

משרד החינוך
מינהל מדע וטכנולוגיה
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה

תלקיט חקר מדעי במדע וטכנולוגיה

לכיתה ט' - לתלמיד

כתבו

המדריכות הארציות למדע וטכנולוגיה (לפי סדר הא"ב):

ג'ורג'ט חילו

יהבית לוריא

שושי למברגר

נירה קושינסקי

עריכה לשונית: בלהה נחמן

קראו והעירו:

הפיקוח על מדע וטכנולוגיה - שושי כהן, ד"ר נורית בר-יוסף, ד"ר רחל כהן, ענת יעקובוביץ, אורנה בן עטר.

המרכז להוראת המדעים- ד"ר ענת אברמוביץ.

המרכז הארצי למדע וטכנולוגיה בחט"ב- ד"ר ליאורה ביאלר ומירי אורן.

מדריכות ארציות ומחוזיות למדע וטכנולוגיה - ד"ר שרה קלאצ'קו, נגה משען, רחל בן ברית, טל לביא, רבקה לסטר, מרים זלוטוגורסקי.

מהדורת ניסוי מעודכנת – תשע"ג

תלמידים יקרים,

תלקיט זה ילווה את תהליך החקר המדעי שתבצעו בכיתתכם. התלקיט כולל מידע כללי, מונחון חקר מדעי ושישה שערים המייצגים את שלבי החקר העיקריים, לארגון התוצרים שתכינו במהלך החקר. עבדו על פי הוראות המורה והיעזרו בדפי התלקיט ובכלי העזר לצורך ביצוע שלבי החקר וארגון התוצרים.

בהצלחה ובהנאה!

שושי כהן

מנהלת תחום מדעים
ומפמ"ר להוראת מדע וטכנולוגיה

הפיקוח על הוראת מדע
וטכנולוגיה במחוזות

על מדע וחקר...

מדע הוא הידע הנוצר בעקבות תהליך חקר שיטתי ומאורגן, המבוסס על עובדות, תצפיות ומדידות אשר סוכמו למסקנות והסברים מדעיים.

כדי שהרפתקת החקר תסתיים בהצלחה, כדאי לאמץ כמה כללים:

- * גלו סקרנות לסובב אתכם ושימרו על חשיבה פתוחה.
- * בחרו לחקור תופעה שאינכם יודעים להסבירה,
או בעיה שאינכם יודעים מספיק על הגורמים לה ועל פתרונה.
- * איספו מידע ממקורות אמינים, מדויקים ועדכניים.
- * בצעו את המדידות והתצפיות באופן מתוכנן ומדויק.
- * תכננו בקרה וחזרות, כדי להגביר את מהימנות התוצאות.
- * רישמו את התוצאות באופן אמין - אל "תמציאו" תוצאות.
- * בססו את המסקנה בראיות מוצקות מהמצאים שאספתם.
- * דווחו על תהליך החקר ותוצריו בצורה מפורטת ואמינה,
כדי שניתן יהיה לשחזר אותו ולאשר שוב את המסקנה שהסקתם.

תוכן העניינים

| | |
|-------------|------------------------------------|
| עמ' 4 - 10 | מידע כללי - מסגרת ותיאום ציפיות |
| עמ' 11 - 24 | שער 1: מיקוד שאלת החקר והשערת החקר |
| עמ' 24 - 35 | שער 2: תכנון החקר - תצפית או ניסוי |
| עמ' 36 - 40 | שער 3: ביצוע החקר על פי התכנון |
| עמ' 42 - 51 | שער 4: עיבוד התוצאות והסקת מסקנות |
| עמ' 53 - 59 | שער 5: הצגת תהליך החקר ותוצריו |
| עמ' 60 - 62 | שער 6: הערכת תהליך החקר ותוצריו |
| עמ' 63 | ביבליוגרפיה להכנת התלקיט |
| עמ' 64 - 69 | <u>נספח</u> : מונחון חקר מדעי |

מידע כללי - מסגרת ותיאום ציפיות

בשלב הראשון המורה יתאר לכם את מסגרת החקר ויתאם עימכם ציפיות לגבי התהליך והדרישות מכם. בהתאם לכך, תוכלו לתאם ציפיות בתוך קבוצת החקר שלכם.

בשער זה תמצאו חומרי רקע על תהליך החקר ודרך הערכתו:

- א. תבנית להכנת שער לתלקיט
- ב. שפת המונחים בתהליך החקר המדעי
- ג. תרשים תהליך החקר המדעי + פירוט השלבים
- ד. תכנון לוח הזמנים בתהליך החקר
- ה. תוצרי החקר והערכתם

לרשותכם חומרי עזר נוספים ב:

[חוברת הנחיה לתלמיד "למידה באמצעות פרויקטים במדע וטכנולוגיה"](#)
(מתוך תכנית מטמו"ן) עמ' 7-19

א. תבנית להכנת שער לתלקיט:

נושא החקר

תנו שם מעורר עניין לתופעה או לבעיה שבחרתם לחקור.
ניתן להוסיף תמונה.

שמות המנחה/ים:

שמות המגישים:

כיתה:

בית הספר:

תאריך:

ב. שפת המונחים בתהליך החקר המדעי

לפניכם רשימת המונחים שתפגשו במהלך החקר המדעי.
בפתח כל שער בתלקיט, תמצאו את רשימת המונחים שתצטרכו לדעת לשם ביצוע הפעילויות בשלב זה.
ההסברים למונחים ניתנים ב**מונחון חקר מדעי** המצורף בסוף התלקיט.

א. מונחי החקר (לפי סדר הא"ב)

| מופיע בשער | שם המונח | |
|------------|------------------------------|-----|
| 2 | אוכלוסייה ומדגם | .1 |
| 1,2 | בידוד משתנים | .2 |
| 2 | בקרה וקבוצת ביקורת | .3 |
| 1 | גורם משפיע וגורם מושפע | .4 |
| 1 | השערת חקר מבוססת | .5 |
| 2 | חזרות | .6 |
| 2 | טווח הערכים של משתנה | .7 |
| 2 | מדידה ותצפית | .8 |
| 4 | מסקנה | .9 |
| 1,2 | גורמים משתנים וגורמים קבועים | .10 |
| 4 | משתנה איכותי לעומת כמותי | .11 |
| 4,2 | משתנה כמותי בדיד לעומת רציף | .12 |
| 2 | ניסוי מבוקר | .13 |
| 1 | שאלת חקר | .14 |
| 3 | שגיאות מדידה | .15 |
| 3,4 | תוצאות החקר | .16 |
| 2 | תצפית השוואתית | .17 |

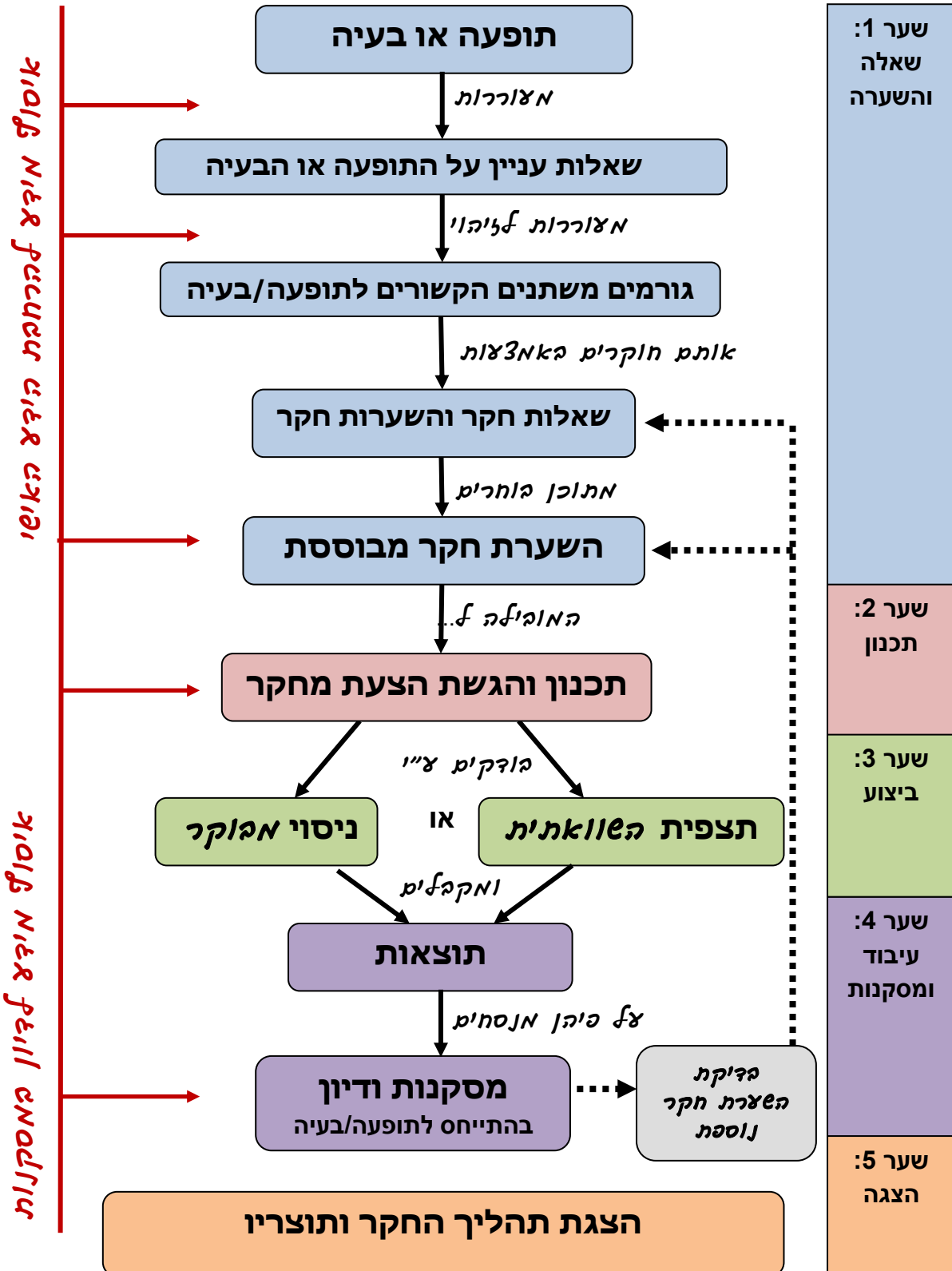
ב. מונחי הטיפול בנתונים (לפי סדר הא"ב)

| | | |
|---|------------------------------|-----|
| 4 | גרף עוגה | .18 |
| 4 | גרף עמודות | .19 |
| 4 | גרף פיזור | .20 |
| 4 | טווח הפיזור של הנתונים | .21 |
| 4 | ממוצע | .22 |
| 4 | נתונים גולמיים ועיבוד נתונים | .23 |
| 4 | שכיח | .24 |
| 4 | שכיחות ושכיחות יחסית | .25 |

ג. תרשים תהליך החקר המדעי

תהליך החקר כולל מספר שלבים, העיקריים שבהם מיוצגים בכותרות של שערי התלקיט. לפניכם תרשים המתאר את שלבי התהליך ואת הקשר למבנה התלקיט.

מס' השער בתלקיט



משרד החינוך
מינהל מדע וטכנולוגיה
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה

פירוט שלבי החקר המדעי:

בכל שלב בתהליך החקר המדעי מבצעים מספר פעולות כדי להתקדם לשלב הבא. בטבלה שלפניכם, מוצג פירוט הפעולות שתוכלו לבצע (הרצף אינו מחייב).

← היעזרו בה לתיעוד הפעולות שכבר ביצעתם - סמנו ✓

| מעקב אחר ביצוע | פירוט שלבי החקר |
|----------------|--|
| | שער 1: מיקוד שאלת החקר והשערת החקר (עמ' 11 - 24) |
| | א. הצגת התופעה או הבעיה ומיפוי הידע אישי עליה ב. שאלת שאלות על התופעה/בעיה ומיון השאלות ג. חיפוש מידע והרחבת הידע על התופעה/בעיה ורכיביה ד. זיהוי הגורמים המשתנים בתופעה/בעיה והקשר ביניהם ה. בחירת הגורמים שייחקרו, הגדרת מטרת החקר וניסוח שאלת החקר ו. ניסוח השערת החקר וביסוסה על ידע מדעי |
| | 2. תכנון החקר - תצפית או ניסוי (עמ' 25 - 35) |
| | א. בחירת דרך החקר: תצפית השוואתית, ניסוי מבוקר ב. בחירת כלים לאיסוף הנתונים באמצעות תצפיות ומדידות ג. תכנון מערך החקר ומהלכו, בהתאם לדרך החקר שנבחרה ד. כתיבת הצעת החקר והגשתה לאישור המורה |
| | 3. ביצוע החקר על פי התכנון (עמ' 36 - 41) |
| | א. הכנת טבלה לרישום התוצאות ב. ביצוע על פי התכנון: עריכת תצפיות ומדידות רישום תוצאות ותיעוד ממצאים |
| | 4. עיבוד התוצאות והסקת מסקנות (עמ' 42 - 52) |
| | א. עיבוד התוצאות וייצוגן בטבלאות ובגרפים ב. ניתוח התוצאות וסיכום הממצאים ג. הסקת מסקנות ד. דיון במסקנות ואישור או הפרכה של ההשערה ה. שאלות ורעיונות להמשך |
| | 5. הצגת תהליך החקר ותוצריו (עמ' 53 - 59) |
| | א. כתיבת דו"ח מסכם על עבודת החקר ב. תכנון התוצרים להצגת החקר: פוסטר מדעי, מצגת ג. תיעוד תוצרי הצגת החקר |
| | 6. הערכת תהליך החקר ותוצריו (עמ' 60 - 62) |
| | א. הכנת התוצרים להערכת תהליך החקר ותוצריו ב. משוב והצעות לשיפור החקר |

ג. תכנון לוח הזמנים בתהליך החקר

לפניכם טבלה לתכנון לוח הזמנים של תהליך החקר (ניתן להוסיף עמודות נוספות במידת הצורך).

