

## **הצעת מחקר למורה**

# **האם אנחנו חולים יותר בחורף?**

**הודיה גבאי אסידון וחופית אוממי**

**מנחה: ד"ר עדנה נהון קריסטל**

## איגרת למורה:

לפניך הצעת מחקר המתאימה לרוח התקופה, בצל הקורונה.

המחקר המוצע מתאים לכיתות א'-ו'.

נושא המחלות הזיהומיות רלוונטי תמיד אל רלוונטי בפרט בתקופה הנוכחית עקב התפרצות מגפת הקורונה בישראל.

הצעת המחקר מוצגת הן ברמת לומדת מבוגר ונגישה ללמידה משמעותית בכיתה.

בהצלחה רבה.

## מבוא

### מהו נגיף?

הנגיפים – מוכרים לנו בעיקר כגורמי מחלות ואכן, מקצתנו חלינו בילדותנו בחצבת, אדמת, אבעבועות רוח וכולנו סובלים עד היום משפעות למיניהן. גם מחלות של בע"ח וכן מחלות שונות של צמחי תרבות, כל אלה הם תוצאות של הידבקות באותם יצורים זעירים- הנגיפים. לפי תכונותיהם הנגיפים מצויים על הגבול שבין החי לדומם. העובדה שיש להם גנים ואנזימים ושהם יכולים להתרבות משייכת אותם לקטגוריה הכללית של היצורים החיים. לעומת זאת, צורתם שאינה משתנה מרגע היווצרותם, האפשרות להפוך לגבישים זעירים ביותר דמוי מינרלים וכן הפשטות היחסית של מבניהם- משייכת אותם לכאורה לעולם הדומם. למעשה במחזור חייהם עוברים הנגיפים ממצב חסר חיים, שבו אינם אלה קטעי חומצות גרעין עטופים בחלבון, למצב של יצורים חיים המסוגלים להפעיל תהליכים ביוכימיים ולהתרבות. אלא, שבניגוד לכל יתר הקבוצות הגדולות של היצורים החיים- כל הנגיפים הם טפילים מוחלטים. תכונותיהן כיצורים חיים מתגלות אך ורק כשהם מצויים בתוך גופם ותאיהם של יצורים אחרים המשמשים להם כפונדקאים.

סימני המחלות הנגיפיות נובעים מהרס תאים ברקמות האורגניזם המותקף ומפגיעה בתפקוד התאים המודבקים. כך, במקרה של נזלת נהרסים תאי הציפוי של רירית האף, בשפעת- נהרסים תאי האפיתל של דרכי הנשימה התחתונה. ואולם, נגיפים רבים יכולים להתרבות בתוך התאים ולהיפלט מהם מבלי להרוס את התאים עצמם. נגיפים אחרים יכולים להישאר בתאים המאכסנים במצב רדום במשך שנים רבות, ואפילו במשך כל חיי הפונדקאי. ישנם אף נגיפים המעוררים תאים

מסוימים להתחלק ולהתרבות מעבר לנדרש וגורמים בסופו של דבר, להתפתחות גידולים סרטניים.

ואולם בצד העניין שלנו בנגיפים גורמי מחלות ראוי להדגיש, שלחקר הנגיפים היה ועדיין יש, חלק נכבד בפיענוח תהליכים ביולוגים בסיסיים, ובכללם מנגנוני התורשה בכל היצורים החיים, וכן בפיתוח ההנדסה הגנטית. (4)

### **מבנה הנגיפים והרכבם**

החומר התורשתי – שני המרכיבים העיקריים של הנגיפים הם חומצת גרעין וחלבונים. בניגוד ליצורים חיים אחרים, הנגיפים מכילים רק סוג אחד של חומצת גרעין DNA או RNA שכל אחת מהן יכולה להיות חד גדילית או דו גדילית. חומצת הגרעין של הנגיפים כוללת- הן את המידע הדרוש לשכפולה והן הוראות שימוש המאלצות את מנגנוני סינתזת החלבונים של התא המאחסן לייצר את מרכיבי הנגיף במקום את מרכיבי התא (1).

