

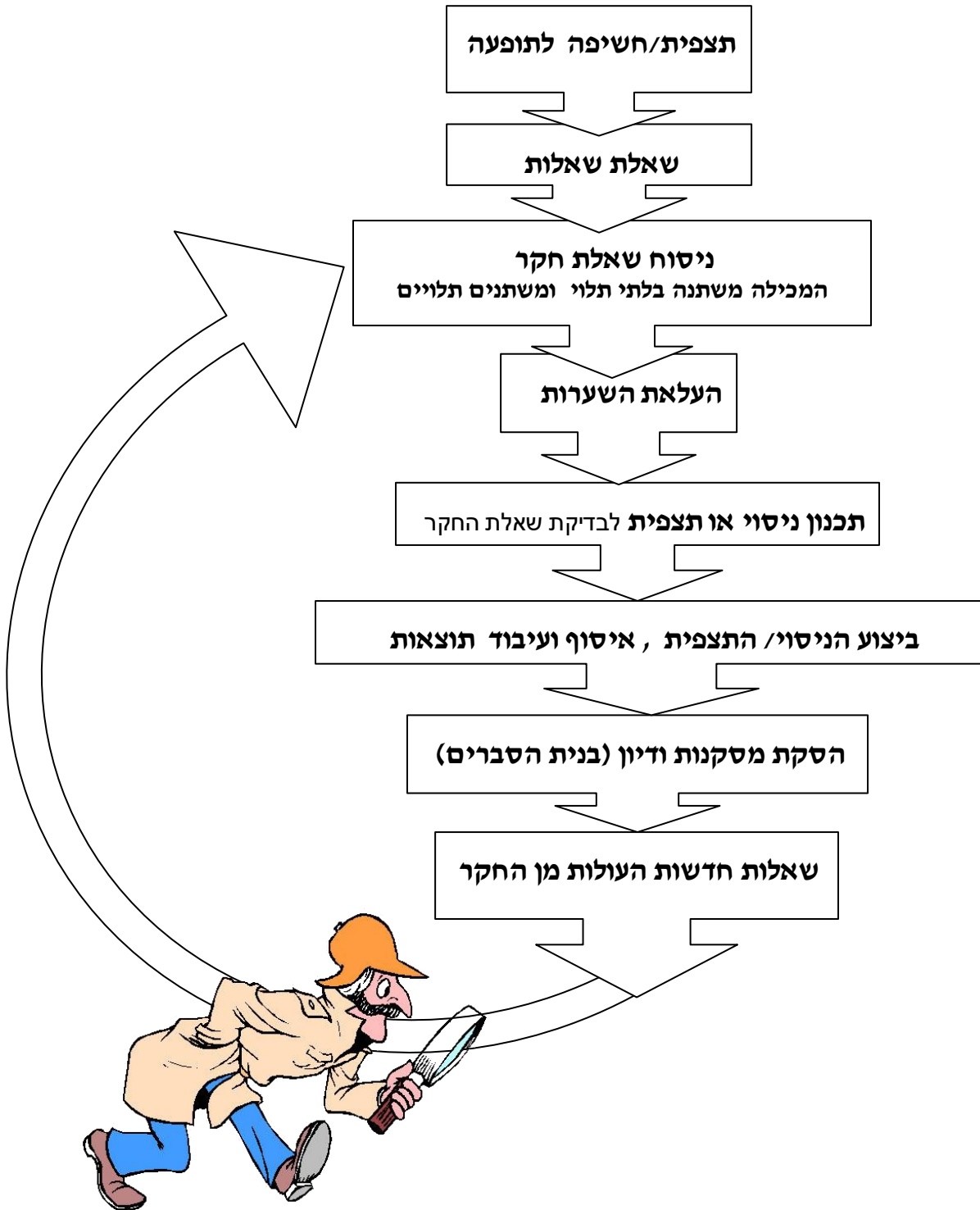
הנחיות לביצוע תהליך החקר המדעי - בקבוצות "מדע וטכנולוגיה לכל"

פיתוח: צוות מדריכי "מדע וטכנולוגיה לכל" תשע"ו

עריכה: טובה גולן מדריכת "מדע וטכנולוגיה לכל"

עריכה מחודשת קיץ תשע"ז

התרשים הבא מציג אפשרות למהלך חקר מדעי



תחנות החקר – דפי משימה לתלמיד

כשאני רואה בחלונות
צץ שמוריק לך ואת לי
אני שר לצמח, איזה אחלה צופים
השמיים כחוליים, ענן הוא לבן
והבוקר בהיר ובלילה אשן
ואחלום לצמח, איזה אחלה צופים

מתוך השיר אחלה עולם

מילים: ג'ורג' וייס [ובוב ת'יל](#)

תרגום: מאור כהן [ועלי מוהר](#)

תלמידים יקרים,

במהלך החודשים האחרונים צללתם לעולם של חקר.

בלימוד תהליך החקר צפיתם בתופעות, שאלתם שאלות, ערכתם ניסויים אספתם תוצאות

והסקתם מסקנות.

בשלב זה של הלמידה תבצעו תהליך חקר עצמאי כמו מדענים באמצעות החוברת שלפניכם.

בחוברת מוצגות ארבע תחנות מרכזיות בתהליך החקר. תחנות אלו כוללות סידרה של משימות

שכל אחת מהן מהווה שלב בתהליך החקר.

