

שבוע החלל הישראלי

2017 < כל כך רחוק שאפשר לגעת

עוברים לגור במאדים – שיעור מקדים

מערך שיעור לפעילות שבוע החלל 2017

תקציר < הפעילות שלפניכם מהווה פעילות מטרימה לפעילות המתקיימת במוזיאון ארץ ישראל בנושא אדם על מאדים, במסגרת שבוע החלל הישראלי. הפעילות נועדה להכין את התלמידים לביקור במטרה לעורר מוטיבציה, סקרנות וכן לצור תשתית של ידע מדעי לקראת הפעילויות המתקיימות במוזיאון. הפעילות עוסקת בהיכרות עם כוכב הלכת מאדים, מיקומו במערכת השמש, מאפייניו, וההבדלים בינו לבין כדור הארץ.

אוכלוסיית יעד < היחידה מיועדת לתלמידי כיתה ד'-ה'

מטרות < התלמידים יבינו את מיקומו של מאדים במערכת השמש וביחס לכדור הארץ, ואת המרחק בין כדור הארץ למאדים.
< התלמידים יבינו מהם ההבדלים בין התנאים של כדור הארץ לבין התנאים במאדים.
< התלמידים יחשפו למחקרים עדכניים בנוגע למאדים

ציוד נלווה < מחשב מחובר לאינטרנט ומקרן

מהלך הפעילות < לפעילות מספר חלקים:

הקדמה

חלק 1 – היכן נמצא מאדים?

חלק 2 – מדוע מאדים מעניין אותנו כל-כך?

חלק 3 – מה לוקחים למאדים?

סיכום

הקדמה

מקרינים באמצעות מקרן

המחובר למחשב את התמונה הבאה:

למעבר לתמונה לחצו כאן <

שואלים את התלמידים:

היכן לדעתם צולמה התמונה, וכיצד אפשר

לדעת זאת?



NASA/JPL-Caltech/MSSS/Texas A&M Univ.

תשובה < התמונה מתארת את שקיעת השמש כפי שצולמה על ידי הרובוט "קיוויסטי" (סקרנות) שנמצא על פני מאדים. לשקיעה על המאדים יש מאפיינים השונים משקיעה על פני כדור הארץ.

מומלץ לדון עם התלמידים על ההבדלים בין שקיעה על פני כדור הארץ בהשוואה לשקיעה במאדים (ראו טבלה).

השוואה בין שקיעה על פני כדור הארץ לשקיעה על גבי המאדים

קריטריונים להשוואה	שקיעה על מאדים	שקיעה על כדור הארץ
גודל השמש	קטנה	גדולה
צבע השמש	לבן/ורדרד	צהוב/אדום
צבע השמיים	אפורים/סגולים	אדום/כתום

ניתן לבקש מהתלמידים להעלות השערות

< מדוע אנו רואים את השמש ממאדים קטנה יותר, לבנה במקום אדומה-צהובה?

< ומדוע השמיים אינם כחולים?

ניתן להותיר שאלות אלה פתוחות לעת עתה, ובהמשך הפעילות נדון בסיבות להבדלים:

1. המאדים רחוק מהשמש יותר בהשוואה למרחק של כדור הארץ מהשמש. ההבדלים במרחק גורמים לשמש להיראות קטנה יותר כאשר היא מצולמת במאדים בהשוואה לצילומה מכדור הארץ.

2. כדור הארץ עטוף בשכבה דקה אך צפופה של אטמוספירה. אור השמש עובר דרך האטמוספירה הצפופה של כדור הארץ ומתפזר באופן המשווה לשמיים את הצבע הכחול שאנו מכירים היטב כל כך.

להסבר מורחב על הסיבה לכך לחצו כאן <

באטמוספירה הדלילה של מאדים לעומת זאת, האור המגיע מהשמש נע "בחופשיות" רבה יותר, ואינו מתפזר באותו האופן היוצר את השמיים הכחולים בכדור הארץ.

