

אגנים ירוקים לטיהור שפכים חקלאיים: דינמיקת אוכלוסיות מיקרוביאליות

הדר בויז¹, אור מרחמי², רועי פוסמניק³, לילך יסעור קרוח⁴, מתת זוהר⁵

hadar.buium@campus.technion.ac.il

1. הטכניון
2. הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית + משק מודל לחקלאות בת קיימא, נווה יער, מכון וולקני
3. הטכניון + משק מודל לחקלאות בת קיימא, נווה יער, מכון וולקני
4. בראודה
5. הטכניון + משק מודל לחקלאות בת קיימא, נווה יער, המכון הוולקני

הטיפול בשפכי רפתות באמצעות הפקת ביוגז במעכלים אנאירוביים יוצר תוצר לוואי (מי-נטל, digeate), עשיר בנוטריינטים אך גם במזהמים המונעים שימוש חקלאי ישיר בו. המחקר, מציע להשתמש באגנים ירוקים (Constructed Wetlands) כפתרון משלים ובר-קיימא למי-נטל ממעכלים אנאירוביים. השחקנים העיקריים האחראים על התהליכים המטבוליים של פירוק ובניית החומרים באגן ירוק הינם המיקרואורגניזמים במערכות מסועפות ומורכבות, עם יחסי שיתוף פעולה ותחרותיות אותם בחרנו לבדוק. מערכת של אגנים ירוקים הוקמה בסמוך למעכל אנאירובי שמטפל בשפכי הרפת של משק המודל לחקלאות בת-קיימא בנווה יער. בסדרה של ניסויים מבוקרים הוזן המעכל בעומס שפכים הולך ועולה שיצר גרדיינט של העומס האורגני שהוזן לאגן הירוק. תפעול האגן נטר באמצעות דיגום רציף ואנליזות כימיות. בנוסף, דוגמאות של מצעים מאזורים ספציפיים באגן נדגמו לאורך גרדיאנט ההזנה לטובת הפקת DNA גנומי ואפיון הרכב האוכלוסיות. נמצא שמערכת האגנים הירוקים מצליחה להוריד את ריכוזי החנקן והפחמן האורגני לצד ירידה במדדי המליחות והרחקת זרחן יעילה. הצמח *Bacopa monnieri* (פשתה שרועה) הפגין עמידות גבוהה למליחות וכושר צבירת נתרן. ריכוז מי-נטל של 20% בהזנה נמצא כאופטימלי לצימוח, בעוד שריכוזים גבוהים יותר (50%) הובילו לעקה ותמותה. ברמה המיקרוביאלית, גרדיאנט ההזנה יצר לחץ סלקטיבי שהוביל לירידה במגוון המינים (Alpha-diversity) ושינוי בהרכב האוכלוסיות (Beta-diversity), תוך העשרה מובהקת של מערכת ה-Firmicutes המותאמת לפירוק עומסים אורגניים ופרמנטציה, על חשבון מערכות אחרות. נצפתה העשרה מובהקת של קבוצות אנאירוביות ופרמנטטיביות וכן חיידקים תרמופיליים המעידים על הסביבה הייחודית שנוצרה עקב גרדיינט ההזנה – עומס אורגני גבוה וזמינות חמצן נמוכה לעומת הביקורת. חשוב לציין שהמערכת לא הגיעה לעומס תפעולי ונדרשים ניסויים נוספים על מנת לקבוע את פוטנציאל טיהור השפכים של אגנים ירוקים. לסיכום, נמצא שגרדיינט ההזנה יצר לחץ סביבתי שהוביל לירידה במגוון המינים (Alpha-diversity) ולשינוי בהרכב הקהילה. נוצרה העדפה ברורה לקבוצות המסוגלות להתמודד עם עומס אורגני גבוה. המשך המחקר עתיד לבחון ברמה המולקולרית את התהליכים המטבוליים על מנת לאפשר יצירת מערכת יעילה יותר, בעלת ביצועים קבועים תוך צמצום מקסימלי של פליטת מזהמים לאוויר או לקרקע.

עיכול אנאירובי נותן מענה לשפכי רפתות, אולם היעדר פתרון לתוצר הלוואי (מי-נטל) מעכב את יישום הטכנולוגיה בישראל ומכביד על מגדלי הבקר שמחפשים מענה בר-קיימא לשפכים. המחקר מציע שטכנולוגיה פשוטה כמו אגן-ירוק עשויה לשמש כטיפול משלים לעיכול אנאירובי ולתת מענה לאותם מי-נטל. חשוב לזכור, שבישראל ישנן רפתות המרוחקות ממתקני ביוגז מרכזיים ונמנעות מלהפעיל טיפול מקומי בשל האתגר, הסביבתי. יישום הטכנולוגיה עשוי לתרום משמעותית לאותן רפתות לטובת השבת משאבים ושמירה על הסביבה.



