



# תחרות חקר החלל והאסטרונומיה ה-5 לבתי ספר יסודיים שנה"ל תשע"ט



משרד החינוך  
המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים  
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה



משרד המדע  
והטכנולוגיה



7 במרץ 2019  
ל' אדר א' תשע"ט

## משימות הכנה לקראת אירוע הגמר

לפניכם שתי משימות הכנה. משימות ההכנה נועדו לאמן אתכם לקראת הפעילויות בתחנות באירוע הגמר. **אין צורך לשלוח אלינו תשובות למשימות ההכנה.**

### 1. נקודת הקיפאון של מים

אחת מהשאלות המרכזיות שמעסיקות את חוקרי כוכב הלכת מאדים היא האפשרות לקיום מים במצב צבירה נוזלי על מאדים. במצגת הפתיחה הוזכר מחקר עדכני בנושא, וכן הסיבה לחשיבותה של שאלה זו. ראשית דבר, מומלץ לרענן את זיכרוכם בנושא זה (<http://bit.ly/2Edzm0T>).  
לאחר שצפיתם שוב במצגת, אתם מוכנים לביצוע פעילות ההכנה – מדידת נקודת הקיפאון של מים. לשם כך עליכם לקרר מים עד שהם מתחילים לקפוא, אבל חלקם עדיין במצב צבירה נוזל, ואז למדוד את הטמפרטורה שלהם. הקירור יתבצע על ידי תערובת מקררת שתכינו מקרח ומלח. יהיה עליכם לחזור על הניסוי מספר פעמים כדי לוודא שהתוצאות שלכם אמינות, וכן כדי להתאמן בביצוע מהיר של הניסוי, שעליו תצטרכו לחזור באחת מתחנות הגמר.

### ציוד לביצוע הניסוי

מלח בישול	מד טמפרטורה	כוס כימית בנפח 250 מ"ל
קרח כתוש	מזרק	מבחנה

### מהלך הניסוי

- א) מלאו את הכוס הכימית בקרח כתוש.
- ב) הוסיפו 2 כפיות גדושות של מלח.
- ג) ערבבו בעדינות באמצעות מד טמפרטורה לקבלת תערובת מקררת.
- ד) כשהטמפרטורה יורדת מתחת ל-10°C-, הוציאו את מד הטמפרטורה, שטפו אותו מהמלח ונגבו אותו.
- ה) מדדו באמצעות מזרק 4 מ"ל מים והכניסו למבחנה.
- ו) הכניסו את המבחנה לתוך התערובת המקררת והפעילו את שעון העצר בטלפון.
- ז) פעם בדקה ערבבו את התערובת המקררת באמצעות המבחנה, הוציאו את המבחנה מהתערובת המקררת ושקשקו את המבחנה כדי לבדוק אם המים התחילו לקפוא.

ח) אם אתם מזהים קרח בתוך המבחנה (אפילו כמות קטנה), החזירו את המבחנה לתערובת המקררת, הכניסו מד טמפרטורה לתוך המבחנה ורשמו את הטמפרטורה. אם כל המים נמצאים עדיין במצב צבירה נוזלי, החזירו את המבחנה לתערובת המקררת לחצי דקה נוספת מבלי למדוד את הטמפרטורה. **שימו לב:** חשוב להכניס את מד הטמפרטורה כאשר המים מתחילים לקפוא. אם תמתינו עד שהמים יהיו קפואים לגמרי, לא תוכלו להכניס את מד הטמפרטורה אל תוך המים.

ט) חזרו על הניסוי לפחות 5 פעמים (או בצעו אותו במקביל במספר קבוצות), והשוו את תוצאות המדידות. אם התקבלו תוצאות חריגות, נסו להבין מה השתבש בניסוי. עליכם להיות מסוגלים להגיע לתוצאה הדירה (כזו שניתן לחזור עליה) בטווח של  $1^{\circ}\text{C}$  בתוך פרק זמן של שלוש דקות.

## 2. הטופוגרפיה של מאדים

את כוכב הלכת מאדים מקיפות כבר שנים רבות מספר מקפות, שממפות אותו בעזרת מכשירים מדעיים שונים: מצלמות של אור נראה, מצלמות רגישות לחום בתחום התת-אדום (THEMIS – Thermal Emission Imaging System), מד טווח לייזר (MOLA – Mars Orbiter Laser Altimeter) ועוד רבים אחרים. אין צורך שתבינו כיצד פועלים המכשירים הללו, אולם המפות שהם מייצרים יעזרו לכם ללמוד על הטופוגרפיה של מאדים. באחת מתחנות הגמר תידרשו להפגין בקיאות בטופוגרפיה של מאדים.

### א) הכרות עם מאפיינים טופוגרפיים במאדים

פתחו את המפה הטופוגרפית של מאדים: <https://on.doi.gov/2TgkE2I>.

