

מערך שיעור – זיהום רעש

יולי 2022

פיתוח וכתובה – אורית אנגלברג-ברעם

קהל היעד: חטיבה עליונה

אורך הפעילות: שעה וחצי (שיעור כפול)

מטרות השיעור:

- (1) התלמידים יכירו את המושג "זיהום רעש"
- (2) התלמידים ילמדו את ההשלכות של זיהום רעש על האדם, החי והצומח
- (3) התלמידים יעמדו על דרכים ופתרונות לצמצום זיהום רעש, על יתרונותיהם וחסרונותיהם

להורדת המצגת זיהום רעש לחצו כאן <<

טבלה מסכמת למערך השיעור המוצע

<u>פעילות</u>	<u>עזרים דרושים</u>
שקופיות 1-6: פתיחה מקורות הרעש השלכות הרעש על האדם פתרונות – יתרונות וחסרונות שקופיות 7- צילי הטבע ושקט כמשאב הולך ונעלם	מצגת רמקולים דפים וכלי כתיבה
שקופיות 8 – 12 השלכות הרעש על חיות בר ועל מערכות אקולוגיות פתרונות להפחתת זיהום הרעש בסביבות שונות	

שיעור ראשון – היכרות עם המושג "זיהום רעש" ועם הנזקים שהוא גורם לאדם ולטבע

שקופית 1 - שקופית הפתיחה – זיקוקים

נושא הרעש והשלכותיו עלה השנה (2022) לכותרות בצורה משמעותית. בעקבות בקשה של נפגעי פוסט טראומה מהשירות הצבאי ("הלומי קרב") החליט שר התרבות והספורט, חילי טרופר, שלא לקיים בטקס הדלקת המשואות הלאומי הראשי בהר הרצל מופע זיקוקי דינור. בעקבות כך, גם בעשרות ערים ויישובים ברחבי הארץ לא התקיימו המופעים המסורתיים של הזיקוקים בחגיגות ערב יום העצמאות.

העניין עורר שיח ציבורי על המשמעויות של רעש הן לאדם (ללוחמים, אשר נזכרים באירועים הטראומטיים שעברו ולאנשים עם צרכים מיוחדים, שלא תמיד מבינים ממה נובע הרעש) והן לחיות הבית (שנבהלות מרעש הזיקוקים, וגם להן, כמובן לא ניתן לתת הסבר שמרגיע אותן). אך רעש משפיע לא רק על האוכלוסיות האלה, אלא גם על הסביבה הטבעית ועל מערכות אקולוגיות שלמות.

[בקישור הזה](#) ניתן לצפות בסרטון קצר ובו תמונת רדאר המראה מה קורה לציפורים בלילה מיד לאחר זיקוקי השנה החדשה. האפקט הוא שבחצות ציפורים מבוהלות ממלאות את השמיים.

שקופית 2 – מדד נזקי רעש

נשאל: האם אתם יודעים מהו ההבדל בין קול לבין רעש?
נסביר כי קול הוא תופעה פיזיקלית – זוהי אנרגיה המתפשטת באוויר, בנוזלים או במוצקים בצורה של תנודות מחזוריות.
רעש היא הגדרה סובייקטיבית שקשורה לתגובת הקולט.

נשאל: האם עץ הנופל ביער ואין אף אחד שישמע אותו מייצר קול? האם הוא מייצר רעש?
נענה כי העץ הנופל הוא מייצר גלי קול, אבל אם אין מי שיקלוט ויעבד את הסיגנל אזי הוא לא מייצר רעש...

נדגיש כי רעש והרגישות אליו הם עניין סובייקטיבי.
למשל, יש אנשים שאוהבים להאזין למוסיקה בווליום מסוים שלא נחוות אצלם כחזק מדי, ואילו לאנשים אחרים זה מפריע, והם כל הזמן מבקשים להנמיך. התחושה הסובייקטיבית לגבי רעש קשורה, בנוסף למאפיינים הפיזיקליים של הרעש (כלומר עוצמתו ותדירותו), גם לתהליכים

פסיכולוגיים (למשל: מצב הרוח, מצב הריכוז, יכולת ההסתגלות לרעשים קבועים) ולהקשר החברתי-תרבותי (למשל היחס של אדם לרעש הנכפה עליו – כמו רעש מפטיש אוויר - יהיה

