



סוכנות החלל הישראלית
משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל

מפגש אישי עם הירח - מופעיו, תנועתו על כיפת השמים וליקויי מאורות

מספר תלמידים – מומלץ עד 15 | גיל התלמידים - כיתה ד' ומעלה | משך זמן - 30-45 דקות לפרק

הפעילות אינה דורשת ידע מוקדם ואפשרית כפעילות חד פעמית. המדריך רשאי לבחור בכל פרק על פי

שיקולו

מטרת השיעור

נכיר ונתרגל את נושא תנועת הירח סביב כדור הארץ, מופעיו, הקשר שבין מופעי הירח לחודש העברי. נלמד על תופעת ליקויי המאורות – ליקוי לבנה וליקוי חמה וכן נלמד ונתרגל את תנועת הירח על כיפת השמים.

פרק א' - הירח ומופעיו

ציוד

- פנס
- לוח שנה עברי

רקע

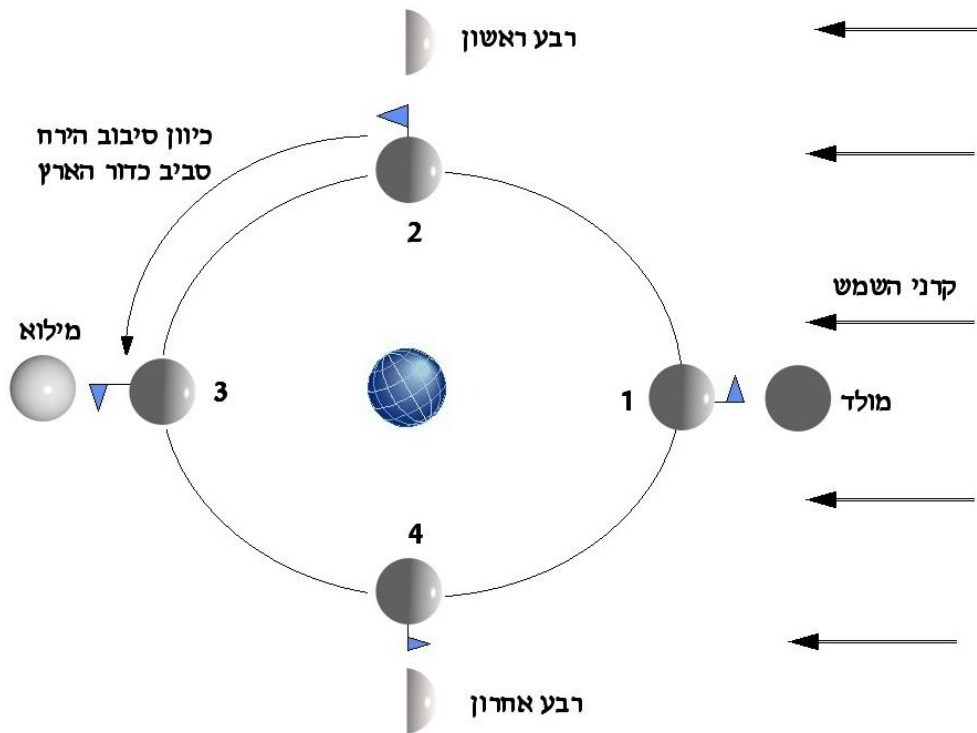
הירח משנה את מופעו במהלך חודש עברי שאורכו 29 או 30 יום. למעשה החודש של הירח אורך כמעט בדיוק 29 וחצי יום (29.53). במהלך החודש הירח משנה את צורתו הנראית לנו מכדור הארץ. אנו מכנים תופעה זו בשם מופעי הירח. הירח מתחיל את מחזור המופעים שלו כחרמש דק, הנראה רק בשעות הערב של תחיל החודש העברי, ושוקע מעט אחרי שקיעת השמש. בהמשך החודש, הירח מתמלא לאיטו עד אמצע החודש העברי. מצב זה שהירח נראה כעיגול שלם קרוי – מילוא. בעת המילוא הירח זורח במזרח בשעה שהשמש שוקעת במערב. במחצית השנייה של החודש העברי, הירח



סוכנות החלל הישראלית משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל

מתמט, אורו הולך ופוחת וצורתו קטנה עד כדי חרמש דק, ואותו נוכל לראות רק לפנות בוקר כשהוא מקדים את זריחת השמש.

