

מדע וטכנולוגיה

מודל מדעי - ככלי להערכה חלופית

כיתות ד'-ו'

מפמ"ר מדע וטכנולוגיה

בילי פרידמן

צוות פיתוח

ד"ר רויטל וינשטוק

גלית ניב

קראו והעירו

ד"ר מירי דרסלר

ד"ר יונית חביב

סמדר שטוקלמן

שנה

תשפ"ד

אחת הדרכים להבין תופעות טבע או לחקור אותן היא שימוש במודלים מדעיים, שהם למעשה כלי לחשיבה על תופעות בעולם בניסיון לתת להן הסברים.

מודלים מדעיים הם ייצוג חזותי (מבני, מושגי, תהליכי ועוד..) של תופעה בטבע שקשה לצפייה ישירה. בעזרתם ניתן להסביר ולחזות את התנהגותם של עצמים או מערכות בטבע. ייתכנו מודלים שונים המייצגים את אותה תופעה בהיבטים שונים שלה.

הבנה מדעית של תופעות היא יכולת ליבה של האוריינות המדעית על פי "[תפיסת הלמידה המתחדשת](#)" מתוך המסמך **מיומנויות, יכולות ליבה ואבני דרך**, ונמצאת בהלימה ליעדים המוזכרים בו לכיתות ג'-ו':

יכולת הליבה היא: הסבר מדעי של תופעות

הפעולה היא: לזהות, להשתמש, להעריך ולבנות מודלים

אבני הדרך הן:

- לפתח מודל או להשתמש במודל כדי להמחיש תופעות/לשיפור ההבנה/ ולהרחבת הידע לדוגמה מודל פיזי או פיקטוגרמה¹ (כיתה ב)
 - להשתמש בסוגים שונים של מודלים (לדוגמה מבניים, התפתחותיים, תהליכיים, קנה מידה) (כיתה ג)
 - לפתח מודלים כדי להדגים תופעה ולהסביר כיצד היא מתרחשת באופן שמתיישב עם הראיות הנתונות וכאמצעי לתקשר את הבנת התופעה הנדונה (לדוגמה מערכת השמש, מערכת הנשימה, ניצול מתכות, הפרדת מלחים) (כיתה ה)
 - לפתח מודלים מסוגים מגוונים (לדוגמה מבניים, התפתחותיים, תהליכיים, מיון וקנה מידה) ולבחור בין מודלים חלופיים לאור הראיות (כיתה ו).
- בכיתה ד אפשר להסתמך על מה שטופל בכיתות א-ג

משימת הביצוע לפיתוח מודל מדעי, המוצגת במסמך זה מבטאת את גישת הערכה לשם הלמידה (הל"ל), שלפיה תהליכי ההערכה הם חלק בלתי נפרד מתהליכי ההוראה והלמידה והן נועדו לטייב את תהליכי הלמידה וההוראה כאחד.

המשימה נועדה להעריך את ביצוע ההבנה (בתחומי הידע והמיומנויות) של התלמידים ביחס לפיתוח מודל מדעי על פי המטרות של תוכנית הלימודים. המשימה מובנית ומבוססת על ארבעה שלבים, מתמשכת ומאפשרת מרחב בחירה למורה ולתלמידים, בשלב ההנחיה, בשלב הביצוע ובצמתי ההערכה. המשימה מזמנת עבודה אישית, או עבודה בקבוצות. כמו כן מזמנת העבודה שימוש במיומנויות קוגניטיביות ובמיומנויות חברתיות ומעודדת את התלמידים להתנסות. באמצעות המשימה התלמידים מתכננים ובונים מודלים המעידים על הבנה ומפתחים חשיבה מעמיקה הנובעת מניתוח ופרשנות של המודל.

¹ פיקטוגרמה. פיקטוגרף או פיקטוגרם הוא צורת ייצוג של אובייקטים באמצעות ציורים. מתוך ויקיפדיה

תוכן עניינים

4	תיאור המשימה
4	מה הם מודלים מדעיים
6	שלבי המשימה
6	הכנות מקדימות למורים
7	שלב 1: היכרות עם המשימה
10	שלב 2: איסוף וארגון המידע
13	שלב 3: תכנון
14	מחווון להערכת איסוף המידע ושלב התכנון
18	שלב 4: הגשת תוצר סופי
19	מחווון להערכת הרצאה
20	מחווון להערכת התוצר הסופי
23	נספחים:

משימת ההערכה בעזרת מודלים, כוללת שימוש במיומנויות קוגניטיביות מהתחומים שלהלן:

- **אוריינות מדעית:** איתור מרכיבים בתופעה, כתיבת הסבר לתופעה והשוואה בין המודל למציאות שאותה הוא מייצג.
- **אוריינות מדע:** איתור והערכת מידע. הערכה של מהימנות המידע. הסבר מדעי של תופעות; שימוש בידע מדעי לתיאור ולהסבר של תופעות, יחסי גומלין והתרחשויות ולנסח טיעון מדעי
- **אוריינות דיגיטלית:** שימוש בכלים דיגיטליים לאיתור והערכה של מקורות מידע ולהצגת התוצר הסופי. אירגון מידע בתיקייה דיגיטלית, תוך שימוש בתוכנה במחשב להצגת התהליך והתוצר.
- **חשיבה ביקורתית:** בחינה והערכה תוצר (לאור קריטריונים) באופן מושכל, לבחור בין חלופות ולקבל החלטות מנומקות והערכת עמיתים בצמתים שונים.
- **חשיבה יצירתית:** תכנון מודל שיציג היבט של התופעה בדרך מקורית.
- **אוריינות לשונית:** הצגת או עמדות מול קהל בצורה קולחת וברורה בשילוב אמצעים רטוריים בהתאם למטרה התקשורתית ולנמענים, בעזרת שימוש בידע תקשורתי ובעזרים הולמים; להפיק טקסט רלוונטי, אינפורמטיבי ולכיד (קוהרנטי) בהתאם לסוגה, למטרות הכתיבה ולנמענים – **נלקח מתוך תפיסת הלמידה - מיומנויות**

בנוסף במידה והמשימה קבוצתית התלמיד נדרש להפעיל גם מיומנויות חברתיות כמו התנהלות חברתית הכוללת: ניהול קונפליקטים, עבודת צוות ותקשורת וניהול יחסים בינאישיים.

