

ELIEZER ONE

הקבוצה המנצחת נוגסת באסטרואיד H03 2016

ח' 7 אליעזר בן יהודה, נס ציונה

מנחה: יעקב וייל

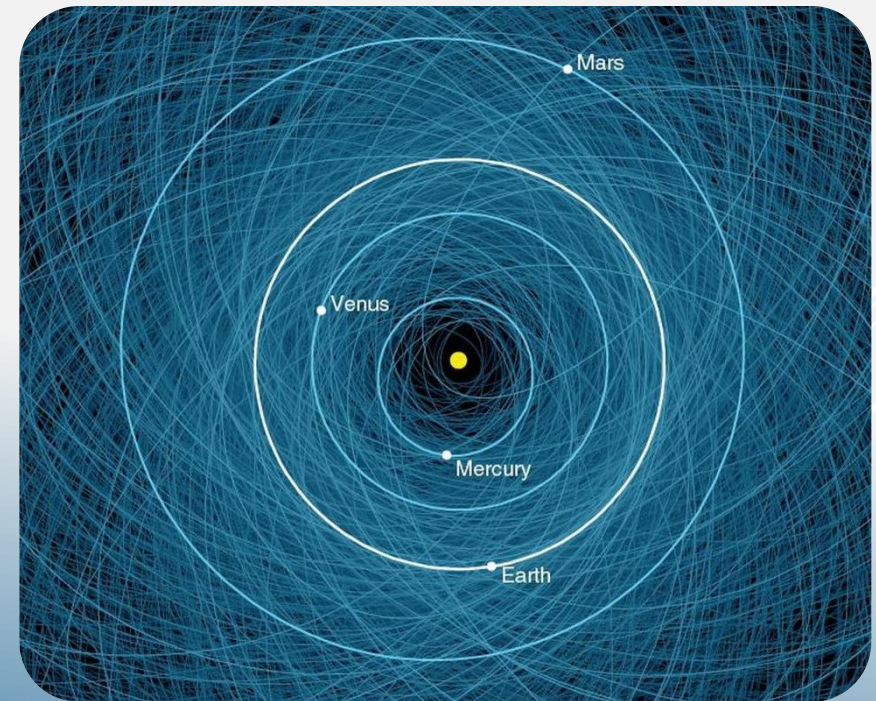


נטע פולסקי
אריאל מורג
זיו יאמין
ניקול לוין
נועה שורצמן
שי כהן
הלל רבינוביץ
אלינור שיינפלד
רועי נקש
אופק ליבנה
אורי ביטון
איתי מגן
יובל מצא
גל ברק מזרחי



מטרת המשימה:

- ❖ איסוף דגימות מאסטרואיד H03 2016 והבאתן לכדור הארץ להמשך מחקר
- ❖ המחקר יוסיף מידע חשוב על מקור החומרים בכדור הארץ והרכבו
- ❖ בחינת אפשרות לניצול מחצבים מהאסטרואיד



שלבי המשימה:

❖ לימוד, מחקר ופניה לגורמים רלוונטיים רבים ושונים (NASA, SpaceX...)