השלימו את הטבלה על פי המידע שתקבלו מהמורה:

1. בכותרת העליונה, רישמו את טווח התאריכים שבהם תבצעו את תהליך החקר על פי מסגרת הזמן שהמורה יקבע.
 2. בכותרות לעמודות, רישמו את התאריך שבו מתחיל כל שבוע.
 3. במשבצות בכל שורה, סמנו לגבי כל אחד משלבי החקר באילו שבועות תעסקו בו.
 4. במהלך החקר, תקבלו מהמורה מידע לגבי תאריכי הגשה של התוצרים השונים- רישמו אותם במשבצת המתאימה.
- ← טבלה זו תשמש אתכם למעקב אחר קצב ההתקדמות שלכם בתהליך החקר.

| פריסת הפעילות לפי שבועות בתאריכים: מ _____ עד _____ | | | | | | | | שלבי החקר |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------------------------------|
| שבוע 8: | שבוע 7: | שבוע 6: | שבוע 5: | שבוע 4: | שבוע 3: | שבוע 2: | שבוע 1: | שבועות |
| _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | תאריכים |
| | | | | | | | | 1. מיקוד שאלת החקר והשערת החקר |
| | | | | | | | | 2. תכנון החקר - תצפית או ניסוי |
| | | | | | | | | 3. ביצוע החקר על פי התכנון |
| | | | | | | | | 4. עיבוד התוצאות והסקת מסקנות |
| | | | | | | | | 5. הצגת תהליך החקר ותוצריו |
| | | | | | | | | 6. הערכת תהליך החקר ותוצריו |

משרד החינוך
מינהל מדע וטכנולוגיה
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה

ד. תוצרי החקר והערכתם

הערכת החקר תיעשה על ידי המורה ותתבסס על הגשת התוצרים שלכם, במהלך החקר ובסיכומו. ראו פירוט בטבלה.
על פי הנחיית המורה, רישמו את הניקוד היחסי שהמורה ייתן לתוצרים בכל אחד מהשלבים.

| ניקוד יחסי (ייקבע ע"י המורה) | תוצרי התלמיד בתלקיט או בהצגת הפרויקט | שלבי החקר |
|------------------------------|---|--------------------------------|
| | הצגת התופעה או הבעיה הרחבת הידע האישי על התופעה/בעיה | 1. מיקוד שאלת החקר והשערת החקר |
| | ניסוח שאלת החקר והשערת החקר | |
| | בחירת דרך החקר: תצפית השוואתית או ניסוי מבוקר תכנון מערך החקר ומהלכו | 2. תכנון החקר - תצפית או ניסוי |
| | הצעת החקר | |
| | טבלת התוצאות שנאספו תיעוד הממצאים | 3. ביצוע החקר על פי התכנון |
| | נתונים מעובדים לטבלאות סיכום ולגרפים תיאור התוצאות וסיכומן ניסוח המסקנות ודיון בהן שאלות ורעיונות להמשך החקר | 4. עיבוד התוצאות והסקת מסקנות |
| | דו"ח מסכם | 5. הצגת תהליך החקר ותוצריו |
| | מצגת או פוסטר מדעי | |
| | משוב עצמי של התלמיד | 6. הערכת תהליך החקר ותוצריו |

שער 1: מיקוד שאלת החקר והשערת החקר

בשער זה תמצאו דף לדיווח על שלבי הפעילות שתבצעו,

עד שלב ניסוח השערת החקר:

← רשימת מונחי החקר לשער 1

א. הצגת התופעה או הבעיה ומיפוי הידע האישי עליה

ב. שאלת שאלות על התופעה/בעיה ומיון השאלות

ג. הרחבת הידע האישי על התופעה/בעיה ורכיביה

ד. זיהוי הגורמים המשתנים בתופעה/בעיה והקשר ביניהם

ה. בחירת הגורמים שייחקרו, הגדרת מטרת החקר וניסוח שאלת החקר

ו. ניסוח השערת החקר וביסוסה על ידע מדעי

← יומן משימות

לרשותכם חומרי עזר נוספים ב:

[חוברת הנחיה לתלמיד "למידה באמצעות פרויקטים במדע וטכנולוגיה"](#)
(מתוך תכנית מטמו"ן, פרקים א' וג' : עמ' 23-26, עמ' 43).

משרד החינוך
מינהל מדע וטכנולוגיה
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה

מונחון חקר מדעי לשער מס' 1:

כדי לבצע את הפעילויות המוצגות בשער זה, עליכם להכיר את מונחי החקר המוצגים בטבלה. חלקם אולי כבר למדתם במשולב עם משימות הלימוד וחלקם יהיו חדשים עבורכם.

בסוף התלקיט, מצורף כנספח [מונחון חקר מדעי](#) עם הסבר לכל אחד מהמונחים.

המלצה: לאחר קריאת ההסבר במונחון, נסו לנסח לכל מונח הגדרה קצרה, במילים שלכם, ורישמו אותה בטבלה. כך תזכרו טוב יותר את הפירוש של המונח.

| שם המונח | ניסוח ההגדרה במילים שלכם |
|---------------|--------------------------|
| גורמים משתנים | |
| גורמים קבועים | |
| בידוד משתנים | |
| גורם משפיע | |
| גורם מושפע | |
| שאלת חקר | |
| השערת חקר | |

א. הצגת התופעה או הבעיה ומיפוי הידע האישי עליה

התופעה/הבעיה: _____
שמות התלמידים: _____
כיתה: _____

1. מה ראיתם? תארו בכמה משפטים את התופעה/הבעיה. ניתן לצרף גם תצלום

2. מה אתם יודעים על התופעה/הבעיה?

רישמו כל מה שידוע לכם בהקשר לתופעה/בעיה, בהתבסס על הידע הנלמד והידע הכללי שלכם -
חישוב על מושגים ועקרונות מדעיים, על הסברים לתופעה/בעיה ועל תופעות או בעיות דומות.
רישמו את הדברים בהיגדים קצרים או ייצגו אותם בעזרת "מפת ידע".

זקוקים לעזרה?

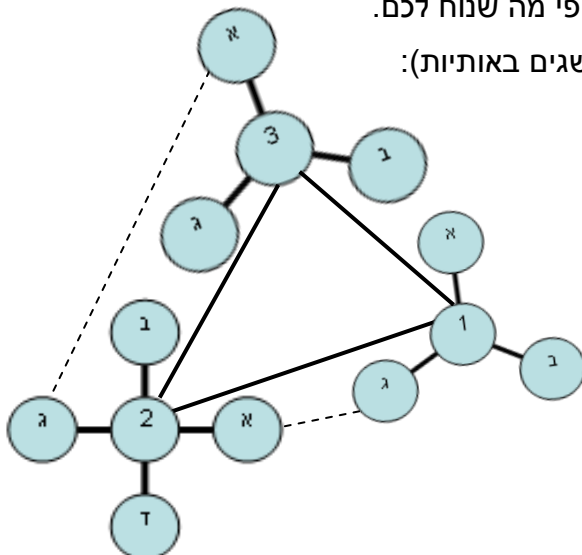


ניתן להשתמש בכלי עזר להכנת "מפת ידע"

כאן עזר להכנת "מפת ידע"



חישוב על כל הנושאים והמושגים שקשורים לתופעה/הבעיה ויצגו בצורה חזותית אותם ואת הקשרים ביניהם. ניתן להכין את המפה בצורות שונות, על פי מה שנוח לכם.
לפניכם דוגמה (הנושאים מוצגים במספרים והמושגים באותיות):



**משרד החינוך
מינהל מדע וטכנולוגיה
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה**

הצגת הידע האישי על התופעה או הבעיה

(ניתן לסכם בהיגדים וגם במפת ידע)

ב. שאילת שאלות על התופעה או הבעיה ורכיביה ומיון השאלות

1. מה מעניין או מסקרן אתכם לדעת על התופעה או הבעיה?
חישוב מה מעניין או מסקרן אתכם לדעת בקשר לתופעה/בעיה זו.
על אילו שאלות הייתם רוצים לקבל תשובה? רישמו אותן.

זקוקים לעזרה?

ניתן להשתמש בכלי עזר לשאילת שאלות.



כפי צנר *fake* אילות

מומלץ לשאול שאלות בצורה רחבה עד כמה שרק ניתן. תוכלו להיעזר בבנק מילות שאלה, כמו
מה? מי? אלו? כמה? היכן? איך? מדוע? מה ההבדל? מה הקשר? כיצד משפיע? מה יקרה אם?

רשימת השאלות:

- _____ .1
- _____ .2
- _____ .3
- _____ .4
- _____ .5
- _____ .6
- _____ .7
- _____ .8
- _____ .9
- _____ .10
- _____ .11
- _____ .12
- _____ .13
- _____ .14
- _____ .15

משרד החינוך
מינהל מדע וטכנולוגיה
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה

2. זיהוי רכיבי התופעה או הבעיה – חישובו על התופעה/בעיה ונסו לפרק אותה לרכיביה: הכלים והרכיבים הטכניים, החומרים המגיבים, התוצרים. הציגו את הרכיבים באמצעות תרשים, בצורה דומה לתרשים שלפניכם.



תרשים רכיבי התופעה או הבעיה:

3. שאלת שאלות - כשאתם מתבוננים בתרשים, האם מתעוררות אצלכם שאלות נוספות בקשר לרכיבי התופעה או הבעיה? אם כן, צרפו אותן לרשימת השאלות שהעליתם קודם.

4. מיון השאלות - מיינו את השאלות לשני סוגים:

שאלות לאיסוף מידע - ניתן להשיב עליהן באמצעות עובדות פשוטות שתמצאו במקורות המידע.

לדוגמה: שאלות שמתחילות במילות שאלה, כמו מתי, היכן, כמה, וכד'.
שאלות המובילות לחקר מעשי – שאלות שניתן להשיב עליהם באמצעות ביצוע מדידות, תצפיות וניסויים.

לדוגמה: מה יקרה אם, כיצד משפיע, מה הקשר וכד'.

• הדגישו בצבע רק את השאלות המובילות לחקר.

ג. הרחבת הידע האישי על התופעה או הבעיה ורכיביה

1. **איסוף מקורות מידע:** בשלב זה חשוב להרחיב את הידע וללמוד יותר על ההיבטים השונים של התופעה או הבעיה ועל הקשר בין הרכיבים שזיהיתם. תוכלו לעשות זאת בעזרת קטעי מידע שתקבלו מהמורה, או בעזרת מקורות מידע שתמצאו בעצמכם בספרייה או ברשת האינטרנט.
המלצה: אם מצאתם את המידע באינטרנט, בידקו בעזרת המורה אם המידע עדכני ומהימן.

2. **סיכום המידע הרלוונטי:** מתוך מקורות המידע שאספתם, בחרו את מקור המידע שנראה לכם הכי רלוונטי ומקיף לגבי התופעה/הבעיה שלכם. סכמו את המידע בטבלת "הרחבת ידע" - **בעמוד הבא**.
הערה: כדי להחליט מהו המידע שעליכם לסכם, עיינו קודם בייצוג הידע האישי שהכנתם קודם. אחרי סיכום מקור המידע הראשון, המשיכו לשאר מקורות המידע וסכמו מהם רק את המידע החדש, אם ישנו. ציינו גם את המקום של הייצוגים החזותיים הרלוונטיים במאמר (תצלום, תרשים, טבלה, גרף).
< את טבלת הרחבת הידע שימרו בסוף התלקיט. היא תשמש אתכם בשלבי החקר בהמשך ובסיכום העבודה.

3. **שאלות חדשות:** תוך כדי קריאה, ייתכן שיתעוררו אצלכם שאלות חדשות שיכולות להוביל לחקר מעשי. הוסיפו אותן לרשימה.

4. **רישום מקורות מידע:** הכינו רשימה של כל מקורות המידע שנעזרתם בהם להרחבת הידע. רישמו את מקורות המידע על פי כללי הרישום המקובלים ותייקו את הרשימה בסוף התלקיט.

זקוקים לעזרה?



היעזרו בכלי עזר לרישום מקורות מידע.



כפי עזר לרישום מקורות מידע

רמז: שימו לב לסימני הפיסוק אחרי כל חלק.

| שם ההוצאה לאור, מיקומה. | מס' עמודים. | שם הפרק - שם הערך | <u>כותר</u> <u>הספר</u> , | (שנת פרסום), | שם מחבר/ים: שם משפחה ואות ראשונה של שם פרטי | ספר, אנציקלופדיה |
|----------------------------|----------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|-----------------|---|---------------------|
| שם ההוצאה לאור, מקומה. | מס' הכרך, הגליון ומס' עמודים. | שם כתב העת, או כותר הספר | <u>כותר</u> <u>המאמר</u> , | (שנת פרסום), | שם מחבר/ים: שם משפחה ואות ראשונה של שם פרטי | מאמר |
| כתובת URL | כתובת URL | שם האתר, הגוף או הארגון | <u>כותרת</u> <u>המאמר</u> , | (שנת פרסום), | שם מחבר/ים: שם משפחה ואות ראשונה של שם פרטי | דף אינטרנט |

לדוגמה: כחילה. ג. (1993), התנשמת כמדביר ביולוגי, אקולוגיה וסביבה, כרך ו', גיליון 1, עמ' 33 - 39.

משרד החינוך
מינהל מדע וטכנולוגיה
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה

טבלת הרחבת הידע

| סיכום המידע הרלוונטי | מקום המידע הרלוונטי (עמ') | כותר מקור המידע + שנת פרסום | תאריך |
|----------------------|------------------------------|--------------------------------|-------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

ד. זיהוי הגורמים המשתנים בתופעה/בעיה והקשר ביניהם

1. זיהוי הגורמים המשתנים: התבוננו בשאלות שמיינתם. בכל שאלה המובילה לחקר, חפשו את המילים המייצגות גורמים שיכולים להשתנות בתופעה או בבעיה. סמנו אותן בקו. לדוגמה: איך ישתנה צבע הפרי באחסון, אם נשאיר אותו בחושך?
נסחו את הגורמים בצורה מדויקת ומלאה.
לדוגמה: צבע הפרי (ולא רק המילה "צבע"), החשכה (ולא המילה "חושך").