הערה: במסמך זה מוצג מדריך למורה ובו שזורים דפי העבודה לתלמיד/ה. לנוחיותכם. בנוסף קיים מסמך שמופיעים בו רק את דפי העבודה לתלמיד/ה.

מה הם מודלים מדעיים

מודל מדעי הוא כלי לחשיבה על תופעות בעולם בניסיון לחקור אותן ולתת להן הסברים.

מוכרים כמה סוגים של מודלים מדעיים, להלן דוגמאות מתוך המאמר: [הבו לנו מודלים- מודלים בהוראת המדעים/](#) ד"ר רוחמה ארנברג, יורם אורעד, אוקטובר 2018

*קישור למאמר המלא מצוי בנספחים

"מדענים ותלמידים יכולים להשתמש בכמה סוגי מודלים אך לבסוף עליהם לבחור בסוג שיתאים להם ביותר כדי לתאר את המערכת שהם מנסים לאפיין. בין סוגי המודלים אפשר למנות מודלים של סיבה ותוצאה, מודלים מבניים, מודלים התפתחותיים, מודלים של מיון ומודלים של קנה מידה.

מודלים של סיבה ותוצאה: מודלים המציגים את האופן בו אירועים במערכת מסוימת גורמים לאירועים אחרים. מודלים מסוג זה נחשבים למודלים בעלי הערך הגדול ביותר במדע. המודלים הפשוטים ביותר מסוג זה מכילים סיבה אחת ותוצאה אחת (למשל – נשיבת רוח גורמת להנעת טורבינת רוח). מודלים מורכבים יותר של סיבה ותוצאה מציגים את ההשתלשלות הסיבתית של כמה אירועים (למשל – חשיפה מוגברת לקרינה על סגולה גורמת לשינויים בחומר התורשתי שבתא שגורמים להתרבות לא מבוקרת של התא וליצירת גידול). מודלים מורכבים נוספים של סיבה ותוצאה מראים

כיצד כמה אירועים גורמים לאירוע אחד, לדוגמה משך זמן החשיפה לקרינה על סגולה, השימוש במסנן קרינה, שיעור החשיפה לקרינה על סגולה בעשורים הראשונים של החיים וכמות הקרינה המייננת תורמים להיווצרות סרטן העור. בביצוע תהליכי חקר מדעי בכיתות משתמשים בדרך כלל במודלים של סיבה ותוצאה.

מודלים מבניים: מודלים המציגים כיצד מרכיבים שונים במערכת קשורים זה לזה. לדוגמה: מודלים המציגים את המבנה הפנימי של כדור הארץ, מודלים של מעגלים חשמליים (מקביליים או טוריים).

מודלים התפתחותיים: מודלים המייצגים שינויים לאורך זמן. לדוגמה: מודל לתיאור התפתחותו של כוכב, מודל להתפתחותו של פרפר.

מודלים של מיון: מודלים המציגים קשר בין סוגים שונים של עצמים, אירועים או רעיונות. לדוגמה: טקסונומיה הירארכית של חרקים (טקסונומיה המשווה את דרגות ההתפתחות של חרקים שונים).

מודלים של קנה מידה: מודלים המציגים העתקים מדויקים מוקטנים של מערכות אמיתיות, לדוגמה: מודל מוקטן של מערכת כדור הארץ והירח

על המשימה:

במשימה ניתן לעשות שימוש בסוגים שונים של מודלים המייצגים היבטים שונים. **מודל מבני** לדוגמא, יכול להציג היבט של **עיקרון מדעי** (לדוגמא התאמה בין מבנה לתפקוד), או היבט של **קשר בין רכיבים** במערכת (לדוגמא: קשרי משפיע מושפע בין רכיבי המערכת).

במצגת שבנספחים, מופיעות דוגמאות לסוגים של מודלים ולהיבטים אלו.

ביצוע המשימה מתמשך על פני מספר שיעורים. חלק משלבי המשימה יתבצע בכיתה וחלק בבית על פי שיקול הדעת של המורה. התוצר הסופי יכלול הגשה של המודל ודפי עבודה לתלמידים שמצורפים למסמך זה. ניתן לבקש מהתלמידים בנוסף להגשת התוצר הסופי גם להציג את עבודתם בעל פה בכיתה בליווי מצגת.

תפקידו של המורה

לרשות המורה מדריך למורה הכולל את שלבי המשימה, מחווניים לכל שלב ומסמכים המצורפים בנספח. בנוסף למחווניים של כל שלב, קיים מחוון המסכם את התהליך. למורה כמה תפקידים:

שלב 1:

✓ **הצגת המשימה** לתלמידים,

שלב 2-3:

✓ **תיווך ושאלת שאלות** (כדוגמת השאלות שקיימות בדפי העבודה לתלמידים. שאלות שנמצאות בהלימה לתבחינים שבמחווניים)

✓ **הערכה ומתן משוב כתוב בונה**, שישמש את התלמידים לשפר את הביצוע ולהשיג את מטרות המשימה.

✓ **ניסוח מחוון** עם התלמידים **להערכת** עמיתים.