### **צינוני דרך בתורת הנגיפים**

ב-1884 פיתח המיקרוביולוג הצרפתי שארל שמברלן מסנן בעל נקבים זעירים ביותר, קטנים מגודלם של חיידקים. שמברלן יכול היה להעביר במסנן תמיסה הכוללת חיידקים, ובצורה זו להפרידם מן התמיסה. ב-1892 השתמש הביולוג הרוסי דימיטרי איבנובסקי במסנן זה כדי לחקור את מה שידוע כיום כנגיף מוזאיקת הטבק. בניסויים שערך הראה שתמצית שהופקה מעלי טבק הנגועים בנגיף יכולה להדביק צמחים גם לאחר שימוש במסנן. איבנובסקי שיער כי מקור ההדבקה הוא רעל שנוצר בידי חיידקים, אולם לא המשיך לפתח את הרעיון. באותה עת היה מקובל להאמין כי ניתן להפריד גורמים מדבקים בעזרת מסננים, ואז לגדלם במדיום גידול. ב-1899 חזר המיקרוביולוג ההולנדי מרטינוס ברייניק על הניסויים שערך איבנובסקי, והשתכנע כי הם מעידים על קיומו של גורם מדבק מסוג שטרם הוכר על ידי המדע. ברייניק הבין כי הגורם המדבק האמור מתרבה רק בתאים, ושיער כי מדובר בחומר נוזלי. בהמשך, הופרכה השערתו של ברייניק בנוגע לנוזליותם של נגיפים על ידי ונדל מרדית' סטנלי. בשנת 1898 סיננו באופן דומה פרידריך לפלר ופול פרוש את הגורם למחלת הפה והטלפיים, שללו את האפשרות כי מדובר ברעל, וגילו שהגורם יכול להתרבות.

בתחילת המאה ה-20 גילה הבקטריולוג הבריטי פרדריק טוורט את הנגיפים הפוגעים בחיידקים, הידועים היום כבקטריופאגים, והמיקרוביולוג הצרפתי-קנדי פליקס ד'הרל תיאר נגיפים, שהוספתם לתרביות חיידקים הגדלים באגר יוצרת אזורים של חיידקים מתים. ד'הרל אף פיתח

שיטה לחישוב מספר הנגיפים בתמיסות שבהן השתמש במהלך ניסוייו. בסוף המאה ה-19 תוארו נגיפים על פי הזיהומים שגרמו, מידת היכולת לסננם, והצורך שלהם במארחים חיים. ב-1931, עם המצאת מיקרוסקופ האלקטרוני, צילמו החוקרים הגרמניים ארנסט רוסקה ומקס נול תמונות ראשונות של נגיפים. ב-1935, בחן ונדל סטנלי את נגיף מוזאיקת הטבק, ומצא כי הוא מורכב ברובו מחלבונים. זמן קצר לאחר מכן הצליחו להפריד בין החלקים החלבוניים של הנגיף לבין ה-RNA שלו. נגיף מוזאיקת הטבק היה הנגיף הראשון שמבנהו נחקר באמצעות קרינה (בתהליך המכונה קריסטליזציה) והוצג בפירוט. ב-1941 פותחו לראשונה צילומי מבנה של נגיף שהושגו על ידי קריסטלוגרפיה באמצעות קרני רנטגן. על סמך צילומים אלו גילתה ב-1955 רוזלינד פרנקלין את המבנה המלא של הנגיף. במהלך המחצית השנייה של המאה ה-20 זוהו כמעט 2,000 מיני נגיפים הפוגעים בבעלי חיים, בצמחים ובחיידקים. (4)

### **מהו חיידק?**

חיידקים החיים בגופנו ברובם מועילים לנו מאוד. רוב החיידקים המועילים מתרכזים במעיין, ובלעדיהם היינו מתקשים לעכל מזון ולפתח עמידות נגד מחלות. חיידקים אחרים מפוזרים על עורנו ומגנים עלינו מפני פלישת חיידקים אלימים. אולם החיידקים הם גם האיום הגדול ביותר על קיומנו ועל עתידנו. הם גורם המוות מספר אחת בעולם כולו, וגורם המוות השלישי בדירוג בבתי חולים במערב. חיידק הוא יצור מיקרוסקופי הבנוי מתא אחד. התא של החיידק שונה בתכונות רבות מתא של צמח או מתא של בעל חיים. בתא החיידק, החומר התורשתי (DNA) מאורגן בכרומוזום מעגלי אחד ואינו מוקף בקרום הגרעין.

