים הם במצב צבירה נוזלי וגזי יחדיו, ומסביב נמצאת שכבת קיטור. במצב כזה, יתכן והוא דומה יותר לנפטון מאשר לכדור הארץ, אם נזיז את נפטון קרוב יותר לשמש.

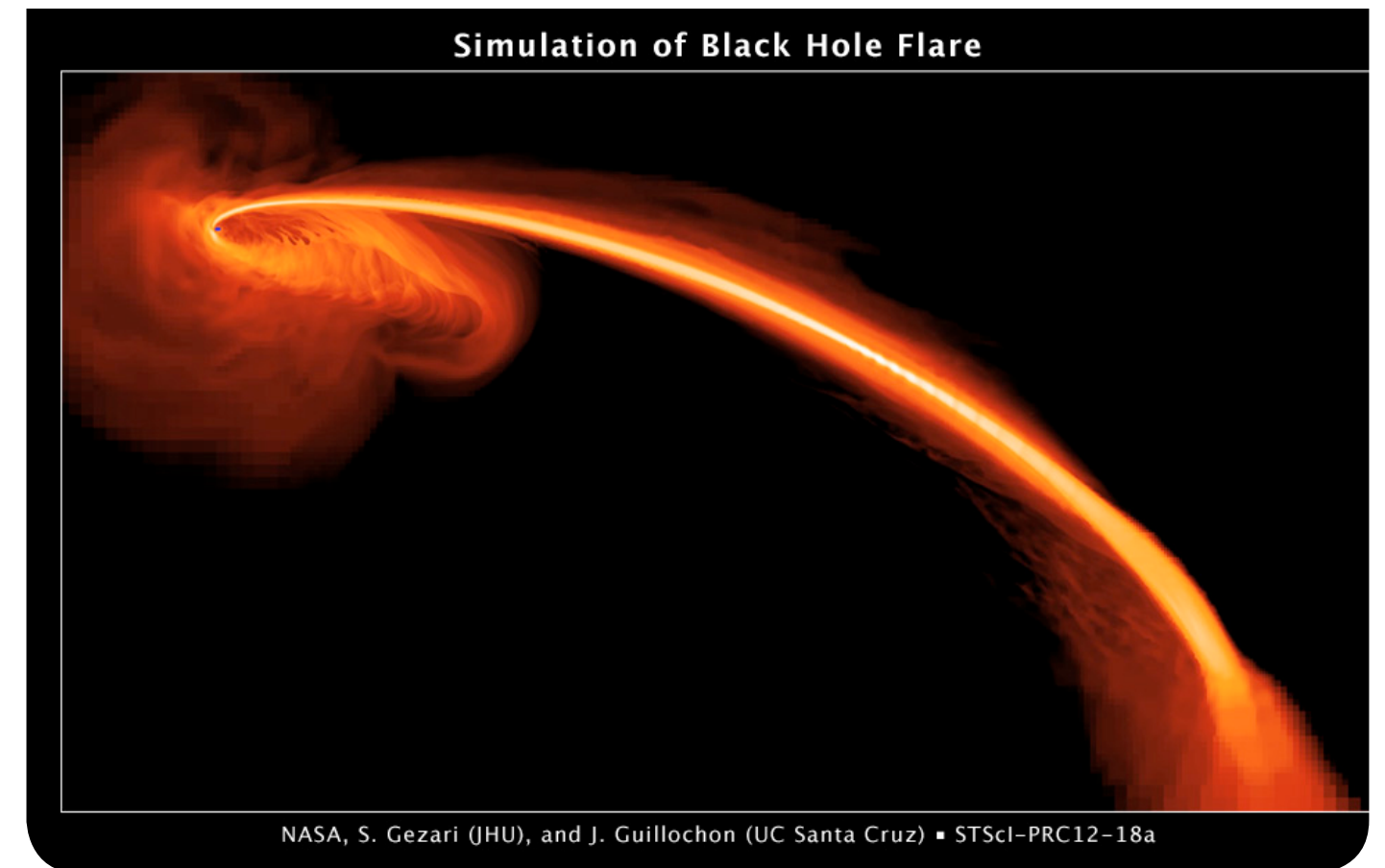
מכוכב הלכת מחוץ למערכת השמש שלנו, כאשר הוא ראה את האור האינפרא אדום של "צדק חם", כוכב לכת גזי הרבה יותר גדול מאשר 55e Cancri. מאז, טלסקופים אחרים, כולל טלסקופ החלל האבל וטלסקופ החלל קפלר, ביצעו מדידות דומות של טמפרטורת ענקי גז תוך שימוש באותה שיטה.

השיטה פשוטה: טלסקופ מביט בכוכב כאשר כוכבי הלכת חגים סביבו. כאשר בעת שבה כוכבי הלכת עוברים בינו ובין הכוכב, אור הכוכב פוחת קמעה. אסטרונומים יכולים לקבוע כמה אור הגיע מכוכב הלכת עצמו. ממידע זה ניתן לשער את טמפרטורת כוכב הלכת וגם, במקרים מסוימים, רכיבים באטמוספירה שלו.

כוכב הלכת 55e Cancri גדול פי 2 מכד"א, מסיבי ממנו פי 8, ואין עליו תנאים לקיום חיים. אך עדיין מדובר בהישג היסטורי בדרך לחיפוש חיים בכוכבי לכת רחוקים. לפי מדעני התוכנית, זהו הישג חלוצי בחקר אטמוספירות של כוכבי לכת רחוקים, חקר שייכנס למהלך גבוה לאחר שיגורו של טלסקופ החלל הבא, ה-JWST, מחליפו של טלסקופ החלל האבל.

שפיצר הצליח למדוד כמה אור אינפרא אדום מגיע מכוכב הלכת עצמו. התוצאות גילו שכוכב לכת אפל כנראה אפל מאוד, וחום צדו שפונה לשמש גבוה מ-2,000 מעלות קלווין.

בשנת 2005, הפך שפיצר לטלסקופ לראשון שזיהה אור



נפטון

מרים אוריאל



נפטון, כוכב הלכת השמיני במרחקו מהשמש, סוגר את מערכת השמש הקלאסית. נפטון, הוא הקטן בכוכבי הלכת החיצוניים ויחד עם אורנוס הם נקראים ענקי הקרח. בנוסף למימן והליום יש בנפטון שכבת קרח מים. לפי סדר כוכבי הלכת, ממוקם נפטון אחר אורנוס, הגדול ממנו במעט. אולם, מדי פעם, כאשר נפטון נמצא בסביבות הפריהליון שלו, במשך כ-20 שנה, עובר מסלולו המאורך של פלוטו, פלנטה ננסית, בין אורנוס לנפטון.

לנפטון אטמוספירה דחוסה המורכבת בעיקר ממימן, הליום ומתאן. כאשר, החללית וויאג'ר 2 עברה בסביבת נפטון, בשנת 1989, היא צילמה סערות ומערבולות על פני כוכב הלכת. הפסים הבהירים והכהים שנחרשו כתלמים כהים באטמוספירה ותועדו בתמונות, מעידים על תנועה אטמוספרית מהירה. וויאג'ר צילמה גם סערה גדולה וכהה, בדומה לעין הגדולה של צדק, שכונתה "הכתם הכהה הגדול". בקו רוחב נמוך יותר, צולמה סערה קטנה שכונתה "סקוטר".

אך בניגוד לעין הסערה הגדולה של צדק המתמידה כבר למעלה מארבע מאות שנה, נראה, כי הכתם הכהה של נפטון אינו מתמיד והוא נעלם ולפעמים מופיע במקומות אחרים. כמו-כן, ניצפו ע"י וויאג'ר עננים שנמתחו בצורה ישרה ומקבילה במרחק של 50 ק"מ מעל לשכבות החיצוניות.

לנפטון מספר תכונות המייחדות אותו משאר כוכבי הלכת. ראשית, הרוחות החזקות ביותר בכל מערכת השמש נושבות על פני נפטון במהירות של כ-2000 קמ"ש. שנית, למרות היותו הקטן בכוכבי הלכת הקלאסיים, צפיפותו של נפטון היא הגדולה ביותר מבין ענקי הגז והקרח שלישיית, ב-12.7.2011 השלים נפטון הקפה סביב השמש וחזר לראשונה לנקודה בה התגלה ב-23.9.1846, כלומר מיום התגלותו למין האנושי חלפה רק שנה אחת על פניו. רביעית, זהו כוכב הלכת היחיד שיש מחלקות לגבי זהות מגליו (ראו בהמשך). לבסוף, זהו כוכב הלכת הראשון שהתגלה באמצעים מתמטיים.

צבעו של נפטון הוא תכלכל-ירקרק בגלל גז המתאן באטמוספירה שלו, והוא קיבל את שמו של אל הים הרומי נפטון, בן דמותו של אל הים היווני – פוסידון. במהלך שנת האסטרונומיה הבינלאומית, נערך משאל בישראל להחליף את שמות אורנוס ונפטון מלועזית לעברית. בתום השנה הוכרז כי שמו העברי של נפטון יהיה – רֶהַב. בכך התקבל הרעיון לתת לכוכב הלכת, שצבעו כצבע הים, את שמו של שר הים במסורת העברית. "עורי עורי לבשי עז זרוע ה', עורי כימי קדם דרות עולמים, הלוא את היא המִחְצֶבֶת רֶהַב מְחֹלֶלֶת תַּנִּין" (ישעיהו נא ט), "בִּכְחוֹ רָגַע הַיָּם וּבְתִבּוּנָתוֹ מָחַץ רֶהַב". (איוב כו, יב)

הגילוי של נפטון

הגילוי של נפטון מיוחס לבני שלושה לאומים שונים: צרפתי, גרמני ואנגלי. לאמיתו של דבר, אפשר להוסיף גם את הלאום האיטלקי.

ב-28 בדצמבר 1612, וכחודש לאחר מכן, ב-27 בינואר, 1613 רשם גלילאו גליליי את תוצאות תצפיותיו. ברישום מסומן, כנראה, כוכב הלכת נפטון, כאשר הוא אינו רחוק מצדק, שהיה נושא תצפיותיו העיקרי של גלילאו. יתכן, שבגלל תנאי מזג האוויר בחורף לא ערך גלילאו תצפיות תכופות יותר. אולי היה זה בגלל תנועתו האיטית של נפטון, שגלילאו לא היה בטוח בתנועתו של כוכב הלכת לעומת הכוכבים שמסביבו. בגלל מחסור בתצפיות מסודרות, שיוכלו לאשר, כי הכוכב בו צפה נע ממקומו, קבע גלילאו שזה כוכב שֶׁבֶת. כך נמנע מגלילאו האיטלקי לזקוף לזכותו ולזכות ארצו את הכבוד בגילוי של כוכב הלכת. היה צורך לחכות עוד למעלה ממאתיים ושלושים שנה כדי לגלותו רשמית.

בשנת 1781 גילה ויליאם הרשל האנגלי את כוכב הלכת אורנוס. מסלולו סביב השמש חושב, אולם התצפיות הראו, שאין אורנוס נמצא במקומות בהם הוא אמור היה להיות. ברור היה, שיש גוף נוסף המפריע לכוכב הלכת להקיף את השמש, לפי החישובים שנערכו. הדבר עורר עניין בקהילת האסטרונומים באשר לזהות המשפיע על מסלולו של אורנוס.

ב-3 ביולי 1841 כתב האסטרונום האנגלי ג'ון קאוץ' אדאמס (John Couch Adams) 5.6.1819 – 21.1.1892 שהיה עדיין סטודנט בקמברידג', כי כאשר יסיים את התואר יפתו, בצורה מתמטית, את בעיית מסלולו של אורנוס ויגלה היכן צריך להימצא הגוף המשפיע על מסלולו.

ב-1843 החל אדאמס לחקור את מסלולו של אורנוס ובספטמבר 1845 שלח את חישוביו



פסיפס של האל נפטון במרכבתו

ותצפיותיו לגבי כוכב הלכת החדש לג'יימס צ'ליס (James Challis), מנהל מצפה הכוכבים של קיימברידג'. מכאן מתחילה שרשרת מחדלים, שבגללה הפסידה אנגליה את הזכות לגילוי כוכב הלכת נפטון. במקום לחקור ולנסות לגלות את כוכב הלכת בעזרת טלסקופ, נתן ג'יימס צ'ליס לאדאמס מכתב המלצה לג'ורג' בידל איירי (George Biddell Airey), האסטרונום המלכותי מנהל המצפה בגריניץ'.

אדאמס, שציין בעבודתו את המיקום המדויק של הגוף המשפיע על מסלולו של אורנוס, ניסה להתקבל, פעמיים בחודש אוקטובר, אצל איירי ללא הצלחה. הוא השאיר את עבודתו במצפה בגריניץ' וקיבל מכתב מאירי בו הוא נשאל שאלה

שנראתה לאיירי כחיונית, אך בעיני אדאמס היתה זו שאלה טריוויאלית והוא לא טרח לענות עליה. איירי, שלא הבין את חשיבות העבודה, לא התייחס אליה ברצינות ולא נעשתה שום פעולה על ידי שני המצפים, זה של קמברידג' וזה של גריניץ', לגילוי כוכב הלכת. איש מבין השלושה: צ'ליס, איירי ואדאמס לא דיברו על המחקר ולא אמרו דבר לאף אחד.

ב-1846 פירסם אורבן לה-ורייה (Urbain Jean Joseph Le Verrier) את תוצאות מחקרו. למרות שהמחקר נעשה בנפרד, בלי כל קשר לזה של אדאמס, הגיע לה-ורייה למסקנה זהה באשר לזהות הגוף שמשפיע על אורנוס.