שלב 4:

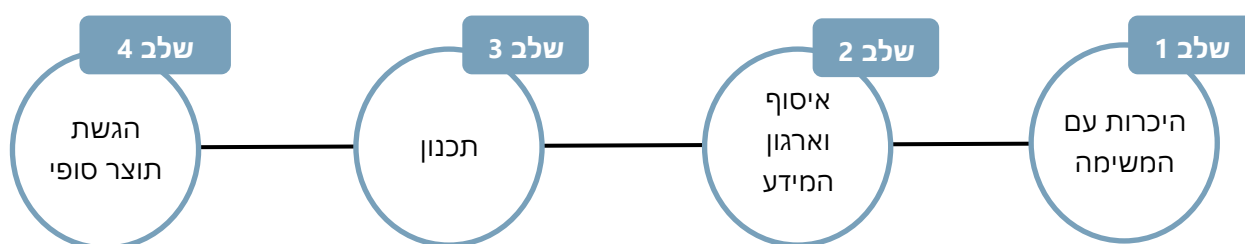
✓ **הערכה מסכמת של המשימה.**

חשוב להדגיש שדרך הערכה זו מבוססת על אינטראקציה ודו-שיח מתמיד בין המורה לתלמיד/ה.

שלבי המשימה

המשימה בנויה מארבעה שלבים שמלווים את הלמידה וכוללים הערכה תהליכית (הערכה מעצבת) והערכה מסכמת. התוצר הסופי יוגש להערכה בשלב האחרון והוא שיאו של תהליך ההערכה. בתוצר הסופי התלמידים יפגינו את הידע והמיומנויות באמצעות תיאור המודל והסבר התופעה בעזרת המודל. במהלך ביצוע המשימה, הערכת ביצועי התלמידים תיעשה בשני צמתים: בשלב 3 שיכלול את השלבים 2-3 ארגון המידע והתכנון ובשלב ההגשה הסופית (שלב 4). התלמידים יערכו על הידע וההבנה של הנושא הלימודי באמצעות מודל מדעי באמצעות הממדים והתבחינים שהוגדרו במחווה.

אלה הם ארבעת שלבי המשימה:

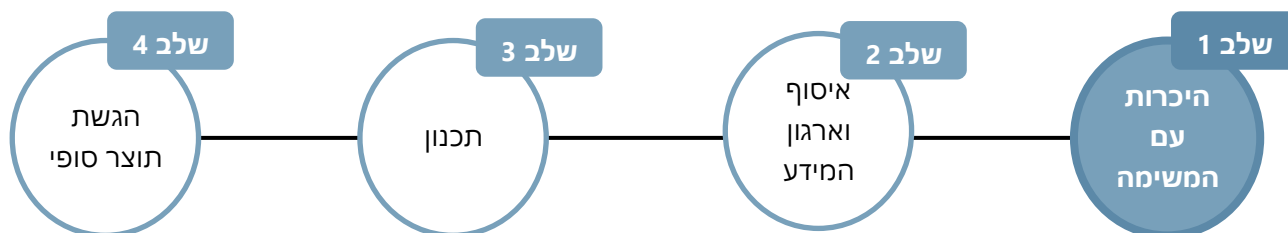


הכנות מקדימות למורים

לפני תחילת העבודה על המשימה:

1. קראו את המאמר ואת [המצגת](#) המצורפים בנספחים, והיעזרו בהם כדי להזכיר לתלמידים מהו מודל מדעי. שימו לב: חשוב ללמד על מודלים מדעיים לפני השימוש בהם לשם הערכה.
2. מומלץ להציג לתלמידים דוגמאות של מודלים אותן תנתחו ביחד. כדאי שהדוגמאות יתייחסו לנושא אחר ולא לנושא בו עוסקת המשימה, כדי להשאיר את הדמיון פתוח.
3. בחרו את הנושא הלימודי אליו יתייחס המודל. (הנושא שאותו מלמדים ומעריכים).
4. מומלץ להציג בפני התלמידים פלטפורמות שונות לעבודה (תלת ממדי, מודפס (כרזה) או דיגיטלי (תוכנה או סרטון) לפיתוח והצגת המודל.
5. מומלץ למפות את המיומנויות הנדרשות במהלך המשימה, כגון: מיומנויות חברתיות – עבודת צוות, מיומנויות קוגניטיביות כגון אוריינות מדעית (כגון: השערה, הסבר), מיומנויות מידעניות (כגון: איסוף מידע מהרשת), מיומנויות מסדר חשיבה גבוהה (כגון: השוואה, מיון). כמו כן, חשוב למפות את המושגים הנדרשים מהתלמידים מתחומי התוכן הקשורים לפיתוח מודל (דוגמה: תופעה, תהליך, עיקרון מדעי). חשוב לוודא שמיומנויות האלה והמושגים ברורים ומובנים לתלמידים.

שלב 1: היכרות עם המשימה



מטרת השלב: התלמידים יכירו את שלבי המשימה, את ההנחיות במשימה ואת לוח הזמנים של המשימה.

לפני שהתלמידים מתחילים לבצע את המשימה, חשוב שיכירו את שלבי המשימה, את ההנחיות הכלליות שלה, ואת לוח הזמנים לביצועה. ההיכרות עם המשימה על כל שלביה בתחילת התהליך ולוח הזמנים לביצועה, תעזור לתלמידים להבין את המהלך השלם, להיערך נכון לקראתו ולהפיג חששות. בנוסף, הצגת ההנחיות הכלליות של המשימה כולה לתלמידים כבר בשלב הזה יכולה לתרום למוטיבציה שלהם ולמכוונות ללמידה.