אז בבית הספר... השיח על שמירת פרחי הבר במערכת החינוך הפורמלית

אסף זלצר¹

aselzer@staff.haifa.ac.il

1. אוניברסיטת חיפה

במחצית השנייה של שנות ה-60 של המאה שעברה לנוכח התגברות התופעה של קטיפת פרחי בר ומכירתם גיבשה הכנסת תיקון לחוק גנים לאומים ושמורות טבע. החוק אפשר את הגדרתם של מספר מינים כמוגנים ולאחר כניסתו לתוקף החלה הפעילות להטמעתו. עיקר הפעילות בנושא בוצעה על ידי החברה להגנת הטבע ורשות שמורות הטבע כאשר האמצעי המרכזי שבו נעשה שימוש היה כרזות. בנוסף עסקו מתנדבים בפעילות הסברה בשטחים הפתוחים ומהמחקר עולה כי היקף פעילות האכיפה והענישה היה מוגבל. הפעילות בנושא זכתה להצלחה רבה (הנמשכת עד היום) אך מאז ועד היום לא נרשם הישג דומה בזירת החינוך הסביבתי. הפוסטר יחשוף את עיקרי המחקר שעסק בניתוח הפעילות במערכת החינוך הפורמלית בנושא וזאת במטרה לבחון את מידת תרומתה להטמעת העקרונות המוצגים בחוק. במסגרת המחקר נבחנו מדיניות מטה משרד החינוך (חוזרי מנכ"ל); בבדקו תכניות הלימודים במקצועות הרלוונטיים וספרי הלימוד. להשלמת התמונה מנקודת המבט של המערכת נבחנו גם עדויות התלמידים כפי שהם באו לידי ביטוי בעיתוני בתי הספר. ממצאי המחקר עולה כי מערכת החינוך על מגוון האמצעים שעמדו לרשותה התקשתה להציע עיסוק מסודר בנושא. למרות הקשיים הללו השכילו המורים להוביל עשייה. אלא שעליה וקוץ בה. התלמידים אולי השתכנעו מאמירות המורים אבל לא רכשו השכלה רחבה ומעמיקה בנושא וכך הפכה ההזדמנות לחינוך לשמירה על הסביבה למאמץ תעמולתי מוצלח אך חד פעמי.

המחקר עוסק באפשרות של מערכת החינוך הפורמלית וביכולת שלה לייצר חינוך סביבתי משמעותי. המחקר חושף את המגבלות של המערכת ואת הקשיים שיש לה להגיב מהר לאתגרים ואת החשיבות של גיבוש תכניות לטווח ארוך והימנעות מפעילות תעמולתית.



אפיון והבנה של אזורי אפס-רוח מעל לאוקיינוסים והשפעתם על האינטראקציות בין האוקיינוסים לאטמוספירה

