



# יחידות הוראה למדעי הסביבה:

זיהום אור | זיהום אוויר במפרץ חיפה  
טבע עירוני | ניטור מינים בסכנת הכחדה

יוני 2019



## תוכן עניינים

2	תוכן עניינים
4	דבר המפמ"ר
5	רקע לחוברת
7	1. יחידת הוראה בנושא זיהום אור
7	מבוא
15	יחידת ההוראה
16	שיעור 1 - זיהום אור
17	שיעור 2 - הכרת ההשלכות של זיהום אור
35	שיעור 3 - דיבייט בנושא זיהום אור
38	הערכת יחידת ההוראה
41	תשובות
46	מקורות
49	2. יחידת הוראה בנושא זיהום אוויר - מקרה מדגים בתי הזיקוק במפרץ חיפה
50	מבוא
55	יחידת ההוראה
56	שיעור 1 - זיהום אוויר מתחנת הכוח בחדרה
57	שיעור 2 - זיהום האוויר במפרץ חיפה והקשר לתחלואה בסרטן
74	שיעור 3 - חקר מקרה בתי הזיקוק במפרץ חיפה
77	הערכת יחידת ההוראה
78	תשובות
87	מקורות
91	3. יחידת הוראה בנושא טבע עירוני - מקרה מדגים ירושלים
91	מבוא
93	יחידת ההוראה
95	שיעור 1 - השטח הטבעי בעיר
96	שיעור 2 - טבע עירוני בירושלים
96	שיעור 3 - תוכנית טבע עירוני בירושלים, הכנה לסיור
98	סיור
102	הערכת יחידת ההוראה
103	מקורות
105	4. יחידת הוראה בנושא ניטור מינים בסכנת הכחדה - מקרה מדגים אירוס הגולן
105	מבוא
106	יחידת ההוראה
107	שיעור 1 - המגוון הביולוגי

108.....	שיעור 2 – הסכנות למגוון הביולוגי
109.....	שיעור 3 - אירוס הגולן כמקרה מבחן
112.....	הערכת יחידת ההוראה
112.....	תשובות
113.....	מקורות

## דבר המפמ"ר

מורות ומורים יקרים,

הידע והתכנים הנלמדים במדעי הסביבה רליוונטיים למציאות המשתנה, עיסוק בסוגיות אקטואליות בסביבה לימודית שבה יש שילוב של פעילויות כגון משחק תפקידים, דיבייט, עבודת חקר, ניתוח נתונים ושילוב טכנולוגיה בתהליכי הוראה- למידה והערכה, הופך את הלמידה לחווייתית ומאפשר לפתח אצל הלומדים מיומנויות חשיבה מסדר גבוה, מיומנויות עבודה שיתופית ומיומנויות טיפול במידע דיגיטלי.

מטרת החוברת היא לסייע למורים להציג את המידע באמצעים שונים ברמות המחשה שונות וכך אפשר להרחיב את סביבת הלמידה עבור התלמידים. הפעילויות יוצרות אצל התלמידים הנעה ורצון ללמוד מכיוון שהם פעילים במהלך הלמידה ומפיקים ממנה משמעות, עובדים בשיתוף פעולה עם עמיתים וזה הופך את ההוראה להוראה איכותית.

בהזדמנות זו, אני רוצה להביע את תודתי למינהלת מל"מ, לד"ר נירית לביא אלון ממרכז המורים למדעי הסביבה על עיבוד החומר, למורה המובילה עינת פילר על כתיבת היחידה זיהום אור, ללירן יעקובוביץ ושירי רבינוביץ על כתיבת יחידת זיהום האוויר, לדנה פליגלמן על כתיבת היחידה טבע עירוני ולמורה המובילה רננה לביא על כתיבת היחידה בנושא ניטור מינים בסכנת הכחדה.

אני מקווה שהחוברת תסייע למורים ולתלמידים.

סאמיה אבו חיט

מפמ"ר מדעי הסביבה

## רקע לחוברת

הוראה לאורך השנים מחייבת התחדשות והתעדכנות הן בתכנים העדכניים בתכנית הלימודים ובגילויים המדעיים הרלוונטים, והן בדרכי פדגוגיה ובתפיסות חינוכיות חדשות. הוראה מגוונת, חדשנית ויצירתית תורמת להתפתחות פנימית של המורים וכמובן יוצרת עניין ומוטיבציה בקרב התלמידים.

לאורך השנים המורים משתלמים בהרצאות, בימי עיון ובכנסים שנועדו לעדכון הידע המדעי. במקביל, הם נחשפים לגישות ודרכי הוראה חדשניות. לפיכך, למורים יש ידע ומומחיות והם מכירים היטב את סביבת ההוראה והלמידה של מדעי הסביבה. חוברת זו מאגדת מספר יחידות הוראה שפותחו על ידי מורים למדעי הסביבה. יחידות ההוראה מציגות תכנים חדשניים ורלבנטיים לתוכנית הלימודים. הן מייצגות הוראה אינטגרטיבית ומשלבות פעילויות מקוריות ופדגוגיה חדשנית.

יחידה 1 עוסקת בזיהום אור, נושא חדש לתוכנית הלימודים ופותחה ע"י עינת פילר. ביחידה משולבת למידה מסרטונים, מאמרים מחקריים חדשניים ופעילות דיבייט.

יחידה 2 עוסקת בזיהום אוויר, תוך הדגמה על מקרה מפרץ חיפה ופותחה ע"י לירן יעקובוביץ ושיירי רבינוביץ, פרחי הוראה מהפקולטה לחינוך למדע וטכנולוגיה בטכניון. ביחידה משולבת למידה של ניתוח נתונים ומשחק תפקידים.

יחידה 3 עוסקת בטבע עירוני, תוך הדגמה על אתרי טבע עירוני בירושלים ופותחה ע"י דנה פליגמן. ביחידה משולבת עבודה קבוצתית לבחירת אתרי טבע עירוני והערכתם ומוצע לקיים סיור ופעילות תורמת לסביבה באתרים נבחרים.

יחידה 4 עוסקת במגוון ביולוגי ומינים בסכנת הכחדה, תוך הדגמה על אירוס הגולן ופותחה ע"י רננה לביא. ביחידה משולבת עבודת חקר בנושא הסיבות להתמעטות המין. יחידות ההוראה עובדו והותאמו ע"י ד"ר נירית לביא אלון ממרכז המורים למדעי הסביבה. היחידות כוללות רקע לנושא, תיאור של מטרות יחידת ההוראה, מהלך השיעורים כולל פעילויות מפורטות, עזרי הוראה ודפי עבודה. בכל יחידת הוראה יש הצעה להערכת הלמידה של התלמידים, תשובון מפורט למשימות וכן מקורות לנושא. החומרים לתלמידים תורגמו לערבית ומשולבים בכל יחידת הוראה. החומרים עובדו ונערכו ע"י ד"ר נירית לביא אלון מהמרכז הארצי למורים לביולוגיה ולמדעי הסביבה.

אנו תקווה שיחידות הוראה אלו יתרמו להעשרת חומרי ההוראה ולהוראה עדכנית וחדשנית של תכנית הלימודים.



**יחידת הוראה 1:**

**זיהום אור**

# 1. יחידת הוראה בנושא זיהום אור

פיתוח: עינת פילר

## מבוא

זיהום אור הוא אולי המפגע הסביבתי בעל המודעות הנמוכה ביותר, אולם השלכותיו האקולוגיות והבריאותיות יכולות להיות ניכרות. נושא זיהום אור הוא נושא חדש בתכנית הלימודים במדעי הסביבה הנמצא תחת הפרקים מערכות אקולוגיות וקרינה. יחידת הוראה זו מציעה רקע מפורט ונרחב לנושא וכן כלי מגוון ומעניין להוראת נושא חדשני וחשוב זה. יחידת ההוראה נכתבה בראייה אינטגרטיבית ומאפשרת התבוננות בנושא במגוון היבטים – מדעי, טכנולוגי, חברתי, כלכלי, משפטי ורפואי ופיתוח חשיבה ביקורתית. היחידה, עושה שימוש במאמרים על מחקרים בנושא זיהום אור והיא מקדמת גם מיומנויות חקר, עבודת צוות וחשיבה ביקורתית.

## רקע

### מהו זיהום אור?

**זיהום אור** הוא אולי הפחות מוכר מבין סוגי הזיהום הסביבתי. זיהום אור נתפס כמדד של קדמה והוא תוצר לוואי של השימוש הרב שהחברה האנושית עושה בתאורה מלאכותית. זיהום אור מוגדר כעודף אור בשמי הלילה. זיהום אור הוא לא רק בזבזני באנרגיה חשמלית הכרוכה בייצור שלו (כ- 19% מייצור החשמל העולמי משמש לתאורה, בעלות שנתית של 360 מיליארד דולר) ובזיהום האוויר הנלווה לכך (ייצור החשמל מביא לפליטת 40,000 מגה-טונות פחמן דו-חמצני מדי שנה, בהן 1,900 מגה-טונות בתהליך ייצור התאורה), אלא מהווה מפגע סביבתי-אקולוגי שכן הוא פוגע בתפקוד התקין של מערכות ביולוגיות, ובכללן האדם. זיהום אור נובע מתאורה מלאכותית שאינה ממוקדת במטרתה בלבד וגורמת להפצת אור מיותר. המקורות העיקריים של זיהום אור הם: תאורת חוץ ופנים של מבנים, משרדים ומפעלים, פרסום חוצות, פנסי מכוניות, ותאורת רחוב, מגרשים וכבישים.

### ההשפעות של זיהום אור על השעון הביולוגי וכגורם לסרטן

חוסר אור ועודף אור גורמים לבעלי חיים, ובכללם האדם, בעיות פיזיולוגיות והתנהגותיות. חשיפה לאור לפני השינה מפריעה למנגנון ייצור המלטונין. ההשפעות המיידיות של פגיעה בייצור המלטונין הן קושי להירדם, והשינה איכותית פחות וקצרה יותר. בטווח הארוך, מחקרים אפידמיולוגיים (שחוקרים את השפעת מחלות על אוכלוסיות שונות) מראים שחשיפה מוגברת לאור קשורה בתחלואה בסרטן.



התנהגות מרבית האורגניזמים בכדור הארץ מתוזמנת באמצעות **שעון ביולוגי** פנימי, בעל מחזוריות יומית של כ- 24 שעות (מחזוריות צירקדית), המסונכרן על-ידי מחזוריות האור והחושך. אצל יונקים בכלל, ואצל האדם בפרט, קולטני אור ברשתית העין רגישים במיוחד לחשיפה לאור כחול באורכי גל קצרים- כ- 460 ננומטר. האור מכייל את המתנד הצירקדי, שמפקח, בין השאר, על ייצור של **ההורמון מלטונין** מסרוטונין (אשר נוצר ומצטבר בבלוטה בשעות היום) **בבלוטת האצטרובל במוח**. המלטונין מופרש בערב ובלילה, מגיע לשיא באמצע הלילה, ומסמן לגוף שהגיע הזמן ללכת לישון. ההורמון מווסת את הפעילות של מערכות גוף רבות. מלטונין מתפרק בתגובה לאור ולכן בשעות הבוקר, הוא מפסיק לפעול ואנחנו מתחילים להיות ערים. ייצור המלטונין הינו תהליך מאוד רגיש, שאפילו כמות קטנה של אור מלאכותי בעל אורך גל קצר יכולה לשבש אותו. אורך גל קצר מוגדר בטווח שבין 450 – 490 ננומטר, והוא דומיננטי בתאורה מסוג פלורוסנט ו-LED (לעומת זאת, תאורה בעלת אורכי גל ארוכים, בטווח שבין 620 – 780 ננומטר שאינה משבשת את ייצור המלטונין).

מלטונין נמצא גם בצמחים ובעלי חיים מקבוצות שונות. אחת הפונקציות המשותפות לצמחים ולבעלי חיים היא היותה חומר נוגד חמצון יעיל ביותר המגן מפני מחלות סרטן. המלטונין מופרש בכמויות גדולות יחסית כשאנחנו צעירים, ובגיל 50-60 רמות הייצור שלו בגוף יורדות. בעבר היה סרטן שד היה מופיע אצל נשים בגיל 50-60, אולם כיום עולה השכיחות של המחלה אצל נשים בגיל 25-30, דבר שיכול להיות קשור לחשיפה לתאורה.

השעון הביולוגי של צמחים, שמסונכרן בעיקר לפי השמש והטמפרטורה, מכתיב לצמחים מתי לפתוח פיוניות ולעשות פוטוסינתזה- תהליך שבו הם מפיקים ביומסה מאור השמש ופחמן דו-חמצני ומים. מעבר למחזור היומי, קיים בצמחים גם "מחזור עונתי". בתהליך המכונה פוטופריודיזם (האורך היחסי של תקופת האור והחושך במחזור היומי), הצמח חש בשינויים שחלים באורך היחסי של היום והלילה, ובהתאם לכך משתנה המורפולוגיה ו/או הפיזיולוגיה של הצמח - לבלוב, נשירת עלים, פריחה, צמיחה ועוד.

### **מאור המדורה לאור הLED**

בני אדם בהיותם יצורים הפעילים ביום בילו, בעבר הרחוק, את שעות החשיכה בשינה או בחוסר פעילות, ואם ביצעו פעילות כלשהי בלילה יש להניח שזאת היתה קשורה למחזורי הירח. בלילות של ירח מלא הם יכלו להיות פעילים. השאיפה הטבעית של המין האנושי היתה להאריך את משך האור ביממה, בעיקר בחודשי הסתיו כשהימים הלכו

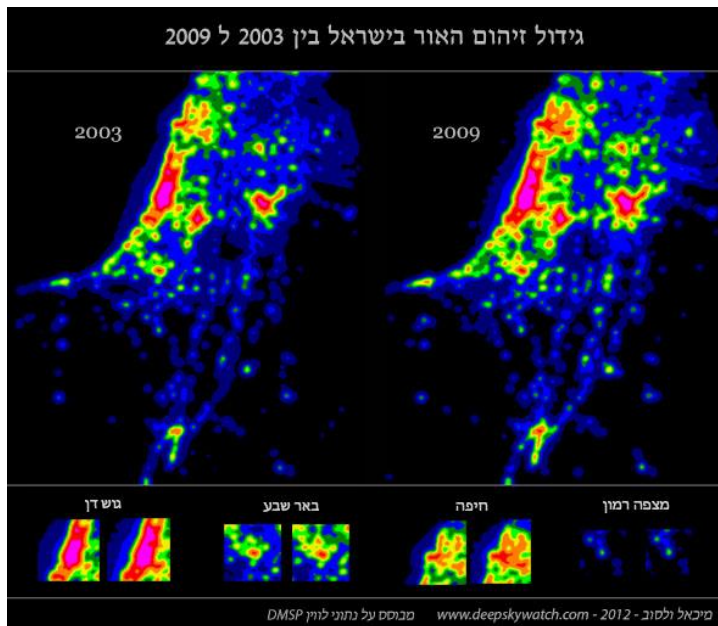
והתקצרו. האש היתה בוודאי תפנית משמעותית. אך האש קבועה במקום, ובכל אתר בו רוצים להשתמש בה יש להבעיר אותה מחדש, פעולה שכיום נראית פשוטה אך בעבר היתה מסובכת יותר. השימוש בשמן ובשעווה ליצירת אור אפשרה להעביר את האור בקלות בתוך מבנים ובין מבנים סמוכים. נורות הגז שהומצאו אלפי שנים מאוחר יותר, במאה ה-18, אפשרו שימוש נרחב יותר בתאורה במרחבים הציבוריים. המהפכה בנושא התאורה התחוללה עם המצאת **מנורת הלהט** על ידי אדיסון, בשנת 1879. העיקרון שעל פיו פועלת מנורת הלהט הוא התמרת **אנרגיה חשמלית** לאור, מה שאפשר הארת שטחים נרחבים בערים - הן במרחב הפרטי והן במרחב הציבורי. עם הכנסת **התאים הפוטו-וולטאיים**, זרם חשמלי מרשת מרכזית איננו הכרחי יותר לתאורה והחיבור הישיר של מקור התאורה לפנל הסולארי מאפשר התפשטות של **התאורה המלאכותית** בלילה למקומות נדחים ומרוחקים מרשת חשמל. התאורה שמשתמשים בה יותר ויותר במקרים אלה היא חסכונית, קיצרת גל ובעיקר זאת של **נורות LED**.

כמו בתחומים אחרים, גם בתחום השימוש באור עושה האדם המודרני ככל יכולתו כדי להתגבר על המגבלות שהטבע הציב בפניו. לכאורה, נראה שהטכנולוגיה שוב מנצחת מיליוני שנות אבולוציה. במאה השנים האחרונות שינה השימוש בנורות חשמל את המצב. אחרי הכול, אף על פי שאנחנו נחשבים ליונקים יומיים - כאלה שהשעון הביולוגי שלהם כפוף לסיבוב היומי של כדור הארץ ושיכולותיהם מותאמות לתפקוד ביום ולמנוחה בלילה - אנו פעילים כיום מתי שבא לנו.



## מה בין זיהום אור אסטרונומי לזיהום אור אקולוגי?

חשוב להבחין בין זיהום אור אסטרונומי, שמעלים את המראה של הכוכבים בשמי הלילה, לבין זיהום אור אקולוגי, המשפיע על מגוון המינים. הראשון הוא מפגע אסתטי, כזה הפוגע בהנאה שלנו, מחשכת הלילה, המביאה עמה עושר של כוכבים מנצנצים, שנראים באופן קלוש למדי מהערים המוארות ובקרבתן. הזיהום מהסוג השני מביא עמו נזק של ממש לחיי הטבע, מאחר שפעילות רבה מאוד של בעלי חיים תלויה בחשיכה ומתרחשת דווקא בשעות הלילה.



אסטרונומים, שהיו הראשונים שטבעו את המונח 'זיהום אור' משום שהאור הפריע להם לראות את הכוכבים, פרסמו מפה של זיהום האור בישראל והראו שבמרכז הוא קשה בהרבה מאשר בחיפה. במרכז הארץ ישנה בנייה רוויה שיוצרת דליפה של תאורה לסביבה עם עוצמות תאורה מאוד גבוהות. יש הרבה שלטי חוצות גדולים וכמויות גדולות של

מכוניות. מעבר לכך, אנחנו נחשפים להמון סוגים של תאורת LED ביומיום: הטלוויזיה, הטלפונים הסלולריים, האור של העכבר, הראוטר של האינטרנט - כל אחד מהם הוא אור קטן, אבל ביחד זה אור איתן.

## השלכות של זיהום אור על האדם

ההכרה הבינלאומית המשמעותית בהשפעות זיהום אור והשלכותיו התקבלה ביוני 2012 על ידי ארגון הרופאים האמריקאי (AMA) שהחליט שאור מלאכותי בלילה הוא גורם **מזהם** לבני אדם וזאת מאחר והוא משבש מחזורי ביולוגיים.

הפרעות לשעון הביולוגי פוגעות באיכות החיים, וגורמות לתופעות שונות, כדוגמת הפרעות למחזורי השינה והערות (תופעת ה**יעפת** המוכרת לרובנו בשם ג'ט לג), שיבוש טמפרטורת הלב של הגוף, שיבוש חילוף החומרים, שיבוש בדפוסים של ביטוי גנים בגוף ושינוי בוויסות ההורמונלי. אצל בני אדם נמצא כי הפרעה גדולה ומתמשכת למחזוריות הגוף על-ידי הארה עלולה להגביר סיכונים למגוון מחלות, כגון השמנת יתר, סכרת, דיכאון ודיכאון עונתי, להביא לדיכוי מערכת החיסון, לעקה חמצונית, להפרעות

שינה ולעלייה בסיכון לסרטן השד- מחלות ששכיחותן גוברת בחברות המתועשות ובעולם המפותח. השפעות בריאותיות דומות צפויות גם בעולם החי.

### **השלכות של זיהום אור על צמחים ובעלי חיים**

צמחים ובעלי-חיים תלויים במחזוריות היומית של אור וחושך המכוונת את מערכות הגוף השונות המעורבות ברבייה, תזונה, חילוף חומרים, מנוחה, גדילה והגנה מטורפים. בני האדם שינו את המחזוריות הזו על-ידי תאורת לילה. זיהום אור הוא בעל השלכות שליליות ואף קטלניות על מגוון מינים של דו-חיים, עופות, יונקים, חרקים וצמחים:



**שיבוש מנגנוני התמצאות - צבי ים** הם דוגמה מוכרת. תאורת חוף לילית מונעת מהן מהנקבות לעלות לחוף ולהטיל את ביציהם, וצבי הים הצעירים שבוקעים בחול לא מצליחים לנווט לכיוון הים, ובמקום זה זוחלים לכיוון האור במחשבה שזה הירח שמשתקף במים. גורלם נחרץ להתייבש עם עלות השחר.

גם ציפורים הנעזרות ב"מפות הכוכבים" לניווט מאבדות את הכיוון וסוטות ממסלולי הנדידה, דבר שגורם להם לתשישות ולהתנגשות בעצמים המוארים. בתקופת הנדידה מתנגשים מיליארדי עופות בעולם במבנים גבוהים מוארים.

חרקים הנמשכים לאור הבוקע מפנס רחוב עפים ללא תכלית סביבו וכך הופכים למטרה קלה עבור עטלפים הניזונים מהם. אוכלוסיות עטלפים הניזונים מחרקים שנמשכים לאור מתבססות על חשבון מיני עטלפים אחרים הנמנעים משיחור מזון במקומות מוארים, וכך הופכים לנדירים. אותם מיני עטלפים שמתרגלים להיזון סביב עמודי תאורה הופכים בעצמם לטרף קל למיני דורסי לילה שמתמקמים בראש העמוד בעמדת תצפית.

**שיבוש מנגנונים פיזיולוגיים** – אורכו של היום, המשתנה באופן קצבי לאורך השנה, משפיע על הפעילות ההורמונאלית ומווסת מנגנונים פיזיולוגיים יומיים (שעות פעילות) ותהליכים עונתיים (פריחה, שלכת, רבייה, הטלה, נדידה, תרדמת חורף). אור מלאכותי משבש את ה"שעון הביולוגי" האחראי על סנכרון פעולות אלו. צמחים פועלים לפי שעון ביולוגי של יום ולילה. עצים מתחת לפנסי רחוב לא עומדים בשלכת בחורף וצומחים אחרת בצד הפונה אל הפנס. עופות בסביבה מוארת לא נודדים, למרות מזג האוויר

המשתנה והמחסור במזון. ציפורי שיר, כגון שחרורים, נצפו שרות באמצע הלילה באזורים מוארים ומקננות בסתיו במקום באביב. הפגיעה האקולוגית לא נגמרת ביבשה. אלמוגים, למשל, מסנכרנים את הרבייה שלהם באמצעות אור הירח, ולכן תאורה מלאכותית מהחוף ומתחבורה ימית פוגעת במאמצי הרבייה שלהם.



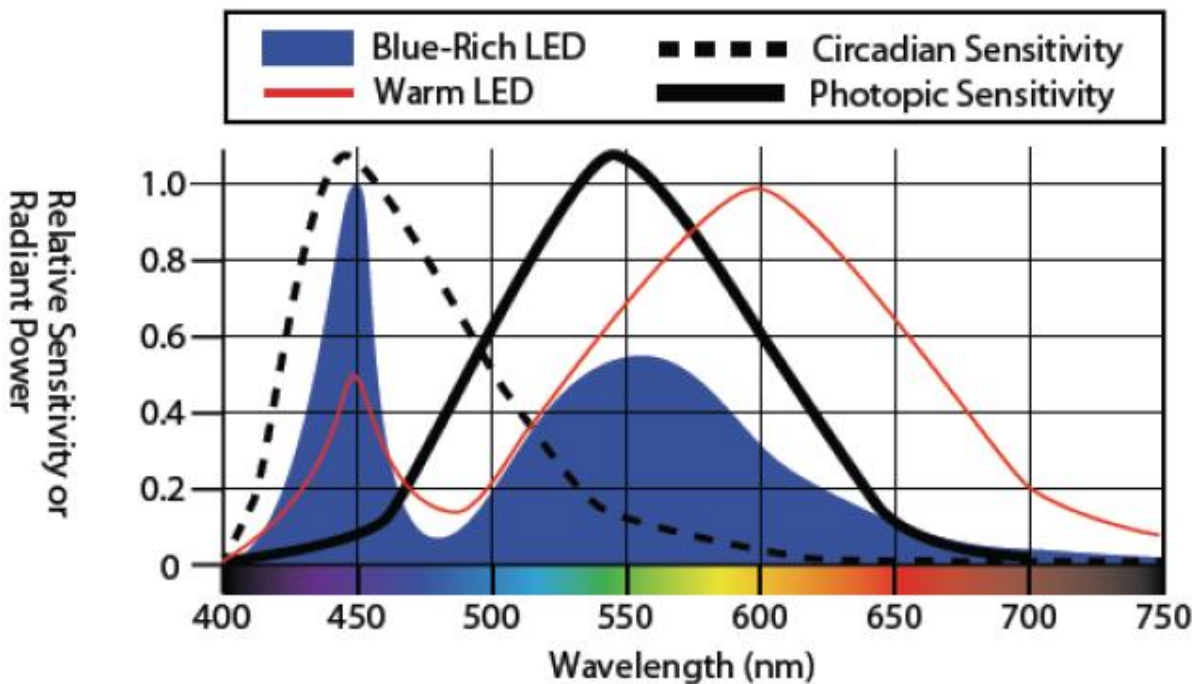
**חשיפה של בעלי-חיים פעילי לילה לטורפים שאינם פעילי לילה – עודף האור משפיע גם על בעלי החיים, בעיקר על אלו שנעים בלילה וצדים בלילה. בתנאי זיהום אור, למשל, יש חיות שיכולות לצוד בקלות רבה יותר מפני שהתאורה מאירה את הטרף שלהן; לעומת זאת, יש בעלי חיים שמתקשים לצוד כי הטרף רואה אותם טוב יותר. התופעות הללו משנות את אופן ההתנהגות של בעלי החיים בסביבת המחיה שלהם, ויש לכך השפעה על כלל המערכת האקולוגית.**

### **השפעות של תאורת LED**

הבעיה של זיהום אור איננה מסתכמת בחשיפה לתאורה מלאכותית בעוצמה חזקה בשעות הלילה אלא גם להתגברות השימוש באור הלבן-כחול, כמו בנורות LED, על חשבון האור הצהוב-כתום של נורות הליבון, ולעלייה בשימוש בתאורה מרצדת של מסכים (טלוויזיה, מחשב, טלפון סלולרי). כל אלה הופכים את האור למזיק מאוד.

תופעת זיהום האור התגברה מאוד מאז פיתוח **תאורת ה-LED**. במסגרת תהליכים של התייעלות אנרגטית, מתגבר היום מאוד השימוש בתאורת לד – שהיא חסכונית יותר, אבל בהירה מאוד. אור הלד מבוסס על זרם חשמלי המועבר בחומר מוליך למחצה אשר פולט אור בצבע כחול. כדי לקבל אור לבן מצפים את החומר המאיר בציפוי זרחני כתום או צהוב, כך שהשילוב נותן אור לבן. אולם חיישן הצבע שבעין האנושית מפרש את אור הלד כאור כחול ששייך למאפייני אור היום. כאשר אנו נחשפים לתאורת לד בשעות הלילה, השעון הביולוגי שלנו מתבלבל וחלה ירידה משמעותית בהפרשת הורמונים כדוגמת מלטונין האחראים על מחזור השינה והעירות. התוצאה הטבעית היא הפרעת שינה, לצד פגיעות בריאותיות נוספות. ארגון הרופאים האמריקאי (AMA) פרסם לאחרונה נייר עמדה המעלה למודעות הציבור את זיהום האור ונזקיו לאדם, וקרא להפחית את החשיפה לתאורת לד בעוצמה גבוהה בכבישים ובמתחמים ציבוריים

בשעות החשיכה. הארגון קורא למצוא טכנולוגיות תאורה חסכוניות אחרות, שאינן פוגעות בבריאות הציבור.



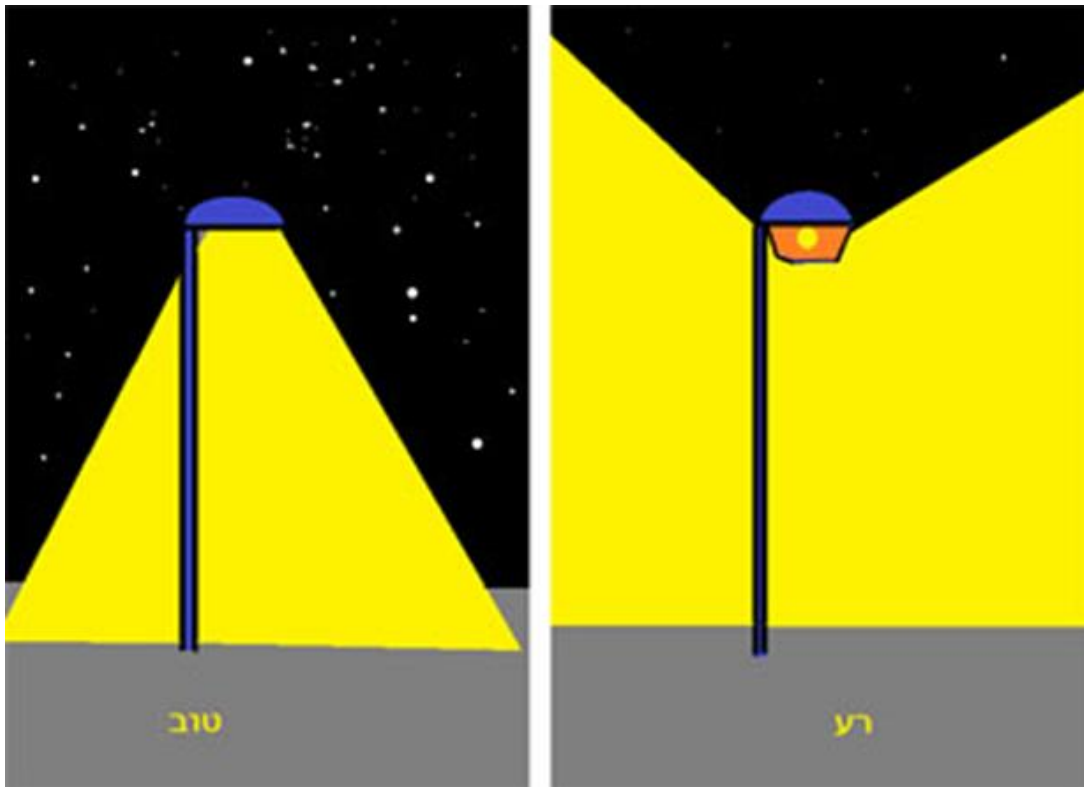
גרף המראה את רגישות העין לאור (photopic sensitivity) ורגישות הצירקאדית למול הפיזור הספקטראלי של תאורת LED עשירה בכחול ואור LED לבן "חם".

### אמצעים לצמצום זיהום האור

תאורה טבעית היא חיונית לשמירה בריאותנו, על המינים ועל יציבות המערכות האקולוגיות, בדיוק באותה מידה שבה חיונית השמירה על כמות ואיכות של המים. מדינת ישראל היא בעלת צפיפות אוכלוסין גבוהה, ולכן אחוז ניכר משטחה חשוף לזיהום אור. יש לצמצם את זיהום האור על מנת לצמצם את הנזק ממנו על-ידי:

- הגדרת אזורים וכבישים בעלי רגישות סביבתית גבוהה בהם לא תתאפשר תאורת לילה בכלל: שמורות טבע ומסדרונות אקולוגיים.
- הגבלת תאורת לילה במגדלי משרדים
- הגבלת תאורת רחוב על-ידי חיישן תנועה
- הצבת גופי תאורה בהם הפנס פונה ב- 90 מעלות כלפי הכביש ובדרך זו נמנעת זליגה של אור כלפי מעלה.
- שימוש בטכנולוגיות להארת כבישים ללא אור, כגון מחזירי אור סולאריים
- מומלץ לא להכניס למרחב הביתי תאורת לד, ואם היא כבר שם לדאוג להחליף אותה בחזרה לתאורה על בסיס נורות ליבון, היכן שניתן, ובמיוחד במנורות קריאה, בחדרי ילדים ובמקומות שבהם שוהים זמן ממושך.

- יש לצמצם את עצמת האור ולבחור תאורה נעימה ועדינה למקומות בבית שבהם אין צורך בתאורה חזקה.
- מסכי המחשב, הטלפון הנייד והטלוויזיה מבוססים על תאורת לד. לכן יש לצמצם בצורה מאוד משמעותית את החשיפה לאור זה, ובמיוחד שעתיים לפחות לפני השינה, וזאת על מנת לאפשר לבלוטת האצטרובל להפריש מספיק מלטונין כדי שהשינה תהיה עמוקה ומרעננת.



## יחידת ההוראה מטרות

- התלמידים יכירו את תופעת זיהום האור והמושגים הנלווים: זיהום אור, קרינה, ספקטרום אלקטרומגנטי, אורך גל, שעון ביולוגי
- התלמידים יבחנו וינתחו בעיה סביבתית על היבטיה השונים – מדעי, טכנולוגי, חברתי, כלכלי, משפטי ורפואי, יבחנו אותה באופן ביקורתי ויציעו דרכי התמודדות
- התלמידים ירכשו מיומנויות חקר כגון: יכולת לפרש מידע המוצג בדרכים שונות: בסרטונים, בטבלאות, בגרפים ובטקסט כתוב
- התלמידים ירכשו מיומנויות של עבודת צוות, הצגת טיעון מבוסס על פי כללים שנלמדו מתוך כוונה לשכנע / להשפיע על הקהל ועמידה מול קהל

## מבנה יחידת ההוראה

מס'	נושא	מהלך השיעור	עזרים
1	הכרת התופעה זיהום אור	צפייה בסרטונים ודיון כיתתית באמצעות שאלות מנחות	סרטונים
2.	הכרת ההשלכות של תופעת זיהום אור	א. חלוקה לקבוצות ולזוג. כל זוג קורא מאמר מחקרי אחד מתוך 3 ועונה על השאלות ב. בסיום הלימוד העצמי מציגים התלמידים בפני הכיתה את שלמדו מניתוח קטעי המחקר.	דפי מאמרים ושאלות
3.	סיכום לנושא באמצעות דיבייט כיתתי בסוגיית החשיפה לתאורה לילית	א. הכיתה תתחלק לקבוצת בעד וקבוצת נגד ב. כל קבוצה תכין טיעונים ותבחר נציגים לדיון ג. יתקיים דיון הכולל שלב ביסוס טענות והפרכת טיעונים. התלמידים ימלאו משוב על איכות הטיעונים. ד. כל תלמיד יציע פתרון אחד לבעיית זיהום האור.	דף מחוון להערכת טיעונים



## שיעור 1 – זיהום אור



צפו בסרטון "ויהי אור" - כיצד זיהום אור פוגע באדם ובטבע מאת האגודה הישראלית לאקולוגיה ולמדעי הסביבה

<https://www.youtube.com/watch?v=PHGSH-U7QDM>

### לאחר הצפייה- ענו על השאלות:



- מהי החשיבות של אור לאדם?
- האם האדם הוא יצור פעיל יום/לילה?
- מהי החשיבות של לילה עבור האדם?
- האם ישנם בעלי-חיים פעילי לילה?
- מהו היתרון האקולוגי בפעילות לילה?
- מהם השפעות של אור על בע"ח ליליים?