2. משפיע או מושפע: התבוננו בגורמים שרשמתם והגדירו לגבי כל גורם אם הגורם משפיע, מושפע או אם כיוון השפעתו אינו ידוע לכם. ציינו זאת בעמודה השמאלית של הטבלה.

| הגורמים שיכולים להשתנות | אפיון הגורם: משפיע / מושפע / כיוון ההשפעה אינו ידוע |
|-------------------------|--|
| צבע הפרי | מושפע |
| החשכה | משפיע |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |



חושבים רגע!

- האם יש גורמים נוספים שעשויים להשתנות בהקשר לתופעה או לבעיה?
הוסיפו אותם לטבלה ואפיינו אותם.

ה. בחירת הגורמים שייחקרו, הגדרת מטרת החקר וניסוח שאלת החקר

1. הדגישו בטבלה שערכתם את הגורמים המשתנים שתמצאו לחקר, הגדירו את הקשר ביניהם (קשר בין שני גורמים, השפעה של גורם אחד על גורם אחר) ונסחו את מטרת החקר.

מטרת החקר:

לחקור את _____

לדוגמה: לחקור את השפעת האור על צבע הפרי באחסון.

לחקור את הקשר בין מליחות הקרקע למועד הפריחה.

לחקור את התנהגות דגי אמנון בתקופות שונות - לפני תקופת הרבייה, במהלכה ואחריה.

2. נסחו את שאלת החקר שתמצאו לחקור.

הערה: היעזרו בביטויים כמו: מה יקרה ל... אם ישתנה...? מה יהיה ההבדל של... ב... לעומת...?

מה תהיה ההשפעה של... על...? מה הקשר בין... לבין...?

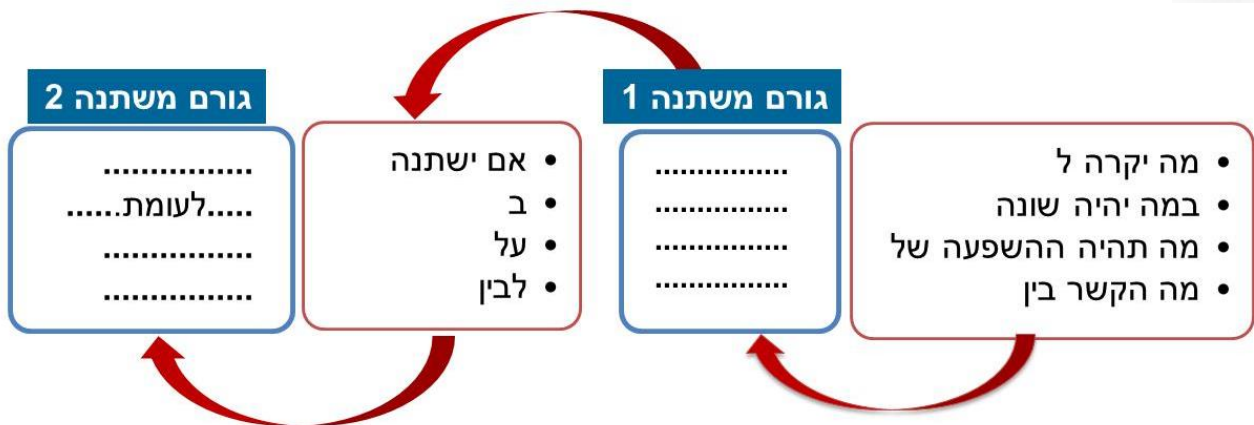
שאלת החקר יכולה להיות מדעית או טכנולוגית¹.

זקוקים לעזרה?



היעזרו בתבנית לניסוח שאלת חקר.

כפי צנר לניסוח שאלת חקר



למתקדמים: ניסוח שאלה עם 3 גורמים משתנים

- השפעה של גורם משפיע אחד על 2 גורמים מושפעים

לדוגמה: מה תהיה השפעת התאורה על צבע וטעם של הפרי באחסון

- השפעה של גורם משפיע על גורם מושפע, לאורך זמן או בתנאים שונים.

לדוגמה: מה תהיה השפעת התאורה על צבע הפרי באחסון, לאורך זמן

או: מה תהיה השפעת התאורה על צבע הפרי, בתנאי טמפרטורת אחסון שונה.

¹ חקר טכנולוגי - חקר מערכת טכנולוגית הבודק השפעה של רכיבים או קשר בין תהליכים המתבצעים במערכת.

שאלת החקר:

רגע חושבים!



• האם שאלת החקר שניסחתם טובה?

בידקו אותה בעזרת הכלי להערכת שאלת החקר:

| | |
|---|----------------------|
| האם השאלה רלוונטית לתופעה או לבעיה שאתם חוקרים? | רלוונטית |
| האם השאלה מסקרנת אתכם? | מעניינת ובעלת משמעות |
| האם השאלה בעלת משמעות להבנת התופעה/הבעיה? האם ניתן יהיה ליישם את הידע שיתקבל בתשובה לשאלה? | משמעות |
| האם השאלה מנוסחת באופן ברור? האם המשתנים והקשר ביניהם מוצגים באופן ממוקד? | ממוקדת |
| האם השאלה ניתנת לבדיקה באופן מעשי באמצעים שבידכם? האם המשתנים ניתנים למדידה או לתצפית? | מעשית |

1. ניסוח השערת החקר וביסוסה על ידע מדעי

1. האם יש לכם מספיק מידע על הגורמים המשתנים בשאלת החקר שבחרתם לחקור ועל הקשר ביניהם? אם חסר לכם מידע, חפשו במקורות מידע ממוקד כדי להשלים אותו. הוסיפו את המידע לטבלת "הרחבת הידע" (עמ' 18) ואת מקורות המידע לרשימת הביבליוגרפיה.

2. מיקוד וניסוח השערת החקר – שערך מה עשויה להיות התשובה לשאלת החקר. ייתכנו כמה השערות - בחרו מתוכן השערה אחת, שנראית לכם הכי הגיונית על פי הידע המדעי שיש לכם ושתוכלו לבדוק אותה באמצעים שבידכם. נסחו את השערת החקר - התחילו בהגדרת התוצאה המשוערת (הבדל/קשר/השפעה) ובהתאם לה המשיכו בניסוח ההשערה.

זקוקים לעזרה?



היעזרו בתבנית לניסוח השערת החקר.

משרד החינוך
מינהל מדע וטכנולוגיה
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה



כפי צנר אַניסוח se השצרת החקר

| תוצאה משוערת | תבניות לניסוח משפטי השערה |
|--------------|--|
| הבדל: כן/לא | ב _____ יהיה יותר/פחות _____ מאשר ב _____ ; ב _____ נראה השפעה גדולה/קטנה יותר של _____ לא יימצא הבדל בין _____ לבין _____ |
| קשר: כן/לא | יימצא/ לא יימצא קשר בין _____ ל _____ |
| השפעה: כן/לא | אם נעשה _____ אז יקרה _____ ; ככל ש _____ תהיה עלייה/ירידה ב _____ אם נעשה _____ בהתחלה _____ ואחר כך _____ לא תהיה השפעה של _____ על _____ |

5. בסטו והצדיקו את ההשערה שניסחתם בעזרת ידע מדעי מתאים - עובדות, עקרונות, הסברים. (היעזרו בביטויים, כמו בגלל/משום ש...; בהתבסס על...).

זקוקים לעזרה?



היעזרו בכלי עזר לבניית השערה.



כפי צנר אַניסוח se השצרת החקר

| | |
|--|-----------------------------------|
| | טענה: התוצאות המשוערות |
| | נימוקים: ראיות והסבר מדעי להצדקתן |
| משפט השערה המחבר בין הטענה והנימוקים המבססים אותה: | |
| _____ _____ כי _____ | |

השערת חקר מבוססת:



חושבים רגע!

- האם ניתן לבדוק את ההשערה באופן מעשי באמצעים העומדים לרשותכם? (חישבו על דרך החקר, דרך המדידה, הכלים, הציוד)
- האם הידע המדעי שיש לכם מספיק כדי לבסס את ההשערה?
- האם יכולות להיות השערות הגיוניות נוספות לאותה שאלת חקר?

שער 2: תכנון החקר – תצפית או ניסוי

בשער זה תמצאו דף לדיווח על שלבי הפעילות שתבצעו כדי לתכנן את תהליך החקר שלכם:

← רשימת מונחי החקר לשער 2

- א. בחירת דרך החקר: תצפית השוואתית או ניסוי מבוקר
- ב. בחירת כלים לאיסוף נתונים, באמצעות תצפיות ומדידות
- ג. תכנון מערך החקר ומהלכו בדרך שנבחרה
- ד. כתיבת הצעת החקר והגשתה לאישור המורה

← יומן משימות

לרשותכם חומרי עזר נוספים ב:

[חוברת הנחיה לתלמיד "למידה באמצעות פרויקטים במדע וטכנולוגיה"](#)
(מתוך תכנית מטמו"ן, פרק ג': עמ' 44-61, עמ' 70-73).

מונחון חקר מדעי לשער מס' 2:

כדי לבצע את הפעילויות המוצגות בשער זה, עליכם להכיר את מונחי החקר המוצגים בטבלה. חלקם אולי כבר למדתם במשולב עם משימות הלימוד וחלקם יהיו חדשים עבורכם.

בסוף התלקיט מצורף כנספח [מונחון חקר מדעי](#) עם הסבר לכל אחד מהמונחים.

המלצה: לאחר קריאת ההסבר במונחון, נסו לנסח לכל מונח הגדרה קצרה, במילים שלכם ורישמו אותה בטבלה. כך תזכרו טוב יותר את הפירוש של המונח.

| שם המונח | ניסוח ההגדרה במילים שלכם |
|--------------------------------|--------------------------|
| גורמים משתנים גורמים קבועים | |
| בידוד משתנים | |
| תצפית השוואתית | |
| ניסוי מבוקר | |
| אוכלוסייה ומידגם | |
| מדידה ותצפית | |
| טווח הערכים של משתנה | |
| בקרה וקבוצת ביקורת | |
| חזרות | |

משרד החינוך
מינהל מדע וטכנולוגיה
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה

א. בחירת דרך החקר - תצפית השוואתית או ניסוי מבוקר

בחרו בדרך חקר המתאימה לבדיקת ההשערה שלכם - תצפית השוואתית או ניסוי מבוקר.

היעזרו בטבלה שלפניכם:

| שאלות מנחות מהי? | תצפית השוואתית | ניסוי מבוקר |
|--------------------|--|--|
| מתי משתמשים? | כשהחוקר לא יכול לשלוט בגורמים שעשויים להשפיע עליה. | כשהחוקר יכול לשנות את הגורם המשפיע ולבדוק את השפעתו במערכת מבוקרת. |
| אילו שאלות חקר? | שאלת השוואה, שאלת קשר. | שאלת השוואה, שאלת השפעה. |
| כיצד מבצעים? | בוחרים נקודות לתצפית ועורכים בהן תצפיות ומדידות. | מתכננים ומעמידים ניסוי מבוקר ומבצעים תצפיות ומדידות לבדיקת ההשפעות. |
| למה עליכם לשים לב? | 1. לאחר בידוד המשתנים, יש לבחור את הנקודות שבהן תתבצע התצפית. בנקודות אלו, על התנאים להיות זהים מלבד ערכי הגורם ה"משפיע". 2. כדי לוודא שהתוצאות מהימנות, בוחרים לבדיקה מדגם מייצג של האוכלוסייה. 3. יש לבחור כלים מספיק רגישים לבדיקת השינויים המשוערים. | 1. לאחר בידוד המשתנים, יש להחליט איך לשנות גורם אחד ולהשאיר את שאר הגורמים קבועים. 2. כדי לוודא שהתוצאות מהימנות, בודקים את ההשפעה בקבוצת ביקורת ובמספר חזרות. 3. יש לבחור כלים מספיק רגישים לבדיקת השינויים המשוערים. |



חושבים רגע!

- האם הדרך שבחרתם (תצפית או ניסוי) מתאימה כדי לבדוק את השערת החקר שלכם ולהגיע לתשובה לשאלה? אם לא, ייתכן שתצטרכו להתאים את ניסוח השאלה וההשערה לדרך שבחרתם.

ב. בחירת כלים לאיסוף נתונים, באמצעות תצפיות ומדידות

בחרו בכלים מתאימים לאיסוף הנתונים. רישמו מהם ותארו כיצד תבוצע התצפית או המדידה :

לדוגמה: משקפת לביצוע התצפית על ציפורים – צופים בשעה מסוימת ביום.

סרגל למדידת גובה הצמח – מחליטים על נקודה מסוימת בצמח שממנה מתחילים למדוד.



חושבים רגע!

- האם מצאתם כלים מתאימים לאיסוף נתונים על התופעה או הבעיה, באמצעות תצפית או מדידה? אם לא, בחרו גורם אחר שניתן לבדוק את השפעתו באמצעות הכלים שיש לכם.

ג. תכנון מערך החקר ומהלכו בדרך שנבחרה

- תכננו את מערך החקר ומהלכו בעזרת דף תכנון מתאים :
- אם בחרתם לבצע תצפית השוואתית – המשיכו לדף התכנון.
- אם בחרתם לבצע ניסוי מבוקר - עברו לדף תכנון בעמ' 30.

דף לתכנון תצפית השוואתית:

שמות התלמידים _____ כיתה _____

שאלת החקר _____

השערת החקר שתיבדק בתצפית

מערך התצפית:

1. תיאור אתר התצפית – תארו במילים או צרפו תצלום או סרטוט עם כתובית הסבר.

2. בידוד ואפיון של הגורמים המשתנים – עליכם לקבוע אילו גורמים ישתנו במערכת החקר שלכם ואילו יישארו קבועים.