שגיא מאור¹, מיצ'ל פלורז¹, אורית אלטרז סטולר¹, אילן קורן¹

sagi.maor@weizmann.ac.il

1. מכון ויצמן למדע

הרוחות שמנשבות מעל האוקיינוסים משפיעות על הממשק בין האטמוספירה לאוקיינוס על ידי יצירת גלים, העברת מומנטום והערבוב של השכבה העליונה באוקיינוס. אזורי "אפס - רוח" הוגדרו על ידינו כאזורים באוקיינוסים שבהם הרוח בקרבה לפני המים מאד חלשה (שואפת לאפס). בעוד שהשפעותיהם של משטרי רוחות חלשות (מתחת ל 4 מ' לשנייה) נחקרו בעבר, ונמצא כי הם קשורות לפני שטח חלקים יותר של האוקיינוס, לערבוב אנכי חלש בשכבה העליונה ולשונויות יומית משמעותית בטמפרטורת פני הים, האפיון המרחבי-זמני של אזורי האפס - רוח והבנת המנגנונים האחראים להם, עדיין בלתי ידועה. מחקר זה נועד לזהות ולאפיין את האזורים הללו גלובלית, ולבסס הבנה מכניסטית לגבי אופן היווצרותם, עמידותם בזמן, והשפעתם הייחודית על האינטראקציה בין האוקיינוס לאטמוספירה. העבודה מתמקדת בביתוח שטחם של אזורי האפס - רוח, תדירות הופעתם, מגמות עונתיות בהופעתם ומשך חייהם, והבנה של הגורמים הפיזיקליים האחראים להיווצרותם. לצורך כך, ניתחנו את מדידות הרוח של מכשיר ה-AMSR2 - שעל גבי הלוויין GCOM-W1 לאורך עשור, בשילוב עם נתונים מטאורולוגיים מריאנליזה (ERA5). הגדרנו את אזורי האפס - רוח כאזורים שמורכבים מפיסקלים שמחוברים ביניהם, שמהירות הרוח בהם נמוכה מערך סף של 1 מ' לשנייה. כדי להתמקד בתופעות אוקייניות מובהקות התרחקנו מרחק מינימלי של 100 ק"מ מהיבשה וקבענו להם שטח מינימלי של 1000 קמ"ר (3 פיקסלים). תוצאות ראשוניות חושפות אזורי אפס רוח בתפרוסת גלובלית רחבה בעלי מחזוריות שנתית ברורה. בקווי הרוחב הבינוניים נצפה שיא במהלך חודשי הקיץ, בעוד שבאזורים אחרים, כים ההודי, נצפו זמני שיא בעונות המעבר. הממצאים מראים כי אזורי האפס - רוח יכולים להגיע לגדלים של מעל 10,000 קמ"ר ולהתקיים מספר ימים. הממצאים גם מעידים על כך שמאפייני אזורי אפס-רוח הם בעלי שונות בין שנתית משמעותית. המחקר יתמקד באפיון מעמיק ובבחינת המנגנונים הפיזיקליים האחראים להיווצרות אזורי האפס - רוח, כלומר, אילו מערכות סינופטיות או משטר רוחות מקומי תומכות ביצירתם. הבנת הדינמיקה של אזורים אלו חיונית לשיפור מודלים אקלימיים ולהבנה וחיזוי מדויק יותר של האינטראקציה בין האוקיינוס לאטמוספירה.

המחקר תורם להבנת תהליכים בממשק שבין הים לאטמוספירה, ולכן קשור לשטפי חלקיקים, חום ולחות ביניהם ולמאזן החום הגלובלי. התובנות יסייעו לשיפור דיוק תחזיות מזג אוויר, אירועי קיצון ותחזיות אקלימיות. בישראל, ניתן ליישם את מתודולוגיית המחקר בניהול המרחב הימי בים התיכון ובאילת; זיהוי אזורי "אפס-רוח" יכול לסייע בחיזוי התפשטות זיהומי נפט, בהערכת השפעת גלי חום ימיים על המערכת האקולוגית, ובתכנון יעיל של אנרגיה מתחדשת בים.



אפיון תפיסות סביבה וקיימות בקרב סטודנטים מהמגזר הבדואי

ביסאן אבו קרן¹, ארז מילר¹, עדי לוי¹

abukarenbesan@gmail.com

1. המכללה האקדמית אחווה

המחקר מדגיש את הפוטנציאל של המכללה במרחב מתווך ליצירת תכניות הכשרה אינטגרטיביות ורגישות תרבות, המשלבות למידה פרונטלית, פרויקטים קהילתיים ופעילויות שטח המדגימות "הצלחות קטנות" ומחזקות תחושת מסוגלות והשפעה אישית וקולקטיבית. במובן זה, סטודנטים בדואים בקמפוס מזוהים כסוכני שינוי אפשריים היכולים להניע תהליכי קיימות בקהילותיהם, בתנאי שיקבלו ליווי מקצועי, פלטפורמות לפעולה וכלים מעשיים המותאמים לתנאי החיים הייחודיים במרחב הבדואי. ממצאים אלו יסייעו לשלבם באופן מיטבי בקהילת הקיימות המכללתית לצורך הכשרתם.