### צפו בסרטון "לאבד את החושך" (Losing the Dark)

<https://www.youtube.com/watch?v=dd82jzstFlo>

### לאחר הצפייה- ענו על השאלות:

- מהו מקור האור הטבעי של כדור"א?
- אילו מקורות אור מלאכותיים מוכרים לכם?
- חפשו במרשתת, מתי המציא האדם את נורת הליבון?
- האם יש לאדם התאמות פיזיולוגיות המאפשרות לו לחיות בסביבה בה הלילה מואר? (האם עבר די זמן לאבולוציה של האדם?)
- אילו השלכות יש לזיהום האור על יצורים חיים?
- מהו הגורם העיקרי לזיהום אור בכדור"א?
- כיצד יכול כל אחד לתרום לצמצום של זיהום האור?

## تلوث الضوء

شاهدوا الفيلم القصير "ويكون هناك ضوء" "ויהי אור" – كيف يؤدي تلوث الضوء إلى ضرر عند الإنسان وفي الطبيعة؟

من إعداد الجمعية الإسرائيلية للبيئة وعلوم البيئة المحيطة

<https://www.youtube.com/watch?v=PHGSH-U7QDM>

شاهدوا الفيلم القصير، وأجيبوا عن الأسئلة التالية:



- ما أهمية الضوء للإنسان؟
- هل نشاط الإنسان نشاط ليلي/ نهارى؟
- ما أهمية الليل للإنسان؟
- هل هناك حيوانات نشاطها ليلي؟
- ما هي الأفضلية البيئية للنشاط الليلي؟
- ما هي تأثيرات الضوء على الحيوانات التي نشاطها ليلي؟

شاهدوا الفيلم القصير "فقدان الضوء" "לאבד את החושך" (Losing the Dark)

<https://www.youtube.com/watch?v=dd82jazzFlo>

شاهدوا الفيلم القصير، وأجيبوا عن الأسئلة التالية:

- ما هو مصدر الضوء الطبيعي للكرة الأرضية؟
- ما هي مصادر الضوء الاصطناعية التي تعرفونها؟
- ابحثوا في الإنترنت، متى اخترع الإنسان مصباح التوهج؟
- هل هناك ملاءمة فسيولوجية لدى الإنسان تُتيح له العيش في بيئة محيطة بمضاء ليلاً؟ (هل مرّ وقت بما فيه الكفاية لنشوء وارتقاء الإنسان؟).
- ما هي انعكاسات تلوث الضوء على الكائنات الحية؟
- كيف يستطيع كل شخص أن يساهم في تقليل تلوث الضوء؟

## שיעור 2 – הכרת ההשלכות של זיהום אור

הכיתה תחולק ל-3 גושים. בכל גוש יעבדו התלמידים בזוגות ויתבקשו לקרוא את אחד משלושת קטעי המחקר המצורפים ולענות על שאלות. מאמר אחד עוסק בהשפעת תאורת לילה על צמחים, השני דן בבעלי-חיים והשלישי עוסק בהשפעת תאורת לילה על תחלואה בסרטן.

בתום הפעילות, יצטרכו חברי כל אחד מהגושים לסכם את תשובותיהם, ולהציג את המאמר ואת התובנות העולות ממנו לגבי השפעת זיהום אור בפני שאר תלמידים הכיתה.

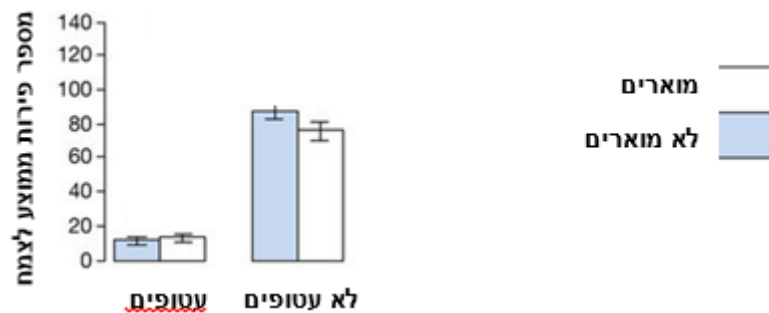
**הנחיות: עבדו בזוגות. קראו בעיון את הקטע המחקרי, וענו על השאלות בסופו.**

## מאמר 1: השפעה של תאורה לילית על פוריות צמחים

חוקרים ערכו מחקר שבחן את ההשפעה של תאורת לילה על יצירת פירות בצמחים. המחקר התקיים באזור נידח בהרי האלפים, שלא נחשף בעבר לאור מלאכותי. החוקרים האירו מחצית מהשטחים בפנסי רחוב ניידים, והשאירו מחצית מהשטחים הנותרים חשוכים. בכל אזור (מואר/לא מואר) הם עטפו מחצית מהצמחים בשקיות ניילון שקופות כדי למנוע ביקור של חרקים מאביקים בפרחים. צמחים אלה עברו האבקה עצמית של הפרחים, לעומת הפרחים הלא מכוסים שעברו בנוסף גם האבקה על-ידי חרקים. מהפרחים המאובקים התפתחו פירות.

התוצאות הראו כי, למרות שלא נמצא הבדל בביומסה ובמספר הפרחים של צמחים ששהו בחושך לבין אלה שנחשפו לתאורה לילית, מספר הפירות בצמחים היה שונה.

### השפעת החשיפה לתאורת לילה מלאכותית על מספר פירות בצמחים



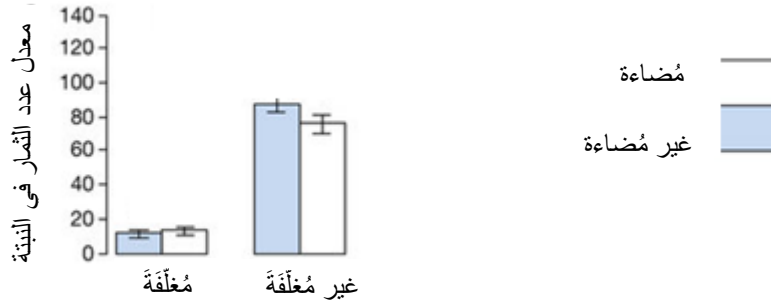
- תארו את תוצאות המחקר המוצגת בגרף.
- הציעו הסבר להבדל במספר הפירות בין הצמחים העטופים לבין הצמחים הלא עטופים.
- הציעו הסבר להבדל במספר הפירות של הצמחים הלא עטופים בין הצמחים המוארים לבין הצמחים הלא מוארים.
- מדוע היה חשוב לציין שלא נמצא הבדל בביומסה ובמספר הפרחים בין צמחים מוארים ללא מוארים?
- התבססו על תוצאות המחקר המוצגות בגרף והסבירו מדוע לא ניתן לשלול את הטענה שהארה פוגעת בתהליך התפתחות של פירות מפרחים?
- ציינו 2 השפעות נוספות של לזיהום אור על יצורים חיים.
- היעזרו באחת הדוגמאות שתיארתם בסעיף הקודם, והסבירו כיצד מושפעות מערכות אקולוגיות מזיהום אור.
- הציעו דרך אחת לצמצום של זיהום אור.

## مقال 1: تأثير الإضاءة الليلية على خصوبة النباتات

فحص باحثون تأثير الإضاءة الليلية على خصوبة النباتات. أُجري البحث في منطقة نائية في جبال الألب، لم تتعرض هذه المنطقة، في الماضي، إلى ضوء اصطناعي. أضاء الباحثون نصف المساحة بمصابيح شوارع متنقلة، وبقي النصف الآخر من المساحة مظلمًا. في كل منطقة (مضاءة/غير مضاءة) غلّف الباحثون نصف النباتات بأكياس نايلون شفافة كي يمنعوا دخول حشرات تُلقح الأزهار، وقد مرّت أزهار هذه النباتات بتلقيح ذاتي، أما الأزهار غير المغطاة فقد مرّت بتلقيح ذاتي وبتلقيح بواسطة الحشرات. تطورت ثمار من الأزهار المُلقحة.

بيّنت النتائج أنه بالرغم من عدم وجود فرق في الكتلة الأحيائية وعدد الأزهار في النباتات التي كانت في الظلام والنباتات التي تعرّضت للإضاءة الليلية، إلا أن هناك اختلاف في عدد ثمار النباتات.

### تأثير الإضاءة الليلية الاصطناعية على عدد ثمار النباتات



٨. صفوا نتائج البحث المعروضة في الرسم البياني.
٩. اقترحوا شرحًا للفرق، في عدد الثمار، بين النباتات المُغلّفة وغير مُغلّفة.
١٠. اقترحوا شرحًا للفرق في عدد ثمار النباتات غير مُغلّفة ومضاءة وعدد ثمار النباتات غير مُغلّفة وغير مُضاءة.
١١. لماذا من المهم أن نذكر أنه لا يوجد فرق في الكتلة الأحيائية وفي عدد الثمار بين النباتات المُضاءة وغير مُضاءة؟
١٢. اعتمدوا على نتائج البحث المعروضة في الرسم البياني، وشرحوا لماذا لا نستطيع أن ننفي الادعاء أنّ الإضاءة تؤدي عملية تطور الثمار من الأزهار؟
١٣. اذكروا تأثيرين إضافيين لتلوث الضوء على الكائنات الحية.
١٤. استعينوا بأحد الأمثلة التي وصفتوها في البند السابق، وشرحوا كيف تتأثر أنظمة بيئية من تلوث الضوء؟
١٥. اقترحوا طريقة واحدة لتقليل تلوث الضوء.

## מאמר 2: השפעת תאורת לילה על עיזים

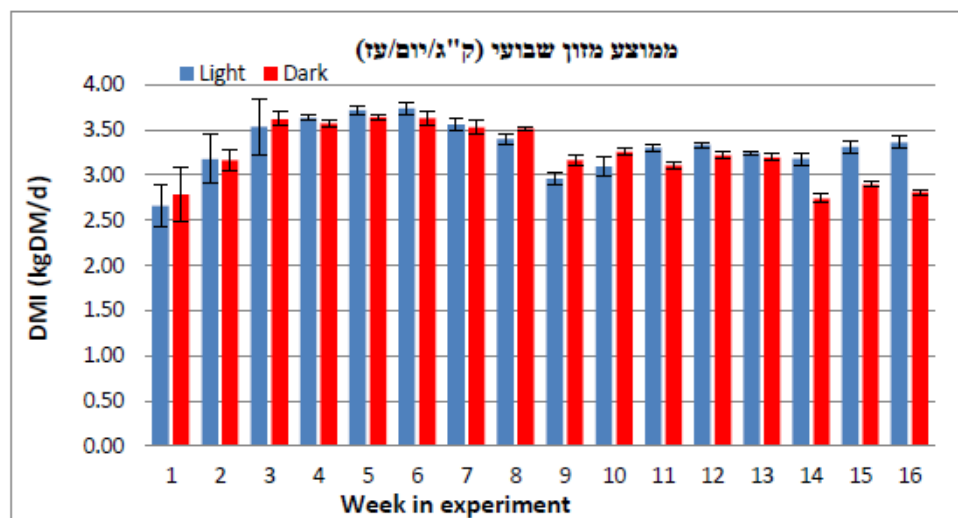
מבוסס על מחקר של דר' אביב אשר

בעולם כולו ובישראל נוהגים להאיר לולים, רפתות ודירים רבים בתאורה פלורסנטית או באור LED (אור מלאכותי קצר גל) במשך רוב שעות הלילה. חוקרים ישראלים ערכו מחקר שמטרתו לבחון האם חשיפה של עיזים חולבות לאור מלאכותי בלילה תפגע במחזוריות השעון הביולוגי ותשפיע על צריכת המזון, תנובת החלב, קצב הלב והמשקל שלהן. החוקרים קיוו לגלות האם תאורת לילה של עיזים מניבות משפרת את פוטנציאל ייצור החלב וניצולת המזון, וכתוצאה מכך למגדילה את הרווחיות של ענף הצאן.

הניסוי נערך על עיזים חולבות בעלות תנובת חלב ממוצעת של 3.41 ק"ג/ליום. העיזים חולקו לשתי קבוצות של 12 עיזים בקבוצה, כאשר קבוצת הניסוי הוזרה בשעות הלילה, החל משעה 19:00 עד 07:00 למחרת, בתאורה מסוג פלורסנט ואילו קבוצת הביקורת הייתה תחת משטר תאורה טבעי, כלומר ללא תאורה מלאכותית. הפעלת התאורה התבצעה בשבוע החמישי מתחילת הניסוי לאחר תקופת הסתגלות של 30 יום למכלאות הניסוי. צריכת מזון קבוצתית נמדדה בכל יום והעיזים נחלבו פעמיים ביום, חליבת בוקר וחליבת ערב. קצב לב יומי נמדד לאורך 4 ימים רצופים בשתי קבוצות הניסוי, בתחילת הניסוי (לאחר הרגלה למכלאות ולפני ההארה) ובסופו.

### תוצאות:

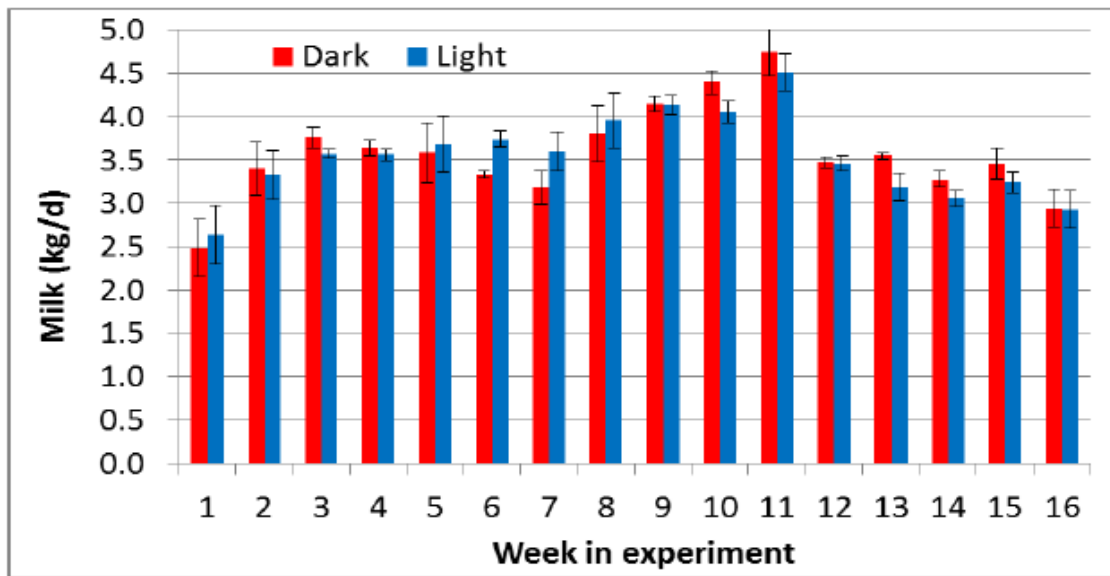
**איור 1:** ממוצע שבועי של צריכת המזון היומית במהלך 16 שבועות הניסוי (כחול – עיזים מוארות, אדום- עיזים בתאורה טבעית)



א. על פי איור 1, כיצד חשיפה לתאורת לילה משפיעה על צריכת המזון של עיזים?

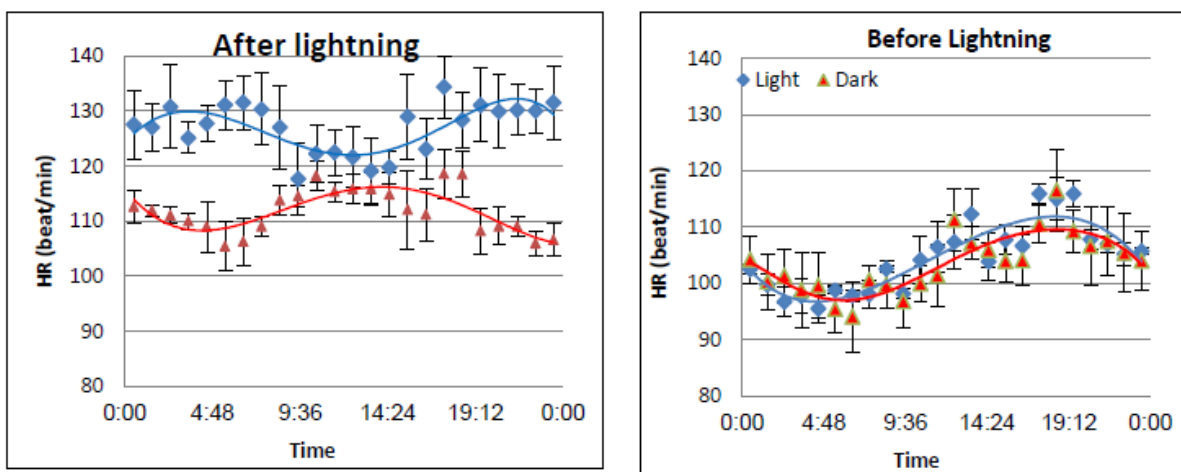
ב. על פי איור 1, נסה לשער, באיזה קבוצת עיזים, שנחשפה לתאורת לילה או זו שנחשפה לתאורה טבעית, תצפה לתנובת חלב גבוהה יותר? נמק

איור 2 : ממוצע שבועי של תנובת החלב היומית במהלך 16 שבועות הניסוי (כחול – עיזים מוארות, אדום- עיזים בתאורה טבעית)



ג. על פי איור 2, כיצד חשיפה לתאורת לילה משפיעה על תנובת החלב של עיזים?  
 ד. האם ההשפעה של תאורת לילה על תנובת החלב מפריכה או מאששת את השערתך בסעיף ב'?

איור 3 : קצב הלב בקבוצת העיזים המוארות (כחול) ובקבוצת הביקורת (אדום) לאורך היממה לפני ואחרי מניפולציית האור בלילה



- ה. באיזה שלב של הניסוי, בחמשת השבועות הראשונים או בהמשך הניסוי, נצפה הבדל בקצב הלב בין העיזים בשתי קבוצות הניסוי?
- ו. באיזו שעה נמדד קצב הלב הגבוה ביותר בעיזים בקבוצת הביקורת, בחמשת השבועות הראשונים ובהמשך הניסוי?
- ז. באיזו שעה נמדד קצב הלב הגבוה ביותר בעיזים בקבוצה שנחשפה לתאורת לילה, בחמשת השבועות הראשונים ובהמשך הניסוי?
- ח. העיזים שנחשפו לתאורת לילה אכלו יותר אבל לא הניבו יותר חלב מהעיזים בקבוצת הביקורת. כיצד ההבדלים בקצב הלב של שתי הקבוצות יכולים להסביר את הפער בין המשקל לתנובת הלב בקבוצת העיזים שנחשפה לאור?
- ט. האם המחקר שמוצג כאן מחזק את ההשערה של החוקרים כי תאורת לילה פוגעת במחזוריות השעון הביולוגי של עיזים? נמקו תשובתכם.
- י. האם תמליצו לחקלאים להאיר בתאורת פלורסנט את הדירים? נמקו תשובתכם.

עזים שנחשפו לאור המלאכותי אכלו יותר מעיזים שהיו חשופות לתנאים חשוכים אך תוספת המזון שצרכו העיזים בקבוצת האור לא הגיע לידי ביטוי בעלייה בתנובת החלב. העלייה בקצב הלב של העיזים שנחשפו לאור וההיפוך בתנודתיות קצב הלב לאורך היממה (קבוצת האור הציגה קצב לב גבוה בשעות הלילה ונמוך בשעות היום לעומת קצב הלב של קבוצת החושך שהיה נמוך בלילה וגבוה ביום) יכולה להיות מוסברת על-ידי כך שקצב הלב עולה בחשיפה לאור לבן קצר גל כתוצאה מדיכוי הפרשת המלטונין בעקבות חשיפת העין לאורכי גל קצרים. בתנאי חשוכים הפרשת המלטונין גוברת במהלך הלילה וגורמת לירידה בקצב הלב, לחץ הדם וטמפרטורת הגוף של יונקים יומיים. המשמעות של עליה בקצב הלב היא עלייה בדרישות לקיום בשעות ביממה שבהן העיזים אמורות להיות במצב אנרגטי "חסכוני" המתבטא בין היתר בירידה בקצב הלב, לחץ דם, מטבוליזם וטמפרטורת גוף בשעות החשכה. לפיכך אנו משערים שהאנרגיה המטבולית הנוספת שימשה לקיום ולא לייצור חלב.



## مقال 2: تأثير الإضاءة الليلية على الماعز

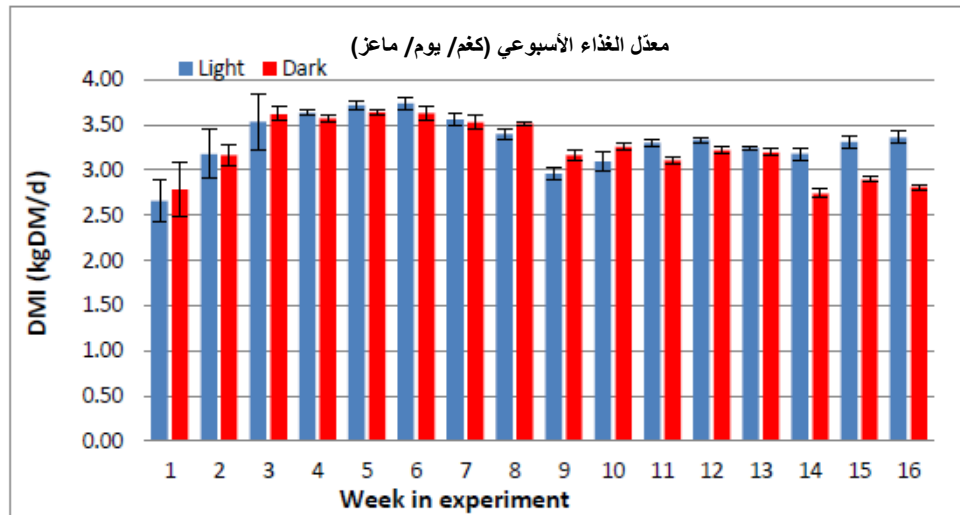
أعدّ المقال بناء على بحث الدكتور أفيش أشر.

في جميع أنحاء العالم وفي إسرائيل تتمّ إضاءة الأبقار وحظائر الأغنام بإضاءة فلوروسنتية أو بضوء LED (ضوء اصطناعي قصير الموجة) في معظم ساعات الليل. فحص باحثون إسرائيليون هل يؤدي تعرّض الماعز الحلوب للضوء الاصطناعي، في الليل، دورية الساعة البيولوجية؟ وهل يؤثر على استهلاك الغذاء، إنتاج الحليب، وتيرة نبضات القلب ووزن الماعز؟ تأمل الباحثون أن يكتشفوا أنّ الإضاءة الليلية تحسّن من قدرة إنتاج الحليب واستغلال الغذاء لتحسين أرباح قطاع الماعز والأغنام.

تمّ البحث على ماعز حلوب معدّل قدرته على إنتاج الحليب هو 3.41 كغم/ في اليوم. تمّ توزيع الماعز إلى مجموعات، في كل مجموعة 12 ماعزًا، حيث تمّت إضاءة مجموعة التجربة، في ساعات الليل ابتداءً من الساعة الـ 19:00 مساءً حتى الساعة الـ 07:00 صباحًا، بإضاءة فلوروسنتية، أما المجموعة الضابطة فقد خضعت لإضاءة طبيعية دون إضاءة اصطناعية. تمّ تفعيل الإضاءة في الأسبوع الخامس منذ بداية التجربة، وذلك بعد مرحلة التكيف التي استمرت 30 يومًا في مكان حجز الحيوانات المعدّل لتنفيذ التجربة. تمّ قياس استهلاك غذاء المجموعة كل يوم، وتمّ حلب الماعز مرتين في اليوم، صباحًا ومساءً. وتمّ قياس وتيرة نبضات القلب يوميًا لمدة 4 أيام متتالية في مجموعتي التجربة، في بداية التجربة (بعد التكيف لمكان الحجز وقبل الإضاءة) وفي نهايتها.

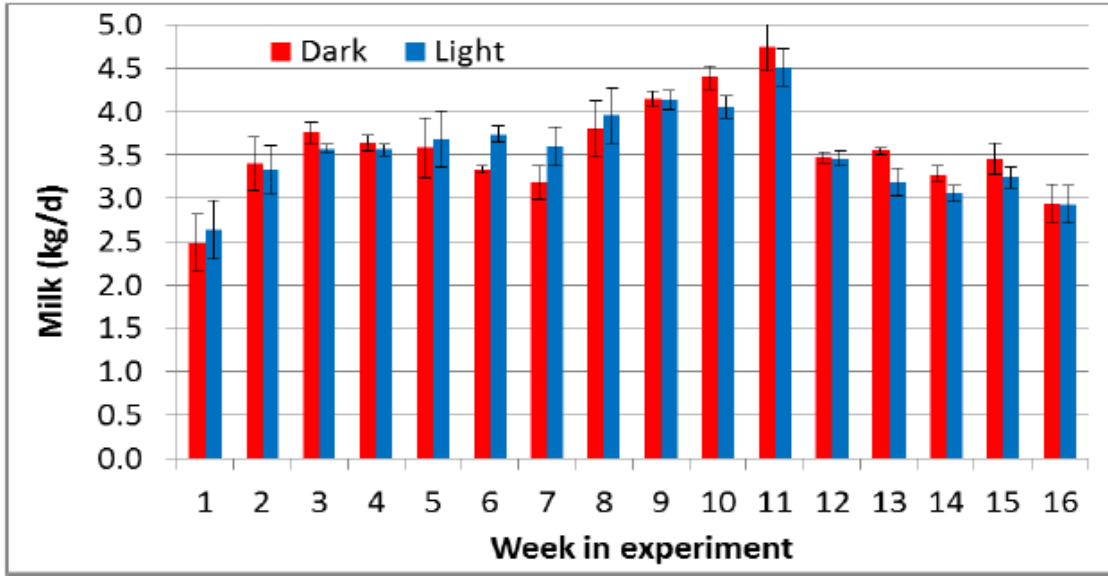
### نتائج:

**الرسم 1:** المعدّل الأسبوعي لاستهلاك الغذاء اليوميّ خلال 16 أسبوعًا (الأزرق – ماعز مُضاء، الأحمر – إضاءة طبيعية).



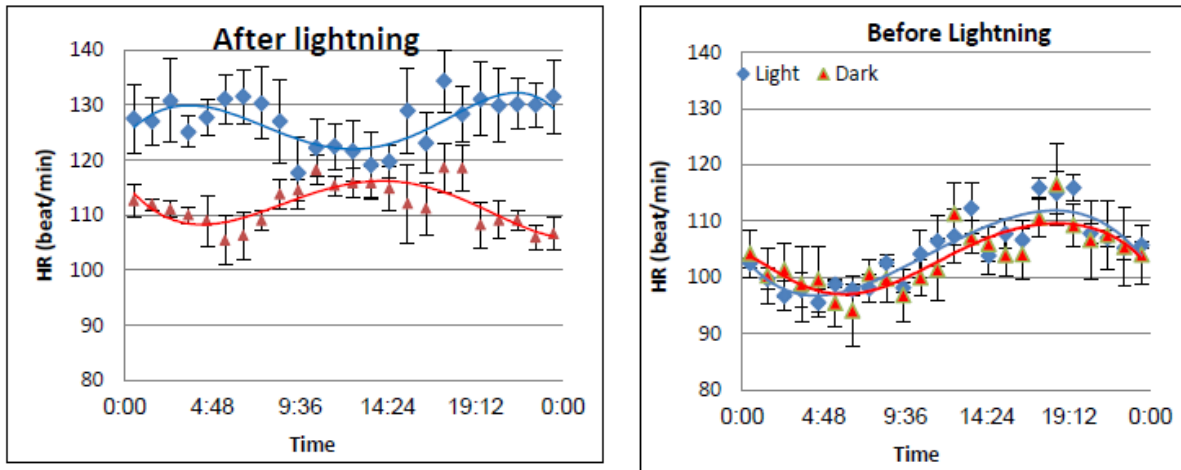
1. حسب الرسم البياني 1، كيف يؤثر تعرّض الماعز للإضاءة الليلية على استهلاكها للغذاء؟
2. حسب الرسم البياني 1، حاولوا أن تفتروا، في أي مجموعة ماعز تتوقعون إنتاج حليب أكثر، في المجموعة التي تعرّضت إلى الإضاءة الليلية أم المجموعة التي تعرّضت للإضاءة الطبيعية؟ عللوا.

الرسم 2: المعدل الأسبوعي لإنتاج الحليب اليومي خلال 16 أسبوعًا (الأزرق - ماعز مُضاء، الأحمر - إضاءة طبيعية).



٦. حسب الرسم البياني 2، كيف يؤثر تعرّض الماعز للإضاءة الليلية على إنتاجها للحليب؟  
 ٧. هل يدحض أم يحقق تأثير الإضاءة، على إنتاج الحليب، فرضيتك في بند ب؟

الرسم 3: وتيرة نبضات القلب في مجموعة الماعز المُضاء (أزرق) وفي المجموعة الضابطة (الأحمر) خلال اليوم قبل وبعد الإضاءة.



٦. في أي مرحلة، في التجربة، في الأسابيع الخمسة الأولى أم في وقت لاحق في التجربة، تمّت مشاهدة الفرق في وتيرة نبضات القلب بين الماعز في مجموعتي التجربة؟  
 ٧. في أي ساعة تمّ قياس وتيرة نبضات القلب العليا، في المجموعة الضابطة، في الأسابيع الخمسة الأولى وفي وقت لاحق في التجربة؟

٦. في أي ساعة تمّ قياس وتيرة نبضات القلب العليا، في مجموعة الماعز التي تعرّضت للإضاءة الليلية، في الأسابيع الخمسة الأولى وفي وقت لاحق في التجربة؟
٧. الماعز الذي تعرّض إلى الإضاءة أكل كثيرًا، لكنه لم يُنتج حليبًا أكثر من المجموعة الضابطة. كيف يستطيع الفرق في وتيرة نبضات القلب بين المجموعتين أن يشرح الفرق بين الوزن وإنتاج الحليب في مجموعة الماعز التي تعرّضت إلى الضوء؟
٨. هل يدعم البحث المعروف هنا فرضية الباحثون أن الإضاءة الليلية تضر بدورية الساعة البيولوجية عند الماعز؟ علّلوا إجاباتكم.
٩. هل توصون المزارعين إضاءة حظائر الأغنام بالضوء الفلوروسنتي؟ علّلوا إجاباتكم.

الماعز الذي تعرّض إلى الضوء الاصطناعي أكل أكثر من الماعز الذي تعرّض إلى الظلام، لكن الغذاء الإضافي الذي استهلكه الماعز في مجموعة الإضاءة لم يؤدي إلى ازدياد في إنتاج الحليب. يمكن أن نشرح ازدياد وتيرة نبضات القلب لدى الماعز الذي تعرّض للإضاءة وانعكاس تردد وتيرة نبضات القلب خلال اليوم (أظهرت مجموعة الإضاءة وتيرة نبضات قلب عالية في ساعات الليل ومنخفضة في ساعات النهار مقارنة بتوتيرة نبضات القلب لدى مجموعة الماعز، في الظلام، التي أظهرت في الليل وتيرة نبضات قلب أقل وفي النهار وتيرة نبضات عالية) بواسطة الحقيقة أنّ الماعز تعرّض لضوء أبيض قصير الموجة يؤدي إلى تثبيط (إخماد) إفراز الملتونين في أعقاب تعرّض العين لأطوال أمواج قصيرة. أما في الظلام يزداد إفراز الملتونين خلال الليل ويؤدي إلى انخفاض وتيرة نبضات القلب، ضغط الدم ودرجة حرارة الجسم لدى الثدييات التي يتمّ نشاطها في النهار. معنى ازدياد وتيرة نبضات القلب هو ازدياد المتطلبات الحياتية خلال ساعات اليوم التي من المفروض أن "يوفر" فيها الماعز الطاقة والتي تنخفض فيها وتيرة نبضات القلب، ضغط الدم، العمليات الأيضية ودرجة حرارة الجسم في ساعات الظلام. نفترض حسب ذلك أن الطاقة الأيضية الإضافية استُغلت للبقاء على قيد الحياة ولم تُستغل لإنتاج الحليب.

### מאמר 3: השפעת התאורה על התפתחות סרטן

מבוסס על מחקר של פרופ' אברהם חיים

מלטונין הוא הורמון שמופרש בלילה, בחושך, ואחד התפקידים שלו הוא לשמש כנוגד חימצון חזק, כך שהוא בעצם חומר נוגד סרטן. חשיפה לאור במשך הלילה פוגעת בייצור מלטונין. האור שפוגע בייצור של ההורמון בצורה הקשה ביותר הוא אור באורכי גל קצרים המאפיין תאורה פלואורסנטית ותאורת LED. החל מתחילת השנה המדינה אסרה למכור לנו נורות ליבון שצורכות הרבה אנרגיה, ובמקומן מותרות למכירה רק נורות חסכוניות כמו פלורסנט או לד. השינוי נעשה במסגרת הצורך בהתייעלות אנרגטית של כלל המשק שכן נורות הליבון צורכות כ-80% יותר חשמל מנורות חסכוניות. חיסכון בחשמל משמעותו חיסכון בעלות החשמל ובזיהום אוויר. בנוסף, מעבר לנורות חסכוניות הוא חיסכון בפסולת שכן נורת ליבון רגילה מספיקה לפחות מ-1,000 שעות, בשעה שנורת פלואורסנט מספיקה לכ-10,000 שעות תאורה ואף ליותר.

אולם, מחקרים מצביעים על קשר אפשרי בין חשיפה לאור באורכי גל קצרים לבין תחלואה בבני אדם. במרכז הישראלי למחקר בינתחומי בכרונוביולוגיה, באוניברסיטת חיפה, חוקרים בין היתר את הקשר שבין חשיפה לתאורה לילית ובין סרטן שד בחיות מודל. במחקר הזריקו חוקרים לעכברות תאים של סרטן שד-עכברי מתחת לעור כך שיכלו לעקוב בקלות אחרי שעורי הגדילה של הגידול שהתפתח בעכברות. הווחזקו בתנאי תאורה פלואורסנטית של יום קצר (שמונה שעות אור ושש-עשרה שעות חושך). לאחר ההדבקה בתאי הסרטן העכברות חולקו לשלוש קבוצות: קבוצת ביקורת שכללה עכברות שלא נחשפו לאור במהלך הלילה (SD); קבוצה שבה עכברות שנחשפו לתאורת היום במשך שלושים דקות באמצע הלילה (SD+LAN); וקבוצה שלישית שנחשפה לאור בלילה כמו בקבוצה השנייה אך בקבוצה זאת העכברות קיבלו מלטונין במי השתייה בתקופת החושך (MLT+LAN+SD).