### **תנאי הגידול המתאימים להתפתחות חיידקים**

ככל יצור חי, גם חיידקים זקוקים לתנאי גידול מתאימים למחייתם. לכל סוג של חיידקים יש תנאי גידול מיטביים. לגבי כל גורם אביוטי אפשר לתאר טווח המאפשר חיים. רוב החיידקים יכולים לחיות בתחום האמצעי של הטווח, ואילו חיידקים מסוימים יכולים לחיות בתנאים הקיצוניים שמשני צדי הטווח. לדוגמה, רוב החיידקים הם מזופיליים וחיים בטווח טמפרטורות של  $15^{\circ}\text{C}$ – $45^{\circ}\text{C}$ . אולם יש גם חיידקים "אוהבי חום" (תרמופיליים) שחיים בטמפרטורה של  $45^{\circ}\text{C}$ – $95^{\circ}\text{C}$ . יש אחרים "אוהבי קור", שמסוגלים להתקיים ולהיות פעילים גם בטמפרטורה של  $5^{\circ}\text{C}$ – $5^{\circ}\text{C}$ . חיידקים יכולים להיכנס לגופנו דרך כל חלקיו החשופים לעולם החיצון: העור וכן הקרומים הריריים של האף, של המעי ושל מערכות הנשימה, הרבייה והשתן. קרומים אלה הם רקמות

אפיתל המהוות המשך ישיר של רקמות האפיתל המקיפות את הגוף מבחוץ ועוטפות את האיברים הפנימיים, וחשופות לסביבה החיצונית. רוב החיידקים חודרים דרך הקרום הרירי של מערכת הנשימה או מערכת העיכול. היכולת של חיידק להישאר בגוף ולהתיישב בו תלויה בסביבה שאותה הוא פוגש: ה-PH-הטמפרטורה, לחץ אוסמוטי, נוכחות חמצן, הימצאות חומרי מזון ומים. חיידקים המחוללים מחלות נקראים חיידקים פתוגניים, והמחלות שנגרמות עקב פלישת גורמים פתוגניים נקראות מחלות זיהומיות. חלק מן המחלות נגרמות כתוצאה מערעור שיווי המשקל הפנימי בין אוכלוסיית החיידקים ובין האדם. במקרים מסוימים, כאשר נוצרים תנאים מתאימים במאכסן, גם חיידקים שאינם גורמים במצב הרגיל נזק יגרמו למחלה. על פי מדד זה נוהגים לחלק את החיידקים הפתוגניים לשתי קבוצות:

- א. פתוגניים ראשוניים המסוגלים לגרום למחלה באנשים בריאים.
- ב. פתוגניים משניים (או אופורטוניסטיים) המסוגלים לגרום למחלה רק במאכסנים בעלי מערכת חיסון ירודה או במצב לא שגרתי אחר. (5)

### **הומאוסטזיס**

הומאוסטזיס מתבטא בבקרה, בוויסות ובתיאום של תהליכים המאפשרים ליצור החי לשמור על סביבה פנימית יציבה בתנאי סביבה משתנים.

ההומאוסטזיס מאופיין על ידי בקרה מתמדת על הפעילות הבלתי פוסקת, המתרחשת תדיר בכל אורגניזם חי. שינוי בתמהיל התנאים (טמפרטורה, דרגת חומציות ריכוזי חומרים, הרכב החומרים ועוד) בסביבת התא ובאורגניזם או בתוכם מביא לידי הטיית שיווי המשקל של שלל תגובות כימיות המתרחשות בתא ובאורגניזם. שינוי זה מפעיל שרשרת תהליכים בתוך התא והאורגניזם ומחוצה להם.

ברמת התא:

תהליכים אלו הם מעיקרם תהליכי בקרת ביטוי גנים, המכוונים ייצור ושפעול של חלבונים על פי צורכי התא המיידיים ועל פי המידע האצור בדנ"א שבתא.

תגובות אלו מאפשרות את שרידות התא בתנאי סביבה משתנים.