בכל תחנה תמצאו הנחיות ומשימות לביצוע תהליך החקר בנושא המעניין אתכם ועל פי בחירתכם

- צעד אחר צעד.

דפי המשימות שתבצעו ישקפו את השלבים שעברתם בתהליך החקר ויהוו יחדיו את המסמכים

שתגישו בסיום התהליך.

כל תלמיד יבצע את המשימות ויצרפן לתיק החקר.

לפניכם רשימת התחנות בהן יעסקו המשימות השונות:

תחנה ראשונה : בוחרים נושא וכותבים רקע מדעי
תחנה שנייה : מנסחים את שאלת החקר, מגדירים משתנים וגורמים קבועים, ומעלים השערה
תחנה שלישית : מתכננים ניסוי
תחנה רביעית : מבצעים את הניסוי, מתעדים תצפיות ותוצאות, מעבדים ומציגים את תוצאות הניסוי ומסיקים מסקנות
תחנת סיכום ולא סופית : מציגים את תהליך החקר המדעי בכרזת החקר

בהצלחה !

תחנה ראשונה	תחנה שניה	תחנה שלישית	תחנה רביעית	תחנת סיכום
בחרים נושא וכותבים רקע מדעי	מנסחים את שאלת החקר, מגדירים משתנים וגורמים קבועים, ומעלים השערות	מתכננים את הניסוי	מבצעים את הניסוי, מתעדים תצפיות ותוצאות, מעבדים ומציגים את תוצאות הניסוי ומסיקים מסקנות	מציגים את תהליך החקר המדעי בכרזה

א. התופעה

תופעות רבות מתרחשות סביבנו ומעוררות בנו סקרנות. בחרו תופעה הקשורה לחיי יומיום אותה תרצו לחקור, כתבו פיסקה שכותרתה "התופעה שבחנו לחקור".

בפסקה שלבו את תשובותיכם לשאלות הבאות:

- מה התופעה שבחרתם לחקור?
- תארו את התופעה. (שימו לב, בתיאור התופעה עליכם להתייחס למה שניתן לקלוט בחושים או למדוד. אין לכלל בשלב זה הסברים לתופעה).
- מדוע תופעה זאת מעניינת אתכם? האם היא קשורה לחיי היומיום שלכם? באיזה אופן התופעה קשורה לחיי היומיום?
- באיזו דרך נעזרתם כדי לתאר את התופעה? (תוכלו להיעזר בתצפית ישירה, סרטון המציג את התופעה, מאמר בעיתון או דרך אחרת)

ב. איסוף מידע ממקורות מידע לצורך לימוד התופעה.

מצאו לפחות 4 מקורות מידע העוסקים בנושא שבחרתם.

תוכלו לחפש מקורות מידע ברשת ובספריות.

הקפידו שלפחות שלושה מתוך מקורות המידע יהיו ממאגרי מידע מדעיים מוכרים או מתוך כתבי עת מדעיים.

אתרים מדעיים לדוגמה:

אתר הספרייה הוירטואלית של מט"ח <http://lib.cet.ac.il/pages/frontpage.asp>

אתר כתב העת המדעי – פופלרי גלילאו http://www.snunit.k12.il/heb_journals/galileo

אתר דידסון online <http://davidson.weizmann.ac.il/online/maagarmada>

אתר בשער <http://www.bashaar.org.il>

1. כתבו רשימה של מקורות המידע לפי הכללים המקובלים

רצף רישום ביבליוגרפי וסימני פיסוק בין המרכיבים					מקור המידע
שם מחבר/ים : שם משפחה ואות ראשונה של שם פרטי	(שנת פרסום), כותרת, הספר,	- שם הפרק - שם הערך	מס' עמודים. לאור, מיקומה.	שם ההוצאה	ספר, אנציקלופדיה
שם מחבר/ים : שם משפחה ואות ראשונה של שם פרטי	(שנת פרסום), כותרת, המאמר,	שם כתב העת, או כותרת הספר	מס' הכרך, הגיליון ומס' עמודים.	שם ההוצאה לאור, מקומה.	מאמר
שם מחבר/ים : שם משפחה ואות ראשונה של שם פרטי	(שנת פרסום), כותרת, המאמר,	שם האתר, הגוף או הארגון	כתובת URL	כתובת URL	דף אינטרנט
שם מומחה : שם משפחה ואות ראשונה של שם פרטי	(שנת קבלת הייעוץ), מומחיות, המומחה,		מידע בעל פה		מומחה בתחום

2. העריכו את אמינות מקורות המידע שבחרתם. עבור כל מקור מידע רשמו אם אמינותו גבוהה,

בינונית או נמוכה ונמקו בהתבסס על ארבעה קריטריונים - סמכות, מומחיות, עדכניות, אוביקטיביות

ג. כתיבת רקע מדעי לנושא/תופעה

- דונו בקבוצה בשאלה: מה ההסבר המדעי לתופעה שראיתם?
 - כדי לענות על השאלה היעזרו במידע מהמקורות שמצאתם ובידע הקודם שלכם. תוכלו גם להתייעץ עם המורה.
1. הציגו הסבר מדעי לתופעה.