* כשעורכים תצפית אין לנו מידע על הקשר הסיבתי בין הגורמים הנחקרים. למרות זאת, אנו משערים מי מהגורמים עשוי להיות ה"משפיע" במערכת ומי ה"מושפע".

| טווח הערכים של המשתנה + יחידות המידה | שם הגורם | הגורמים המשתנים |
|--------------------------------------|----------|--------------------------|
| | | גורם "משפיע" |
| | | גורם "מושפע" 1 |
| | | לעתים יש: "גורם מושפע" 2 |
| הערך הקבוע + יחידות המידה | שם הגורם | הגורמים הקבועים |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

משרד החינוך
מינהל מדע וטכנולוגיה
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה

3. מערך התצפית:

כדי לבנות את מערך התצפית יש לקבוע מספר מאפיינים. קיבעו אותם ומלאו את הטבלה הבאה:

| פירוט | המאפיינים |
|-------|--|
| | ה"נקודות" שבהן תיערך התצפית |
| | גודל המידגם - מס' הפרטים בכל "קבוצת תצפית" |
| | המועדים שבהם יערכו התצפיות או המדידות |

4. חומרים, כלים ומכשירים שיידרשו לביצוע התצפית:

| |
|--|
| |
| |
| |
| |
| |



- האם התצפית שתכננתם תביא לבדיקת השערת החקר שלכם?
- האם תוכלו להשיג את כל החומרים, הכלים ומכשירים שתזדקקו להם?
- האם התייחסתם לכל התנאים אשר עלולים להשפיע על תוצאות התצפית?
- האם "קבוצת התצפית" מהווה מידגם מספיק גדול כדי לקבל תוצאות מהימנות?
- האם התייחסתם למועדים שבהם יתבצעו התצפיות או המדידות?

מהלך התצפית:

1. רצף הפעולות - רישמו ברצף את כל הפעולות שתבצעו (ניתן לייצג אותן בעזרת תרשים זרימה).
2. התנסות מקדימה - תכננו לבצע כמה תצפיות או מדידות מקדימות, כדי לוודא שהתוצאות שתקבלו מספיק רגישות ומהימנות לבדיקת השערת החקר שניסחתם.

| מס' | הפעולות שיש לבצע | קשיים צפויים שיש לפתור |
|-----|------------------|------------------------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

**משרד החינוך
מינהל מדע וטכנולוגיה
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה**

דף לתכנון ניסוי מבוקר:

שמות התלמידים _____ כיתה _____

שאלת החקר _____

השערת החקר שתיבדק בניסוי: _____

מערך הניסוי:

1. בידוד ואפיון של הגורמים המשתנים – אפיינו את הגורמים המשתנים המשתתפים בניסוי: הגורם המשפיע, הגורם המושפע והגורמים שישארו קבועים.

| גורמים משתנים | שם הגורם | טווח הערכים של הגורם המשתנה + יחידות המידה |
|-----------------|----------|--|
| גורם משפיע | | |
| גורם מושפע | | |
| גורם מושפע נוסף | | |
| הגורמים הקבועים | שם הגורם | הערך של הגורם הקבוע + יחידות מידה |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

2. מערכת הניסוי:

כדי לבנות את מערכת הניסוי יש לקבוע מספר מאפיינים. קיבעו אותם ומלאו את הטבלה הבאה:

| המאפיינים | פירוט |
|--|-------|
| הערכים שנשנה בגורם המשפיע = הטיפולים | |
| ערך המשתנה שישמש כביקורת | |
| מס' החזרות בכל קבוצת ניסוי או ביקורת | |
| המועדים שבהם ייערכו התצפיות או המדידות | |

3. חומרים, כלים ומכשירים שיידרשו לביצוע הניסוי:

משרד החינוך
מינהל מדע וטכנולוגיה
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה



חושבים רגע!

- האם הניסוי שתכננתם יביא לבדיקת השערת החקר שלכם?
- האם התייחסתם לכל הגורמים שעשויים להשפיע על הגורם המושפע בניסוי?
- האם בחרתם קבוצת ביקורת מתאימה כדי להבטיח את מהימנות הניסוי?
- האם התייחסתם למועדים שבהם יתבצעו התצפיות או המדידות?
- האם ה"טיפולים" שקבעתם מייצגים במידה מספקת את הערכים של הגורם המשפיע?

מהלך הניסוי

1. רצף הפעולות - רישמו ברצף את כל הפעולות שתבצעו (ניתן לייצג אותן בעזרת תרשים זרימה).
2. התנסות מקדימה - תכננו לבצע כמה תצפיות או מדידות מקדימות, כדי לוודא שהמדידות מספיק רגישות ושהתוצאות שתקבלו מתאימות לבדיקת השערת החקר שניסחתם.

| מס' | הפעולות שיש לבצע | קשיים צפויים שיש לפתור |
|-----|------------------|------------------------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

ד. כתיבת הצעת מחקר והגשתה לאישור המורה

לכתיבת חלק זה תוכלו להשתמש בכל מה שכתבתם עד כה בתלקיט בשערים 1 ו-2.

1. פרטים כלליים על הפרויקט

נושא החקר: _____

דרך החקר: תצפית השוואתית / ניסוי מבוקר

שמות המגישים: _____

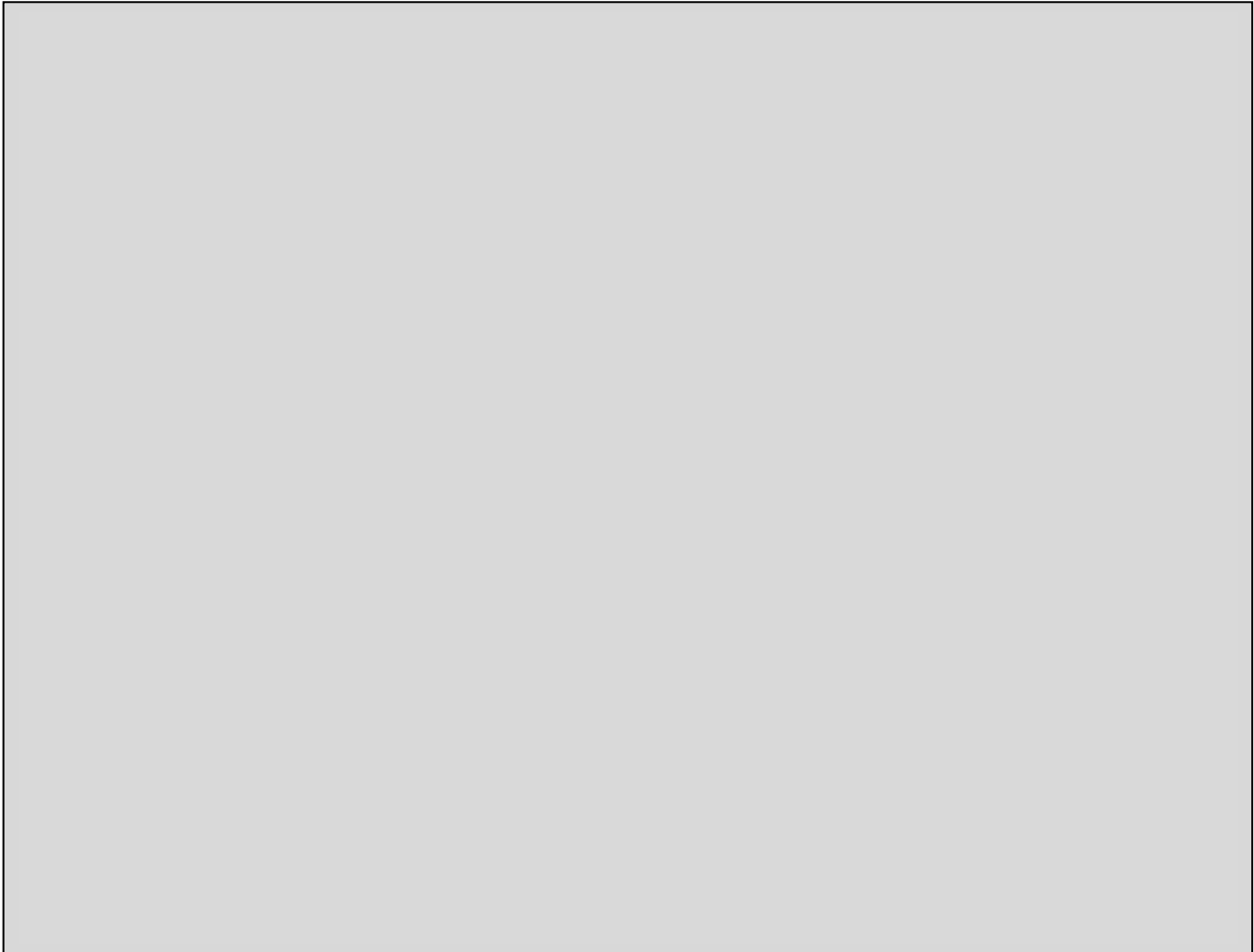
בי"ס: _____ כיתה: _____

2. מבוא (התייחסו להצגת הבעיה או התופעה, הרקע העיוני, מטרת החקר וחשיבות החקר. היעזרו בתוצרים שהכנתם בשלב מיקוד השאלה: הצגת הידע האישי על התופעה/בעיה, טבלת הרחבת הידע)

משרד החינוך
מינהל מדע וטכנולוגיה
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה

7. רשימת מקורות המידע

צרפו את דף מקורות המידע שריכזתם בשלב הרחבת הידע, או העתיקו את רשימת המקורות לכאן.



משרד החינוך
מינהל מדע וטכנולוגיה
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה

יומן משימות

יומן המשימות הינו כלי עזר חיוני בתהליך החקר המדעי.
 תוכלו לרשום בו את המשימות שעליכם לבצע בכל שלב ולתכנן את הזמן הדרוש לביצוען.
 בעמודת ההערות, רישמו מידע טכני, פרטים של אנשי קשר ועוד.

| תאריך | משימות שעלי לבצע | עד מתי? | פרטים והערות (גם שמות אנשים ומספרי טלפון) |
|-------|------------------|---------|--|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

שער 3: ביצוע החקר על פי התכנון

בשער זה תמצאו דפי עזר לדיווח על שלבי הפעילות שתבצעו במהלך

ביצוע החקר על פי מה שתכננתם:

← רשימת מונחי החקר לשער 3

א. הכנת טבלה לרישום התוצאות

ב. ביצוע על פי התכנון: עריכת תצפיות ומדידות,

רישום תוצאות ותיעוד מימצאים

← יומן משימות

לרשותכם חומרי עזר נוספים ב:

[חברת הנחיה לתלמיד "למידה באמצעות פרויקטים במדע וטכנולוגיה"](#)
(מתוך תכנית מטמו"ן, פרק ד': עמ' 81, 83).

מונחון חקר מדעי - לשער מס' 3:

כדי לבצע את הפעילויות המוצגות בשער זה, עליכם להכיר את מונחי החקר המוצגים בטבלה. חלקם אולי כבר למדתם במשולב עם משימות הלימוד וחלקם יהיו חדשים עבורכם.

בסוף התלקיט מצורף כנספח [מונחון חקר מדעי](#) עם הסבר לכל אחד מהמונחים.

המלצה: לאחר קריאת ההסבר במונחון, נסו לנסח לכל מונח הגדרה קצרה, במילים שלכם ורישמו אותה בטבלה. כך תזכרו טוב יותר את הפירוש של המונח.

| שם המונח | ניסוח ההגדרה במילים שלכם |
|--------------|--------------------------|
| שגיאות מדידה | |
| תוצאות החקר | |

משרד החינוך
מינהל מדע וטכנולוגיה
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה

א. הכנת טבלה לרישום התוצאות

1. עריכת טבלה לרישום תוצאות - הכינו בדף נפרד טבלה ריקה לרישום תוצאות המדידות והתצפיות במהלך התצפית/ניסוי שתכננתם. צרפו דף זה לתלקיט.

זקוקים לעזרה?



היעזרו בכלי עזר לבניית טבלה לאיסוף נתונים בתצפית או בניסוי



כאן עזר לבניית טבלה לאיסוף נתונים בתצפית השוואתית

| שם התלמיד: | | כיתה: | |
|----------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| תנאי ביצוע המדידה / תצפית: | | | |
| מועד מדידה | הגורם המשפיע (+ יחידות המידה): | הגורם המושפע (+יחידות המידה): | |
| | נקודות המדידה או התצפית | מס' החזרה | תוצאות המדידות / תצפיות |
| | נקודה 1: | 1 | |
| | | 2 | |
| | | 3 | |
| | | ממוצע | |
| | נקודה 2: | 1 | |
| | | 2 | |
| | | 3 | |
| | | ממוצע | |
| | | | |

כאן עזר לבניית טבלה לאיסוף נתונים בניסוי מאוקר

| שם התלמיד: | | כיתה: | |
|----------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| תנאי ביצוע המדידה / תצפית: | | | |
| מועד מדידה | הגורם המשפיע (+ יחידות המידה): | הגורם המושפע (+יחידות המידה): | |
| | "טיפול" והבקרה | מס' החזרה | תוצאות המדידות / תצפיות |
| | בקרה: | 1 | |
| | | 2 | |
| | | 3 | |
| | | ממוצע | |
| | טיפול מס' 1: | 1 | |
| | | 2 | |
| | | 3 | |
| | | ממוצע | |
| | טיפול מס' 2: | 1 | |
| | | 2 | |
| | | 3 | |
| | | ממוצע | |
| | | | |

משרד החינוך
מינהל מדע וטכנולוגיה
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה

2. התנסות מקדימה- ערכו כמה מדידות / תצפיות מקדימות כדי לוודא שהתוצאות שתקבלו מספיק רגישות ומהימנות לבדיקת השערת החקר שניסחתם.
אחרי כמה מדידות / תצפיות, כדאי לעיין בתוצאות ולראות אם הן סבירות. לפעמים ניתן לגלות כבר בהתחלה שגיאות מדידה שניתן לתקן.



חושבים רגע!

- האם הטבלה מייצגת את כל המערך שתכנתם לביצוע הניסוי או התצפית?

ב. ביצוע על פי התכנון: עריכת תצפיות ומדידות,

רישום תוצאות ותיעוד מימצאים

1. רישום תוצאות - רישמו בטבלת התוצאות שהכנתם את תוצאות התצפיות והמדידות שביצעתם.
2. תיעוד מימצאים - אם גיליתם מימצאים מיוחדים במהלך התצפית או הניסוי - רישמו את כל הפרטים בנוגע להם.



חושבים רגע!