חלקו המואר של הירח פונה תמיד לכיוון השמש. במחצית הראשונה של החודש העברי, כאשר הירח מתמלא, צידו המואר הוא צידו המערבי (צדו הימני של הירח כאשר הירח ברום השמים), כיוון שהוא מצוי מזרחית לשמש. בעת המילוא, הירח מצוי בדיוק מול השמש. במחצית השנייה של החודש העברי, השמש מצויה מזרחית לירח ואז חלקו המואר הוא חלקו המזרחי (צדו השמאלי של הירח המצוי ברום השמים).



תרשים הממחיש את מופעי הירח. באיור זה, השמש מצוי מימין. לכן, הצד המואר של הירח יהיה תמיד הצד הימני. אולם, בשל שינוי המיקום של הירח ביחס לכדור הארץ, משתנה צורת החלק המואר של הירח הנראה לעיננו



סוכנות החלל הישראלית

משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל

באיור זה אפשר ללמוד דבר נוסף – שימו לב לדגל. צופה מכדור הארץ אינו רואה את הדגל כיוון שהוא מצוי על צדו הנסתר של הירח (אנו רואים רק את אותו החצי מפני הירח המופנה אלינו). אולם, מכיוון השמש הירח מבצע סיבוב סביב צירו – בעת המולד הדגל נראה מכיוון השמש ובעת המילוא מוסתר. סיבוב זה, שבו הירח סובב סביב צירו בדיוק בפרק הזמן שהוא משלים הקפה סביב כדור הארץ קרוי – סיבוב סינכרוני.

כיצד נוכל להדגים את מופעי הירח?

נשתמש בפנס, ושלושה תלמידים מתנדבים.

1. אחד התלמידים ייצג או ידמה את השמש והוא אחוז בפנס.
2. התלמיד השני מדמה את כדור הארץ. הוא עומד במרחק של בערך 2 מטר מ"השמש", המיוצגת על ידי התלמיד עם הפנס.
3. התלמיד השלישי מדמה את הירח. הוא סובב את התלמיד שמדמה את כדור הארץ **נגד כיוון השעון** ובמרחק של כמטר ממנו, כאשר פניו מופנות כל הזמן ל"כדור הארץ" (רצוי שהתלמיד המדמה את כדור הארץ יהיה מעט נמוך מהתלמיד המדמה את הירח).
4. החשיכו את הכיתה וה"שמש" מכווון את הפנס לפני תלמיד ה"ירח". הפנים ידמו את פני הירח ממש ומעתה יש לשים לב לאור הנראה לעיני תלמיד הארץ.
5. תחילת החודש, הקרוי **מולד** ובו לא יהיה אור הנראה לתלמיד "כדור הארץ" יקרה כאשר תלמיד ה"ירח" ימצא בין כדור הארץ לשמש (פניו פונות לכיוון הילד המדמה את כדור הארץ ופדחתו לכיוון השמש).
6. רבע החודש, כלומר בערך ז' או ח' לחודש העברי, חל כאשר התלמיד "ירח" התקדם רבע מעגל ואז יראה ל"כדור הארץ" חצי ירח. במצב זה, הירח, כדור הארץ והשמש יוצרים 90 מעלות. תלמיד ה"ארץ" רואה את חציים הימני של פני תלמיד ה"ירח" מוארות.