שונה מהיחס שלו כלפי רעש שאליו הוא נחשף מרצונו החופשי – כמו בהופעת רוק, גם אם הווליום שלהם דומה). אולי, כמו האמרה הידועה "על טעם ועל ריח אין להתווכח", גם רעש הוא עניין של טעם אישי, ואין מה להתווכח לגביו? בנוסף, גם אפשר להתרגל לרעש, לא? אז מי קובע מה הוא רעש חזק? מסתבר שיש מחקרים שמוכיחים שגם אם בני האדם מסוגלים להתרגל לרעש וגם אם הרגישות לרעש אינה אחידה ומשתנה מאדם לאדם, עדיין קיימים מדדים אובייקטיביים המעידים על הנזקים שלו.

בשקופית זו או רואים את מדד נזקי רעש שפרסם המשרד להגנת הסביבה. הגדרת הרעש נקבעת על-פי מדידת רמת הקול, ונסמכת על הגדרות ארגון הבריאות העולמי. רמת קול של 30 דציבלים מוגדרת כרעש סביר, רמת קול של מעל 60 דציבלים מוגדרת כרעש חזק ומפריע ורמת קול של מעל 80 דציבלים מוגדרת כרעש מזיק ובלתי סביר. טווח השמיעה של האדם הוא בין 10 ל-150 דציבלים. לדוגמה, עוצמת הקול של שיחה רגילה היא 60 דציבלים, ואילו הרעש הנגרם ממכונה תעשייתית הוא בד"כ בעוצמה של כ-80 דציבלים. הנזק שגורם רעש קשור גם בעוצמה שלו (מפלס הרעש) וגם במשך הזמן שהוא נמשך.

שקופית 3 -רמקול ומשחק זיהוי קולות

נשחק משחק. נלחץ על הקישור שבשקופית, וננסה לזהות את המקורות לכמה שיותר קולות הנשמעים בעיר.

לחלופין – ניתן להפעיל טיימר של דקה, ולעשות "תרגיל הקשבה" לקולות ורעשי הסביבה. לאחר מכן נזמין את התלמידים לשתף במה ששמעו (בסביבתם או בהקלטה שהשמענו) ונשאל: כמה קולות הגיעו לאוזניכם? מה היה מקור הקולות ששמעתם? האם היו אלה קולות שהפיקו בני אדם? האם קולות שאתם הפקתם (כמו הנשימות שלכם) או הסובבים אתכם? האם על ידי האנשים עצמם או על ידי מכונה שהם יצרו? מה מהם היה פרטי? מה מהם תעשייתי? אילו קולות ששמעתם קשורים לאורח החיים המודרני או נובעים מההתקדמות בטכנולוגיה?

נשאל – לאילו קטגוריות ניתן לחלק את מקורות הרעש?

שקופית 4 – הסביבות הקוליות

נהוג לחלק את הסביבות הקוליות לשלוש:

גיאופוניה: קולות שנוצרים באופן טבעי – רוח, מים, קריסת קרחונים, רשרוש עלים וכד'.
ביופוניה: כלל הקולות המופקים ע"י בעלי-חיים לתקשורת וצרכים ביולוגיים אחרים. בהמשך השיעור ניתן כמה דוגמאות לקולות של בע"ח ולאופן שבו רעש משפיע עליהם.
אנתרופופוניה: כלל הקולות המופקים ע"י בני אדם. למשל: מוזיקה (קונצרט), אבל גם רעש (פיצוצים, מטוסים וכלי רכב, מפעלים, צעקות, שיפוצים, אזעקות, סירות מנוע ועוד).
מעניין לציין כי בדומה לרעשים שמקורם אנושי, גם הרעשים הגיאופוניים נהיו דומיננטיים הרבה יותר בשנים האחרונות. במקרה הזה הסיבה העיקרית היא שינוי האקלים.
בשמורות טבע אנחנו מבקשים לשמר את שני הראשונים ולצמצם את השלישי.

שקופית 5 – מקורות הרעש העיקריים

נוהגים לחלק את מקורות הרעש האנתרופוניים העיקריים לפי הסוגים הבאים:

1. תחבורה יבשתית (למשל: מכוניות, רכבות, אופנועים).
2. תחבורה אווירית (מטוסים, מסוקים וכד').
3. תעשייה (מכונות במפעלים).
4. פעילות במבני ציבור (כמו עסקים שונים, בתי קפה, מרכזים של בילוי וספורט).
5. פעילות יומיומית בסביבת המגורים (אנשים מדברים, אזעקות, ציוד גינון, נביחת כלבים, צלצול פלאפונים).