אורגניזם חי מתאפיין בסדר ובמורכבות; אלה הן רמות ארגון גבוהות (מבחינה אנרגטית). שמירה על מצב זה מחייבת השקעה מתמדת של אנרגיה.

לדוגמה, במצב של לחץ חלקי נמוך של חמצן יופעל באופן מידי ויעיל מערך לייצור תאי דם אדומים שיסייע בשמירה על מאזן חמצן בגוף בתנאים החדשים.

### **מחלה זיהומית כהפרה של הומאוסטזיס**

עליית חוס הגוף היא חלק מתגובה דלקתית על פלישת גורמי מחלה לגוף או על נזקים לרקמות. במקרה של מחלה, ההיפותלמוס מכוון את "התרמוסטט" הקובע את טמפי הגוף לרמה גבוהה יותר. בעקבות זאת מופעלים מנגנונים המגבירים את ייצור החום המטבולי ומפחיתים את איבוד החום וכתוצאה יש עלייה בחום הגוף. כאשר האדם מבריא ההיפותלמוס מכוון את "התרמוסטט" לטמפי הרגילה. (2)

### מערכת החיסון

מערכת החיסון מוגדרת כמערכת המזהה נגיפים וחיידקים שהמוח אינו מזהה והופכת את המידע למסרים ספציפיים המגיעים למוח ומפעילים את התהליך החיסוני. מערכת החיסון עובדת בשיתוף פעולה עם מערכות ההגנה האחרות בגוף. למשל, העור משמש מחסום פיזי בפני חומרים זרים ומערכת הנשימה משתמשת בריר ושיעול כדי להיפטר ממזהמים שונים שנשאפו לגוף במהלך הנשימה.

קיום תגובה חיסונית (אימונית) תקינה ויעילה של הגוף חיונית לקיום הומאוסטזיס. מערכת חיסון מוחלשת תאפשר להתרבות של גורמים מזיקים ותאים סרטניים ותגובת יתר של מערכת החיסון עלולה לפגוע ברקמה הבריאה, לכן, נדרש ויסות של עוצמת התגובה החיסונית. (3)

### מחלות החורף ונגיפים

רוב מחלות החורף נגרמות על ידי נגיפים, וההתגוננות מפניהם תלויה בעיקר בפעילות העצמאית של מערכת החיסון. זה המצב מאחר שאנטיביוטיקה פועלת ביעילות רק נגד חיידקים, ולא נגד נגיפים. כאשר מערכות ההגנה של הגוף אינן מצליחות להתגבר על הנגיפים הפתוגניים ולחסלם מתפתחת מחלה. בדרך כלל אנחנו נדבקים בכמות זעירה מאוד של נגיפים, המדביקים מספר קטן של תאים באתר החדירה. לאחר מחזור התרבות אחד משתחררים צאצאים רבים של הנגיף מן התאים הראשונים, ואלה מדביקים תאים הסמוכים לתא הנגוע, וכך מתפשט הנגיף מתא לתא. דוגמא למחלה כזו היא התקררות המכונה גם "דלקת חריפה של הלוע העליון והאף" וגורמים לה כמה סוגים שונים של נגיפים, ביניהם נגיף הקורונה. הם גורמים למחלה קלה ושכיחה ביותר בדרכי הנשימה העליונות, שהתסמינים השכיחים שלה הם גרון כואב, התעטשויות, נזלת, גודש באף, שיעול, ליחה, כאב ראש, חולשה ועייפות. גם הידבקות בנגיף השפעת מלווה בתסמינים דומים אך חריפים יותר – וגם בעלייה חדה בחום הגוף.

בחורף הסיכוי לחלות גבוה יותר. מחקרים מצאו קשר בין מזג אוויר חורפי, לבין ההתפשטות של נגיף השפעת ושל מחלות אחרות הקשורות בזיהומים בדרכי הנשימה. למשל, מחקר שנערך בפנילנד מצא כי שכיחות ההידבקות בזיהומים בדרכי הנשימה עולה כשרמות הטמפרטורה והלחות יורדות, כפי שקורה בחורף בסקנדינביה. (5)

קור משפיע עלינו בשתי רמות :

- ברמת ההתנהגות
- ברמת התהליכים הביולוגיים שמתרחשים בגופנו.