❖ חלוקה לקבוצות עפ"י שלבי המשימה - התמחות לכל קבוצה

❖ תכנון המשימה

○ שיגור מכדור הארץ

○ ניווט - תכנון המסע

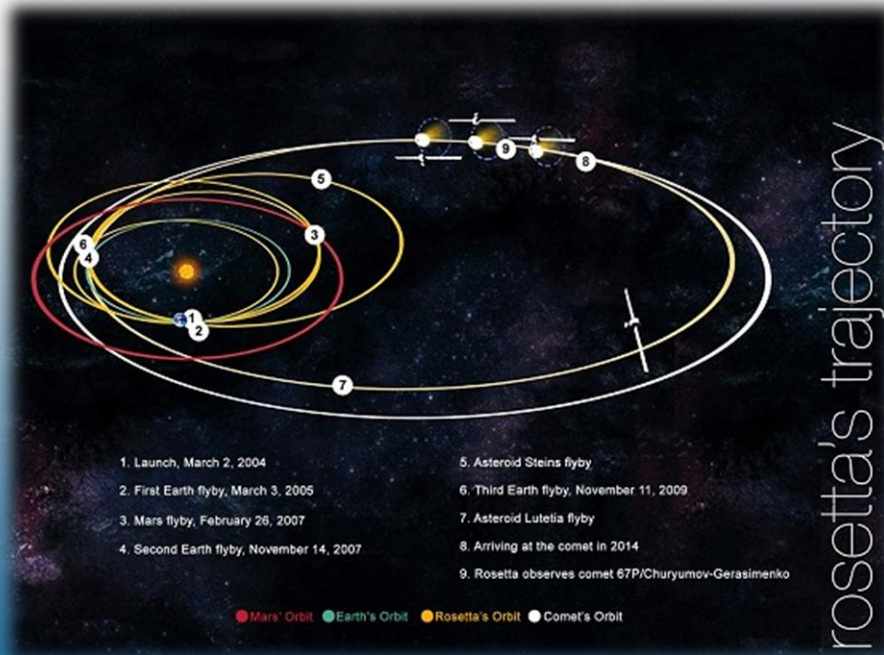
○ היצמדות לאסטרואיד ואיסוף דגימות

○ התנתקות מהאסטרואיד וניווט חזרה לכדה"א

○ נחיתת הקפסולה עם הממצאים



תקדים הרוזטה – משימה דומה



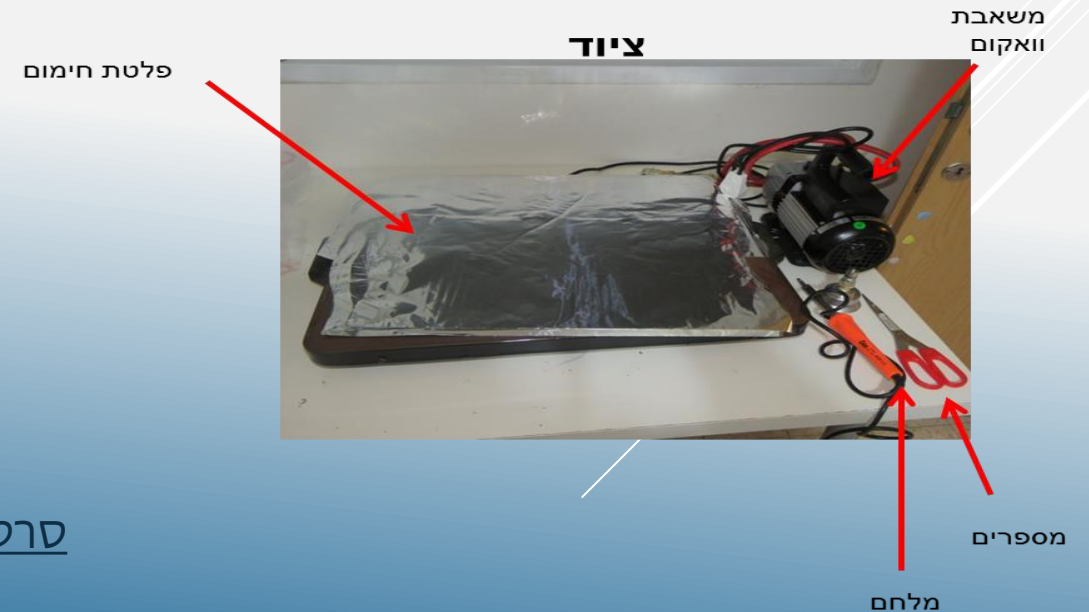
- ❖ הגשושית רוזטה שוגרה במרץ 2004
- ❖ ב- 12 בנובמבר 2014, נוחתת על גרעין השביט
- ❖ מסלול הרוזטה דומה למסלול שלנו
- ❖ לעומת הרוזטה, שהתרסקה ע"ג האסטרואיד, אנו נחזור לכדור הארץ עם הממצאים שאספנו

תאים סולאריים

בחלל מקור האנרגיה שניתן להשתמש בו זה קרני השמש.

-התאים הסולאריים עשויים מסיליקון. הסיליקון בצירוף היסודות נוספים (בורון וארסן למשל) יוצרים יחד אי יציבות של האלקטרונים ברמה האטומית – צד אחד רוצה להעביר אלקטרונים וצד שני רוצה לקבל אותם בין כל שכבה כזו בתא הסולארי יש חיווט היוצר למעשה מעגל חשמלי.

❖ תכונה זו באה לידי ביטוי בתא הסולארי על ידי קליטת קרני השמש בהם יש פוטונים לצורך ביצוע ההמרה לאנרגיה חשמלית.