כתוצאה מכך, זיהה יוהן גאלה (Johann Gottfried Galle) את כוכב הלכת בקבוצת הכוכבים דלי ב-23 בספטמבר 1846, אם כי במרחק מעלה אחת מן המיקום במחקר של לה-ורייה וכעשר מעלות מהמיקום של אדאמס. רק אז, כאשר פורסם מחקרו של לה-ורייה, פרסמו באיחור (בינואר 1847) את עבודתו של אדאמס. הדבר גרר ויכוח הנמשך עד היום, על הקרדיט לגילוי של נפטון.

מחקר, שלא פורסם בזמנו, עם כל חשיבותו, לא יכול לתבוע זכות ראשונים אפילו אם קדם לזה של לה-ורייה, מהסיבה הפשוטה שהוא לא התפרסם. אדאמס מעולם לא תבע לעצמו זכות ראשונים והסתפק בכך שצורך לצוות מגלי כוכב הלכת.

עתה, כאשר סוף-סוף התגלה כוכב לכת נוסף, צריך היה למצוא לו שם הולם. כשם זמני, קראו לו "כוכב הלכת שמעבר לאורנוס". יוהן גאלה, הגרמני, הציע את השם "יאנוס" – אל השערים הרומי, שעל שמו חודש ינואר. ג'יימס צ'ליס, האנגלי, התייחס לצבע כוכב הלכת והציע לקרוא לו "אוקיינוס". פרנסואה ז'אן דומיניק אראגו (François Jean Dominique Arago), אסטרונום, פיזיקאי, מתמטיקאי ופוליטיקאי צרפתי, הציע לקרוא לו בשמו של לה-ורייה. הצעה זו נדחתה על ידי כל המדינות פרט לצרפת שקראה לכוכב הלכת אורנוס – "הרשל" על שם המגלה שלו ולכוכב הלכת נפטון – "לֶבֶר" על שמו של לה-ורייה. בזאת, נִכְסו הצרפתים את נפטון לעצמם בלבד. אדאמס, המגלה האנגלי, הציע את השם "גיאורגי" (Georgian) על שמם של ארבעת המלכים הבריטיים לבית הנובר, ששלטו באנגליה בין השנים 1720 - 1840 (ג'ורג' הראשון, השני, השלישי והרביעי). אורבן לה-ורייה התייחס לצבעו של כוכב הלכת החדש והציע את השם "נפטון" – אל הים הרומי המקביל לפוסידון היווני. השם, שהתאים לשמות כוכבי הלכת האחרים הלקוחים מן המיתולוגיה הרומית, התקבל על הקהילה הבינלאומית וכך נקבע שמו סופית.

העמים במזרח הרחוק וגם אצלנו, קראו לו על שם אל הים שלהם וכך אנו מכנים אותו בשם - "רהב" ובהודו – "וארונה".

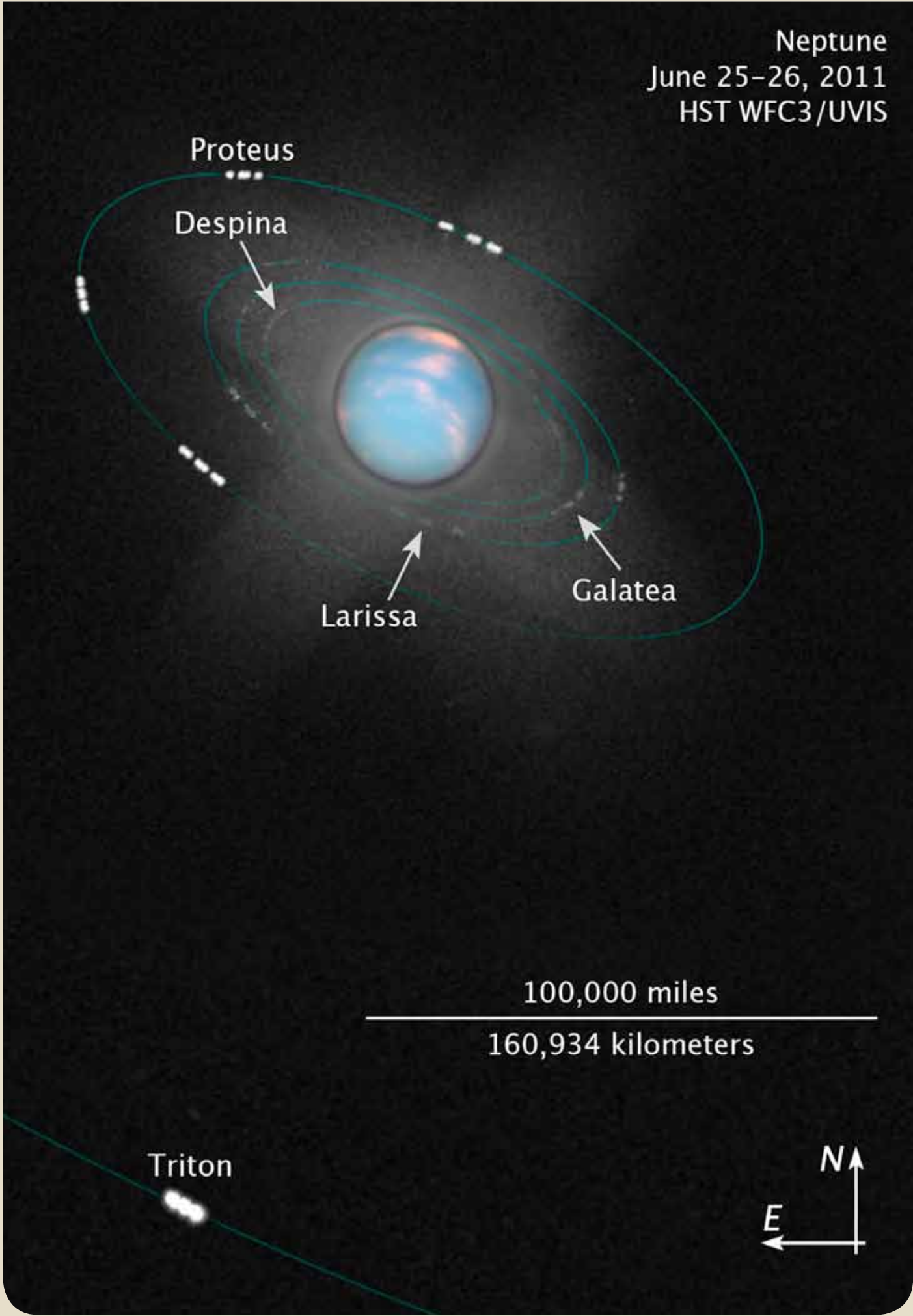
נפטון במספרים

מרחק ממוצע מהשמש	4,498,252,900 ק"מ (AU 30.07)
אפהליון	4,536,874,325 ק"מ (AU 30.33)
פריהליון	4,459,631,496 ק"מ (AU 29.8)
זמן הקפה (שנה)	60,190 ימים (164.79 שנים)
מספר ירחים	13
רדיוס בקו המשווה	24,786 ק"מ
מסה	1.024×10^{26} ק"ג
צפיפות ממוצעת	1.64 גרם/סמ"ק
זמן סיבוב עצמי (יממה)	16h 6.5m
מהירות סיבוב עצמי	2.68 ק"מ/שנייה (בקו המשווה)
זווית נטיית ציר הסיבוב	29.58°
מהירות מילוט	23.71 ק"מ/שנייה
טמפרטורה ממוצעת	53 קלווין (כ-220° צלסיוס)
לחץ אטמוספירי	100 קילו פסקל
מימן	80% ±3.2%
הליום	19% ±3.2%
מתאן	1.5% ±0.5%
דאוטריום	192 ppm
אתאן	1.5 ppm

הטבעות של נפטון

לנפטון חמש טבעות צרות סביב קו המשווה שלו. הטבעות התגלו לראשונה בשנת 1968 על ידי אדוארד גווינן (Edward Guinan), אסטרונום אמריקאי. הן מורכבות מאבק וחתיכות קרח ואינן יציבות. יש בהן איזורים דחוסים יותר המחזירים את האור ואיזורים דחוסים פחות. מסיבה זו הן נראות מכדור הארץ כטבעות לא שלמות, אך בצילום מן החלל הסתבר, שהן טבעות שלמות בעלות ריכוז לא שווה הגורם להן להראות כך. תצפיות שנערכו במצפה הכוכבים קק

בשנת 2005, הראו כי אחת הטבעות כמעט ונעלמה. הטבעת הקרובה ביותר לנפטון נקראת על שמו של גאלה הגרמני, השניה – על שמו של לה-ורייה הצרפתי, השלישית – על שמו של לסל האנגלי שגילה את טריטון, הרביעית - על שמו של אראגו הצרפתי, שהציע לקרוא לנפטון על שמו של לה-ורייה והחמישית, החיצונית – על שמו של אדאמס האנגלי. אילו היו מוצאים עוד טבעת, יתכן שהיו קוראים לה על שמו של גליליי, שהפסיד את גילוייו של נפטון.



ירחי נפטון

לנפטון 13 ירחים ידועים, כולם נקראים על שם אלי מים משניים במיתולוגיה היוונית.

טריטון (Triton)

הגדול בירחי נפטון, התגלה על ידי ויליאם לסל (William Lassell), סוחר ואסטרונום אנגלי, ב-10 באוקטובר 1846, רק 17 ימים לאחר גילויו של נפטון. האסטרונום הצרפתי קמיל פלאמיריון (Camille Flammarion) הציע לקרוא לו בשם בנו של אל הים פוסידון (נפטון) ואשתו אמפיטריטה (Amphitrite).

טריטון (קוטרו 2,707 ק"מ) הוא הירח הגדול היחיד, שלא נע בכיוון תנועתו של כוכב הלכת שלו, אלא בכיוון מנוגד. מסיבה זו, חושבים שהוא אינו ירח מקורי של נפטון, אלא גוף מחגורת קוויפר, אשר נלכד בכוח המשיכה שלו. זהו הירח השני במערכת השמש (אחרי טיטאן של שבתאי), שיש לו אטמוספירה בכמות ניכרת. האטמוספירה מקורה מגייזרים של חנקן עם כמויות קטנות של מתאן ופחמן חד-חמצני.

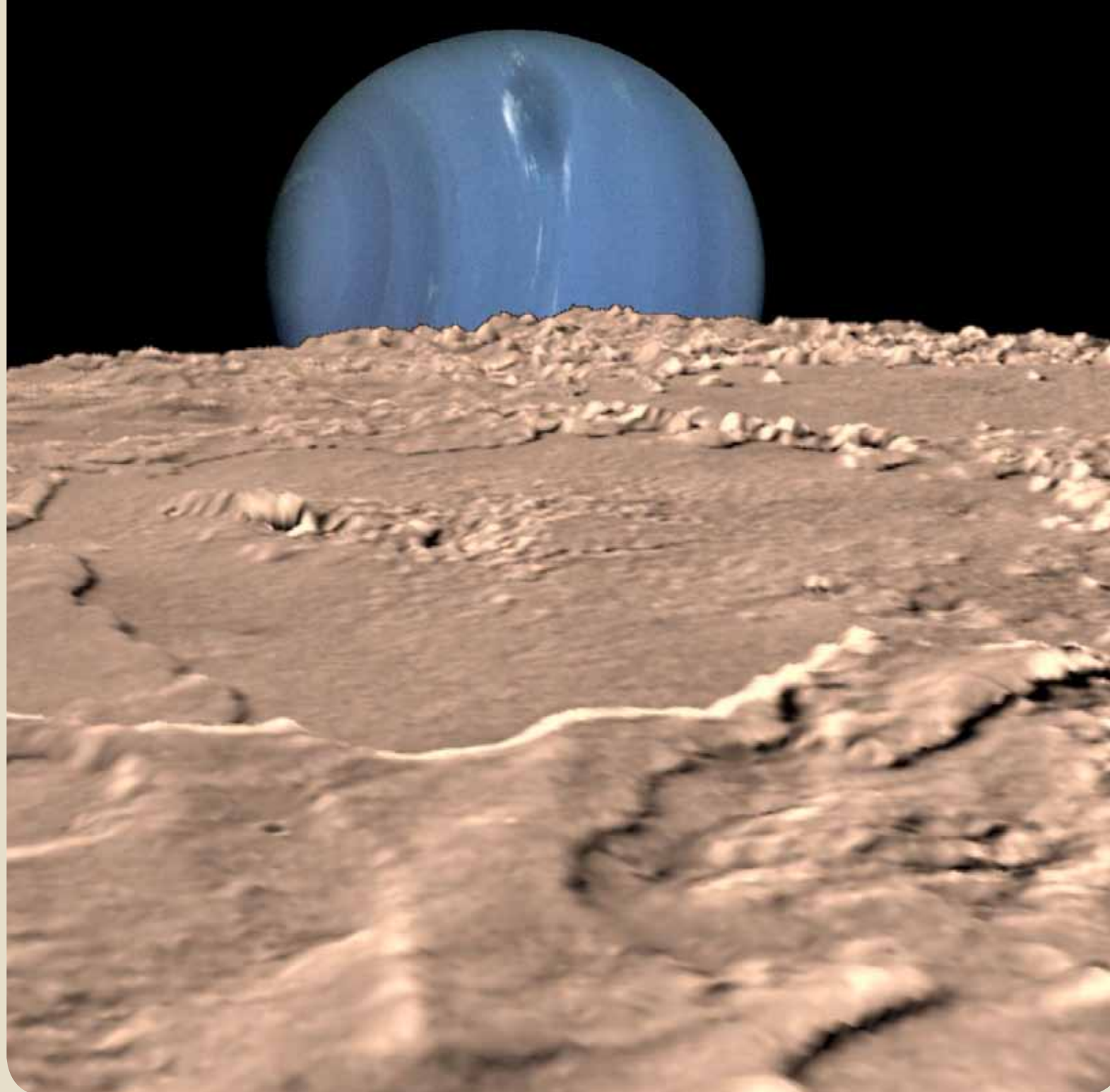
בצילום, אשר צילמה החללית וויאג'ר 2, רואים פסים כהים על פני הירח. הסתבר, שאלו גייזרים של חנקן נוזלי המתפרצים עד לגובה של 8 ק"מ. מוזר למצוא ירח פעיל במרחק כה רב מהשמש (כ- 30 AU) ובטמפרטורה של -235° צלסיוס, במיוחד, כשהוא נחשב כגוף הקפוא ביותר במערכת השמש. למרות זאת, יש הסוברים כי קיימת שכבת מים עמוק בתוך טריטון, היוצרת אוקיאנוס תת-קרקעי.