- לפניכם קישור לרשימה של רעיונות מדעיים הנלמדים במוט"ל.
http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/Mazkirut_Pedagogit/Motav/GishaPedagogit
עיינו ברשימה ודונו עם חברי הקבוצה בשאלה:

2. אילו מבין הרעיונות באים לידי ביטוי בתופעה ובאיזה אופן הם מתבטאים בתופעה?

3. לאחר ביצוע תחנה 2, הרחיבו את הרקע המדעי כך שישלול:
- (I) מידע מדעי רלוונטי אודות האורגניזם הנבדק/ החומרים הנבדקים/ העצם הנבדק, והקשר - לניסוי המוצע.
- (II) מידע מדעי רלוונטי על המשתנה הבלתי תלוי, והמשתנה התלוי (גורמים המשפיעים עליו).
- (III) הסבר כללי על שיטת המדידה, תוך הסבר על יישום השיטה בניסוי הספציפי.

המידע בפרק זה יתבסס, כמובן, על מקורות המידע.
חלק זה ייכתב בתהליך ספיראלי. בתהליך העבודה על הפרויקט תעבו את הרקע, בעקבות הניסוי שתציעו. אנו מציעים שבסוף תהליך, תחזרו לחלק זה ותבדקו את הקשר בין הניסוי לרעיונות המדעיים בעבודה.

אתה נא3א ק -

א. שאלות שאלות ומיון -

תחנה ראשונה	תחנה שנייה	תחנה שלישית	תחנה רביעית	תחנת סיכום
בחרים נושא וכותבים רקע מדעי	מנסחים את שאלת החקר, מגדירים משתנים וגורמים קבועים, ומעלים השערות	מתכננים את הניסוי	מבצעים את הניסוי, מתעדים תצפיות ותוצאות, מעבדים ומציגים את תוצאות הניסוי ומסיקים מסקנות	מציגים את תהליך החקר המדעי בכרזה

1. העלאת שאלות בעקבות צפייה בתופעה שבחרתם לחקור.

כל אחד מחברי הקבוצה יחבר 3 שאלות שמעניינות אותו ביחס לתופעה.

2. מיון השאלות -

מיינו את השאלות שהעליתם לפי קטיגוריות שתבחרו - למשל:

- לפי תוכן השאלות: לדוגמה: שאלות הקשורות למדע, לטכנולוגיה, לחברה
- לפי רמת הנושאים המוצגים בשאלות: לדוגמה: רמת מקור ורמת מיקור
- לפי נושאי השאלה לדוגמה: שאלות בנושא תזונה, שאלות בנושא התנהגות.

ענה מיינו את השאלות ל-3 קבוצות:

א. שאלות שהתשובה להן נמצאת במקורות מידע

ב. שאלות שלא ניתן לחקור בתנאים הקיימים לרשותכם

ג. שאלות שניתן לחקור ע"י ניסוי או תצפית

ב. זיהוי משתנים בשאלה שניתן לחקור על ידי ניסוי או תצפית

- באילו מהשאלות ניתן לזהות שני גורמים - גורם משפיע (משתנה בלתי תלוי) וגורם מושפע (משתנה תלוי)?
- רשמו רק את השאלות בהן זיהיתם משתנים (גורמים) מדידים.

ג. ניסוח שאלות החקר.

רשמו 3 שאלות חקר לפחות. הקפידו לנסח אותם בבירור כך שהמשתנים יוגדרו היטב. עבור כל שאלה זהו את הגורם המשפיע והגורם המושפע.

הפיקוח על הוראת "מדע וטכנולוגיה לכל"