זיהוי פרופיל נדיפים של מיקרואורגניזמים בקרומי קרקע

דור גבריאל אוחנה¹

dor.ohana@mail.huji.ac.il

1. מכון גילת

קרומי קרקע ביולוגיים (Biological Soil Crusts; BSCs) הם מערכות אקולוגיות מיקרוביאליות הנפוצות באזורים צחיחים למחצה, ומורכבות מאצות, חיידקים, פטריות ומיקרואורגניזמים נוספים. קרומים אלו ממלאים תפקידים חשובים בתהליכים אקולוגיים כגון ייצוב קרקע, מחזורי יסודות ויחסי מים-קרקע, אך למרות חשיבותם, הידע הקיים על האינטראקציות המיקרוביאליות בתוכם עדיין מוגבל. בפרט, ידוע מעט מאוד על הפטריות המאכלסות קרומי קרקע ביולוגיים, על פעילות המטבולית ועל האופן שבו הן מתקשרות עם אורגניזמים אחרים בסביבה זו. בעשורים האחרונים, שיטות מבוססות DNA אפשרו אפיון רחב של המגוון הביולוגי בקרקע ובקרומי קרקע ביולוגיים. עם זאת, שיטות אלו מספקות בעיקר מידע על נוכחות מיקרואורגניזמים ואינן מאפשרות להבחין בקלות בין אורגניזמים פעילים לבין כאלה שאינם פעילים מטבולית או אף מתים. כתוצאה מכך, קיים פער משמעותי בין זיהוי מגוון המיקרואורגניזמים לבין הבנת תפקודם בפועל במערכת האקולוגית. כדי להתמודד עם פער זה, מחקר זה מפתח גישה חדשה המבוססת על זיהוי מטבוליטים נדיפים (mVOCs) המשתחררים על ידי מיקרואורגניזמים פעילים. נדיפים אלו, בעלי משקל מולקולרי נמוך, ידועים כמעורבים בתקשורת תוך-ובין-מינית, ומשקפים פעילות מטבולית בזמן אמת. לפיכך, פרופיל נדיפים ייחודי עשוי לשמש כסמן לפעילות ביולוגית ולא רק לנוכחות מיקרוביאלית. במסגרת המחקר בודדנו פטריות ואצות מקרומי קרקע ביולוגיים מחולות ניצנה, ואנחנו מפתחים שיטה למיצוי וניתוח נדיפים באמצעות גז-כרומטוגרפיה. עד כה הוגדר פרופיל נדיפים ייחודי לפטרייה *Alternaria atra*, הכולל 24 מולקולות, מתוכן חמש דווחו בעבר כחלק מפרופילי נדיפים של פטריות. בנוסף, בוצע דיגום קרקע דו-חודשי לצורך הערכת פעילות מיקרוביאלית טבעית לאורך זמן. יישום הפרופיל שהוגדר על דגימות קרקע טבעיות אפשר זיהוי של 13 נדיפים מתוך הפרופיל, המעיד על נוכחות ופעילות מטבולית של הפטרייה בסביבה טבעית. בהמשך המחקר תורחב ספריית פרופילי הנדיפים למיקרואורגניזמים נוספים מקרומי קרקע ביולוגיים, ותיבחן יכולת ההבחנה בין מינים שונים ובזמנים שונים במהלך השנה..

מעבר לתרומתו להבנת הביולוגיה הבסיסית של קרומי קרקע ביולוגיים ואינטראקציות מיקרוביאליות, מחקר זה עשוי בעתיד לשמש בסיס לפיתוח כלים יישומיים לזיהוי מיקרואורגניזמים פעילים בקרקע, לרבות פתוגנים שוכני קרקע, ובכך לתרום לניהול מושכל יותר של מערכות קרקע וחקלאות בת-קיימא. פיתוח טכנולוגי מתאים יוכל לאפשר לחלקאי לבצע בדיקות קרקע בעצמו ללא צורך בניית מעבדה. המחקר כשלעצמו אינו מחקר יישומי אבל הוא פותח חלון למחקר המשך יישומי.

אקלים, זמן ושינוי התנהגותי: מחקר בין-תחומי על אירועי אקלים חמורים וביטחון תזונתי במזרח אפריקה