מיתולוגיה: טריטון, אל ים בעל זנב דג, גר עם אביו ואמו בארמון זהב על קרקעית הים. כאשר אביו יצא למסעותיו בימים, ליווה אותו טריטון כשהוא תוקע בקונכיית החצוצרה שלו, התקיעה בישרה את בואו של נפטון ובו בזמן, הרגיעה את הגלים. לפי גירסה אחרת, היה אל ים אשר משל באגם מלח ענקי בלוב. כאשר הארגונאוטים טעו במדבר הוא עזר להם למצוא מעבר מהאגם חזרה אל הים.

נראיד (Nereid)

עברו למעלה ממאה שנים בטרם התגלה הירח השני ב-1 במאי 1949 על ידי ג'ררד קוויפר (Gerard Peter Kuiper) אסטרונום אמריקאי ממוצא הולנדי, שהציע גם את השם.

נראיד, הירח השלישי בגודלו מבין ירחיו של נפטון (קוטרו 340 ק"מ), מקיף אותו במסלול מאורך ביותר. משערים, שפעם הקיף הירח את נפטון במסלול רגיל, אך כאשר נלכד טריטון, הוא השפיע בכוח המשיכה שלו על מסלולו של נראיד ושינה אותו.



פרוטאוס (Proteus)

הגדול מבין ששת הירחים הפנימיים, שבין נפטון לטריטון (קוטר: 418 ק"מ) התגלה ביוני 1989 על ידי וויאג'ר 2. פני הירח מכוסים במכתשים רבים. המכתש הגדול ביותר שמו פארוס (Pharos) וקוטרו גדול מ-150 ק"מ.

מיתולוגיה: בנו של נפטון, שכונה אל הים הזקן (פירוש שמו: מהראשונים - protos). היה אל ים בעל כוח נבואי, אך כדי שינבא את העתיד היה צריך לתפוס אותו תחילה ולהחזיק בו בעת ששינה את צורתו לכל מיני חיות ויצורים טורפים. אם לא נבהלו ולא הרפו מהאחיזה בו, הוא נאלץ לנבא את העתיד. תפקידו הנוסף היה - רועה עדר כלבי הים של נפטון.

ששת הירחים הפנימיים לפי קרבתם לכוכב הלכת

ירחים אלו סובבים את נפטון באיזור קו המשווה ובאותו כיוון שהוא מסתובב. חלק מהם סובבים את כוכב הלכת כשהם מפוזרים בין הטבעות. כל הירחים הפנימיים הם גופים כהים העשויים מקרח מים, שזוהם על ידי חומר כהה מאוד, כנראה תרכובות אורגניות. בכך הם דומים לירחים הפנימיים של אורנוס.

נאייד (Naiad)

התגלה באוגוסט 1989 על ידי וויאג'ר 2 (קוטרו 67 ק"מ), הירח הקטן ביותר מבין הירחים.

מיתולוגיה: נאייד נקרא על שם נימפות מים, שהיו שומרות ומגינות של אגמים, מזרקות, מעיינות ונהרות.

תלאסה (Thalassa)

התגלה באוגוסט 1989 על ידי וויאג'ר 2 (קוטרו 83 ק"מ) נאייד ותלאסה סובבים בין טבעות גאלה ולה-ורייה.

מיתולוגיה: הירח קרוי על שמה של אלת הים הקדום, אשר לפי אחת הגרסאות, ילדה את אפרודיטה/ונוס מאברי המין של אורנוס, שנכרתו על ידי קרונוס ונזרקו לים.

דספינה (Despina)

התגלה ביולי 1989 על ידי וויאג'ר 2 (קוטר 152 ק"מ), פרוש השם "גבירה". מסלולו של הירח נמצא בתוך טבעת לה ורייה והוא משמש כ"רועה".

מיתולוגיה: הירח קרוי על שם בתם של נפטון ודמטר/קרס. דספינה היתה אלת המסתורין. מאוחר יותר התאחדה דמותה עם פרספונה בתם של דמטר/קרס וזאוס/יופיטר.

גלתיאה (Galatea)

התגלה ביולי 1989 על ידי וויאג'ר 2 (קוטר 175 ק"מ). פרוש השם: זו הלבנה כחלב (גאלה = חלב ביוונית, מכאן השם גלקסיה ל"שביל החלב"). המסלול של גלתיאה עובר בתוך טבעת אדאמס, הבולטת מכל טבעות נפטון. זו טבעת צרה שרוחבה אינו עולה על 50 ק"מ ויש בה 5 קשתות בהירות. כוח הכבידה של גלתיאה עוזר להגביל את חלקיקי הטבעת באיזורים השונים ומונע את התפזרותם. בכך מסייע הירח בשמירה על הטבעת והקשתות.

מיתולוגיה: הירח קרוי על שם אחת הנראידות, נימפות הים, אשר שימשו כבנות לווייה לנפטון. גלתיאה ואקיס (Acis), נער צעיר, או אל נהר בסיציליה, אהבו זה את זה. אולם, פוליפמוס (Polyphemus) הקיקלופ הענק, בנו של נפטון, חיזר אף הוא אחרי גלתיאה והרג מתוך קנאה את אקיס אהובה. "נצחון גלתיאה" הבורחת מפני הקיקלופ, כשהיא רוכבת במרכבת צדף הנמשכת על ידי דולפינים, הונצח בידי רפאל בפרסקו (ציור על טיח לח) על קיר בוילה פארנסינה שברומא.

מאוחר יותר, אודיסיאוס ואנשיו הגיעו למערה של פוליפמוס. הקיקלופ הענק טרף כמה מהאנשים, אך אודיסיאוס והנותרים הרדימו אותו בעזרת יין וסימאו את עינו היחידה. הם הצליחו לחמוק מהמערה, כשהם ניתלים מתחת לכבשים של הענק.

לריסה (Larissa)

התגלה ביולי 1989 על ידי וויאג'ר 2 (קוטר 195 ק"מ). התגלית קיבלה ביסוס כאשר



נצחון גלתיאה. ציור קיר שצייר רפאל ב-1512 בוילה פרנזינה שברומא

בשנת 1981 הבחינו רוברט ה. רייטסמה (H. Reitsema Robert), וו. האברד (W. Hubbard), ל. לבופסקי (L. Lebofsky) וד. ג'יי תולן (D. J. Tholen) בליקוי של כוכב, שנגרם בעת שהירח עבר על פניו והסתיר אותו.

מיתולוגיה: לריסה הוא שמה של נימפה, שהיתה מאוהבת בנפטון וילדה לו מספר ילדים. עיר הנושאת את שמה היא בירת מחוז תסליה שביוון. אומרים, שאת העיר בנה אקריסיוס, סבו של פרסיאוס, שנהרג בטעות על ידי דיסקוס, שזרק נכדו, כך התקיימה הנבואה שנאמרה לאקריסיוס: "נכדך יהרוג אותך". בעיר זו גר הגיבור, אהוב האלים, פלאוס ובנו אכילס. גם היפוקרטס, אבי הרפואה גר ומת בעיר הזו.

פרוטאוס (ראו לעיל).

שבעת הירחים החיצוניים לפי קרבתם לכוכב הלכת

מתוך שבעת הירחים החיצוניים, רק שלושה מקיפים את נפטון בכיוון סיבובו: נראיד, סיאו ולאומדיה. כל השאר, מסלולם הפוך למסלולו של נפטון.

הירחים החיצוניים נקראים על שמות הנראידות, בנותיהם של אל הים נראוס ואשתו דוריס, אשר שימשו כבנות לווייה לנפטון.

טריטון (ראו לעיל).

נראיד (ראו לעיל).

הלימיד (Halimede)

התגלה ב-14 באוגוסט, 2002 על ידי מתיו ג'. הולמן (Matthew J. Holman) וצוות מצפה הכוכבים הבין אמריקאי סרו טולולו (Cerro Tololo Inter - American Observatory CTIO) בצ'ילה, (קוטר כ-62 ק"מ). צבעו האפור הוא כצבע הירח נראיד. ישנה סבירות, שירח זה הוא למעשה שבר של הירח נראיד, שנשבר בעבר בעת התנגשות. הירח מקיף את נפטון בכיוון המנוגד לסיבובו של כוכב הלכת.

מיתולוגיה: הלימיד, אשר פרוש שמה הוא:

המיתולוגיה של "נפטון"



לרומאים לא היה בכלל אל ים, נפטון שלהם משל על המים המתוקים בלבד, לא היתה לו חשיבות רבה ולא תפקיד משמעותי. לכן, אין עליו סיפורים מיתולוגיים. הרומאים די זלזלו בנפטון וראו בו בעיקר אל הסוסים ופטרון של מרוצי הסוסים. ברומא, הקימו את שני המקדשים לכבודו, בקרבת מסלולי המרוצים. במקדש, שהוקם במאה ה-25 לפנה"ס בקמפוס מרטיוס (Campus Martius) חגגו ב-23 ביולי את הנפטונאליה, שהוא החג החשוב ביותר של נפטון.

פוסידון היווני, זכה להוקרה רבה מצד היוונים והיה בדרגת חשיבות גבוהה ביותר, אך פחותה מזו של זאוס. כאשר אימצו הרומאים את אלי יוון, איחדו את פוסידון עם נפטון הרומי מאחר והמים והסוסים היו הדברים המשותפים לשניהם. תודות לאיחוד זה עלתה קרנו של נפטון בעיני הרומאים.

מאחר ועל נפטון לא נכתבו סיפורי מיתולוגיה אכתוב על פוסידון, שנפטון קיבל את הזהות שלו. אמנם נפטון לא עשה את המעשים שבהם מדובר, אולם כיוון שהוא מתיימר לייצג את פוסידון, מעניין לדעת מה מסופר על האל היווני. לכן, כל שמות האלים בחלק זה של הכתבה יהיו שמות יווניים.

לאחר שזאוס הציל את אחיו ואחיותיו מקרונוס אביהם, שבלע אותם, חילקו ביניהם האחים את השלטון על העולם. זאוס - לקח את השלטון על הארץ והשמים, פוסידון - את השלטון על האוקיינוסים והימים ולהאדס - נשאר השאול, העולם התחתון.

למרות שלכאורה שלושת האחים שחילקו ביניהם את היקום היו שווים ערך, בכל זאת מעמדו של זאוס היה גבוה יותר ואחיו ואחיותיו צייתו לו וקיבלו את מרותו. הדבר הכעיס את פוסידון הידוע במזגו האלים. הוא ניסה, ללא הצלחה, לקשור נגד אחיו עם הרה ואתנה, כדי להורידו מגדולתו ולהמליך את עצמו. אולם, כאשר הקשר נכשל, נכנע לאחיו ונתן לו כבוד. את מזגו הרע של פוסידון אפשר לראות בגעש נחשולי הים וברעידות אדמה הגורמות להרס רב.

לפוסידון היו מספר תפקידים, בראש וראשונה הוא היה אל הים, הנהרות, המבול והשיטפונות, הבצורת, רעידות האדמה ועד כמה שהדבר יראה מוזר – גם הסוסים.

פוסידון גר בארמון במעמקי הים, אך למרות זאת, לא החמיץ את המפגשים, שערכו האלים על הר האולימפוס. בארמונו החזיק את סוסיו בעלי פרסות הפליז ורעמות הזהב בצד הסוסים אותם רתם, על פי רוב, בעצמו למרכבה, שבה רכב על הגלים. פוסידון החזיק בידו קלשון שלוש השיניים, שהיה הסמל שלו ושימש גם ככלי נשק.



נפטון וסוסיו

"הגברת של מי־המלח", היתה אחת מאהובותיו של הרמס/מרקורי. הבן שנולד להם היגר מארקדיה לסוריה, שם ייסד עיר ונתן לה את שמו – דמשק (Damascus).

סיאו (Sao)

התגלה ב-14 באוגוסט, 2002 על ידי מתיו ג'. הולמן וצוות מצפה הכוכבים הבין אמריקאי סרו טולולו בצ'ילה (קוטרו כ-44 ק"מ). מקיף את נפטון בכיוון סיבובו.

מיתולוגיה: נימפה, אחת מחמישים הנראידות. שמה קשור לשייט ופרושו: "הנימפה של המעבר הבטוח", או חילוץ והצלת מלחים, שנקלעו לצרה, דבר המצביע על תפקידיה.

לאומדיה (Laomedeia)

התגלה ב-13 באוגוסט, 2002 על ידי מתיו ג'. הולמן וצוות מצפה הכוכבים הבין אמריקאי סרו טולולו בצ'ילה (קוטרו כ-48 ק"מ). מקיף את נפטון בכיוון סיבובו.

מיתולוגיה: פירוש שמה של הנימפה הוא: "מנהיגת האנשים". דבר המצביע על יכולת הארגון וההנהגה שלה.

סאמטי (Psamathe)

התגלה על ידי סקוט ס. שפרד (Scott S. Sheppard), דויד סי. ג'ואיט (David C. Jewitt) וג'יי קלינה (J. Kleyana) בשנת 2003 (קוטרו כ-38 ק"מ). הירח מקיף את נפטון בכיוון המנוגד לסיבובו של כוכב הלכת.