על שאלת חקר, משתנה משפיע, ומשתנה מושפע

- שאלת החקר כוללת משתנה בלתי תלוי (משפיע) ומשתנה תלוי (מושפע) והקשר או ההשפעה ביניהם. אם החקר עוסק באורגניזם מסוים עליו להופיע בשאלת החקר (לדוגמא: מהי השפעת ריכוזי תמצית שום על קצב רבייה של חיידקי בצילוס? ולא- מהי השפעת השום על רביית חיידקים?)
- על המשתנים להיות מוגדרים במדויק ללא עמימות.
- משתנה משפיע – בלתי תלוי, מוגדר היטב אותו ניתן לשנות בהדרגה ותוך בידוד משתנים (לדוגמא – ריכוז סוכר ולא הסוכר, ריכוז אלקהול ולא אלקהול, מרחק הריצה של ... ולא "פעילות גופנית" יש להציג באופן מפורש את דרך השינוי של המשתנה הבלתי תלוי, כלומר כיצד ניצור טיפולים שונים ששונים זה מזה בערכי המשתנה הבלתי תלוי. לדוגמא: את ריכוז התמיסה ניתן לשנות על ידי מיהול התמיסה המוכזת. את האחוז של המומס בתמיסה יש לציין באחוזים,%. את מסת החומר שבו תשתמשו ניתן לשנות ע"י שקילה במאזניים.
- יש לציין במפורש את היחידות שבהן נמדדים ערכי המשתנה הבלתי תלוי. למשל: מסה מודדים בגרמים או בקילוגרמים. נפח מודדים באמצעות מ"ל או ליטר.
- טווח השינוי של המשתנה הבלתי תלוי (המשפיע) – יש לבחור לפחות בכ- 4 טיפולים (ערכים) לפחות. לדוגמא: ריכוז סבון: 0%, 10%, 20%, 50%. הטווח הוא מהערך הקטן לגדול במקרה זה הוא: 0%-50%. הטווח צריך להיקבע ע"פ אופי הניסוי ולהסביר את בחירתו. לעיתים יש לחזור על הניסוי בטווח שונה ע"פ התוצאות בחלק הראשון.
- יש להציג מהו המשתנה התלוי בניסוי שלכם. כאשר המשתנה התלוי הוא תהליך נהוג להתייחס לקצב תהליך הנבדק. לדוגמא – קצב פוטוסינתזה ב... /קצב נשימה ב... /קצב פעילות הלב של... / התפתחות צמחי... (סוג הצמח)..... /קצב פעילות האנזים קטלאז (לציין את שמו). כאשר המשתנה התלוי הוא קצב צריך לציין את התכונה הנמדדת ולציין את פרק הזמן הנמדד (בשאלת החקר/או בגורמים הקבועים).
- **משתנה משפיע המתייחס ל"סוג" (סוג חלב/ סוג שמרים/ סוג הסבון) אינו מאפשר בידוד משתנים ולכן יאושר רק כניסוי מקדים לניסוי המרכזי**
- יש לפרט את דרך מדידת המשתנה התלוי. כאשר המשתנה התלוי (מושפע) הוא קצב של תהליך או מידת הפעילות של אורגניזם, ניתן לבדוק בדרכים שונות, ולכן יש לפרט את דרך מדידת המשתנה המושפע. לדוגמא:
 - את פעילות השמרים ניתן לבדוק ע"י: נפח הפחמן הדו החמצני הנפלט בתהליך בזמן כלשהוא (ניתן למדוד את נפח/היקף הבלון או אם הניסוי נערך עם מזרק- את הנפח שהבכנה נדחקה). או בשינוי רמת החומציות המערכת (שתתבטא בשינוי ה-pH) בזמן כלשהוא.

הפיקוח על הוראת "מדע וטכנולוגיה לכל"

את קצב הפוטוסינתזה ניתן למדוד בשינוי גובה/נפח הצטברות החמצן במבחנה הפוכה באמבט מים במהלך זמן כלשהוא.

את קצב פעילות האנזים קטלאז ניתן למדוד בשינוי גובה/נפח הקצף במבחנה. בזמן כלשהוא.

ד. בחירת שאלת החקר, הגדרת משתנים, וגורמים קבועים.

1. בחרו בשאלה אחת אותה תרצו לחקור. הסבירו מדוע בחרתם בשאלה זו.

2. עבור שאלת החקר שבחרתם, הגדירו את הגורמים הבאים (השלימו):

I) מהו המשתנה הבלתי תלוי (משתנה משפיע)? _____
 כיצד תשם אותו? _____
 מה היחידות של המשתנה הבלתי תלוי? _____
 מהו טווח השינוי של המשתנה הבלתי תלוי בניסוי שלכם, ומה יהיו הערכים של המשתנה בטיפולים שתבצעו ?

II) מהו המשתנה התלוי (משתנה מושפע)? _____
 מה היחידות של המשתנה התלוי? _____
 תארו כיצד תמדדו את המשתנה התלוי? ציינו את שיטת המדידה (במידה ויש) _____

ה. כתיבת השערה.

ההשערה היא התשובה הצפויה לשאלת החקר. כלומר עליה להציג טענה על הקשר הצפוי בין המשתנים המופיעים בשאלה הנבחרת.
 אם המשתנה הבלתי תלוי הוא כמותי רציף צריך להציע את סוג הקשר הצפוי (עולה/יורד/לא משתנה) בין המשתנה הבלתי תלוי למשתנה התלוי. אם המשתנה הבלתי תלוי הוא כמותי בדיד או איכותי יש להציע דירוג של התוצאות הצפויות בטיפולים השונים.
 שימו לב! בכתיבת ההשערה כדאי לחשוב האם הקשר שהוצע יתקיים לאורך כל תחום ערכי X (המשתנה הבלתי תלוי) או שבתחומים שונים של ערכי X יהיו קשרים שונים.
 השערה צריכה להיות כתובה במבנה של טעון: טענה על הקשר הצפוי בין המשתנה הבלתי תלוי לתלוי, ונימוק מבוסס על ידע מדעי.

- שערך מה הקשר בין המשתנים והתבססו על הרקע המדעי שהכרתם
- כתבו את הבסיס המדעי להשערה.

ו. **בדקו** האם הרקע המדעי שכתבתם בתחנה ראשונה רלוונטי לשאלה ותואם את השאלה.
 אם לא – חפשו מידע נוסף החיוני להבנת שאלת החקר ולביסוסה המדעי ועדכנו את הרקע המדעי בהתאם.