3. האטמוספירה הדלילה של מאדים גם אחראית לצבעה השונה של השמש בזמן השקיעה, תופעה הקשורה אף היא לשבירה ופיזור של אור השמש בעת המעבר שלו באטמוספירה דלילה (במאדים), וצפופה (בכדור הארץ).

להסבר מפורט על התופעה לחצו כאן לסרטון <

סביר להניח שבעוד עשרים, אולי שלושים שנה, יוכלו בני אדם לטוס למאדים.

האפשרות הזו מעוררת סקרנות, התלהבות ומציתה את הדמיון.

בביקור בפעילות במוזיאון, יוכלו התלמידים להתמודד עם חלק מהסוגיות שיתמודדו בני האדם בהכנה לטיסה ובשהייה על פני כוכב הלכת מאדים. התלמידים יחוו את הסוגיות במהלך הביקור באופן מוחשי וחוויתי.

כהכנה לפעילות במוזיאון חשוב לעסוק בשאלות: היכן נמצא המאדים? מה ההבדלים בין המאדים לכדור הארץ ומה מחפשים בני האדם במאדים. במהלך הביקור יוכלו התלמידים לראות ולחוות כיצד הטכנולוגיה מסייעת לחיים ממושכים בחלל וכיצד היא מסייעת להשגת צרכי הקיום של האדם בחלל בכלל ובמאדים בפרט.

1. היכן נמצא מאדים?

ראשית נברר עם התלמידים היכן נמצא המאדים. הדיון בשאלה זו מזמן עיסוק בנושאים הבאים:
א. מיקומו של מאדים במערכת השמש.
ב. המרחק מהמאדים לכדור הארץ.

נשרטט את מערכת השמש וכוכבי הלכת שבה לפי הסדר, וננסה להדגים את המרחקים היחסיים ביניהם. ראשית נכתוב בפינת הלוח את רשימת גרמי השמיים העיקריים במערכת השמש (אפשר בעזרת הכיתה):

• שמש • כוכב חמה • נוגה • כדור הארץ • מאדים • חגורת האסטרואידים • צדק • שבתאי • אורנוס • נפטון • פלוטו

קעת נמתח קו אופקי לכל אורך הלוח. בצדו השמאלי השמש, ובצדו הימני פלוטו (ראו איור בהמשך). קו זה מייצג את המרחק בין השמש ופלוטו, כ- 6 מיליארד קילומטר. נסמן את מרכז הקו.

שאלו את התלמידים האם יוכלו לדעת איזה כוכב לכת נמצא במחצית המרחק בין השמש ופלוטו? התשובה היא אורנוס. באמצע המרחק בין אורנוס ופלוטו נמצא נפטון.

נחצה את המרחק בין השמש ואורנוס.

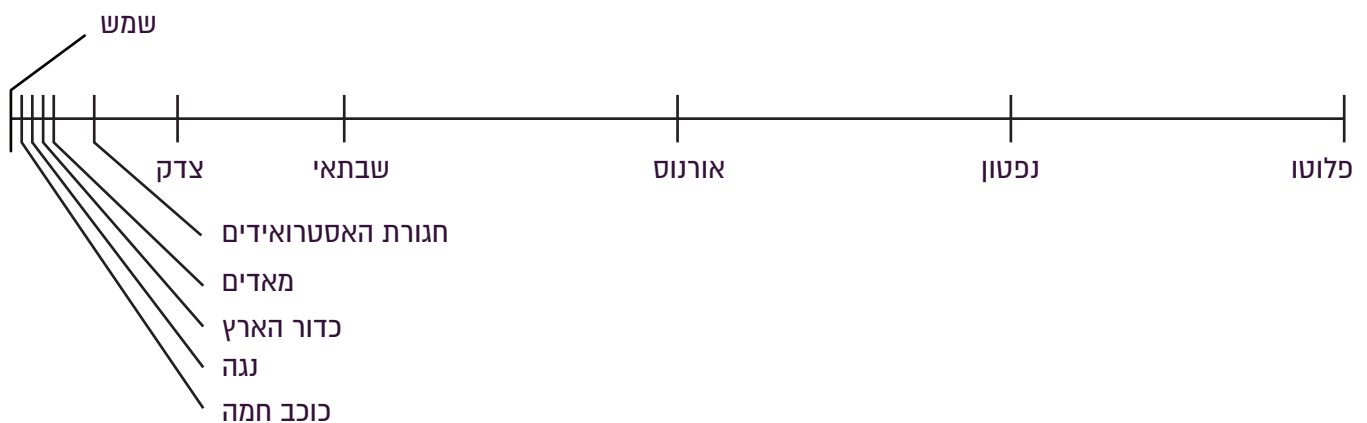
שאלו את התלמידים האם יוכלו לנחש איזה כוכב לכת נמצא במחצית המרחק בין השמש ואורנוס? התשובה היא שבתאי.