- האם קיבלתם תוצאות חריגות, שלא ציפיתם להן?
- אם כן, חישבו על מקורות שגיאה אפשריים שגרמו לתוצאות אלו ושפרו במידת הצורך את המדידה / תצפית

3. עריכת יומן עבודה - אם ביצעתם שינויים במהלך ביצוע החקר, בהשוואה לרשום בהצעת המחקר, תעדו אותם בטבלה הבאה. תזדקקו למידע זה בשלב הדיון בתוצאות ובמסקנות - הוא עשוי להסביר תוצאות חריגות או בלתי צפויות, אם יתקבלו.

יומן עבודה - שינויים שחלו במהלך הביצוע בהשוואה להצעת המחקר

| תאריך | תיעוד הפעולות ששנו או הוספו | הסיבה לשינוי / הוספה |
|-------|-----------------------------|----------------------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

שער 4: עיבוד התוצאות והסקת מסקנות

בשער זה תתעדו את עיבוד התוצאות שקיבלתם וייצוגן בטבלאות ובגרפים ואת המסקנות שהסקתם:

← רשימת מונחי חקר לשער 4

- א. עיבוד התוצאות וייצוגן בטבלאות ובגרפים
- ב. ניתוח התוצאות וסיכום המימצאים
- ג. הסקת מסקנות
- ד. דיון במסקנות ואישור או הפרכה של ההשערה
- ה. שאלות ורעיונות להמשך

← יומן משימות

לרשותכם חומרי עזר נוספים ב:

[חוברת הנחיה לתלמיד "למידה באמצעות פרויקטים במדע וטכנולוגיה"](#)
(מתוך תכנית מטמו"ן, פרק ה': עמ' 87-89).

מונחון חקר מדעי - לשער מס' 4:

כדי לבצע את הפעילויות המוצגות בשער זה, עליכם להכיר את מונחי החקר המוצגים בטבלה. חלקם אולי כבר למדתם במשולב עם משימות הלימוד וחלקם יהיו חדשים עבורכם.

בסוף התלקיט, מצורף כנספח [מונחון חקר מדעי](#) עם הסבר לכל אחד מהמונחים.

המלצה: לאחר קריאת ההסבר במונחון, נסו לנסח לכל מונח הגדרה קצרה, במילים שלכם ורישמו אותה בטבלה. כך תזכרו טוב יותר את הפירוש של המונח.

| שם המונח | ניסוח הגדרה במילים שלכם |
|---------------------------------|-------------------------|
| נתונים גולמיים ועיבוד נתונים | |
| תוצאות החקר | |
| משתנה איכותי ומשתנה כמותי | |
| משתנה בדיד ומשתנה רציף | |
| טווח הפיזור של הנתונים | |
| ממוצע | |
| שכיחות | |
| שכיח | |
| גרף עוגה | |
| גרף עמודות | |
| גרף פיזור | |
| מסקנה אישור / הפרכת השערה | |

א. עיבוד התוצאות וייצוגן בטבלאות ובגרפים

1. עיבוד התוצאות לטבלה מסכמת - התבוננו בתוצאות שקיבלתם וחישובו אילו תשובות ניתן להפיק מהן, כדי להשיב לשאלת החקר. בהתאם לכך, בחרו בפעולות שניתן להפעיל על הנתונים כדי לעבד אותם לטבלה מסכמה פשוטה:
- מיון מהנמוך לגבוה
 - חלוקה לקבוצות וחישוב השכיחות של כל קבוצה
 - חישובים: סכום, הפרש, ממוצע.
 - המרה ממספרים לאחוזים
- הציגו את טבלת הסיכום בקובץ נפרד.
- במקרים מסויימים יתקבלו כמה טבלאות סיכום.

זקוקים לעזרה?

היעזרו במדריך לעיבוד נתונים גולמיים לטבלת סיכום



מדריך לעיבוד נתונים גולמיים לטבלת סיכום

| שאלות העוסקות ב: | פעולת עיבוד הנתונים שיש לבצע: | סוג טבלת הסיכום שתתקבל: |
|--|---|-------------------------|
| מציאת הערך הכי גבוה/נמוך לדוגמה: היכן נמדדה רמת זיהום האוויר הגבוהה ביותר? | מיון ומציאת הערך השכיח | טבלת דירוג |
| מציאת מספר הפריטים/ פרטים בכל קבוצה לדוגמה: מהי כמות הפסולת שביה"ס מפריד למיחזור, על פי החומרים השונים (שיירי מזון, נייר ועיתון, קרטון, בקבוקים גדולים, מיכלי שתייה תחת חוק הפקדון) | מיון לקבוצות וחישוב השכיחות | טבלת שכיחויות |
| מציאת החלק היחסי של כל מרכיב לדוגמה: מהו הרכב הצומח ביער (עצים, שיחים, בני שיח, חד שנתיים) | חישוב יחסי: אחוז מתוך השלם | טבלת הרכב ב% |
| מציאת ההשפעה של הטיפול בניסוי מבוקר לדוגמה: כיצד השפיע דישון הצמחים על מידת ההסתעפות של הצמח? | חישוב ממוצע החזרות (של הטיפולים והביקורת) | טבלת ממוצעים |
| מציאת השינוי שחל בעקבות הטיפול בניסוי מבוקר לדוגמה: מה יקרה לרמת עכירות המים אם נגדל בתוכם צמחי מים? | חישוב הפרש בין הממוצעים (השינוי) | טבלת הפרשים |

חושבים רגע!



- האם טבלת הסיכום שהכנתם מייצגת בצורה ברורה את כל הנתונים שאספתם?

משרד החינוך
מינהל מדע וטכנולוגיה
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה

2. בחירת גרפים לייצוג התוצאות- בחרו בגרפים מתאימים לייצוג תוצאות החקר שאספתם. בחרו אותם בהתאם לנתונים ולמגמות שתראו להבליט כדי להשיב לשאלת החקר.

זקוקים לעזרה?



היעזרו במדריך לבחירת גרף לייצוג תוצאות החקר

מדריך לבחירת גרף לייצוג תוצאות החקר



3. הפקת הגרפים בגיליון אלקטרוני- הפיקו את הגרפים בקובץ נפרד. הקפידו להוסיף לכל גרף את כל רכיביו: כותרת לגרף, כותרות לצירי הגרף, יחידות מידה, מיקרא צבעים וסימנים.

חושבים רגע!



- האם הגרפים שהפקתם מייצגים בצורה טובה את תוצאות התצפית/הניסוי?
- האם הגרפים שהפקתם מבליטים נתונים ומגמות שאתם רוצים להדגיש?
- מהו היתרון של הגרפים שבחרתם להצגת הנתונים על פני טבלת הסיכום?
- האם סיכום הנתונים בטבלה והייצוג בגרפים הביאו להבלטת תוצאות מעניינות שהיה קשה לראותן בתוך הנתונים הגולמיים שאספתם?

ב. ניתוח התוצאות וסיכום הממצאים

**1. התבוננו בטבלאות ובגרפים שהפקתם וחישובו מהן התוצאות העיקריות שהתקבלו.
היעזרו בשאלות הבאות:**

- אילו הבדלים נמצאו בין הקבוצות של הנבדקים?
- האם עקום הגרף עולה/יורד באופן רציף לכל אורכו, או כיוונו משתנה?
- האם קיבלתם תוצאות חריגות/ קיצוניות? מה ניתן ללמוד מהן?
- האם ניתן לראות השפעה ברורה של הגורם המשפיע על המושפע? באיזה כיוון?
- עד כמה הממוצע מייצג את התוצאות? מה טווח פיזור הנתונים סביבו?
- האם מצאתם קשר בין שני הגורמים המשתנים? מהי מגמה הקשר? (עולה/יורדת)

2. תארו את התוצאות העיקריות שהתקבלו, באמצעות היגדים קצרים:

התחילו בניסוח המחבר בין הניסוי/תצפית לתוצאות: "בניסוי/תצפית שערכנו בדקנו... התוצאות מוצגות בטבלה/גרף מס'... "ואחרי כן המשיכו בהיגדים המתארים תוצאות ומגמות עיקריות:
לדוגמה: בגרף מס'... רואים שככל שהטמפרטורה עולה, רמת המליחות של התמיסה עולה ומגיעה לבסוף עד ל....
בטבלה מס'... כשרמת המליחות של מי מכונת הכביסה מגיעה ל.... השינוי בצמיחה לגובה פוחת
וברמת מליחות.... לא נמצא שום שינוי בצמיחה לגובה.

בתיאור התוצאות חשוב להתייחס גם למשמעות הממוצע- עד כמה הוא מייצג את התוצאות? לשם כך, ציינו ליד הממוצע את טווח הפיזור של הנתונים והתייחסו למידת האחידות של המרחק שלהם מהממוצע.

חושבים רגע!



- האם יש בתוצאות משהו חדש? מרגש? מעורר סקרנות?
- האם קיבלתם תוצאות מפתיעות שלא ציפיתם להם?
- מהי לדעתכם הסיבה לפער בין התוצאות המצופות לבין אלו שקיבלתם?
חישובו על מקורות שגיאה אפשריים.

ג. הסקת מסקנות

1. בקרת תוצאות- האם התוצאות מהימנות?

עיינו בהצעת החקר והיזכרו במה שביצעתם ושאלו את עצמכם:

- האם ביצעתם את מערך ומהלך החקר בדיוק בהתאם למתוכנן? כל חריגה מהתכנון יכולה לשנות את המשמעות של התוצאות שקיבלתם.
- האם ביצעתם את כל התצפיות והמדידות שתכננתם?
- האם אספתם נתונים על קבוצת הביקורת? על כל החזרות? אם חסרים חלק מהנתונים, ייתכן שחלק מהתוצאות שלכם לא מהימנות ולא ניתן יהיה להסיק מהן מסקנות.

1.2. הסקת מסקנות- מה ניתן להסיק מהתוצאות שקיבלתם?

עיינו בטבלאות הסיכום, בגרפים ובתיאור התוצאות העיקריות שכתבתם. חישבו מה ניתן ללמוד מהם ואיזו מסקנה ניתן להפיק מתוכם.

בחרו אותם בהתאם לנתונים ולמגמות שתראו להבליט כדי להשיב לשאלת החקר.

זקוקים לעזרה?

היעזרו בכלי עזר להסקת מסקנות מהתוצאות



כפי עזר להסקת מסקנות מהתוצאות



- מהם ההבדלים?
- מהן המגמה של הנתונים? באיזה כיוון?
- האם עקום הגרף עולה/יורד באופן רציף, או כיוונו משתנה?
- האם קיבלתם תוצאות חריגות או קיצוניות?

- התייחסו לבקרה ולחזרות,
- בחנו האם יש שגיאות מדידה
- בחנו האם יש נתונים חסרים

- מה ניתן ללמוד מהתוצאות?
- אילו מסקנות ניתן להסיק מהן?

משרד החינוך
מינהל מדע וטכנולוגיה
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה

נסחו את המסקנה/ות שניתן להסיק מהתוצאות - מנסחים אותה בצורה דומה לניסוח השערת החקר אבל הפעם ב"שפת תוצאות"- כיצד? מביאים ראיות מתוך התוצאות שהתקבלו בטבלאות ובגרפים ומסכמים במשפט מסקנה המתבסס על תוצאות אלו.

זקוקים לעזרה?



היעזרו בתבנית לניסוח מסקנת חקר



כאן צלצ - תבנית לניסוח מסקנת חקר

| מיקוד המסקנה | תבניות לבניית משפטי מסקנה |
|--------------|---|
| הבדל: כן/לא | _____ היה יותר/פחות מאשר ב _____ ב _____ היה יותר/פחות _____ מאשר ב _____ ; ב _____ נמצאה השפעה גדולה/קטנה יותר |
| קשר: כן/לא | נמצא קשר בין _____ ל _____ במגמה של _____ , |
| השפעה: כן/לא | כאשר שינינו את _____ קרה....: נמצאה עליה/ירידה ב _____ ככל ש _____ לא נמצאה השפעה של _____ על _____ |

מסקנה:

לדוגמה: מהתוצאות העולות בגרף מס' ... ניתן לראות ש.... . מכאן ניתן להסיק ש....



חושבים רגע!

- **האם ביססתם את המסקנה על התוצאות שקיבלתם?**
- **האם התוצאות מהימנות? האם מותר להסיק מהן מסקנות?**
- **האם המסקנה מתייחסת רק למשתנים שהוצגו בתכנון התצפית או הניסוי?**

ד. דיון במסקנות ואישור או דחייה של ההשערה

תהליך החקר הוא תהליך שעשוי להניב ידע חדש מעבר לידע המדעי הקודם. זהו הזמן לבחון: מה משמעות המסקנה/ות שניסחתם? מה הידע החדש שניתן להפיק ממנה? האם וכיצד ניתן ליישם אותו? שאלות אלו הן לב העניין בסיום תהליך החקר.

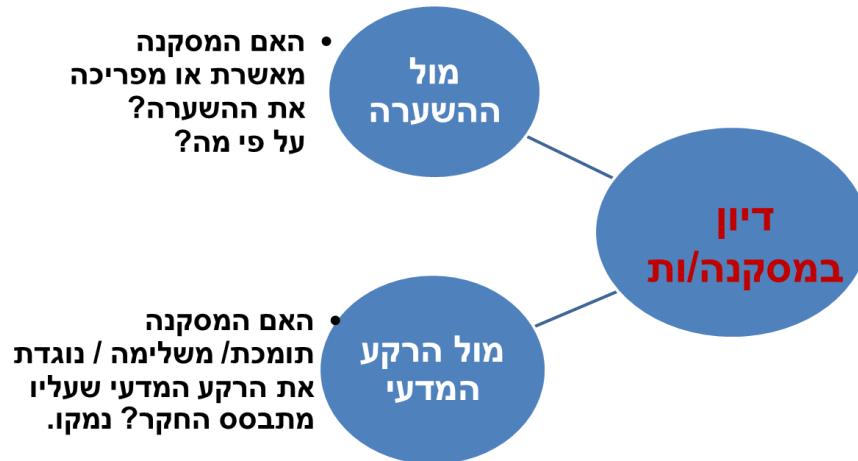
1. דיון במשמעות המסקנות- כיתבו מהי משמעות המסקנות מול השערת החקר שבדקתם ומול הרקע המדעי לשאלת החקר ולהשערה.

זקוקים לעזרה?