אתה נא k3א -

תחנה ראשונה	תחנה שניה	תחנה שלישית	תחנה רביעית	תחנת סיכום
בוחרים נושא וכותבים רקע מדעי	מנסחים את שאלת החקר, מגדירים משתנים וגורמים קבועים, ומעלים השערות	מתכננים את הניסוי	מבצעים את הניסוי, מתעדים תצפיות ותוצאות מעבדים ומציגים את תוצאות הניסוי ומסיקים מסקנות	מציגים את תהליך החקר המדעי בכרזה

א. תכנון מערך המחקר

כדי לתכנן מערך מחקר המתאים לשאלת החקר הגדירו את הגורמים הבאים (השלימו)

1. בקרה

בקרה היא אמצעי שמטרתו להבטיח כי אין גורמים משפיעים אחרים בניסוי מלבד המוגדר בשאלת החקר. קיימים שני סוגים של בקרה: בקרה "חיצונית" – השוואה בין התוצאות של מערכת ללא הגורם המשפיע למערכות אחרות עם הגורם המשפיע. בקרה "פנימית" – השוואה בין התוצאות של הטיפולים במקרה שלא ניתן ל"הוציא" את הגורם המשפיע מהמערכת (טמפ' pH וכדומה) השוואה זו נעשית גם במקרה שיש בקרה "חיצונית" – תמיד משוים בין תוצאות הטיפולים.

האם תציבו בקרה בניסוי? _____
 אם כן, מה הבקרה שתציבו בניסוי? _____
 הסבירו מה תפקיד הבקרה בניסוי זה? _____
 מה סוג הבקרה? _____

2. חזרות/רובי פריטים

חזרות – ביצוע אותו טיפול מספר פעמים נוספות. יש לחזור על כל טיפול לפחות 3 פעמים. ריבוי פריטים – מספר הפריטים בכל טיפול. לדוגמה: 10 זרעים בכל ריכוז מלח. במידת האפשר יש להשתמש ב- 3 פריטים לפחות ועל פי ההערות שהתקבלו להצעת החקר.

כמה חזרות ו/או פריטים תשתמשו בניסוי שלכם

_____ מה חשיבות החזרות או ריבוי הפריטים לחקר?

3. גורמים קבועים

בכל ניסוי יש לשנות רק את הגורם הבלתי תלוי ואת כל שאר הגורמים שעשויים להשפיע על המשתנה התלוי יש לשמור קבועים.

(אילו גורמים ישארו קבועים בכל קבוצת הניסוי? (צינו לפחות 4 גורמים קבועים רלוונטיים)

(הסבירו מדוע חשוב שגורמים אלו ישארו קבועים (התייחסו באופן ספציפי לכל גורם בהקשר של הניסוי הספציפי שלכם).

4. פירוט רשימת הציוד והחומרים:

לגבי החומרים: יש לפרט במדויק את שמות החומרים והכמויות הנדרשות מהם לביצוע כל המערכות/טיפולים בניסוי באופן מדויק (תוך ציון מפורש של המסה/הנפח והריכוז).
לגבי ציוד וכלים: יש לפרט במדויק את שמות הכלים, וגדלים.

- רשמו את הציוד והחומרים הדרושים לכם לביצוע הניסוי.

ב. תיאור מהלך הניסוי

- תארו את מהלך הניסוי (רצף הפעולות שתעשו בניסוי בשלבים). הקפידו שסדר הפעולות יהיה נכון, והוא יכלול את כל החומרים והכלים הנדרשים (תוך ציון של המסה/הנפח/הריכוז של כל חומר שבו תשתמשו).
- בהמשך, כאשר תבצעו את הניסוי, כדאי לצלם את מהלך הביצוע של הניסוי ולהציג את השלבים באופן חזותי (ויזואלי).
- חישוב: מדענים נוהגים לפרסם באופן מפורט את תיאור מהלך הניסוי בפרסומים מדעיים. מדוע לדעתכם חשוב להציג באופן מפורט ומדויק את מהלך הניסוי?

הפיקוח על הוראת "מדע וטכנולוגיה לכל"

רגע, לוקחים פסק זמן....

לאחר שעברתם 3 תחנות אתם כבר בשלים להגיש הצעת חקר לאישור. הצעת החקר צריכה להכיל מספר מרכיבים כמפורט בטבלה הבאה:
לאחר שתגישו למורה את ההצעה והיא תאושר, תוכל להתקדם לתחנה הבאה

החלק	מה הוא מכיל ?
הנושא הנבחר	משפט המגדיר את התחום בו עוסקת שאלת החקר – או נושא העניין ממנו נגזרה שאלת החקר
התופעה שהיוותה את המניע/הגורם לחקירה	פסקה-המתארת : תופעה שנראתה או נמדדה או טענה בתחום המדעי שאמיתותה מסקרנת . יש לציין את שמות האורגניזמים או החומרים הקשורים+ראשי פרקים של רקע תיאורטי
הסיבה להתמקדות בנושא הנבחר	רלבנטיות , חשיבות לאנושות ? עניין אישי - יש לפרט מהו
שאלת החקר	מכילה קשר או השפעה בין שני גורמים – משפיע ומושפע לעיתים יש שני גורמים מושפעים ואז יש להפריד לשתי שאלות חקר
השערה (כולל התייחסות לבסיס המדעי שלה בקצרה)	תיאור התוצאות המצופות – השינוי שיחול בגורם המושפע בעקבות שינוי הגורם המשפיע בסיס מדעי – עיקרון התומך בהשערה , חוק מדעי, התנסות בדוקה
המשתנה הבלתי תלוי ואופן השינוי שלו	ממוקד – מכון לתכונה/ מרכיב אחד אופן השינוי = טווח השינוי : אילו טיפולים יבחר לדוגמה : 0, 1גרם , 2 גרם ...
המשתנה התלוי ודרך המדידה שלו	ממוקד – מכון לתכונה או תהליך אחד דרך המדידה – לאותו גורם מושפע יתכנו כמה דרכי מדידה , יש לכתוב את הדרך שנבחרה , לדוגמה – מדידת גובה נבטים, ספירת מספר מושבות. במחקרים מסוימים כדאי לכלול כמה שיטות מדידה משלימות לדוגמה : מספר המושבות מכל סוג, שטח הכיסוי של המושבות (בחיידקים , עובשים)
מספר חזרות /ריבוי פריטים	חזרות – ביצוע הניסוי מספר פעמים ריבוי פריטים – מספר הפריטים עליהם בוצע החקר בניסוי אחד (דוגמה - מס' המבחנות בכל טיפול, מס' הזרעים בכל צלחת בניסוי הנבטה)
בקרה	טיפול שמטרתו להוכיח כי אין גורמים משפיעים אחרים בניסוי מלבד המוגדר בשאלת החקר ב. "חיצונית" – השוואה בין התוצאות של מערכת ללא הגורם המשפיע למערכות אחרות עם הגורם המשפיע ב. "פנימית" - השוואה בין התוצאות של הטיפולים במקרה שלא ניתן ל"הוציא" את הגורם המשפיע מהמערכת (טמפ' PH וכדומה) השוואה זו נעשית גם במקרה שיש בקרה "חיצונית"- תמיד משוים בין תוצאות הטיפולים
גורמים קבועים במערכת	כל הגורמים שאינם הגורם המשפיע ונשמרים קבועים בין הטיפולים