סרטון

אנטנות תקשורת

אנטנה רב
נקודתית



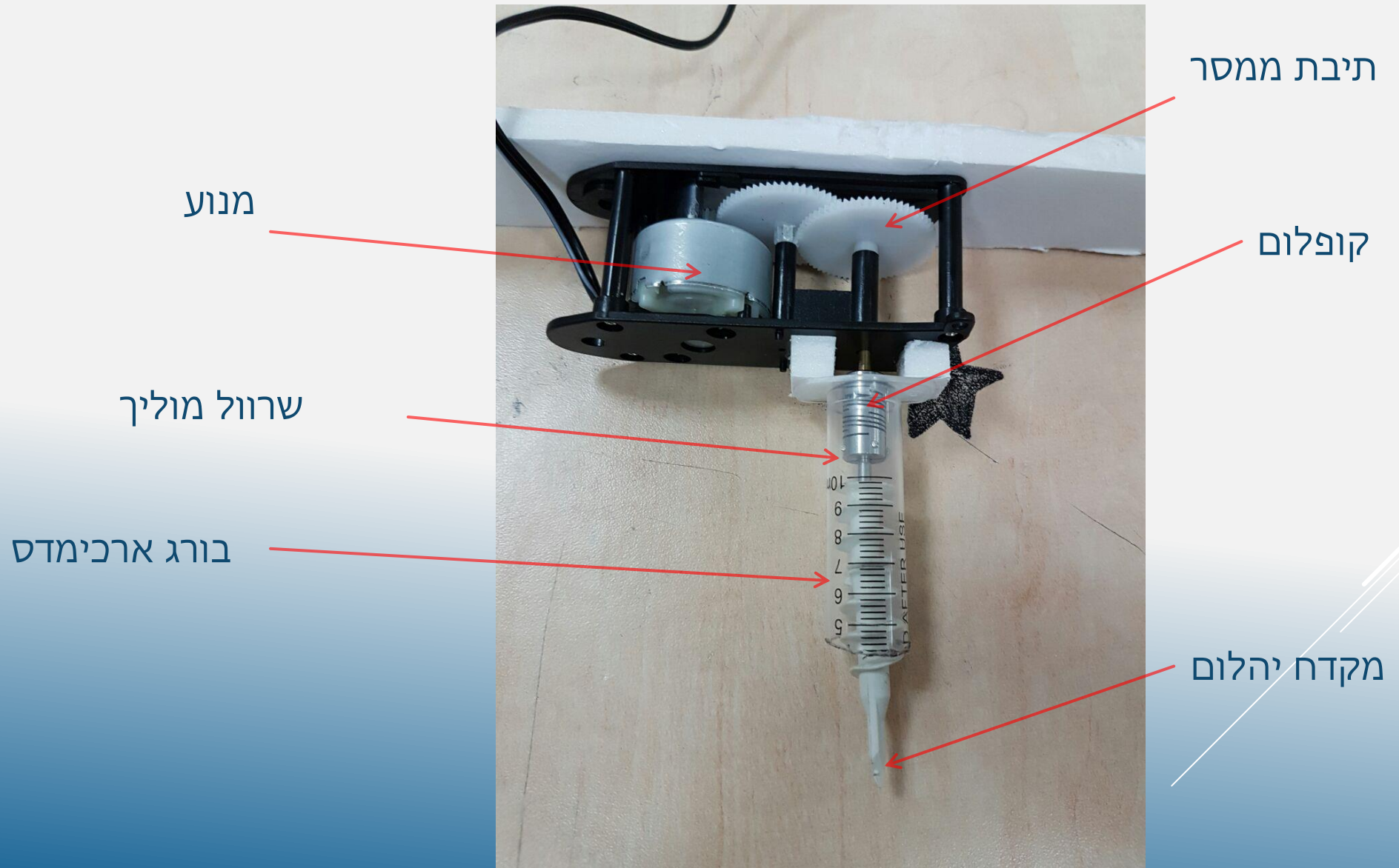
- אנטנה זו בנויה ממספר רב של אנטנות נקודתיות
- צירופים שונים מאפשרים כיסוי לכיוונים נרחבים