הצבעים במפה מסמלים גובה, על פי המקרא "Elevation in meters" שנמצא במרכז הגיליון (יהיה לכם קל יותר לאתר את המפתח אם תקטינו את הגיליון - Zoom out). כדי להכיר מאפיינים טופוגרפיים שונים, בצעו את עשר המשימות הבאות. תוכלו להיעזר באפשרות החיפוש (Ctrl-F), כאשר הפעם עדיף להיות במצב של הגדלה גדולה מאוד (Zoom in). מומלץ להדפיס את המפה המצורפת בקובץ נפרד, ולסמן עליה את המקומות שמצאתם. לא תוכלו להשתמש במפה זו בתחנת הגמר, אבל היא תעזור לכם לסכם את כל מה שתלמדו בפעילות הבאה.

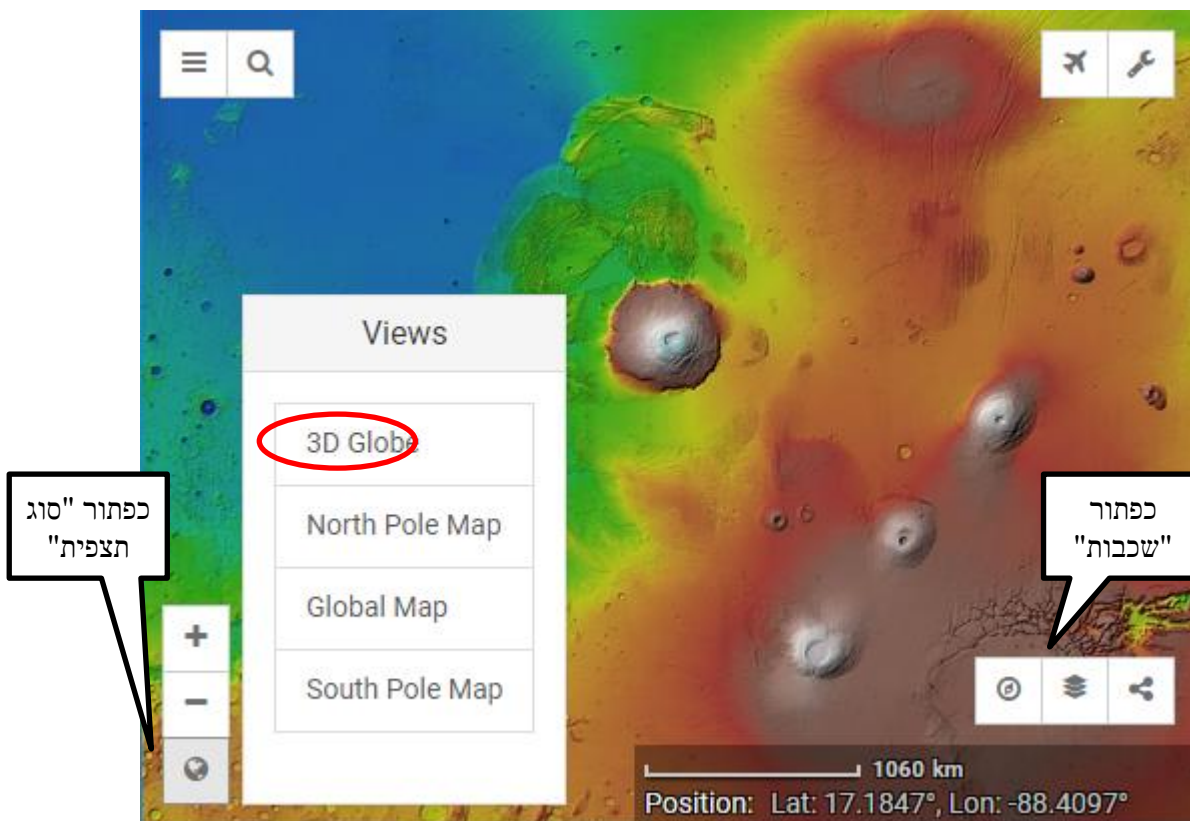
- 1) מצאו את חמשת ההרים הגבוהים ביותר במאדים (קרניים בלטינית Mons). מהו שם רכס ההרים ששלושה מהם שייכים אליו? מהם שמותיהם של שני האחרים?
- 2) מצאו את מכתש Lyot, שהוא המקום הנמוך ביותר בחצי הכדור הצפוני.
- 3) אתרו את המישורים הנמוכים על פני מאדים (קרניים בלטינית Planitia). היכן רובם מרוכזים?
- 4) מצאו שתי רמות (מישורים גבוהים, בלטינית Planum) סמוכות, שקרויות על שם אזורים הנמצאים דרום מערבית וצפון מזרחית לישראל. מהם שמותיהן?
- 5) היכן מרוכזים רוב הקניונים (ערוצים עמוקים ותלולים, בלטינית Chasma) על פני מאדים? איך נקרא העמק הרחב (Valles) שהם יוצרים?