ההבדלים במשקל, בשעורי התמותה של העכברות ושעורי הגדילה של גידול סרטן השד הראו פערים משמעותיים בין הקבוצות השונות (טבלה 1), כאשר הערכים הגבוהים ביותר הופיעו בעכברות שנחשפו לאור קצר גל בלילה (קבוצה SD+LAN) בעוד שהערכים הנמוכים נמדדו בעכברות שאומנם נחשפו לאור בלילה אך קיבלו טיפול של מלטונין (קבוצה MLT+LAN+SD).

## טבלה 1:

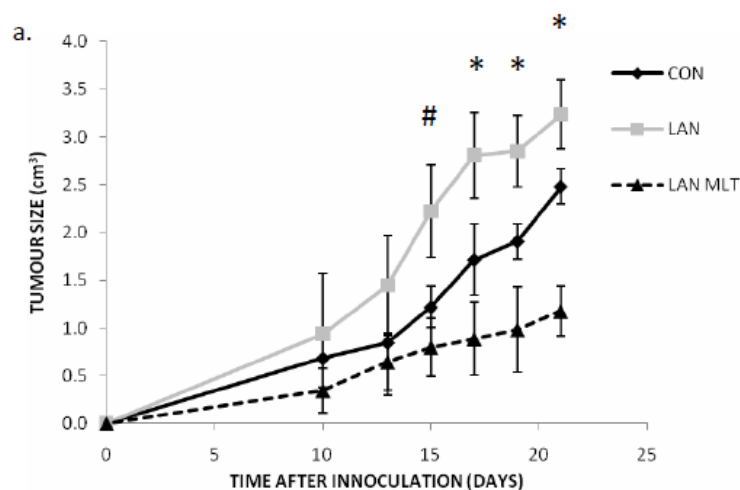
Treatment	Change in mean Body mass (g±SE)	Mice mortality before 21 days of experiment (%)	Mean tumour growth rate (cm <sup>3</sup> /day±SE)
SD	2.53±0.4	4/12 (33.3)	0.12 ± 0.01
SD + LAN	4.39±0.3*	7/12 (58.3)	0.15 ± 0.01*
SD + LAN + MLT	3.15±0.5#	5/12 (41.7)	0.06 ±0.02*#

א. מהי קבוצת הביקורת בניסוי ומה חשיבותה?

ב. בטבלה 1 מוצגים תוצאות הניסוי: משקל, שעור תמותה של העכברות ושעור הגדילה של גידול סרטן השד. עבור כל אחד מהמדדים שנבדקו, באיזו קבוצה נמדדו הערכים הגבוהים ביותר?

ג. האם תוצאות הניסוי המוצגות בטבלה אחת תומכות בהשערה של החוקרים לפיה תאורה לילית באור באורך גל קצר הוא גורם תחלואה אפשרי?

הבדלים בגודל הרקמה הסרטנית ניכרו כבר בראשית הניסוי ולאורך כל תקופת המחקר (גרף 1).

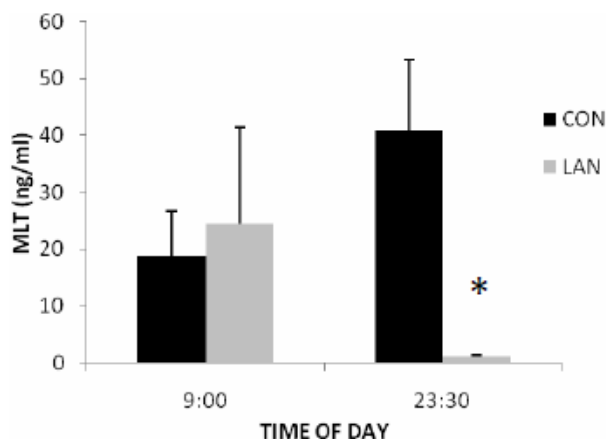


ד. האם למלטונין יש השפעה נוגדת סרטן? בסס את תשובתך על גרף 1.

עוד בדקו החוקרים את כמות המלטונין בשתן של עכברות שנחשפו לאור (קבוצת LAN+SD) ובשתן של עכברות ביקורת (קבוצת SD) בלילה, מיד אחרי החשיפה לתאורה לילית, ובבוקר. בעכברות שנחשפו לתאורת לילה נמדדו ערכים נמוכים מאוד של

מלטונין בלילה בעוד שהפרשת המלטונין ביום היתה תקינה. כלומר, חשיפה לתאורת לילה של אור באורך גל קצר הביאה לדיכוי ייצור של מלטונין.

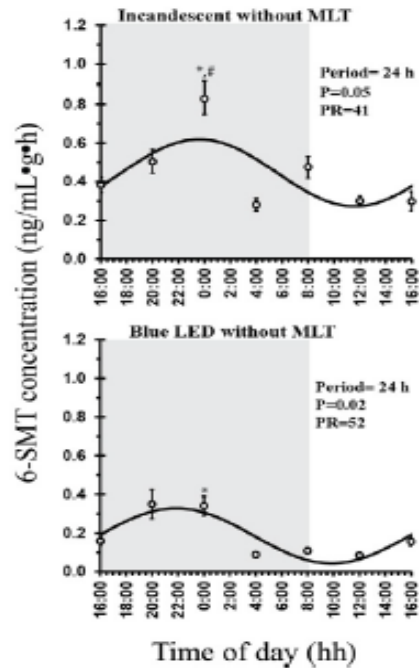
## גרף 2:



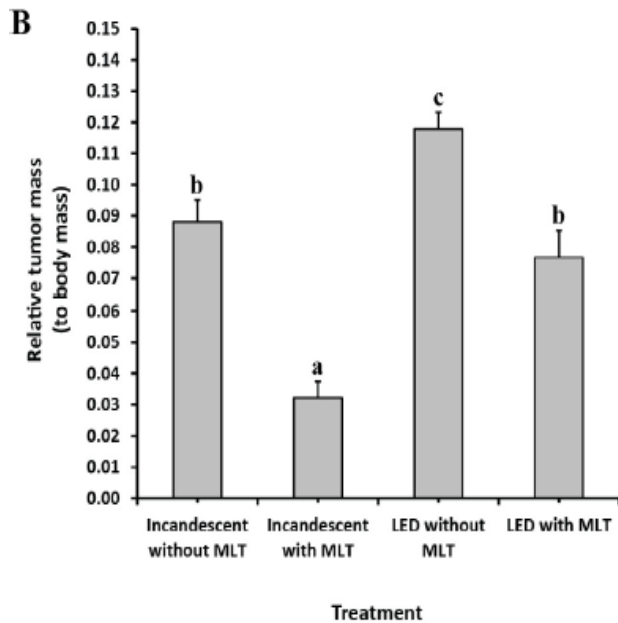
ה. האם תאורת לילה גורמת לדיכוי ייצור של מלטונין? בסס את תשובתך על גרף 2.  
ו. על פי גרף 2, כיצד ניתן לקבוע שחשיפה לתאורת לילה לא פגעה ביכולת של העכברות לייצר מלטונין?

ניסוי דומה שהשווה את ההשפעה של חשיפה לתאורת לילית בנורת לד כחולה (LED) להשפעה של חשיפה לתאורה לילית במנורת ליבון (Incandescent) באותה עוצמה ובחשיפה בלילה לאותו פרק זמן של 30 דקות, עם ובלי תוספת של מלטונין למי השתייה. הניסוי הראה שרמת המלטונין היתה נמוכה יותר אצל העכברות שנחשפו לתאורה לילית בלד כחול (גרף 3) וששעורי הגדילה של הגידול הסרטני היו נמוכים יותר בחשיפה למנורת ליבון בהשוואה לחשיפה למנורת לד כחולה (גרף 4).

גרף 3:



גרף 4:



ז. על פי גרף 3, מהי הכמות המקסימלית של מלטונין בעכברות שנחשפו לתאורה לילית בלד לעומת עכברות שנחשפו לתאורה לילית בתאורת ליבון? האם סוג התאורה משפיע על ייצור מלטונין?

ח. על פי גרף 4, האם יש הבדל בגודל הגידול הסרטני בין עכברות שנחשפו לתאורה של מנורת ליבון לעומת מנורת לד?

ט. בניסוי שתוצאותיו מתוארות בגרפים 3-4 חסרה קבוצת ביקורת. הצע ביקורת מתאימה, והסבר את חשיבותה.

Treatments'	Tumor volume (mm <sup>3</sup> )	Metastasis'' (%)
Incandescent	1766 ± 244 <sup>a</sup>	50
Incandescent	900 ± 96 <sup>b</sup>	0
Blue	3453 ± 309 <sup>c</sup>	89
Blue	1532 ± 245 <sup>a,b</sup>	44

בנוסף, לא נמצאו גרורות בגופן של העכברות שנחשפו למנורת ליבון לעומת גרורות מרובות בגופן של עכברות שנחשפו למנורת לד כחולה (טבלה 2).

טבלה 2:

### مقال 3: تأثير الإضاءة على تطوّر السرطان

أعدّ المقال بناء على بحث بروفيسور أبراهام حاييم.

الملتونين هو هورمون يُفرز في الليل، الظلام، وإحدى وظائفه أن يعمل كمضاد للتأكسد، لذا فهو مادة مضادة للسرطان. يؤدي التعرّض للضوء خلال الليل إلى ضرر في إنتاج الملتونين. الضوء الذي يؤدي إنتاج الهورمون بشكل كبير جداً هو الضوء الذي أطوال أمواجه قصيرة ومصدره من الإضاءة الفلوروسنتية وإضاءة الـ LED. ابتداء من بداية السنة منعت الدولة بيع مصابيح توهج تستهلك طاقة كثيرة، وسمحت بيع مصابيح توفر في استهلاك الطاقة، مثل: المصابيح الفلوروسنتية أو الـ LED. تمّ هذا التغيير، لأن هناك حاجة إلى استغلال الطاقة بنجاعة في الجهاز الاقتصادي، ولأنّ مصابيح التوهج تستهلك كهرباء بنسبة 80% أكثر من المصابيح الأخرى. معنى توفير في الكهرباء هو توفير في تكلفة الكهرباء وفي تلوث الهواء. بالإضافة إلى ذلك، الانتقال إلى مصابيح توفر في استهلاك الكهرباء هو توفير في النفقات أيضاً، لأنّ مصباح التوهج العادي يكفي للاستعمال أقل من 1,000 ساعة، أما المصباح الفلوروسنتي يكفي استعماله حوالي 10,000 ساعة إضاءة وأكثر من ذلك.

لكن بيّنت الأبحاث أن هناك علاقة ممكنة بين التعرّض إلى الضوء بأطوال أمواج قصيرة ووفيات الإنسان. في مركز الأبحاث الإسرائيلي، بين المجالات، في موضوع علم البيولوجيا الزمني، في جامعة حيفا، يبحثون العلاقة بين التعرّض إلى الإضاءة الليلية وسرطان الثدي لدى الحيوانات. حقن الباحثون خلايا ثدي سرطانية من إناث فئران تحت جلد إناث فئران سليمة كي يتمكنوا من متابعة نمو السرطان بسهولة. وُضعت الفئران في ظروف تسودها إضاءة فلوروسنتية ليوم قصير (8 ساعات ضوء و 16 ساعة ظلام).

بعد عملية الحقن تمّ توزيع الفئران الإناث إلى ثلاث مجموعات: المجموعة الضابطة التي شملت الفئران التي لم تتعرّض إلى الضوء خلال الليل (SD)، مجموعة الفئران التي تعرّضت إلى إضاءة تشبه إضاءة النهار لمدة 30 دقيقة في منتصف الليل (SD+LAN) والمجموعة الثالثة التي تعرّضت للضوء في الليل كما تعرّضت المجموعة الثانية، لكن في هذه المجموعة حصلت الفئران على ملتونين في مياه الشرب خلال الظلام

(MLT+LAN+SD).

بيّنت الفروق في الوزن، في نسبة موت الفئران وفي نسبة نمو سرطان الثدي أنّ هناك فروق جوهرية بين المجموعات المختلفة (جدول 1)، وقد ظهرت القيم العليا في الفئران التي تعرّضت إلى ضوء قصير الموجة في الليل (مجموعة SD+LAN)، أمّا القيم المنخفضة فقد تمّ قياسها في الفئران التي تعرّضت في الليل إلى إضاءة، لكنها حصلت على علاج بواسطة ملتونين (مجموعة MLT+LAN+SD).



## جدول 1:

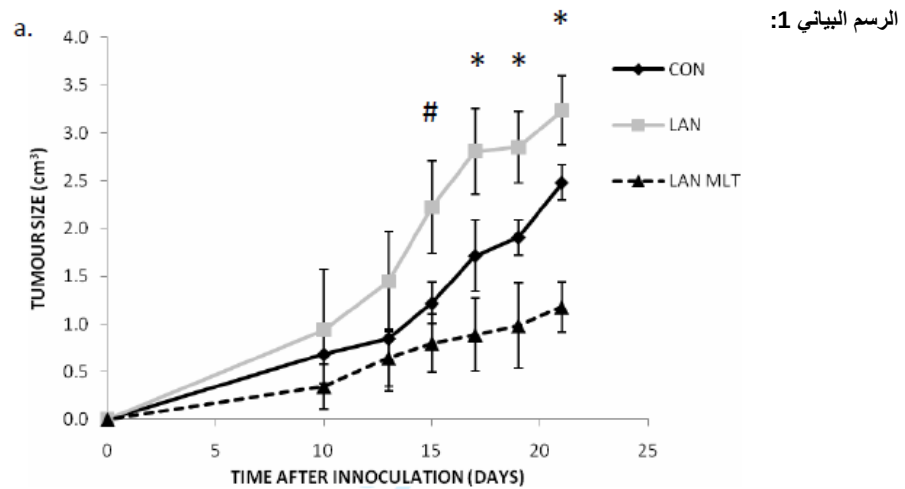
Treatment	Change in mean Body mass (g±SE)	Mice mortality before 21 days of experiment (%)	Mean tumour growth rate (cm <sup>3</sup> /day±SE)
SD	2.53±0.4	4/12 (33.3)	0.12 ± 0.01
SD + LAN	4.39±0.3*	7/12 (58.3)	0.15 ± 0.01*
SD + LAN + MLT	3.15±0.5#	5/12 (41.7)	0.06 ±0.02*#

أ. ما هي المجموعة الضابطة في التجربة وما هي أهميتها؟

ب. يعرض الجدول 1 نتائج التجربة: الوزن، نسبة موت الفئران ونسبة نمو سرطان الثدي. في أي مجموعة ظهرت القيم العليا لهذه المقاييس؟

ت. هل تدعم نتائج التجربة المعروضة في الجدول فرضية الباحثون أنّ الإضاءة الليلية بضوء طول موجته قصيرة تؤدي إلى موت الفئران؟

رأى الباحثون فروق كبيرة في كبر النسيج السرطاني في بداية التجربة وكل فترة البحث (الرسم البياني 1).

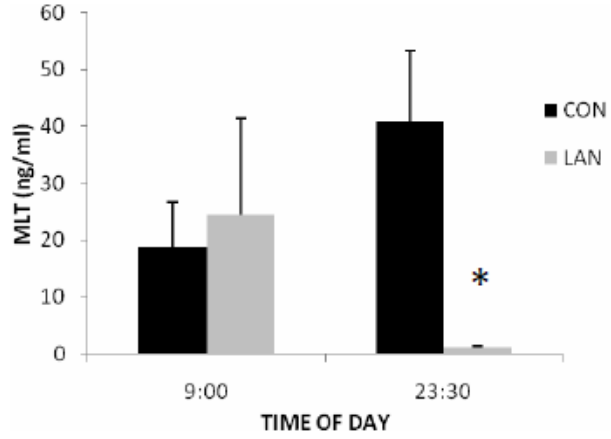


ث. هل يوجد للملثونين تأثير مضاد للسرطان؟ اعتمد في إجاباتك على الرسم البياني 1.

كما فحص الباحثون كمية الملثونين في بول الفئران الإناث التي تعرّضت إلى الضوء (مجموعة LAN+SD) وفي بول فئران المجموعة الضابطة (المجموعة SD)، في الليل، مباشرة بعد التعرّض إلى الإضاءة الليلية وفي الصباح. ظهرت قيم منخفضة جداً للملثونين، في الليل، في الفئران التي تعرضت إلى الإضاءة الليلية، أما إفراز

الملتونين في النهار كان سليماً. هذا يعني أنّ التعرّض إلى الإضاءة الليلية بضوء طول موجته قصيرة أدى إلى تثبيط (إخماد) إنتاج الملتونين.

الرسم البياني 2:

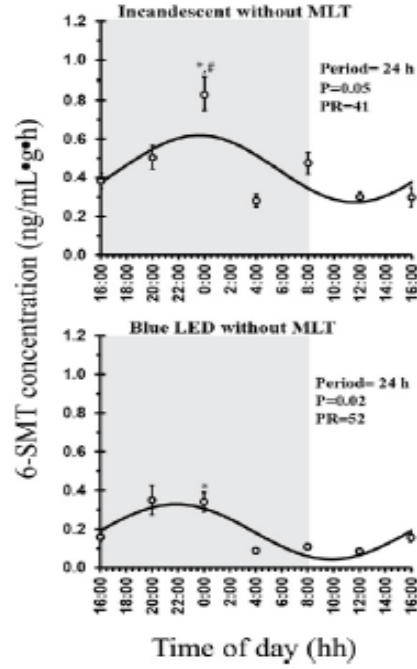


ج. هل تؤدي الإضاءة الليلية إلى تثبيط إنتاج الملتونين؟ اعتمدوا في إجاباتكم على الرسم البياني 2.

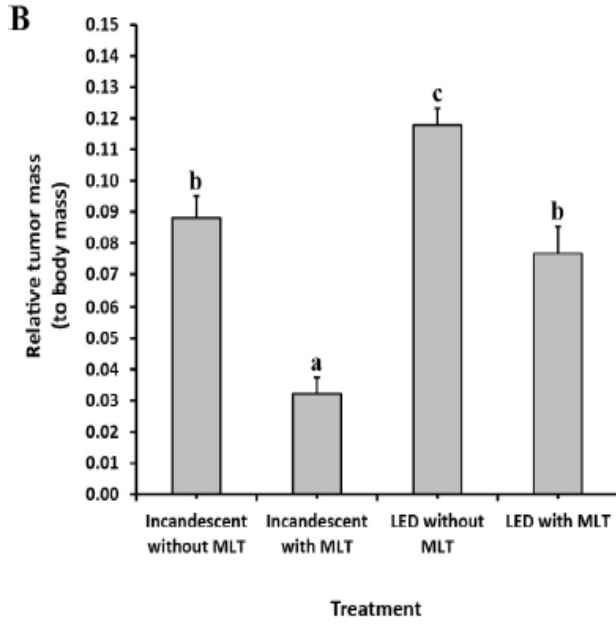
ح. حسب الرسم البياني، كيف يمكن أن نحدّد أنّ الإضاءة الليلية لم تؤدي إلى ضرر في قدرة الفئران الإناث على إنتاج الملتونين؟

أجريت تجربة شبيهة لفحص الفرق بين تأثير التعرّض إلى الإضاءة الليلية بمصباح (LED) أزرق وتأثير التعرّض إلى الإضاءة الليلية بمصباح توهج (Incandescent) في نفس الشدّة، كما تمّ فحص التعرّض في الليل إلى إضافة أو عدم إضافة ملتونين إلى مياه الشرب لمدة زمنية مقدارها 30 دقيقة. بيّنت التجربة مستوى منخفض للملتونين لدى الفئران الإناث التي تعرّضت إلى الإضاءة الليلية بمصباح (LED) أزرق (الرسم البياني 3)، كما بيّنت التجربة نسبة منخفضة في نمو السرطان لدى الفئران التي تعرّضت إلى مصباح توهج مقارنة للتعرّض إلى مصباح (LED) أزرق (الرسم البياني 4).

الرسم البياني 3:



الرسم البياني 4:



خ. حسب الرسم البياني 3، ما هي الكمية القصوى للملتونين في فئران الإناث التي تعرّضت إلى الإضاءة الليلية بمصباح (LED) مقارنة بفئران إناث تعرّضت إلى الإضاءة الليلية بمصباح توهج؟ هل يؤثر نوع الإضاءة على إنتاج ملتونين؟

د. حسب الرسم البياني 4، هل هناك فرق، في كبر السرطان، بين فئران إناث تعرّضت إلى الإضاءة بمصباح توهج مقارنة بمصباح (LED)؟

ذ. التجربة التي نتائجها موصوفة في الرسمين البيانيين 3-4 تنقصها مجموعة ضابطة. اقترحوا مجموعة ضابطة مناسبة واشرحوا أهميتها.

Treatments*	Tumor volume (mm <sup>3</sup> )	Metastasis** (%)
Incandescent	1766 ± 244 <sup>a</sup>	50
Incandescent	900 ± 96 <sup>b</sup>	0
Blue	3453 ± 309 <sup>c</sup>	89
Blue	1532 ± 245 <sup>a,b</sup>	44

بالإضافة، لم يجدوا أورام في أجسام الفئران التي تعرّضت إلى مصباح التوهج مقارنة بأورام كثيرة في أجسام الفئران التي تعرّضت إلى مصباح (LED) أزرق (جدول 2).

جدول 2:

### שיעור 3 - דיבייט בנושא זיהום אור

במשימה זו תתנסו בפעילות דיבייט (debate).

הדיבייט (מַעֲמָת) הוא פעילות תחרותית מאורגנת של ויכוח פורמלי בין שתי קבוצות הטוענות בעד או נגד נושא מוסכם מראש. במסגרת הפעילות כל המתחרים נושאים נאום שמטרתו לשכנע את הקהל בעמדתם, על פי כללים המגדירים את סדר הנאומים, מספרם ואורכם, וכן את התוכן, המבנה והסגנון הרצויים בהם. תוצאות התחרות נקבעות על ידי שופטים.

הדיבייט מעודד הקשבה, ביקורתיות ומעורבות בנושאים העומדים על סדר היום הציבורי. השימוש בוויכוח בשיטת הדיבייט מאפשר פיתוח של תרבות הדיון ויכולת עמידה מול קהל.

לשם ביצוע הפעילות התחלקו לשתי קבוצות. קבוצה אחת תייצג את העמדה התומכת בתאורת לילה והקבוצה השנייה תייצג את העמדה המתנגדת לכך. כל קבוצה מתבקשת לעבוד בהתאם להנחיות הבאות:

א. צרו מסמך שיתופי בו משותפים חברי הקבוצה שלכם. שתפו גם את המורה.

ב. העלו למסמך רעיונות לטענות המתאימות לעמדתכם (בעד או נגד החוק).

ג. פתחו והרחיבו את הרעיונות לידי טענות מבוססות ומפורטות, הכוללות הסברים ודוגמאות.

ד. לאחר שאספתם כמה שיותר טענות התומכות בעמדתכם, רשמו במסמך טענות התומכות בעמדה המנוגדת לעמדתכם.

ה. במטרה לבסס עוד יותר את עמדתכם, עבור כל טענה מנוגדת הציעו תשובה אשר תסתור את הטענה.

ו. לאחר שפרטתם את כלל הטענות בעד ונגד החוק, בחרו את נציגי הקבוצה (בהתאם למספר הטענות שברצונכם להשמיע לשם ביסוס עמדתכם) אשר יטענו בפני הכיתה לביסוס עמדתכם, ועבדו איתם יחד לניסוח טיעונים מבוססים.

ז. בחרו נציגי קבוצה נוספים (כמספר טענות הנגד שזיהיתם בעבודת ההכנה שבצעתם) אשר תפקידם יהיה להפריך את טיעוני הקבוצה הנגדית, ועבדו איתם יחד לניסוח טיעוני נגד מבוססים. טיעוני הנגד יושמעו בסיום שלב ביסוס הטענות של הקבוצה הנגדית.

ח. בחרו 2 נציגים נוספים - האחד יפתח את הדיון ויציג את הטענות שלכם והשני יסכם את טענות הביסוס ואת טענות ההפרכה בסוף הדיון.

ט. במהלך הצפייה בדיבייט, כל אחד מחברי הקבוצה יתבקש למלא דף משוב להערכת הטיעונים של שתי הקבוצות. משוב זה ישמש לדיון כיתתי מסכם שבסופו יכריע המורה מי מבין הקבוצות הציג טיעונים משכנעים יותר, ולכן ניצח בדיבייט.

### **מהלך הדיבייט:**

הדיבייט יבוצע בשני שלבים: שלב ביסוס הטיעונים ושלב הפרכת הטיעונים. זכרו, **טיעון** הוא אוסף של **טענות** מנומקות המבוססות על דוגמאות ונתונים. להלן פירוט השלבים:

### **שלב ביסוס הטיעונים**

א. הצגת טיעוני הקבוצה התומכת בחוק: נציג של הצד התומך בחוק יפתח ויציג את עמדת קבוצתו. לאחר מכאן יעלו נציגי הקבוצה שכל אחד מהם יציג טענות מנומקות שיבססו את עמדתם בעד החוק.

ב. הצגת טיעוני הקבוצה המתנגדת לחוק: נציג של הצד המתנגד לחוק יפתח ויציג את עמדת קבוצתו. לאחר מכאן יעלו נציגי הקבוצה שכל אחד מהם יציג טענות מנומקות שיבססו את עמדתם נגד החוק.

### **שלב הפרכת טיעונים**

א. הפרכת הטיעונים על ידי הקבוצה התומכת בחוק: הצד התומך בחוק יציג טענות המפריכות את טענת הצד המתנגד לחוק. לאחר מכן נציג מהקבוצה יסכם את הטיעון של קבוצתו על ידי חזרה בקצרה על טענות הבעד והנגד שהשמיעו חברי הקבוצה.

ב. הפרכת הטיעונים על ידי הקבוצה המתנגדת לחוק: הצד המתנגד לחוק יציג טענות המפריכות את טענת הצד התומך בחוק. לאחר מכן נציג מהקבוצה יסכם את הטיעון של קבוצתו על ידי חזרה בקצרה על טענות הבעד והנגד שהשמיעו חברי הקבוצה.

## מחווון להערכת דיבייט

טיעוני הקבוצה התומכת בתאורת לילה

טענות <b>ההפרכה</b> - ע"י הקבוצה המתנגדת לתאורת לילה		טענות <b>ביסוס</b> - טענות הקבוצה התומכת בתאורת לילה	
האם ההתייחסות לטענה מנומקת ומבוססת? עד כמה היא משכנעת (דרגו בין 1-לא משכנעת ל-3 משכנעת מאוד)?	האם הייתה התייחסות לטענה על ידי קבוצת הנגד?	האם הטענה מנומקת ומבוססת? עד כמה היא משכנעת (דרגו בין 1-לא משכנעת ל-3 משכנעת מאוד)?	הטענה

טיעוני הקבוצה המתנגדת לתאורת לילה

טענות <b>ההפרכה</b> - ע"י הקבוצה התומכת בתאורת לילה		טענות <b>ביסוס</b> - טענות הקבוצה המתנגדת לתאורת לילה	
האם ההתייחסות לטענה מנומקת ומבוססת? עד כמה היא משכנעת? דרגו בין 1(לא משכנעת ל-3 (משכנעת מאוד)?	האם הייתה התייחסות לטענה על ידי קבוצת הנגד?	האם הטענה מנומקת ומבוססת? עד כמה היא משכנעת? דרגו בין 1(לא משכנעת ל-3 (משכנעת מאוד)?	הטענה

## مناظرة في موضوع تلوث الضوء

تُنفَّذون في هذه المهمة مناظرة (debate).

المناظرة (المناقشة) هي مسابقة مُنظمة للجدال الرسمي بين مجموعتين، إحداهما تدعم موضوع متفق عليه مسبقاً ومجموعة أخرى لا تدعمه. في إطار الفعالية يعرض جميع المتنافسون خطاباً هدفه إقناع الجمهور بموقفهم، وذلك حسب قوانين تُعرّف نظام الخطاب، عدد المشتركين، المدة الزمنية، المضامين، المبنى والأسلوب المطلوب. يحدّد حكام المناظرة نتائج المنافسة.

تُشجّع المناظرة على الانتباه، النقد والمشاركة في المواضيع التي نواجهها في الحياة اليومية. يُتيح استعمال النقاش في طريقة المناظرة تطوير ثقافة النقاش والقدرة على الظهور أمام الجمهور.

لتنفيذ الفعالية توزعوا إلى مجموعتين. مجموعة واحدة تمثل الموقف الداعم للإضاءة الليلية والمجموعة الثانية تمثل الموقف الذي لا يدعم الإضاءة الليلية. يجب على كل مجموعة أن تعمل حسب التعليمات التالية:

أ. ابنوا ملف مشاركة كي يشترك فيه أعضاء مجموعتكم. شاركوا المعلم في ذلك أيضاً.

ب. اكتبوا في الملف أفكاراً للدعوات المناسبة لموقفكم (تدعم أو لا تدعم الموقف).

ت. طوّروا ووسعوا أفكاركم إلى ادعاءات مدعومة ومفصلة، بحيث تشمل شروح وأمثلة.

ث. بعد أن جمعتم ادعاءات داعمة لموقفكم، كثيرة قدر الإمكان، اكتبوا في الملف ادعاءات داعمة للموقف المعاكس لموقفكم.

ج. لدعم موقفكم بشكل أفضل، اقترحوا إجابة لكل موقف عكس موقفكم بحيث تتناقض الإجابة مع الادعاء.

ح. بعد أن فصلتم جميع الادعاءات التي تدعم ولا تدعم الموقف، اختاروا أعضاء المجموعة (وفقاً لعدد الادعاءات التي برغبتكم أن تذكروها لدعم موقفكم) لعرض الادعاءات أمام جميع تلاميذ الصف، واعملوا معهم لصياغة حُجج (ادعاء+تعليق) مدعومة.

خ. اختاروا أعضاء آخرين من المجموعة (كعدد الادعاءات المعاكسة التي اكتشفتوها خلال التحضير) كي يدحضوا حُجج المجموعة المعاكسة، واعملوا معهم لصياغة حُجج معاكسة ومدعومة. تُعرض الحُجج المعاكسة في نهاية مرحلة دعم حُجج المجموعة المعاكسة.

د. اختاروا عضوين آخرين – أحدهما يفتتح النقاش ويعرض حُججكم والآخر يلخص ادعاءات الدعم وادعاءات الدحض في نهاية النقاش.

ذ. خلال مشاهدة المناظرة، يجب على كل عضو من أعضاء المجموعة أن يكتب تقيماً لحُجج المجموعتين. يُستعمل هذا التقييم خلال النقاش الصفي الذي يختار فيه المعلم المجموعة الفائزة التي عرضت الحُجج المقنعة أكثر.

### سيرورة المناظرة:

يتم تنفيذ المناظرة بمرحلتين: مرحلة دعم الحُجج ومرحلة دحض الحُجج.

تذكروا أنّ الحُجّة هي مجموعة ادعاءات معلّلة تعتمد على أمثلة ومعطيات.

فيما يلي تفصيل المراحل:

### مرحلة دعم الحُجج

أ. عرض حُجج المجموعة الداعمة للموقف: يفتح ويعرض ممثّل المجموعة الداعمة موقف مجموعته. وبعد ذلك، يصعد أعضاء المجموعة كي يعرض كل واحد منهم ادعاءات معلّلة تدعم الموقف.

ب. عرض حُجج المجموعة التي لا تدعم الموقف: يفتح ويعرض ممثّل المجموعة التي لا تدعم موقف مجموعته. وبعد ذلك، يصعد أعضاء المجموعة كي يعرض كل واحد منهم ادعاءات معلّلة لا تدعم الموقف.

### مرحلة دحض الحُجج

أ. دحض الحُجج بواسطة المجموعة الداعمة للموقف: تعرض المجموعة الداعمة للموقف ادعاءات تدحض ادعاء المجموعة التي لا تدعم الموقف. بعد ذلك، يُلخص ممثّل من المجموعة حُجّة مجموعته ويكرّر بإيجاز الحُجج، الداعمة وغير داعمة، التي ذكرها أعضاء المجموعة.

ب. دحض الحُجج بواسطة المجموعة التي لا تدعم الموقف: تعرض المجموعة التي لا تدعم الموقف ادعاءات تدحض ادعاء المجموعة التي تدعم الموقف. بعد ذلك، يُلخص ممثّل من المجموعة حُجّة مجموعته ويكرّر بإيجاز الحُجج، الداعمة وغير داعمة، التي ذكرها أعضاء المجموعة.



## دليل لتقييم المناظرة

حُجج المجموعة التي تدعم الإضاءة الليلية

ادعاءات الدحض – بواسطة المجموعة التي لا تدعم الإضاءة الليلية		ادعاءات داعمة – ادعاءات المجموعة التي تدعم الإضاءة الليلية	

حُجج المجموعة التي لا تدعم الإضاءة الليلية

ادعاءات الدحض – بواسطة المجموعة التي تدعم الإضاءة الليلية		ادعاءات داعمة – ادعاءات المجموعة التي لا تدعم الإضاءة الليلية	

## הערכת יחידת ההוראה

הערכת מטלה זו באמצעות החלקים הבאים:

מטלה	אחוז מהציון
שיעור 1 – השתתפות בדיונים בעקבות הסרטונים	20%
שיעור 2 – מענה על שאלות בעקבות המאמר – הגשת דף עבודה הצגת המאמר והתשובות לכיתה	20% 10%
שיעור 3 – השתתפות בהכנות ובדיבייט הגשת מחוון להערכת טיעונים	30% 20%
סה"כ	100%

## תשובות

### שיעור 1

תשובות לשאלות בעקבות צפייה בסרטון: ויהי אור - כיצד זיהום אור פוגע באדם ובטבע

<https://www.youtube.com/watch?v=PHGSH-U7QDM>

- מהי החשיבות של אור לאדם? האדם הוא בעל-חיים יומי שראיתו מבוססת על אור. האור מאפשר לאדם להתמצא במרחב, לנוע בחופשיות, לבחון את סביבתו בחיפוש אחר מזון, באיתור סכנות, בלמידה ובתקשורת. בנוסף, האור הוא גם אות סביבתי שמוססת את השעון הביולוגי היומי והעונתי שמכתיב מחזורי שינה וערות, רבייה, מטבוליזם ועוד.
- האם האדם הוא יצור פעיל יום/לילה? האדם הוא יצור פעיל יום.
- מהי החשיבות של לילה עבור האדם? בשעות הלילה נמצא הגוף במנוחה, צובר כוחות, מתאושש ומתרחשים בו תהליכים של תחזוקה שחיוניים לתפקוד התקין של הגוף.
- האם ישנם בעלי-חיים פעילי לילה? כן, בעלי חיים רבים, מחרקים ועד יונקים, הם פעילים לילה. בעלי חיים אלה מתמצאים במרחב באמצעי שאינם תלויים באור.
- מהו היתרון האקולוגי בפעילות לילה? פעילות בשעות שבהן פעילים מעט טורפים מצמצמת את סכנת הטריפה.
- מהם השפעות של אור על בע"ח ליליים? זיהום אור גורם לשיבוש מנגנוני התמצאות, שיבוש מנגנונים פיזיולוגיים (פריחה, שלכת, רבייה, הטלה, נדידה, תרדמת חורף), חשיפה של בעלי-חיים פעילי לילה לטורפים שאינם פעילי לילה.