שני המקורות הראשונים ברשימה משקפים מקורות למטרדי רעש מרחביים, ואילו שלושת המקורות הנוספים הם מטרדי רעש מקומיים, נקודתיים.

נשאל: מה לדעתכם יכולים להיות ההבדלים בין המטרדים המרחביים לנקודתיים, מבחינת הבעיות שהם יוצרים והפתרונות האפשריים? נאסוף את תשובות התלמידים, אך לעת עתה נשאיר את התשובות "הנכונות" פתוחות, משום שבהמשך השיעור נפרט לגבי מפגעי רעש שונים, ההשלכות שלהם והפתרונות האפשריים, על חסרונותיהם ויתרונותיהם.

שקופית 6 – טופס דיווח על מטרד רעש

נשחק משחק "טלפון שבור": נבקש מהתלמידים לשבת במעגל, או להתמקם כך שיוכלו ללחוץ לשכנם הקרוב ביותר, בלי שמשתתפים אחרים ישמעו מה הם אמרו לו. התלמיד הראשון יבחר ביטוי וילחש אותו חלש ככל שניתן לשכנו. זה ילחש את הביטוי ששמע באופן מדויק כמיטב יכולתו לשכן הבא. המשתתף שיחתום את הסבב יבטא בקול רם את המסר שקיבל. אסור לעוות את המלים בכוונה. ברוב המקרים המסר שיתקבל בתום התהליך יהיה שונה מאוד מן המסר המקורי. ניתן לשחק את המשחק תוך כדי השמעה של מוסיקה בווליום גבוה, מה שיקשה אף יותר על שמיעת המילה הנלחשת וגם יחזק את המסר של השיעור, על הפרעות של רעש סביבתי.

נשאל: איך הרגשתם כאשר לא שמעתם את חבריכם / את השיר שהשמעתי, וניסיתם להבין במה מדובר? נסכם את המשחק ונאמר כי כאשר לא שומעים היטב, זה מקשה על התקשורת ויכול להיות מאוד מסתכל, משום שחלק מרכזי מהתקשורת שלנו מבוסס על חוש השמיעה. לפעמים לא מדובר רק בתסכול, אלא בסכנת חיים של ממש (למשל, אם בגלל רעשי רקע לא שומעים את קולה של מכונית המתקרבת אלינו או קריאת אזהרה מפני מקור סכנה). בנוסף, ממחקרים עולה שיש לרעש נזקים מצטברים. מתברר כי הרעש משפיע על נפשם של חלק מבני האדם (יש אנשים שחווים אותו ממש כמתקפה או אלימות, והוא יוצר אצלם סטרס) וגם על מערכות הגוף של בני האדם. רעש פוגע בשמיעה (הקול נקלט בחלק האוזן הפנימי הקרוי שבלול ומורכב מעצבים ותאים שקולטים גלי קול. כשהתאים האלה נחשפים לעוצמות גבוהות של קול, הם מתים ולא נוצרים במקומם תאים חדשים. כשמתרבים התאים המתים, יכולת השמיעה נפגעת. במקביל יכול להתפתח גם טינטון, שהוא מעין שריקה או צפצוף הנשמעים באוזן ללא הרף. רעש פוגע גם במוח, במערכת ההורמונלית ובלב.

לגוף יש מנגנון, המבוסס על המערכת ההורמונלית, שמגיב לרעש באופן מיידי, אינסטינקטיבי והישרדותי, משום שהוא מזהה "סיכון" רגעי (לדוגמה: מטוס שחולף נמוך מעלינו יגרום לנו להיבהל ואז להידרך). מי שחשוף כל הזמן לרעש, הגוף שלו מגיב הרבה פעמים בצורה הזו, וחווה סטרס מתמשך (לדוגמה: מי שחי בסמוך לשדה תעופה). מחקרים שבדקו את מצבם של אנשים שגרים באזורים מוכי רעש, או עובדים בבתי חרושת ונחשפים באופן מתמיד לרעש של מעל 80 דציבלים, הוכיחו שבריאותם פחות טובה משל אלה שהצליחו להקיף את עצמם בשקט יחסי. הם סבלו מלחץ נפשי, רוגז, דכאון וחרדה, מיתר לחץ דם, דופק וקצב לב גבוהים, ומירידה בתפקוד הקוגניטיבי. ממחקר שנעשה לאחרונה בארה"ב בנושא נזקי רעש והשפעותיו

ההרסניות על הבריאות, עולה שכמעט ארבעה מליארד דולר המושקעים בטיפול במחלות לב וכלי דם היו נחסכים מדי שנה רק באמצעות הפחתת חשיפה לרעש סביבתי בחמישה דציבלים בלבד.