אנטנה מכוונת לנקודה אחת



- אנטנה זו מכוונת רק לנקודה אחת לכן לא מתאימה לגוף בתנועה

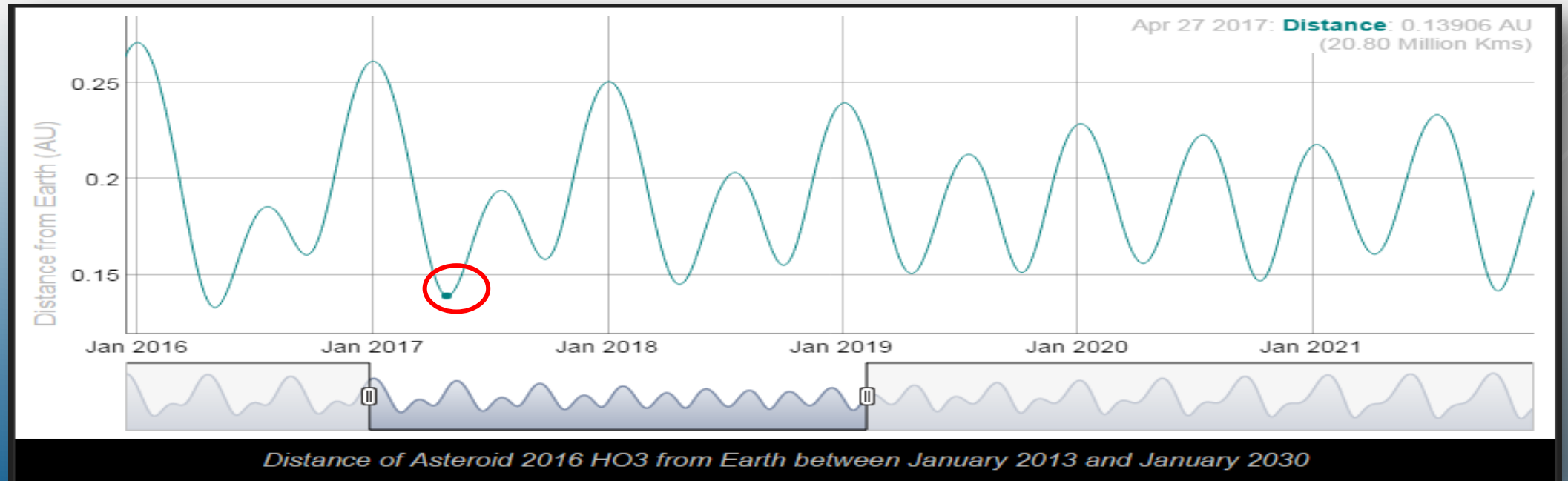
פתרון לקידוח



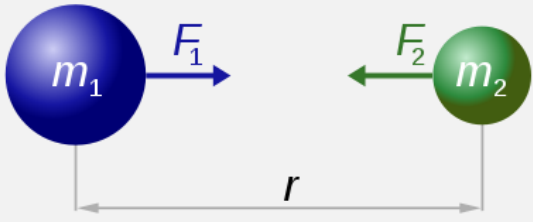
שיגור חללית המחקר מכדור הארץ



- ❖ "טרמפיסטים" ע"ג Falcon9 של SpaceX
- ❖ הגעה מתוכננת 27/4/2017
- ❖ שיגור מתוכנן ל- 27/3/2017
- ❖ עוזבים את ה"טרמפ" בגובה של 500 ק"מ מעל פני כדה"א



כוחות המשיכה בחלל ומסלול הגעה



$$F_1 = F_2 = G \frac{m_1 \times m_2}{r^2}$$



❖ לכל גרמי השמיים יש כוחות משיכה – חזקים או חלשים מאוד (מיקרו כבידה)

❖ ניתן לחשב את הכוחות של גורמי השמיים.

❖ קל מאוד לחשב אינטראקציה בין שני גופים, הרבה יותר מסובך כאשר יש הרבה מאוד גופים במרחב, ובמשוואה המתמטית.

❖ אנו נעזרים במידע רב שנצבר בחברות המנוסות בכך:

❖ נעזר בשירותי NASA לחישוב המסלול ומועד מיטבי להגעה לאסטרואיד (מחשב על)

❖ נעזר ב-SpaceX להשגת מהירות התחלתית משמעותית – ליציאה מכד"א.

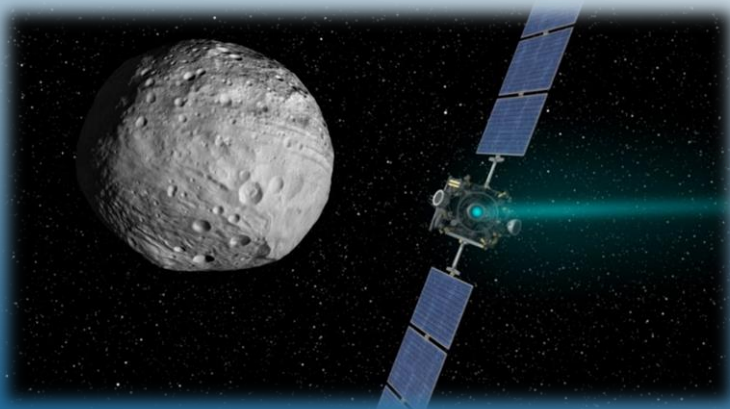
❖ נעזר בידע מקומי (תע"א, Spacell) לתכנון המשימה (ניווט, נחיתה)