תשובות לשאלות בעקבות צפייה בסרטון: **לאבד את החושך**

<https://www.youtube.com/watch?v=dd82jaztFlo>

- מהו מקור האור הטבעי של כדור"א? **שמש מאיר בשמים בשעות היום והירח מחזיר את אור השמש בלילה.**
- אילו מקורות אור מלאכותיים מוכרים לכם? **אש, נורות.**
- חפשו במרשתת, מתי המציא האדם את נורת הליבון? **נורת הלהט הומצאה על ידי אדיסון, בשנת 1879.**
- האם יש לאדם התאמות פיזיולוגיות המאפשרות לו לחיות בסביבה בה הלילה מואר? (האם עבר די זמן לאבולוציה של האדם?) **לא, האדם לא מותאם פיזיולוגית לחיים בשעות הלילה, גם אם הלילה מואר. חשיפה לאור בשעות הלילה מפריעה למנגנון ייצור הורמון המלטונין. ההשפעות המידיות של פגיעה בייצור המלטונין הן קושי להירדם, והשינה איכותית פחות וקצרה יותר. בטווח הארוך, מחקרים אפידמיולוגיים (שחוקרים את השפעת מחלות על אוכלוסיות שונות) מראים שחשיפה מוגברת לאור קשורה בתחלואה בסרטן.**
- אילו השלכות יש לזיהום האור על יצורים חיים? **צמחים ובעלי-חיים תלויים במחזוריות היומית של אור וחושך המכוונת את מערכות הגוף השונות המעורבות ברבייה, תזונה, חילוף חומרים, מנוחה, גדילה והגנה מטורפים. זיהום אור גורם לשיבוש מנגנוני התמצאות, שיבוש מנגנונים פיזיולוגיים ( פריחה, שלכת, רבייה, הטלה, נדידה, תרדמת חורף), חשיפה של בעלי-חיים פעילי לילה לטורפים שאינם פעילי לילה.**
- מהו הגורם העיקרי לזיהום אור בכדור"א? **זיהום אור נובע מתאורה מלאכותית שאינה ממוקדת במטרתה בלבד וגורמת להפצת אור מיותר. המקורות העיקריים של זיהום אור הם: תאורת חוץ ופנים של מבנים, משרדים ומפעלים, פרסום חוצות, פנסי מכוניות, ותאורת רחוב, מגרשים וכבישים.**
- כיצד יכול כל אחד לתרום לצמצום של זיהום האור? **כיבוי אורות מיותרים בלילה.**

## שיעור 2

### מאמר 1: השפעה של תאורה לילית על פוריות צמחים

- א. תאר את תוצאות המחקר המוצגת בגרף.
- לא נמצא הבדל משמעותי במספר הפירות הממוצע בצמחים מוארים וצמחים לא מוארים שכוסו בשקיות ניילון, והוא עמד על פחות מ- 20.

בין הצמחים הלא עטופים, שנחשפו להאבקה על-ידי חרקים, נמצא הבדל: בצמחים הלא מוארים התפתחו כ-90 פירות בעוד שבצמחים המוארים התפתחו כ-80 פירות בממוצע.

ב. הצע הסבר להבדל במספר הפירות בין הצמחים העטופים לבין הצמחים הלא עטופים.

צמחים לא עטופים זוכים להאבקה של חרקים בנוסף להאבקה עצמית, ולכן מספר הפירות מתפתחים עליהם הוא גדול יותר.

ג. הצע הסבר להבדל במספר הפירות של הצמחים הלא עטופים בין הצמחים המוארים לבין הצמחים הלא מוארים.

צמחים לא עטופים זוכים להאבקה של חרקים. ההבדל בין הצמחים המוארים ללא מוארים שלא כוסו נובע מפעילות מופחתת של חרקים באזור המואר. מכאן ניתן להניח כי חלק מהחרקים המאביקים הם פעילי לילה, ובחלקה המוארת הם פחות פעילים בלילה, ולכן האבקה קטנה ובהתאם מספר הפירות קטן.

ד. מדוע היה חשוב לציין שלא נמצא הבדל בביומסה ובמספר הפרחים בין צמחים מוארים ללא מוארים?

כאשר רוצים לבדוק את ההשפעה של תאורה על התפתחות פירות יש לשמור על שאר הגורמים קבועים. צמחים בעלי מספר פרחים גבוה יותר הם בעלי סיכוי ליותר האבקה ולכן יותר פירות. העובדה שלא נמצא הבדל במספר הפרחים בין צמחים מוארים ללא מוארים מלמדת שתאורה בלילה לא משבשת את מנגנון הפריחה בצמחים.

צמחים בעלי ביומסה גדולה, למשל כאלה שבמצעים יותר פוטוסינתזה, הם בעלי סיכוי גבוה יותר להתפתחות של פירות (מכילים ביומסה). העובדה שלא נמצא הבדל בביומסה בין צמחים מוארים ללא מוארים מלמדת שתאורה בלילה לא משבשת את מנגנון הפוטוסינתזה בצמחים.

ה. התבסס על תוצאות המחקר המוצגות בגרף והסבר מדוע לא ניתן לשלול את הטענה שהארה פוגעת בתהליך התפתחות של פירות מפרחים?

בין הצמחים המוארים ללא מוארים שנותרו חשופים לחרקים מאביקים לא נמא הבדל במספר הפירות אולם נמצא הבדל במספר הפירות. ניתן להניח שההבדל נובע מפעילות מופחתת של חרקים מאביקים סביב לצמחים המוארים, אולם יתכן שההבדל לא נובע ממספר החרקים (שכן לא נבדק גורם זה באופן ישיר) אלא משיבוש בתהליך ההתפתחות של הפרי מהפרח בנוכחות אור.

ו. ציין 2 השפעות נוספות של לזיהום אור על יצורים חיים.

שיבוש מנגנוני התמצאות במרחב

הגדלת הסיכוי לטריפה על ידי טורפים שאינם פעילי לילה (אין להם ראיית לילה)

ז. היעזר באחת הדוגמאות שתיארת בסעיף הקודם, והסבר כיצד מושפעות מערכות אקולוגיות מזיהום אור.

בעלי-חיים שמשחרים לטרף בלילה כאשר הטורף הטבעי שלהם לא פעיל, עלולים להיטרף כאשר בסביבה המוארת הטורף פעיל. כתוצאה מעלייה בשיעור הטריפה תקטן אוכלוסיית הנטרף ולתופעה זו תהיה השפעה על שאר האוכלוסיות שמקיימות איתו יחסי גומלין ישירים ועקיפים.

ח. הצע דרך אחת לצמצום של זיהום אור.  
כיבוי של האור במשרדים בשעות הלילה.

### מאמר 2: השפעת תאורת לילה על עיזים

א. על פי איור 1, כיצד חשיפה לתאורת לילה משפיעה על צריכת המזון של עיזים? עיזים שנחשפו לאור המלאכותי אכלו יותר מעיזים שהיו חשופות לתנאים חשוכים.

ב. על פי איור 1, נסה לשער, באיזה קבוצת עיזים, שנחשפה לתאורת לילה או זו שנחשפה לתאורה טבעית, תצפה לתנובת חלב גבוהה יותר? נמק אצפה לתנובת חלב גבוהה יותר בעיזים שנחשפו לאור משום שהם אכלו יותר ולכן ייצרו יותר חלב.

ג. על פי איור 2, כיצד חשיפה לתאורת לילה משפיעה על תנובת החלב של עיזים? עיזים שנחשפו לאור המלאכותי הניבו פחות חלב מעיזים שהיו חשופות לתנאים חשוכים.

ד. האם ההשפעה של תאורת לילה על תנובת החלב מפריכה או מאששת את השערתך בסעיף ב'? מפריכה. עיזים שנחשפו לאור המלאכותי אכלו יותר מעיזים שהיו חשופות לתנאים חשוכים אך תוספת המזון שצרכו העיזים בקבוצת האור לא הגיע לידי ביטוי בעלייה בתנובת החלב.

ה. באיזה שלב של הניסוי, בחמשת השבועות הראשונים או בהמשך הניסוי, נצפה הבדל בקצב הלב בין העיזים בשתי קבוצות הניסוי? בחמשת השבועות שלאחר ההארה נצפה הבדל בקצב הלב בין העיזים בשתי קבוצות הניסוי.

ו. באיזו שעה נמדד קצב הלב הגבוה ביותר בעיזים בקבוצת הביקורת, בחמשת השבועות הראשונים ובהמשך הניסוי? קצב הלב הגבוה ביותר בעיזים בקבוצת הביקורת בחמשת השבועות הראשונים נמדד בשעות 00:00 ו-19:00, ואילו בהמשך הניסוי ב 00:00 ו-14:00.

- ז. באיזו שעה נמדד קצב הלב הגבוה ביותר בעיזים בקבוצה שנחשפה לתאורת לילה, בחמשת השבועות הראשונים ובהמשך הניסוי?
- קצב הלב הגבוה ביותר בעיזים בקבוצה שנחשפה לתאורת לילה בחמשת השבועות הראשונים נמדד בשעה 00:00 ו- 19:00, ואילו בהמשך הניסוי בשעה 00:00 ו- 22:00.
- ח. העיזים שנחשפו לתאורת לילה אכלו יותר אבל לא הניבו יותר חלב מהעיזים בקבוצת הביקורת. כיצד ההבדלים בקצב הלב של שתי הקבוצות יכולים להסביר את הפער בין המשקל לתנובת הלב בקבוצת העיזים שנחשפה לאור?
- עליה בקצב הלב בקבוצת העיזים המוארות מדופק מקסימלי של 115 ל- 133 מעידה על עלייה במטבוליזם, וזו יכולה להסביר מדוע העיזים אכלו יותר אך לא הניבו יותר חלב.
- ט. האם המחקר שמוצג כאן מחזק את ההשערה של החוקרים כי תאורת לילה פוגעת במחזוריות השעון הביולוגי של עיזים? נמקו תשובתכם
- כן, המחקר מראה שתאורת לילה משנה את השעון הביולוגי של העיזים ומורידה את תנובת החלב.
- י. האם תמליצו לחקלאים להאיר בתאורת פלורסנט את הדירים? נמקו תשובתכם.
- לא, תאורת לילה מפגע בתנובת החלב של העיזים וברווחיות של המשק.

### מאמר 3: השפעת התאורה על התפתחות סרטן

- א. מהי קבוצת הביקורת בניסוי ומה חשיבותה?
- קבוצת הביקורת היא קבוצת העכברות שהזריקו להן תאים של סרטן שד-עכברי מתחת לעור אך לא חשפו אותן לתאורת פלואורסנט לילית. קבוצת הביקורת משמשת להשוואה על מנת לבחון הבדלים בינה ובין קבוצות הטיפול.
- ב. בטבלה 1 מוצגים תוצאות הניסוי: משקל, שעור תמותה של העכברות ושעור הגדילה של גידול סרטן השד. עבור כל אחד מהמדדים שנבדקו, באיזו קבוצה נמדדו הערכים הגבוהים ביותר? העלייה במשקל, שעור תמותה ושעור הגדילה של הגידול הסרטני היו גבוהים ביותר בקבוצה 2 שנחשפה לתאורת פלואורסנט לילית.
- ג. האם תוצאות הניסוי המוצגות בטבלה אחת תומכות בהשערה של החוקרים לפיה תאורה לילית באור באורך גל קצר הוא גורם תחלואה אפשרי?
- כן. תאורת פלואורסנט גרמה להתרבות מואצת של התאים הסרטניים ולתמותה גבוהה בקרב העכברות.
- ד. האם למלטונין יש השפעה נוגדת סרטן? בסס את תשובתך על גרף 1.

בהחלט. תוספת של מלטונין למי השתייה של העכברות בקבוצה 3 גרמה לשיעור גדול איטי של הסרטן, למרות החשיפה לתאורת לילה.

ה. האם תאורת לילה גורמת לדיכוי ייצור של מלטונין? בסס את תשובתך על גרף 2.

כן, חשיפה לתאורת לילה גרמה לירידה משמעותית בייצור מלטונין בלילה.

ו. על פי גרף 2, כיצד ניתן לקבוע שחשיפה לתאורת לילה לא פגעה ביכולת של העכברות לייצר מלטונין?

העכברות שנחשפו לתאורת לילה ייצרו מלטונין ביום, בכמות אף יותר גדולה מעכברות הביקורת, אולם בלילה לא ייצרו את ההורמון עקב חשיפה לאור.

ז. על פי גרף 3, מהי הכמות המקסימלית של מלטונין בעכברות שנחשפו לתאורה לילית בלד לעומת עכברות שנחשפו לתאורה לילית בתאורת ליבון? האם סוג התאורה משפיע על ייצור מלטונין?

הכמות המקסימלית של מלטונין בעכברות שנחשפו לתאורה לילית בלד הוא 0.4, לעומת 0.6 בעכברות שנחשפו לתאורה לילית בתאורת ליבון. לפיכך ניתן להניח שסוג התאורה משפיע על ייצור מלטונין.

ח. על פי גרף 4, האם יש הבדל בגודל הגידול הסרטני בין עכברות שנחשפו לתאורה של מנורת ליבון לעומת מנורת לד? עכברות שנחשפו לתאורה של מנורת ליבון היה גודל הגידול הסרטני 0.09 לעומת 0.12 בעכברות שנחשפו למנורת לד.

ט. בניסוי שתוצאותיו מתוארות בגרפים 3-4 חסרה קבוצת ביקורת. הצע ביקורת מתאימה, והסבר את חשיבותה.

קבוצת ביקורת רצויה היא עכברות שהודבקו בסרטן שד ולא תחשפו לתאורה לילית. ביקורת כזו תאפשר השוואה של המצב ה"תקין" למצבי תאורה שונים: לד ופלואורסנט.

## מקורות

אברהם, ח. (2014). השלכותיה של התאורה המלאכותית בלילה על בריאות האדם. בטיחות, 352.

אביב א. (2017). השפעת תאורה מלאכותית בלילה על יעילות ניצולת מזון ותנובת חלב ורכיביו של עיזים גבוהות תנובה, מו"פ צפון, מיג"ל.

אברוטיו, א. (2-17). [השעונים הטבעיים של בעלי-החיים. מכון דוידסון.](#)

אכר- שהם, ע. ( "זיהום אור" – השלכות אקולוגיות של תאורת לילה מלאכותית. המרכז הישראלי למצוינות בחינוך.

בן ישי דניאלי, (2015) [רואים את האור, זווית](#).

ברקוביץ, ע. (2017). **רקע מדעי, תמונת מצב ודרכי פעולה אפשריות - סיכום ותובנות של ועדת מומחים**. האגודה הישראלית לאקולוגיה ולמדעי הסביבה.

ברקוביץ, ע. ולבין, צ. (2017). **זיהום אור וצמצומו- סיכום ותובנות של ועדת מומחים**. אקולוגיה וסביבה.

האגודה הישראלית לתאורה <https://www.light.org.il/publications>

לידר, נ. (2010). **חוות דעת בנושא תאורת LED**. רשות הטבע והגנים.

לידר, נ. **ויהי חושך**. בשביל הארץ.

סמוחה, ש. (2013). [משתמשים בנורות ה-LED החסכוניות? כדאי שתזהרו](#). גלובס

קלצ'קו ש. וחבריה, (2014). **יש לנו כדור אחד – משאב האוויר רעש וקרינה**, משרד החינוך המזכירות הפדגוגית אגף מדעים, מעלות. 79-194.

Abraham, H. and Portnov B.A. (2013). **Light Pollution as a New Risk Factor for Human Breast and Prostate Cancers**. Springer

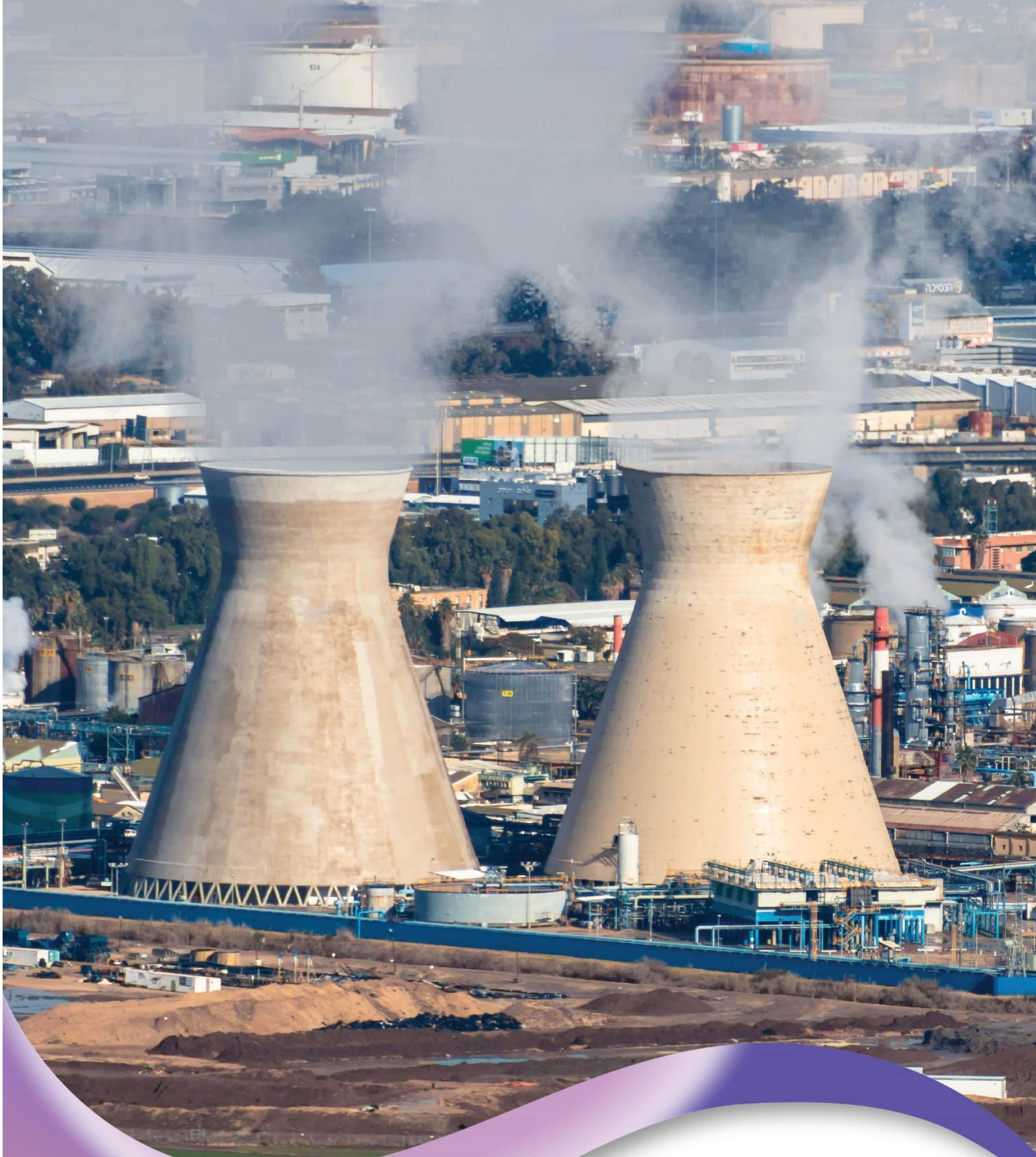
Fares, F., Pilosof, Y., Schwimmer H., Harel O. and Haim A. (2014). **Light at night, breast cancer, and melatonin as a possible preventing hormone**. Chronobiology International.

Schwimmer H, Metzger A, Pilosof Y, Szyf M, Machnes ZM, et al. (2014) **Light at night and melatonin have opposite effects on breast cancer tumors in mice assessed by growth rates and global DNA methylation**. Chronobiology International 31: 44-150.

Zubidat AE, Fares B, Fares F. and Haim A (2015). **Melatonin Functioning Through DNA Methylation to Constricts Breast Cancer Growth Accelerated by Blue LED Light-At-Night in 4T1 Tumor-Bearing Mice**. Grasis J Cancer Biol Therap, 1(2): 57-73.







## יחידת הוראה 2:

זיהום אוויר-

מקרה מדגים בתי הזיקוק במפרץ חיפה

## 2. יחידת הוראה בנושא זיהום אוויר – מקרה מדגים בתי הזיקוק במפרץ חיפה

פיתוח: לירן יעקובוביץ ושירי רבינוביץ

### מבוא

האוויר הוא גורם מרכזי בחיים על פני כדור הארץ, הוא משפיע רבות על האקלים, על בעלי החיים, הצמחים וכמובן על האדם. פעילות האדם משפיעה רבות על משאב זה, שהולך ומזדהם מתחילת המהפכה התעשייתית. מחקרים רבים מראים כי לזיהום אוויר יש השלכות בריאותיות רבות והוא מהווה גורם לתמותה. אי-לכך זיהום האוויר הינו אחת מהבעיות הסביבתיות החמורות ביותר בישראל ובעולם.

זיהום אוויר הוא נושא מרכזי בפרק משאב האוויר שבתוכנית הלימודים. יחידת הוראה זו מתייחסת למקורות השונים של זיהום האוויר, בדגש על זיהום האוויר שנובע כתוצאה מפעילות האדם ובפרט התעשייה וכן לבעיות הסביבתיות הנובעות מזיהום האוויר. יחידה זו כוללת את נושא החקיקה בתחום זיהום האוויר - חוק אוויר נקי ועיקרון חוק המזהם משלם המתייחס לכלל מפגעי הסביבה.

### רקע

#### מהו זיהום אוויר ומה השלכותיו?

זיהום אוויר מוגדר כשינוי של המאפיינים הטבעיים של אטמוספירת כדור הארץ באמצעות תוספת של רכיבים שלא היו קיימים בו באופן טבעי. האטמוספירה היא מערכת מורכבת ודינמית של גזים שהינה חיונית לתמיכה ביצורים החיים בכדור הארץ. זיהום אוויר מהווה את אחת הבעיות הסביבתיות החמורות ביותר בישראל ובעולם. לזיהום זה השלכות רבות הן על בריאות הציבור, הן על הכלכלה וכמובן על הסביבה. הוא גורם להפרעות סביבתיות כמו גשם חומצי, עמנום עולמי (ירידה הדרגתית בכמות הקרינה המגיעה לפני השטח של כדור הארץ), דלדול שכבת האוזון, והתחממות עולמית אשר גורמות בתורן להפרעות בביוספירה כולל הגברת זיהום האוויר. זיהום אוויר מהווה בעיה בריאותית קשה וגורם בעיקר למחלות בדרכי הנשימה, מחלות סרטן ולתמותה. הוא מהווה סכנה בעיקר לאלו אשר חשופים לזיהום במשך מרבית ימי השנה.

#### מקורות וגורמי זיהום אוויר

זיהום אוויר נובע משני סוגי מקורות: זיהום מעשה ידי אדם, כלומר כזה הנגרם מתיעוש ומתחבורה (בלועזית – זיהום אנתרופוגני) וזיהום שמקורו בתופעות טבע (התפרצויות

הר געש, שריפות טבעיות, אבק ממקורות טבעיים, גזים כגון מתאן, הנפלטים במהלך פעולת העיכול של בעלי חיים (בעיקר בקר וצאן) ועוד.

דוגמאות לגורמי זיהום מעשה ידי אדם:

- תעשייה - זיהום מתחנות כוח כתוצאה משריפת כמויות גדולות של דלק, זיהום ממתקני תעשייה שונים כגון מפעלי מתכת, מפעלי פלסטיקה, מפעלים פטרוכימיים, מפעלים לייצור חומרי הדברה ועוד. הרכב הזיהום משתנה בהתאם לתהליך בכל מפעל.
- זיהום ממבני ציבור (בתי חולים, בנייני משרדים וכו') כתוצאה משריפת דלק להסקה.
- גזים ואירוסולים שמקורם בחקלאות (למשל, כתוצאה מריסוס חומרי הדברה) ושריפת פסולת חקלאית. ריסוס חומרי הדברה מייצר בסופו של דבר גם מזהמים משניים, כאשר חומרי ההדברה מייצרים חומרים מזיקים לא פחות במורד הרוח.
- שריפת מצבורי אשפה, לרבות זבל עירוני, מוצרי פלסטיקה ומחשבים ישנים.
- זיהום מכלי רכב בעלי מנועי שריפה פנימית
- זיהום כתוצאה משריפת פחם או עצים להסקה ביתית.

#### **זיהום האוויר מתחבורה**

בערים צפופות כמו באיזור גוש דן, מקור זיהום האוויר העיקרי הוא תחבורה. כלי הרכב פולטים מזהמים כגון, פחמן דו-חמצני, פחמן חד-חמצני, תרכובות פחמימניות נדיפות, תחמוצות חנקן, תחמוצות גופרית וחלקיקי פיח. פליטת מזהמים כתוצאה משריפת דלק במנוע של כלי הרכב, מהווים סכנה יתרה, בשל העובדה שהם נפלטים בגובה נמוך.

על מנת לצמצם את זיהום האוויר מכלי הרכב נחקקו תקנות אוויר נקי המחייבות בדיקה של ריכוזי המזהמים הנפלטים מכלי הרכב במבחן הרישוי השנתי. בנוסף הוגדרו תקני פליטה למזהמים הנפלטים מכלי הרכב וכן יצרני הרכב חויבו להתקין ממיר קטליטי שמטרתו לייעל את תהליך שריפת הדלק במנוע ובכך להפחית את פליטת המזהמים.

#### **זיהום אוויר מתעשייה**

הזיהום התעשייתי נובע משריפת דלק לצורך הפקת אנרגיה הנדרשת לתהליכי הייצור במפעלים. זיהום זה מאופיין בפליטת חלקיקי אפר, פחמן דו-חמצני, תרכובות גופרית, תחמוצות חנקן ופחמימנים. על מנת לצמצם פליטות אלה נקבע בחוק אוויר נקי כי על מנת לקבל היתר למפעל יש להציג סקר של פליטת מזהמים.

תחנות כוח להפקת חשמל הינן גורם נוסף לזיהום אוויר. הפקת חשמל בתחנות כוח מתבססת על שריפת דלק פוסילי כגון, פחם, מזוט, סולר וגז טבעי. שריפת פחם גורמת לפליטת כמויות גדולות של מזהמים כדוגמת פחמן דו-חמצני, גופרית וחלקיקים.

### חקיקה בנושא זיהום אוויר

**חוק אוויר נקי** – נחקק ב 2008 ונכנס לתוקפו ב 2011. החוק מסדיר את הטיפול בגורמי זיהום האוויר השונים במסגרת חוקית אחת, בניגוד למצב שבו הסמכויות והאחריות למניעת מפגעי הזיהום היו מפוזרים בין גורמים שונים, אשר לא לכולם זהות אינטרסים. על פי החוק, המשרד להגנת הסביבה הוא הגורם המוביל הן מבחינת האחריות והן מבחינת הסמכויות במניעת מפגעי זיהום אוויר.

מטרות החוק: "להביא לשיפור של איכות האוויר וכן למנוע ולצמצם את זיהום האוויר, בין השאר על ידי קביעת איסורים וחובות בהתאם לעקרון הזהירות המונעת, והכל לשם הגנה על חיי אדם, בריאותם ואיכות חיים של בני אדם, ולשם הגנה על הסביבה, לרבות משאבי הטבע, המערכות האקולוגיות והמגוון הביולוגי, למען הציבור ולמען הדורות הבאים ובהתחשב בצורכיהם..."

"חוק אוויר נקי" הוגש כהצעת חוק פרטית, בתאריך 19/12/2005, על ידי קבוצה גדולה של חברי כנסת ועבר בקריאה ראשונה בכנסת ה-16 ובקריאה שנייה ושלישית בתאריך 22/07/2008. החוק גובש על ידי קבוצת חברי כנסת ועמותת "אדם טבע ודין".

הנושאים העיקריים המטופלים באמצעות החוק:

1. קביעת ערכים מרביים למזהמי אוויר בסביבה.
  2. סמכויות לרשויות מקומיות לפעול להפחתת הזיהום הנגרם בתחומן, וכן סמכות לשר להורות לרשויות נפגעות זיהום להכין ולבצע תכנית להפחתת הזיהום בתחומן.
  3. סמכות לקביעת תקני פליטה לכלי רכב. כיום מירב הסמכויות בנושא זה נתונות בידי משרד התחבורה, והחוק מאפשר לשר להגנת הסביבה לקבוע את דרישות הפליטה לרכב חדש וכן את דרישות הפליטה מרכב במסגרת מבחן הרישוי השנתי. החוק מטיל על יבואני הרכב לפרסם את נתוני הפליטה ותצרוכת הדלק של כלי רכב שהם מפרסמים.
  4. סמכויות להטיל עיצומים כספיים על מפרי הוראות מנהליות ועונשי מאסר (עד שלוש שנים) וקנסות כבדים על מפרי האמור בחוק הגורמים לזיהום שלא כדין.
  5. אפשרות להגיש תביעות אזרחיות כנגד מזהמים
- חוק המזהם משלם** – תיקון לחוק הגנת הסביבה שבוצע בשנת 2008. מתבסס על עקרון המזהם משלם, על פיו בהתאם לאתיקה סביבתית, הגוף המזהם שאחראי

ליצירת הזיהום הוא שאחראי לשלם עבור הנזק שהוא גרם לסביבה הטבעית ולבריאות של בני אדם שניזוקו מהזיהום.

מטרת החוק היא ליצור הרתעה ולהפוך את הקנסות בגין זיהום לגבוהים פי כמה מכל רווח שהיו יכולים המפעלים להפיק מזלזול בסביבה, כדי שיחדדו נהלים ויפעלו למניעת הזיהום. על פי החוק, הקנסות הכספיים שיוטלו על חברות מזהמות יקבעו על פי מחזור המכירות השנתי ויגיעו עד לסכום של 2.4 מיליון שקל. כמו כן ניתן יהיה לגזור עונש מאסר של עד שלוש שנים. החוק מאגד תחתיו את 13 החוקים הסביבתיים הקיימים, ומטפל בהיבט הענישה בכל אחד מהם בנפרד. מדובר בין היתר על השלכת פסולת ברבים, פגיעה ביערות, זיהום מקורות מים, קרקע וים, שימוש לא מבוקר ברעלים וחומרים מסוכנים, קרינה מזיקה ועוד.

### **הגדרות למושגים מתוכנית הלימודים הקשורים לנושא זיהום האוויר**

- זיהום אוויר – תוספת של רכיב אחד או כמה רכיבים שאינם נמצאים באוויר הנקי (הטבעי), ולא עליוה בריכוזם של חומרים הנמצאים באוויר הנקי מעבר לריכוזים הטבעיים המאפיינים אותם, למשך פרק זמן שיש בו כדי לגרום נזק לסביבה או לבריאותם של יצורים חיים או לגרום למטרדי ריח הפוגעים ברווחת האדם.
- תקן זיהום אוויר – הריכוז המרבי המותר של מזהמים באוויר שאנו נושמים בפרק זמן מוגדר. מטרת התקן למנוע חשיפה לריכוזי מזהמים שעלולים לפגוע בבריאות.
- תקן פליטה – הריכוז המרבי המותר לפליטת מזהם כלשהו במקור פליטתו.
- תקני סביבה – תקנים הנקבעים בחקיקה ומיועדים לשמור על רמה נאותה של איכות האוויר. התקנים קובעים את הריכוז המותר של 21 מזהמי אוויר (גזים וחלקיקים) הנמצאים באוויר הפתוח. הם אינם מתייחסים למקורות הזיהום אלא נקבעים לפי נזקי הבריאות שגורם כל מזהם, כפי שנמצאו במחקרים מדעיים.
- תחנת כוח – מתקן להפקת חשמל ממקורות אנרגיה שונים ובהם פחם, גז טבעי ומקורות חלופיים (רוח, שמש ומים).
- חלקיקים – תערובת של מוצקים ושל נוזלים בגדלים שונים בהם: חלקיקי פיח, גרגרי חול, חומרים אורגניים ומתכות כבדות. חלקם נפלטים ממקורות טבעיים כמו הרי געש וחלקם נפלטים לאוויר משריפת דלק בכלי רכב, בתעשייה ובתחנות כוח.
- ניטור אוויר – מדידה שוטפת של ריכוזי מזהמים באוויר לצורך מניעת עלייה בריכוזי המזהמים מעל לערכים המותרים בתקנים.
- פחמימנים – תרכובות של פחמן ומימן.
- תחמוצת גופרית (SO<sub>x</sub>) – תרכובות הנוצרות בתגובה שבין גופרית לחמצן באוויר. התחמוצות האלה מתקבלות משריפת דלק כמו פחם, שרכיביו מכילים גופרית.

- שריפה בלתי מלאה – שריפת דלק בתנאים שאין בהם מספיק חמצן כדי לפרק את כל הדלק לפחמן דו-חמצני ולמים. שריפה כזו גורמת פליטת מזהמים שונים ובעיקר פחמן חד-חמצני.
  - תחמוצות חנקן (NOx) – תחמוצות חנקן, בעיקר NO ו-NO<sub>2</sub> הנוצרות בתגובה שבין חנקן אטמוספירי (N<sub>2</sub>) לחמצן המתרחשת בטמפרטורות גבוהות מאוד.
  - חוק אוויר נקי – נכנס לתוקף ב- 1.1.2011 ועוסק בפליטת מזהמים ממקורות שונים בהם תחבורה, תעשייה ותחנות כוח. החוק נועד לשפר את איכות האוויר בישראל על ידי מניעה וצמצום של זיהום האוויר. החוק קובע הסדרים חדשים המתבססים על השיפור בידע הקיים על זיהום האוויר ועל הידע הטכנולוגי הנחוץ כדי לצמצמו.
  - חוק המזהם משלם – על פי חוק זה ניתן להטיל קנסות כספיים גבוהים של תאגידים שיזהמו את הסביבה.
- יש לתת את הדעת שהמושגים ניטור, תקן פליטה ותקן סביבה עלולים ליצור תפיסות שגויות.

## יחידת ההוראה

### מטרות יחידת ההוראה

- התלמידים יכירו מושגים מתוכנית הלימודים הרלוונטיים לנושא זיהום האוויר. הם ילמדו על תהליך הפקת החשמל והשפעותיו על הסביבה, יכירו את המזהמים העיקריים הנפלטים מתעשייה ויחשפו לחקיקה בנושא.
- התלמידים יחשפו למאבק ציבורי רלוונטי ומשמעותי וליכולת ההשפעה שלו על תהליך קבלת החלטות ויתנסו בחשיבה ביקורתית, קבלת החלטות ונקיטת עמדה.
- התלמידים ירכשו מיומנויות של עבודה בזוגות, עבודה בקבוצות, ועמידה מול קהל.

### מבנה היחידה

היחידה המוצעת בנויה משלושה שיעורים.