אתה נמצא פ -

תחנה ראשונה	תחנה שניה	תחנה שלישית	תחנה רביעית	תחנת סיכום
בחרים נושא וכותבים רקע מדעי	מנסחים את שאלת החקר, מגדירים משתנים וגורמים קבועים, ומעלים השערות	מתכננים את הניסוי	מבצעים את הניסוי, מתעדים תצפיות ותוצאות, מעבדים ומציגים את תוצאות הניסוי ומסיקים מסקנות	מציגים את תהליך החקר המדעי בכרזה

- לפני ביצוע הניסוי, חישוב כיצד תארגנו את תוצאות הניסוי? תכננו טבלה לאיסוף תוצאות
- בצעו את הניסוי : הקפידו לבצע את הניסוי תוך שיתוף כל חברי הקבוצה, ולעבוד באופן בטיחותי.
- אספו תצפיות ותוצאות
- תוכלו לצלם שלבים או מרכיבים שונים במהלך הניסוי כמו:
 - ✓ מערכת הניסוי (כלים, מכשירי מדידה וכו)
 - ✓ הגורמים (משתנה בלתי תלוי, גורמים קבועים, משתנה תלוי) (המשתתפים בניסוי
 - ✓ השלב שלפני ביצוע הניסוי
 - ✓ שלבי הניסוי
 - ✓ תוצאות הניסוי
- תוכלו להעלות סרטון של מהלך הניסוי ליוטיוב. את הקישור ניתן להוסיף לכרזה בצורה של QR CODE.

על הצגת תוצאות בטבלה ובגרף:

ניתן לתאר את התוצאות בטבלה, גרף ותיאור מילולי
הצגת התוצאות בטבלה:

- הטבלה תכיל רק את המשתנה הבלתי תלוי, והמשתנה התלוי (יש להימנע מהכנסת מידע לא רלוונטי אחר).
- הטבלה תכיל כותרת (המתייחסת לקשר בין המשתנים שהגרף מתאר, על בסיס שאלת החקר), כותרות לעמודות ויחידות.
- הטבלה תכלול את כל המדידות שהתקבלו בחזרות השונות ועמודה נוספת שבה יחושב הממוצע.
- במידה ויש תצפיות נוספות שאינן רלוונטיות למדידות, ניתן להציג בטבלה נוספת או בעמודה נפרדת.

הפיקוח על הוראת "מדע וטכנולוגיה לכל"

- עדיף להציג כל שאלת חקר בטבלה נפרדת.

הצגת תוצאות בגרף:

- (I) סוג הגרף יבחר ע"פ אופי המשתנה משפיע –
- גרף פיזור XY למשתנה בלתי תלוי (משפיע) שהערכים שלו רציפים. ערך רציף הוא ערך בו בין כל שני ערכים ניתן להוסיף ערך נוסף (לדוגמא: זמן, ריכוז, טמפרטורה, pH).
- גרף עמודות למשתנה בלתי תלוי - משפיע שהערכים שלו בדידים. אין משמעות לערכי ביניים בין הערכים המופיעים בגרף. (משתנים איכותיים או משתנים כמותיים שיכולים לקבל רק ערכים שלמים) לדוגמא: מגדר, מספר ילדים, עם סוכר וללא סוכר
- (II) כל גרף יכול :
 - כותרת כוללת המתייחסת לקשר בין המשתנים שהגרף מתאר, על בסיס שאלת החקר.
 - כותרות לצירים : בכל אחד מהצירים כותרת המכילה את שם המשתנה וכן היחידות שבהן נמדד
 - עדיף להציג כל שאלת חקר בגרף נפרד.