ניווט ליעד

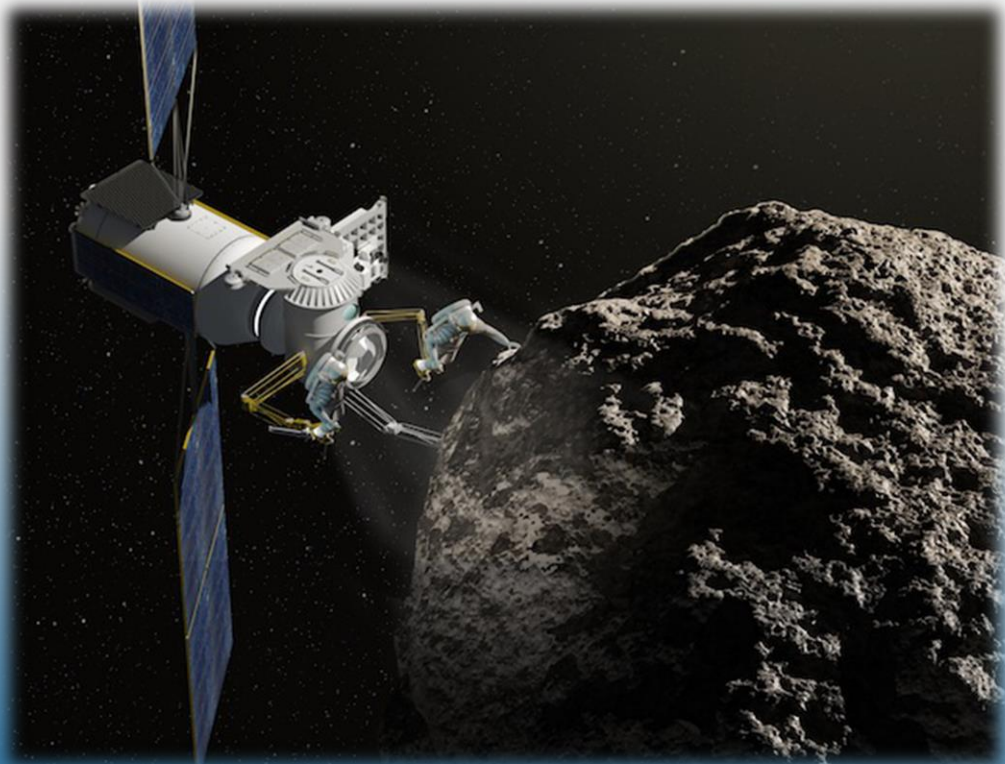


- ❖ לשינויי מהירות וכיוון נשתמש במנועי טרסטר (דחף)
- ❖ את מנח החללית נגלה בעזרת IMU/INS (פּלס + מד תאוצה)
- ❖ ניווט באמצעות הכוכבים (Star Tracker)
- ❖ ניווט באמצעות השמש (Sun Sensor)
- ❖ תכנון מסלול אוטונומי (Delay משמעותי)
- ❖ העברת מידע לכדור הארץ באמצעות מקלטים/משדרים ובאמצעות אנטנות תקשורת לווייניות
- ❖ אספקת אנרגיה חשמלית באמצעות תאים סולאריים ע"ג החללית