מס'	נושא	מהלך השיעור	עזרים
1	זיהום אוויר שמקורו בתעשייה – הכרת הזיהום מתחנת הכוח בחדרה	א. צפייה בסרטון על שכונת חפציבה בחדרה ודיון על הבעיה של זיהום אוויר ב. הכרת המזהמים באזור חדרה וניתוח תוצאות ניטור + פעילות קבוצתית להכרת סוגי מזהמים שונים ג. הכרת פתרונות להקטנת הזיהום ד. מטלת בית: הכרת החוקים	(1) סרטון חפציבה (2) סרטון פעולת תחנת הכוח (3) אתר איגוד ערים – ניטור אוויר (4) כתבה סגירת תחנת הכוח
2	זיהום האוויר במפרץ חיפה והקשר לתחלואה בסרטן	א. צפייה בסרטון על סרטן בחיפה ודיון ב. בדיקת נתוני תחלואה עודפת בסרטן בנפת חיפה – עבודה בקבוצות ג. ועדת מומחים לשיפור איכות האוויר בחיפה – עבודה בקבוצות ד. חשיפה לתוכנית הפעולה במפרץ חיפה ובחינת הקשר לתחלואה ה. מטלת בית – בדיקת זיהום אוויר בחיפה	(1) סרטון (2) דפי עבודה (3) מצגת נתוני זיהום אוויר בחיפה (4) חיבור לאינטרנט
3	חקר מקר של מפעל בז"ן - הרחבת בתי הזיקוק בחיפה	א. הכרות עם מפעל בתי זיקוק לנפט ב. משחק תפקידים בסוגיית הרחבת בתי הזיקוק ג. מטלת בית – חיבור אישי בנושא הרחבת בתי זיקוק	(1) חיבור לאינטרנט



## שיעור 1 – זיהום אוויר מתחנת הכוח בחדרה

### מהלך השיעור

א. סרטון על התחלואה מתחנות הכוח הפחמיות בשכונת חפציבה בחדרה ודיון

נפתח את השיעור בהקרנת הסרטון על תושבי שכונת חפציבה:

<https://www.youtube.com/watch?v=3Hlu4RiZUC0>

לאחר הסרטון נערוך דיון בכיתה :

- מה הבעיה הסביבתית המתוארת בכתבה?
- מהו מקור הזיהום ?
- מהן ההשפעות של תחנת הכוח הפחמית על איכות האוויר בשכונת חפציבה בחדרה?.

נגדיר את המושג זיהום אוויר וכן את המושגים תקן פליטה ותקן סביבה. נסביר על הפקת חשמל בתחנת כוח פחמית וכן על שריפה בלתי מלאה. אפשר להיעזר בסרטון

<https://youtu.be/z9xtwRLtKkl>:

### ב. עבודה קבוצתית להכרת המזהמים

נשאל את התלמידים אילו מזהמים הם מצפים למצוא במדידת ניטור אוויר בשכונה? נבדוק את התשובות ע"י בדיקת ניטור האוויר באתר איגוד ערים שרון-כרמל:

[www.igudhadera.co.il/nitur\\_hadera/chart\\_map/chart\\_map.html](http://www.igudhadera.co.il/nitur_hadera/chart_map/chart_map.html)

נחלק את הכיתה לקבוצות. כל קבוצה תכין תעודת זהות למזהם אחד מתוך הרשימה ותציג לכיתה כולה. המזהמים: פחמן חד-חמצני, חלקיקים, תחמוצות חנקן, תחמוצות גופרית, פחמימנים.

### ג. פתרונות להקטנת הזיהום מתחנת הכוח

נשאל את התלמידים כיצד הם מציעים להפחית את הזיהום. נבקש שיציעו לפחות שני פתרונות לבעיה. נציג לתלמידים כתבה לסיכום הנושא שעוסקת בסגירת תחנת הכוח הפחמית והפיכתה לתחנה שמבוססת על גז טבעי. בכתבה מוזכר חוק אוויר נקי בו יעסוק השיעור הבא בנושא.

<https://www.globes.co.il/news/article.aspx?did=1001247927>

## מטלת בית

בתום השיעור נבקש מהתלמידים לעיין בחוקים הבאים ולענות על שתי שאלות:

<https://www.kolzhut.org.il/he/> - חוק אוויר נקי -

חוק הגנת הסביבה (המזהם משלם) –

<https://www.makorrishon.co.il/nrg/online/1/ART1/766/661.html>

1. הסבירו - מהם העקרונות בחוקים הנ"ל?
2. לפי דעתכם, האם חוקים אלה אכן מסייעים לשמירה על הסביבה? נמקו את תשובתכם.

## שיעור 2 - זיהום האוויר במפרץ חיפה והקשר לתחלואה בסרטן

### מהלך השיעור

#### א. מודעות או הפחדה?

נקרין סרטון סאטירי של השחקן גדי אשר מחופש לסרטן מטייל בחיפה:

[גדי מתחפש לסרטן שמשותלל במפרץ חיפה לכאורה - YouTube](#)

נערוך שיחה קצרה על הסרטון. נשאל את התלמידים מה חושבים עליו. נשאל האם מדובר באקט של הפחדה או בניסיון לעורר מודעות בקרב תושבי חיפה? האם באמת יש תחלואה גוברת בסרטן באיזור חיפה? ואם כן - האם ניתן להוכיח שהתחלואה הזו היא אכן נובעת כתוצאה מזיהום מבתי הזיקוק? על כך נענה בהמשך.

#### ב. תחלואה עודפת במחוז חיפה

נחלק את התלמידים לשש קבוצות. לכל קבוצה ניתן טבלה מרכזת אחרת הבוחנת את שכיחות הסרטן בהשוואה לממוצע הארצי (SIR) בהשוואה בין מחוזות שונים ובהשוואה בין שלוש תקופות זמן, בין השנים 2001-2015 (כל טבלה מתייחסת לסוג סרטן אחר). כל הטבלאות והנתונים נלקחו מתוך דוח של משרד הבריאות - עדכון היארעות סרטן לפי נפות, בישראל 2001-2015 שבקישור

[https://www.health.gov.il/PublicationsFiles/ICR\\_2018.pdf](https://www.health.gov.il/PublicationsFiles/ICR_2018.pdf) . השיעורים מתייחסים

לאוכלוסייה הכללית ללא הבחנה בין יהודים לערבים (בניגוד לפרסומים משנים קודמות שבחנו את הנתונים בנפרד). סימן + מציין תחלואה גבוהה במובהק מהצפוי (בסוגריים): אחוז התחלואה העודפת בהשוואה לנתוני האוכלוסייה הכללית); סימן – מציין תחלואה

נמוכה במובהק מהצפוי בהשוואה לנתוני האוכלוסייה הכללית (בסוגריים: אחוז התחלואה החסרה); סימן 0 מציין תחלואה שאינה שונה מהצפוי לפי נתוני האוכלוסייה הכללית.

נבקש מכל קבוצה להתעמק בנתונים ולענות על השאלות.

## קבוצה 1:

התבוננו בטבלה שלפניכם וענו על השאלות בעקבותיה:

טבלה 2: SIR של סרטן חודרני בכלל האתרים לפי מין, נפה ותקופת זמן

נפה	גברים			נשים		
	2001-2005	2006-2010	2011-2015	2001-2005	2006-2010	2011-2015
אשקלון	(6%) +	(7%) +	(9%) +	0	0	(4%) +
באר שבע	0	0	(4%) +	(-5%) -	0	0
השרון	0	0	(-6%) -	0	0	0
חדרה	0	0	0	(-6%) -	(-6%) -	(-6%) -
חיפה	(10%) +	(14%) +	(11%) +	(11%) +	(12%) +	(9%) +
יזרעאל	(-6%) -	0	0	(-8%) -	0	0
ירושלים	(-16%) -	(-9%) -	(-14%) -	(-5%) -	(-9%) -	(-9%) -
כנרת	0	(-9%) -	0	0	0	0
עכו	0	0	0	(-6%) -	(-8%) -	(-8%) -
פתח תקוה	0	0	0	0	(4%) +	(4%) +
צפת	0	(-8%) -	0	0	0	0
רחובות	(5%) +	(5%) +	0	0	0	0
רמלה	0	0	0	0	0	0
תל אביב	(5%) +	0	0	(3%) +	0	(6%) +

1. מהו סוג הסרטן שנתוניו מוצגים בטבלה? סרטן חודרני
2. התבוננו בנפת חיפה. האם יש בנפת חיפה תחלואה עודפת?
3. תארו לפחות שתי מגמות הניכרות בטבלה, ביחס לנפת חיפה.
4. מי היא הנפה שבה שיעור התחלואה הוא הנמוך ביותר בהשוואה לממוצע הארצי?

## קבוצה 2:

התבוננו בטבלה שלפניכם וענו על השאלות בעקבותיה:

טבלה 5: SIR של בסרטן השד לפי נפה ותקופת זמן - נשים

נפח	נשים		
	2011-2015	2006-2010	2001-2005
אשקלון	0	-7%	0
באר שבע	-9%	-9%	0
השרון	0	0	0
חדרה	-11%	-11%	-19%
חיפה	7%	8%	0
יזרעאל	0	0	-12%
ירושלים	-6%	0	0
כנרת	-11%	0	0
עכו	-13%	-15%	-16%
פתח תקוה	7%+	9%+	0
צפת	0	-15%	0
רחובות	0	0	7%+
רמלה	0	0	0
תל אביב	12%+	9%+	3%+

- מהו סוג הסרטן שנתוניו מוצגים בטבלה?
- התבוננו בנפת חיפה. האם יש בנפת חיפה תחלואה עודפת?
- מיהי הנפה שבה שיעור התחלואה בסרטן זה הוא הגבוה ביותר בהשוואה לממוצע הארצי?
- מי הנפות שבהן שיעור התחלואה בסרטן זה הוא הנמוך ביותר בהשוואה לממוצע הארצי?

### קבוצה 3

התבוננו בטבלה שלפניכם וענו על השאלות בעקבותיה:

טבלה 6: SIR של סרטן הערמונית לפי נפה ותקופת זמן – גברים

גברים			נפה
2011-2015	2006-2010	2001-2005	
(12%) +	(15%) +	0	אשקלון
0	0	0	באר שבע
(-10%) -	0	(-14%) -	השרון
0	0	0	חדרה
0	(8%) +	0	חיפה
0	(-19%) -	(-20%) -	יזרעאל
(-8%) -	0	(-14%) -	ירושלים
0	(-28%) -	(-25%) -	כנרת
(-18%) -	(-22%) -	(-21%) -	עכו
0	0	(9%) +	פתח תקוה
0	(-20%) -	0	צפת
(7%) +	(18%) +	(24%) +	רחובות
0	0	0	רמלה
0	(8%) +	(12%) +	תל אביב

1. מהו סוג הסרטן שנתוניו מוצגים בטבלה?
2. התבוננו בנפת חיפה. האם יש בנפת חיפה תחלואה עודפת?
3. מיהי הנפה שבה שיעור התחלואה בסרטן זה הוא הגבוה ביותר בהשוואה לממוצע הארצי?
4. מי הנפות שבהן שיעור התחלואה בסרטן זה הוא הנמוך ביותר בהשוואה לממוצע הארצי?

## קבוצה 4

התבוננו בטבלה שלפניכם וענו על השאלות בעקבותיה:

טבלה 7: SIR של סרטן הריאה לפי מין, נפה ותקופת זמן, 2001-2015

נפה	גברים			נשים		
	2001-2005	2006-2010	2011-2015	2001-2005	2006-2010	2011-2015
אשקלון	0	0	0	(-15%) -	0	(-14%) -
באר שבע	0	0	0	(-26%) -	0	0
השרון	0	0	0	0	0	0
חדרה	(46%) +	(22%) +	(16%) +	0	0	(-20%) -
חיפה	(21%) +	(18%) +	0	(14%) +	(26%) +	(15%) +
יזרעאל	(23%) +	(22%) +	(22%) +	(-23%) -	(-18%) -	(-27%) -
ירושלים	(-31%) -	(-21%) -	(-30%) -	(-16%) -	(-27%) -	(-16%) -
כנרת	(36%) +	(27%) +	0	0	0	0
עכו	(35%) +	(34%) +	(38%) +	0	(-19%) -	(-22%) -
פתח תקוה	(-19%) -	(-11%) -	(-22%) -	0	0	0
צפת	0	(-15%) -	0	0	(-31%) -	0
רחובות	0	0	0	0	0	0
רמלה	0	0	0	0	0	0
תל אביב	0	0	0	(22%) +	(20%) +	(24%) +

1. מהו סוג הסרטן שנתוניו מוצגים בטבלה?

2. התבוננו בנפת חיפה. האם יש בנפת חיפה תחלואה עודפת?

3. מיהן הנפות שבהן שיעור התחלואה בסרטן זה הוא הגבוה ביותר בהשוואה לממוצע הארצי?

4. מי הנפות שבהן שיעור התחלואה בסרטן זה הוא הנמוך ביותר בהשוואה לממוצע הארצי?

## קבוצה 5

התבוננו בטבלה שלפניכם וענו על השאלות בעקבותיה:

טבלה 8: SIR של סרטן המעי הגס והחלחולת לפי מין, נפה ותקופת זמן, 2001-2015

נפה	גברים			נשים		
	2001-2005	2006-2010	2011-2015	2001-2005	2006-2010	2011-2015
אשקלון	(19%) +	0	(19%) +	(9%) +	0	0
באר שבע	0	0	(14%) +	0	0	0
השרון	0	0	0	0	0	(-10%) -
חדרה	0	0	0	0	(17%) +	0
חיפה	(17%) +	(20%) +	(15%) +	(14%) +	(12%) +	0
יזרעאל	0	0	0	0	0	0
ירושלים	(-24%) -	(-15%) -	(-28%) -	(-18%) -	(-9%) -	0
כנרת	(-26%) -	0	0	0	0	0
עכו	0	0	0	0	0	0
פתח תקוה	0	0	(-10%) -	0	0	0
צפת	0	0	(30%) +	0	0	0
רחובות	0	0	0	0	0	0
רמלה	0	0	0	0	0	0
תל אביב	0	(-7%) -	0	0	(-7%) -	0

1. מהו סוג הסרטן שנתוניו מוצגים בטבלה?

2. התבוננו בנפת חיפה. האם יש בנפת חיפה תחלואה עודפת?

3. מיהן הנפות שבהן שיעור התחלואה בסרטן זה הוא הגבוה ביותר בהשוואה לממוצע

הארצי?

4. מי הנפות שבהן שיעור התחלואה בסרטן זה הוא הנמוך ביותר בהשוואה לממוצע

הארצי?

## קבוצה 6

התבוננו בטבלה שלפניכם וענו על השאלות בעקבותיה:

טבלה 9: SIR של לימפומה שאינה הודג'קין, NHL, לפי מין, נפה ותקופת זמן, 2001-2015

נשים			גברים			נפה
2011-2015	2006-2010	2001-2005	2011-2015	2006-2010	2001-2005	
0	0	0	0	0	0	אשקלון
(-17%) -	0	0	0	0	0	באר שבע
0	(-16%) -	0	0	0	(-20%) -	השרון
0	0	0	0	(-20%) -	0	חדרה
(14%) +	(13%) +	0	0	(16%) +	(22%) +	חיפה
0	0	0	0	0	(-25%) -	יזרעאל
0	0	0	0	0	0	ירושלים
0	0	0	0	0	0	כנרת
0	0	0	0	0	0	עכו
0	0	0	(22%) +	0	0	פתח תקוה
0	0	0	0	0	0	צפת
0	0	0	0	0	0	רחובות
0	0	0	(-18%) -	0	0	רמלה
0	0	0	0	0	0	תל אביב

1. מהו סוג הסרטן שנתוניו מוצגים בטבלה?

2. התבוננו בנפת חיפה. האם יש בנפת חיפה תחלואה עודפת?

3. מיהן הנפות שבהן שיעור התחלואה בסרטן זה הוא הגבוה ביותר בהשוואה לממוצע הארצי?

4. מי הנפות שבהן שיעור התחלואה בסרטן זה הוא הנמוך ביותר בהשוואה לממוצע הארצי?



## تلوث الهواء في خليج حيفا وعلاقته بمرض السرطان

### مجموعة 1:

تمعنوا في الجدول الذي يظهر أمامكم وأجيبوا عن الأسئلة التي تليه.

جدول 2: SIR السرطان الخبيث في جميع المواقع حسب الجنس، المنطقة والفترة الزمنية

المنطقة	رجال			نساء		
	2001-2005	2006-2010	2011-2015	2001-2005	2006-2010	2011-2015
أشكلون	(6%) +	(7%) +	(9%) +	0	0	(4%) +
بئر السبع	0	0	(4%) +	(-5%) -	0	0
الشارون	0	0	(-6%) -	0	0	0
خضيرة	0	0	0	(-6%) -	(-6%) -	(-6%) -
حيفا	(10%) +	(14%) +	(11%) +	(11%) +	(12%) +	(9%) +
يزرايل	(-6%) -	0	0	(-8%) -	0	0
القدس	(-16%) -	(-9%) -	(-14%) -	(-5%) -	(-9%) -	(-9%) -
طبريا	0	(-9%) -	0	0	0	0
عكا	0	0	0	(-6%) -	(-8%) -	(-8%) -
بينتج تكفا	0	0	0	0	(4%) +	(4%) +
صفد	0	(-8%) -	0	0	0	0
رحوبوت	(5%) +	(5%) +	0	0	0	0
الرملة	0	0	0	0	0	0
تل أبيب	(5%) +	0	0	(3%) +	0	(6%) +

1. ما نوع السرطان الذي معطيته معروضة في الجدول؟

2. تمعنوا في منطقة حيفا. هل هناك نسبة مرض سرطان زائدة في حيفا؟

3. صفوا توجيهين بارزين في الجدول، على الأقل، بالنسبة لمنطقة حيفا.

4. ما هي المنطقة التي يوجد فيها نسبة هذا النوع، من مرض السرطان، منخفضة جداً مقارنة بالمعدل القطري؟

## تلوث الهواء في خليج حيفا وعلاقته بمرض السرطان

مجموعة 2:

تمعنوا في الجدول الذي يظهر أمامكم وأجيبوا عن الأسئلة التي تليه.

جدول 5: SIR سرطان الثدي حسب المنطقة والفترة الزمنية - نساء

المنطقة	نساء		
	2011-2015	2006-2010	2001-2005
أشكلون	0	- (7%)	0
بئر السبع	- (9%)	- (9%)	0
الشارون	0	0	0
خضيرة	- (11%)	- (11%)	- (19%)
حيفا	+ (7%)	+ (8%)	0
يزرا عيل	0	0	- (12%)
القدس	- (6%)	0	0
طبريا	- (11%)	0	0
عكا	- (13%)	- (15%)	- (16%)
بيتح تكفا	+ (7%)	+ (9%)	0
صفد	0	- (15%)	0
رحوبوت	0	0	+ (7%)
الرملة	0	0	0
تل أبيب	+ (12%)	+ (9%)	+ (3%)

1. ما نوع السرطان الذي معطيته معروضة في الجدول؟
2. تمعنوا في منطقة حيفا. هل هناك نسبة مرض سرطان زائدة في حيفا؟
3. ما هي المنطقة التي يوجد فيها نسبة هذا النوع، من مرض سرطان، عالية جداً مقارنة بالمعدّل القطري؟
4. ما هي المناطق التي يوجد فيها نسبة هذا النوع، من مرض السرطان، منخفضة جداً مقارنة بالمعدّل القطري؟

## تلوث الهواء في خليج حيفا وعلاقته بمرض السرطان

### مجموعة 3:

تمعنوا في الجدول الذي يظهر أمامكم وأجيبوا عن الأسئلة التي تليه.

جدول 6: SIR سرطان البروستاتا حسب المنطقة والفترة الزمنية - رجال

رجال		المنطقة
2011-2015	2006-2010	
0	0	أشكلون
(12%) +	(15%) +	بئر السبع
0	0	الشارون
(-10%) -	0	خضيرة
0	0	حيفا
0	(8%) +	يزرايل
0	(-19%) -	القدس
(-8%) -	0	طبريا
0	(-28%) -	عكا
(-18%) -	(-22%) -	بيتح تكفا
0	0	صفد
0	(-20%) -	رحوبوت
(7%) +	(18%) +	الرملة
0	0	تل أبيب
0	(8%) +	
		(12%) +

1. ما نوع السرطان الذي معطياته معروضة في الجدول؟
2. تمعنوا في منطقة حيفا. هل هناك نسبة مرض سرطان زائدة في حيفا؟
3. ما هي المنطقة التي يوجد فيها نسبة هذا النوع، من مرض سرطان، عالية جداً مقارنة بالمعدل القطري؟
4. ما هي المناطق التي يوجد فيها نسبة هذا النوع، من مرض السرطان، منخفضة جداً مقارنة بالمعدل القطري؟

## تلوث الهواء في خليج حيفا وعلاقته بمرض السرطان

مجموعة 4:

تمعنوا في الجدول الذي يظهر أمامكم وأجيبوا عن الأسئلة التي تليه.  
جدول 7: SIR سرطان الرئتين حسب الجنس، المنطقة والفترة الزمنية ، 2001-2015

المنطقة	رجال			نساء		
	2001-2005	2006-2010	2011-2015	2001-2005	2006-2010	2011-2015
أشكلون	0	0	0	(-15%) -	0	(-14%) -
بئر السبع	0	0	0	(-26%) -	0	0
الشارون	0	0	0	0	0	0
خضيرة	(46%) +	(22%) +	(16%) +	0	0	(-20%) -
حيفا	(21%) +	(18%) +	0	(14%) +	(26%) +	(15%) +
يزرايل	(23%) +	(22%) +	(22%) +	(-23%) -	(-18%) -	(-27%) -
القدس	(-31%) -	(-21%) -	(-30%) -	(-16%) -	(-27%) -	(-16%) -
طبريا	(36%) +	(27%) +	0	0	0	0
عكا	(35%) +	(34%) +	(38%) +	0	(-19%) -	(-22%) -
بيتح تكفا	(-19%) -	(-11%) -	(-22%) -	0	0	0
صفد	0	(-15%) -	0	0	(-31%) -	0
رحوبوت	0	0	0	0	0	0
الرملة	0	0	0	0	0	0
تل أبيب	0	0	0	(22%) +	(20%) +	(24%) +

1. ما نوع السرطان الذي معطيته معروضة في الجدول؟
2. تمعنوا في منطقة حيفا. هل هناك نسبة مرض سرطان زائدة في حيفا؟
3. ما هي المناطق التي يوجد فيها نسبة هذا النوع، من مرض السرطان، عالية جداً مقارنة بالمعدل القطري؟
4. ما هي المناطق التي يوجد فيها نسبة هذا النوع، من مرض السرطان، منخفضة جداً مقارنة بالمعدل القطري؟

## تلوث الهواء في خليج حيفا وعلاقته بمرض السرطان مجموعة 5:

تمعنوا في الجدول الذي يظهر أمامكم وأجيبوا عن الأسئلة التي تليه.

جدول 8: SIR سرطان الأمعاء الغليظة والنفاذية حسب الجنس، المنطقة والفترة الزمنية – 2001-2015

المنطقة	رجال			نساء		
	2001-2005	2006-2010	2011-2015	2001-2005	2006-2010	2011-2015
أشكلون	0	0	(19%) +	(9%) +	0	0
بئر السبع	0	0	(14%) +	0	0	0
الشارون	0	0	0	0	0	(-10%) -
خضيرة	0	0	0	0	(17%) +	0
حيفا	(17%) +	(20%) +	(15%) +	(14%) +	(12%) +	0
يزرايل	0	0	0	0	0	0
القدس	(-24%) -	(-15%) -	(-28%) -	(-18%) -	(-9%) -	0
طبريا	(-26%) -	0	0	0	0	0
عكا	0	0	0	0	0	0
بيتح تكفا	0	0	(-10%) -	0	0	0
صفد	0	0	(30%) +	0	0	0
رحوبوت	0	0	0	0	0	0
الرملة	0	0	0	0	0	0
تل أبيب	0	(-7%) -	0	0	(-7%) -	0

1. ما نوع السرطان الذي معطيته معروضة في الجدول؟
2. تمعنوا في منطقة حيفا. هل هناك نسبة مرض سرطان زائدة في حيفا؟
3. ما هي المناطق التي يوجد فيها نسبة هذا النوع، من مرض السرطان، عالية جداً مقارنة بالمعدل القطري؟
4. ما هي المناطق التي يوجد فيها نسبة هذا النوع، من مرض السرطان، منخفضة جداً مقارنة بالمعدل القطري؟

## تلوث الهواء في خليج حيفا وعلاقته بمرض السرطان

مجموعة 6:

تمعنوا في الجدول الذي يظهر أمامكم وأجيبوا عن الأسئلة التي تليه.

جدول 9: SIR سرطان الليمفا ليس هودجكين، NHL، حسب الجنس، المنطقة والفترة الزمنية – 2015-2001

المنطقة	رجال			نساء		
	2001-2005	2006-2010	2011-2015	2001-2005	2006-2010	2011-2015
أشكلون	0	0	0	0	0	0
بئر السبع	0	0	0	0	0	(-17%) -
الشارون	(-20%) -	0	0	0	(-16%) -	0
خضيرة	0	(-20%) -	0	0	0	0
حيفا	(22%) +	(16%) +	0	0	(13%) +	(14%) +
يزرا عيل	(-25%) -	0	0	0	0	0
القدس	0	0	0	0	0	0
طبريا	0	0	0	0	0	0
عكا	0	0	0	0	0	0
بيتح تكفا	0	0	(22%) +	0	0	0
صفد	0	0	0	0	0	0
رحوبوت	0	0	0	0	0	0
الرملة	0	0	(-18%) -	0	0	0
تل أبيب	0	0	0	0	0	0

1. ما نوع السرطان الذي معطيته معروضة في الجدول؟

2. تمعنوا في منطقة حيفا. هل هناك نسبة مرض سرطان زائدة في حيفا؟

3. ما هي المناطق التي يوجد فيها نسبة هذا النوع، من مرض السرطان، عالية جداً مقارنة بالمعدل القطري؟

4. ما هي المناطق التي يوجد فيها نسبة هذا النوع، من مرض السرطان، منخفضة جداً مقارنة بالمعدل القطري؟

לסיכום. נבקש מכל קבוצה להציג את סוג הסרטן שבדקה ולענות על השאלה האם יש תחלואה עודפת במחוז חיפה. נציג בפניהם את הטבלה המרכזת:

טבלה 10: סיכום SIR לפי סוגי הסרטן, נפה, מין ותקופת זמן

נפה	תקופה	כלל האתרים (חודרני)		סרטן השד נשים	סרטן הערמונית גברים	סרטן הריאה		סרטן המעי הגס והחלחולת		NHL	
		נשים	גברים			נשים	גברים	נשים	גברים	נשים	גברים
אשקלון	2001-5	6%						19%	9%		
	2006-10	7%		-7%	15%						
	2011-15	9%	4%		12%			19%			
באר שבע	2001-5										
	2006-10			-9%							
	2011-15		4%	-9%				14%		-17%	
השרון	2001-5										-20%
	2006-10										-16%
	2011-15				-10%				-10%		
חדרה	2001-5			-19%		46%					
	2006-10			-11%		22%			17%	-20%	
	2011-15			-11%		16%					
חיפה	2001-5	11%	10%			21%	14%	17%	22%		
	2006-10	12%	14%	8%	8%	18%	26%	20%	13%	16%	
	2011-15	9%	11%	7%	7%	15%	15%	15%	14%	14%	
יזרעאל	2001-5	-8%	-6%	-12%	-20%	23%	23%	-23%		-25%	
	2006-10				-19%	22%	22%	-18%			
	2011-15					22%	22%	-27%			
ירושלים	2001-5	-5%	-16%		-14%	-31%	-16%	-24%	-18%		
	2006-10	-9%	-9%			-21%	-27%	-15%	-9%		
	2011-15	-9%	-14%		-6%	-30%	-16%	-28%			
כינרת	2001-5					36%	36%	-26%			
	2006-10					27%	27%				
	2011-15				-11%						
עכו	2001-5			-6%	-16%	35%	35%				
	2006-10			-8%	-15%	34%	34%	-19%			
	2011-15			-8%	-13%	38%	38%	-22%			
פתח תקווה	2001-5			9%	9%	9%	9%	-19%			
	2006-10		4%	9%	9%	11%	11%	-11%			
	2011-15		4%	7%	7%	22%	22%	-10%	22%		
צפת	2001-5										
	2006-10										
	2011-15										
רחובות	2001-5		5%		7%	24%	24%				
	2006-10		5%		18%	18%	18%				
	2011-15				7%	7%	7%				
רמלה	2001-5										
	2006-10										
	2011-15										-18%
תל אביב	2001-5		5%	3%	3%	22%	22%				
	2006-10			9%	9%	20%	20%				
	2011-15			12%	12%	24%	24%				

סימון אדום = יחס היארעויות מתוקנן (SIR) גבוה במובהק מהצפוי  
 סימון ירוק = יחס היארעויות מתוקנן (SIR) נמוך במובהק מהצפוי  
 סימון אפור = יחס היארעויות מתוקנן (SIR) דומה לצפוי

בטבלה רואים שיעור ניכר של תחלואה עודפת (באדום) במחוז חיפה בכל סוגי הסרטן, גם בקרב גברים וגם בקרב נשים. יש לציין שגם במחוזות אחרים יש תחלואה עודפת ובפרט בתל אביב וברחובות. נשאלת השאלה - האם ניתן לייחס את המצב של תחלואה עודפת בחיפה לזיהום האוויר במפרץ חיפה ובפרט לבתי הזיקוק? האם יש ביניהם קשר ישיר?

נזכיר לתלמידים את סיפור הקישון – חיילי הקומנדו הימי נהגו לצלול צלילות אימונים בנחל הקישון. ברבות הימים, התברר שאחוז גבוה ביותר בקרב הצוללנים (בהשוואה לממוצע באוכלוסייה) חלו בסרטן ואף נפטרו כתוצאה מהמחלה. ועדת חקירה בנושא, ועדת שמגר, קבעו ב-2002 לאחר חקירה ממושכת, כי לא ניתן למצוא קשר ישיר סיבתי (סיבה ותוצאה) בין הזיהום בנחל הקישון לבין מחלת הסרטן אצל רוב הלוחמים שצללו בנחל. למרות קביעה זו, הכיר משרד הביטחון בנפגעי הצלילות כחללי צה"ל או נכי צה"ל.

#### **ג. זיהום האוויר במפרץ חיפה – ועדת מומחים**

בעקבות פרסום נתוני משרד הבריאות בשנת 2007, על תחלואת סרטן חריגה בנפת חיפה, יזם המשרד להגנת הסביבה בדיקה מקיפה לאפיון איכות האוויר במפרץ חיפה. הבדיקות הסביבתיות למזהמי אוויר שערך המשרד בחיפה במהלך 2007-2008 הצביעו על נוכחות משמעותית של חומרים מזהמים באוויר, כולל בנזן.

בקשו מהתלמידים לדמיין שהם ועדת מומחים המייעצת למשרד להגנת הסביבה. מה יציעו על מנת להפחית את זיהום האוויר בחיפה? ניתן לבצע את הפעילות בקבוצות. בקשו מכל קבוצה להכין רשימה ארוכה ככל הניתן של הצעות לפעולה.

בקשו מכל קבוצה להציג בתורה רק הצעה אחת שטרם הוצגה עד כה. ניתן למיין את ההצעות לפי קבוצות שונות. כעת בקשו מהתלמידים למצוא באתר של המשרד להגנת הסביבה את תכנית הפעולה הלאומית למפרץ חיפה ולבדוק מה כללה תוכנית הפעולה בהשוואה להצעות שלהם.

#### **ד. תוצאות תכנית הפעולה לצמצום זיהום האוויר במפרץ חיפה**

ספרו לתלמידים כי החל מ-2008 החל המשרד להגנת הסביבה ליישם תכנית פעולה לצמצום זיהום האוויר במפרץ חיפה, ואכן, בשנים האחרונות חלה ירידה משמעותית בפליטות הזיהום באזור. מפרץ חיפה הוא האזור שבו ריכוז הגבוה ביותר של תחנות לניטור אוויר. [דוח של המשרד להגנת הסביבה](http://www.sviva.gov.il/YourEnv/CountyHaifa/HaifaBay/Documents/HaifaBayAirPollution-TSG.pdf) מצביע על הפחתה ניכרת בזיהום של מספר מזהמים במפרץ חיפה לאורך השנים כפי שמתארים הגרפים שבהמשך. נתונים דומים ניתן למצוא גם במצגת שבקישור –

<http://www.sviva.gov.il/YourEnv/CountyHaifa/HaifaBay/Documents/HaifaBayAirPollution-TSG.pdf>

בקשו מהתלמידים לעיין שוב בנתוני תחלואת הסרטן שבנפת חיפה – האם ניכרת ירידה בנתוני התחלואה בשנים 2011-2015 בהשוואה לשנים שלפני כן? **הנתונים מראים**



שלגבי מרבית סוגי הסרטן אכן ניכרת ירידה בשיעור תחלואת הסרטן בנפת חיפה בשנים 2011-2015.

האם ניתן להסיק מכך על קשר בין זיהום אוויר למחלת הסרטן? לא. יש אולי מתאם בין הנסיבות אבל לא ניתן להוכיח קשר של סיבה ותוצאה.

## מטלת בית

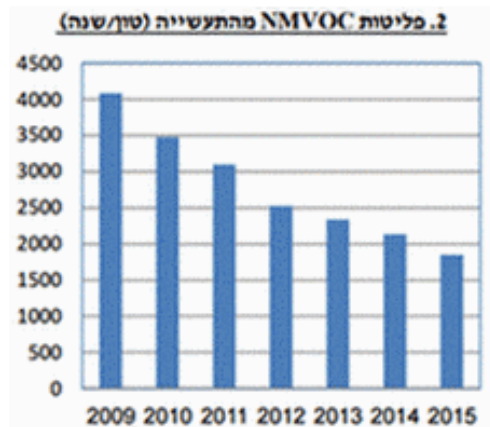
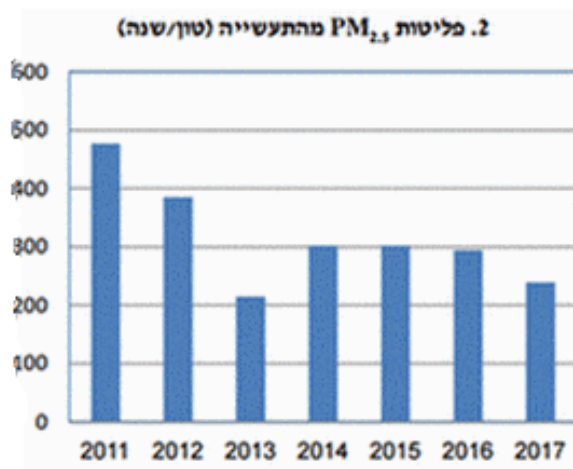
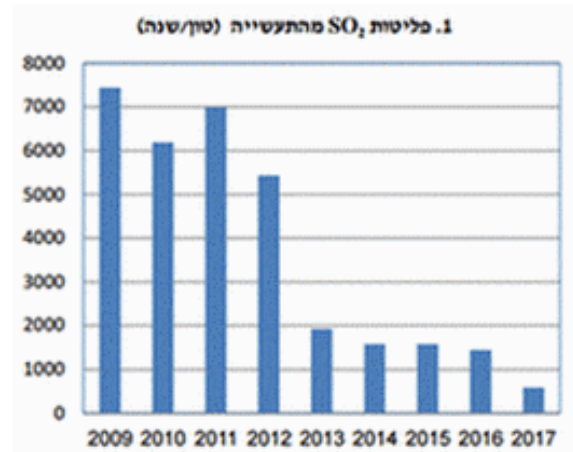
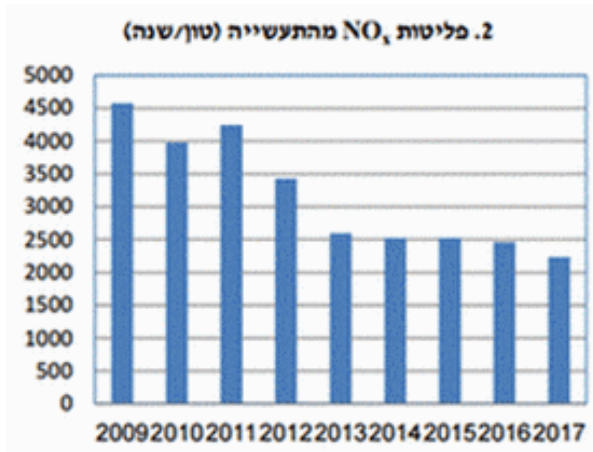
1. עליכם לדרג את המקומות הבאים בחיפה בהתאם לדרגת הזיהום מתעשייה מהקל לכבד: איזור התעשייה (איגוד ערים) / נווה שאנן / אזור הכרמל (אחוזה) / הדר / קריית ים / קריית בנימין.