סוכנות החלל הישראלית

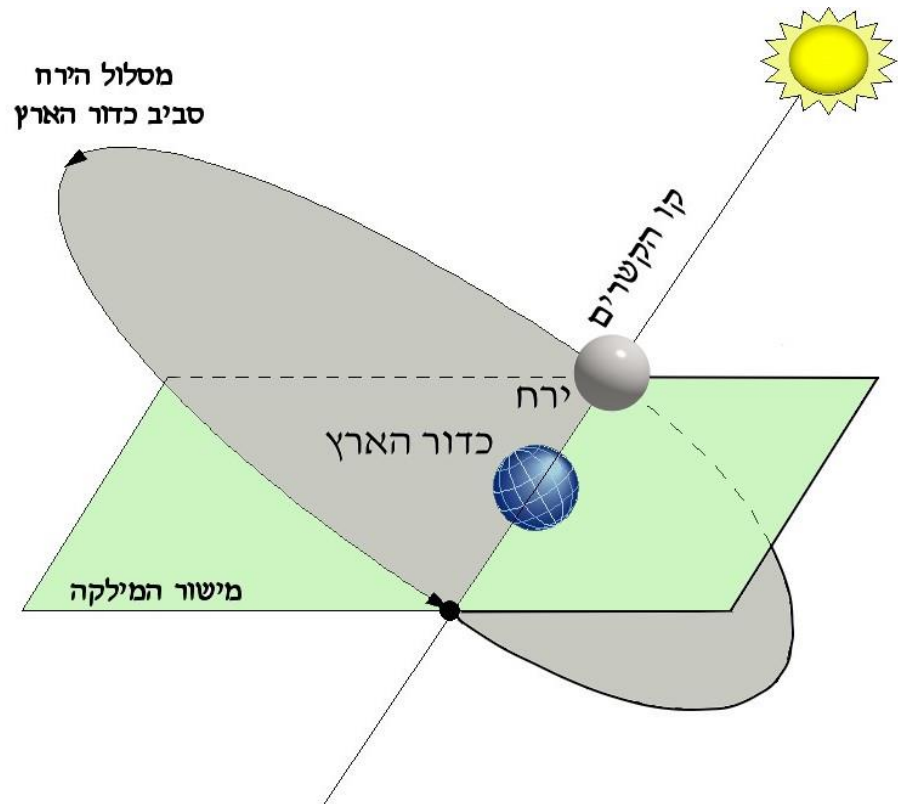
משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל

7. באמצע החודש, כדור הארץ נמצא בין השמש והירח. למופע זה אנו קוראים ירח מלא הוא **המילוא**. במצב זה, פניו של הילד המדמה את הירח מוארות בשלמותן (כיוון שהוא גבוה יותר מהילד המדמה את כדור הארץ, הוא אינו מוסתר על ידיו ופניו מוארות על ידי השמש).
8. בחלקו האחרון של החודש, מהמילוא ועד למולד, היחד ירח ישלים את הסיבוב. כל אותה עת פניו פונים לכיוון כדור הארץ! כעת, הילד המדמה את כדור הארץ יראה שאט אט חלקו הימני מוצל וחלקו השמאלי הפונה לשמש מואר. ככל שתלמיד ה"ירח" מתקרב לקו המחבר את כדור הארץ והשמש, החלק המואר של פניו הפונה לתלמיד "הארץ" ילך ויתמעט.
9. **ליקויים** - חשוב לזכור, שמסלול הירח סביב כדור הארץ אינו חופף למסלול כדור הארץ סביב השמש. כלומר, הם אינם נעים על אותו מישור. לכן, בעת המילוא, הירח אינו מוסתר על ידי כדור הארץ (זו הסיבה שבחרנו ילד גבוה יותר לייצג את הירח). במציאות, הירח מצוי לעתים מעל הקו שבין השמש לכדור הארץ בעת המילוא או המולד ולעתים מתחתיו בעת המילוא או המולד. מסיבה זו, אין חלים ליקויי חמה או ליקויי ירח מדי חודש. **רק כאשר הירח, כדור הארץ והשמש מצויים כמעט על אותו הקו יתרחש ליקוי**. בעת **המולד**, יחול **ליקוי חמה** אם הירח יסתיר את השמש מכדור הארץ. בעת **המילוא** יחול ליקוי לבנה, אם כדור הארץ יסתיר את הירח מהשמש מסיבה זו, קרוי מישור הסיבוב של כדור הארץ סביב השמש גם מישור המילקה, כיוון שכאשר הירח המלא או במולדו מצוי על מישור זה – מתרחש ליקוי
- # כדאי להחליף תפקידים בין הילדים המדמים את כדור הארץ כדי שכולם יוכלו לחוות את מופעי הירח השונים.
- פעילות ותרגול עצמי של התלמידים בבית
התלמידים יעקבו אחר הירח במהלך חודש עברי. התרגול כולל תצפית והכנת טבלה של תאריך עברי וציור הירח הנראה (ראו גם פרק ב').