הצמדה לאסטרואיד

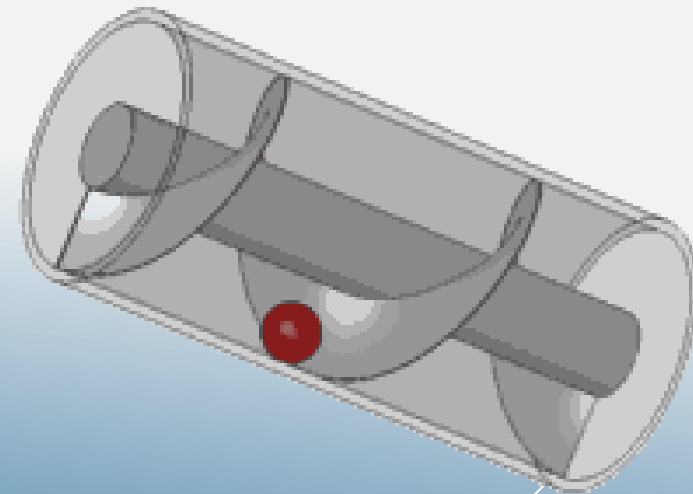
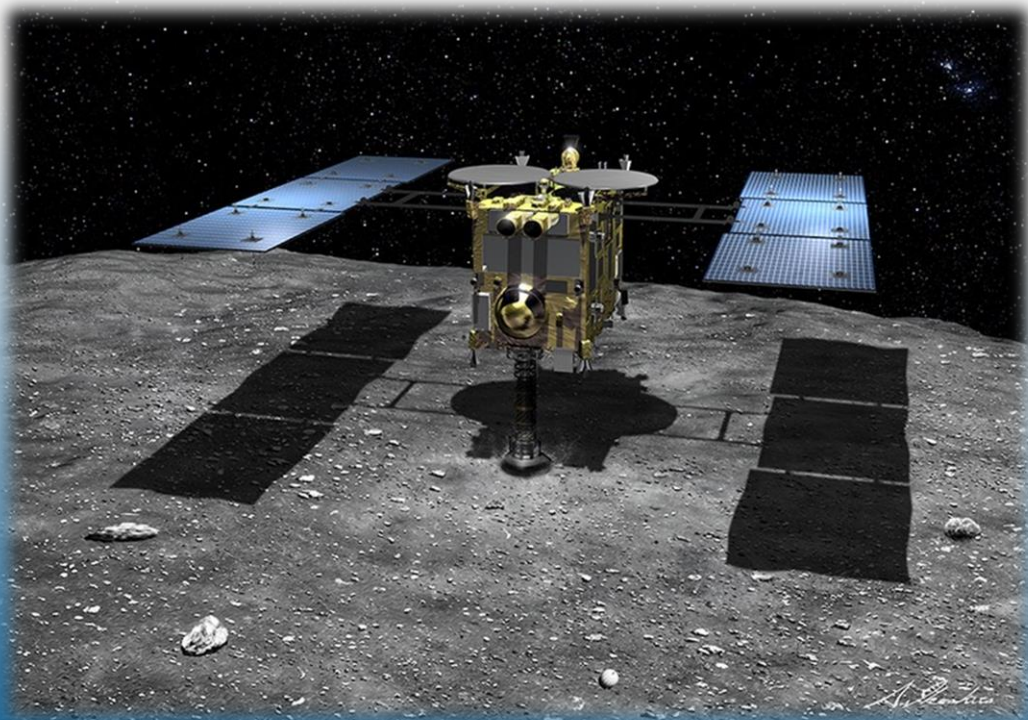
(חזרתיות של עד ארבע פעמים על הפעולות הבאות במקומות שונים ע"ג האסטרואיד)



- ❖ השוואת מהירות החללית למהירות האסטרואיד (11.8 Km/Sec)
- ❖ התקרבות באמצעות מנועי הדחף
- ❖ היצמדות באמצעות מנועי הדחף
- ❖ קידוח בגוף האסטרואיד ואיסוף ממצאים
- ❖ צילום ותיעוד במהלך כל הפעולה
- ❖ משלוח תמונות ווידאו לכדה"א באמצעות המקמ"ש ואנטנות התקש"ל

איסוף דגימות ואחסון הממצאים

- ❖ קידוח פני האסטרואיד ע"י מקדח יהלום
- ❖ הכנסת החומר למכל האיסוף בעזרת בורג ארכימדס
- ❖ איסוף ממצאים בארבעה איזורים שונים ע"ג האסטרואיד