מיתולוגיה: פרוש שמו הוא: "אלת החול". הנימפה, אלת החופים, היתה נשואה לפרוטאוס, רועה עדרי כלבי הים של נפטון. היא ילדה לו בן, שהיה בן תמותה ובת נימפת-ים.

יום אחד נענתה לפיתוי של המלך איאקוס (Aeacus) וילדה לו בן. שני בניו של איאקוס: טלמון ופלאוס (Telamon & Peleus), קנאו בנער, שהיה אהוב על אביו וזממו לרצוח אותו. המלך היגלה את שני בניו וסאמטי הזועמת שלחה זאב ענק לפרוע בעדר של פלאוס. טתיס, אשתו ואחותה של סאמטי יעצה לו לשכך את זעמה של האלה בעזרת קורבנות וכך עשה.

פלאוס וטתיס ילדו את אכילס הגיבור, המלך איאקוס הפך, לאחר מותו, לשופט בעולם התחתון של האדס/פלוטו.

ניסו (Neso)

התגלה ב-14 באוגוסט, 2002 על ידי מתיו ג'יי. הולמן וצוות מצפה הכוכבים הבין אמריקאי סרו טולולו בצ'ילה (קוטרו כ-60 ק"מ). הירח מקיף את נפטון בכיוון המנוגד לסיבובו של כוכב הלכת.

מסלולם של שני הירחים: ניסו וסאמטי הוא הארוך ביותר מבין המסלולים של כל הירחים במערכת השמש. יש הסוברים, כי לשניהם מקור אחד, יתכן, שהיה זה ירח גדול יותר שנשבר.

מיתולוגיה: אחת מחמישים הנראידות. פרוש שמה: "איים". כנראה, היתה אלת האיים הרבים שהתברכה בהם יוון.

ומדוזה

כך נענשה הנערה האומללה, שהיתה פעם מוקפת גברים מעריצים ועתה נידונה לבדידות עולמים. ואילו התוקף? הרי אי אפשר להאשים אל, שנערה מוצאת חן בעיניו, הוא יצא פטור מעונש. הנערה אשמה שהיא יפה.



ציור של קאראווג'ו על מגן עץ ונמצא באופיצי בפירנצה

פוסידון

מדוזה היתה עלמה יפהפיה, ששירתה ככוהנת באחד ממקדשיה של האלה הבתולה אתנה. גברים רבים לטשו אליה עינים, אך איש לא העז לחלל את תומתה של כוהנת אתנה. פוסידון, שאף הוא היה ממעריציה, לא יכול היה

להתאפק ואנס אותה על רצפת המקדש. בזאת חילל את תומתה ואת קדושת המקדש. אתנה זעמה והענישה את ... הקרבן! היא הפכה אותה למפלצת, אחת משלושת הגורגונות אשר במקום שער היה ראשן עטור בנחשים מתפתלים. כל מי שהסתכל עליהן נהפך מיד לאבן.

קיצה של מדוזה בא מחרבו של פרסיאוס, כאשר כרת את ראשה. מן הגוף כרות הראש זינקו שני צאצאים שנולדו לפוסידון: האחד – פגסוס הסוס המעופף והשני – כריסאור (Chrysaor) ענק עם חרב מוזהבת, שאת בנו יחידו גריון (Geryon) הרג הרקולס במסגרת המשימות שלו.

התחרות על

פוסידון ואתנה היו מסוכסכים ביניהם זמן רב, עוד לפני המקרה של אונס מדוזה. היריבות ביניהם פרצה כאשר הוקמה עיר חדשה, בירת אטיקה (Attica), שבקשה לעצמה מגן מבין האלים. לאחר שבדקו מי יכול להתאים לעיר, הצטמצמה הרשימה לשני אלים בלבד: אתנה, אלת המלחמה, החוכמה

והמיומנות ופוסידון אל הימים והנהרות. כדי לפתור את הבעיה, הוחלט לערוך תחרות והאל שיעניק לעיר את המתנה הטובה ביותר יזכה להיות פטרון העיר.

לפי אחת הגרסאות, פוסידון היה הראשון להעניק לעיר מתנה. הוא יצר סוס והציג אותו לפני תושבי העיר, הראה להם את מעלותיו והאפשרויות הטמונות בו. אולם, תושבי העיר לא התרשמו והסוס לא זכה להצלחה גדולה.

העיר אתונה

אחריו הגיעה תורה של אתנה. היא נעצה את החנית שלה באדמה ויצרה חור. אחר, כרעה על ברכיה ושתלה שם ענף של עץ זית. עץ הזית שימושי מאוד, הוא מספק מזון, שמן, דלק וקרשים לאזרחי העיר ומסמל שלום ושגשוג על פני כדור הארץ. העץ התקבל בברכה על ידי תושבי העיר

ופוסידון חמום המוח הכה בעוצמה בקרקע בקלשון שלוש השיניים שלו ומיד פרץ מעין מן האדמה. אולם, היה זה מעין מים מלוחים, שלא יביאו תועלת מרובה לעיר. מלך העיר החליט, שאתנה זכתה בתחרות. העיר נקראה על שמה - אתונה והיא הפכה למגינה ולפטרון של העיר. פוסידון, שלא יכול היה לבלוע את הפסדו, הציף את כל אטיקה במבול מי ים וקילל את העיר החדשה, שתחסר תמיד מים. קללה זו תקפה עד היום הזה.



התחרות על העיר אתונה. פוסידון ואתנה. פוסידון נתן לעיר סוסים ומעיין מים מלוחים המגיח מבין רגליו. עץ הזית שנתנה אתנה נמצא בין שניהם מאחור.

פוסידון, שלט על כל מקווי המים וכל האלים הימיים המשניים, היו כפופים לו. הוא אסף עננים וזימן סופות, שהסעירו את הים. אך ברצונו, יכול היה להבטיח למלחים מסע רגוע בים וללא סכנות.

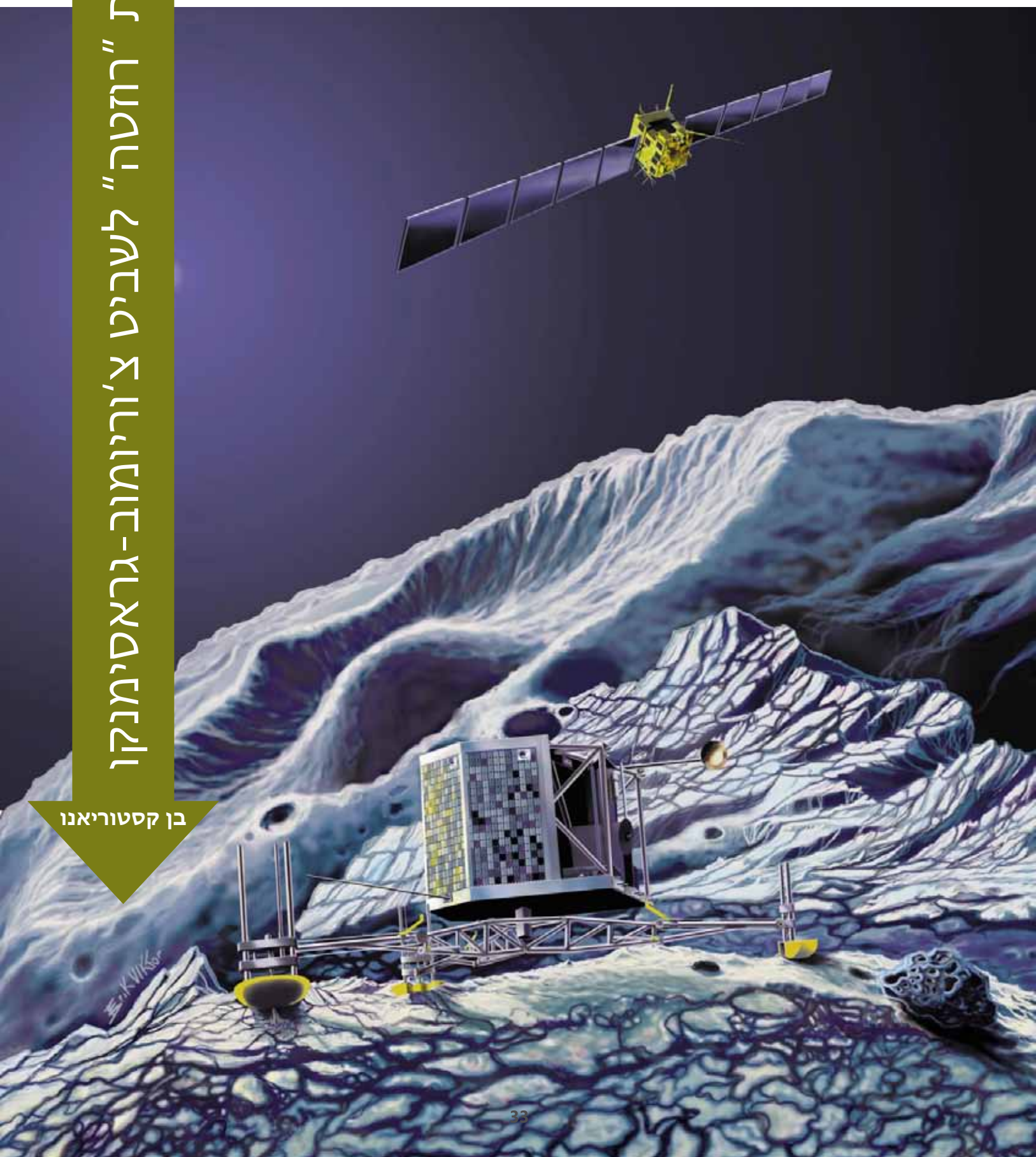
היוונים האמינו כי הים מקיף את האדמה ומחזיק אותה, לכן, כאל הים, אף הוא מחזיק את האדמה ויכול לנער אותה ברעידות אדמה.

לכל שלושת האחים האולימפיים היתה תכונה אחת משותפת: רדיפת נשים. תכונה זו היתה גם לנפטון הרומי המקורי. כל שלושת האחים היו שטופים בתאוה בלתי נלאית ולא היה אכפת להם אם מדובר באלה (אפילו אחותם), נימפה, בת תמותה נשואה, או עלמה. כאשר נסיונות הפיתוי שלהם לא הצליחו – כפו עצמם בכוח על הנשים. כתוצאה מכך היו להם הרבה ילדים, מחוץ לנישואין.

דמויות מפורסמות מילדיו של פוסידון:

אוריון (יש ויכוח לגבי זה); טריטון (מאשתו); פרוטאוס (מאשתו); דספינה (בתה של קרס אחותו); פגאסוס, הסוס המעופף (מהאונס של מדוזה); פוליפמוס (Polyphemos) הקיקלופ שאודיסיאוס עיוור את עינו; תזאוס הגבור, (ידידו של הרקולס, וזה שהרג את המינוטאור בכרתים), בנה של איתרה (Aethra), שקיימה יחסים באותו לילה עם פוסידון ועם בעלה המלך אגאוס (Aegeus); בלרופון (Bellerophon) הגיבור, שרכב על פגאסוס והרג את הכימרה (מפלצת בעלת ראש אריה, גוף תיש וזנב נחש).

שוברת קרח קוסמית



הדיפת אודיסאוס



נצחון נפטון

במסעותיו האין-סופיים הגיעו אודיסאוס ואנשיו אל המערה של פוליפמוס הקיקלופ הענק. לאחר, שחלק מהאנשים נטרף על ידו החליטו השאר להימלט. הם השקו אותו לשכרה ובמוט מלובן באש סימאו את עינו האחת. אחר כך, התחבאו מתחת לכבשים שלו, שיצאו למרעה.

למרות, שמישש כל כבשה לא השגיח בנמלטים. הכל יכול היה לעבור בשלום, לולא הגאווה של אודיסאוס, שגרמה לו להתריס נגד הקיקלופ הפגוע "אודיסאוס מלך איתקה עשה לך את זה". עכשיו היה לקיקלופ שם, והוא ביקש מאביו פוסידון, שיעניש את הפוגעים בו ובראשם אודיסאוס.

דבר זה הרתיח את דמו של פוסידון, שבמילא היה ידוע במזגו הרע. עכשיו היתה לו סיבה אישית לפגוע באודיסאוס ואנשיו. פוסידון נרתם למשימה זו בזעם בלתי רגיל עד שאודיסאוס עזב את הים והגיע לביתו.

את כל עלילותיו של אודיסאוס אפשר לקרוא בספר "אודיסאה" שכתב הומרוס.

אודיסאוס היווני, מלך איתקה, שהיה מגבורי מלחמת טרויה, הגה את רעיון הסוס הטרויאני, שהביא לנצחון היוונים על הטרויאנים. לאחר תום 10 שנות מלחמה, רצה אודיסאוס לשוב לביתו, אך בגלל פוסידון, ארכה השיבה הביתה 10 שנים!

בעת מלחמת טרויה התחלקו האלים האולימפיים לשני מחנות: אלו שתמכו בטרויה ואלו שתמכו ביוונים. פוסידון תמך אמנם ביוונים, אך התעלל באודיסאוס ואנשיו. בגלל התעללות זו נשאר אודיסאוס, בתום המסע, לבדו מכל אנשיו וללא שום ספינה. עירום ועריה הגיע אל החוף, אך רוחו לא נפלה והוא הצליח לחזור לביתו ולמשפחתו האוהבת.

פוסידון שלח סערות ורוחות, ששיבשו את דרכן של ספינות אודיסאוס כבר מתחילת הדרך. רדיפה זו היתה בגלל העובדה שאתנה, יריבתו משכבר הימים, פרסה את חסותה על אודיסאוס. כפי שאתנה לא יכולה היתה להעניש את פוסידון על אונס מדוזה, כך לא יכול היה פוסידון לעשות דבר נגד אתנה, שזכתה בתחרות נגדו בקבלת הפטרונות על בירת אטיקה – אתונה. אם כך, העביר את זעמו אל אודיסאוס בן חסותה.