שקופית 7 - פתרונות להפחתת רעש

נשאל: מה לדעתם ניתן לעשות נגד רעשים? האם ניתן למנוע אותם כליל? בכל מקום? כיצד? לאחר איסוף התשובות, נספר כי לחלק מן הפתרונות להפחתת הרעש, יש מחיר כלכלי גבוה וגם הם אינם מונעים את חדירת הרעש בצורה הרמטית. למשל, שימוש בקירות אקוסטיים הוא לא רק יקר, אלא שהוא לא עוזר לדיירי הקומות העליונות בבניינים הסמוכים לכבישים הסואנים, סלילת כבישים באספלט בולע-קול – עדיין מי שנמצא סמוך לכביש שומע את המכוניות החולפות עליו, וגם זה לא מפחית את רעש הצופרים שאנשים מצפצפים בהם. הגברת שימוש בתחבורה ציבורית אמנם מפחיתה עומס על הכביש, ובכך תורמת לאיכות הסביבה וגם מקטינה את רעשי הכביש, אבל גם רכבות ואוטובוסים עושים רעש, לכן כדאי להגביר שימוש ב"תחבורה רכה". אלה הם אמצעי תחבורה בעלי משקל עצמי נמוך ומהירות מקסימלית נמוכה יחסית (עד 25 קמ"ש. למשל: אופניים, קורקינטים, הליכה ברגל). אמצעי תחבורה אלה צורכים פחות אנרגיה או מסתמכים על גוף האדם כמקור לאנרגיה, ולכן הם מזהמים פחות את האוויר, וגם מייצרים פחות זיהום רעש - כלומר יותר בריאים בכמה וכמה היבטים.

שקופית 8 – גורדון המפטון, "אספן" הקולות

בעקבות הסגרים שהוטלו על אזרחי מדינות רבות בעולם עקב התפשטות מגפת הקורונה, ושגרמו להפחתת הפעילות האנושית במרחב הציבורי ו"הורדת הילוך", חוו אנשים רבים לראשונה שקט. נזכיר כי מה שאנו מכנים 'שקט' זו למעשה סביבה אקוסטית שבה נעדרים המרכיבים האנתרופופוניים – הגיאופוניה והביופוניה נשמרים.

לפי מאמר שהתפרסם בכתב העת היוקרתי Science ב-2017, הרעש לא רק גובר, אלא גם הולך ומתפשט ומכסה חלקים נרחבים יותר ויותר של העולם, כולל שמורות טבע ופארקים שפעם היו מקום מפלט למחפשי השקט. אחד האנשים שהכי מזוהים עם האמירה ששקט הוא "מצרך" נדיר, משאב שהולך ונעלם מעולמנו, הוא חוקר הטבע גורדון המפטון, אשר מגדיר את עצמו כ"אקולוג אקוסטי" וכ"אספן" קולות. "sound tracker" Gordon Hempton.

מאז שנת 1981 הוא מסייר באתרי טבע שונים ברחבי העולם ומקליט את הקולות הנשמעים בהם, כדי לשמר אותם, משום שהם הולכים ונעלמים. ההגדרה שלו לשקט היא מעניינת: לא

היעדר צלילים, אלא דווקא נוכחות של קולות, שאינם מעשי ידי אדם. אפשר לשמוע אותם רק כשיש שקט. בואו נאזין לדוגמה מההקלטות שלו:

[/https://www.soundtracker.com](https://www.soundtracker.com) (הקבצים המלאים זמינים בעלות סמלית, אולם בכל הקלטה ניתן להאזין בחינם לדוגמה באורך כשל דקה. הקבצים מסודרים לפי המיקום שבו

הוקלטו. ניתן לתת לתלמידי הכיתה לבחור לאיזו הקלטה הם רוצים להאזין: מאזור מדברי? מיער גשם? מחוף ים? וכד').