המהלך בכיתה

- הציגו בפני התלמידים את המשימה, ואת ההיבטים השונים האפשריים, והסוגים השונים של מודלים כפי שמוצגים [במצגת](#).
- קראו ביחד עם התלמידים את ההנחיות המפורטות למשימה ואת התבחינים (קריטריונים) להערכתה. תבחינים אלו מוצגים בדפים לתלמידים כשאלות מנחות בסוף כל שלב של המשימה. הסבירו לתלמידים שהמשימה מחולקת לשלבים שיעזרו להם בתהליך.
- הציגו בפני התלמידים את לוח הזמנים לביצוע המשימה כולה²:

השלב	מה יבוצע בשלב זה:	מועד סיום
איסוף וארגון המידע (שלב 2)	תאספו מידע, תפתחו את הרעיונות שלכם ותארגנו אותם בעזרת "דף ארגון המידע" אותו תגישו למורה	
תכנון התוצר הסופי, המודל (שלב 3)	תתכננו כיצד תבצעו את העבודה שלכם בעזרת "דף תכנון לתלמיד/ה" אותו תגישו למורה.	
הגשת תוצר סופי (שלב 4)	תגישו למורה את התוצר הסופי והמסמך הנלווה.	
הצגה בעל פה ³	תציגו את התוצר הסופי בפני חבריכם לכיתה	

² השלימו את מועדי הסיום בטבלה הבאה ובטבלה המתאימה בדף ה"היכרות עם המשימה" לתלמידים.

³ שלב זה יכלול בטבלה רק במידה ותבקשו מהתלמידים להציג את משימתם במליאה. יש להוסיף שלב זה, אם בחרתם בו לטבלה המתאימה בדף ה"היכרות עם המשימה". ניתן גם לאפשר הערכת עמיתים בליווי מחוון שאותו יש לבנות עם התלמידים.

שלב 1: היכרות עם המשימה

שלום תלמידים,

לפניכם הנחיות כלליות למשימת הביצוע שאותה נבצע בתקופה הקרובה בשיעורי מדע וטכנולוגיה. במשימה תתבקשו להציג מודל של הנושא אותו אתם לומדים בהיבטים שונים, כפי שהוצגו [במצגת](#).

נושא המשימה

פיתוח של מודל מדעי בנושא: _____.

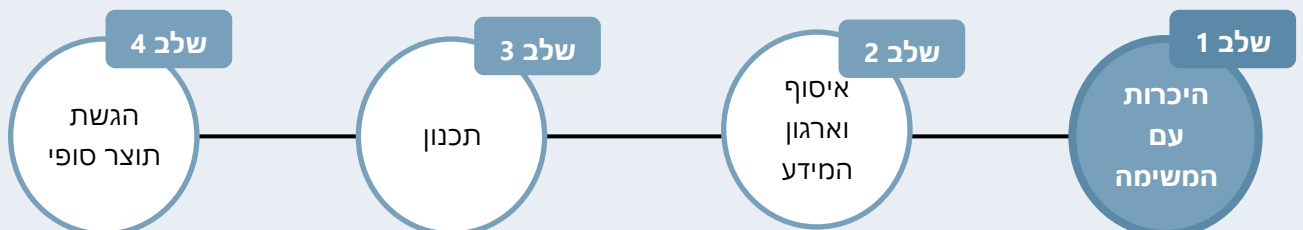
הצגת המשימה (הנחיות כלליות) והתוצר המצופה

המשימה נועדה כדי להעריך בדרך שונה את הידע והמיומנויות שרכשתם במהלך הלמידה של הנושא. במשימה זו הנכם מתבקשים לתכנן ולפתח מודל מדעי של מערכת, תופעה, תהליך או היבטים מסוימים של הנושא שלמדתם.

בעבודתכם, תתבקשו להתבסס על הידע הנלמד בכיתה ועל מקורות נוספים. בסופו של כל שלב, תתבקשו לענות על שאלות שיעזרו לכם לדייק את העבודה שלכם, בהלימה למה שיוערך במחונן. בהגשה הסופית, יש לצרף למודל גם את **דפי עבודה לתלמיד/ה** שהשלמתם.

שלבי ביצוע המשימה

שלבי המשימה מוצגים בתרשים לפניכם.



לוח הזמנים לביצוע המשימה (השלימו בטבלה את לוח הזמנים שתציג המורה)

השלב	מה יבוצע בשלב זה	מועד סיום
איסוף וארגון המידע (שלב 2)	תאספו מידע, תפתחו את הרעיונות שלכם ותארגנו אותם בעזרת "דף ארגון המידע" אותו תגישו למורה	
תכנון (שלב 3)	תתכננו כיצד תבצעו את העבודה שלכם בעזרת "דף תכנון לתלמיד/ה" אותו תגישו למורה	
הגשת תוצר סופי (שלב 4)	תגישו למורה את התוצר הסופי והמסמך הנלווה.	

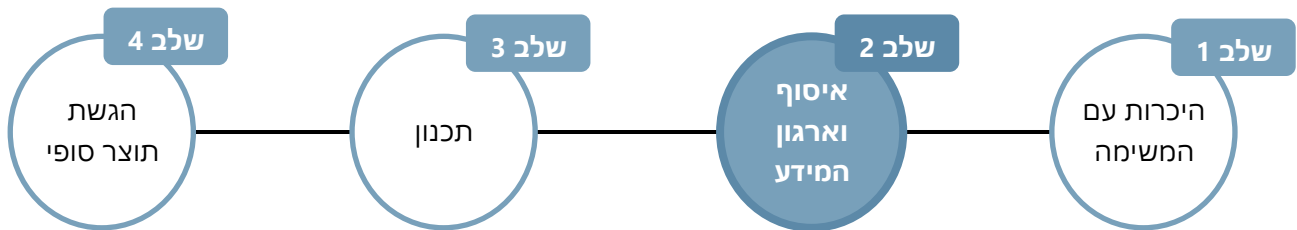
כיצד יעריכו את המשימה?

הערכת המשימה תתבצע בשני צמתיים במהלך העבודה על המשימה:

1. לאחר שלב איסוף ארגון המידע ושלב התכנון (שלב 2 ושלב 3)
 2. בשלב ההגשה הסופית (שלב 4)
- כל זאת בהתאם למחווין שיהיה בהלימה למה שתתבקשו לבצע בכל שלב.
בשלב 4 תיתכן גם הערכת עמיתים בנוסף להערכת המורה.

בהצלחה!