אריסטו תיאר את השביטים כתופעה באטמוספירה העליונה, שם נשיפות חמות ויבשות התקבצו ולעיתים התלקחו. לא רק שביטים, אלא גם מטאורים, הזוהר הצפוני ואפילו מראה שביל החלב מכדור הארץ נחשבו לתוצרים של התאוריה הזו ע"י אריסטו. אריסטו היה הראשון שתבע את המונח Comet, מהמילה היוונית Cometes, שמשמעה "ארוך שיער". הוא התייחס בכתביו לשביטים כ"כוכבים בעלי שיער". מקור השם שביט הוא מהמילה שביס – צעיף.

פילוסופים קלאסים מסוימים, ביניהם סנאקה הצעיר (Seneca the Younger) בספרו "שאלות טבעיות", קראו תיגר על התפיסה האריסטוטלית; סנאקה, שחי אחרי אריסטו, צפה ששביטים נעים בתדירות סדירה דרך השמים ולא הופיעו ע"י הרוח, סממן יותר שמימי מאשר אטמוספרי. הוא קיבל את הטענה שפלנטות לא נראות מחוץ לגלגל המזלות, אבל לא ראה סיבה שעצם דמוי-פלנטה לא יוכל לנוע בחופשיות דרך כל חלקי השמים, בהתחשב בכמות הקטנה של עובדות בידי האנושות דאז אודות העצמים השמימיים.

הדעה האריסטוטלית הייתה המשפיעה מכולן. יעבור זמן עד המאה ה-16 לשנות זאת, כשהוכח שהשביטים חייבים להתקיים מחוץ לאטמוספירה.

ב-1577, נראה בשמיים שביט בוחק במשך חודשים. אסטרונומים ברחבי העולם ערכו מדידות.

האסטרונום הדני טיכו ברהה (Tycho Brahe) השתמש במדידות שלו ושל עמיתיו מרחוק על מנת לנסות לקבוע את הפרלקסה (Parallax) - הסטייה נראית של השביט. בשילוב עם רמת הדיוק של המדידות, ניתן היה להסיק מכך שהשביט במרחק של כארבע פעמים המרחק של הירח מכדור הארץ כ-1,537,596 ק"מ. המדידות הוכיחו כי השביטים קיימים הרבה מעבר לגבולות האטמוספירה, אבל השאלה מהו הגורם לתנועתם תהווה נושא לדיון עד היום.

השביטים הם גופי קרח, אבק סיליקטים, גזים וחומרים אורגניים שקוטרם נע בין 1 ק"מ לכ-300 ק"מ. גופים אילו נמצאים במערכת השמש בשני מאגרים עיקריים, בחגורת קויפר מעבר לנפטון ובעננת אורט הנמצאת במרחק של כ-50,000 AU. השביטים נכנסים לפניו מערכת השמש כתוצאה מהפרעות גרביטציוניות. כאשר הם מתקרבים לשמש, הם מתחממים תוך יצירת הילה זנב באורך של מיליוני קילומטרים.

העיניין המחקרי הרב בשביטים הוא בזכות הבאת חומרים נדיפים ואורגניים לכדור הארץ הכוללים את האטמוספירה, המים לאוקיאנוסים ותרומתם להופעת החיים.

בעבר בטרם לימדו של ניוטון על מסלולם של שביטים לא נתנה לכוכבי השביט מוניתין מעורר קנאה; הם נחשבו לסימנים מבשרי-רוע, כגון מותם של אצילים ומלכים, אסונות מממשים או כהופעה גשמית של התקפה על יושבי הארץ מישויות השמים.

החל מהאורקל, מהכתבים החשובים והעתיקים ביותר מסין הקיסרית, בנוסף לכתבים מ"עלילות גילגמש" ועד חזון יוחנן בברית החדשה, מראים מודעות לאורך אלפי שנים לשביטים (או מטאוריטים, כיוון שלא הבחינו ביניהם באותה התקופה).

אחד התיעודים המפורסמים שכלל שביט הוא "מארג הכיבוש" (Bayeux Tapestry), המתאר את כיבוש אנגליה בידי הנורמנים, צאצאים של הוויקינגים ב-1066 וזה היה התיעוד הראשון בו מופיע השביט האלי.

<http://www.bayeuxtapestry.org.uk>



"מארג הכיבוש" (Bayeux Tapestry)

גם יוהנס קפלר, לאחר שהוכיח ב-1609, כי הפלנטות נעות במסלולים אליפטיים - "התעלומה הקוסמוגרפית", סירב לקבל את הטיעון שהחוקים הקרויים על שמו (שמשלו בתנועת כוכבי הלכת) יכולים להשפיע על גופים אחרים, ולכן השביטים בוודאי נעים בין הפלנטות בקווים ישרים.

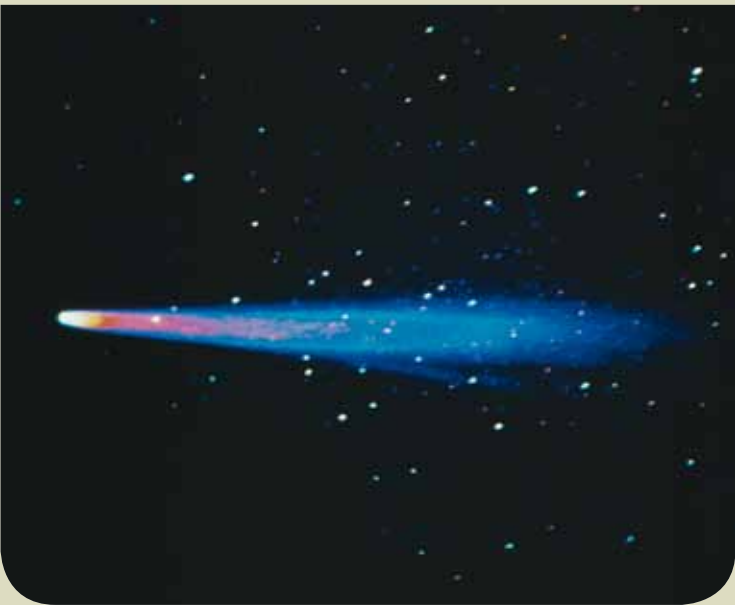
גלילאו, שהיה קופרניקסיסט מושבע, דחה את טיעון הפרלקסה של ברהה וטען כי השביטים נעים בחלל בקווים ישרים, מה שהתיישב עם התורה האריסטוטלית.

ויליאם לואר (William Lower), היה הראשון שטען ב-1610, שחוקי קפלר תקפים גם לגבי השביטים. אסטרונומים אחרים, לרבות פייר פטיט, ג'ובאני בורלי, רוברט הוק, ג'ובאני דומניקו קסיני ואחרים טענו ששביטים עושים עיקול בקרבת השמש ונעים במסלול אליפטי או פאראבולי. אחרים, כולל כריסטיאן הויגנס ויוהנס הבליוס תמכו בתנועה הליניארית.

הדיון הסתיים לאחר שגוטפריד קירך (Gottfried Kirch), גילה שביט בוהק ב-14 בנובמבר 1680. אסטרונומים מרחבי אירופה עקבו אחריו במשך חודשים. הכומר אב גיאורג סמואל דוארפל (Doerfel) הציג ב-1681 הוכחות ששביטים הם גופים שמימיים שנעים בתנועה פאראבולית, שהשמש היא המוקד שלה.

ניוטון פירסם את "עקרונות המתמטיקה" ב-1687, והוכיח שעצם הנע בהשפעת "חוק הריבוע ההפוך של הכבידה האוניברסלית" חייב ליצור מסלול דמוי-חרוט, והדגים איך להתאים מסלול של שביט (השביט מ-1680) למסלול פאראבולי.

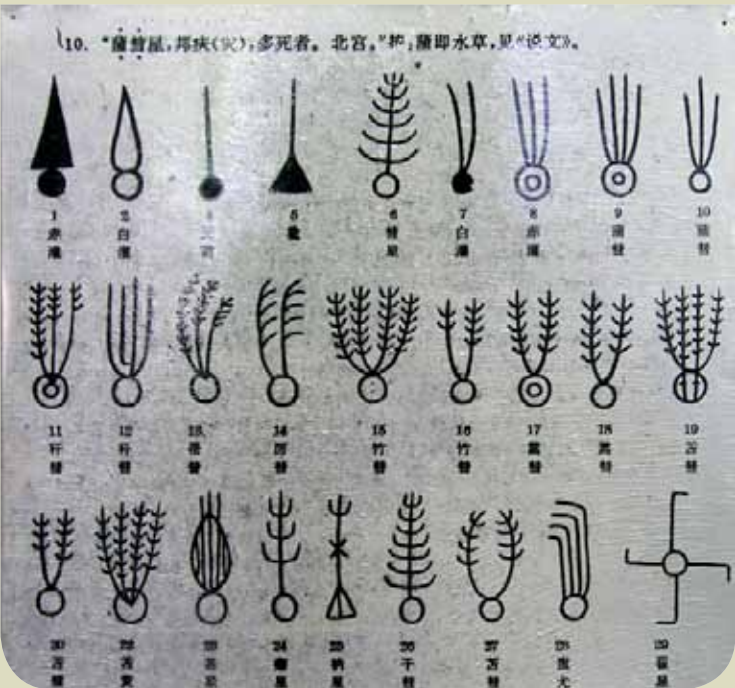
ב-1705, אדמונד האלי יישם את שיטתו של ניוטון ל-23 מופעים שביטיים שחלו בין 1337 ו-1698. הוא שם לב לכך שהשביטים מ-1531, 1607 ו-1682 היו בעלי מאפיינים מסלוליים דומים והוא מצא והוכיח שהשינויים במסלוליהם מקורם בהפרעה כבידתית מצד צדק ושבתאי. האלי היה בטוח ששלושת המופעים היו של אותו השביט, וחזה כי יופיע שוב בין 1578 ל-1579.



שביט האלי

בעבר רוברט הוק זיהה את השביט מ-1664 עם זה של 1618, וג'ובאני קסיני חשב שקיים קשר בין השביטים של 1577, 1665, ו-1680. שניהם טעו.

התאריך שהאלי ניבא חודד ע"י צוות המורכב משלושה מתמטיקאים צרפתים: אלכסיס קליראוט, ג'וזף לאלאנד וניקול ריין-לאפוט, אשר חזו את תאריך הפרהליון (הנקודה הקרובה ביותר) בדיוק של עד חודש אחד. כאשר השביט הופיע במועד, הוא זכה לכינוי "שביט האלי" מאוחר יותר סימון P/Halley.1 המופע הבא של השביט האלי ייתרחש ב-2061. השביטים מקבלים את שמם לפי המגלה שלהם.



איור סיני, שברים משביט סוויפט-טוטל 1046-1600 לפנה"ס



שביט הייל-בופ

בין השביטים בעלי מחזורים קצרים דיים שניתן היה לחזות בהם מספר פעמים בתיעוד ההיסטורי, לשביט של האלי יש ייחוד בכך שהוא היה בהיר מספיק שניתן לראות אותו בעין בלתי-מצויידת, כשהוא חולף סמוך לשמש.

מאז שנתקבל אישור בדבר המחזוריות של שביט האלי, דרך הטלסקופ הצליחו להבחין בשביטים מחזוריים אחרים;

השביט השני שנמצא כי הוא מחזורי היה "שביט אנקה" (Encke) זיהוי 2P/Encke. בתקופות שבין 1819 ל-1821. המתמטיקאי והפיזיקאי הגרמני יוהאן פרנץ אנקה, חישב את המסלולים



סוויפט-טוטל

של סדרת שביטים שצפה בהם ב-1786, 1795, 1805 ו-1818 וחזה בהצלחה את שובו והסיק שמדובר בשביט אחד ושהוא ישוב ב-1822.

עד 1900, 17 שביטים נצפו כאשר הופיעו יותר מפעם אחת במיקומי הפרהליון שלהם, וזהו כשביטים מחזוריים. נכון לדצמבר 2011, 254 מהשביטים המוכרים למדע זהו כמחזוריים, הגם שחלקם נעלמו או הושמדו.

אייזק ניוטון היה הראשון שניסה לתאר את מבנה השביטים וטען שהם גופים מוצקים קטנים הנעים במסלולים קהים ושהזנבות שלהם הם זרמי אדים הנפלטים מהגרעין שלהם, שמתלקחים או מחוממים בהשפעת השמש.

עוד במאה ה-18 מדענים סיפקו השערות נכונות לגבי הרכב הגוף של השביטים. ב-1755, עמנואל קאנט שיער ששביטים מורכבים ממרבצי חומר נדיף, שמתאיידים ויוצרים מופעים בוהקים ליד הפרהליון.

ב-1836, המתמטיקאי הגרמני פרדריך וילהלם בסל (Friedrich Wilhelm Besse) הציע בעקבות תצפית על זרמי האדים של שביט האלי ב-1835, כי כוחות-הסילון של חומר מתנדף יהיו חזקים דיים להסיט שביט ממסלולו, ושהתנודות שלא בהשפעה כבידתית של שביט-אנקה הם תוצר של התופעה.