- (6) היכן אפשר למצוא מספר רב של שוחות (עמקים צרים ורדודים, בלטינית Fossae) ושל שרשרות מכתשים (Catena) שנמתחים בכיוון צפון-דרום?
- (7) היכן יש ריכוז גבוה של מכתשים וולקניים (מכתשים שנוצרו כתוצאה מהתפרצות או מקריסה של הר געש, בלטינית Patera)?
- (8) מצאו את שלושת מכתשי הפגיעה הגדולים שקרויים על שם אסטרונומים מפורסמים: Huygens, Schiaparelli, Cassini. מהם שמותיהם הפרטיים של האסטרונומים הללו?
- (9) "הר שולחן" הוא שטח אדמה מוגבה שראשו שטוח ומוקף מכל עבריו בצוקים תלולים. מה משותף לרוב האזורים בהם נמצאים הרי שולחן (Mensae) במאדים?
- (10) "כאוס" הוא אזור של רמה מבוותרת בצורה אקראית על ידי חריצים עמוקים, מעין מבוך מורכב של הרי שולחן צמודים ששטחם הולך ומצטמצם עד שהם הופכים לגבעות מחודדות. היכן מרוכזים אזורי הכאוס (Chaos) במאדים?

(ב) שימוש במפה אינטראקטיבית לזיהוי מאפיינים טופוגרפיים על פני מאדים

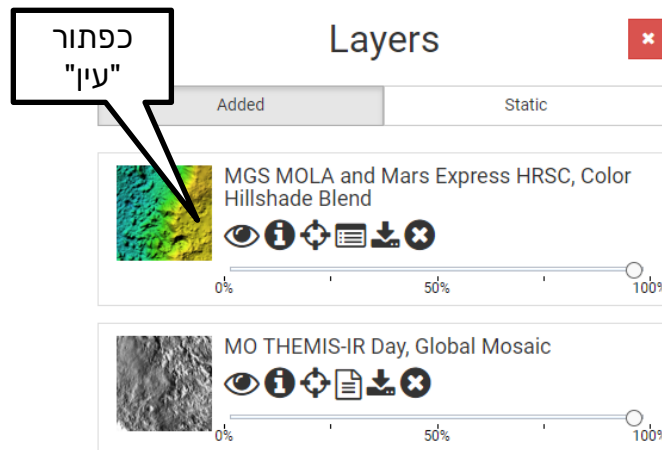
פתחו את אתר נאסא "מסע אל המאדים": <http://bit.ly/MarsTrek>.

לחצו על כפתור סוג התצפית שנמצא בפינה השמאלית התחתונה, ובחרו באפשרות "3D Globe".  
 כעת תוכלו לצפות בצורה תלת-ממדית במאפיינים הטופוגרפיים שהכרתם. תוכלו לסובב את כוכב הלכת באמצעות גרירה של העכבר, ולהתקרב ולהתרחק באמצעות גלילה של גלגלת העכבר, או באמצעות כפתורי ה-"+" וה-"-" שבפינה השמאלית התחתונה.



לחיצה על כפתור השכבות שבצד ימין למטה תפתח תפריט שבו תוכלו לבחור איזו משכבות המידע להציג:

- מידע גובה (MGS MOLA), שבו הגובה היחסי של פני השטח מיוצג באמצעות צבע.
  - סריקה של פליטת חום בתחום התת-אדום (MO THEMIS), שבה אזורים שזכו להתחמם באור השמש נראים בהירים יותר.
  - שכבת הבסיס, שהופקה על ידי צילום באור נראה, החושף את צבעיו האמיתיים של כוכב הלכת. שכבת הבסיס נגלית כאשר מכבים את שתי שכבות המידע לעיל.
- את השכבות השונות אפשר "להדליק" או "לכבות" על ידי לחיצה על הכפתור בצורת העין:



- (1) חפשו כל אחד מהמאפיינים הטופוגרפיים שמצאתם במפה הקודמת, והגדילו אותו כך שימלא לפחות מחצית מהמסך.
- (2) החליפו את השכבות כפי שמוסבר לעיל כך שתוכלו לבחון כיצד נראה המאפיין באור נראה, מהי פליטת החום שלו, ומהי הטופוגרפיה שלו.
- (3) המפות השונות מספקות מידע ברמת הפרדה (רזולוציה) שונה. נסו להתקרב ולהתרחק כשאתם צופים בכל אחת משלוש השכבות. אילו שכבות מספקות מידע ברור יותר מרחוק? אילו מקרוב?
- (4) למדו להבחין בין אזורים של הרי שולחן לבין אזורים של כאוס. לשם כך, מומלץ לאתר אזורים כאלו מרחוק במפה של מידע הגובה, ואז להתקרב ולהסתכל על פני השטח מקרוב במפת הסריקה של פליטת החום.

**זכרו: כדי להצליח בתחנת הגמר, עליכם להגיע לרמת בקיאות גבוהה בטופוגרפיה של מאדים!**