היעזרו בכלי עזר לדיון במסקנות



כפי ציור לדיון במסקנות



2. ניסוח המסקנה כטיעון מנומק ומסכם

אישור או הפרכה של ההשערה - נסחו סיכום לדיון במסקנות בצורת טיעון מנומק ומבוסס. בטיעון הציגו קודם את הטענה- המסקנה מאשרת/דוחה את השערת החקר ואחר כך תנו נימוקים, הסברים ומשמעויות ישומיות כדי לחזק את המסקנה ולתת לה הצדקה.

זקוקים לעזרה?

היעזרו בתבנית לניסוח המסקנה כטיעון מנומק ומסכם



כפי ציור לניסוח המסקנה כטיעון מנומק ומסכם



| | |
|---|-------------------|
| ניסוח הטענה: המסקנה מאשרת/מפריכה את ההשערה ש... | טענה |
| הנמקה בעזרת ראיות מתוך התוצאות המייצגות והסברים מבוססי ידע מדעי ולוגי שנותנים הצדקה להשערה. | נימוקים |
| סיכום הדיון במסקנות, במשמעויות היישומיות של המסקנות, כתשובה מסכמת לשאלת החקר | טיעון מנומק ומסכם |

משרד החינוך
מינהל מדע וטכנולוגיה
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה

ניסוח המסקנה כטיעון מנומק ומסכם

| | |
|--|---------------------------|
| | טענה |
| | נימוקים |
| | טיעון מסכם מהוסס ומוצק |



- האם הצלחתם לתקף את המסקנה שלכם?
- האם יש במסקנה חידוש ביחס לידוע ברקע המדעי? מהו החידוש? מה המשמעות של חידוש כזה? מהי המשמעות היישומית? מהן ההשלכות של הידע החדש שנוצר בעקבות המסקנה?
- האם המסקנה/ות שהסקתם עונה לשאלת החקר? מהי התשובה לשאלת החקר?

ה. שאלות ורעיונות להמשך החקר

על סמך הדיון במסקנות וסיכומו, חישובו על שאלות/ השערות נוספות שכדאי לחקור ועל רעיונות נוספים לקידום החקר.

משרד החינוך
מינהל מדע וטכנולוגיה
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה

יומן משימות

יומן המשימות הינו כלי עזר חיוני חשוב מאוד בתהליך החקר המדעי. תוכלו לארגן בו את המשימות שעליכם לבצע בכל שלב ולתכנן את הזמן הדרוש לביצוען. בעמודת ההערות ניתן לתעד מידע טכני, פרטים של אנשי קשר ועוד.

| תאריך | משימות שעלי לבצע | עד מתי? | פרטים והערות (גם שמות אנשים ומספרי טלפון) |
|-------|------------------|---------|--|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

שער 5: הצגת תהליך החקר ותוצריו

בשער זה תמצאו דפי עזר להכנת הדוח המסכם של החקר שביצעתם, ולהכנת המצגת או הפוסטר המדעי שתכינו לקראת הצגת החקר שחוויתם:

א. כתיבת דוח מסכם על עבודת החקר

ב. תכנון והכנה של תוצרים להצגת החקר: פוסטר מדעי, מצגת

ג. תיעוד תוצרי הצגת החקר

← יומן משימות

לרשותכם חומרי עזר נוספים ב:

[חוברת הנחיה לתלמיד "למידה באמצעות פרויקטים במדע וטכנולוגיה"](#)
(מתוך תכנית מטמו"ן, פרק ו': עמ' 95-99).

א. כתיבת דוח מסכם על עבודת החקר

- הדוח המסכם הוא מיסמך המסכם בתוכו את כל התוצרים שהכנתם במהלך תהליך החקר. עיינו בתלקיט כדי להיזכר בתוצרים והיעזרו בהם לעריכת הדוח. היעזרו גם בקבצים ששמרתם.
- כדי להקל על הקריאה, הכינו את הדוח בפונט קריא (גודל 12) ובמרווחי שורה של 1.5.

כיתבו את הדוח המסכם על פי התבנית שלפניכם:

| |
|---------------|
| נושא החקר |
| שמות התלמידים |
| כיתה |

א. הקדמה

זהו הפתיח שמכניס את הקורא לנושא העבודה:

- הציגו את התופעה / הבעיה והתייחסו לחשיבותה.
- כיתבו בו מדוע בחרתם לחקור את התופעה/הבעיה, הסבירו מה מעניין בה לחקור.

ב. מבוא

כתיבת רקע עיוני לתופעה ולשאלת החקר: אורך הסיכום – 2-3 עמודים

- המבוא אמור לסייע לקורא להכיר את הרקע המדעי לנושא ולהבין מה כבר ידוע היום בו.
- הרקע המדעי יסייע לקורא להבין את התופעה/הבעיה ואת הקשר בין הגורמים שנחקרו.
 - על הרקע המדעי שתציגו להיות מבוסס על עיבוד מידע ממקורות מידע עדכניים ומגוונים
 - ארגנו את המבוא לפי רצף נושאים – מרקע כללי קצר על הבעיה / התופעה והנושאים שרלוונטיים להבנתה, ועד לרקע ממוקד ורלוונטי המוביל לשאלת החקר ולגורמים שבחרתם לחקור.
 - הבהירו במבוא מונחים מקצועיים הקשורים לחקר שבוצע.
 - נסחו את המבוא באופן תמציתי, ממוקד ורלוונטי לנושא הנחקר בלבד!

המלצות:

1. היעזרו בתוצרים שכבר הכנתם ושמרתם בתלקיט:
בשער 1- הצגת הידע האישי על התופעה/בעיה, טבלת הרחבת הידע, רשימות מקורות המידע
בשער 2- המבוא שכתבתם להצעת החקר.
בשער 4- התוצאות ועיבודן
2. הימנעו מהעתקת קטעים שלמים ממקורות המידע.
3. תכננו מראש את רצף הכתיבה במבוא, כך שיהיה הגיוני וברור לכל קורא.
4. נסחו את המבוא באופן מדויק וברור- העדיפו משפטים קצרים והשתמשו בשפה תקינה וברורה.

ג. שאלת החקר והשערת החקר

הציגו בסעיף נפרד את שאלת החקר ואת השערת החקר, מנומקת ומבוססת על ידע מדעי.

משרד החינוך
מינהל מדע וטכנולוגיה
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה

ד. חומרים ושיטות עבודה

- הציגו את שיטת החקר שנבחרה ותארו את מערך התצפית ההשוואתית או הניסוי המבוקר המלצה: התחילו בניסוח המחבר אל השערת החקר: "כדי לבדוק את השערת החקר תיכננו ניסוי/תצפית שבודקים.....".
- תארו את תהליך החקר ודרך איסוף המימצאים ועיבוד התוצאות.

ה. תוצאות:

במקרים שבהם ערכתם תצפית/ניסוי מקדימים, או רצף של תצפיות/ניסויים, יש לחלק את סעיף התוצאות לתת-סעיפים ולהתייחס לתוצאות של כל ניסוי/תצפית בתת-סעיף נפרד.

- שלבו תצלומים במידת הצורך
- הציגו טבלאות סיכום של התוצאות
- הציגו גרפים מתאימים
- הוסיפו מתחת לכל טבלת סיכום וגרף תיאור במילים של התוצאות המשמעותיות.

המלצות:

- התחילו בניסוח המחבר בין הניסוי/תצפית לתוצאות: בניסוי/תצפית שערכנו בדקנו..... התוצאות מוצגות בתצלומים מס'.... בטבלאות מס'... ובגרפים מס'..... תוצאות הניסוי/תצפית מראות ש...." אם ביצעתם כמה ניסויים/תצפיות, כשאחד מתבסס על תוצאות הראשון כדאי לציין זאת, כמו בדוגמה: "תוצאות התצפית הראשונה מראות שהמספר הרב ביותר של ציפורים שנצפה היה כאשר הטמפרטורה הייתה מעל 25°C". לפיכך, המדידות בתצפיות הבאות בוצעו בטווח טמפרטורה זה. בתצפית השנייה בטמפרטורה זו נמצא ש....".

ו. מסקנות וסיכום

- הציגו את המסקנה שניסחתם ואת התוצאות שעליהן מתבססת המסקנה.
- הציגו את הדיון שכתבתם למסקנות
- הציגו את סיכום המסקנות - האם המסקנות תומכות בהשערת החקר או דוחות אותה? (מאוששות או מפריכות)? האם המסקנות תומכות בידע המדעי שהוצג במבוא? מהי משמעות המסקנות שאליהן הגעתם? מה ניתן ללמוד מהמחקר שביצעתם?
- הציגו שאלות המתעוררות בעקבות החקר ורעיונות לביצוע בהמשך – מה אפשר לעשות בהמשך עם התוצאות והתובנות שהתקבלו? חישבו פתוח והציעו כיוונים יישומיים ובעלי משמעות.

ז. מקורות מידע

ציינו את מקורות המידע שנעזרתם בהם לכתיבת החלק העיוני. רישמו אותם על פי הכללים המקובלים. ניתן להיעזר בספר לתלמיד "תקשורת מדעית-טכנולוגית", תוכנית מטמו"ן.

ח. נספחים לפי הצורך

הציגו מיסמכים, תוצאות גולמיות וכד' שלדעתכם חשוב שהקורא יוכל לעיין.

ב. תכנון והכנה של תוצרים להצגת החקר: פוסטר מדעי, מצגת

תכנון פוסטר מדעי² להצגת החקר

- לפניכם תבנית מקובלת של מבנה פוסטר מדעי.
- תכננו את הפוסטר המדעי מראש.
- הקפידו על כותרות ברורות, ניסוח בהיר ומדויק, גודל פונט נוח לקריאה גם ממרחק.
- שלבו המחשות באמצעות אמצעי עזר חזותיים.

תבנית מקובלת לבניית פוסטר מדעי:



² מבוסס על תקשורת מדעית-טכנולוגית, תוכנית מטמו"ן

משרד החינוך
מינהל מדע וטכנולוגיה
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה

תכנון מצגת להצגת החקר

תכננו את המצגת מראש, מה יהיה כתוב בכל שקופית. להלן תבנית תכנון לדוגמה.
בהכנת שקופיות המצגת, הקפידו על כותרות ברורות, נסחו את המלל באופן ענייני וברור,
ושלבו המחשות באמצעות אמצעי עזר חזותיים.

דוגמה לרצף שקופיות למצגת:

| | | |
|--|---|--|
| | <p><u>שקופית 1: שער</u> כותרת החקר שמות המגישים תאריך ההצגה</p> | |
| | <p><u>שקופית 2: מיקוד החקר</u> הצגת התופעה/בעיה הצגת שאלת החקר וההשערה</p> | |
| | <p><u>שקופית 3: תוכנית החקר</u> מערך הניסוי/התצפית תצלום של המערכת תצלום של מכשירי המדידה</p> | |
| | <p><u>שקופיות 4 - 7: תוצאות החקר</u> הצגת טבלאות סיכום וגרפים תחת כותרות ברורות ומלאות דיון בתוצאות</p> | |
| | <p><u>שקופית 8: מסקנות</u> הסקת מסקנות משמעות המסקנות שאלות ורעיונות להמשך</p> | |
| | <p><u>שקופית 9: מבט להמשך</u> שאלות חקר המתעוררות בעקבות תהליך החקר ומסקנותיו רעיונות מעשיים להמשך</p> | |
| | <p><u>שקופית 10: תודות</u> תודה לכל מי שהנחה ועזר</p> | |

משרד החינוך
מינהל מדע וטכנולוגיה
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה

חושבים רגע!



- האם תוכני ההצגה ברורים גם לאלו שלא מכירים את הנושא, או לא השתתפו בחקר?
- האם הכותרות מנוסחות בצורה ברורה ובשפה תקינה?
- האם הטקסט והאיורים מוצגים בצורה ברורה ונוחה לקריאה?
- מהם היתרונות / חסרונות להצגת החקר בכל אחת מהדרכים שהתנסיתם: פוסטר מדעי או מצגת?

ג. תיעוד תוצרי הצגת החקר

צרפו לתלקיט דיסק ובו קיבצי המצגת והפוסטר.
הוסיפו גם צילום של הפוסטר ותדפיס של המצגת (4 שקופיות בדף).

משרד החינוך
מינהל מדע וטכנולוגיה
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה

יומן משימות

יומן המשימות הינו כלי עזר חיוני חשוב מאוד בתהליך החקר המדעי. תוכלו לארגן בו את המשימות שעליכם לבצע בכל שלב ולתכנן את הזמן הדרוש לביצוען. בעמודת ההערות ניתן לתעד מידע טכני, פרטים של אנשי קשר ועוד.

| תאריך | משימות שעלי לבצע | עד מתי? | פרטים והערות (גם שמות אנשים ומספרי טלפון) |
|-------|------------------|---------|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

שער 6: הערכת תהליך החקר ותוצריו

בשער זה תמצאו דף הערכה של התהליך והתוצרים של החקר שביצעתם
ודף משוב שתוכלו למלא בסוף התהליך ולהגיש למורה:

א. הערכת תהליך החקר ותוצריו: הערכה עצמית / עמיתים

ב. משוב תלמיד והצעות לשיפור החקר

לרשותכם חומרי עזר נוספים ב:

[חוברת הנחיה לתלמיד "למידה באמצעות פרויקטים במדע וטכנולוגיה"](#)
(מתוך תכנית מטמו"ן, רקע כללי ופרק ז': עמ' 11-13, 103-104).