שקופית 9 – ציפורים

השפעות החיים המודרניים, צפיפות האוכלוסין והטכנולוגיה הן על האדם והן על המגוון האקולוגי הן רבות. הנושאים של זיהום מים ואוויר ידועים זה מכבר, ובשנים האחרונות נחקרים תחומים והיבטים נוספים, כגון זיהום אור וזיהום רעש.

מערך שיעור בנושא זיהום אור

מצגת למערך השיעור בנושא זיהום אור

דוגמה מובהקת להשפעות זיהום הרעש על חיות הבר היא עופות, ובמיוחד ציפורי שיר, שלא בכדי הן נקראות כך - הן מתקשרות זו עם זו בעיקר דרך ציוצים, שחלקם מהווים מנגינה של ממש. ניתן להקשיב וללמוד את "שפת הציפורים", לכל ציוץ יש משמעות: אזהרה, חיזור, התגודדות מול טורף, תוקפנות ועוד (ניתן להשמיע דוגמאות שונות, ראו קישור ברשימה הביבליוגרפית).

מחקרים מצאו שהשירה של ירגזי מצוי, החי באזור עירוני, שונה מזו של ירגזי שחי באזורים טבעיים פתוחים. במחקר אמריקאי שהתפרסם לאחרונה בכתב העת המדעי Nature (ראו קישור ברשימה הביבליוגרפית) מתוארת ההשפעה המשמעותית של מפגעי האור והרעש על ציפורי השיר. החוקרים הסתמכו על מספר אדיר של תצפיות - כ- 60,000 - שנערכו במשך 14 שנה על 142 מינים שונים של ציפורי שיר בארה"ב.

החוקרים השוו את הנתונים של מספר הטלות הביצים שהתקבלו במחקר למפות של זיהום אור ורעש בארה"ב, ומצאו שזיהום רעש השפיע בעיקר על ציפורים באזורי קינון חשוכים יותר, כמו יערות. במקומות אלו, גרם זיהום הרעש לירידה של כ-12% בגודל התטולה (מספר הביצים בהטלה אחת). הם משערים שהירידה נובעת מכך שבאזורים כאלה התקשורת בין הציפורים נעשית בעיקר על ידי השמעת קולות – למשל, הציפורים הזכרים משמיעים קולות כדי למשוך את הנקבות, והרעש מקשה על כך.

טורבינות רוח, שהן כביכול טובות לסביבה – ובמיוחד בעידן של משבר אקלים - משום שהן מקור לאנרגיה מתחדשת, מייצרות רעש וריצוד אור, שמשפיעים על חיות בר רבות, ביניהן

ציפורים. מחקרים שנעשו בשנים האחרונות חושפים כי הרעש הנוצר מפעילותן

של טורבינות רוח עלול לשבש, בין היתר, את מנגנוני התקשורת, ההתגוננות, הרבייה והטיפול בצאצאים של בעלי חיים, וזאת בשל המיסוך שיוצר הרעש, המונע מבעלי החיים לשמוע טורפים מתקרבים או להבחין בסימני תקשורת קוליים של בני מינם.

טורבינות הרוח מפיקות קולות בתדירויות מאוד נמוכות – "אינפראסאונד", שהאוזן האנושית אינה קולטת. אך קיימים בעלי חיים שקולות כאלה משמשים אותם לתקשורת – למשל פילים ולווייתנים. "אולטרהסאונד" הם קולות בתדירויות מאוד גבוהות, המשמשים עטלפים ודולפינים מסוימים. לפיכך, ההשפעה של טורבינות היא כנראה פיזיולוגית בעיקרה.

להרחבה בנושא זה של הטורבינות בפרט, ודילמות סביב שמירת טבע בעידן של שינויי אקלים בכלל, ניתן לעיין במערך שיעור ייעודי לנושא:

[שמירת טבע בעידן של שינויי האקלים - מערך שיעור](#)

[שמירת טבע בעידן של שינויי האקלים - מצגת](#)

שקופית 10 – השפעות זיהום רעש על יונקים

החדק של פילים הוא איבר מופלא... הם תופסים אתו אוכל וגם מפיקים באמצעותו קולות. פילי יער אפריקאים מתקשרים זה עם זה באמצעות הקולות החזקים הללו, ואפשר לשמוע אותם במרחק של כמה קילומטרים. כך הם יכולים למנוע מפגש של שני עדרי יריבים. אבל מה קורה אם יש רעשים של ניסור עצים, חפירה ובנייה ביער, למשל? אז הם לא שומעים זה את זה, ובנוסף קולות לא מוכרים עלולים להתפרש כאיום ולשנות את התנהגות הפרטים. כאשר הם נפגשים, עלולה להתחולל אלימות בין הפילים ביער.