שני אלה עלולים להשפיע על הסיכויים לחלות :

1. כשקר בחוץ אנשים נוטים יותר להתכנס בחדרים סגורים, שהם בדרך כלל פחות מאווררים מהאוויר הפתוח שבחוץ ולכן מצטברים בהם יותר זיהומים ורעלים ויש בהם פחות חמצן טרי. המחסור באוורור יוצר קרקע פורייה להעברה של נגיפים בין אנשים. בנוסף, במזג אוויר חורפי ההזדמנויות להתעמל ולטייל באווריר הפתוח יורדות בדרך כלל, והרי אין כמו פעילות גופנית ואווריר צח כדי לעודד את הפעילות הבריאה של מערכות הגוף, לרבות מערכת החיסון.
2. מחקרים בדקו אם טמפרטורת גוף נמוכה מעלה כשלעצמה את הסיכוי לחלות. בניסוי שנערך בשנת 2005 באוניברסיטת קרדיף נמצא קשר בין חשיפה לקור (הנחת הרגליים במים קרים במיוחד למשך זמן קבוע בתקופת הניסוי) לבין הופעת תסמינים של התקררות. יש כמה דרכים להסביר כיצד הקור משפיע לרעה על הגוף :

כשקר, זרימת הדם לאיברי הגוף הופכת פחות טובה, וזה מקשה על מערכת החיסון לעבוד בצורה מיטבית. בנוסף, בתנאים של קור ויובש, רירית האף מתייבשת ומתקשה יותר למנוע מגורמי מחלה לחדור לגוף, וכך נחלשת ההגנה הטבעית של הגוף ממזהמים.

### **ומה קורה לנגיפים בקור?**

כידוע, חומרים כימיים וביולוגיים נוטים לשנות את המבנה ואת ההתנהגות שלהם בהתאם לתנאי הסביבה. נגיפים, לדוגמה, נוטים להיות יציבים יותר בתנאים של קור ויובש, כלומר הם יכולים להחזיק בהם מעמד זמן רב יותר. רוב הנגיפים מוקפים במעטפת דמוית גיל שמורכבת בין היתר מחלבונים, שנוטים לשנות את המבנה שלהם בטמפרטורות גבוהות. המעטפת חיונית לנגיף כדי שיוכל לחדור לתאי הגוף ולהתרבות שם (וכל זה כשאנחנו מתכרבלים תחת הפוך, דומעים ומנוזלים). אם זה לא מספיק, קיימים נגיפים שדווקא בתנאי קור הופכים אלימים ומזיקים הרבה יותר מאשר בתנאים אחרים. גם החיידקים לא "נשארים חייבים" – חיידקים מסוימים גרים דרך קבע באיברי מערכת הנשימה שלנו ובימים כתיקונם לא גורמים נזק. אבל כשתנאי הסביבה משתנים הם יכולים להתחיל להיות פעילים. (5)

### **שאלת המחקר שלנו האם ישנה תחלואה גבוהה יותר בחודשי החורף.**

המחקר הינו מחקר איכותני שיתבצע בעזרת שאלון מובנה וטבלת מעקב מילולית שיקבל כל ילד לביתו לתצפיות אישיות.

השערתנו במחקר זה היא שהתפשטות מחלות זיהומיות מושפעת ממספר גורמים וביניהם מטמפרטורה נמוכה בעונת החורף.

### מהלך המחקר

לפני תחילת המחקר יש לעדכן את ההורים וכן לבקש את שיתוף הפעולה שלהם. ראשית נשוחח בכיתת הגן/יסודי על נושא התפשטות מחלות זיהומיות (חיידקיות או נגיפיות), ונדון בהשערת המחקר האומרת כי תחלואה הנגרמת מזיהום גבוהה יותר בחודשי החורף. לאחר מכן נערוך מחקר המבוסס על שאלון אותו ימלאו הילדים יחד עם הוריהם ומטרתו בחינת מימדי התחלואה בחורף ובקיץ. לשם כך יבדקו תסמיני מחלה אופייניים בחודש נובמבר ובחודש יוני ויסומנו בטבלה המצורפת בתחתית העמוד. תסמיני המחלה שיבדקו: חום מעל 38 מעלות צלזיוס, שיעול, כאב גרון, צינון, וחולשה כללית. בשלבים הבאים התלמידים ירכזו ויעבדו את הנתונים ויגעו למסקנות.