שלב 2: איסוף וארגון המידע



מטרת השלב: התלמידים יארגנו את חומרי הלמידה שנאספו בשלב ההוראה-למידה, יבחרו היבט שאותו ירצו להציג במודל, יוסיפו מידע ממקורות שונים ויכתבו סיכום.

שלב זה נועד להכין את התלמידים לקראת תכנון המודל. בשלב זה יתבצע ארגון הלמידה שבמהלכו תתקיים חזרה על הנושא והמיומנויות שנלמדו. כמו כן, יש לבקש מהתלמידים לקרוא על ההיבט שאותו בחרו להציג במודל בשני מקורות מידע שונים: ספרי לימוד, אתר אינטרנט מהימן, סרטונים ועוד. בשלב זה התלמידים נדרשים למזג מידע משני מקורות מידע.

לבסוף יארגנו התלמידים את המידע ב'דף ארגון המידע' (כתיבה של סיכום), כך שיוכל לשמש כרקע ליצירת המודל וההיבט אותו בחרו להציג.

המהלך בכיתה

קראו ביחד עם התלמידים את הפריטים ש'בדף ארגון המידע', הסבירו לתלמידים את המשמעות של המונח "היבט של המודל". חשוב להיעזר [במצגת](#) בה מובאות דוגמאות להיבטים שונים.

הסבירו לתלמידים שיהיה עליהם לבחור **היבט אחד** של התופעה או הנושא, שאותו הם ירצו להציג במודל. הציגו בפני התלמידים את המחווה של **ארגון המידע ושלב התכנון** כדי לדייק את ביצוע המשימה. המחווה מצורף גם בדפים לתלמיד/ה.

יש למקד את התלמידים, כך שהמידע שעליו הם יקראו וירחיבו, יהיה קשור להיבט אותו הם בוחרים להציג.

דוגמאות:

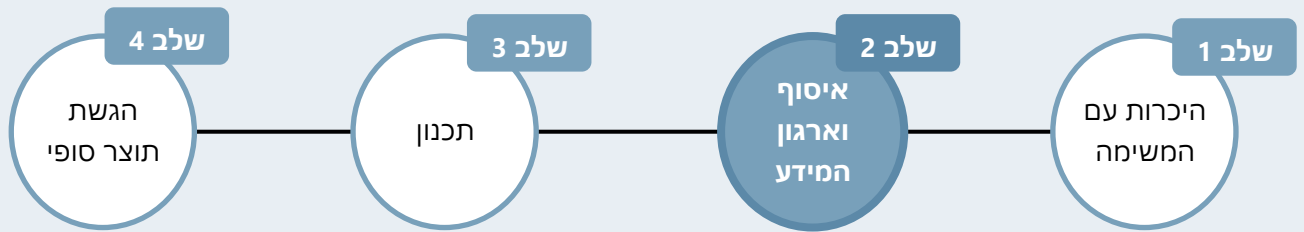
- אם בנושא מערכת הנשימה התלמידים בחרו להציג **במודל מבני** היבט של **עקרון מדעי** המתייחס להתאמה בין מבנה לתפקוד של נאדיות הריאה - המידע שיהיה עליהם לאסוף הוא על מבנה הנאדית ותפקודה ועל היחס בין שטח פנים לנפח.
- אם בנושא הלב התלמידים בחרו להציג **במודל מבני** חתך אורך של הלב – שבעזרתו ניתן לראות כיצד המרכיבים השונים במערכת קשורים זה לזה, המידע שיהיה עליהם לאסוף יהיה בנושא המבנה הפנימי של הלב.
- אם בנושא מערכת השמש התלמידים בחרו להציג **במודל מסוג קנה מידה** את ההיבט של יחסי גודל במערכת השמש - המידע שעליהם לאסוף הוא גדלים של גופים במערכת השמש ו/או מרחקים בין הגופים במערכת השמש.
- אם בנושא שינוי האקלים התלמידים בחרו להציג **במודל מסוג סיבה ותוצאה** את ההיבט של הגורמים לשינוי אקלים – המידע שעליהם לאסוף יהיה בנושא הגורמים לאפקט החממה המוגבר וההשלכות של שינויים אלו.
- במידת הצורך, הציגו לתלמידים מאגר חומרים, וכוונו אותם לאתר מקורות מידע מהימנים נוספים (לדוגמה באמצעות מילות חיפוש), שישמשו אותם במהלך ביצוע המשימה.

הנחו את התלמידים למלא את הפרטים ב'דף ארגון המידע'. השתמשו לשם כך ב'מחווה להערכת ארגון מידע'.

שימו לב: שלב זה יוערך בתום שלב 3



שלב 2: איסוף וארגון המידע



בשלב זה תארגנו את הידע שרכשתם במהלך הלמידה של הנושא בכיתה. תבחרו היבט של הנושא שעליו למדתם ושאותו תרצו להציג במודל. תחפשו מידע נוסף כדי להעמיק את הידע שלכם לקראת תכנון המודל, במקורות מידע נוספים. לשם כך, קראו וארגנו את המידע שבמחברת, והוסיפו מידע משני מקורות נוספים (ספרי לימוד, אתר אינטרנט, סרטונים ועוד), כך שיוכל לשמש כרקע מדעי ליצירת המודל וההיבט אותו בחרתם להציג. הקפידו **למזג** את המידע משני מקורות המידע שבחרתם.

כדי לסייע לכם לארגן את המידע הנדרש לצורך יצירת המודל, היעזרו ב'דף ארגון המידע' בהמשך.

מומלץ לשמור את החומרים שתאספו בשלב זה ובשלבים הבאים בתיקייה דיגיטלית.

דף ארגון המידע

השלימו את הפרטים החסרים בדף.