סוכנות החלל הישראלית
משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל

הדגמה של מסלול הירח ביחס למסלול הירח סביב השמש (מישור הקפת כדור הארץ את השמש קרוי – מישור המילקה והוא צבוע בירוק). מישור הקפת הירח את כדור הארץ נטוי למשור זה (באפור). הקו שבו מתלכדים שני המישורים קרוי – קו הקשרים. רק כאשר הירח חוצה את מישור המילקה, וכאשר הוא או במולד או במילוא, יתקיים ליקוי.





סוכנות החלל הישראלית
משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל

פרק ב – ליקויי מאורות

בשם זה אנו קוראים לכל התופעות שבהן השמש או הירח מצויים בליקוי. כיוון שבעבר נקראו השמש והירח – מאורות (השמש היא המאור הגדול והירח המאור הקטן), אנו ממשיכים לקרוא להם בשמות אלה בהקשר עם ליקויים, למרות שאנו יודעים שהירח מאיר הודות לעובדה שהוא מחזיר את אורה של השמש אלינו.



סוכנות החלל הישראלית
משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל

ליקוי ירח מלא (ליקוי לבנה)

כאמור, הירח מאיר כיוון שהוא מחזיר את אור השמש אלינו. אולם, כפי שראינו באיור הקודם, מרבית מסלולו הירח מצוי או מעל או מתחת למישור המילקה. גם כאשר הירח במילואו, ממבט מלמעלה כדור הארץ נראה כאילו מצוי בקו המחבר את הירח עם השמש, כדור הארץ אינו מסתיר בפועל את הירח מהשמש כיוון שהירח על-פי-רוב מצוי מעל אות מתחת למישור שבו כדור הארץ סובב סביב השמש.

רק כאשר הירח מצוי על או סמוך מאוד למישור המילקה, רק אז יחול ליקוי. וכיצד חל ליקוי – פשוט מאוד – כדור הארץ מסתיר את הירח מהשמש. הירח שמקבל את אורו מהשמש נכנס לצל שאותו מטיל כדור הארץ ולפרק זמן קצר, הנמשך עד כמה שעות, אנו רואים את צל כדור הארץ על הירח. זהו ליקוי ירח או בשמו הנוסף – ליקוי לבנה

ליקוי ירח יכול להיות מלא – עת כל הירח נכנס לצילו של כדור הארץ, או חלקי – רק חלק מהירח נכנס לצל כדור הארץ.

בעת ליקוי ירח מלא, חלק מקרני השמש עוברות מבעד לאטמוספירה של כדור הארץ. כמו בעת שקיעה, כאשר השמש מאדימה, קרני השמש האדומות עוברות ביתר קלות את האטמוספירה וכשהן נופלות על הירח הלוקה, הן צובעות אותו בצבע אדמדם הנראה היטב בעת הליקוי המלא.

כיוון שליקוי ירח קורה כאשר הירח עצמו מוסתר מהשמש, אזי הוא נראה מכל מקום בכדור הארץ שבו יש לילה בעת הליקוי. לכן, הסיכוי שלנו לראות ליקוי ירח גדול כיוון שבכל ליקוי, ממצצית כדור הארץ אפר לראות את הירח הלוקה.

ליקויי הירח הבאים בישראל עד סוף העשור:

• 28.9.2015 – ליקוי ירח מלא



סוכנות החלל הישראלית
משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל

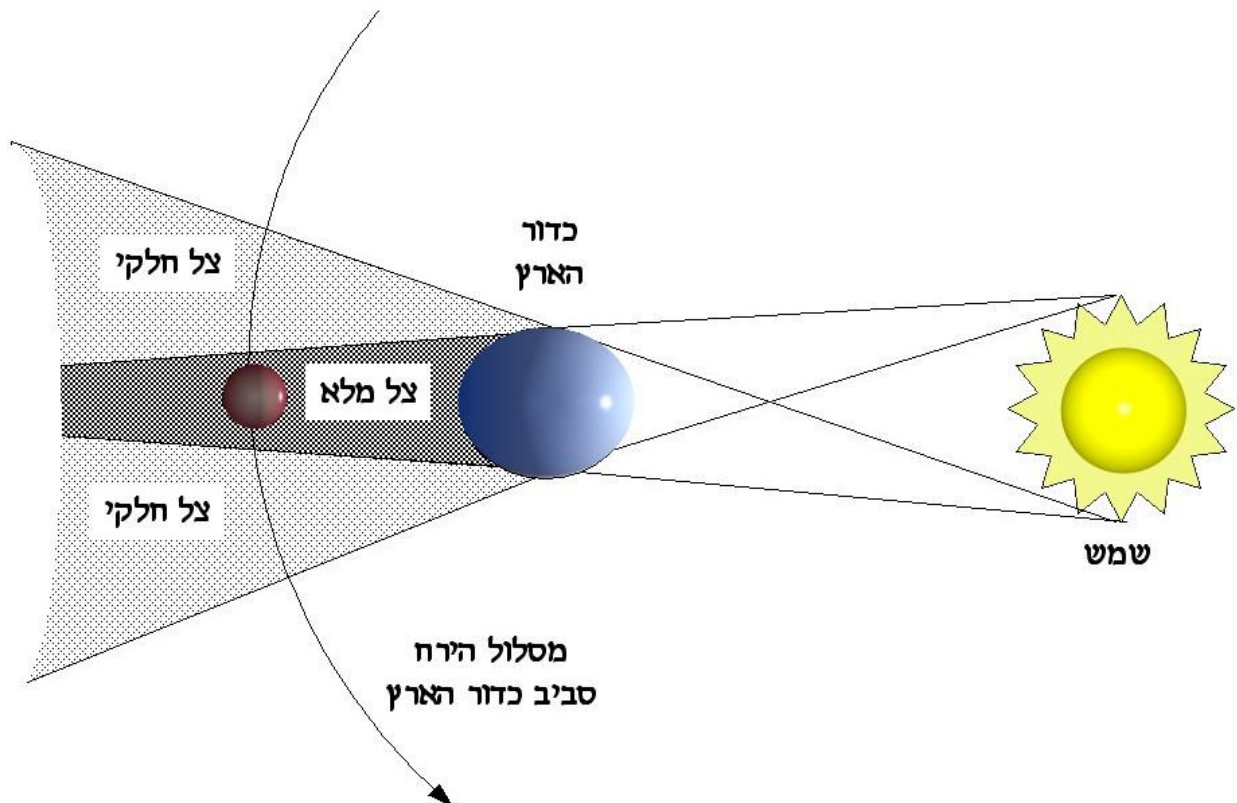
- 7.8.2017 – ליקוי ירח חלקי
- 27.7.2018 – ליקוי ירח מלא
- 21.1.2019 – ליקוי ירח חלקי (ליקוי מלא שהשלב המלא לא יראה מהארץ)
- 16.7.2019 – ליקוי ירח חלקי

ליקוי ירח מלא – הירח נכנס לתוך הצל שכדור הארץ מטיל. שימו לב שהשמש מצויה מצד ימין ואילו

הצל מחולק לשני חלקים – החלק האמצעי שצורתו חרוט, וכל מי שמצוי בו מוסתר לחלוטין מקרני

השמש. חלק חיצוני שבו רק חלק מקרני השמש המוסתרות. ליקוי ירח משמעותי חל רק כאשר הירח

מצוי בחרוט הצל המרכזי.