### **להלן הוראות לביצוע התצפית בידי התלמידים:**

- בכל תאריך המצוין בטבלה יש למדוד את הטמפרטורה של אותו היום ולציין בטבלה.
- יש לבחור את בני המשפחה המשתתפים בניסוי מתחילתו ועד סופו.
- יש לשאול בכל תאריך את המשתתפים בניסוי על התופעות המצוינות בטבלה.
- כאשר אחד מהמשתתפים מדווח על הימצאות אחד מהתופעות שרשומות, עליכם לסמן זאת בטבלה ע"י מדבקות שיחולקו בתחילת הניסויים.
- בתום החודש, יש להגיע לגן/כיתה עם דפי המחקר ונערוך דיון משותף על תוצאות הניסוי.

דוגמא לטבלה- יש לשנות כל תיבה בהתאם.

תאריך	טמפרטורה	תופעות	שם הנבדק	שם הנבדק	שם הנבדק
6/11/20		חום	<u>אמא</u>	<u>אבא</u>	<u>אח</u>
יום שישי					
יט' בחשוון					



			שיעור		8/11/20
			כאב גרון		
			צינון		
			חולשה כללית בגוף		

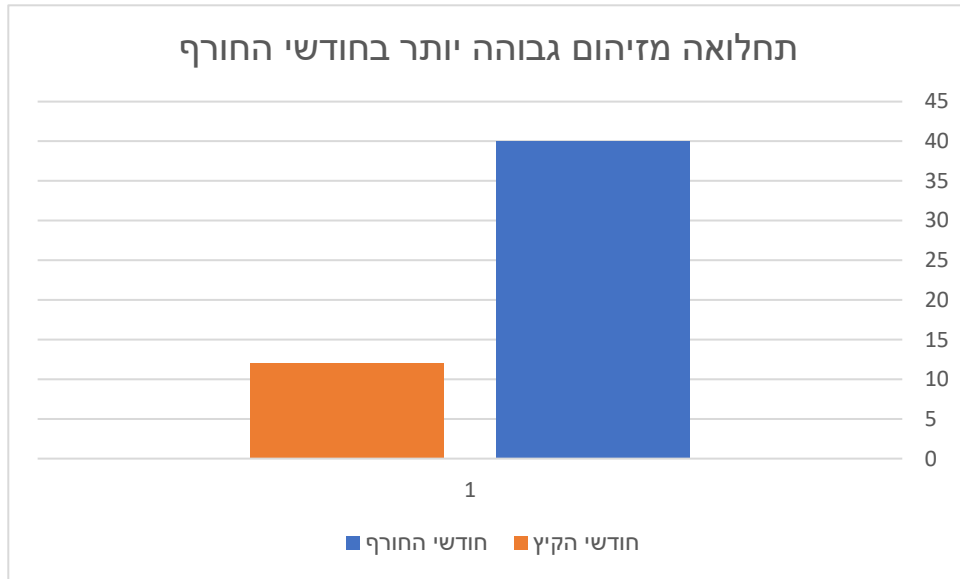
### טבלה לריכוז התוצאות

יש לערוך איסוף תוצאות עם התלמידים לכל תאריך בניסוי בטבלה כזו. לאחר איסוף התוצאות של חודשי הקיץ יהיה ניתן לערוך השוואה בין סך החולים בחורף למספר החולים בקיץ ולבדוק את השערתנו .

<u>תאריך</u>	<u>תופעות</u>	<u>כמות החולים</u>
<u>6/11/20</u>	<u>חום</u>	
	<u>שיעול</u>	
	<u>כאב גרון</u>	
	<u>צינון</u>	
	<u>חולשה כללית בגוף</u>	