2. עיינו באתר המשרד להגנת הסביבה < מפת נתוני איכות אוויר בזמן אמת- אתר מנ"א <http://www.sviva.gov.il/subjectsEnv/SvivaAir/AirQualityData/Pages/Real-Time-Map.aspx> . השוו בין השערתכם לנתוני הניטור כפי שהם מופיעים באתר.

## تلوث الهواء في خليج حيفا وعلاقته بمرض السرطان وظيفة بيتية

1. يجب عليكم تدرج الأماكن التالية، في حيفا، حسب درجة التلوث من الصناعة، من الأقل تلوث إلى الأكثر تلوث: المنطقة الصناعية (اتحاد المدن) / نافه شأنان / منطقة الكرم (أحوزا) / هدار / كريات يام / كريات بنيامين.

2. اقرأوا في موقع وزارة حماية البيئة المحيطة < خريطة معطيات جودة الهواء في الوقت الحقيقي - موقع مנ"א <http://www.sviva.gov.il/subjectsEnv/SvivaAir/AirQualityData/Pages/Real-Time-Map.aspx> . قارنوا بين فرضيتكم ومعطيات الرصد التي تظهر في الموقع.



## שיעור 3 - חקר מקרה בתי הזיקוק במפרץ חיפה

### מהלך השיעור

מוצע לפתוח בבדיקת מטלת הבית.

#### א. היכרות עם בז"ן

נחלק את התלמידים ל-3 קבוצות שלכל אחת מהן שאלות אחרות העוסקות במפעל בז"ן (בתי זיקוק לנפט). נבקש מהן לעיין באתר האינטרנט של המפעל ולענות על השאלות הנושא שקיבלו. לאחר מכן יציגו את הממצאים שלהם בפני שאר הקבוצות.

#### קבוצה א: רקע היסטורי

היעזרו באתר המבקרים של בז"ן [www.bazan.co.il/visitor](http://www.bazan.co.il/visitor) ובאתרים אחרים וענו על השאלות הבאות:

1. מי הקים את בתי הזיקוק ומתי הוקמו?
2. היכן ממוקמים בתי הזיקוק ומדוע דווקא שם?
3. באיזה בעלות נמצאים כיום בתי זיקוק? כיצד היה המצב בעבר?

#### קבוצה ב: פעילות המפעל

עינו באתר של בז"ן [www.bazan.co.il](http://www.bazan.co.il) וענו על השאלות הבאות:

1. מה הם התהליכים המתרחשים במפעל?
2. ציינו דוגמאות למוצרים המופקים במפעל זה.

#### קבוצה ג: השפעות סביבתיות של המפעל

עינו באתר של בז"ן [www.bazan.co.il](http://www.bazan.co.il) וענו על השאלות הבאות:

1. מהן השלכות הסביבתיות של המפעל וכיצד הן מטופלות?
2. האם המידע המופיע באתר בז"ן בנוגע לטיפול במפגעים הסביבתיים אמין לדעתכם? כיצד ניתן לבדוק זאת?

3. עיינו בדו"ח "[מדד ההשפעה הסביבתית של המשרד להגנת הסביבה 2016](#), [דרוג חברות התעשייה הציבוריות והמשלתיות בישראל](#)", הנמצא באתר המשרד להגנת הסביבה. באיזה מקום נמצאים בתי הזיקוק לנפט מבין 20 החברות המזהמות ביותר בישראל?

בסיום הפעילות נציג מכל קבוצה יציג את תשובות לשאלות שניתנו לקבוצה. נקיים דיון קצר בכיתה ביחס לתשובותיהם.

## بحث حدث معامل التكرير في خليج حيفا

### التعرّف على معامل تكرير النفط

#### مجموعة أ: خلفية تاريخية

استعينوا بموقع الزوار التابع لمعامل تكرير النفط [www.bazan.co.il/visitor](http://www.bazan.co.il/visitor) وبمواقع أخرى، وأجيبوا عن الأسئلة التالية:

4. من أنشأ معامل التكرير؟ ومتى تمّ إنشائها؟
5. أين تقع معامل التكرير؟ ولماذا في هذا المكان بالذات؟
6. من يملك معامل التكرير اليوم؟ كيف كان الوضع في الماضي؟

#### مجموعة ب: نشاط المصنع

اقرأوا في موقع معامل تكرير النفط [www.bazan.co.il](http://www.bazan.co.il) وأجيبوا عن الأسئلة التالية:

1. ما هي العمليات التي تحدث في المصنع؟
2. اذكروا أمثلة لمُنتجات تُستخرج في هذا المصنع.

#### مجموعة ت: تأثير المصنع على البيئة المحيطة

اقرأوا في موقع معامل تكرير النفط [www.bazan.co.il](http://www.bazan.co.il) وأجيبوا عن الأسئلة التالية:

1. ما هي انعكاسات المصنع على البيئة المحيطة وكيف تتمّ معالجتها؟
2. هل المعلومات التي تظهر في موقع معامل تكرير النفط، بالنسبة لمعالجة المضرات في البيئة المحيطة، موثوق بها، حسب رأيكم؟ كيف يمكن فحص ذلك؟

3. اقرأوا التقرير "مقياس التأثير على البيئة المحيطة حسب وزارة البيئة المحيطة 2016، تدرّج الشركات

[الصناعية العامة والحكومية في إسرائيل، "مدد השפעה הסביבתית של המשרד להגנת](#)

[הסביבה 2016, דרוג חברות התעשייה הציבוריות והממשלתיות בישראל"](#)، الذي يظهر

في موقع حماية البيئة المحيطة. في أي مرتبة يقع معامل تكرير النفط من بين الـ 20 شركة الأكثر تلوث في

إسرائيل؟

## ב. האם לאשר את הרחבת בתי-זיקוק בחיפה ?

נפתח בהצגת הסוגיה בה יעסוק השיעור - ביולי 2012, הגישה בז"ן לוועדה לתכנון ובנייה של משרד הפנים במחוז צפון את התכנית חפאג/1200/ב' "בתי זיקוק לנפט-בז"ן" ובה בקשה להרחבת שטחי בתי הזיקוק בחיפה בכ-200%. התכנית מתייחסת לשטח הידוע כ"מתחם בז"ן" ובו פועלים כיום כמה מפעלים (בתי הזיקוק לנפט בע"מ, כרמל אולפינים בע"מ, גדיב תעשיות פטרוכימיה בע"מ, שמנים בסיסיים חיפה בע"מ השייכים לקבוצת בזן, וחיפה כימיקלים בע"מ). על פי התכנית, השטח הבנוי יגיע לאודל של 924,045.8 מ"ר - פי שלושה מכלל השטח הבנוי הקיים. ( פרטי התוכנית מפורטים בהצעה שהוגשה לוועדה לתכנון ובנייה במחוז חיפה - <http://www.tabainfo.co.il/document/102773885>)

לאור בקשה זו גופים שונים הביעו את התנגדותם לתהליך והחל מאבק ציבורי בנושא. בין הגופים המתנגדים לבקשה נמצאים ראשי עיריית בחיפה ובקריות וכן גופים ירוקים כדוגמת מגמה ירוקה, אדם טבע ודין וגופים נוספים.

התלמידים יחולקו לבעלי עניין בנושא וידרשו להכין מסמך עמדה ובו נימוקים לעמדתם. יש להיעזר במקורות המצורפים. רשימת בעלי העניין:

1. רשויות מקומיות : עיריית חיפה, עיריית חיפה, נשר, קריית אתא, קריית ביאליק, קריית מוצקין, קריית טבעון, קריית ים והמועצה האזורית זבולון.

2. ארגונים ירוקים –מגמה ירוקה , אדם טבע ודין.

3. סיעת הירוקים בחיפה.

4. המשרד להגנת הסביבה.

5. משרד האנרגיה.

6. רשות נחל הקישון.

7. איגוד ערים –מפרץ חיפה.

8. בתי זיקוק חיפה.

## ג. משחק תפקידים

נסדר את הכיתה כבית משפט בה יושב הרכב שופטים או כוועדת תכנון של מקבלי החלטות. הם ישמעו את הנציגים של בעלי העניין בשאלה האם לאשר את הרחבת בתי זיקוק בחיפה ויצטרכו לקבל החלטה.

לאחר הצגת הכרעת השופטים/ועדת התכנון והחלטותיה, נערוך גם הצבעה בכיתה בנוגע לאישור בקשת בתי זיקוק להתרחבות. נערוך דיון קצר על התהליך והעמדות השונות בנושא.

נספר לתלמידים על ההחלטה שהתקבלה בנושא: לאחר דיונים רבים הוחלט על אישור ההרחבה של בתי הזיקוק ב 20% משטחם. הגופים הסביבתיים עתרו כנגד ההרחבה לוועדת ערר אולם ועדת הערר אישרה את ההרחבה. המועצה הארצית לתכנון ובנייה החליטה לדון שוב בהחלטה להרחבת בז"ן, זאת לאחר שקיבלה מידע שלא היה ידוע לוועדת הערר, בנוגע לחריגות לכאורה של בז"ן מהיתרי הפליטה בטווח השנים 2012-2014 ו-2016, הליכי שימוע שנערכו לבז"ן והחלטת עיריית חיפה בנוגע למתן צו הפסקה מינהלי לחברה. ביוני 2017 החליטה המועצה הארצית לצמצם את ההרחבה של בז"ן מ 20% ל-5% בלבד.

### מטלת בית

התלמידים יידרשו לכתוב נייר עמדה אישי בנוגע לדילמה שנלמדה. התלמיד יידרש להביע את חוות דעתו כאזרח במדינת ישראל בשאלה האם לאשר את בקשת ההרחבה של מפעל בתי זיקוק. נייר עמדה זה יכלול טיעונים מנומקים וכן הסברים מדעיים הרלוונטיים לנושא.

### הערכת יחידת ההוראה

שיעור	פעילות	אחוז מהציון
שיעור 1	השתתפות פעילה בדיון בכיתה ובפעילות הקבוצתית. מענה על מטלת בית	20% 10%
שיעור 2	השתתפות פעילה בשיעור ובפעילות הקבוצתית. מענה על מטלת הבית	20% 10%
שיעור 3	השתתפות בפעילות הכיתתית מטלת בית - הכנת מסמך עמדה אישי ובו נימוקים והסברים מדעיים רלוונטיים לעמדה בה בחר התלמיד.	20% 20%

## תשובות

### שיעור 1 שאלות לסרטון על שכונת חפציבה

מהי הבעיה הסביבתית המתוארת בכתבה? בכתבה מתוארות ההשפעות של תחנת הכוח הפחמית על איכות האוויר בשכונת חפציבה בחדרה.

מהו מקור הזיהום? מקור הזיהום הינו תחנת הכוח להפקת חשמל.

אילו מזהמים נצפה למצוא במדידת ניטור אוויר בשכונה? שריפת דלקים קונבנציונליים בתחנות כוח גורמת לפליטת תוצרי השריפה: גזים המכילים טיפות נוזל וחלקיקים מוצקים. התערובת הזאת נקראת גזי פליטה. גזי הפליטה מסולקים ממתקני ייצור החשמל באופן מבוקר דרך ארובות תחנות הכוח. המזהמים העיקריים הנפלטים מארובות תחנות הכוח הם תחמוצות חנקן, תחמוצות גופרית (בעיקר, דו תחמוצת גופרית), חומר חלקיקי, פחמן חד חמצני ופחמימנים. ונפלט גם פחמן דו חמצני כתוצר שריפה מושלמת של הדלק.

כיצד ניתן להפחית את הזיהום? הציעו לפחות שני פתרונות לבעיה. ניתן להפחית את הזיהום בדרכים שונות כגון: א. התקנת סולקנים בפתח הארובות והקטנת פליטת הזיהום. ב. החלפת הדלק לדלקים נקיים יותר המזהמים פחות כגון גז טבעי.

### שיעור 2 – דפי עבודה בנושא תחלואה

קבוצה 1: התבוננו בטבלה שלפניכם וענו על השאלות בעקבותיה:

טבלה 2: SIR של סרטון חודרני בכלל האתרים לפי מין, גובה ותקופת זמן

נפה	גברים			נשים		
	2001-2005	2006-2010	2011-2015	2001-2005	2006-2010	2011-2015
אשקלון	(6%) +	(7%) +	(9%) +	0	0	(4%) +
באר שבע	0	0	(4%) +	(-5%) -	0	0
השרון	0	0	(-6%) -	0	0	0
חדרה	0	0	0	(-6%) -	(-6%) -	(-6%) -
חיפה	(10%) +	(14%) +	(11%) +	(11%) +	(12%) +	(9%) +
יזרעאל	(-6%) -	0	0	(-8%) -	0	0
ירושלים	(-16%) -	(-9%) -	(-14%) -	(-5%) -	(-9%) -	(-9%) -
כנרת	0	(-9%) -	0	0	0	0
עכו	0	0	0	(-6%) -	(-8%) -	(-8%) -
פתח תקוה	0	0	0	0	(4%) +	(4%) +
צפת	0	(-8%) -	0	0	0	0
רחובות	(5%) +	(5%) +	0	0	0	0
רמלה	0	0	0	0	0	0
תל אביב	(5%) +	0	0	(3%) +	0	(6%) +

1. מהו סוג הסרטון שנתונו מוצגים בטבלה? סרטון חודרני

2. התבוננו בנפת חיפה. האם יש בנפת חיפה תחלואה עודפת? כן. בנפת חיפה יש תחלואה עודפת בשיעור שבין 10-14% בקרב הגברים ובשיעור של 9-12% בקרב הנשים.

3. תארו לפחות שתי מגמות הניכרות בטבלה, ביחס לנפת חיפה.

- לאורך שלוש תקופות הזמן, התחלואה העודפת בסרטן בנפת חיפה גבוהה מהתחלואה בסרטן בכל שאר הנפות, גם בקרב הגברים וגם בקרב הנשים.
- בקרב שתי האוכלוסיות הייתה עלייה בשיעור התחלואה העודפת עד 2010 ואח"כ ירידה בשיעור התחלואה העודפת.

4. מי היא הנפה שבה שיעור התחלואה הוא הנמוך ביותר בהשוואה לממוצע הארצי?

בקרב הגברים והנשים, הנפה שבה שיעור התחלואה הוא הנמוך ביותר בהשוואה לממוצע הארצי היא נפת ירושלים. גם בנפת עכו, יש שיעור תחלואה נמוך בהשוואה לממוצע הארצי, בקרב הנשים.

קבוצה 2: התבוננו בטבלה שלפניכם וענו על השאלות בעקבותיה:

טבלה 5: SIR של בסרטן השד לפי נפה ותקופת זמן - נשים

נפה	נשים		
	2011-2015	2006-2010	2001-2005
אשקלון	0	- (-7%)	0
באר שבע	- (-9%)	- (-9%)	0
השרון	0	0	0
חדרה	- (-11%)	- (-11%)	- (-19%)
חיפה	+ (7%)	+ (8%)	0
יזרעאל	0	0	- (-12%)
ירושלים	- (-6%)	0	0
כנרת	- (-11%)	0	0
עכו	- (-13%)	- (-15%)	- (-16%)
פתח תקוה	+ (7%)	+ (9%)	0
צפת	0	- (-15%)	0
רחובות	0	0	+ (7%)
רמלה	0	0	0
תל אביב	+ (12%)	+ (9%)	+ (3%)

1. מהו סוג הסרטן שנתוניו מוצגים בטבלה? סרטן השד



2. התבוננו בנפת חיפה. האם יש בנפת חיפה תחלואה עודפת? **כן. בין השנים 2006-2010 והשנים 2011-2015 יש בנפת חיפה תחלואה עודפת של נשים בסרטן השד**

3. מיהי הנפה שבה שיעור התחלואה בסרטן זה הוא הגבוה ביותר בהשוואה לממוצע הארצי?

**בנפת תל אביב שיעור התחלואה בסרטן זה הוא הגבוה ביותר בהשוואה לממוצע הארצי.**

4. מי הנפות שבהן שיעור התחלואה בסרטן זה הוא הנמוך ביותר בהשוואה לממוצע הארצי?

**הנפות שבהן שיעור התחלואה הוא הנמוך ביותר בהשוואה לממוצע הארצי הן חדרה ועכו.**

קבוצה 3: התבוננו בטבלה שלפניכם וענו על השאלות בעקבותיה:

טבלה 6: SIR של סרטן הערמונית לפי נפה ותקופת זמן – גברים

נפה	גברים		
	2011-2015	2006-2010	2001-2005
אשקלון	0	(15%) +	(12%) +
באר שבע	0	0	0
השרון	0	0	(-14%) -
חדרה	0	0	0
חיפה	0	(8%) +	0
יזרעאל	0	(-19%) -	(-20%) -
ירושלים	0	0	(-14%) -
כנרת	0	(-28%) -	(-25%) -
עכו	0	(-22%) -	(-21%) -
פתח תקוה	0	0	(9%) +
צפת	0	(-20%) -	0
רחובות	0	(18%) +	(24%) +
רמלה	0	0	0
תל אביב	0	(8%) +	(12%) +

1. מהו סוג הסרטן שנתוניו מוצגים בטבלה? **סרטן הערמונית**

2. התבוננו בנפת חיפה. האם יש בנפת חיפה תחלואה עודפת? **בחיפה נצפתה תחלואה עודפת של גברים בסרטן הערמונית רק בין השנים 2006-2010 וביעור של 8% מעל הממוצע הארצי.**

3. מיהי הנפה שבה שיעור התחלואה בסרטן זה הוא הגבוה ביותר בהשוואה לממוצע הארצי?

בין השנים 2001-2010 שיעור התחלואה בסרטן זה היה בנפת רחובות הגבוה ביותר בהשוואה לממוצע הארצי. בין השנים 2011-2015 שיעור התחלואה הגבוהה ביותר של גברים בסרטן הערמונית הוא בנפת אשקלון.

4. מי הנפות שבהן שיעור התחלואה בסרטן זה הוא הנמוך ביותר בהשוואה לממוצע הארצי?

הנפות שבהן שיעור התחלואה הוא הנמוך ביותר בהשוואה לממוצע הארצי הן כנרת ועכו.

קבוצה 4: התבוננו בטבלה שלפניכם וענו על השאלות בעקבותיה:

טבלה 7: SIR של סרטן הריאה לפי מין, נפה ותקופת זמן, 2001-2015

נפה	גברים			נשים		
	2001-2005	2006-2010	2011-2015	2001-2005	2006-2010	2011-2015
אשקלון	0	0	0	-15%	0	-14%
באר שבע	0	0	0	-26%	0	0
השרון	0	0	0	0	0	0
חדרה	+46%	+22%	+16%	0	0	-20%
חיפה	+21%	+18%	0	+14%	+26%	+15%
יזרעאל	+23%	+22%	+22%	-23%	-18%	-27%
ירושלים	-31%	-21%	-30%	-16%	-27%	-16%
כנרת	+36%	+27%	0	0	0	0
עכו	+35%	+34%	+38%	0	-19%	-22%
פתח תקוה	-19%	-11%	-22%	0	0	0
צפת	0	-15%	0	0	-31%	0
רחובות	0	0	0	0	0	0
רמלה	0	0	0	0	0	0
תל אביב	0	0	0	+22%	+20%	+24%

1. מהו סוג הסרטן שנתוניו מוצגים בטבלה? סרטן הריאה

2. התבוננו בנפת חיפה. האם יש בנפת חיפה תחלואה עודפת? כן. בחיפה יש תחלואה עודפת של גברים בין השנים 2001-2010 בשיעור של 18-20% מעל הממוצע הארצי, ותחלואה עודפת בשיעור של 14-26% מעל הממוצע הארצי, בקרב הנשים.

3. מיהן הנפות שבהן שיעור התחלואה בסרטן זה הוא הגבוה ביותר בהשוואה לממוצע הארצי?

שיעור התחלואה בסרטן ריאות גבוה במיוחד בנפת חדרה, כנרת ועכו בקרב הגברים, ובנפות תל אביב וחיפה בקרב הנשים.

4. מי הנפות שבהן שיעור התחלואה בסרטן זה הוא הנמוך ביותר בהשוואה לממוצע הארצי?

הנפות שבהן שיעור התחלואה הוא הנמוך ביותר בהשוואה לממוצע הארצי הן ירושלים בקרב הגברים ובנפת באר שבע (בין השנים 2001-2005), נפת צפת (בין השנים 2006-2010) ונפת יזרעאל בקרב הנשים (בין השנים 2011-2015).

קבוצה 5 : התבוננו בטבלה שלפניכם וענו על השאלות בעקבותיה:

טבלה 8 : SIR של סרטן המעי הגס והחלחולת לפי מין, נפה ותקופת זמן, 2001-2015

נפה	גברים		נשים		
	2001-2005	2006-2010	2001-2005	2006-2010	
אשקלון	(19%) +	0	(19%) +	0	0
באר שבע	0	0	(14%) +	0	0
השרון	0	0	0	0	(-10%) -
חדרה	0	0	0	(17%) +	0
חיפה	(17%) +	(20%) +	(14%) +	(15%) +	(12%) +
יזרעאל	0	0	0	0	0
ירושלים	(-24%) -	(-15%) -	(-18%) -	(-28%) -	(-9%) -
כנרת	(-26%) -	0	0	0	0
עכו	0	0	0	0	0
פתח תקוה	0	0	(-10%) -	0	0
צפת	0	0	(30%) +	0	0
רחובות	0	0	0	0	0
רמלה	0	0	0	0	0
תל אביב	0	(-7%) -	0	0	(-7%) -

1. מהו סוג הסרטן שנתוניו מוצגים בטבלה? סרטן המעי הגס והחלחולת

2. התבוננו בנפת חיפה. האם יש בנפת חיפה תחלואה עודפת? כן. בחיפה יש תחלואה עודפת בשיעור של 15-20% מעל הממוצע הארצי, בקרב גברים ותחלואה עודפת בשיעור של 12-14% מעל הממוצע הארצי, בין השנים 2001-2010 בקרב הנשים.

3. מיהן הנפות שבהן שיעור התחלואה בסרטן זה הוא הגבוה ביותר בהשוואה לממוצע הארצי?

שיעור התחלואה בסרטן המעי הגס גבוה במיוחד בנפות אשקלון, חיפה וצפת בקרב הגברים, ובנפות חיפה וחדרה בקרב הנשים.

4. מי הנפות שבהן שיעור התחלואה בסרטן זה הוא הנמוך ביותר בהשוואה לממוצע הארצי?

הנפות שבהן שיעור התחלואה הוא הנמוך ביותר בהשוואה לממוצע הארצי הן ירושלים בקרב הגברים והנשים וכן בנפת השרון בקרב הנשים (בין השנים 2011-2015).

קבוצה 6 : התבוננו בטבלה שלפניכם וענו על השאלות בעקבותיה:

טבלה 9: SIR של לימפומה שאינה הודג'קין, NHL, לפי מין, נפה ותקופת זמן, 2001-2015

נפה	גברים			נשים		
	2001-2005	2006-2010	2011-2015	2001-2005	2006-2010	2011-2015
אשקלון	0	0	0	0	0	0
באר שבע	0	0	0	0	0	-17%
השרון	-20%	0	0	0	-16%	0
חדרה	0	-20%	0	0	0	0
חיפה	+22%	+16%	0	+13%	0	+14%
יזרעאל	-25%	0	0	0	0	0
ירושלים	0	0	0	0	0	0
כנרת	0	0	0	0	0	0
עכו	0	0	0	0	0	0
פתח תקוה	0	0	+22%	0	0	0
צפת	0	0	0	0	0	0
רחובות	0	0	0	0	0	0
רמלה	0	0	-18%	0	0	0
תל אביב	0	0	0	0	0	0

1. מהו סוג הסרטן שנתוניו מוצגים בטבלה? סרטן לימפומה שאינה הודג'קין

2. התבוננו בנפת חיפה. האם יש בנפת חיפה תחלואה עודפת? כן. בחיפה יש תחלואה עודפת בשיעור של 16-22% מעל הממוצע הארצי, בקרב גברים בין השנים 2001-2010 ותחלואה עודפת בשיעור של 13-14% מעל הממוצע הארצי, בין השנים 2006-2010 בקרב הנשים.

3. מיהן הנפות שבהן שיעור התחלואה בסרטן זה הוא הגבוה ביותר בהשוואה לממוצע הארצי?

שיעור התחלואה בסרטן זה גבוה במיוחד בנפות חיפה ופתח תקווה בקרב הגברים, ובנפת חיפה הנשים.

4. מי הנפות שבהן שיעור התחלואה בסרטן זה הוא הנמוך ביותר בהשוואה לממוצע הארצי?

הנפות שבהן שיעור התחלואה הוא הנמוך ביותר בהשוואה לממוצע הארצי הן יזרעאל, חדרה ורמלה בקרב הגברים (בתקופות שונות) וכן בנפת השרון ובאר שבע בקרב הנשים (בתקופות שונות).

## מטלת בית

1. עליכם לדרג את המקומות הבאים בחיפה בהתאם לדרגת הזיהום מתעשייה מהקל לכבד: איזור התעשייה (איגוד ערים) / נווה שאנן / אזור הכרמל (אחוזת) / הדר / קריית ים / קריית בנימין.

ניתן לשער שאזור התעשייה ובתי הזיקוק יהיו המזוהמים ביותר בשל הקרבה לתעשייה, לאחריהם קריית חיים וקריית בנימין השוכנות במפרץ, לאחריהם נווה שאנן, מרכז העיר ואזור הכרמל.

2. עיינו באתר המשרד להגנת הסביבה < מפת נתוני איכות אוויר בזמן אמת- אתר מנ"א <http://www.sviva.gov.il/subjectsEnv/SvivaAir/AirQualityData/Pages/Real-Time-Map.aspx> . השוו בין השערתכם לנתוני הניטור כפי שהם מופיעים באתר. יש לבדוק נתונים אלו בזמן אמת. נתוני הזיהום עשויים להשתנות בהתאם למזג אוויר כמו כיוון ועוצמת רוחות.

3. הנכם סוכני נדל"ן המוכרים בתים באיזור חיפה. קיבלתם פנייה מזוג להם ילד עם אסתמה המעוניינים לעבור לחיפה באיזה שכונה תמליצו להם לגור בהתחשב בנתוני זיהום האוויר. נמקו את תשובתכם. יש לבחון את הנתונים בזמן אמת. יש לשער ששכונת כרמליה היא השכונה שבה הכי פחות זיהום אוויר.

## שיעור 3 - חקר מקרה בתי הזיקוק במפרץ חיפה

קבוצה א : רקע היסטורי

היעזרו באתר המבקרים של בז"ן [www.bazan.co.il/visitor](http://www.bazan.co.il/visitor) ובאתרים אחרים וענו על השאלות הבאות:

1. מי הקים את בתי הזיקוק ומתי הוקמו? בתי הזיקוק הוקמו בתקופת המנדט, ב-1938, ע"י השלטון הבריטי

2. היכן ממוקמים בתי הזיקוק ומדוע דווקא שם? בתי הזיקוק ממוקמים במפרץ חיפה, על גדת נחל הקישון. בתי הזיקוק מוקמו על גדות נחל קישון משלוש סיבות: צינור הנפט הוביל דלק מעיראק דרך ירדן עד לנמל חיפה, באזור הקישון היה ניתן לשאוב מים לקירור מתקני הזיקוק; ממתחם זה היתה גישה נוחה הן בתחבורה והן בהולכה בצנרת לנמל חיפה.

3. באיזה בעלות נמצאים כיום בתי זיקוק? כיצד היה המצב בעבר? בתי הזיקוק היו שייכים במקור לבריטניה שמכרה אותם בשנת 1958 למדינת ישראל. בשנת 1969 מדינת ישראל מכרה חלק מאחזקותיה (26%) במפעל לשם גיוס מימון להקמת בתי הזיקוק באשדוד. בתחילת שהות ה-2000 החליטה הממשלה על פיצול בתי הזיקוק והפרטתם. בית הזיקוק באשדוד נמכר ב-2006 לחברת פז. 46% מבתי הזיקוק בחיפה הם בבעלות משפחת עופר ושאר המניות בבעלות ציבורית בבורסה.

#### קבוצה ב: פעילות המפעל

עיינו באתר של בז"ן [www.bazan.co.il](http://www.bazan.co.il) וענו על השאלות הבאות:

1. מה הם התהליכים המתרחשים במפעל? במפעל מתרחש תהליך זיקוק של נפט גולמי. בתהליך זה מחממים את הנפט הגולמי בתנור שנמצא בתחתית מגדל זיקוק. החומרים מתאדים לגזים שנעים במעלה מגדל הזיקוק. כאשר הם מתקררים הם מתעבים לנוזלים. כל חומר מתעבה בגובה שונה, בהתאם למשקל שלו, ונאסף בצינור מיוחד. החומרים שנוצרים הם חומרי גלם לייצור מוצרים שונים.

2. ציינו דוגמאות למוצרים המופקים במפעל זה.

דלקים - גז בישול ביתי וגז לתעשייה; מזוט, סולר ובנזין לשריפה במנועים (בכלי רכב ובתעשייה); דלק למטוסי סילון; גפרית לתעשיית דשנים, סבון, צבעים, תרופות; ביטומן לזיפות כבישים ואיטום.

פלסטיק - מוצרי צריכה: חיתולים, צעצועים, בקבוקים, מיכלים, צנרת ביתית, ארגזים כלים; בית וגינה: מחסנים, ריהוט לבית ולגן, סיבים וחוטמים לייצור שטיחים. מוצרי בידוד וכלי בית.

תעשיית הרכב: פגושים, שטיחים, ריפוד, לוח מחוונים.

תחליף לחומרים כגון אלומיניום, עץ, זכוכית וסוגי פלסטיק אחרים.

חקלאות: יריעות המשמשות לחממות. שקים ובקבוקים. אריזות גמישות וקשיחות

#### קבוצה ג: השפעות סביבתיות של המפעל

עיינו באתר של בז"ן [www.bazan.co.il](http://www.bazan.co.il) וענו על השאלות הבאות:

1. מהן השלכות הסביבתיות של המפעל וכיצד הן מטופלות?

למפעל צריכה גבוהה של אנרגיה הנדרשת לתאורה, לחימום וקרור, לשינוע חומרים, מוצרים ועובדים ממקום למקום ובעיקר אנרגיה הנדרשת לתהליך הייצור. כדי להפחית את צריכת האנרגיה בתעשייה נעשות נספר פעולות: שימוש בחום, הנפלט בחלק מן

התהליכים התעשייתיים לצורך ייצור קיטור וחשמל; שיפור תהליכי שריפה של הדלקים במנועים וייעולם; שימוש בתוצרי לוואי של תהליכי הייצור כדלקים; שיפור הבידוד – למניעת איבוד חום; שימוש במנועים ובמתקנים חסכוניים באנרגיה; שיפור מערכות הבקרה המבטיח פעולה מיטבית של המתקנים והקטנה של צריכת האנרגיה. למפעל שפכים תעשייתיים אשר מגיעים ממתקני הייצור. הטיפול בהם נעשה בעזרת חיידקים שמעכלים את שאריות הדלק ומפרקים אותן. למפעל פליטה של מזהמים לאוויר – בז"ן שותפים במימון מערך ניטור האוויר במפרץ חיפה המודד ריכוזי מזהמים בזמן אמיתי. המזהמים העיקרים הנפלטים מבז"ן הם תחמוצות גופרית, וחלקיקים. על מנת להפחית את זיהום האוויר נעשה מאמץ לחסכון באנרגיה ובמשאבים ולטיפול במזהמים לאחר שנוצרו. למפעל יש פסולת של חומרים מסוכנים - הטיפול בה כולל פינוי לאתרים מורשים. מושם דגש על צמצום מטרדי רעש וריח ועוד. מתקיים מערך ניטור ובקרת ההשפעות הסביבתיות הנובעות מתהליכי הייצור תוך התייחסות לסוגיות כגון שימוש במשאבי טבע והשפעות הארגון לטווח ארוך על זיהום קרקע, זיהום מי תהום, השפעות על החי והצומח ועוד.

2. האם המידע המופיע באתר בז"ן בנוגע לטיפול במפגעים הסביבתיים אמין לדעתכם? כיצד ניתן לבדוק זאת? יש להניח שבז"ן עושים פעילויות רבות למניעת הפגיעה בסביבה, ככל שהחוק מחייב. יחד עם זאת זה אינו מקור אמין ויש לבחון את השפעת המפעל על פי חוות דעת מקצועית חיצונית. למשל של המשרד להגנת הסביבה.

3. עיינו בדו"ח "[מדד ההשפעה הסביבתית של המשרד להגנת הסביבה 2016](#), דרוג [חברות התעשייה הציבוריות והממשלתיות בישראל](#)", הנמצא באתר המשרד להגנת הסביבה. באיזה מקום נמצאים בתי הזיקוק לנפט מבין 20 החברות המזהמות ביותר בישראל? בתי הזיקוק לנפט נמצאים בקום השני עם ניקוד שלילי של 426 נקודות מתוך 450 אפשריות. במקום הראשון נמצאים בתי הזיקוק באשדוד.