משרד החינוך
מינהל מדע וטכנולוגיה
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה

א. הכנת התוצרים להערכת תהליך החקר ותוצריו

- לפניכם טבלה המרכזת את כל התהליכים ותוצרי החקר שהכנתם בתהליך החקר. התוצרים ערוכים על פי שלבי החקר בתלקיט.
1. סמנו V ליד מה שבוצע וקיים
 2. היעזרו בטבלה לאיסוף ארגון ושיפור התוצרים לפני מסירתם למורה להערכה.

| שלבי החקר | תוצרים להערכה | בוצע? |
|--------------------------------|---|-------|
| 1. מיקוד שאלת החקר והשערת החקר | - הצגת התופעה / הבעיה וחיבורה בצורה מעוררת עניין וברורה. - הרחבת הידע על התופעה - ציון מקורות המידע ששימשו להרחבת הידע וכתבתם כמקובל. | |
| | ניסוח שאלת חקר טובה: רלוונטית, בעלת משמעות, ממוקדת ומעשית, המציגה בבהירות את הגורמים הנחקרים ואת הקשר ביניהם. | |
| | ניסוח השערת חקר הגיונית, מעשית ומבוססת בצורה נכונה על ידע מדעי | |
| 2. תכנון החקר: תצפית או ניסוי | תכנון מערך הניסוי / התצפית כולל בידוד משתנים, דרכי המדידה, חזרות וקבוצת הביקורת + החומרים והכלים הדרושים. | |
| | תכנון מהלך ביצוע הניסוי/ התצפית. | |
| | מיזוג מידע לכתובת רקע מדעי להצעת החקר, רקע ממוקד ומהימן לתופעה/בעיה ולשאלת החקר. | |
| | הגשת הצעת מחקר, כתובה באופן בהיר ומובנה וכוללת את כל המרכיבים המקובלים. | |
| 3. ביצוע החקר על פי התכנון | בניית טבלת רישום תוצאות - בנויה נכון, ברורה ומקיפה. | |
| | ביצוע התצפיות והמדידות על פי התכנון ורישום התוצאות. | |
| | איסוף ותיעוד ממצאים אחרים, כמו תצלומים. | |
| 4. עיבוד התוצאות והסקת מסקנות | עיבוד התוצאות בצורה חכמה, באמצעות פעולות מיון קיבוץ וחישוב של הנתונים. עריכת טבלת/אות סיכום בצורה נכונה, בהתאמה לשאלת החקר. | |
| | הקפדה על ניסוח מלא ונכון של כותרת לטבלה וכותרות לעמודות + יחידות המידה. | |
| | בחירת גרפים/טבלאות לייצוג הנתונים לבחינת השערת החקר: הכנת הגרפים בצורה נכונה והקפדה על ניסוח נכון של הכותרת לגרף, כותרות הצירים+ יחידות המידה ומיקרא הצבעים. | |
| | תיאור מילולי של התוצאות העיקריות וסיכומן. | |
| 5. הצגת תהליך החקר ותוצריו | בקרת התוצאות בעזרת חשיבה ביקורתית למתן הסבר לתוצאות הבלתי צפויות. ניסוח מסקנה/ות מהתוצאות דיון במסקנה/ות- ביחס להשערה שנוסחה (אישור או דחיית ההשערה) ניסוח המסקנה כטיעון מנומק וזהיר לגבי אישור/דחיית ההשערה, המשתמש בצורה נכונה בתוצאות להנמקה ובידע המדעי להצדקה. הצגת שאלות והשערות להמשך החקר והצעת רעיונות מעשיים לביצוע | |
| | הגשת דו"ח מסכם תמציתי וברור, המדגיש את תהליך החקר כולו והכולל את כל המרכיבים הדרושים, כולל רשימת מקורות מידע מלאה. | |
| | הצגת תוצרי החקר לפני שאר הצוותים בכיתה בעזרת מצגת או פוסטר מדעי. ההצגה מובנית וברורה, מפגינה בקיאות בחומר בהתאם להנחיות שניתנו על ידי המורה, תוך כדי הדגשת הקשר שאלה-השערה- תוצאות-מסקנות- דיון-שאלות חדשות. | |

משרד החינוך
מינהל מדע וטכנולוגיה
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה

ב. משוב תלמיד והצעות לשיפור החקר (הצעה*)

סמנו X במשוב במקומות המתאימים, התייחסו במילים והגישו ביחד עם תלקיט החקר.

| התייחסות נוספת במילים | דרג'י מ-1 (כלל לא מסכים/ה) עד 5 (מסכים/ה מאוד) | | | | | היגדים למשוב |
|-----------------------|--|---|---|---|---|--|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| | | | | | | עבודת החקר הייתה מעניינת |
| | | | | | | הייתי מרוצה מבחירת נושא החקר |
| | | | | | | למדתי לחשוב באופן שונה ממה שאני רגילה |
| | | | | | | מקורות המידע תרמו לי להבנת התופעה/ בעיה שבחירתי לחקר |
| | | | | | | עם התקדמות העבודה, הבנתי יותר את הרקע המדעי לתופעה/בעיה שחקרתי |
| | | | | | | הנחיית העבודה על ידי המורה הייתה צמודה וחשובה |
| | | | | | | העבודה הטילה עלי אחריות ומחויבות רבה |
| | | | | | | עבודת הצוות תרמה לי, ושיתפתי פעולה בצוות בקלות יחסית |
| | | | | | | חלוקת התפקידים בקבוצה התאימה לי, ועמדתי בה בהצלחה |
| | | | | | | תרומתי לעבודת החקר הייתה דומה לתרומת חבריי |
| | | | | | | אני מרגישה שאני יכולה בקלות רבה יותר לתכנן חקר חדש/נוסף |

• ציין/י שני דברים שאהבת בתהליך החקר שעברת ונמק/י

• ציין/י לפחות שני דברים שהיית משפר בתהליך שביצעת. הסבר/י כיצד תשפר/י.

*עובד מתוך מחוון ההערכה של הביו-חקר בביולוגיה.

ביבליוגרפיה להכנת התלקיט

התלקיט הוכן בעזרת חומרי למידה קיימים ועל סמך ניסיון מעשי שנצבר במשך שנים בקרב מורים ומדריכים, במסגרת הנחיית תהליכי חקר בבתי הספר.

1. האגף לתכנון ולפיתוח תכניות לימודים (2009) [אסטרטגיות חשיבה מסדר גבוה](#), המזכירות פדגוגית, משרה"ח בירושלים.
2. אגף לתכנון ולפיתוח תכניות לימודים (2010), [חשיבה בתהליך הלמידה בעידן הידע](#). המזכירות הפדגוגית, משרה"ח בירושלים.
3. בריינר א., רוזנפלד ש., פליק א. (1999), [חוברת הנחיה לתלמיד "למידה באמצעות פרויקטים במדע וטכנולוגיה"](#), מתוך: תכנית מטמון, המחלקה להוראת המדעים במכון ויצמן למדע.
4. זוהר א. (2007). [למידה בדרך החקר: אתגר מתמשך](#). הוצאה ע"ש י"ל מגנס, האוניברסיטה העברית בירושלים.
5. לוריא י., רוזנפלד ש., שאלתיאל ל. ופיטרסה א. (2001), ["דרך המלך – סביבת הנחייה ללמידה באמצעות פרויקטים בגישה של מחקר ופיתוח"](#). העמותה לקידום החינוך המדעי בגליל, בבית מיג"ל, בשיתוף עם המחלקה להוראת המדעים במכון ויצמן למדע.
6. צוות המרכז הארצי למורי ביולוגיה (2010) [הנחיות לפרויקט ביו-חקר בכיתה י"א-י"ב](#) - תלמידים חוקרים ביולוגיה.

אנו מודים לפרופ' בת שגא אילון ולד"ר שרמן רוזנפלד מהמחלקה להוראת המדעים במכון ויצמן למדע, על מתן האישור להשתמש באופן פתוח בארכיון המתקשרת של חוברת ההנחייה לתלמיד "למידה באמצעות פרויקטים במדע וטכנולוגיה", שפותחה במסגרת תכנית מטמון במחלקה להוראת המדעים במכון ויצמן למדע.

נספח: מונחון לתהליך החקר המדעי - לתלמיד

מעובד מתוך: מילון מונחים של "דרך המלך- סביבה ממוחשבת להנחיית פרויקטים במדע וטכנולוגיה", יהבית לוריא, שרמן רוזנפלד, ליאורה שאלתיאל, אפרת פיטרסה (2001). העמותה לקידום החינוך המדעי בבית מיג"ל בגליל והמחלקה להוראת המדעים במכון ויצמן למדע.

רשימת המונחים

א. מונחי החקר (לפי סדר הא"ב)

| מופיע בשער מס' | שם המונח | |
|----------------|-----------------------------|-----|
| 2 | אוכלוסייה ומדגם | 1. |
| 1,2 | בידוד משתנים | 2. |
| 2 | בקרה וקבוצת ביקורת | 3. |
| 1 | גורם משפיע וגורם מושפע | 4. |
| 1 | השערת חקר מבוססת | 5. |
| 2 | חזרות | 6. |
| 2 | טווח הערכים של משתנה | 7. |
| 2 | מדידה ותצפית | 8. |
| 4 | מסקנה | 9. |
| 1,2 | משתנים לעומת גורמים קבועים | 10. |
| 4 | משתנה איכותי לעומת כמותי | 11. |
| 4,2 | משתנה כמותי בדיד לעומת רציף | 12. |
| 2 | ניסוי מבוקר | 13. |
| 1 | שאלת חקר | 14. |
| 3 | שגיאות מדידה | 15. |
| 3,4 | תוצאות החקר | 16. |
| 2 | תצפית השוואתית | 17. |

ב. מונחי הטיפול בנתונים (לפי סדר הא"ב)

| | | |
|---|------------------------------|-----|
| 4 | גרף עוגה | 18. |
| 4 | גרף עמודות | 19. |
| 4 | גרף פיזור | 20. |
| 4 | טווח הפיזור של הנתונים | 21. |
| 4 | ממוצע | 22. |
| 4 | נתונים גולמיים ועיבוד נתונים | 23. |
| 4 | שכיח | 24. |
| 4 | שכיחות ושכיחות יחסית | 25. |

משרד החינוך
מינהל מדע וטכנולוגיה
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה

הגדרות המונחים

א. מונחי חקר (לפי סדר הא"ב)

(בכל הגדרה מודגשים ברקע אפרפר המונחים שניתן למצוא להם הגדרה במונחון זה)

1. אוכלוסייה ומידגם

אוכלוסייה - קבוצת הפרטים שאליה מתייחסת שאלת החקר.
מידגם - קבוצה מתוך האוכלוסייה, המייצגת את כולה. בחקר בודקים את פרטי המידגם במטרה להשיב לשאלה המתייחסת לאוכלוסייה כולה. מקובל לסמן את מספר הפרטים שנבחרו למדגם באות N (לדוגמה: N=16). יש לבחור באופן אקראי מידגם גדול דיו, שייצג את כל מאפייני האוכלוסייה. רק כך ניתן להגיע מהמימצאים שיתקבלו מהמידגם למסקנה על כלל האוכלוסייה.
לדוגמה: במחקר על רגישות ילדי ישראל לזיהום אוויר, נבחרו מספר יישובים שהיוו מידגם מייצג של כלל היישובים ומכל יישוב נבחרו באופן אקראי 5 ילדים מכל שכבת גיל.

2. בידוד משתנים

תהליך חשיבה הכרחי המסייע לתכנון החקר. התהליך כולל זיהוי כל הגורמים המשתנים שעשויים להשפיע במערכת שבה מבוצע החקר ואחר כך בחירת גורם משתנה אחד שמעוניינים לחקור את השפעתו (הגורם המשפיע). כדי לבדוד את המשתנה הזה, יש לנטרל את ההשפעה של שאר הגורמים על הגורם המושפע, כלומר להשאיר גורמים אלו קבועים לאורך כל התצפית או הניסוי. כך נדע בוודאות שכל שינוי בגורם המושפע התקבל בעקבות השפעת הגורם המשפיע בלבד.

3. בקרה וקבוצת ביקורת

בקרה היא פעולה שמבצעים כדי להוכיח שהשינוי בגורם המושפע מקורו בשינוי שנעשה בגורם המשפיע ולא בגורם אחר. ללא בקרה, תוצאות המחקר לא יהיו תקפות!
מבצעים את הבקרה בעזרת קבוצת ביקורת שמשווים לקבוצת הניסוי או התצפית.
קבוצת הביקורת – זהה בכל התנאים לקבוצת הניסוי או התצפית, מלבד בערכי הגורם המשפיע.
לדוגמה: בניסוי שבדקו בו את ההשפעה של ערכים שונים של ריכוז הכלור על מספר מיני החיידקים החיים במים, קבוצת הביקורת תהיה מי בריכה ללא כלור.

4. גורם משפיע וגורם מושפע

גורם משפיע (משתנה בלתי תלוי) – הגורם שהחוקר/ת משנה באופן מכוון בניסוי מבוקר, כדי לבדוק את השפעתו על שאר הגורמים במערכת. **הערכים השונים של הגורם המשפיע** נקראים "טיפולים".
גורם מושפע (משתנה תלוי) – הגורם שמודדים ואוספים עליו נתונים. בניסוי מבוקר, **ערכי הגורם המושפע** מושפעים מערכי הגורם המשפיע (הם תלויים בו).
לדוגמה: בניסוי שחקרו בו את השפעת ריכוז הכלור בבריכת השחייה על מספר מיני החיידקים החיים במים – הגורם המשפיע (המשתנה הבלתי תלוי) היה ריכוז הכלור במים, ואילו הגורם המושפע (המשתנה התלוי) היה מספר מיני החיידקים החיים במים.

5. השערת חקר מבוססת

התשובה המשוערת לשאלת החקר, אשר מתארת את הקשר שמצפים למצוא בין הגורמים הנחקרים, או את ההבדלים בין קבוצות הנבדקים. ההשערה, בניגוד לניחוש, נבנית על בסיס הידע המדעי של החוקר. לבדיקת ההשערה, החוקר יתכנן דרך חקר שתוביל את החוקר לאשר או להפריך (לדחות) את ההשערה.
לדוגמה:
- ככל שריכוז הכלור גבוה יותר, מספר מיני החיידקים החיים במים יקטן, כי הכלור גורם נזק לתא החיידק ומשמיד אותו.
- ככל שצבע המסלע כהה יותר, הוא יקלוט יותר קרינת שמש < יתחמם יותר > יגרום לחימום האוויר בקרבתו.