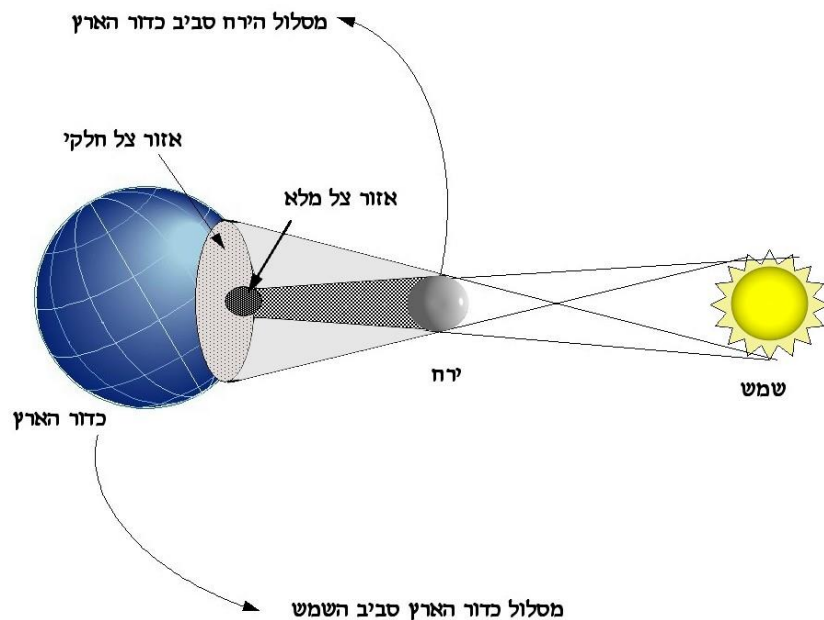


סוכנות החלל הישראלית
משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל

ליקוי חמה

ליקוי חמה מתרחש תמיד במולד הלבנה, כאשר הירח מצוי גם על מישור המילקה. אז הוא מסתיר את השמש. אולם בניגוד לליקוי ירח שבו הירח עצמו נכנס לצל שמטיל כדור הארץ וכל מי שרואה את הירח באותו רגע מבחין בליקוי – הרי שבליקוי חמה המצב שונה – רק מי שמצוי באיזור שצל הירח נופל עליו – רק הוא רואה ליקוי.

גם כאן, אפשר שרק חלק מהשמש יוסתר על ידי הירח. זהו ליקוי חלקי. במקרה שכל דיסקת השמש מוסתרת – זהו ליקוי מלא. רצה הגורל, והירח נראה לעיננו בדיוק באותו גודל שבו נראית השמש. לכן בליקוי חמה מלא הירח מסתיר בדיוק את השמש ולכן ליקוי כזה נמשך לכל היותר כ-10 דקות. לעתים, הירח מסתיר את השמש כאשר הוא מצוי בנקודה הרחוקה במסלולו. אז הוא יהיה קטן יותר מהשמש והתוצאה – בשיא הליקוי תיראה טבעת של השמש מסביב לירח המסתיר.



ליקוי חמה – הירח מטיל את צילו על כדור הארץ. אלה המצויים באיזור הצל המלא יראו ליקוי מלא. אלא המצויים באיזור הצל החלקי יראו רק חלק מהשמש מוסתרת על ידי הירח. זהו צל חלקי. אלה המצויים במקום שבו לא נופל צל השמש לא יראו ליקוי גם אם השמש נראית באותו רגע בשמים.



סוכנות החלל הישראלית
משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל

ליקויי חמה בישראל עד סוף העשור:

- 21.6.2020 – ליקוי חמה חלקי (50%)



סוכנות החלל הישראלית

משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל

פרק ג' - הכרות מעמיקה עם מופעי הירח, מחזורו ותנועתו בשמים

ציוד

- לוח שנה עברי
- טלפון סלולארי לכל תלמיד
- אפליקציה לזיהוי קבוצות הכוכבים במכשירי טלפון סלולאריים חכמים (סמארטפון), כגון Google Sky Map (אנדרואיד) או Sky View (אייפון). ראו [סרטון הסבר](#).
- אופציה נוספת: באלמנך [לשמי ישראל של היל"א והאגודה הישראלית לאסטרונומיה](#) (אלמנך הוא ספר המתאר תופעות הנראות בשמים). התקבצויות כוכבי שבת עם הירח מתוארות בהרחבה בפרק ט של האלמנך.

רקע

מישור הקפתו של הירח אינה חופפת בדיוק למישור הקפתו של כדור הארץ סביב השמש (ראו איור). באמצעות התרגול הבא, נעקוב אחר מסלולו של הירח בשמים ביחס לכוכבי השבת. אפשר להיעזר בפרק יומן השמים באלמנך שמי ישראל, שבו מתוארות התקבצויות של הירח עם כוכבי שבת בהירים בעונות שנה שונות. למשל – כוכב [אנטרס](#) בעקרב בחודשי הקיץ והסתיו, כוכב [אלדברן](#) בקבוצת שור בחודשי החורף, כוכב [רגולוס](#) באריה בחודשי האביב וכוכב [ספיקה](#) בבתולה בחודשי הקיץ.