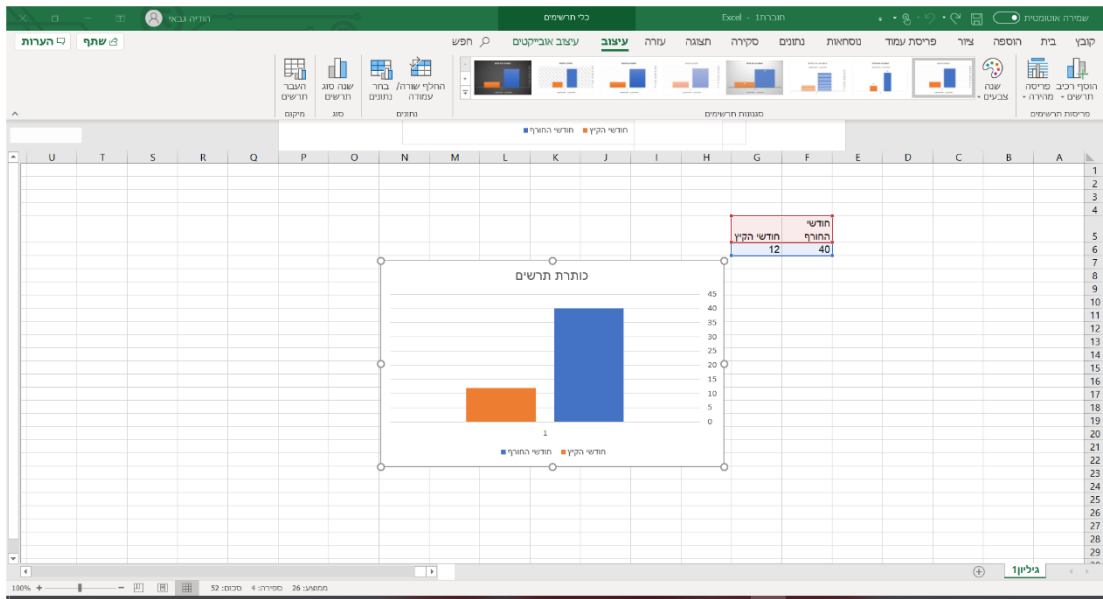
### עיבוד תוצאות

בכדי לעבד את התוצאות ולהנגיש את הנתונים לתלמידים ישנה אפשרות לעבוד בקובץ אקסל וליצור דיאגרמת נתונים ברורה אשר משקפת את תוצאות הניסוי, לדוגמא-



ניתן להציג את הדיאגרמה בכיתה ומתוך כך לתת ערך מוסף ללומדים וללמד כיצד קוראים אותה. יש לעשות סיכום בכיתה עם התלמידים ולבחון את שאלת המחקר והשערתה למול תוצאות הניסוי שהתקבלו ולקבוע יחד עם התלמידים האם ההשערה הופרכה או אוששה.

↓ **הסבר לקובץ אקסל**



## דיון מדעי ופדגוגי

השערת המחקר היא – שהתחלואה מזיהומים גבוהה יותר בחודשי החורף. אי לכך והתאם לזאת יש להניח שמידה ונצפה בתחלואה גבוהה יותר בחורף ישנן 3 הצעות לדיון והן:

### 1. אנרגיה ושמירה על חום גוף קבוע

ויסות חום גוף הוא דוגמא ליציבות הסביבה הפנימית שחלה רק על יונקים ועופות. המשתנה המווסת הוא הטמ' של הדם וחיישנים לכך ממוקמים בחלקים שונים של הגוף, מוסרים מידע אל מרכז בקרת הטמ' במוח- ההיפותלמוס, אשר מעבד את המידע ונותן הוראות בהתאם. ישנם כמה מנגנונים הפועלים תמיד על מנת לשמור על טמ' גוף קבועה, בניהם גם כאלו הפועלים במקרים יותר קיצוניים.

לדוגמא- **במצב של חום** יש את מנגנון ההזעה שהוא פועל ע"י הפרשת נוזל על פני העור וניצול אנרגיית החום של הגוף להענקת אנרגיית תנועה למולקולות הנוזל וע"י כך לאדות אותו. **במצב של קור** – רעד של השרירים שמטרתו היא לעלות את קצב הנשימה התאית כדי לספק לשרירים את האנרגיה הדרושה לתנועתם.