נחצה את המרחק בין השמש ושבתאי. זהו מיקומו של כוכב הלכת צדק. במחצית המרחק בין השמש וצדק נמצאת חגורת האסטרואידים.

עד כאן זו מערכת השמש החיצונית. קעת נסמן את מערכת השמש הפנימית: במחצית המרחק בין השמש וחגורת האסטרואידים נמצא מאדים.

בקטע שבין השמש ומאדים נמצאים עוד שלושה כוכבי לכת במרווחים שווים פחות-או-יותר. במחצית המרחק נמצאת נוגה.

בין נוגה ומאדים נמצא כדור הארץ, ובין השמש ונוגה נמצא כוכב חמה.



מהתרשים נראה בבירור שמערכת השמש הפנימית קרובה אלינו בהרבה יותר מאשר כל שאר הגופים של מערכת השמש. עם זאת, המרחקים בתוך מערכת השמש עדיין נמדדים במיליוני קילומטרים.

המרחק מכדור הארץ למאדים משתנה בגלל ששניהם מקיפים את השמש במהירויות שונות, אבל במוצע המרחק הוא 225 מיליון קילומטרים.

כיצד ניתן להמחיש לתלמידים כמה אנחנו רחוקים ממאדים? מה המשמעות של המרחק 225 מיליון קילומטרים?

ניתן להמחיש את המרחק בין כדור הארץ למאדים באמצעות הדוגמה הבאה: המטוס המהיר ביותר בעולם הוא "הציפור השחורה" SR-71, ומהירותו המקסימלית היא כ- 3,500 קמ"ש. אילו יכולנו לטוס באמצעות מטוס זה למאדים, משך הזמן שהיה לוקח לנו לצלוח את המרחק הממוצע למאדים היה מעל 7 שנים! חלליות טסות הרבה יותר מהר ממטוסים, ולכן הן יכולות להגיע למאדים תוך 6-10 חודשים בלבד. למרות זאת, לבני אדם טיסה של חודשים רבים נחשבת הרבה מאד זמן.

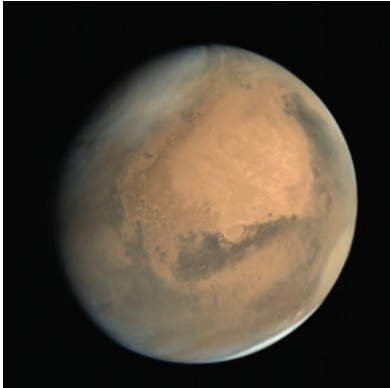
2. מדוע מאדים כל כך מעניין אותנו?

מאדים מסקרן את בני האדם בעיקר עקב הדמיון הרב שלו לכדור הארץ. במשך שנים בני אדם מחפשים עדויות לחיים על מאדים, אולם טרם נמצאו עדויות לכך.

הפעילות הבאה עוסקת בהבדלים ובדמיון בין המאדים לכדור הארץ.