גם על חיות בר בישראל משפיע זיהום הרעש. למשל, על שפני הסלע, אשר מתקשרים ביניהם

[באמצעות קולות, כפי שניתן לראות בסרטון הקצר בקישור הזה](#)

גם זכרים וגם נקבות משמיעים קולות אזהרה, וכמובן שאם הם יבלעו ברעשי סביבה מלאכותיים – זה יסכן את חייהם של השפנים האחרים בעדר. בנוסף, בעונת הרבייה הזכרים הבוגרים מתמקמים על הסלעים הבולטים מעל סביבתם ו"שרים", כלומר מפיקים צלילים חזקים, הנשמעים כמו יללה, קרקור, נחירה, חריקה וציוץ, שמטרתם להכריז על תחום המחיה ועל בעלותם על העדר. רעש עלול להפריע לתקשורת ביניהם, ובכך לפגוע בסיכויי הישרדותם ובמגוון הביולוגי.

שקופית 11 - זיהום רעש בים

נדמה לנו שבים שוכן "עולם הדממה", ושהחיים מתחת לפני המים הם שקטים למדי. אולם בעשור האחרון נעשו מחקרים על זיהום רעש בים, וגברה ההבנה שהים הרבה פחות

שקט מכפי שחשבנו. דולפינים, למשל, משתמשים בתקשורת קולית, כדי לרדוף

אחרי להקות של דגים. רעשים מפריעים להם לשמוע והם יוצאים רעבים ממסעות הציד שלהם... הביטוי "שירת הלווייתן" מתאר את הקולות שמפיקים לווייתנים בעונת החיזור, ומזכירים ממש זמרה.

[בסרטון בקישור הזה אפשר לראות ולשמוע את שירת הלווייתן הגבנוני](#)

גם יונקים ימיים אחרים משתמשים בקולות כדי להעביר מידע על נדידה, רבייה, טריפה ועוד. הקולות האלה יכולים לחצות מרחקים עצומים בתוך המים (אפילו את האוקיינוס כולו). למעשה, לא רק יונקים ימיים מתקשרים באמצעות קולות, אלא גם דגים, סרטנים, תמנונים ואפילו מיני פלנקטון זעירים.

נשאל: מה לדעתכם יכול לייצר רעש מתחת לפני המים?

לאחר איסוף התשובות נסביר כי חוקרים מדווחים על ירידה משמעותית ברעש הביופוני בסביבה הימית, לעומת עלייה ברעשים האנתרופוניים והגיאופוניים. העלייה הזאת מדאיגה מאוד, מכיוון שהיא משפיעה כנראה בצורה הרסנית על מארג החיים בים. מאחר שצפיפות המים גבוהה יותר מצפיפות האוויר, גלי קול יכולים לעבור בהם מרחק רב יותר ובמהירות גבוהה יותר מאשר באוויר. התוצאה היא שזיהום רעש במים הוא חמור יותר מזיהום רעש על פני היבשה. רעש חריג עלול לפגום במערכות השמיעה של יצורים רבים החיים במים, ומעבר לכך, הוא עלול למסך את הרעש הביופוני, דבר שיכולות להיות לו השפעות מרחיקות לכת על התנהגות בעלי החיים בים ועל איכות התקשורת ביניהם.

נחדד ונדגיש כי מטרת התקשורת היא בראש ובראשונה עם בני אותו המין (אך גם עם מינים אחרים, כמו טורפים). כלומר, חוסר יכולת בתקשורת עלול לפגוע באופן משמעותי ביכולת לתקשר למטרות רבייה. לכך יש השלכות מורכבות ופוטנציאליות חמורות על עתיד המין.