6. חזרות

פעולות שמבצעים במהלך תכנון מערך החקר וביצועו, במטרה למנוע שגיאות מדידה והפרעות לא צפויות, ובמטרה להגביר את מהימנות התוצאות (לוודא שהתוצאות אינן מקריות). ניתן לבצע מספר סוגים של

משרד החינוך מינהל מדע וטכנולוגיה הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה

חזרות: חזרה על ביצוע המדידה, ביצוע המדידה על מספר פרטים (לפחות 3), או חזרה על כל הניסוי או התצפית. כשמבצעים חזרות, יש לבצע אותן בתנאים זהים. לבסוף מחשבים את ממוצע המדידות בכל קבוצת חזרות ומשווים בין הממוצעים.

7. טווח הערכים של משתנה

כל משתנה מאופיין על ידי טווח ערכים מתאים ועל פיו מתכננים את התצפיות או המדידות כדי לחקור אותו. טווח הערכים מבטא את המרחק בין הערך הנמוך ביותר של המשתנה לערך הגבוה ביותר.

8. מדידה ותצפית

מדידה - בדיקת השינוי שחל בגורם המושפע באמצעות מכשיר מדידה מתאים, תוך ציון יחידות המדידה לכל נתון. יש לבחור במכשיר הרגיש לשינוי שמעוניינים למדוד (בהתאם לטווח הערכים של המשתנה).
לדוגמה: מודדים טמפרטורה באמצעות מדי-טמפרטורה שונים בהתאם להגדרת המשתנה. למשל, במשתנה טמפרטורת גוף האדם - טווח הערכים יהיה צר ($36^{\circ}\text{C} - 42^{\circ}\text{C}$), ואילו במשתנה טמפרטורת המים טווח הערכים יהיה הרבה יותר רחב ($0^{\circ}\text{C} - 100^{\circ}\text{C}$).
תצפית - בדיקת השינוי שחל בגורם המושפע באמצעות חוש הראייה - בעזרת העיניים או בעזרת מכשיר עזר לראייה: מצלמה, מיקרוסקופ, משקפת, טלסקופ וכד'.
לדוגמה: צבע המסלע ייקבע באמצעות תצפית בעין והשוואה למד-צבע (סקלת צבעים).

9. מסקנה

המסקנה הינה תשובה מבוססת לשאלת החקר. מבססים את המסקנה באמצעות התוצאות שהתקבלו אחרי עיבוד הנתונים. בדיון במסקנה מתייחסים להשערת החקר ומחליטים אם המסקנה תומכת בהשערה או דוחה אותה (מאשרת או מפריכה אותה). כדי להגיע למסקנה מהימנה, חשוב לנקוט בכל האמצעים כדי שהתוצאות תהיינה אמינות ולא מקריות.

10. משתנים לעומת גורמים קבועים

גורמים משתנים – הגורמים במערכת שהחוקר משנה באופן מכוון (זהו הגורם המשפיע) או הגורמים המשתנים בעקבות השפעה של גורם אחר במערכת (גורמים מושפעים). לגורם משתנה קוראים **משתנה**.
גורמים קבועים – הגורמים אשר נשמרים במערכת קבועים לאורך כל הניסוי או התצפית.
לדוגמה:

- בניסוי שבו בודקים את השפעת ריכוז הכלור על מספר מיני החיידקים המתפתחים במים, טמפרטורת המים ומשך הזמן שהמים עמדו יהיו גורמים קבועים, ואילו ריכוז הכלור ומספר מיני החיידקים יהיו המשתנים.
- בתצפית שבה בודקים את הקשר בין צבע המסלע לבין טמפרטורת האוויר בגובה 20 ס"מ על פני הקרקע, תנאי האקלים יהיו קבועים (עוצמת קרינת השמש, לחות האוויר), ואילו צבע הסלע וטמפרטורת האוויר יהיו המשתנים.

11. משתנה איכותי לעומת כמותי

משתנה איכותי – משתנה שערכיו אינם ניתנים למדידה כמותית. הוא מבטא תכונה, התנהגות או מצב שערכיהם מבוטאים במילים או במספרים.
לדוגמה:

מילים – כדי לבטא תיאור (כמו צבע עיניים) או דירוג (מעט, בינוני...)
מספרים – כדי לבטא רצף מסוים (ולא כמות), כגון דירוג צבע המסלע או דירוג בתחרות מ 1 - 5.
משתנה כמותי – משתנה שערכיו ניתנים למדידה כמותית והם מבוטאים במספרים.
לדוגמה: ריכוז הכלור במים הוא 1 גרם/סמ"ק, מספר מיני החיידקים הוא 3, טמפרטורת האוויר היא 27°C .

12. משתנה כמותי בדיד לעומת רציף

משתנה כמותי בדיד - משתנה שערכיו עולים בקפיצות של מספרים שלמים. במשתנה כזה אין משמעות לערכי הביניים, כלומר, בין כל שני ערכים לא ניתן להוסיף ערך ביניים.
לדוגמה: מספר מיני החיידקים החיים במים הוא 3.

משתנה כמותי רציף - משתנה שערכיו עולים ברצף אינסופי של מספרים. במשתנה כזה יש משמעות לכל ערך ביניים בין שני ערכים, כלומר בין כל שני מספרים שלמים יכולים להיכנס אינסוף ערכים שיש להם משמעות כמותית.

משרד החינוך מינהל מדע וטכנולוגיה הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה

לדוגמה: טמפרטורת האוויר ב- 8:00 הייתה 14°C , ב- 12:00 הייתה 20°C , וב- 16:00 הייתה 18°C .

13. ניסוי מבוקר

דרך חקר שיטתית לבדיקת השערת חקר על השפעת גורם מסוים על גורמים אחרים במערכת הניסוי. כדי לוודא שההשפעה שהתקבלה אינה מקרית, החוקר בודק אותה במערכת ניסוי מבוקרת:

- מתכנן מערכת ניסוי שבה הוא משנה רק את הגורם המשפיע, ושאר הגורמים נשארים קבועים.
- בודק את ההשפעה על הגורמים המושפעים במספר חזרות, לפחות 3.
- בודק מה קורה במערכת ללא השפעת הגורם המשפיע (בדיקת קבוצת ביקורת)

לדוגמה: בכלי התקשורת פורסם על מקרים רבים של ילדים שחלו לאחר שהתרחצו בבריכה שהתקלקל בה המתקן המשחרר כלור למי הבריכה. לאור זאת, התלמידים שיערו שבהיעדר כלור החיידקים במים התרבו. הם החליטו לחקור באמצעות ניסוי מבוקר את השפעת הריכוזים השונים של הכלור בבריכת השחייה על מספר החיידקים החיים במים.

14. שאלת חקר

שאלה המובילה לחקירת הקשר בין גורמים משתנים במערכת. השאלה מנוסחת כך שהיא מציגה את הגורמים המשתנים ואת כיוון הקשר ביניהם.

שאלת החקר מובילה לחקר מעשי באחת מדרכי החקר: תצפית השוואתית או ניסוי מבוקר.

לדוגמה: כיצד משפיע ריכוז הכלור בבריכת השחייה על מספר מיני החיידקים החיים במים? מה הקשר בין צבע המסלע לטמפרטורת האוויר, בגובה 0-50 ס"מ מעל פני הסלע?

15. שגיאות מדידה

שגיאות מדידה יכולות לנבוע ממספר סיבות:

- שגיאות שמקורן במכשיר המדידה או בשיטת המדידה – שגיאות שיחזרו על עצמן בכל מדידה ותמיד באותו כיוון. ניתן למנוע אותן על ידי שימוש במכשיר תקין, כיוול המכשיר, מניעת תזוזה של המכשיר או הנחיה מתאימה כיצד למדוד.
- שגיאות מקריות – שגיאות הנובעות מגורמים שאינם בשליטת המודד. ניתן למנוע אותן על ידי ביצוע חזרות על המדידה.

16. תוצאות החקר

הנתונים והממצאים שהחוקר אוסף במהלך תהליך החקר, באמצעות תצפיות ומדידות. התוצאות מוצגות בתצלומים או בטבלאות נתונים. איסוף התוצאות נועד לסייע לחוקר לאמת או לדחות את השערת החקר.

17. תצפית השוואתית

דרך חקר שיטתית לתיאור ואפיון של תופעה במטרה להבין אותה במערכת שבה החוקר אינו יכול לשלוט בהשפעת הגורמים וליצור מערכת מבוקרת וחזרות. כדי לגלות מהם הגורמים שעשויים להשפיע, החוקר משווה את התופעה בתנאים שונים. תצפית מסתיימת בהשערות לתצפיות נוספות או לניסוי מבוקר. איסוף הנתונים בתצפית מבוצע באמצעות מדידה או תצפית.

בתצפית פתוחה – החוקר אוסף נתונים על כל הגורמים המשתנים במערכת.

בתצפית השוואתית – החוקר אוסף נתונים רק על הגורמים המשתנים שהוא מעוניין לחקור את השפעתם.

לדוגמה: בסיור שנערך בשיעור מדעים, תלמידים ערכו תצפית וגילו תופעה מעניינת: במקומות שבהם הקרקע מכוסה בסלעים כהים, גובה הצמחייה נמוך בהשוואה למקומות שבהם הסלעים בהירים. כדי לגלות את ההסבר לתופעה, הם החליטו לחקור את הקשר בין צבע הסלעים לטמפרטורת האוויר מעל הקרקע, באמצעות תצפית השוואתית. לשם כך, ערכו תצפית שבה אספו נתונים על צבע הסלעים ומדדו את טמפרטורת האוויר במרחקים שונים מהסלעים.

משרד החינוך
מינהל מדע וטכנולוגיה
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה

ב. מונחי טיפול בנתונים (לפי סדר הא"ב)

(בכל הגדרה מודגשים ברקע אפרפר המונחים שניתן למצוא להם הגדרה במונחון זה)

18. גרף עוגה

תרשים הבנוי בצורת עיגול. התרשים מחולק לגזרות בעזרת קווים היוצאים מהמרכז אל ההיקף. שטח העיגול מייצג את השלם (כלל האוכלוסייה) ושטחי הגזרות מייצגים את חלקן היחסי של כל אחת מהקבוצות באוכלוסייה.

משתמשים בגרף עוגה לייצוג תוצאות כמותיות של תצפיות, או לייצוג של התפלגות שכחיות של ערכי משתנה איכותי או משתנה כמותי בדיד. הנתונים מוצגים בו באופן יחסי (ב-%) וסכומן הכולל נותן שלם (100%).

19. גרף עמודות (טורים)

תרשים בצורת עמודות הבנוי על מערכת של צירים. משתמשים בו כדי לערוך השוואה בין קבוצות או אוכלוסיות שונות ביחס למשתנה מסוים, או כדי לייצג קשר בין משתנים. הגרף בנוי כך:

ציר ה X – מייצג ערכים של משתנה איכותי או משתנה כמותי בדיד: "טיפולים" (של גורם משפיע), קבוצות באוכלוסייה, או אוכלוסיות שונות.

ציר ה Y – מייצג את תוצאות המדידות / תצפיות של הגורם הנחקר במספר צורות: ערכים של המשתנה, ממוצע של החזרות, שכחות, שכחות יחסית או אחוזים.

20. גרף פיזור (XY)

תרשים הבנוי על מערכת צירים ומציג פיזור של נקודות. משתמשים בו כדי לבדוק אם יש קשר בין שני משתנים כמותיים ומהם מאפייניו: כיוון, צורה, חוזק.

כדי להראות את הכיוון מוסיפים לגרף קו מגמה המייצג את כיוון הקשר בין הנקודות המפוזרות.

21. טווח הפיזור של הנתונים

מבטא את המרחק בין הערך הנמוך ביותר (ערך המינימום) לבין הערך הגבוה ביותר (ערך המקסימום) בתוך קבוצת הנתונים. חישוב ההפרש ביניהם נותן את טווח הפיזור של הנתונים.

22. ממוצע

מדד שמייצג את קבוצת הנתונים - הערך של המשתנה שמבטא את תוצאת החישוב של סכום הנתונים שנאספו, מחולק במספר הנתונים שנאספו. משתמשים במדד זה כדי לחשב את ממוצע החזרות בניסוי או כדי לייצג קבוצות נתונים של משתנה כמותי.

לדוגמה: הציון הממוצע בבחינות הבגרות במקצוע הכימיה בבית ספרי היה 70, כמו ממוצע הציונים הארצי.

23. נתונים גולמיים ועיבוד נתונים

נתונים הם התוצאות של המדידות והתצפיות שהתקבלו לגבי משתנה מסוים. במשתנה כמותי, הנתונים יבוטאו במספרים ואילו במשתנה איכותי, הם יבוטאו במילים או במספרים לדירוג.

הנתונים על המשתנים שהחוקר אוסף במהלך החקר בניסוי או בתצפית, נקראים **נתונים גולמיים**.

עיבוד נתונים: הפעולות שהחוקר מבצע על הנתונים הגולמיים כדי להציגם בצורה ברורה בטבלאות ו/או בגרפים ולהפיק מהם תשובות לשאלת החקר.

פעולות עיבוד הנתונים יכולות להיות שונות בהתאם לשאלת החקר ולתוצאות שהתקבלו:

מיון; חלוקה לקבוצות; פעולות חישוב (סכום, הפרש, אחוזים); חישוב מדדי אמצע-שכיח, ממוצע או חציון; חישוב מדדי פיזור - טווח הנתונים, או מידת השונות; ייצוג גרפי - בגרף עמודות, עוגה או פיזור.

24. שכיח

מדד שמייצג את קבוצת הנתונים - הערך של המשתנה שמופיע הכי הרבה פעמים, בתוך כלל הנתונים שנאספו. משתמשים במדד זה לייצוג קבוצת נתונים של משתנה איכותי או משתנה כמותי בדיד.

לדוגמה: הציון השכיח בבחינת הבגרות בכימיה היה 76, כלומר מספר התלמידים שקיבלו ציון 76 גדול ממספר התלמידים בכל קבוצת ציון אחרת.

משרד החינוך
מינהל מדע וטכנולוגיה
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה

25. שכיחות ושכיחות יחסית

שכיחות - מספר הפעמים שמופיע ערך המשתנה בתוך קבוצת הנחקרים. מדד זה עוזר להשוות בין קבוצות בתוך האוכלוסייה, או בין אוכלוסיות שונות.
שכיחות יחסית - מספר המבוטא באחוזים ומראה מהו החלק היחסי של כל אחד מערכי המשתנה בתוך האוכלוסייה.