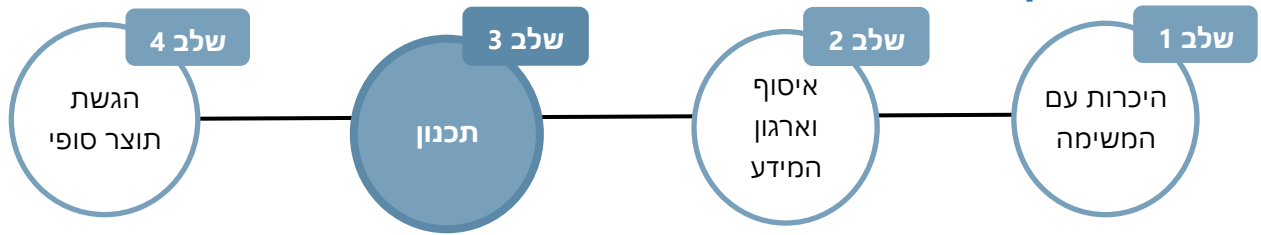
יש לבסס את המידע על שני מקורות מידע אמינים ועדכנים או יותר.

1. שם הנושא שאותו תרצו להציג במודל _____

2. מהו ההיבט או הרעיון שאותו תציגו במודל? _____

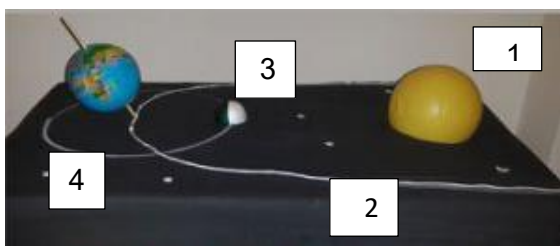
3. סכמו בקצרה את המידע על הנושא שישמש אתכם לתכנון המודל.

שלב 3: תכנון



מטרת השלב: התלמידים יתכננו את התוצר הסופי וישוו בין המודל למציאות באמצעות מקרא.

בשלב זה התלמידים מתכננים את המודל. בנוסף, מתבקשים התלמידים להשוות את חלקי המודל למציאות בעזרת מקרא שאותו יוסיפו לתכנון. ניסוח נכון של המקרא, מהווה עדות להבנה של התלמיד. לדוגמה:



מחזוריות במערכת השמש

מקרא:

1. שמש
2. מסלול כדור הארץ סביב השמש
3. הירח
4. מסלול הירח סביב כדור"א

השוואה באמצעות מקרא נדרשת במודל שמציג אנלוגיה למציאות

ניסוח התשובות ב'דף תכנון לתלמיד/ה' יסייע לתלמידים להתחיל לגבש את הרעיונות שלהם לתוצר הסופי. הקפידו לכתוב משוב מפורט לתלמידים. המשוב המפורט על ארגון המידע ועל התכנון שלהם יאפשר להם לדעת האם הכיוון בו הם בחרו נכון והאם נראה שהתכנון ניתן ליישום. השתמשו לשם כך במחווה להערכת ארגון המידע והתכנון. הציון של התלמידים על שלב זה יכלול במחווה להערכת התוצר הסופי.

הקפידו להוסיף להערכה הכמותית גם משוב כתוב שיכוון את התלמידים לשיפור התוצר על מנת להשיג את היעדים והמטרות שנקבעו לשלבים המוערכים.

חשוב מאוד שבשלב התכנון התלמידים יגדירו את המטרה של המודל ועל איזה צורך הוא עונה (הצורך בא לביטוי בבחירת סוג המודל ובהצגת היבט/תובנה באופן מסוים, בעזרת המודל). זה המקום גם להעריך אם המידע שנאסף על ידי התלמידים, נותן מענה גם למיקוד שנובע מסוג המודל או ההיבט שנבחר להציג.

עבור תלמידים שמתקשים: בקשו להסביר מדוע בחרו סוג כזה של מודל.

הנחו את התלמידים להעריך בעצמם אם המידע שאספו מספיק (פיתוח חשיבה ביקורתית) ולהשלים לפי הצורך.

[חזרו לדוגמאות](#) בשלב למידה וארגון.

באמצעות שלב זה תוכלו לוודא שהתלמידים הבינו את המשימה ויודעים כיצד להתקדם בתוכה. אם התכנון של התלמידים אינו עונה על דרישות המשימה או אינו ישים, הנחו את התלמידים לעדכן את דף התכנון שלהם בעקבות המשוב.

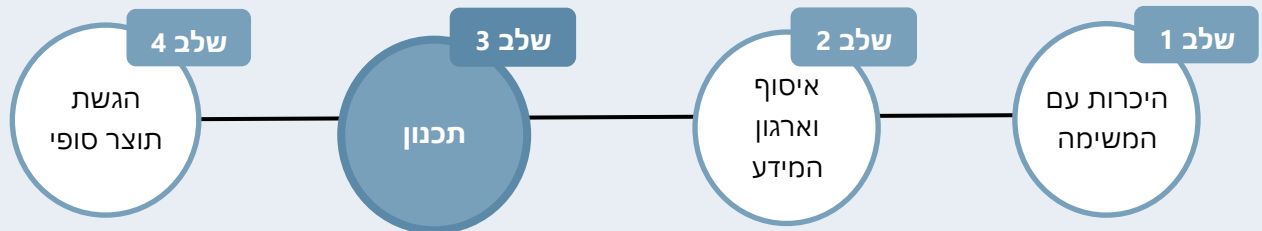
לאחר קבלת המשוב מהמורה, יתחילו התלמידים לקדם את פיתוח המודל, ויתחילו ליצור אותו.