כיצד נוכל להכיר ולתרגל יותר לעומק את מחזור מופעי הירח ביחס לקבוצות הכוכבים?

1. הורידו את אפליקציית קבוצות הכוכבים המתאימה למכשיר הטלפון שבידכם.
2. הביטו בשמים בשעות הערב, [בשעה קבועה](#), בין התאריכים ד' ל- י"ח בחודש העברי (מומלץ לחזור על הפעילות במשך כמה חודשים עבריים).
3. כווננו את המכשיר לעבר הנקודה בשמים כך שתראו את הירח מופיע בצג.
4. ציירו את מופע הירח עבור כל יום ויום בחודש העברי (צורת הירח, וכן מיקומו ביחס לאופק).



סוכנות החלל הישראלית
משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל

5. בעזרת האפליקציה תארו באיזו קבוצת כוכבים נראה הירח.
6. הושיטו את היד כך שאצבעותיכם יהיו בין הירח ובין כוכב בולט ובעל שם באפליקציה. העריכו כמה אצבעות קיימות בין הירח ובין הכוכב המתאים לעונה. כך תארו את מיקומו של הירח ביחס לכוכבים הבהירים לדוגמה אנטרס בקבוצת עקרב, ספיקה בקבוצת בתולה, אלדברן בקבוצת שור ורגולוס בקבוצת אריה, בהתאם לחודשי השנה בהם יש פעילות.
7. מלאו את הטבלה הבאה (הגדילו את הטבלה על פי הצורך)

טבלה 1: טבלה למילוי תצפיות בשמיים

תאריך עברי	מופע הירח (צורתו)	קבוצת כוכבים	כוכב בולט ומתאים לעונה	מרחק הירח "באצבעות"

שאלות למחשבה ודיון

1. מה השתנה מדי חודש וחודש?
 התשובה: מיקום הירח ביחס לקבוצות הכוכבים (המרחק בין הירח לכוכבים הבהירים על פני כיפת השמים משתנה מחודש לחודש. פעם הירח מצוי קרוב יותר ופעם רחוק).
2. מה משותף למרבית הקבוצות במסלולו של הירח? האם הן מוכרות יותר מקבוצות אחרות?
 תשובה: מרביתן נמנות על תריסר המזלות. מישור מסלול השמש על כיפת השמים עובר בתחומי קבוצות כוכבים הקרויות – גלגל המזלות, שאותם כולכם מכירים ואלה הן (מהאביב



סוכנות החלל הישראלית

משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל

והלאה – טלה, שור, תאומים, סרטן, אריה, בתולה, מאזניים, עקרב, קשת, גדי, דלי, דגים). מסלול הירח נטוי בזווית קטנה ביחס למישור כדור הארץ סביב השמש, לכן מסלולו על כיפת השמים יהיה בתחומי אותם קבוצות. אולם, מסיבות הקשורות בתנועות נוספות של כדור הארץ, מסלול השמש עובר גם בתחומי קבוצת כוכבים נוספת הקרויה – נושא נחש (באפליקציות היא קרויה בלועזית Ophiuchus). כוכבי שבת אלה מצויים סמוך למישור המילקה – מסלולה של השמש על כיפת השמים, ולכן הם מתקבצים באופן תדיר עם הירח.



סוכנות החלל הישראלית
משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל



27/1/16

הצהרת נגישות – משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל

אמצעי נגישות:

- הטקסטים כוללים כותרות לטובת קריאה נוחה ואפקטיבית יותר לעיוורים הנעזרים בטכנולוגיות קוראות מסך.
- הגופנים הם מסוג sans serif ובניגודיות המאפשרת קריאה נוחה יותר.
- מאחורי כל תמונה וטבלה מופיע תיאור טקסטואלי, המוקרא לגולשים שנעזרים בתוכנת הקראה.
- הקישורים במסמך בעלי שמות משמעותיים, מודגשים בצבע ובקו תחתון במעבר עכבר.

המסמך נבדק על ידי [הראל חייט מענבר נגישות](#) ונמצא נגיש לאנשים עם מוגבלויות על פי הנחיות הנגישות המקובלות בעולם: [Web Content Accessibility Guidelines 2.0](#) ברמה AA.