חזרה לכדור הארץ

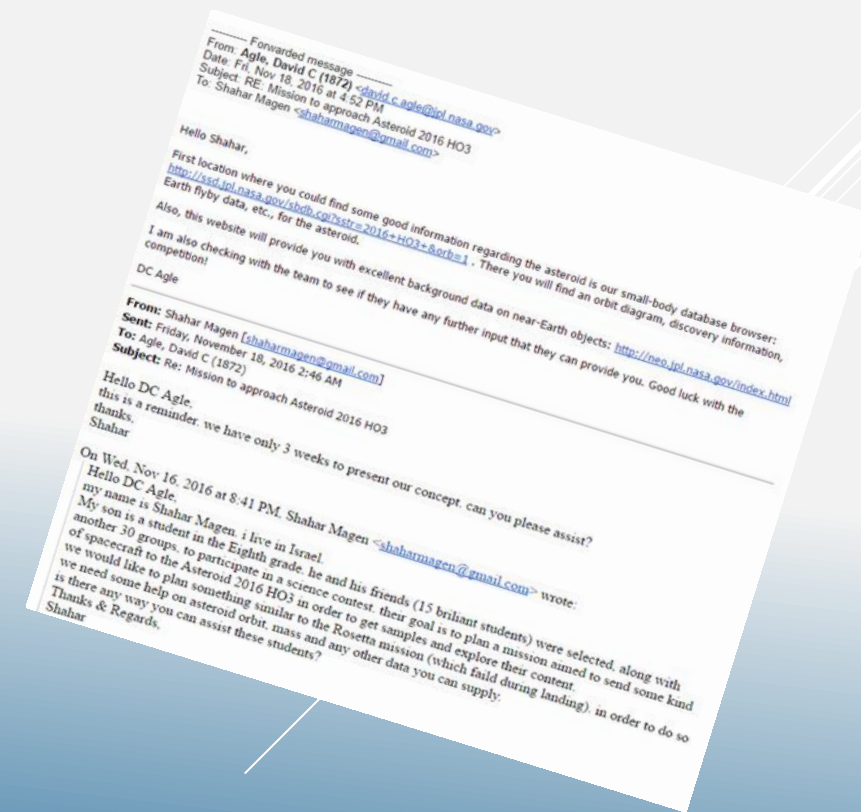
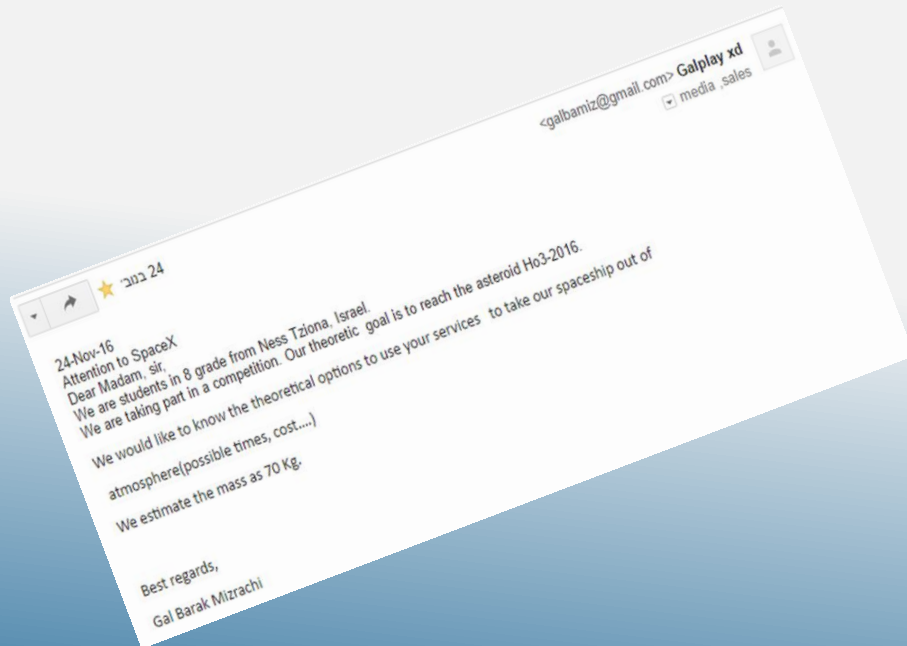
- ❖ התנתקות מהאסטרואיד בעזרת מנוע הדחף – לכיוון כדור הארץ
- ❖ מועד הגעה משוער 27/5/2017 מעל שמי ישראל
- ❖ בקרבת האטמוספירה נאט ככל האפשר את המהירות, שוב בעזרת מנועי הדחף
- ❖ נפריד בין מכל איסוף הממצאים למבנה החללית – ע"י התקן פירוטכני (פיצוץ מבוקר)
- ❖ מכל הדגמים יצופה בלוחות קרמיים על מנת להתגבר על חיכוך וחום המעבר בשכבות האטמוספירה
- ❖ בשלבים הסופיים – שילוב מצנח (גובה, מהירות ולחץ)
- ❖ משדר GPS לשידור מיקום הנחיתה
- ❖ שיתוף פעולה עם קבוצת המחקר של "גולדה מאיר, נס ציונה" –
פינוי פסולת החללית



שיתופי פעולה

שיתופי פעולה: צוות המחקר של חטה"ב גולדה בנס ציונה, שהסכימו לאסוף את פסולת החלל שהשארנו במשימה

מחקר ואיסוף מידע באמצעות תכתובות עם מהנדסי NASA, SpaceX, Spacell, תע"א, אלביט ועוד
וכן ממקורות נוספים: אינטרנט, ויקיפדיה, משימת הרחטה...