מחווון להערכת איסוף המידע ושלב התכנון

שלב בעבודה	תבחינים	במידה רבה	במידה בינונית	במידה מעטה	כלל לא	הערות והנחיות להמשך
	ניקוד	5	3	1	0	
שלב 2: איסוף וארגון המידע	המידע שנאסף נמצא בזיקה למטרת המודל וכולל את המידע הדרוש להכנתו					
	נעשה שימוש בשפה מדעית מדויקת					
	נעשה מיזוג מידע מכמה מקורות מידע					
שלב 3: תכנון	קיים ציון סוג המודל, קיים ציון מטרת המודל					
	קיים תרשים מפורט של המודל – כולל מקרא (במידה ונדרש)					
	תרשים המודל נמצא בהלימה למטרת המודל					
	קיים תכנון של שלבי העבודה (בכל שלב תיאור הפעולה התוצר המתקבל והאמצעים הדרושים)					
	תכנון המודל נמצא בהלימה למטרה שהוגדרה					
	המודל המתוכנן ניתן ליישום					
	ניתנה כותרת למודל והוסבר הקשר בינה ובין המודל. כותרת המודל נמצאת בהלימה למודל המתוכנן					

משוב לתלמיד/ה:

שלב 3: תכנון



בשלב זה תבחרו את סוג המודל, תגדירו את המטרה של המודל ועל איזה צורך הוא עונה. לאחר מכן תתכננו את המודל. בנוסף תתבקשו להשוות בין המודל למציאות באמצעות מקרא, כפי שהוסבר לכם בכיתה. לצורך ביצוע שלב זה היעזרו ב'דף תכנון לתלמיד/ה אותו תגישו למורה לקבלת הערכה ומשוב.

דף תכנון לתלמיד/ה

1. בוחרים

- א. מהו סוג המודל שבחרתם: (הקיפו): דגם, סיבה ותוצאה, מודל שמציג תהליך, מודל שמתאר את המבנה והחלקים, אחר. אם בחרתם מודל מסוג אחר, כתבו את סוג המודל שבחרתם.
- ב. מהי מטרת המודל? (מה אתם מבקשים להציג):

בידקו: האם יש לכם את כל המידע הדרוש לתכנון המודל? כן / לא. אם לא, השלימו את החסר.

2. מתכננים את התוצר הסופי

- א. תארו תיאור ראשוני את התוצר שלכם ÷
כתבו, כיצד יוצג המודל: ככרזה מודפסת או דיגיטלית, כתוצר דיגיטלי או כתוצר תלת ממדי.

- ב. כתבו מה תכנון שלבי העבודה שלכם לקראת בניית המודל בטבלה שלפניכם. בכל שלב תארו את הפעולה את התוצר שיתקבל ואת האמצעים הדרושים.

שלב העבודה (הפעולה)	התוצר שיתקבל	אמצעים (למשל ציוד וחומרים) נדרשים

3. רישום של המודל

א. הכינו תרשים מפורט של המודל.

ב. ערכו השוואה בין המודל לבין המציאות באמצעות מקרא, על פי הנחיות המורה.

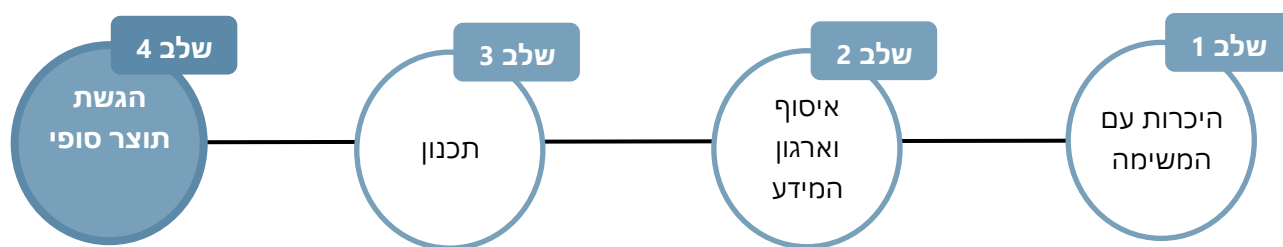
א. האם המודל נמצא בהלימה למטרה שהגדרתם? האם הוא מציג את ההיבט שבו בחרתם? אם לא, חזרו אל המודל, שלבי העבודה והתרשים) ותקנו את הנדרש.

ב. האם אתם צופים קשיים בהכנת המודל? אם כן, כתבו את הקשיים וכיצד ניתן להתגבר עליהם.

ג. כתבו כותרת למודל _____

ד. הסבירו את הקשר בין הכותרת למודל המתוכנן. _____

שלב 4: הגשת תוצר סופי



מטרת השלב: התלמיד יכתוב רפלקציה ויגיש את התוצר הסופי

בשלב זה התלמידים משפרים את המודל בהתאם למשוב שקבלו ומביאים את התוצר לגמר.

הגשת תוצר סופי:

הגשת התוצר הסופי תכלול:

- ✓ דפי העבודה לתלמיד שהושלמו
- ✓ המודל

הערכה

בשלב זה תעריכו את התלמידים בעזרת **מחוון להערכת התוצר הסופי**.

שימו לב, והקפידו להוסיף הערכה מילולית איכותית להערכה הכמותית, כדי שהתלמידים יקבלו תמונה מעמיקה של החוזקות שלהם (היבטים בהם השיגו את היעדים) והיבטים לשיפור.

טיפ!

ניתן לבקש מהתלמידים בנוסף להגשת התוצר הסופי גם להציג את עבודתם בעל פה בכיתה בליווי מצגת. לעזרתכם מחוון להערכת הרצאת התלמידים בליווי מצגת.

הערה: מחוון זה אינו נכלל במחווון הסופי, והציון בו הוא נפרד. במידה והחלטתם גם לאפשר הערכת עמיתים, **הקפידו לבנות מחוון עם התלמידים**.