תיאור מילולי של התוצאות

בתיאור המילולי של הגרף יש להתמקד במגמות שנראות בכל חלק בגרף (מעריך עד ערך) ולא בערכים בודדים. בתיאור כל חלק יש לציין את ערכי ה X וערכי ה-Y. לדוגמא: מ- 0% אתאמול ועד 30% אתאמול יש ירידה של גובה הקצף מ-1.5 ס"מ ועד 0.5 ס"מ. מ- 30% אתאמול ועד 100% אתאמול יש עליה בגובה הקצף מ-0.5 ס"מ ועד ל-1.4 ס"מ.

הצגת התוצאות, ועיבודן

1. הציגו את תוצאות הניסוי שלכם בטבלה/טבלאות על פי הכללים.
2. מדוע בחרתם להציג את תוצאות הניסוי בסוג הגרף אותו בחרתם?
3. הציגו את תוצאות הניסוי שלכם בגרף מתאים /גרפים מתאימים על פי הכללים.
4. תארו במילים את תוצאות הניסוי. הסתמכו על הטבלה והגרף והמגמות הנראות בהם.

הסבר התוצאות, דיון ומסקנות

- חזו בקבוצה ונסו :
- להסביר את תוצאות הניסוי תוך התייחסות לתיאור הגרף. הסתמכו על מידע מדעי שאספתם בנושא.
- לנסח מסקנות (המתייחסות לשאלת החקר) העולות מהתוצאות בניסוי שביצעתם.
- היזהרו מהכללות ומסקנות מרחיקות לכת לגבי תהליכים שלא נבדקו בניסוי, או מהרחבת המסקנות שלכם לתחום ערכים (של המשתנה הבלתי תלוי) שלא נבדק בניסוי שלכם. תוכלו להעלות זאת כהשערות להמשך המחקר.
- להתייחס למידת התאמה בין המסקנה שקיבלתם להשערה ששערתם: האם תוצאות הניסוי מאששות את ההשערה שהעלתם בתחילת הניסוי? הסבירו.

הפיקוח על הוראת "מדע וטכנולוגיה לכל"

אם התוצאות מנוגדות להשערה המבוססת על הידע המדעי, הסיקו את המסקנה בזהירות ותוך התייחסות למגבלות הניסוי שלכם. נסו לתת הסבר מבוסס מדעית כיצד ניתן להסביר את התוצאות אלו.

5. כתבו פסקה מסכמת הכוללת

- הצגת מסקנה/ות (=תשובה לשאלת החקר)

-הצגת תימוכין למסקנה מתוך התוצאות שמופיעות בגרף/בטבלה.

- התייחסות להשערה (האם אוששה או הופרכה).

- הצגת הסבר לתוצאות המתבסס על רקע מדעי נכון ורלוונטי.

להלן הצעה לניסוח מסקנות המסייעת למיקוד שלושת המרכיבים : שאלת החקר, ההשערה והמסקנות תוך הסבר:

שאלת החקר היתה..... מסקנתם היא.....
ע"פ התוצאות המוצגות בגרף/בטבלה ראים ש.....

השערתם אוששה/הופרכה כי....

ההסבר למסקנה הוא....

התייחסות ביקורתית

6. צינו סיבות אפשריות לפגיעה בדיוק של התוצאות.

נקודות אפשריות להתייחסות: האם ניתן היה לשפר את הדיוק של התוצאות? האם היו סיבות לשגיאות מדידה? (בגלל המיכשור שהשתמשתם, שיטת המדידה/אופן הביצוע שלה, או שגיאות שקשורות לדיוק של המודד), האם מערך המחקר שתכננתם איפשר לבדד את כל הגורמים הקבועים? האם התוצאות שקיבלתם יהיו שונות אם תשנו את התנאים שבהם נערך הניסוי?

7. האם המסקנות עשויות להשתנות אם נרחיב את טווח השינוי של המשתנה המשפיע (הבלתי תלוי)? הסבירו.

8. עם סיום תהליך החקר, האם הייתם חוזרים על אותו מערך חקר? אם לא, אלו מרכיבים הייתם משנים? חומרים, כלים, סביבה, מהלך העבודה וכדו' הסבירו מדוע.

9. בהתייחס למסקנותיכם ענו על השאלות הבאות:

א. האם ניתן להשתמש במסקנות מהניסוי שערכתם לתכנון מחקרי המשך? הסבירו.

ב. לאילו חוקרים ובאילו תחומים הייתם מציגים מסקנות אלו?

ג. מדוע אתם חושבים שכדאי לחוקרים אלו להתייחס לתוצאות שלכם?

10. האם וכיצד ניתן ליישם את מסקנות המחקר שלכם באופן מעשי? הסבירו ופרטו באילו תחומים מסקנת אלו עשויות לבוא לידי ביטוי.

אם לא ניתן ליישם את מסקנות המחקר שלכם באופן מעשי – הסבירו מדוע.

11. אילו שאלות חקר נוספות עולות בעקבות החקר ומסקנות החקר שלכם? רשמו לפחות שתי שאלות.

הפיקוח על הוראת "מדע וטכנולוגיה לכל"

תחנת סיכום	תחנה ראשונה	תחנה שניה	תחנה שלישית	תחנה רביעית
מציגים את תהליך החקר המדעי בכרזה	בוחרים נושא וכותבים רקע מדעי	מנסחים את שאלת החקר, מגדירים משתנים וגורמים קבועים, ומעלים השערות	מתכננים את הניסוי	מבצעים את הניסוי, מתעדים תצפיות ותוצאות, מעבדים ומציגים את תוצאות הניסוי ומסיקים מסקנות

אתה נמצא פה

הגעתם לשלב הסיכום והצגת העבודה. הכרזה שתציגו תכלול את כל שלבי החקר שעברתם בצורה בחרה תמציתית ומושכת את העין ותציע הצעות למחקר עתידי.