"A deaf whale is a dead whale"

במחקר שנערך בשמורת טבע באלסקה ניסו חוקרים מארצות הברית למפות את טווח התקשורת היעיל של לווייתנים גדולי סנפיר ואת זה של כלבי ים מצויים באזור, בהינתן רמות שונות של רעש אנתרופוני. החוקרים ניטרו את הרעש בעומק של כ-30 מטרים, ונעזרו במודלים מתמטיים כדי לחזות את הפגיעה הצפויה בטווח התקשורת של בעלי החיים הימיים. ממצאי המחקר הראו שכאשר קצב תנועת כלי השיט בשמורה היה גבוה, חלה ירידה במרחק שאליו מגיעים קולות הלווייתנים וכלבי הים לעומת ימים שעומס תנועת כלי השיט בהם נמוך, או לעומת לילות. קיצור טווח התקשורת עלול בהחלט להשפיע על הישרדותם של בעלי החיים, שכן הקולות משמשים אתם לצורכי אזהרה, רבייה ועוד.

עם השנים התגלה שרעש עלול לפגוע בהרבה סוגים ומינים של בעלי חיים ימיים, ואפילו בקטנים ביותר. למשל, מחקר על דגי אלמוגית בשונית "המחסום הגדול" באוסטרליה הראה כי כאשר הם נחשפים לרעש מנועים של סירות, הם נופלים קורבן ביתר קלות לטורפים שלהם, דגי הצבעון. המדענים טוענים שחשיפה לרעש מכניסה את האלמוגיות למצב של לחץ (עקה),

וכך מקלה על טורפיהם לתפוס אותם. במצבים אחרים הרעש עלול לפגוע דווקא בטורף ולשבש את יכולתו למצוא מזון. בדרכים כאלה רעש אנתרופופוני עלול לפגוע בצורה קשה בבעלי החיים הימיים ולצמצם את האוכלוסיות של מינים רבים. מחקר אחר הראה שגם למינים צורבים, כמו מדוזות ושושנות ים, יש אזורים בגוף האחראים על קליטת גלי קול והם עלולים להיפגע ולהשתנות בעקבות חשיפה לרעש. מחקר נוסף הראה כי פלנולות של אלמוגים (פלנולה היא שלב בהתפתחות הביצית המופרית) מנווטות עצמן בעזרת קול אל השונית למטרות התיישבות, וכיצד רעש של סירות משפיע על ההתנהגות הזו ופוגע בהן.

שקופית 12 – השפעת זיהום רעש על חרקים

נציין, כי יש גם חרקים שמתקשרים באמצעות קולות, ואכן זיהום רעש משפיע אפילו על חרקים. בהקשר זה נספר על מחקר של ד"ר ברנדון ברטון משנת 2018 שבחן חיפושיות ממין *axyridis Harmonia* ממשפחת המושיתיים (אליה משתייכת גם מושית השבע או בשמה העממי "פרת משה רבנו"). המין שנבחן הוא אויב טבעי של כנימה שמזיקה לגידולי סויה ולכן נוכחותו רצויה בשדות הגידול כאמצעי של הדברה ביולוגית. ברטון בדק האם מוזיקת רוק כבד חזקה משנה את הרגלי האכילה של החיפושיות.

כדי לבחון את הסוגיה הוא ערך ניסוי, בו הניח את זחלי החיפושית במקומות סגורים עם מספר קבוע של מזיקים. הוא בחן את כמות זחלי הכנימות שהם טרפו כאשר היה שקט, וכאשר נחשפו למוסיקה בסגנונות שונים ולרעשים האופייניים לעיר (למשל: סירנה או מנוע בעוצמה של כ-100 דציבלים). הסתבר כי הזחלים הגיבו באופן שלילי לרוק כבד ולרעשים העירוניים: האזנה לשניהם הפחיתה את קצב הטריפה בכחצי.

המחקר אמנם נעשה בתנאי מעבדה, אך הוא מצביע על אפשרות ל"אפקט דומינו" של זיהום הרעש על מערכת אקולוגית, ומכאן חשיבותו. הרעש במחקר דומה בעוצמתו לרעש של טרקטור שעובד בשדה החקלאי, כלומר – במקרה כזה בשטח "האמיתי", החיפושיות היו טורפות פחות כנימות, והרעש היה למעשה פוגע בהדברה הטבעית ולכן גם בגידולי הסויה. במדינה כל-כך

צפופה כמו ישראל, יש למחקר הזה חשיבות מיוחדת, משום שהתשתיות בה כה קרובות לבתי גידול, טבעיים וחקלאיים, וסביר להניח כי זיהום רעש פוגע במערכות האקולוגיות בישראל.