מחווון להערכת הרצאה

משוב מילולי	במידה מעטה	במידה בינונית	במידה רבה	במידה רבה מאוד	תבחינים		
	0	1	3	5	ניקוד		
					התוכן המוצג כולל התייחסות נכונה ומלאה לכל רכיבי התוצר הסופי	תוכן	מצגת
					מבנה וארגון המידע: השקפים במצגת בנויים ברצף הגיוני		
					לשון: התמליל במצגת מנוסח בתמציתיות, בבהירות ובשפה מדעית תקינה		
					המצגת אסתטית בעיצובה ונעימה למראה.	עיצוב מצגת	
					הכיתוב בגודל שניתן לקריאה (גופן 24 ומעלה).		
					קיים איזון בין כמות המלל לאמצעים החזותיים במצגת		
					התלמיד/ה התנסח/ה בבהירות, בשפה קולחת	מיומנות הצגה	
					התלמיד/ה גילה/תה ידע ושליטה בנושא המוצג, פיתח והרחיב/ה את הרעיונות המובעים במצגת.	תוכן ופיתוח הרעיונות	
					התלמיד/ה הציג/ה את המסר בזמן שהוקצה לו/לה	זמן ההצגה	

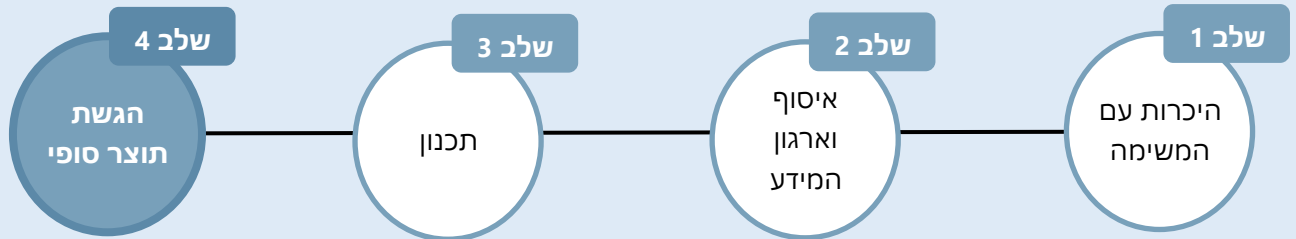
משוב לתלמיד/ה

מחווין להערכת התוצר הסופי

תבחינים	מאפיינים	במידה רבה	במידה בינונית	במידה מועטה	חסר	משוב מילולי
	ניקוד	5	3	1	0	
תהליך (35%)						
איסוף וארגון המידע (15%)	נעשה שימוש בשפה מדעית מדויקת					
	המידע נמצא בזיקה למטרת המודל					
	נעשה מיזוג מידע מכמה מקורות אמינים					
תכנון (20%)	צוינו מטרת המודל והצורך עליו הוא עונה/מדוע נבחר מודל זה					
	הוצגו תרשים מפורט של המודל					
	תרשים המודל, ושלב העבודה נמצאים בהלימה למטרות המודל					
	הוצג תכנון שלבי העבודה					
	ניתנה כותרת והוסבר הקשר בינה ובין המודל					
ביצוע (65%)						
תוצר סופי (המודל) (30%)	התוצר הסופי תואם את התכנון					
	התוצר הסופי מבטא הבנה של הנושא					
	התוצר הסופי מבטא את ההיבט או סוג המודל שנבחר					
	התוצר הסופי מוצג בדרך מקורית (לדוגמה נקודת מבט שונה לנושא המוצג)					
	התוצר הסופי מעורר עניין וסקרנות					
	נעשתה השוואה בין המודל למציאות באמצעות מקרא ⁴					
תוצר סופי (דפי עבודה של התלמיד/ה) (20%)	הוגשו דפי עבודה אישיים					
	דפי העבודה כתובים כנדרש ומובילים לתוצר שהוצג.					
	המידע מנוסח בתמציתיות, בבהירות ובשפה מדעית תקינה					
	נכתבה רפלקציה על תהליך העבודה. הושלמו כל שאלות הרפלקציה					
תפקוד לימודי (15%)	התלמיד/ה גילה/תה יוזמה והתמדה לאור האתגרים ולאור המשוב של המורה (בשלים 2 ו-3), התקדם/מה כשהוא/כשהיא חותר לעבודה מיטבית					
	הלמידה התנהלה בעבודת צוות. התלמיד היה שותף פעיל בתהליכים הקבוצתיים.					
	ניהול זמן: התלמיד/ה עמד/ה בלוחות זמנים					

⁴ השוואה באמצעות מקרא, לא נדרשת בכל סוג של מודל, ראו הסבר במדריך למורה שלב 4.

שלב 4: הגשת תוצר סופי



בשלב זה:

א. תכתבו רפלקציה קבוצתית ורפלקציה אישית.

ב. תגישו את התוצר הסופי בהתאם למחווה להערכת התוצר הסופי.

הנחיות לרפלקציה קבוצתית

ענו על השאלות שלפניכם

1. האם ישנם דברים נוספים שתכננתם לבצע או להכיל בעבודתכם ולא נכללו? פרטו והסבירו מדוע לא נכללו.

2. האם שיניתם דבר מה בתוצר בהשוואה לתכנון המקורי? אם כן, הסבירו מדוע שיניתם.

הנחיות לרפלקציה אישית

בחר/י שתיים מתוך ארבע השאלות וענה / עני עליהן.

1. עם אילו אתגרים התמודדת במהלך הכנת המשימה? כיצד התמודדת אתם?
2. מה גילית על עצמך במהלך תהליך העבודה על המשימה?
3. אלו דברים התחדשו לך על הנושא במהלך העבודה על המשימה?
4. מתוך ניסיוןך כעת, אילו תובנות או טיפים היית רוצה לשתף עם תלמידים שיעבדו על משימה דומה בעתיד?

5. עבודה כחבר/ה בצוות: האם היית שותף /שותפה פעיל/ה בצוות העבודה?
כן / לא . כתוב/י דוגמה לתרומתך במהלך המשימה.

נספחים:

מצגת מלווה למורה

מקורות מידע על מודלים

ארנברג, ר., אורעד, י., 2018, "הבו לנו מודלים – מודלים בהוראת המדעים", המזכירות הפדגוגית, משרד החינוך

אוב, פ., 2007, "מודלים במדע ובהוראת המדעים", בצלאל

Rogers,k.(n.d)scientific modeling. Britannica
[/https://www.britannica.com](https://www.britannica.com)