יעלי נבו¹, שירה בוקצ'ין-פלס¹

yaeli.benovich@mail.huji.ac.il

1. האוניברסיטה העברית

שינויי אקלים ואירועי אקלים קיצוניים מהווים איום מרכזי על ביטחון תזונתי בקרב חקלאים קטנים, לא רק בשל פגיעה ישירה ביבולים, בהכנסה ובזמינות מזון, אלא גם באמצעות יצירת סביבה מתמשכת של אי-ודאות. סביבה זו משפיעה על האופן שבו חקלאים מעריכים סיכון, תופסים את העתיד ומתכננים את החלטותיהם. למרות זאת, מחקר רב בתחום ההסתגלות לאקלים ממשיך להתמקד בעיקר בנגישות לטכנולוגיות, ידע או תמריצים כלכליים, תוך התייחסות מוגבלת למגננים הקוגניטיביים וההתנהגותיים המעצבים שינוי התנהגותי בר-קיימא לאורך זמן. מחקר בין-תחומי זה בוחן כיצד אירועי אקלים קיצוניים מעצבים שינוי התנהגותי בר-קיימא הרלוונטי לביטחון תזונתי, באמצעות מגננוני ויסות זמן (Temporal Regulation) הכוללים תפיסת זמן, העדפת זמן ושליטה עצמית. מטרת המחקר היא לפתח ולבחון אמפירית מסגרת מושגית חדשה המחברת בין חשיפה אקלימית אובייקטיבית, חוויות סובייקטיביות של חוסר ודאות, ותהליכי קבלת החלטות ארוכי טווח של חקלאים קטנים. המחקר מתבסס על מתודולוגיה משולבת הכוללת סקרי שדה בקרב כ-400 חקלאים קטנים במחוז מאצ'אקוס בקניה ובאזור מניארה בטנזניה. הנתונים נאספו באמצעות שאלונים מובנים, משימות התנהגותיות למדידת תפיסת זמן, העדפות זמן ושליטה עצמית, וכלים חזותיים המותאמים לאוכלוסיות בעלות אוריינות נמוכה. בנוסף, נערכים ראיונות איכותניים להבנת תפיסות סיכון ותכנון עתידי. מדידת החשיפה האקלימית מבוססת על נתוני GIS מתוך מאגר CHIRPS, הכוללים שונות במשקעים, עיכובי תחילת עונה ואירועי יובש מצטברים, המחוברים לנתוני משקי הבית באמצעות קואורדינטות GPS. הניתוח משלב מודלים של משוואות מבניות, גרסיות וטריאנגולציה איכותנית. ממצאים ראשוניים מצביעים על כך שחשיפה גבוהה ומתמשכת לאירועי אקלים קיצוניים קשורה בקיצור אופקי תכנון סובייקטיביים (subjective time horizons), בהעדפה מוגברת לתועלות מיידיות ובהיחלשות של השקעה בהתנהגויות תומכות ביטחון תזונתי, גם כאשר פתרונות טכנולוגיים או פיננסיים זמינים. תוצאות אלו מדגישות כי הבנת ההיבטים הקוגניטיביים של קבלת החלטות היא תנאי מרכזי לפיתוח מדיניות והתערבויות אפקטיביות להתמודדות עם שינויי אקלים וביטחון תזונתי.

המחקר תורם להבנת הקשרים בין שינויי אקלים, קוגניציה והתנהגות, ומציע מסגרת יישומית להבנת שינוי התנהגותי בר-קיימא בחקלאות תחת אי-ודאות אקלימית. ממצאיו רלוונטיים גם לישראל, המתמודדת עם החמרת קיצוניות אקלימית ולחצים על ביטחון תזונתי, ויכולים לתרום לעיצוב מדיניות חקלאית וסביבתית מותאמת התנהגותית. הממצאים מאפשרים גם פיתוח יישומים השוואתיים בין הקשרי חקלאות שונים.

אתגרים והצלחות בהטמעת תכנית להתמודדות עם שינויי האקלים והשפעתה על בריאות ברשת בתי חולים בישראל