אבל הרעיונות הללו חיו בצלה של תגלית אחרת במשך כמעט מאה שנה; בין 1864 ו-1866, האסטרונום האיטלקי ג'ובאני שיפארלי (Giovanni Schiaparelli), חישב את מסלולם של המטאורים הפרסיאידים ושיער נכון, על סמך דמיון בין המסלולים, שהמטאורים הם שברים משביט סוויפט-טוטל (swift-tuttle) - שביט שנתגלה כנראה עוד במאה האחרונה לפנה"ס בסין, וחולף קרוב מאוד לכדור-הארץ עד כדי סכנת התנגשות. הקשר בין שביטים ומטרי-מטאורים הובלט מאוד ב-1872, כאשר מטר מטאורים גדול הגיע דרך מסלול שביט ביילה (Biela) שבהופעתו ב-1846 נצפה כי התפרק לשני חלקים ולא נראה מאז 1852 הועלתה תאוריה של שביטים מודל "שק-החול" Sandbag, לפיו שביט הוא ערמה חופשית של גופים סלעיים עם מעטה קרח.

נמשיך לתאוריות של המאה העשרים ומעבר, ולראשונה לתגליות.

עד שנות ה-50, הוצע מודל "שק-החול" (Sandbag) שסבל מחסרונות. בעיקר, הוא לא יכל להסביר כיצד גוף שכלל רק מעט קרח היה מסוגל להציג מופע בוהק של אדים נדיפים לאחר מספר מעברים בפרהיליון.

ב-1950, פרד לורנס וויפל (Whipple) הציע ששביטים הם עצמים קרחיים, עם כמויות קטנות של סלע וגז. מודל "כדור השלג המלוכלך" (dirty snow ball) הזה התקבל במהרה ונתמך מתצפיות בחלל הראשונות של מספר גשושיות על גרעין השביט האלי. החלליות היו "ג'וטו" (Giotto) של סוכנות החלל האירופאית - גשושית רובוטית שחקרה את שביט האלי ב-1986 וגשושית "ווגה" 1 ו-2 של ברה"מ. "ווגה" 1 ו-2 שנשלחו לנוגה ב-1986 וחלפו בסמוך לשביט האלי.

הגשושיות חלפו בסמוך לגוף, ודרך ההילה (Coma) צילמו את גרעין השביט הראשונה ועקבו אחר סילוני החומר המתנדף ומדדו את הרכב החומרים. הם גילו יחס אבק: קרח 1:1 וכ- 20% גזים וכמו כן הרבה מולקולות אורגניות פשוטות.

ביולי 1994 זכו יוג'ין שומייקר ודיוויד לוי, יחד עם כל חוג האסטרונומים בעולם, לחזות בשביט הקרוי על שמם שומייקר לוי-9, מתנגש בצדק לאחר שהתפרק ל-21 חלקים שונים. ההרס של כל פגיעה לבד היה מספיק לגרום לנזק עצום לחיים על כדור הארץ. הוכחה ניצחת למפעל חייו של שומייקר להוכיח שהתנגשויות קוסמיות מתרחשות באופן תדיר בהרבה משהאקדמיה האמינה בזמנו.

שומייקר-לוי 9 הביא מדענים מכל קצוות תבל להכיר אחת ולתמיד בגורל האפשרי של המין האנושי וכל החיים בכדור הארץ ושעלינו להיות מוכנים אליו.



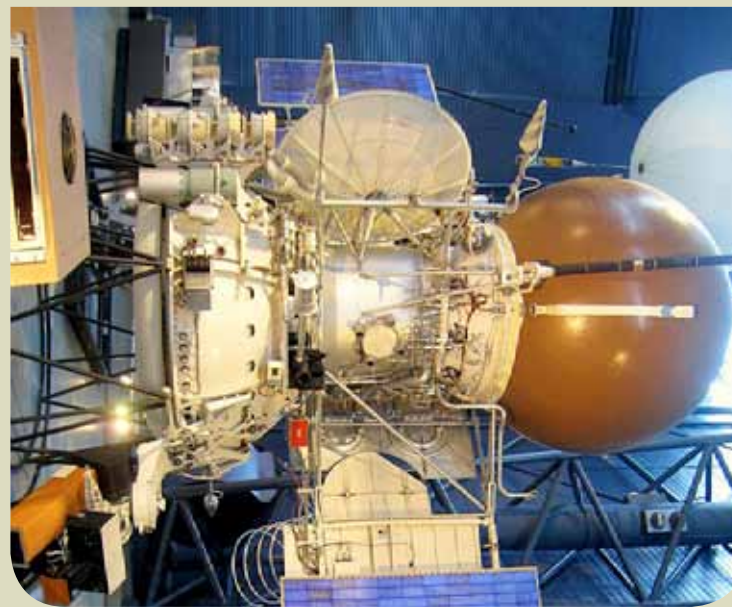
ג'וטו

במרץ 1996, שביט היאקטוקה (C/1996 B2 Hyakutake), בעל מחזוריות של כ-17000 שנה, חלף במרחק 14.96 מיליון ק"מ מכדור הארץ והיה השביט הבהיר ביותר מזה 20 שנה. הגשושית "ויליס" שנשלחה לשמש חלפה באופן לא-מתוכנן דרך הזנב ולקחה מדידות והמעבר שלו בפרהיליון נצפה על ידי לוויין סקר-השמש "סוהו".

שביט C/1995 O1, המוכר כהייל-בופ ע"ש שני אסטרונומים שגילו אותו בנפרד, ייזכר כנראה כשביט הנצפה ביותר בהיסטוריה. הוא שביט ארוך מחזור, שמסלולו לוקח אותו למרחק מהשמש העולה פי 10 על זה של פלוטו. השביט כל כך בוהק, שהבחינו בו ממרחק של 7AU



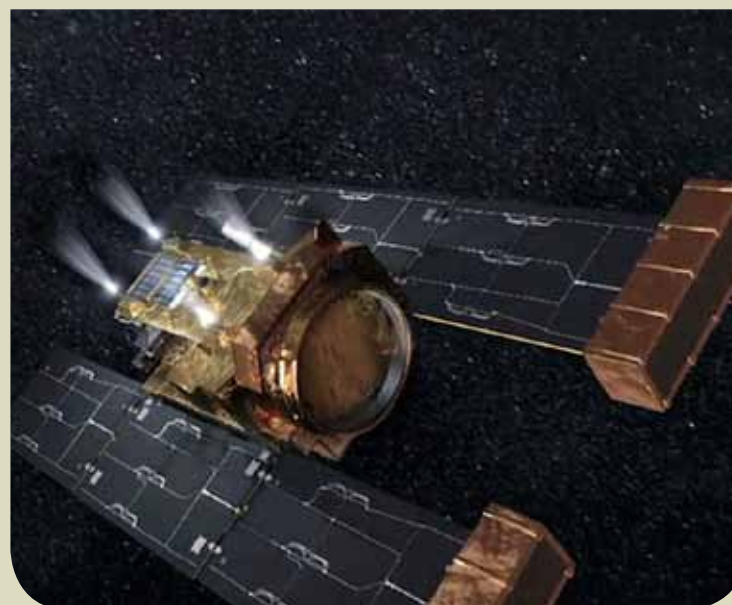
(Deep Space 1) DS1



ווגה

מהשמש - מרחק הגילוי הגדול ביותר עד היום, כולל ההילה, הנראית בד"כ ממרחק 5 AU. השביט נראה מכדור הארץ בעין בלתי מצויידת במשך לא פחות מ-18 חודשים, החל מהגעתו לפרהיליון במאי 1996, (עם הפוגה כשנעלם בבוהק השמש כשהיה בהתקבצות איתה בדצמבר), אז הופיע שוב בינואר וניתן היה להבחין בו אפילו מערים גדולות שבהן זיהום-אור רב. המופע הסתיים בדצמבר 1997. קוטר הגרעין כ-40 ק"מ.

הפופולריות של הייל-בופ פרחה בעיקר הודות לתצלומים שהופצו באמצעות רשת האינטרנט, שהייתה עדיין תופעה מתפתחת.



החללית Stardust

הדיון נמשך בקשר לכמות הקרח בשביטים. ב-2001 חללית "חלל עמוק 1" (Deep Space 1) של מעבדות JPL של נאס"א, אשר תצלום באיכות גבוהה של פני הגרעין של שביט בורלי 19P/Borrelly, ע"ש ג'ובאני בורלי.

התוצאות היו שהשביט פולט סילונים, אך פני השטח שלו יבשים וחמים. ניתוח ספקטוגרפי לא הראה סימנים לקרח מים.

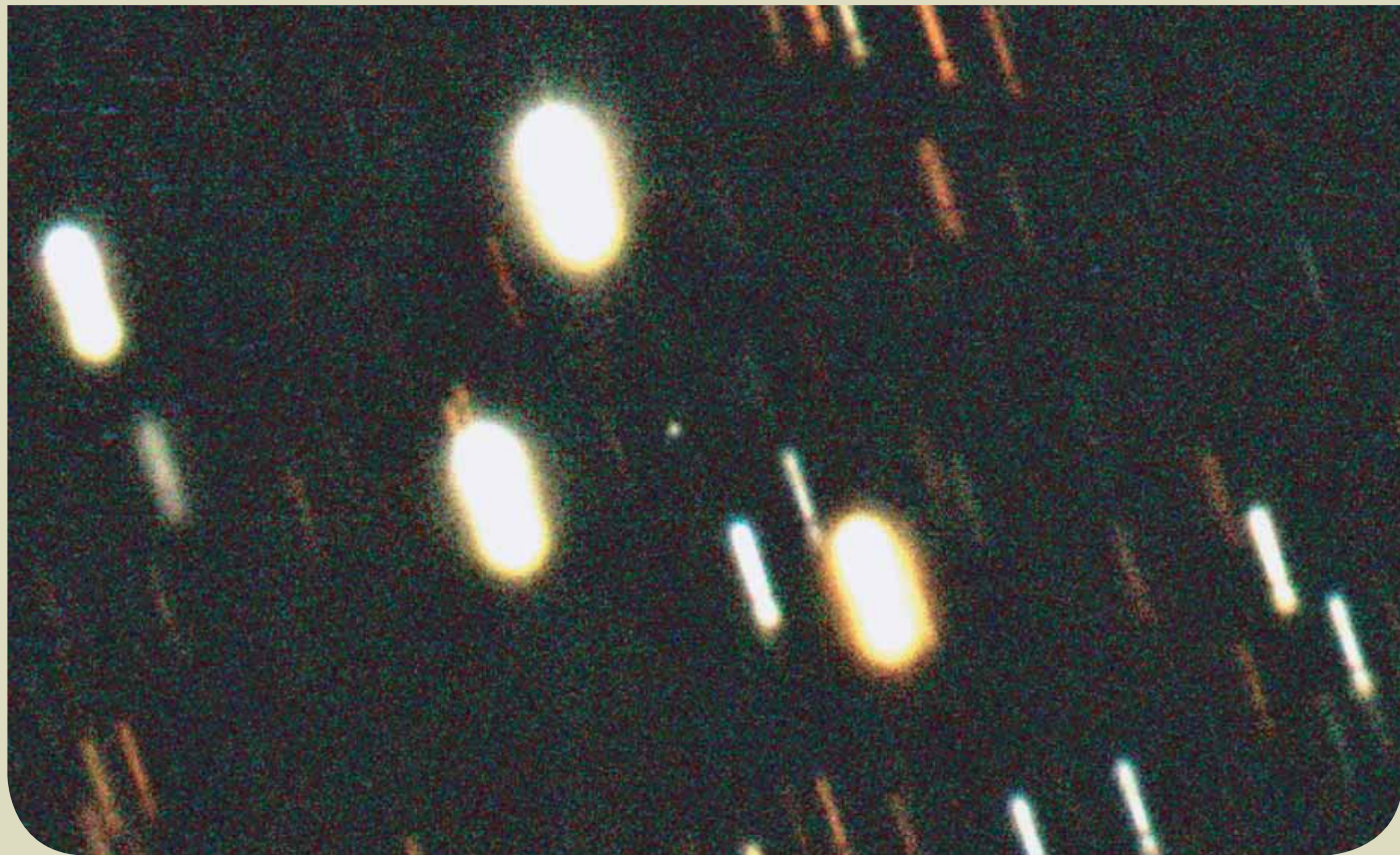
הוצע כי הקרח חבוי מתחת לקרום על פניו חומר דמוי-פיח אפל מאוד שנפלט מפנים גרעין השביט נדבק את פני השטח.

ב-2004, הגשושית הרובוטית "Stardust" אבק כוכבים של נאס"א הייתה הראשונה ליטול דגימות משביט 281P/Wild.

משטח של גרגרי אבק מההילה שנשלח בחזרה לכדור הארץ ונחת ב-2006. מאמרים לאחר הניתוח דנו בהרכב הדגימה של ווילד 2, שכללה מגוון תרכובות אורגניות כששתיים מהן כללו חנקן. פחמימנים מורכבים יותר מאלה שבמרחב הבין-כוכבי נמצאו בהילה, וגם צורנים אמורפיים וגבישיים - הוכחה לעירוב בין חומר ממרחב מערכת השמש למרחב הבין כוכבי. קרבונטים (סלעי גיר) וצורנים הידרטיים לא נמצאו ולכן ניתן היה להסיק שאבק שביטים לא עובר תגובה עם מים נוזליים.

באפריל 2011, חוקרים מאוני' אריזונה מצאו בדגימה ברזל ונחושת גפריתית - מינרלים הנוצרים רק בנוכחות מים נוזליים. התגלית פסלה את ההנחה ששביטים לא מתחממים דיים להמיס את מעטה הקרח שלהם.

הגשושית ערכה סקר של שביט טמפל-1 בפברואר 2011, שש שנים אחרי משימה אחרת. במרץ, לאחר ששרפה את יתרת הדלק שלה לניסוי טכני ושידרה את הטלמטריה, הגשושית קיבלה פקודה לכבות משדר, מאחר ועמדה לצאת מטווח קליטה. הגשושית שלחה אישור ממרחק של כ-312 מיל' ק"מ, יותר משתי יחידות אסטרונומיות.