תמצתו את הסיכומים בתחנות השונות ושלבו אותם בתבנית כרזת החקר במקומות המתאימים

רכיבי הכרזה

- **הנושא**
- **שאלת החקר**
- **מבוא** התופעה ששימשה כמניע לחקר; הסיבה להתמקדות בנושא; הרלוונטיות לפרט או לחברה, תיאור מה החדשנות בחקר ולמי החקר עשוי להועיל. **רקע מדעי** ממוקד ב-3-5 משפטים בדגש על רעיונות עקרוניים ומושגים מדעיים
- **מערך החקר** הצגת המשתנה הבלתי תלוי ודרך השינוי שלו, והמשתנה התלוי ודרך המדידה שלו. ותיאור תמציתי של המהלך (רצוי באופן ויזואלי).
- **ממצאים** מעובדים כגרפים, עפ"י הכללים ותיאור גרפי של הממצאים
- **מסקנות** (כמוסבר בפרק מסקנות עמודים 14-15)
- **חשיבה ביקורתית רלוונטיות.**
- אל תשכחו לרשום את **שמות החוקרים הצעירים, המורה המנחה וביה"ס.**
- **רשימה ביבליוגרפית על פי כללים המכילה לפחות 3 מקורות מהימנים ורלוונטיים.**

שלבו בכרזה תמונות ממהלך החקר, אפשר לגוון בצבעי הרקע.

שמרו על יחסי הגודל של הגופנים: כותרות - אריאל 66, מלל - אריאל 32.
(הגופנים נבדקו מראש ומתאימים לקריאה מרחוק.)

מצ"ב תבנית לכרזה ניתן לכתוב בתוך מסגרות הטקסט בקובץ הכרזה המצורף בנפרד.

הפיקוח על הוראת "מדע וטכנולוגיה לכל"

משרד החינוך

מנהל תקשוב, טכנולוגיה ומערכות מידע אגף טכנולוגיה
המזכירות הפדגוגית אגף מדעים



נושא/ שם העבודה – רצוי לבחור שם מקורי ויצירתי בהקשר לנושא העבודה

שאלת המחקר – מנוסחת בשאלה על קשר או השפעה בין משתנה בלתי תלוי ומשתנה תלוי

דין ומסקנות

- הדיון והמסקנות יתבנו בנקודות:
- תשובה לשאלות/החקר תוך התייחסות למצאים.
- הסבר מדעי לתוצאות המתבסס על עקרונות ומשגים מדעיים. וקישור לרעיון המדעי המתאים. (למשל: מצאנו שפעילות האזנים בטמפ. גבוהות ירדה משום ש...)
- מסקנה – ע"פ הכלי השערנו אוששה/ הופרכה התייחסות מפורשת לשאלת המחקר.

יחסיבה ביקורתית-

- התייחסות למקורות שגיאה אפשריים שיית המדידה, תכנון החקר, גורמים בלתי צפויים וכו הצעות לשינויים במחקר
- הצעות למחקרי המשך

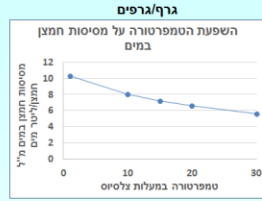
ירלונטיות –

- הצעות ליישומים מדעיים או טכנולוגיים בחיי יום יום

מקורות

3 מקורות רשומים ע"פ הכללים

ממצאים



• לציין מתחת לגרף שהנתונים הם ממוצע ערכים של X מדידות....)

תיאור מילולי של התוצאות:
למשל: ככל שהטמפרטורה של המים עולה המסיסות של התמצן במים יורדת

מערך המחקר

- המשנה הבלתי תלוי
- דרך השינוי שלו והטווח
- המשנה התלוי
- דרך המדידה של המשנה התלוי
- תיאור תמציתי של מהלך הניסוי
- רצוי בתרשים זרימה
- דוגמה:



הערות למבנה הכרזה:

- זוהי דוגמה למבנה אפשרי של הכרזה. ניתן לתכנן מבנה אחר המכיל את המרכיבים: מבוא, מערך המחקר, ממצאים, הסבר מדעי משוער לממצאים, דיון ומסקנות, מקורות.
- ניתן לשנות/ להקטין את גודל התיבות או לשנות את צורתן (לאורך, לרוחב)
- גודל הגופן בתיבות מותאם לקריאה מרחוק – גופן אריאל הכותרות 66 המלל 32.
- ניתן לשנות את צבע הרקע להוסיף תמונה וכדומה
- שלבו בכרזה תמונות הממחישות את מהלך החקר או את התוצאות
- שלבו ייצוגים חזותיים רבים, תרשימים/תמונות/ גרפים וקצרו במלל

מורה/ים: שם ושם משפחה, שם ושם משפחה..... **התלמידים:** שם ושם משפחה, שם ושם משפחה, שם ושם משפחה, שם ושם משפחה

בית הספר – שם בית ספר **יישוב – שם הישוב**