## 2. יעילות מערכת החיסון

מערכת החיסון זקוקה לתנאים קבועים ואופטימליים כדי לעבוד בצורה מיטבית. ברגע שיש הפרה של אחד מהתנאים והגוף נחלץ לעזרה, המערכת מתערערת, ישנו שימוש מוגבר באנרגיה אשר גורע מהמשאבים שלהם זקוקה מערכת החיסון ובכך היעילות שלה פוחתת. לכן, במצב כזה אדם יכול לחלות במחלה זיהומית כי מערכת החיסון לא במיטבה כשמתנהלת בגוף מלחמה על שמירה של ההומואסטיזיס תקין.

## 3. עמידות המזהם

למעשה נגיף אינו חי, אלא חלקיק שעשוי כולו חומצות גרעין, עטוף במעטפת חלבונית או במעטפת של שומנים. אי לכך, הסיכוי שהמעטפת החלבונית של המזהם תתפרק בקיץ היא יותר גבוהה, שכן הטמפ' הגבוהה יכולה לפרק את המעטפת ולגרום להשמדת הנגיף, לעומת החורף שם הטמפ' הנמוכות יכולות לסייע לנגיף לשרוד ע"י עמידות המעטפת החלבונית ששומרת על חומצת הגרעין.

## דיון פדגוגי

המחקר הינו מתאים לכיתות א'-ו'.

לדעתנו, נושא נגיפים וחיידקים רלוונטי מאז ומתמיד ובפרט בתקופה הנוכחית עקב התפרצות מגפת הקורונה בישראל.

ישנו עניין רב בקרב תלמידים בשכבת הגיל הזו, הן מבחינת שאלות שנשאלות בכיתה בעניין תחלואה בחורף והן בדרך התפשטות הנגיפים בגוף. ישנם שאלות שעולות על עצירת המגיפה ודרכי התמודדות. בנוסף, ניכר שיש חשש מהמחלות בקרב התלמידים בגיל הזה עקב חוסר מידע נגיש על הנושא הזה ולכן, יש צורך וחשיבות גדולה להעלות את הנושא על סדר היום הכיתתי מעבר ללמידה המדעית בנושא.

המחקר מתאים ונכון לבירור בקבוצת הגיל הזו כיוון שכישורי הילדים עונים על הדרישות לביצוע המחקר, לדוגמא:

- מענה על השאלון בליווי ההורים ועיבוד התוצאות נערך בסיוע צוות ההוראה בכיתה שמכוון את הילדים לעשייה מדעית ומשמעותית.
- דרך עיבוד התוצאות הילדים ילמדו כיצד לבנות דיאגרמה.

- ניתוח הנתונים יעזור לתלמידים להבין כיצד קוראים ממצאי מחקר ומאגדים אותם לתוצאה סופית.

במחקר זה ישנה למידה באמצעות שיטות מחקר מגוונות כגון – איסוף נתונים ע"י תצפיות, מילוי שאלון וניתוח ממצאי מחקר. בנוסף המחקר משלב למידת עמיתים עם למידה אישית. ישנם שילובים של אינטליגנציות ברמות שונות במהלך הלמידה-

- אינטליגנציה תוך אישית- במהלך כל המחקר יש שימוש באינטליגנציה תוך אישית בה הלומד בוחן באופן עצמאי את השערותיו לגבי תוצאות המחקר.
- אינטליגנציה בין אישית- איסוף התוצאות מתבצע ע"י שיתוף בני המשפחה שנבחרו לביצוע הניסוי באמצעות הלומד, ועיבוד התוצאות מתבצע ע"י חשיפה של התוצאות האישיות וחלוקת הידע בין קבוצת החברים הלימודית והשיתופית.

## ביבליוגרפיה

- בר-נר, ד'. (2008). *על נגיפים, חיידקים ומה שבניהם. The pharma*.
- גרנות, ד'. (2019). *תפקיד מערכת החיסון בקיום הומאוסטזיס של מערכת העצבים המרכזית. המרכז הארצי למורי ביולוגיה.*
- דובלין, מ'. (2013). *מערכת החיסון. ויקירפואה.*
- כהן, א', & סורוז'ון, מ'. (1994). *עולם הנגיפים*. תל אביב: האוניברסיטה הפתוחה.
- כהנא, א'. (2016). *חיידקים ונגיפים בגוף האדם. המרכז הארצי למורי ביולוגיה ולמורי מדעי הסביבה.*