## מקורות

1. יש לנו רק כדור ארץ אחד , משאב האוויר רעש וקרינה , מדינת ישראל משרד החינוך  
2014  
"מעלות" הוצאת ספרים בע"מ.
2. אישור חוק המזהם משלם. אתר כלכליסט  
<https://www.calcalist.co.il/local/articles/0,7340,L-3097202,00.html>
3. חוק אוויר נקי, אתר המשרד להגנת הסביבה  
<http://www.sviva.gov.il/subjectsEnv/SvivaAir/Laws/Pages/CleanAir.aspx>
4. קווים לתכנית הלאומית להפחתת זיהום האוויר בישראל, אדם, טבע ודין  
[https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2349845](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2349845)
5. סרטון עימות מיוחד בנושא בהשתתפות נציגי בז"ן ומציגי הציבור המתנגדים לתוכנית ההרחבה שנערך בדצמבר 2012 באוניברסיטת חיפה בהשתתפות שלומי בסון, אדר' שמואל גלבהרט, מאיר פרומקין, עו"ד דגנית קורן וד"ר עינת קליש רותם:  
<https://youtu.be/9cSVp1nRZes>
6. התנגדות הגופים הירוקים להרחבת בז"ן, כתבה בעיתון דבר ראשון:  
[/https://www.davar1.co.il/107119](https://www.davar1.co.il/107119)
7. עתירת אדם טבע ודין נגד הרחבת בז"ן:  
<http://www.adamteva.org.il/?CategoryID=913&ArticleID=2161>
8. ערעור על החלטת הועדה המחוזית, כתבה בכלכליסט:  
<https://www.calcalist.co.il/local/articles/0,7340,L-3734988,00.html>
9. החלטת המועצה הארצית, כתבה ב- ynet :  
<https://www.ynet.co.il/articles/0,7340,L-4972231,00.html>
10. עיריית חיפה : <http://haifahaifa.co.il> /יחד-עוצרים-את-הרחבת-בתי-זיקוק/
11. מסמך של ועדת הפנים והגנת הסביבה – ועדת משנה לבדיקת סוגיות תכנון וסביבה המפרץ חיפה בכנסת:  
<https://m.knesset.gov.il/activity/committees/internalaffairs/pages/haifabay.aspx>
12. המשרד להגנת הסביבה, מדד ההשפעה הסביבתית 2016:  
[http://www.sviva.gov.il/InfoServices/NewsAndEvents/MessageDove\\_rAndNews/Pages/2017/july2017/red-list-enviromental-impact-index2016.aspx](http://www.sviva.gov.il/InfoServices/NewsAndEvents/MessageDove_rAndNews/Pages/2017/july2017/red-list-enviromental-impact-index2016.aspx)



## هل يجب المصادقة على توسيع معامل تكرير النفط في حيفا؟

### خلفية

في شهر يوليو 2012، قدّمت معامل تكرير النفط إلى لجنة التخطيط والبناء في وزارة الداخلية، في لواء الشمال، خطة بناء  $1200/גפאח/ב'$  "معامل تكرير النفط"، وقد طلبوا توسيع مساحة معامل تكرير النفط في حيفا بحوالي 200%. يُشير الطلب إلى المنطقة المعروفة باسم "مُجمّع معامل تكرير النفط" الذي تعمل فيه عدّة مصانع (معامل تكرير النفط م.ض، كرمل أليفينات م.ض، جديف صناعات بتروكيميائية م.ض، زيوت أساسية حيفا م.ض التابع لمجموعة معامل تكرير النفط، وكيميائيات حيفا م.ض). حسب الطلب تبلغ مساحة البناء 924,045.8 متر مربع – ثلاثة أضعاف المساحة المبنية الموجودة. (تفاصيل الخطة مفصّلة في الطلب الذي تمّ تقديمه للجنة التخطيط والبناء في لواء حيفا - <http://www.tabainfo.co.il/document/102773885>)

على ضوء هذا الطلب، اعترضت مؤسسات كثيرة مختلفة لهذه العملية وبدأ نضال جماهيري في الموضوع. المعارضون لهذا الطلب هم رؤساء بلديات حيفا والكرايوت، ومؤسسات خضراء، مثل: توجّه أخضر (מגמה ירוקה)، الإنسان الطبيعة والقانون ومؤسسات أخرى.

أنتم تمثلون مجموعة لها مصلحة في الموضوع. يجب عليكم إعداد ملف يحتوي على تعليقات لموقفكم. استعينوا بالمصادر المرفقة. قائمة أصحاب المصلحة:

1. سلطات محلية: بلدية حيفا، نشر، كريات آتا، كريات بياليك، كريات موتسكين، كريات طبعون، كريات يام والمجلس الإقليمي زيولون.
2. منظمات خضراء - توجّه أخضر (מגמה ירוקה)، الإنسان الطبيعة والقانون.
3. حزب الخضر في حيفا.
4. وزارة حماية البيئة المحيطة.
5. وزارة الطاقة.
6. سلطة جدول كيشون.
7. اتحاد مدن - خليج حيفا.
8. معامل تكرير حيفا.

### مصادر

1. يوجد لنا كرة أرضية واحدة، مورد الهواء، الضجيج والإشعاع، دولة إسرائيل، وزارة التربية 2014، "معلوت"، دار نشر للكُتُب م.ض.
2. المصادقة على القانون "الملوث يدفع الثمن". موقع كلكليست.

<https://www.calcalist.co.il/local/articles/0,7340,L-3097202,00.html>

3. قانون الهواء النقي، موقع وزارة حماية البيئة المحيطة

<http://www.sviva.gov.il/subjectsEnv/SvivaAir/Laws/Pages/CleanAir.aspx>

4. توجهات الخطة الوطنية للحدّ من تلوث الهواء في إسرائيل، الإنسان، الطبيعة والقانون.

[https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2349845](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2349845)

5. فيلم قصير حول مواجهة خاصة في الموضوع المذكور أعلاه باشتراك ممثلون من معامل تكرير النفط ومعارضون لخطة التوسّع، أُجريت المواجهة في شهر ديسمبر 2012، في جامعة حيفا، باشتراك شلومي بسون، المهندس المعماري شموئيل جليبرهط، منير فرومكين، المحامية دجنيت كورن والدكتورة عينات

كلّيش روتم: <https://youtu.be/9cSVp1nRZes>

6. معارضة منظمات الخضر لتوسّع معامل تكرير النفط، مقال في صحيفة דבר ראשון:

[/https://www.davar1.co.il/107119](https://www.davar1.co.il/107119)

7. التماس مؤسسة الإنسان، الطبيعة والقانون ضد توسّع معامل تكرير النفط:

<http://www.adamteva.org.il/?CategoryID=913&ArticleID=2161>

8. استئناف قرار اللجنة اللوائية، مقال في كلكليست:

<https://www.calcalist.co.il/local/articles/0,7340,L-3734988,00.html>

9. قرار المجلس القطري، مقال في ynet :

<https://www.ynet.co.il/articles/0,7340,L-4972231,00.html>

10. بلدية حيفا : <http://haifahaifa.co.il/יחד-עוצרים-את-הרחבת-בתי-זיקוק/>

11. وثيقة لجنة الداخلية وحماية البيئة المحيطة – اللجنة الفرعية، في الكنيست، لفحص قضايا التخطيط والبيئة المحيطة في حيفا:

<https://m.knesset.gov.il/activity/committees/internalaffairs/pages/haifabay.aspx>

12. وزارة حماية البيئة المحيطة، مقياس التأثير على البيئة المحيطة 2016:

<http://www.sviva.gov.il/InfoServices/NewsAndEvents/MessageDoveAndNews/Pages/2017/july2017/red-list-enviromental-impact-index2016.aspx>



## **יחידת הוראה 3:**

**טבע עירוני-**

**מקרה מדגים ירושלים**

### 3. יחידת הוראה בנושא טבע עירוני – מקרה מדגים ירושלים

פיתוח: דנה פליגלמן

#### מבוא

בכל יישוב ניתן למצוא מערכות טבעיות המשמרות את הטבע שסביבן. בתוך תחום העיר, טבע עירוני מספק לתושבים מגוון שירותי מערכת כגון: מגוון ביולוגי, האבקה, הנאה מהטבע, חינוך סביבתי ועוד. שילוב טבע עירוני מקומי בתוכנית הלימודים יכול ליצור חיבור רגשי וחוויתי אצל התלמידים, ובכך להעמיק את חיבורם לטבע ואת המעורבות הסביבתית שלהם. נושא הטבע העירוני, מאפשר ללמד ולהנגיש מושגים ונושאים רבים מעולם מדעי הסביבה, כגון: מגוון ביולוגי, שירותי מערכת, מינים פולשים, הרס בתי גידול, זיהום, שיתוף ציבור, תכנון עירוני, שימור מול פיתוח, מאבקים אזרחיים אקטואליים בנושאי סביבה ועוד. ניתן לשלב למידה חוץ כיתתית באתרי טבע עירוני במסגרת סדנאות סביבתיות או סיורים לימודיים. ניתן לשלב דיווחים על טבע עירוני במסגרת פרויקט מדע אזרחי [יש טבע בעיר](#). יחידה זו נועדה לעודד מורים לקדם חינוך מבוסס מקום, בדגש אתרי טבע עירוני ביישובם. ביחידה זו מוצגים אתרי הטבע העירוני של העיר ירושלים, אשר מובילה את העיסוק בטבע העירוני בישראל. ניתן לקבל מידע על אתרי טבע עירוני ברשויות רבות נוספות שנערכו בהן סקרי טבע עירוני, [במפת סקרי טבע עירוני באתר החברה להגנת הטבע](#).



#### רקע

##### מהו טבע עירוני והיכן נמצא?

הטבע נמצא בכל מקום ואינו שמור רק לשמורות הטבע ולמרחבים הפתוחים, יש רק לפקוח את העיניים להביט סביב ולגלות אותו. התפשטות העיר אל המרחבים הטבעיים יצרה מספר מופעים של מערכות טבעיות בעיר. מערכות אלו משמרות מרכיבים שונים מהמערכת הטבעית האופיינית לאזור הגיאוגרפי. בגבול העיר חודרות מערכות גדולות לאורך תוואי נוף פתוחים: פארקים, נחלים ואפילו מסדרונות של תשתיות (כבישים,

מסילות רכבת, קווי חשמל וכו'). בכל יישוב יש מספר מערכות טבעיות אותן חשוב לזהות ולהכיר. למשל, בעיר באר שבע נזהה סביבות שונות של טרשים (גבעות גורל), מישורי לס, אפיקי נחלים. ואילו בעיר קריית שמונה נזהה סביבות של אגנים לחים ושל חורש. בכל יישוב קיימים שטחים שבהם מערכות מפותחות של חי וצומח המשתנות לאורך השנה. גם בשדה בור, ואדי או שטח נטוש ניתן לראות את התחדשות הנביטה בסתיו, פריחה בחורף ובאביב, נמלים וציפורים, זרעים וקוצים בקיץ, יחסי גומלין עשירים בין צמחים ובעלי חיים ועוד ועוד.

### **מה חשיבותו?**

במאה האחרונה ערים הפכו להיות צורת המגורים העיקרית, כאשר כמחצית אוכלוסיית העולם מתגוררת באזורים עירוניים. בישראל נתון זה הנו גבוה יותר, כ-90% מהאוכלוסייה חיים בסביבה עירונית. לטבע תרומה רבה במרקם העירוני והוא מספק תועלות מגוונות: פנאי ונופש, שמירה על בריאות, מיתון אקלים, תחושת קהילתיות, השפעה על ערך הנדל"ן, שמירה על בתי גידול של מיני צמחים ובעלי חיים ועוד.

### **מהם אתרי טבע עירוני?**

בשונה משמורת טבע, באתר טבע עירוני האדם והקהילה עומדים במקום שווה למשאבי הטבע. מטרתו של אתר טבע עירוני, כדוגמת פארק הצבאים בירושלים או שמורת האירוסים בנתניה, בנוסף לשימור משאבי טבע, הוא ליצור מקום בו תושבים יכולים לפגוש בקרבה למקום מגוריהם את משאבי הטבע המיוחדים לעירם בצורה זמינה, זולה ומידית. אחד מעקרונות הפעולה של אתרי טבע עירוניים מתבסס על מעורבות קהילתית בכל תחומי העשייה באתר: השתלבות במחקרים, בפעילות החינוכית, בפעילויות פנאי ואפילו אחזקת האתר עצמו.

### **טבע עירוני בירושלים**

ירושלים הנה העיר הגדולה בישראל הן מבחינת שטח והן מבחינת מספר תושבים. שטח השיפוט שלה משתרע על כ-125 אלף דונם, כאשר כ-43% משטחי העיר הינם שטחים לא בנויים. בין השנים 1967 עד 2011 גדלה אוכלוסיית העיר ירושלים פי 3 ושעור גידול האוכלוסייה בה (כ-2.1%) גבוה משעור הגידול בישראל.

בשנת 2010 החברה להגנת הטבע ביצעה עבור העירייה סקר בירושלים, במסגרת המאמץ הבינלאומי לשימור המגוון הביולוגי בערים. המטרה של הסקר הייתה לאסוף נתונים עדכניים על המערכות הטבעיות בירושלים וליצור תמונת מצב כלל עירונית של תשתיות הטבע בעיר. בסקר מופו 151 אתרי טבע עירוני, וכן מאות מיני צמחים נדירים ואדומים ועשרות מיני בעלי חיים אדומים. כיוון שחלק מהאתרים שמופו הינם קטנים

ונקודתיים באזורים בנויים וחלק מהאתרים גדולים ועשירים בשוליים, בוצע סיווג של אתרים לפי ניתוח הרכב בתי הגידול והממצאים העיקריים בו. הסיווג הופך את מאגר הנתונים ליישומי יותר ומאפשר קביעת מדיניות כללית לפי סוגי האתרים השונים. חשיבות הסקר היא בהשלמת ידע חסר, שלא היה קיים במערכת התכנון.

במהלך עריכת הסקר, התקבלה החלטה ליצור מסמך מדיניות, בכדי לשמור על ערכי הטבע בעיר. המטרה העיקרית של מסמך המדיניות, הינה גיבוש והצעת מדיניות כוללת לטבע העירוני בירושלים. מדיניות אשר תוביל לתכנון, שימור, טיפוח ופיתוח אתרי טבע עירוני בירושלים. ביולי 2013 פורסם הפרק הראשון מתוך תוכנית המדיניות: "טבע עירוני: תוכנית כוללת, אמצעי יישום ומתווה לתוכנית מתאר". בפרק הראשון עודכנה שכבת אתרי הטבע העירוני ל- 141 אתרים (עשרה אתרי טבע שהוגדרו בסקר העירוני הוסרו). הפרק הראשון כולל גם התייחסות כללית וראשונית לשירותי המערכת שמספקים חלק מאתרי הטבע העירוני בירושלים. תוכנית המדיניות המלאה פורסמה בחודש יולי 2014. מסמך זה הנו המסמך הראשון שנכתב בישראל בנושא תהליך תכנון טבע עירוני בראייה כלל עירונית, עם הדגמה בפועל על עיר.

בירושלים בולטת גם פעילות ה-grass roots של התושבים, הפעילים הסביבתיים וארגונים לא-ממשלתיים. דוגמא אחת הינה המאבק של תושבים ופעילים סביבתיים לשימור אתר צפרות ייחודי בקרית הלאום בירושלים. מאבק זה כלל תמיכה ציבורית ובסופו הוחלט לאפשר שימור וניהול של האתר על ידי החברה להגנת הטבע. מאבק בולט נוסף הוא המאבק להצלת עמק הצבאים. לאחר כעשור של מאבק, אושרה תוכנית פארק טבע עירוני בעמק הצבאים. תוכנית זו נעשתה בשיתוף נרחב של תושבי השכונות הסמוכות. דוגמא בולטת נוספת של פעולות ה-grass roots בעיר הינה הקמתן של גינות קהילתיות רבות. הגינה הקהילתית הראשונה בישראל הוקמה בירושלים באמצע שנות ה-90. רוב הגינות הראשונות שהוקמו בירושלים, הוקמו ללא אישור העירייה, כתגובה להזנחה של נחלת הכלל העירונית וחוסר הטיפול על ידי העירייה. עם השנים הגינות הקהילתיות הפך למרכיב דומיננטי בנוף הירושלמי. בשנת 2008 הוקם בירושלים פורום אייט"ק המאגד את גופי הממסד הפעילים בתחום הגינות הקהילתיות, ומטרתו לתאם בין הגופים השונים, לאסוף ידע ומשאבים ולקדם הקמה של גינות קהילתיות רבות בעיר.

## **יחידת ההוראה**

### **מטרות יחידת ההוראה**

- התלמידים יבינו מושגים מתוכנית הלימודים: מגוון ביולוגי ושירותי מערכת, צדק סביבתי, הרס בתי גידול, זיהום, תכנון עירוני, קהילתיות, מאבקים סביבתיים, שיתוף ציבור, שימור מול פיתוח, מינים פולשים.

- התלמידים יכירו בצורה מעמיקה את הסביבה הפיזית שלהם (בית הספר / השכונה / העיר).
- התלמידים יפתחו זיקה ומעורבות בסביבתם הקרובה שתוביל לפעילות תורמת למען הסביבה
- התלמידים ירכשו מיומנויות של ניתוח מפות, טבלאות ונתונים, שימוש בדו"חות ובמקורות מידע בצורה ביקורתית ומיזוג ביניהם.
- התלמידים ירכשו מיומנויות של עבודה עצמית, עבודה בקבוצות, הכנת מצגות ועמידה מול קהל.

### מבנה היחידה

היחידה המוצעת בנויה משלושה שיעורים וסיור. ניתן לבצע כסדנה סביבתית.

מס'	נושא	מהלך השיעור	עזרים
1	רקע כללי ומושגים חשובים	א. דיון על תהליך העיור וצמצום השטח הירוק בתוך העיר ב. דיון על חשיבות השטח הירוק בעיר בעזרת הצגת סרטונים ע" התלמידים ג. הצגת המושגים מגוון ביולוגי ושירותי מערכת.	(1) מצגת (2) סרטוני טד
2	חשיבות קיומו של טבע עירוני והצגת תוכנית טבע עירוני ירושלים	א. תרגיל מיפוי של כמות השטח 'הירוק' בסביבה הקרובה של התלמידים. ב. מאפייני העיר ירושלים ומקום הטבע בה – דוגמאות לטבע עירוני וגינות קהילתיות בעיר. הצגת תוכנית טבע עירוני והגינות הקהילתיות, ומתוך כך דיון בחשיבות של שטחים ירוקים בסביבה שלנו ובתוך העיר.	(1) מצגת (2) מפות
3	הכנה לסיור – הכרת תוכנית טבע עירוני ירושלים	א. אילו קריטריונים הם חשובים לדעתם של התלמידים להערכת איכות אתר טבע עירוני? הצגת הקריטריונים בהם עשו שימוש במסמך המדיניות בנושא טבע עירוני בירושלים. ב. הצבעה כיתתית על האתרים בהם נבקר בסיור. ג. כל קבוצה בוחרת 2 אתרים – אחד שנבקר בו ואחד שלא, ומציגה אותו לכיתה במצגת בהתאם להנחיות.	(2) מצגת (3) אתר Mentimeter (4) google form (5) מסמך מדיניות בנושא טבע עירוני בירושלים
סיור		סיור לאתרי הטבע העירוני שנבחרו.	

## שיעור 1 – השטח הטבעי בעיר מהלך השיעור



א. דיון כיתתי על תהליך העיור וצמצום השטח הירוק בתוך העיר. עזרים:

- מצגת 'טבע עירוני בירושלים – חלק 1' (שקופית 1-18).

ב. חשיבות השטח הטבעי בתוך העיר – הצגת סרטונים ע"י קבוצות התלמידים

השיעור יתנהל בשיטת "כיתה הפוכה". לפני השיעור נחלק את הכיתה ל 6 קבוצות. כל קבוצה תקבל לוואטסאפ הרצאת Ted ותצפה בה בבית. הקבוצה צריכה לנתח את ההרצאה, וליצור לפרויקט שמוצג בהרצאה תעודת זהות שתוצג לכיתה. דוגמה לתעודת זהות (מופיע גם במצגת). עזרים:

- מצגת 'טבע עירוני בירושלים – חלק 1' (שקופית 19-21)
- שש הרצאות טד (הקישורים מופיעים גם במצגת, להרצאות יש תקציר בקישור וכן תרגום לעברית וערבית):

1. [https://www.ted.com/talks/pavan\\_sukhdev\\_what\\_s\\_the\\_price\\_of\\_nature](https://www.ted.com/talks/pavan_sukhdev_what_s_the_price_of_nature)

2. [https://www.ted.com/talks/stephen\\_ritz\\_a\\_teacher\\_growing\\_green\\_in\\_the\\_south\\_bronx](https://www.ted.com/talks/stephen_ritz_a_teacher_growing_green_in_the_south_bronx)

3. [https://www.ted.com/talks/majora\\_carter\\_s\\_tale\\_of\\_urban\\_renewal](https://www.ted.com/talks/majora_carter_s_tale_of_urban_renewal)

4. <https://www.youtube.com/watch?v=3VwxWDVKs8k>

5. [https://www.ted.com/talks/pam\\_warhurst\\_how\\_we\\_can\\_eat\\_our\\_landscapes](https://www.ted.com/talks/pam_warhurst_how_we_can_eat_our_landscapes)

6. [https://www.ted.com/talks/shubhendu\\_sharma\\_an\\_engineers\\_vision\\_for\\_tiny\\_forests\\_everywhere](https://www.ted.com/talks/shubhendu_sharma_an_engineers_vision_for_tiny_forests_everywhere)

### ג. סיכום מושגים

נציג את המושגים מגוון ביולוגי ושירותי מערכת במצגת, ונחבר את המושגים לדוגמאות שניתנו על-ידי קבוצות העבודה מההרצאות השונות של Ted. עזרים:

- מצגת 'טבע עירוני בירושלים – חלק 1' (שקופית 22-38),
- סרטון Ted-Ed בנושא מגוון ביולוגי (הקישור מופיע גם במצגת):

<https://ed.ted.com/lessons/why-is-biodiversity-so-important-kim-preshoff>



## שיעור 2 – טבע עירוני בירושלים

### מהלך השיעור

א. תרגיל כיתתי: מהי כמות השטח 'הירוק' בסביבה הקרובה של התלמידים – אם בכלל יש כזה?

נערוך מיפוי של סביבת בית הספר, הדרך הביתה של כל תלמיד/ה או השכונה של כל תלמיד/ה. אופציה נוספת היא שימוש בתצ"א (תצלום אוויר) של אזורים אלו. ניתן לכסות את התצ"א בשקף ולהנחות את התלמידים לצבוע בצבע ירוק את כל השטחים ה'ירוקים' ולבקש שיעריכו את אחוז השטחים ה'ירוקים' מתוך כלל השטח שמוצג בתצ"א. ניתן לחלק את הכיתה לקבוצות עבודה. חשוב להדגיש את ההבדל בין שטח 'ירוק' טבעי לשטח 'ירוק' מעובד (גינות, שטחים חקלאיים וכו'...).

ב. דיון על מאפייני העיר ירושלים ועל השטחים הפתוחים שבה ובסביבותיה

לסיכום התרגיל נערוך עם התלמידים דיון על שטחים פתוחים וטבע עירוני בעיר. נכתוב רשימת דוגמאות של אתרי טבע עירוני וגינות קהילתיות שהתלמידים מכירים. נציג את תוכנית 'טבע עירוני' בירושלים ואת הגינות הקהילתיות שבה. נציג את 'המפה הירוקה' של ירושלים. נדון בחשיבותו של שטח ירוק בתוך העיר, על-ידי חיבור למושג של שירותי מערכת. עזרים:

- מצגת 'טבע עירוני בירושלים' – חלק 2.

## שיעור 3 – תוכנית טבע עירוני בירושלים, הכנה לסיור

### מהלך השיעור

א. דיון על תוכנית טבע עירוני בעיר

נשאל את התלמידים אילו קריטריונים הם חשובים לדעתם להערכת איכותו של אתר טבע עירוני?

נציג את הקריטריונים שנקבעו במסמך המדיניות לקביעת איכותו של האתר ודירוג של האתרים השונים. נדגיש את חשיבות הדירוג – לצורך שימור ומאבק על אתרים חשובים ואיכותיים. עזרים:

- מצגת 'טבע עירוני בירושלים' – חלק 3 (שקופית 1-3)

## ב. הצבעה כיתתית

נזמין את התלמידים לערוך הצבעה על האתרים בהם אפשר לבקר בסיוור (בירושלים יש 141 אתרי טבע עירוני. מומלץ לבחור מראש מספר מצומצם יותר של אתרי טבע עירוני, עם עדיפות לאתרים מעניינים שנמצאים בסביבה הקרובה של ביה"ס). עזרים:

- מצגת 'טבע עירוני בירושלים' – חלק 3' (שקופית 4-5), אתר Mentimeter (הקישור להצבעה נמצא במצגת).

## ג. הערכת איכות אתרי טבע עירוני

נבקש מכל קבוצה לבחור שני אתרים – אחד שנבקר בו ואחד שלא. על הקבוצה לבצע הערכה של איכות האתר בעזרת מסמך המדיניות בנושא טבע עירוני, לציין אם נמצאו צמחים/בעלי חיים ייחודיים באתר, להציע שירותי מערכת שמקבלים מהאתר, ולהעריך את מידת הסכנה לאתר זה (עקב בנייה/הריסה). לאחר מכן יש להציג את האתרים לכיתה במצגת (ההנחיות לבניית המצגת ומציאת המידע על האתרים מפורטות ב-google form שנמצא בעזרים ובמצגת עצמה). ניתן לבקש מכל קבוצה לבחון ולהציג (בהקשר לאתרים הנבחרים) נושאים כמו: מגוון ביולוגי, מינים פולשים, הרס בתי גידול, זיהום, שיתוף ציבור, תכנון עירוני, שימור מול פיתוח, מאבקים סביבתיים ועוד.

הערה למורה: בחלק ב' של מסמך המדיניות, ישנן טבלאות המכילות פירוט מלא של הניקוד בכל קריטריון לקביעת איכות - ביחס ל-15 האתרים האיכותיים ביותר. בנוסף, ישנן מפות המציגות כל קריטריון באופן נפרד ביחס לכל 141 האתרים. לכן, יש להתאים את דרישות המצגת לכיתה ולאתרים שנבחרו – אפשר לבקש מהתלמידים להשתמש בטבלאות או במפות. בנוסף, מומלץ למצוא מומחה שניתן לראיין בהתאם לאתר שנבחר – כדי לשמוע סיפורים מעניינים על האתר בהקשר של מאבקי שימור, מינים מיוחדים באתר, שירותי מערכת ועוד. ניתן גם לפנות לחברי מועצה או לדרג המקצועי בעירייה כדי לברר לגבי יישום המדיניות באתרים השונים בעיר (כדאי גם לבחון את היישומיות בעת הביקור באתרים שונים במהלך הסיוור). אם אין מומחה רלוונטי, ישנו מידע גם בתוך מסמך המדיניות עצמו על מינים ייחודיים, שירותי מערכת ועוד (אך רק לחלק מהאתרים). ניתן למצוא גם מידע בכתבות או מאמרים באינטרנט על חלק מהאתרים (לדוגמא: המאבק על עמק צבאים, המאבק על מצפה נפתוח). עזרים:

- מצגת 'טבע עירוני בירושלים' – חלק 3' (שקופית 6). ההנחיות לתלמידים לבניית המצגת נמצאות ב-google form המצורף (הקישור נמצא גם בתוך המצגת עצמה):

[https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfSmy9woYh3mQpzc81rnp5EIgHxA8fN4S1pfz\\_dhVJO7UsfA/viewform](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfSmy9woYh3mQpzc81rnp5EIgHxA8fN4S1pfz_dhVJO7UsfA/viewform)

- פרק א' במסמך המדיניות בנושא טבע עירוני בירושלים, בו יש פירוט של דירוג האתרים השונים ומפות:

<https://www.jerusalem.muni.il/Residents/Environment/SustainableDevelopment/Documents/teva1.pdf>

ניתן להיעזר גם באתרי האינטרנט הבאים -

- אתר החברה להגנת הטבע, בו יש הסבר על טבע עירוני, סקרי טבע עירוני מערים שונות (כולל קישור לסקר טבע עירוני ירושלים שנעשה ב-2010, גם בו ניתן לעשות שימוש בחקר על אתרי הטבע בירושלים), וכן קישור למפה הירוקה של כלל אתרי הטבע בירושלים:

<https://www.teva.org.il/?CategoryID=201> •

<https://www.teva.org.il/?CategoryID=11591> •

[http://mapateva.org.il/Apps/StoryTelling/ShortList\\_Jerusalem/JerSites/index.html](http://mapateva.org.il/Apps/StoryTelling/ShortList_Jerusalem/JerSites/index.html) •

• אתר המפה הירוקה: [/http://greenmap.org.il](http://greenmap.org.il)

## סיור

מוצע לקיים את הסיור לאתרים שנבחרו ע"י התלמידים. כדאי להזמין מומחים או פעילי סביבה שייפגשו עם התלמידים בסיור. במהלך הסיור ניתן לבדוק את ההערכות של האתרים שהתלמידים בצעו בשיעור 3 ולבחון את המצב בשטח בפועל.

פעילות תורמת - ניתן לדווח על מצאי טבע עירוני או על מפגעים ותשתיות לפרויקט מדע אזרחי [יש טבע בעיר](#) של החברה להגנת הטבע. ניתן לבצע פעילות ניקיון או טיפוח של האתר – הכנת שלטי הסבר, פריצת שביל וכו'.

לאחר הסיור ניתן לבקש מהתלמידים לכתוב רפלקציה קצרה בעקבות הסיור, כחלק מהערכת יחידת ההוראה.

## أهمية الطبيعة في المدينة – مهمة في مجموعات

اخترتوا محاضرة واحدة من بين المحاضرات الستة التالية.

1. [https://www.ted.com/talks/pavan\\_sukhdev\\_what\\_s\\_the\\_price\\_of\\_nature](https://www.ted.com/talks/pavan_sukhdev_what_s_the_price_of_nature)
2. [https://www.ted.com/talks/stephen\\_ritz\\_a\\_teacher\\_growing\\_green\\_in\\_the\\_south\\_bronx](https://www.ted.com/talks/stephen_ritz_a_teacher_growing_green_in_the_south_bronx)
3. [https://www.ted.com/talks/majora\\_carter\\_s\\_tale\\_of\\_urban\\_renewal](https://www.ted.com/talks/majora_carter_s_tale_of_urban_renewal)
4. <https://www.youtube.com/watch?v=3VwxWDVKs8k>
5. [https://www.ted.com/talks/pam\\_warhurst\\_how\\_we\\_can\\_eat\\_our\\_landscapes](https://www.ted.com/talks/pam_warhurst_how_we_can_eat_our_landscapes)
6. [https://www.ted.com/talks/shubhendu\\_sharma\\_an\\_engineers\\_vision\\_for\\_tiny\\_forests\\_everywhere](https://www.ted.com/talks/shubhendu_sharma_an_engineers_vision_for_tiny_forests_everywhere)

يجب عليكم مشاهدة المحاضرة التي تعرض المشروع الخاص، وتحضير بطاقة هوية تشمل المميّزات التالية:

- اسم المشروع:
- مكان المشروع:
- المبادرة للمشروع:
- المشتركون/ات في المشروع:
- هدف المشروع:

يجب أن تعرضوا المشروع أمام سائر مجموعات التلاميذ.

## تقييم موقع طبيعي مدني – تعليمات لتحضير عارضة للصفّ

يجب عليكم اختيار موقعين طبيعيين مدنيين.

2. بعد اختيار المواقع يجب تحضير عارضة power point حسب التعليمات في هذا الملف وعرضها أمام جميع تلاميذ الصف. استعينوا بمسح الطبيعة المدنية في الرابط التالي:

<https://www.jerusalem.muni.il/Residents/Environment/SustainableDevelopment/Documents/teva1.pdf>

الشريحة 1 - أضيفوا:

أ. صورة غلاف جميلة مرتبطة بموضوع العارضة (الطبيعة المدنية في القدس).

ب. اكتبوا عنوان المشروع بخطّ كبير.

ت. اكتبوا أسماء أعضاء المجموعة تحت العنوان.

الشريحة 2 – اكتبوا أسماء الموقعين اللذين تمّ اختيارهما، وأضيفوا صورة جميلة لكل موقع.

الشريحة 3 – اعرضوا خريطة تشمل أماكن المواقع. يجب إخراج الخريطة من المسح الطبيعي المدني للقدس (صفحة 27). أشيروا إلى أماكن المواقع في الخريطة.

في هذا القسم من العارضة، يجب عرض كل موقع بشكل منفرد. اختاروا موقعًا واحدًا ونقّذوا تعليمات الشريحة 4 وما بعدها بالنسبة لهذا الموقع فقط. بعد ذلك حضّروا نفس الشرائح للموقع الثاني.

الشريحة 4 – ابنوا جدولًا بواسطة الـ power point بحيث يعرض علامة الموقع حسب المعايير الـ 16. يمكن إيجاد العلامات في المسح الذي أُجري على الطبيعة المدنية للقدس (صفحات 56-60).

الشريحة 5 – أ. اذكروا العلامة الكلية للموقع (يمكن إيجاد العلامات، في صفحة 60، في المسح الذي أُجري على الطبيعة المدنية للقدس).

ب. اذكروا تدرج الموقع مقارنة بالمواقع الأخرى (يمكن إيجاد التدرج، في الصفحات 94-89، في المسح الذي أُجري على الطبيعة المدنية للقدس).

الشريحة 6 – أ. هل وُجدت، في الموقع، أنواع نباتات أو حيوانات متوطنة؟ إذا كانت الإجابة نعم – فصلّوا. هل وُجدت، في الموقع، أنواع نباتات أو حيوانات مهددة بخطر الانقراض؟ إذا كانت الإجابة نعم – فصلّوا. (يمكن الاستعانة، في الصفحات 75-88، بالمسح الذي أُجري على الطبيعة المدنية للقدس).

الشريحة 7 – ما هي الخدمات التي يزودها الموقع، حسب رأيكم؟ صنّفوا الخدمات المختلفة إلى خدمات تزويد، خدمات تنظيم وخدمات ثقافية، يمكن الاستعانة، في الصفحات 31-29، بالمسح الذي أُجري على الطبيعة المدنية للقدس).

الشريحة 8 – في الصفحات 117-100، في المسح الذي أُجري على الطبيعة المدنية للقدس، تمّ تصنيف المواقع المدنية الطبيعية المختلفة في المدينة حسب نوع المساحة. جدوا الموقع الذي اخترتموه وافحصوا الفئة التي ينتمي إليها، ثمّ فتشوا مواد عن الموقع في google واقرأوا مقالات علمية / مقالات تتناول موضوع الساعة. هل الموقع مهدد بخطر البناء/الهدم، حسب رأيكم؟

الشريحة 9 – في هذه الشريحة يجب إضافة تفاصيل معلومات مثيرة الاهتمام / من مواضيع الساعة عن الموقع.