הנקודה במרכז - 67P/Churyumov - Gerasimenko

המשימה עוצבה מחדש עם תוכנית טיסה בדומה ל-CRAF המבוטלת, עם מעבר אסטרואיד ומפגש עם שביט שיכלול דיגום בשטח בזמן המשימה, ושימוש בנחתת "Rosetta", או אבן-הראשה, ע"ש מפתח הצופן שאיפשר לפענח את ההירוגליפים מתקופת הפרעונים והנחתת "Philae" פילאי, ע"ש האי בנילוס שם נמצא האובליסק ששימש יחד עם אבן הרוזטה לפענוח, נועדו לשיגור ב-12 בינואר 2003, למפגש עם שביט ווירטאנו, 46P/Wirtanen, ב-2011.

נאס"א ואס"א החלו בפיתוח משותף עם האמריקנים Comet Rendezvous Asteroid Flyby או CRAF ובעברית "מפגש שביט, מעבר אסטרואיד" משימת-מעקב בשם CNSR, או החזרת דגימת גרעין שביט. שתיהן נועדו לעשות שימוש בחללית מארינר 2 למזעור העלויות.

ב-1992 נאס"א ביטלה את CRAF ממגבלות תקציב, אס"א ניסתה לפתח את המשימה בעצמה. התקציב של אס"א לא איפשר גם הוא את המשימה. האירופאים שינו טקטיקה;

שבריו של שביט שומייקר לוי-9

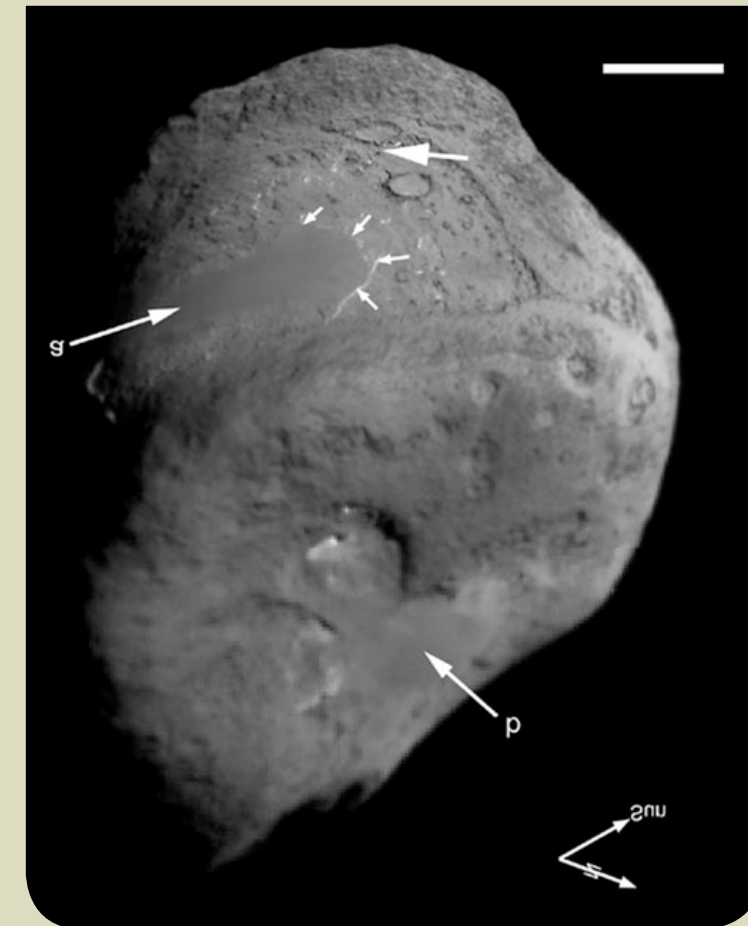


ואינם תערובת חופשייה של חומר. החומר גם היה דק ודמה יותר לאבקת-טלק מאשר לחול. בניתוח הספקטרוגפי נראו חומרים נוספים כללו חימרים, קרבונטים, נתרן וצורנים גבישיים; ההנחה שחימרים וקרבונטים נוצרים בנוכחות מים נוזליים בד"כ ונתרן נדיר בחלל החיצון. נראה שלשביט היה נפח פנוי של כ-75% ודמה למדרון שלג. אסטרונומים מקווים לחקור שביטים נוספים ועתיקים יותר ולראות מהו הרכבו של שביט שקיים עוד מראשיתה של מערכת השמש. נטען שעל סמך ההרכב, טמפל-1 נוצר בעננת אורט בין אוראנוס ונפטון.

הסיבה היא ששביט שנוצר הרחק יותר יהיה בעל ריכוזים גבוהים יותר של קרח שקופא בטמפ' נמוכות יותר, כמו אתאן, שנמצא על 9P/Tempel שביטים בעלי הרכב דומה לטמפל-1 כנראה נוצרו באותה הסביבה.

לפני סוף המשימה שלה, "סטארדאסט" ערכה סקר נוסף של טמפל-1, שש שנים אחרי ביקור החללית. בתמונות ניתן היה לראות את מכתש הפגיעה ושחלק מהחומר שהשתחרר נפל בחזרה אליו ויצר גומה בתצלומים. המשימה הוארכה תחת השם "EPOXI" וממתינה במצב רדום ליעפים מול שני שביטים ואסטרואיד.

בחזרה למאה העשרים לרגע. ל-1969, אם לדייק. ב-11 בספטמבר 1969, במכון המחקר באלמא-אטה, קזחסטן, קלים איבאנוביץ' צ'וריומוב חקר תצלום של השביט קומאס-סולה שנעשה ע"י סוולטנה גראסימנקו. בקצה הפלטה הוא הבחין בשביט וחשב שמדובר בשבט שחיפש 32P/Comas-Sola בשובו למכון הבית בקייב, קלים בדק בעיון את התצלומים, וב-22 באוקטובר הבין שהצילום היה בסטייה של 1.8 מעלות מהיעד, ולכן העצם אינו קומאס-סולה, שנמצא בוודאות בתצלום במיקום שונה. השביט המחזורי היה חדש למדע, וכונה - 67P/Churyumov - Gerasimenko עם מחזור של כשש וחצי שנים והגעה הבאה לפרהיליון באוגוסט 2015, 67P עתיד להפוך ליעד למשימה של סוכנות החלל האירופאית ESA.

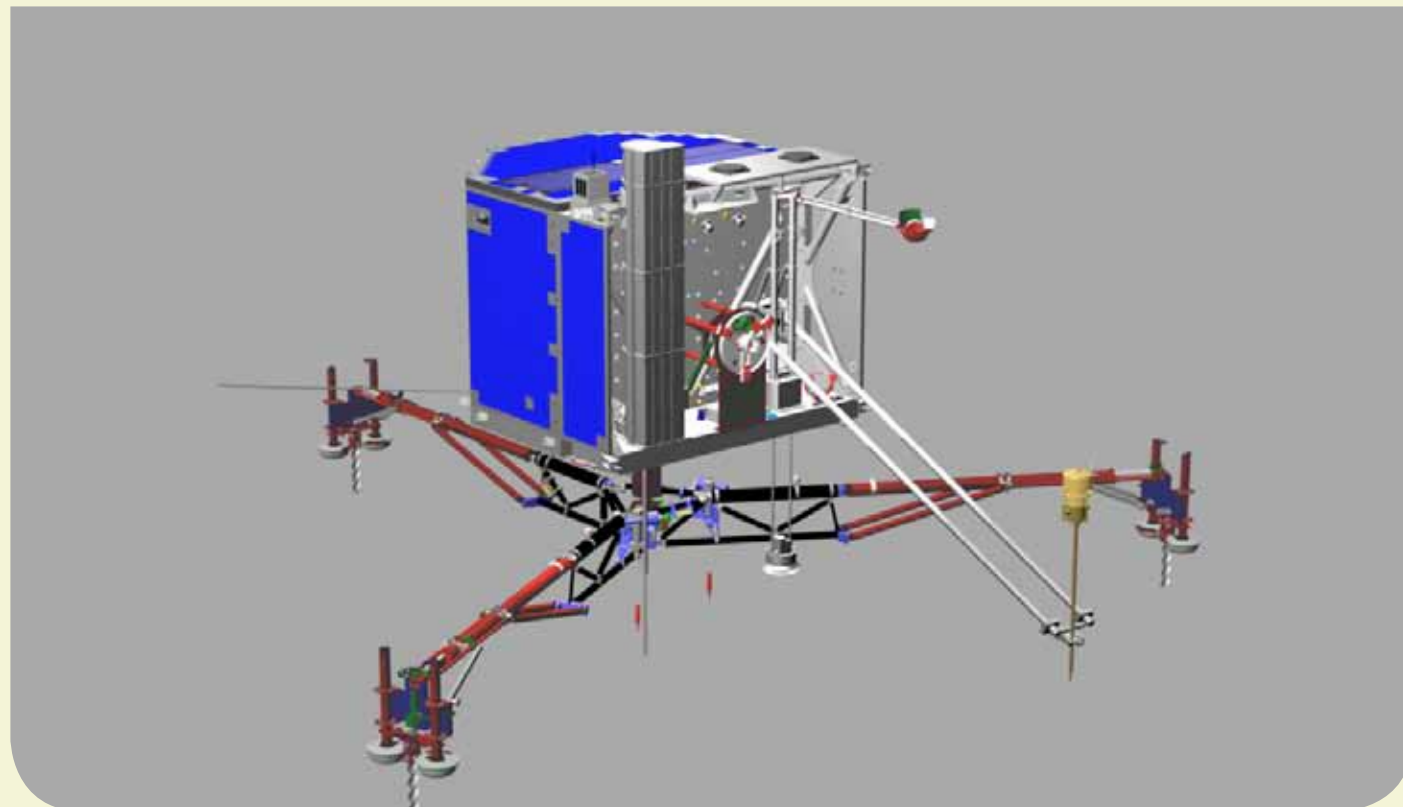


Temple 1

השביט טמפל 9P/Tempel הוא שביט שנתגלה ב-1867 ע"י ווילהלם טמפל, אסטרונום סאקסוני (גרמני) שעבר לאיטליה לאחר המלחמה בין פרוסיה וצרפת ב-1870. הוא גילה לבד או בשיתוף עם אחרים 21 שביטים כולל השביט טמפל-טוטל (Tempel-Tuttle 55P), שהיום ידוע שהוא המקור למטר המטאורים הליאונידים.

ביולי 2005, גשושית "Deep Impact" של נאס"א ששוגרה בינואר הטילה גשוש-חדירה שפגע בהצלחה בגרעין השביט 9P/Tempel, חשף שברים מהגרעין עצמו ואיפשר לצלם את אתר הפגיעה. בצילומים נראה שאתר הפגיעה היה מאובק עד שלא ניתן היה להבחין במכתש מהגשושית מרוב אבק שהשתחרר, ושכמות האבק ביחס לקרח על השביט הייתה גדולה מהמצופה.

הפגיעה שיחררה מהשביט כ-5 מיליון ק"ג של מים וכ-11 מיליון ק"ג של אבק, שהמשיכו להשתחרר ממנו עד 13 יום אחרי ההתנגשות. המידע איפשר להסיק ששביטים אינם נקבוביים



החללית רוזטה עם הנחתת פילה

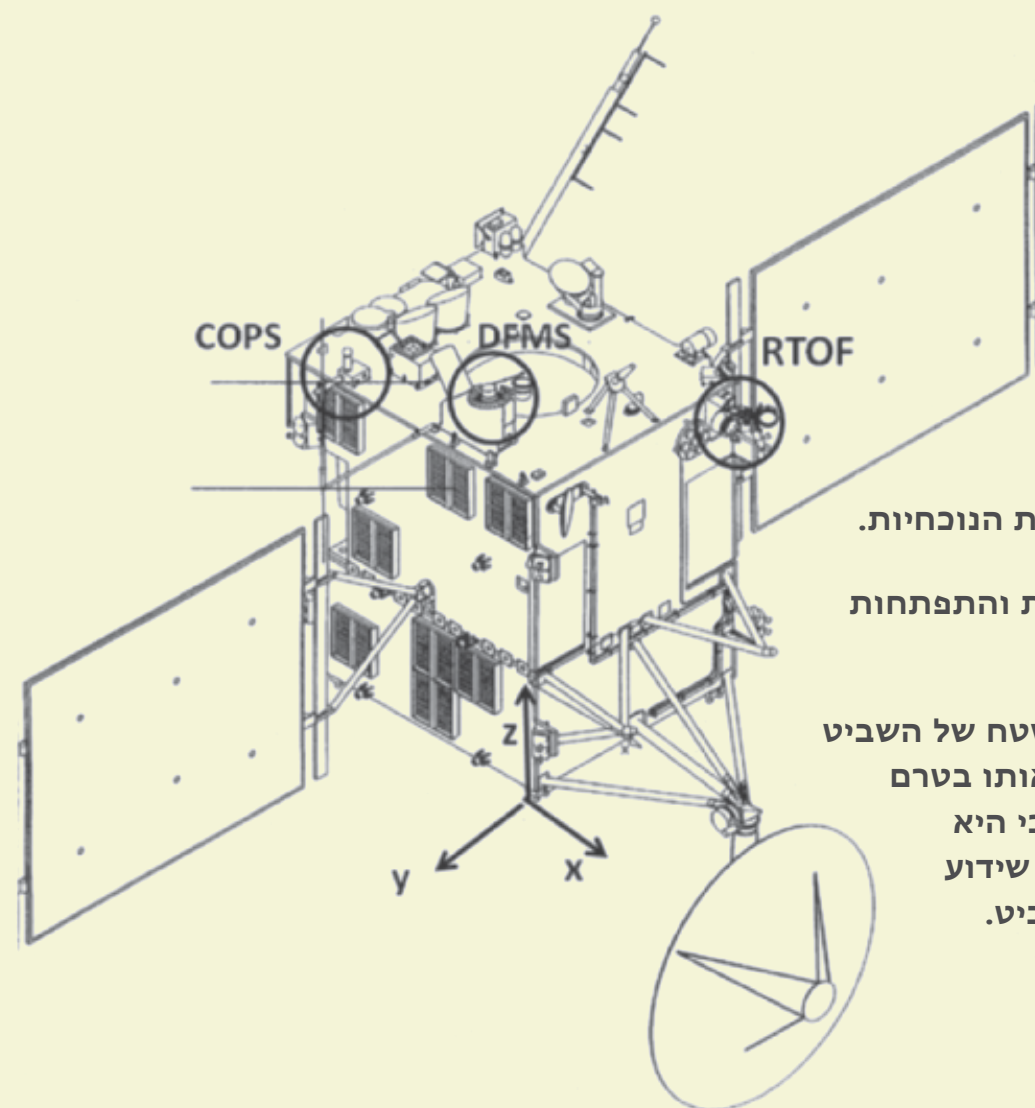
התוכנית שונתה לאחר שרכב השיגור, "אריאן 5", כשל בדצמבר 2002 והיעד החדש היה צ'וריומוב-גראסימנקו. המסה הנוספת של השביט והגידול במהירות הפגיעה חייבו שיפורים בכך-הנחיתה של פילאי. רוזטה, אחרי שני ביטולים נוספים, המריאה ב-2 במרץ, 2004. מלבד השינויים במועד השיגור והיעד, המשימה נותרה ללא שינוי.