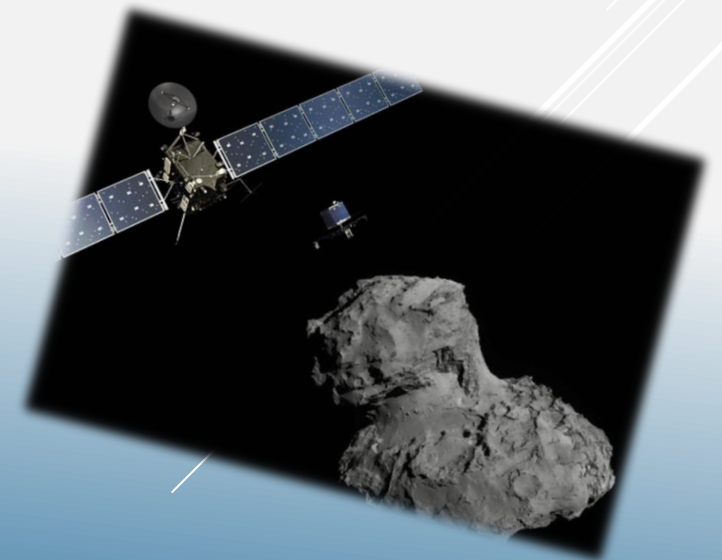
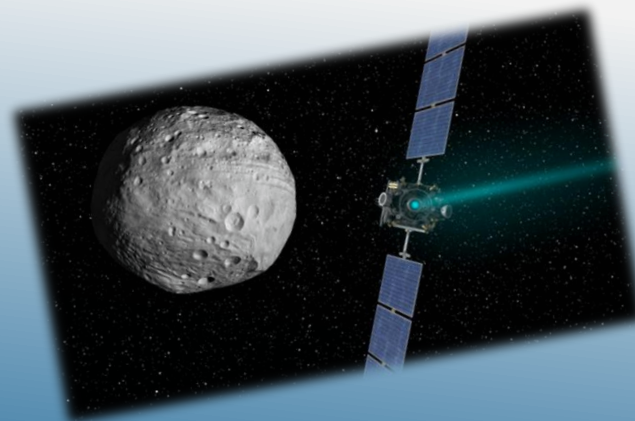
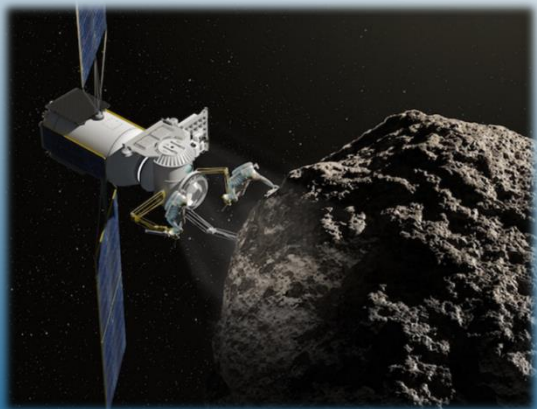
תודות:

- למנחה והמורה לפיסיקה ומחשבים - יעקב וייל
- לשגיא סולל, לשמואל נקש, שחר מגן ואייל ליבנה, ליאור רבינוביץ שעזרו ותמכו לאורך כל הדרך
- המורה גיא ציון והתלמידים מכיתה י' על סרט התדמית
- אבי וילקר על הדפסת הפוסטר
- לצוות בית הספר
- לגורמים ב- NASA ובSPACE-X שענו לאימילים ולשאלות ברצינות רבה
- וכמובן (חנופה אף פעם לא הזיקה 😊) – לכם מארגני התחרות
- על ההזדמנות לחקור וללמוד נושא כל כך מרתק ומעשיר



מה חידשנו?

- ❖ אנחנו הראשונים שלוקחים דגימה מאסטרואיד, כל שהוא, וחוזרים איתה לכדה"א.
- ❖ דואגים לנקות אחרינו בחלל.
- ❖ הראשונים שמביאים דגימה מהאסטרואיד HO3.
- ❖ אנחנו הראשונים שנבצע ספירה לאחור בעברית בעת השיגור.



ביבליוגרפיה

<http://www.slideshare.net/damonnofar/8-tips-for-slideshare>

<https://software.nasa.gov/featuredsoftware/sls>

<http://ssd.jpl.nasa.gov/?horizons>

[JPL Small-Body Database Browser-](#)

[Near Earth Object Program-](#)

[NHATS Object/Trajectory Details-](#)

[FALCON 9-](#)

<http://www.telegraph.co.uk/>

[איך להכין מצגת מנצחת](#)