قائمة معايير لتقييم موقع الطبيعة المدنية:

عدد النقاط	معيار	
8	المكان في المدينة	معطيات عامة
14	المساحة بالدونمات	
11	التصنيف الرئيسي	
14	التواصل	معطيات مكانية
10	بيت التنمية	تنوع الموقع
10	تدرج التصنيف الثانوي	
14	عدد أنواع الحيوانات المهددة بخطر الانقراض	التنوع البيولوجي للحيوانات
10	عدد أنواع الطيور	
11	عدد أنواع الثدييات	
12	عدد أنواع الطيور الجارحة الحاضرة	
14	عدد أنواع البرمائيات	
10	عدد تشكيلات النباتات	التنوع البيولوجي للنباتات
12	عدد أنواع النباتات المحمية	
14	عدد أنواع النباتات المهددة بخطر الانقراض	
14	عدد تشكيلات النباتات النادرة	
14	مصادر المياه	مصادر المياه
192	المجموع	

## הערכת יחידת ההוראה

להלן הצעה להערכה של הפעילות המפורטת בשיעור 1 בה כל קבוצת תלמידים תציג פרויקט של טבע עירוני על בסיס סרטון שקיבלה. הערכת ההצגה מתייחסת לתוכן, להצגה מול הכיתה ולמבנה המצגת.

מבנה המצגת (15 נקודות)		הרצאה (30 נקודות)		תוכן (55 נקודות)	
5	הרבה תמונות ומעט טקסט	15	קשר ברור בין חלקי המצגת	15	התייחסות לכל הסעיפים הנדרשים להצגת הפרויקט
5	פונטים ברורים (גודל גופן, פונטים אחידים, רקע מתאים)	10	תיאום בין ההצגה בעל-פה לבין מה שמופיע במצגת	15	קישור לעקרונות ומושגים שנלמדו בכיתה (מגוון ביולוגי, שירותי מערכת ועוד)
5	אסתטיקה כללית	5	עמידה בזמן ההרצאה	10	מידת הבנת הנושא
				10	שילוב מידע אקטואלי
<b>ציון:</b>				5	מקוריות ויצירתיות
			סך-הכול:		סך-הכול:

הערכת מטלה זו היא חלק מהערכת היחידה כולה המוצעת:

מטלה	אחוז מהציון
שיעור 1 - תלמידים מציגים פרויקט	30%
שיעור 2 - תרגיל מיפוי שטחים פתוחים בעיר	20%
שיעור 3 - הערכת איכות אתרי טבע עירוני	20%
כללי - השתתפות בדיונים	20%
רפלקציה בעקבות הסיור	10%
סה"כ	100%

## מקורות

1. Deelstra, T., Girardet, H. (2000). Urban agriculture and sustainable cities. Growing cities, growing food. Urban agriculture on the policy agenda, 43-66.
2. התחנה לחקר ציפורים בירושלים – אתר טבע עירוני ראשון באתר של החברה להגנת הטבע. <https://www.teva.org.il/?CategoryID=11956>
3. חושן, מ., קורח, מ., דורון, ע., ישראלי, י., אסף-שפירא, י. (2013). על נתוניך ירושלים 2013 מצב קיים ומגמות שינוי. מכון ירושלים לחקר ישראל, 426, 1-79.
4. טבע בעיר ירושלים - מדיניות אקולוגית כלל עירונית. (2013). פרק ראשון מתוך "טבע עירוני: תכנית כוללת, אמצעי יישום ומתווה לתכנית מתאר". עיריית ירושלים, 167-1.
5. נויגרטן, ת. (2009). מכשירים את הקרקע: גינון קהילתי בתל אביב-יפו כמקרה מבחן לניהול משאבים משותף בנחלת הכלל-העירונית, 1-100.





## **יחידת הוראה 4:**

**ניטור מינים בסכנות הכחדה-  
מקרה מדגים אירוס הגולן**

## 4. יחידת הוראה בנושא ניטור מינים בסכנת הכחדה –

### מקרה מדגים אירוס הגולן

פיתוח: רננה לביא

#### מבוא

יחידת ההוראה בנושא "ניטור מינים בסכנת הכחדה" מקדמת למידה של מספר נושאים מפרק "מערכות אקולוגיות ויחסי אדם סביבה" שבתוכנית הלימודים, כמו: המגוון הביולוגי, שירותי מערכת אקולוגית, מינים בסכנת הכחדה, יחסי גומלין, ניטור ועוד. העיסוק במינים בסכנת הכחדה יכול לאפשר לתלמידים להיות פעילים ולתרום למען הסביבה. יחידה זו נכתבה תוך התמקדות במין אירוס הגולן אך ניתנת להתאמה למינים נדירים אחרים. מידע על צמחים בסכנת הכחדה ניתן למצוא באתר הצמחים בסכנת הכחדה בישראל <https://redlist.parks.org.il/> של רשות הטבע והגנים, שם גם ניתן לדווח על מינים נדירים שנמצאו ונחקרו ע"י התלמידים.

#### רקע

##### המגוון הביולוגי וחשיבותו

המגוון הביולוגי הוא השונות שבין כל היצורים החיים בכדור הארץ: מווירוס מיקרוסקופי, פטריית קרקע ואצה חד-תאית ועד בעלי חיים וצמחים מורכבים וגדולים. אורגניזמים אלו מתקיימים ביבשה, בים ובמים מתוקים ויוצרים בהם מערכות אקולוגיות מורכבות. המגוון הביולוגי כולל את הרמות הבאות: המגוון הגנטי, מגוון המינים ומגוון המערכות האקולוגיות.

למגוון הביולוגי חשיבות רבה הכוללת שירותי אספקה, שרותי ויסות ובקרה, שירותי תמיכה וקיום חיים וכן שירותי תרבות ורוח. המגוון הביולוגי נמצא במשבר עקב הרס בתי גידול, מינים פולשים, שינוי אקלים וגורמים נוספים. הכחדה של מינים היא תהליך טבעי בהתפתחות החיים על פני כדור הארץ, אולם כיום מינים נעלמים בקצב הגבוה מהקצב של יצירת מינים חדשים והוא מהיר עד פי 1,000 מהקצב בעבר. תהליך זה מוביל להיעלמותם של מינים רבים מעל פני כדור הארץ ולצמצום של מגוון המינים. ה-IUCN מפרסם מדי שנה את ה"ספר האדום" שבו רשימת המינים המאוימים ביותר, כלומר המינים האדומים. הספר נועד להגדיר, לדרג, לתאר את המינים הנמצאים בסכנת הכחדה, להעריך את מצבם ולהמליץ על ממשק ושימור של המינים הללו כדי למנוע את

הכחדתם המקומית או העולמית. המין *אירוס הגולן* נכלל אף הוא ברשימת המינים האדומים הנמצאים בסכנת הכחדה.

## אירוס הגולן

*אירוס הגולן* שייך למשפחת האירוסיים הכוללת גם את הכרכום, הסיפן והרומוליא. משפ' זו מאופיינת ב3 אבקנים ו6 עלי עטיף. לסוג "*אירוס*" 18 מינים בארץ (בעולם עוד הרבה יותר), ומתוכם 9 מינים השייכים לקבוצת "*אירוס* ההיכל" המאופיינים בפרחים גדולים ומרשימים, ובפרח יחיד על כל עמוד תפרחת. בקבוצת *אירוס* ההיכל נכללים בין השאר המינים *אירוס הארגמן*, *אירוס ירוחם*, *אירוס הגלבוץ*, *אירוס נצרת* ו*אירוס שחום*.

סיפור ההאבקה של האירוסים הללו מרתק. הם מואבקים ע"י דבורי בר זכרים שבאים לישון בלילה באירוסים, ומקבלים גמול חום. הדבורים מגיעים לישון ב"מנהרה" שנוצרת בין שפית הפרח (גלגול של אחד מעלי הכותרת המשמש משטח נחיתה) לבין הצלקת. האירוסים אינם מתרבים רק ע"י האבקה ויצירת זרעים, אלא גם ע"י רבייה וגטטיבית, כלומר, ע"י התפשטות קנה השורש. צורת רבייה זו יוצרת גושים זהים גנטית.

אוכלוסיותיו של *אירוס הגולן* בגולן נמצאות מגובה 200 ועד 1000 מ' מעל פני הים, אולם הריכוזים הגדולים נמצאים במרכז הגולן בגבהים 500-700 מ' מעל פני הים. מין זה אנדמי לישראל ואולי לדרום סוריה, ואף קיבל את המספר האדום 4.2. סקר *אירוס הגולן* נערך באופן עקבי בשנים האחרונות על מנת לראות את מצב המין באוכלוסיות נבחרות במרחב הגולן. נערכת השוואת נתונים לסקר מקיף שנערך בשנים 2001-2002. ע"פ סקר זה קיימת ירידה משמעותית של *אירוס הגולן* ברוב האוכלוסיות.

## יחידת ההוראה מטרות יחידת ההוראה

- התלמידים יכירו את המושג "מגוון ביולוגי", חשיבותו ומשמעותו, הסכנות למגוון הביולוגי והדרכים להתמודד עם משבר המגוון הביולוגי.
- התלמידים יחקרו את הסכנות הנשקפות לאירוס, כמקרה מבחן למינים אדומים
- התלמידים ירכשו מיומנויות של חשיבה מסדר גבוה – הבנת נתונים, הסקת מסקנות, השלכה ממקרה מבחן, דיון ומציאת פתרונות.
- התלמידים יבינו את המורכבות בשמירה על הטבע ועל המגוון הביולוגי.

## מהלך היחידה

היחידה המוצעת בנויה משלושה נושאים שיכולים להתפרש על פני 3 עד 5 שיעורים.

מס'	נושא	מהלך השיעור	עזרים
1	הכרות עם המושג "המגוון הביולוגי"	א. התנסות בהכרת מגוון מינים – יציאה לשטח טבעי + סיכום בכיתה ב. סרטון המגוון הביולוגי בישראל + שאלות על הסרטון ג. הכרת שירותי המערכת האקולוגית והבנת חשיבות המגוון הביולוגי – עבודה בקבוצות וסיכום אישי	(1) מגדירי חי וצומח (2) סרטון המגוון הביולוגי (3) דפי מידע על שירותי המערכת האקולוגית
2	הכרות עם הסכנות למגוון הביולוגי	נכיר את האיומים על המגוון הביולוגי א. בעזרת סרטון ב. בעזרת מצגת שיתופית	(1) סרטון
3	אירוס הגולן כמקרה מבחן- חשיבה על גורמים, חקר ודיון.	א. הכרות עם אירוס הגולן ב. ניתוח תוצאות סקר אירוס הגולן בהשוואה לשנים קודמות ג. חקר סיבות לירידה באוכלוסיית האירוסים בגולן – פעילות חקר בזוגות	(1) דף משימה לניתוח (2) הנחיות לפעילות חקר

## שיעור 1 – המגוון הביולוגי

### מהלך השיעור

א. **התנסות בהכרת מגוון מינים** – נפתח את הנושא בהתנסות. נצא עם התלמידים לשטח טבעי מחוץ לביה"ס - כל זוג תלמידים יקבלו דף ויתבקשו לרשום כמה שיותר יצורים- בע"ח וצמחים, וכן בתי גידול. ניתן להיעזר במגדירי חי וצומח. נערוך סיכום לפעילות בכיתה - נסכם את מה שהתלמידים הצליחו למצוא ולכתוב. נבין שגם בשטח קטן, סמוך לאזור ישוב ישנו מגוון ביולוגי מרשים. ניתן להוסיף עוד מינים שהתלמידים לא ראו כמו חיידקי קרקע או בע"ח פעילי לילה וכו'.

ב. **סרטון המגוון הביולוגי של ישראל** – נקרין את הסרטון שבקישור. מוצע להראות עד דקה 4:30. <https://www.youtube.com/watch?v=3yzrlhgJQss> נבקש מהתלמידים לרשום תוך כדי הסרטון:

- מהי ההגדרה של המושג מגוון ביולוגי?
- מדוע בישראל מגוון ביולוגי רחב?
- דוגמה לשלושה בתי גידול שונים ולאורגניזמים החיים שם.

לאחר שצפו וענו נערוך דיון: מדוע המגוון הביולוגי חשוב?

ג. **חשיבות המגוון הביולוגי** – נחלק את התלמידים לקבוצות. לכל קבוצה ניתן דף מידע אחר על חשיבות המגוון הביולוגי ושירותי המערכת שהוא מספק (תרופות/מזון/ תיירות וכו'). התלמידים ילמדו את המידע ויצגו לשאר הקבוצה (דוגמאות בנספח 1) במקביל להצגת הקבוצות - כל תלמיד יכין דף סיכום אישי ובו יפרט את חשיבות המגוון הביולוגי והשירותים האקולוגיים שהוא מספק. דף זה יכול לשמש להערכת הלמידה ביחידה.

## שיעור 2 – הסכנות למגוון הביולוגי

### מהלך השיעור

א. **הסכנות למגוון הביולוגי** – נקרין את הסרטון 'עתיד חיות הבר בידנו' שבקישור, ונבקש מהתלמידים לרשום את הסכנות הנצפות בו ומה נעשה ע"י רשות הטבע והגנים לפתרון בעיה זו. <https://www.youtube.com/watch?v=g2CRvSRLqks>

**הסכנות לבעלי החיים: מחצבות, טורבינות רוח, דריסה בכבישים, הישמוּל מחוטי חשמל, פיתוח והרס בתי גידול, שריפות, ציד, הרעלות, זיהום ופסולת.**

**הפתרונות שנראים בסרטון: השבה של חיות לטבע כגון יחמור, פרא וראם, העשרה וחיזוק של אוכלוסיות כמו הנשרים, האכלה יזומה של מינים נודדים כמו שקנאים ועגורים, הגנה על קינון של צבי ים ועוד.**

נסכם את סרטון ונציג את הסיבות העיקריות להכחדת מינים: הרס בתי גידול, מינים פולשים, שינויי אקלים.

ב. **הסכנות למגוון הביולוגי - יצירת מצגת שיתופית**: נבקש מכל זוג תלמידים ללמוד על גורם אחר ולהכין שקף למצגת שיתופית למשל: מינים פולשים בישראל (למשל: דררה, מיינה, נמלת האש האדומה, טיונית החולות) הרס בתי גידול בישראל (למשל: אבדן בתי גידול לחים בישראל, קיטוע בתי גידול בכבישים ותשתיות, הרעלות נשרים, זיהום בתי גידול וכד').

נציג את המצגת בכיתה.

## שיעור 3 - אירוס הגולן כמקרה מבחן

### מהלך השיעור

א. הכרת **אירוס הגולן** – נציג לתלמידים את הסיפור על אירוס הגולן, מין אנדמי ונדיר שהתגלה רק ב1968. אירוס זה הוא חלק מקבוצת אירוסי ההיכל שמהווים את סמל החברה להגנת הטבע. זהו "מין דגל". מיני דגל הם מינים בולטים ואהודים בציבור (כמו הפנדה, הנשר, הצבי, האירוס ואחרים) המסייעים לחינוך וליצירת מודעות ציבורית בנושא שימור המינים הנדירים וסביבתם. נספר על מאפייני אירוס ההיכל, האבקתם ועוד. ניתן להיעזר במצגת המצורפת.

ב. **ניתוח תוצאות סקר אירוס הגולן** – בשנים האחרונות פקחי רשות הטבע והגנים חשבו שהאוכלוסייה של אירוס הגולן מתמעטת ולכן יצאו לסקר מקיף במהלך מדי שנה. נציג לתלמידים את תוצאות הסקר ונבקשם לנתח את הגרף (דף משימה בהמשך).

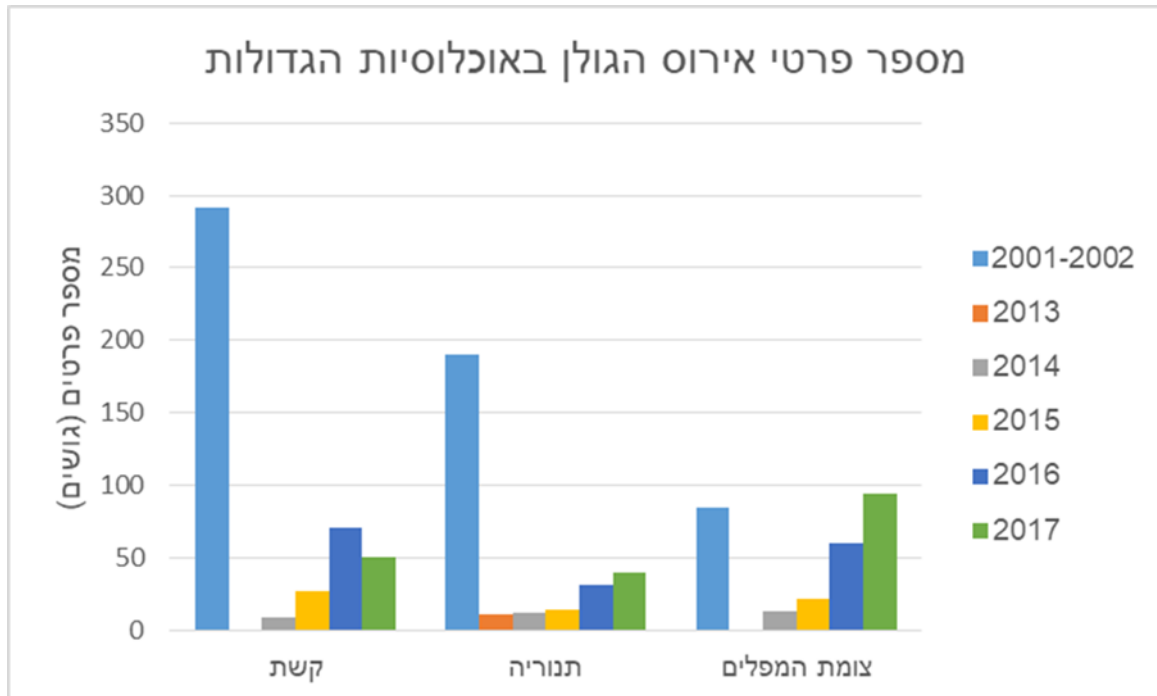
לאחר ניתוח התוצאות נשאל את התלמידים מה קרה לאירוסים?? – נערוך דיון לגבי גורמים אפשריים לירידה באוכלוסיית האירוסים בגולן. נבקש מהתלמידים לשער מה קרה לאירוסים ולנמק את השערותיהם. סיבות שסביר שיעלו: רעייה, דורבנים, קטיפה ע"י אנשים, התמעטות מאביקים, טריפה ע"י מזיקים כמו זחלים או חלזונות, פיתוח השטח, דריסה על ידי אנשים או פרות, שטחים שנוצלו לבניה, שינויי אקלים- התחממות.

ג. **חקר סיבות לירידה באוכלוסיית האירוסים בגולן** – נבקש מכל זוג תלמידים לחקור ולחפש מידע ברשת על אחת מהסיבות שצוינו בדיון. עליהם לבדוק מקרים אחרים בהם סיבה זו גרמה לפגיעה במינים אחרים, ולבחון האם יתכן שזו הסיבה במקרה הזה. על כל זוג להציע מחקר שיאשש את יפריך את ההשערה שלו. (להלן הנחיות למשימה).

מוצע שהתלמידים ימשיכו במטלה בבית. בסיום העבודה יציגו לשאר התלמידים וינסו להגיע למסקנות.

## סקר אירוס הגולן

התבוננו בגרף המתאר את תוצאות הסקר שהתבצע בגולן בשנים 2013-2017 תוך השוואה לשנים 2001-2002 וענו על השאלות בעקבותיו:



1. מהי המגמה הניכרת בגרף בהשוואה של מספר פרטי אירוס הגולן בין השנים 2001-2002 לבין השנים 2013-2017?
2. כיצד השתנה מספר פרטי האירוס בין השנים 2013-2017 ומדוע?
3. האם ישנם הבדלים בין שלוש האוכלוסיות שנבדקו?

### משימת חקר: הסיבות לירידה באוכלוסיית האירוסים בגולן

בחרו סיבה אחת שהיא גורם אפשרי לירידה באוכלוסיית אירוס הגולן. נסחו את ההשערה.

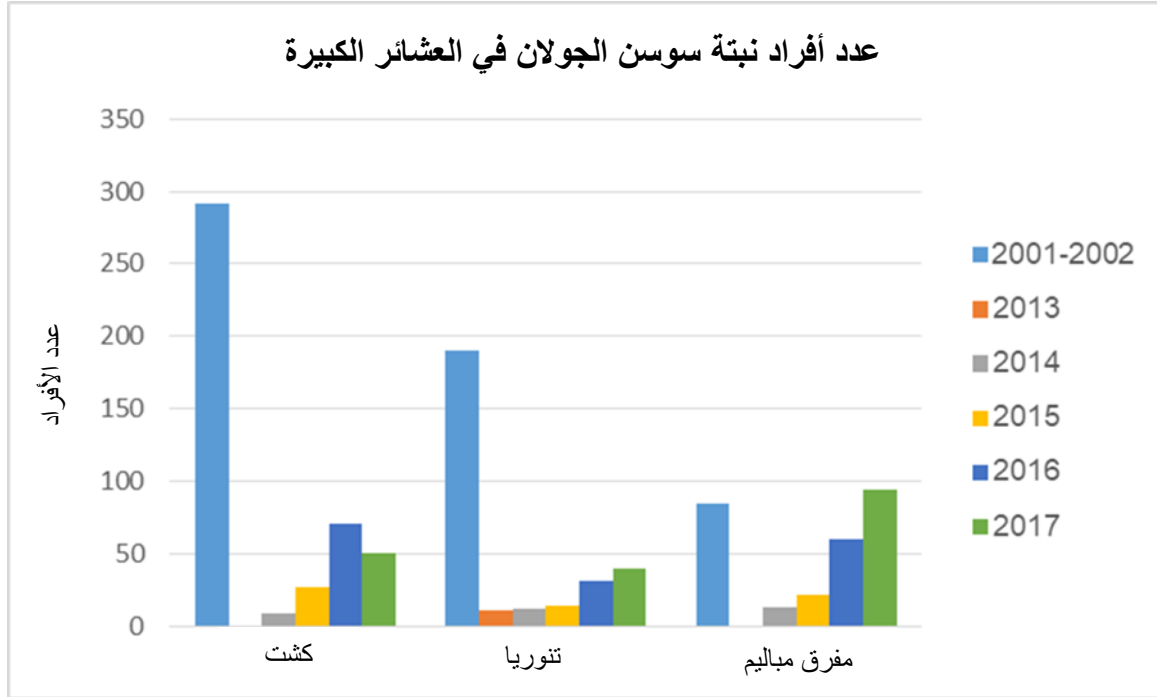
חפשו מידע ברשת על סיבה זו – האם ישנם מקרים אחרים בהם סיבה זו גרמה לפגיעה במינים אחרים? תארו אותם

האם ניתן ללמוד מכך על אירוס הגולן? נמקו.

הציעו מחקר שיאשש את יפריך את ההשערה שלכם.

## مسح نبتة سوسن الجولان

تمعنوا في الرسم البياني الذي يصف نتائج المسح الذي أُجري، في الجولان، في السنوات 2013-2017 مقارنة بالسنوات 2001-2002، وأجيبوا عن الأسئلة التي تليه:



1. ما هو التوجه البارز، في الرسم البياني، في المقارنة بين عدد أفراد نبتة سوسن الجولان بين السنوات

2001-2002 والسنوات 2013-2017؟

2. كيف تغير عدد أفراد نبتة السوسن بين السنوات 2013-2017 ولماذا؟

3. هل هناك فرق بين العشائر الثلاث التي تم فحصها؟

**مهمة بحث: أسباب انخفاض تعدد عشيرة نبتة سوسن الجولان**

اخترتوا سبباً واحداً يمكن أن يكون السبب الذي أدى إلى انخفاض عشائر نبتة سوسن الجولان. صيغوا فرضية.

فنتشوا عن معلومات عن هذا السبب في الإنترنت – هل هناك حالات أخرى أدى فيها هذا السبب إلى أضرار لدى أنواع أخرى؟ صفوها.

هل يمكن أن نتعلم من ذلك عن نبتة سوسن الجولان؟ عللوا.

اقترحوا بحثاً يدحض أو يدعم فرضيتكم.



## הערכת יחידת ההוראה

מטלה	אחוז מהציון
שיעור 1 – השתתפות בסקר מגוון ביולוגי והצגת רשימת מינים, מענה על השאלות בעקבות הסרטון	20%
שיעור 2 – מענה על שאלות בעקבות הסרטון והכנת מצגת שיתופית מטלה אישית של שירותי המערכת האקולוגית	20% 20%
שיעור 3 – השתתפות בדיונים. ביצוע מטלת חקר הסיבות להכחדת האירוסים	10% 30%
סה"כ	100%

### תשובות

#### שיעור 1: סרטון המגוון הביולוגי בישראל

מהי ההגדרה של המושג מגוון ביולוגי? **מגוון ביולוגי מתאר את יחידות הנוף, את מגוון המינים ואת השונות הגנטית שבהם. את מקומות חיותם ואת חשיבותם לקיומו של האדם.**

מדוע בישראל מגוון ביולוגי רחב? **בישראל מגוון ביולוגי רחב בזכות מיקומה כגשר בין שלוש יבשות ובשל ריבוי תאי שטח שונים זה מזה.**

תנו דוגמה לשלושה בתי גידול שונים ולאורגניזמים החיים שם. **דוגמאות לבתי גידול שונים ולאורגניזמים החיים שם: מישור החוף - חסידות, צבים, לטאות וחומטים, חיפושיות, צמחי חוף; שלוליות חורף - צמחי מים, דו-חיים, כופות מים ויצורים זעירים; מדבר יהודה - צמחי מדבר, שפני סלע, יעלים, ציפורי מדבר מכרסמים קטנים.**

#### סקר אירוס הגולן

1. מהי המגמה הניכרת בגרף בהשוואה של מספר פרטי אירוס הגולן בין השנים 2001-2002 לבין השנים 2013-2021? **מן הגרף עולה שבשנים 2013-2017 נכרת ירידה חדה במספר הפרטים של אירוס הגולן בכל שלוש האוכלוסיות**

2. כיצד השתנה מספר פרטי האירוס בין השנים 2013-2017 ומדוע? **מן הגרף עולה שיש עליה קטנה במצב האוכלוסיות מדי שנה. ייתכן ועריכת הסקר הביאה להגדלת המודעות ומניעת הפרעות שונות לאירוסים.**

3. האם ישנם הבדלים בין שלוש האוכלוסיות שנבדקו? בקרב שלוש האוכלוסיות הייתה ירידה חדה במספר הפרטים בהשוואה ל-2001-2002. בקרב שלוש האוכלוסיות ניכרת התאוששות של מספר הפרטים, כאשר ההתאוששות הרבה ביותר היא באוכלוסייה שבצומת המפלים. באוכלוסייה של קשת נדמה שההתאוששות בשנת 2016 נבלמה בשנת 2017.

### מקורות

לביא, ר. גולדשטיין, ח. (2017) סקר אירוס הגולן, רשות הטבע והגנים, מסמך פנימי. קמפוס טבע- שער לביולוגיה סביבתית. (ערכים: מגוון ביולוגי, משבר במגוון הביולוגי, הכחדת מינים, שירותי מערכת אקוולוגית) שורק, מ. פרבולוצקי, א. (2016) דו"ח מצב הטבע. המאר"ג. שמידע, א. פולק, ג. (2007) הספר האדום – צמחים בסכנת הכחדה בישראל. הוצאת רשות הטבע והגנים.

Sapir, Y., A. Shmida, and G. Ne'eman. 2006. Morning floral heat as a reward to the pollinators of the *Oncocyclus* irises. *Oecologia* 147:53-59.

## תרופות לטיפול בסרטן הדם (אלקלואידי וינקה)



*Catharanthus roseus*. מקור: biolib.cz

הצמח וינקה ורודה (*Catharanthus roseus*) הוא צמח אנדמי (ייחודי) למדגסקר. הצמח נמצא בסכנת הכחדה בבית גידולו הטבעי בגלל הרס בית הגידול, אך נפוץ במקומות אחרים בעולם, שבהם הוא מגודל לצרכים תעשייתיים. כמו כן, הווינקה הורודה תורבתה והיא משמשת כצמח נוי וכגידול חקלאי. מיצוי של הווינקה הורודה שימש בתקופת מלחמת העולם השנייה לטיפול בסוכרת. לאחר המלחמה מיצו את החומרים הפעילים שבצמח וחקרו את פעילותם הרפואית. החוקרים גילו שהמיצוי פוגע בתאי דם לבנים. בעקבות תגלית זו הצליחו לבודד שני חומרים שמשמשים עד היום בטיפולים כימותרפיים במחלת סרטן של תאי הדם הלבנים (לוקמיה). אחד מהחומרים האלו הוא Vincristine, או בשמו המסחרי Oncovin, והוא משמש בטיפול לוקמיה של ילדים. החומר השני Vinblastine הוא אחת התרופות היעילות לטיפול בלימפומה.

## משככי כאבים: מורפיום



*Papaver somniferum*, מקור התמונה: Andy Beecroft

השרף של פרג האופיום (*Papaver somniferum*) נקרא אופיום והוא משמש לשיכון כאבים כבר קרוב ל-5,000 שנה. הראשונים שבייתו את הצמח היו כפי הנראה השומרונים במסופוטמיה. האופיום הוא סם פסיכו אקטיבי מקבוצת האופיאטים, שמכיל תערובת של אלקלואידים. אחד האלקלואידים באופיום הוא המורפיום, שהוא משכך כאבים יעיל ביותר, אך ממכר מאוד. בשנת 1804 בודד המורפיום מהאופיום ובהמשך הצליחו לייצר באופן סינתטי חומר דומה בשם buprenorphine חומר המשכך כאבים ביעילות רבה, אך ממכר פחות מאשר המורפיום. בשנים 1839-1842 התחוללה מלחמת האופיום בין בריטניה לסין. המלחמה ניטשה על זכויות הסחר באופיום בין שתי המעצמות, והיא נתפסת כתחילתו של האימפריאליזם האירופי בסין. כיום מגדלים את הפרג בעיקר באפגניסטן, בהודו ובטורקיה.

## האנטיביוטיקה הראשונה: פניצילין



*Penicillium notatum*  
מקור: Wikimedia commons

החוקר הסקוטי אלכסנדר פלמינג (1881-1955) חקר חיידקי סטפילוקוקוס (*staphylococcus*). בשנת 1928 גילה פלמינג בצלחת פטרי שבה גידל את החיידקים, אזוור שבו לא גדלו החיידקים. גילוי החור בתרבות החיידקים הביא לפיתוח אחת התרופות החשובות ביותר בהיסטוריה האנושית - האנטיביוטיקה. גידול החיידקים נמנע בזכות פטריית עובש בשם *Penicillium notatum*. פלמינג הבין שהפטרייה ייצרה חומר שהרג את החיידקים, והצליח לבודד ממנה את הפניצילין - האנטיביוטיקה הראשונה בשימוש האדם. 20 שנה לאחר תחילת השימוש בפניצילין הופיעו דיונוחים ראשונים על חיידקים שפיתחו עמידות לאנטיביוטיקה, ומאז מדענים מחפשים ללא הרף חומרים חדשים בעלי פעילות אנטיביוטית. למרות המאמצים, עד היום נמצאו חומרים מעטים בלבד. כמו הפניצילין, רוב החומרים האלה בודדו מפטריות. תרופות נוספות מפותחות על ידי שינויים של מולקולת הפניצילין עצמה.

### أدوية لمعالجة سرطان الدم (الونكا)



Catharanthus roseus. مقرر: biolib.cz

النبتة الونكا زهرية (*Catharanthus roseus*) هي نبتة متوطنة (بشكل خاص) في مدغشقر. النبتة مهددة بخطر الانقراض في بيت نموها الطبيعي بسبب الدمار في بيت التنمية، لكنها شائعة في أماكن أخرى في العالم، ويتم نموها هناك لاحتياجات صناعية. بالإضافة إلى ذلك، تم الاعتناء بنبتة ألونكا وردية وهي تستعمل للزينة وفي الزراعة. استعمل مستخلص من ألونكا وردية في الحرب العالمية الثانية لمعالجة مرض السكري. بعد انتهاء الحرب تم استخلاص المواد الفعالة في النبتة وبحثوا نشاطها الطبي. وجد الباحثون أن المستخلص يؤدي خلايا الدم البيضاء. في أعقاب هذا الاكتشاف، نجح الباحثون في استخلاص مادتين تُستعملان، حتى يومنا هذا، في العلاج الكيماوي لمعالجة مرض السرطان في خلايا الدم البيضاء (اللوكيميا). إحدى هذه المواد هي *Vincristine*، أو اسمها التجاري *Oncovin* وهي تُستعمل لمعالجة سرطان الدم لدى الأطفال. المادة الثانية هي *Vinblastine* وهي إحدى الأدوية الناجعة التي تُستعمل لعلاج سرطان الثدي.

### مسكنات الألم: مورفين



Papaver somniferum, مقرر: Andy Beecroft

نسمي راتنج نبتة خشخاش الأفيون (*Papaver somniferum*) أفيون، وهو يُستعمل لتسكين الألم منذ 5000 سنة تقريبًا. على ما يبدو، السامريون في بلاد الرافدين هم أول من قاموا بتدجين هذه النبتة. الأفيون هو مادة مخدرة لها تأثير نفسي على الإنسان، وهو من مجموعة أشباه الأفيونيات أو المسكنات الأفيونية، ويحتوي على مخلوط من أشباه القلويدات. أحد أشباه القلويدات في الأفيون هو المورفين المسكن للألم بشكل ناجع جدًا، لكن يمكن الإدمان عليه بشكل كبير جدًا. في سنة 1804 تم استخراج المورفين من الأفيون، وفيما بعد نجحوا في إنتاج مادة اصطناعية شبيهة له سُميت *buprenorphine*، وهي مادة مسكنة للألم بنجاعة كبيرة جدًا، لكنها تؤدي إلى الإدمان أقل من المورفين. في السنوات 1839-1842 نشبت حرب الأفيون بين بريطانيا والصين. كانت الحرب بين الدولتين العظمتين على احتكار التجارة في الأفيون، وهي تعتبر بداية الإمبريالية الأوروبية في الصين. تتم تنمية الخشخاش اليوم، بالأساس، في أفغانستان، الهند وتركيا.

### المضاد الحيوي الأول: بنيسلين



Penicillium notatum  
مقرر: Wikimedia commons

بحث الباحث الأسكتلندي إلكسندر فليمنج (1881-1955) بكتيريا ستافيلوكوكس (*staphylococcus*). في سنة 1928، اكتشف فليمنج في الصحن البتري، الذي نمت فيه البكتيريا، منطقة لم تنمو فيها البكتيريا. أدى اكتشاف الثقب في مستنبت البكتيريا إلى تطوير أحد الأدوية المهمة في تاريخ البشرية – المضاد الحيوي. لم تنمو البكتيريا بفضل عفن (فطر) اسمه *Penicillium notatum*، فهم فليمنج أن الفطر أنتج مادة إبادة البكتيريا، ونجح في استخراج البنيسلين منها، وهو المضاد الحيوي الأول الذي استعمله الإنسان. بعد مرور 20 سنة على استعمال البنيسلين ظهرت تقارير أولية أن البكتيريا طورت صمود لهذا المضاد الحيوي، ومنذ ذلك الحين يبحث العلماء عن مواد جديدة مضادة للبكتيريا دون توقف. على الرغم من الجهد الذي بذله العلماء، وجدت مواد قليلة جدًا كالبنيسيلين، حيث تم استخراج معظم هذه المواد من فطريات. تم تطوير أدوية إضافية بواسطة تغيير جزيء البنيسلين نفسه.