היעף הראשון סביב כדור הארץ נעשה ב-4 במרץ, 2005. ב-25 בפברואר 2007 הגשושית עמדה לבצע עיקוף בגובה-נמוך של מאדים לתיקוני מסלול, כתוצאה מעיכוב השיגור בשנה. התמרון, בשל גובה טיסה נמוך של 250 ק"מ ממאדים, טמן בחובו סיכונים; במהלך התמרון הגשושית הייתה בצד האפל של כוכב הלכת ולכן לא יכלה להשתמש במערך הסולארי במשך רבע שעה וסבלה ממחסור חמור בכוח. לחיסכון באנרגיה, הגשושית עברה למצב המתנה, ללא יכולת לתקשר ותלויה בסוללות שלא כווננו למטלה שכזו. התמרון, שכמובן פעל, זכה לכינוי "הימור מיליארד היורו".

היעף שני סביב כדור הארץ התרחש ב-13 בנובמבר, 2007, ולאחריו ב-5 בספטמבר

2008. הגשושית חלפה בסמוך לאסטרואיד סטיינס (Steins 2867). בעזרת המצלמות, הגשושית חידדה את נתיבה והגיעה לקרבה של מתחת ל-800 ק"מ. האסטרואיד נמדד ע"י המכשירים בחללית בין ה-4 באוגוסט ל-10 בספטמבר. המהירות היחסית המירבית בין הגשושית לאסטרואיד הייתה 8.6 ק"מ לשנייה בזמן התמרון. המסלול של האסטרואיד חושב טרם השיגור עם סטייה של כ-100 ק"מ. עם התמונות מהמצלמות ברוזטה, המסלול יחושב ברמת דיוק עם סטייה של לא יותר מקילומטרים אחדים. יעף אחרון מול כדור הארץ התרחש ב-12 בנובמבר 2009.

התוכנית למאי 2014 היא שהגשושית תיכנס למסלול איטי סביב השביט ותאט בהדרגה לקראת הטלת הנחתת שתיצור מגע עם השביט. הנחתת "פילאי" (philae), תתקרב לשביט במהירות יחסית של מטר לשנייה ובמגע עם פני השטח תשגר שני צלצלים שימנעו ממנה לנתז מהשביט. מקדחות ייקבעו את הנחתת לשביט. אחרי החיבור שיתרחש שצפוי להתרחש בנובמבר 2014, הנחתת תתחיל במטלותיה, שכוללות:



- איפיון גרעין השביט.

- קביעת התרכובות הכימיות הנוכחיות.

- חקר לזמן ארוך של פעילות והתפתחות השביט.

מיפוי השביט, תוואי פני השטח של השביט לא ידוע והגשושית תמפה אותו בטרם תפריד את הנחתת. צופים כי היא תצליח למצוא אתר, למרות שידוע מעט על פני השטח של השביט.

הגשושית עצמה ומערך המכשירים שלה

ליבה - הניתוח הספקטרוסקופי של ליבת השביט יעשה ע"י ארבעה מכשירים:

הדמיה של פני השטח של השביט



יעדי המחקר כוללים תכונות פיזיות של הגרעין, מבנה דינמיקה ואירונומיה של ההילה הפנימית, מקור והתפתחות הפעילות השביטית, אינטראקציה עם רוחות סולאריות, היווצרות והתפתחות זנב-הפלסמה.

הגשושית הספיקה בינתיים לגרום להתרגשויות אחרות לאסטרונומים. במהלך היעף ב-2007, אסטרונום בסקר השמיים בקטלינה הבחין בגשושית אבל חשב שמדובר באסטרואיד בקוטר 20 מטרים וחישב שהוא יחלוף במרחק מינימלי של 5,700 ק"מ מפני האדמה ב-13 בנובמבר 2007. הנתיב הקרוב באופן קיצוני במונחים אסטרונומים גרם לחשוב שהעצם, המכונה עתה 2007 VN.84 בסכנת התנגשות.

האסטרונום דניס דניסנקו קישר בין הנתיב המחושב ונתיבה של רוזטה, ופורסם שהעצם היה למעשה הגשושית.

שביטים אולי לא זכו למקום של כבוד בקרב מאורות השמיים בעת העתיקה, אבל ההיסטוריה המדעית של האסטרונומיה שזורה בחקר הכוכבים "ארוכי השיער" של אריסטו, נוודים החוצים את גבולות מרחב הבית שלהם וחוזרים עמוסים מזכרות כל הדרך לכוכב שהביא לבריאתם, בנוסף לכל מה שחוו מאז שהחלל שסביבם הפך לפחות אלים ובלתי צפוי.

נראה שחשיפת סודות מערכת השמש הולכת יד ביד עם חקר השביטים.

ב-2014, אבן הראשה ה-Rosetta הזו של המאה העשרים ואחת תנסה לשפוך אור על הסודות העתיקים הללו.

ALICE

מודד הרכב בהדמאה על-סגולה יבדוק את ההרכב לפיו ניתן יהיה להעריך את טמפ' הגרעין בעת התהוות השביט. המכשיר נבנה בארה"ב, שוקל 3.1 ק"ג ומנצל הספק של 2.9 וואט. גירסה משופרת מורכבת במשימת "New Horizons" לחקר פלוטו.

OSIRIS

Optical, Spectroscopical and Infrared Remote Imaging System
מערכת הדמייה לבדיקת הרכב ותת-אדום

למצלמה עדשה בזווית צרה של 700 מ"מ ועדשה בזווית רחבה של 140 מ"מ עם שבב מתקן צמוד-זרם, או CCD באיכות 2048x2048 פיקסלים. המכשיר נבנה בגרמניה.

VIRTIS

Visible and Infrared Thermal Imaging Spectrometer
מודד הרכב בהדמייה תרמית אור-נראה ותת-אדום

מודד ההרכב באור נראה ותת-אדום. יוכל לצלם בתת-אדום את הגרעין ולחפש בהילה מולקולות הנראות בתת-אדום. המכשיר נבנה באיטליה, וגרסאות משופרות מורכבות במשימת "Dawn" לאסטרואיד וסטה (Vesta) ולקרקס (Ceres) בחגורת האסטרואידים ובמשימת "ונוס אקספרס".

MIRO

Microwave Instrument for the Rosetta Orbiter
מכשיר-מיקרוגל לגשושית רוזטה כמות וטמפרטורה של חומרים נדיפים כמו מים, אמוניה ופחמן דו-חמצני יימצאו ע"י פליטת המיקרו-גל. אנטנת ה-30 מ"מ יוצרה בגרמניה.

CONCERT

Comet Nucleus Sounding Experiment by Radiowave Transmission
ניסוי מדידה באורכי גל רדיו של ליבת שביט

הניסוי הזה הוא היחיד במשימה אשר יספק מידע על המבנה הפנימי של השביט. המכ"ם של המכשיר

ייצור טומוגרפיה, או חתך, של הגרעין במדידה של מעבר גלי רדיו שישודרו מהנחתת לעבר הגשושית דרך הליבה. החתך יאפשר לקבוע מהו המבנה הפנימי של השביט ולהסיק מסקנות לגבי הרכבו. המכשור בנחתת וגשושית יוצר בצרפת ושתי האנטנות יוצרו בגרמניה.

ROSINA

Rosetta Orbiter Spectrometer for Ion and Neutral Analysis
מודד הרכב חומרים מבחין בהפרדה גבוהה (בין חלקיקים עם מסות זהות) עד מסה אטומית 300 יח'.

MIDAS

Micro-Imaging Dust Analysis System
מערכת לניתוח האבק מיקרוסקום בהפרדה גבוהה יחקור את חלקיקי האבק שיילכדו על משטח סיליקון.

RPC

osetta Plasma Consortium
מערך-פלסמה ינתח את סביבת הפלסמה בשביט. כולל חיישן יונים ואלקטרונים, (IES) מנתח הרכב יונים (ICA), גוש לאנגמויר (Langmuir), או LAP גוש עכבות הדדית (MIP) ומגנטומטר. יחידת ממשק פלסמה מקשרת בין המערך לגשושית.

COSIMA

Cometary Secondary Ion Mass Analyser
מנתח מסה יונית משנית בשביט המכשיר מנתח את הרכב חלקיקי האבק דרך מדידת-הרכב מסה יונית משנית, מסוגל לנתח יונים במסה של עד 4000 יח' מסה אטומית.

GIADA

Grain Impact Analyzer and Dust Accumulator
לכוד אבק ומנתח מרקם בהתנגשות מודד כמות, מסה, תנע ופיזור המהירות של גרגרי אבק הבוקעים מהגרעין ומכיוונים אחרים משתקף בלחץ-קרינה סולארית.

קריאה
למתנדבים!!

לקראת תנופת עשייה

מטרת העל של האגודה הישראלית לאסטרונומיה היא:
קידום והפצת הידע בנושאי אסטרונומיה בקרב הציבור הרחב

להשגת מטרה זו, מתכננת האגודה הרחבה ניכרת של פעילותה:
תצפיות, ציון ארועים שמימיים, קורסים, סדנאות, הדרכות שטח,
כנסים, ארועים ברמה כלל ארצית או אזורית.

ארגון והפעלת כל ארוע דורשים שעות עבודה של חברים, מתנדבים,
חובבים וכל מי שיכול לתרום משהו מזמנו, מנסיונו ומידע שברשותו

כל מתנדב יקבל הדרכה, הכנה וליווי של הפעילים!

מתבקש סיוע בתחומים הבאים:

- סיוע באירגון תצפיות: רשימות, טלסקופים/משקפות, ניירת, הסעות ונקודות איסוף.
- בעלי ידע בסיסי/מתקדם בהכרת השמיים: לסיוע בהדרכה.
- סיוע בהפקת חוברות האגודה: עריכה וכתביה/איסוף חומר (גם מאתרים - בינלאומיים).
- אחריות מינהלית לפעילות ספציפית: הרצאה, תצפית רחוב, תצפית אזורית, סדנא, מסיבות וארועים.
- איסוף חומר לאתר האגודה/לכרטיס בפייסבוק.
- מתכנתים בעלי נסיון ב-JOOMLA או PHP לצורך שיפור ותחזוקה של אתר האגודה
- סיוע באיסוף רשימות לקוחות פוטנציאליים - ארגונים, חבורות פרטיות, מקומות עבודה.
- ביצוע תצפיות רחוב על-יד מקום מגוריהם
- ביצוע מחקרים (הצעת נושאים, צילום בפועל וניתוח של נתונים - בסיוע מומחים) בעזרת מכשור אופטי מתקדם הקיים במצפי כוכבים במקומות שונים ברחבי הארץ
- בניית חומר חינוכי בנושאי אסטרונומיה לצרכי הדרכה בפועל ובאינטרנט
- הקמת "מוזיאון האגודה" במצפה הכוכבים בגבעתיים

פתוחים לרעיונות וצמאים לעזרה!!!

astronomy@astronomy.org.il 03-7314345

Prepare

for the landing of

Curiosity

on the

6th of August



פסטיבל כוכבים בערבה ובפארק תמנע

12-14 באוגוסט



בשיתוף האגודה הישראלית לאסטרונומיה
אירוע מטר מטאורים צפוי להגיע לשיא בשמי ישראל
ב 12 באוגוסט ואיתו מגיעה הזדמנות
לחוויה אסטרונומית מרגשת לכל המשפחה
3 לילות של כוכבים ושמים פתוחים

בתכניות הערב:

12/08 - פארק תמנע - האירוע המרכזי:

תצפיות באמצעות טלסקופים על כוכבי הלכת, צפייה משותפת במטר הפרסאידים הגדול, שרים כוכבים, סדנאות לילדים ועוד...

13/08 - סרט הרפתקאות לכל המשפחה תחת כיפת השמים בברכה בלוטן.

14/08 - צפייה מודרכת בהאכלת טורפים לילית בחי בר יטבתה: נמרים, שועלים, זאבים ועוד...

היכן נרשמים?

מרכז תיירות ערבה: 08-225-007-1, "תיירות בערבה גם בפייסבוק"

פארק תמנע: 08-6316756, timna2@ardomnet.co.il

עוד פרטים באתרי האינטרנט:

www.parktimna.co.il

www.gonegev.co.il

www.goarava.co.il



פארק תמנע
Timna Park

08-6316756

www.parktimna.co.il