חלק ראשון – השוואה בין מאדים ובין כדור הארץ באמצעות תמונות

הציגו באמצעות מקרן את התמונה הבאה של מאדים, שצולמה באמצעות הגשושית MOM של סוכנות החלל ההודית: למעבר לתמונה לחצו כאן <



התמונה צולמה ממסלול סביב מאדים ממרחק של 74,582 ק"מ. לקוח מהדף הבא, בו ישנן עוד הרבה תמונות דומות: לפתיחת הגלריה לחצו כאן <

ISRO / ISSDC / Emily Lakdawalla



הציגו גם את התמונה הבאה של כדור הארץ, המוכר לתלמידים ודאי יותר: למעבר לתמונה לחצו כאן <

ניתן להציג את ההמחשה הבאה מאתר נאס"א, המציגה את המאדים וכדור הארץ כוכב בקנה מידה המתאים: לאתר נאס"א לחצו כאן <

בקשו מהתלמידים לתאר במילים מה רואים בתמונה של המאדים. **תשובות אפשריות:**

צבעי הקרקע – כתום וחום | עננים | כיפת קרח בקוטב הדרומי | מכתשים אטמוספירה (רואים אותה בעיקר בשולי ההיקף של מאדים)

שאלו אותם האם מרכיבים אילו נמצאים גם בכדור הארץ? תשובה: כן

שאלו מה מייחד את המאדים בהשוואה לכדור הארץ? תשובה: אין אוקיינוסים או סימנים למים נוזליים על פני הקרקע.

חלק שני – השוואה בין כדור הארץ למאדים באמצעות מאפיינים

כדי להבין מה הם ההבדלים בין כדור הארץ למאדים התמונות אינן מספקות. חשוב לפנות למקורות מידע ולאסוף מידע על מאדים וכדור הארץ ולהשוות בין שני כוכבי הלכת באמצעות טבלה. בהמשך מוצע לדון על הסיבות להבדלים בין שני כוכבי הלכת, אם כי ישנם מאפיינים שאיננו יודעים מהי הסיבה לכך שהם שונים.

הפנו את התלמידים למקורות מידע העוסקים במאפיינים בשל כדור הארץ ומאדים, ובקשו מהם להציע קריטריונים להשוואה בין כוכבי הלכת:

1. מאדים באתר סוכנות החלל הישראלית - לחצו כאן <

2. הערך מאדים בויקיפדיה - לחצו כאן <

בטבלה שלפניכם נמצא מידע המסכם את ההבדלים עיקריים בין כדור הארץ ומאדים והגורמים להבדלים אלו. פעילות ההשוואה עם התלמידים נעשת באמצעות דף עבודה (ראו נספח 1).