שקופית 13 – פתרונות

נחלק את הכיתה לכמה קבוצות-עבודה, ונבקש מכל אחת מהן לבחור מקרה-מבחן של סביבה או התנהלות המייצרת רעש, לפרט אלו רעשים נוצרים בסיטואציה שבחרו, אלו השפעות יכולות להיות להם על הסביבה, ומה הפתרונות האפשריים להפחתת הרעש. למשל (ניתן לומר להם לבחור מקרה מבחן אחר, כרצונם):

- פסטיבל מוסיקה בשטח פתוח
- קבוצת תלמידי בי"ס המטיילים בשמורת טבע
- רעש הנובע מקמפינג בחניון לילה בטבע
- קבוצת רוכבים בטרקטורונים ואופנועי שטח
- פעילות של כלי שיט צבאיים בים ומתחת לפני המים
- כבישים מהירים שעוברים ליד שמורת טבע
- בניית שכונה חדשה ליד שדות
- אזור תעשייה בשולי העיר

נסכם, כי המודעות לנושא זיהום הרעש כמפגע סביבתי עדיין נמוכה, אך היא עולה בשנים האחרונות, ויחד אתה גם הרעיונות והפתרונות הטכנולוגיים המוצעים להפחתתו. בין פתרונות אלה ניתן לציין:

מיגונים אקוסטיים בצדי כבישים סואנים. ברם, בקירות האקוסטיים יש גם בעיות, למשל יש הגבלה בגובה הקיר האקוסטי, שכן הגרים בסביבת הכביש אינם רוצים להיות חסומים / "חנקים" בחומות גבוהות, וגם עלולים להחזיר את הקולות הבאים מהבתים עצמם. בנוסף, הם לא אסתטיים במיוחד. על בעיות אלה מנסים להתגבר על ידי שימוש בחומרים שקופים בקטעים אחדים בקירות ובעיצוב מקומר שלהם, מעין 'מנהרה פתוחה' מעל הכביש. אך גם זה לא פותר לחלוטין את הבעיה, משום שיש רעשים המוחזרים לכביש עצמו ולנוסעים בו, ובנוסף רבים מהחומרים שבליעת הקול שלהם טובה, סובלים מבלאי מהיר, ולכן יש לדאוג לתקצוב

תחזוקה שוטפת שלהם. בנוסף, על קירות אקוסטיים שקופים יש צורך להדביק מדבקות של דורסים כדי למנוע התנגשות של ציפורים בקירות.

כביש במנהרה גם הוא בעייתי, משום שהוא גם יקר, וגם יוצר זיהום אוויר בתוך המנהרה. שימוש באספלט "שקט". זהו אספלט מיוחד, המקטין את רעש החיכוך, ברם גם הוא יקר יותר מאספלט רגיל, והוא פחות עמיד ולכן דורש תחזוקה שוטפת גבוהה יותר, שגם לה יש עלות גבוהה.

נדגיש כי, כפי שראינו, מלבד הפתרונות הטכנולוגיים והתכנוניים, שלא פותרים ב 100% את זיהום הרעש, קיימים גם פתרונות התנהגותיים, שגם מפחיתים את הרעש והם גם "בידיים שלנו" ובאמצעותם כל אחד יכול להשפיע!

ביבליוגרפיה

[דני כרם, עולם הדממה? הצורך בהגבלת הרעש בים, אקולוגיה וסביבה, 4.5.2014](#)

[מאי שדה, מורידים את הווליום, מפרסומי מכון דוידסון, 22.3.2021](#)

[אבי גוטליב, רעש כמפגע סביבתי: תגובות בני נוער למטרדי רעש, אוגוסט 1997](#)

[אסף בן דוד, דוגמאות לשפת הציפורים](#)

[Sensory pollutants alter bird phenology and fitness across a continent, Nature, 11.11.2020](#)

[Lost in the sound: coral planulae habitat selection affected by boat noise, Oceanbites, 3.8.2018](#)

[יעל לנרד, השפעה של רעש מטורבינות רוח על חיות בר – התייחסות בתהליכי תכנון, אקולוגיה וסביבה, 13.7.2021](#)

[יעל לנרד, אין מפלט – השפעות זיהום רעש מכבישים על התנהגות בעלי חיים מחלחלות ללב השטחים הפתוחים והשמורים בישראל, אקולוגיה וסביבה, מאי 2022](#)

[רן בן מיכאל, השפעת זיהום רעש מפסטיבלים על הסביבה, זווית בחינוך, יוני 2019](#)

[רן בן מיכאל, חיפושיות הקצב, זווית, אוגוסט 2018](#)