השוואה בין התנאים של כדור הארץ לתנאים במאדים		סיכום ההבדלים בין כדור הארץ למאדים	
קריטריון להשוואה	כדור הארץ	מאדים	סכמו מה ההבדלים בין התנאים בכדור הארץ ובמאדים
קוטר	12,756	6,792	הקוטר של המאדים קטן בערך פי-2 ////////
מסה	5.9742×10^{24} ק"ג	6.4191×10^{23} ק"ג	המסה של מאדים נמוכה בערך פי-9 ////////
כבידה	1g	0.38g	הכבידה על המאדים מהווה 38% מהכבידה על גבי כדור הארץ לפיכך, נער במשקל 40 ק"ג ישקול 15 ק"ג על מאדים כבידה נוצרת ע"י מסה. כחות מסה = כחות כבידה
משך יממה	כ- 24 שעות	24 שעות ו- 37 דקות	ארוכה ב-37 דקות מיממת כדור הארץ מאדים מסתובב סביב עצמו לאט יותר בהשוואה לכדור הארץ
משך שנה	365 ימים	687 ימים של כדור הארץ	קרוב לשנתיים של כדור הארץ מאדים מקיף את השמש לאט יותר ובמסלול ארוך יותר
אטמוספירה (שכבת האוויר)	אטמוספירה צפופה (לחץ: 101Kpa)	מעט מאד (לחץ: 0.8Kpa)	האטמוספירה של מאדים מאד דלילה הסיבה לא ידועה
טמפרטורות	טמפרטורה ממוצעת: 15 מעלות צלזיוס	בין 5 מעלות צלזיוס ביום למינוס 65 בלילה, ובמקומות מסוימים אפילו הרבה פחות מכך.	מאחר והאטמוספירה מאד דלילה החום של הקרקע "בורח" לחלל קר מאד על פני מאדים
הרכב האטמוספירה	78% חנקן 21% חמצן	95% פחמן דו-חמצני	במאדים אין חמצן חופשי לנשימה (דומה לאטמוספירה של כדור הארץ לפני כ- 3 מיליארד שנים) במאדים ככל הנראה לא היו מעולם צמחים ויצורים אחרים שנושמים פחמן דו-חמצני ופולטים חמצן
רמת קרינה שמגיעה לקרקע	נמוכה מאד	גבוהה	יותר מאשר בכדור הארץ האטמוספירה דלילה מאד ואינה חוסמת את הקרינה
ימים ואגמים על פני השטח	יש הרבה, רוב פני השטח מכוסים מים	אין	במאדים אין מים על פני השטח לחץ האוויר הנמוך לא מאפשר למים להישאר במצב צבירה נוזלי

בקשו מהתלמידים לסכם: במה המאדים דומה לכדור הארץ? ובמה הוא שונה ממנו?

כפי שניתן לראות, סביבת המאדים אינה מאפשרת לבני אדם לחיות בה. אם וכאשר יגעו בני האדם למאדים יהיה עליהם להתאים את עצמם לתנאים שקיימים שם. בפעילות במוזיאון יגלו התלמידים כיצד יתמודדו בני האדם עם האתגרים שהתנאים במאדים מציבים בפנינו.

3. מה לוקחים למאדים?

השאלה מה ניקח לטיסה למאדים היא דרך מצוינת להבין את ההבדלים בין התנאים השוררים במאדים לבין התנאים השוררים בכדור הארץ.

מספרים לתלמידים שבעתיד הקרוב מאוד בני אדם יטוסו למאדים על מנת לגור שם ולחקור את כני השטח. כמו בכל מסע שמתקיים גם על כדור הארץ לוקחים בני האדם חפצים שיסייעו להם במסע. מבקשים מהתלמידים להציע חמישה חפצים שיצטרכו אותם במהלך הטיסה והשהות על מאדים.

כל תלמיד יכתוב בדף העבודה (מותר גם לצייר) חמישה פריטים.

לאחר מכן עורכים טבלה על הלוח, והתלמידים יקריאו את רשימותיהם.

כל חפץ שמופיע שוב ברשימה של ילד נוסף, יסומן בקו.

המטרה היא לראות מהם חמשת החפצים שנזכרו הכי הרבה פעמים.

מוצע לדון עם התלמידים על השימושים שהאדם יעשה בחפצים אלה במאדים.

שימו לב שבשלב זה לא נעיר על התלמידים על תשובותיהם. בפעילות שבמוזיאון בפעילות במוזיאון התלמידים ירכשו מידע שיעזור להם להגיע לתשובות נכונות.

יש לשמור את הרשימה הכיתתית לשיעור המסכם.

שאלות סיכום:

1 < מהו האתגר שיוצר המרחק הרב ביננו לבין מאדים? (זמן טיסה ממושך)

2 < במה מאדים דומה לכדור הארץ? (נוף דומה, קיום אטמוספירה, משך יממה)

3 < במה מאדים שונה מכדור הארץ? (קשה למצוא מים, אין חמצן חופשי באוויר, אין הגנה מפני קרינה)

4 < אילו חפצים אורזת הכיתה למאדים?

לקריאה נוספת:

כתבות בנושא מאדים באתר סוכנות החלל הישראלית

לחצו כאן <