יוסי וייס¹, רותי ברגר²

yossi@assuta.co.il

1. אחר

2. אסותא מרכזים רפואיים

רקע ארגון הבריאות העולמי מגדיר את משבר האקלים כאתגר הגדול ביותר לבריאות במאה הנוכחית. בין השנים 2030-2050 צפויים להתרחש מידי שנה 250,000 מקרי מוות בעולם בשל השפעות שינויי אקלים. משבר האקלים אינו בגדר תאוריה אלא אתגר בריאותי וניהולי המחייב את מערכת הבריאות לנקוט בפעולות והיערכות לכל השינויים והשפעתם על הבריאות. למערכת הבריאות יש תפקיד כפול בהפחתת ההשפעה הסביבתית, כמשפיעה וכמושפעת. 5.2% מכלל הפליטות בעולם מיוחסות לה. לבתי חולים יש השפעה סביבתית ישירה (אמצעים בבעלותה, גזי הרדמה וכו') ועקיפה (רכישה/ יצור אנרגיה, שרשרת אספקה). מטרת המיזם פיתוח תכנית ישימה ומבוססת מדיניות להיערכות רשת בתי החולים של אסותא להתמודדות עם השפעות שינויי האקלים על בריאות האדם, תוך הלימה להנחיות ולכיוונים האסטרטגיים שמוביל משרד הבריאות, וחיזוק החוסן הארגוני בטווח הקצר והארוך. אסותא חברה בארגון "מעלה" וכיום מבצעת פעילות סביבתית שמטרתה הפחתת טביעת הרגל הפחמנית. שיטות בנית תכנית התמודדות עד סוף יוני הכוללת: 1. מנהיגות להגדלת מודעות לשינויי האקלים ואחריות תאגידית. 2. הכשרות וידע לצוותים 3. מחקר, מדידה וניטור השלכות בריאותיות 4. הטמעת תשתיות, מוצרים ומכשור עם השפעה סביבתית נמוכה והתאמת שרשראות אספקה. 5. הכלת שיקולי שינויי אקלים באופן מתן שירותים רפואיים למשל בבניית בתי חולים חדשים 6. מימון שינויים נדרשים 7. הערכות למצבי קיצון אקלימיים כולל טיפול באוכלוסיות רגישות תוצאות התוצאה הצפויה היא תכנית רשתית מאושרת ומובנית להיערכות אקלימית ברשת אסותא מרכזים רפואיים, אשר תחזק את המוכנות הארגונית להתמודדות עם אירועי אקלים קיצוניים ותתרום לשמירה על רציפות תפקודית וטיפולית. בנוסף, צפוי חיזוק שילוב שיקולי אקלים בתהליכי תכנון, ניהול סיכונים וקבלת החלטות בארגון, ויצירת תשתית יישומית הניתנת להתאמה ולהטמעה גם בארגוני בריאות נוספים. דיון ומסקנות עם השלמת התכנית ויישומה, צפוי המיזם לשמש מקרה בוחן י לשילוב שיקולי אקלים בתכנון אסטרטגי של בתי חולים. המסקנות יגובשו לאחר סיום שלב הפיתוח וההטמעה הראשונית, ויתרמו לדיון רחב על חיזוק החוסן האקלימי של מערכת הבריאות בישראל ולגישור בין ידע מדעי, מדיניות ציבורית ויישום בשטח.

התכנית יכולה לשמש אבטיפוס יישומי לפיתוח והטמעת מדיניות סביבתית במערכת הבריאות בישראל. מאחר שרשת אסותא פועלת במגוון אתרים – מבנים חדשים העומדים בתקני בנייה ירוקה לצד מבנים ותיקים עם פעילות רפואית מורכבת – התכנית מציעה פתרונות גמישים המותאמים למצבי תשתית שונים. בכך היא מדגימה כיצד ניתן לשלב דרישות תקן ובטיחות מחמירות עם צעדים להפחתת פליטות, התייעלות אנרגטית והקטנת טביעת הרגל האקולוגית, באופן המאפשר יישום מדיניות סביבתית הלכה למעשה.

בדיקת ההשפעה של הטמנת פד"ח ורכז התפלה באקוויפר חופי עמוק על התנאים באקוויפר

גל קולומבוס¹, רחלי נוימן וולהיימר², אפרת אליאני רוסק², אורית סיון²

galcol2009@gmail.com

1. פרוייקט אלפא

2. אוניברסיטת בן גוריון

בישראל משתמשים בהתפלת מי ים בתהליך אוסמוזה הפוכה על מנת להתגבר על משבר המים. המחקר בא לבחון פתרון לשני מפגעים סביבתיים שמשתחררים בתהליך - פחמן דו-חמצני ורכז ההתפלה, באמצעות הטמנתם יחד בתת אקוויפרים מלוחים עמוקים באקוויפר החוף. בתהליך ההתפלה של מי ים, מי ים נדחסים מצד אחד של ממברנה ומים שפירים מתקבלים מצדה השני. תהליך זה פולט פחמן דו חמצני ודורש הרבה אנרגיה שכרגע מגיעה תחנות כוח שפולטות פד"ח גם כן. בנוסף התהליך משאיר מי ים מרוכזים שנפלטות לים ופוגעים בסביבה המימית. אקוויפר חופי הוא מאגר תת קרקעי של מים שנאגר מעל לשכבה של סלע שהמים לא מסוגלים לחלחל דרכה. האקוויפר החופי בישראל מחולק לתת אקוויפרים. בתת אקוויפרים אלו הסיכוי של פד"ח לדלוף יותר קטן. בנוסף, בשילוב הפד"ח ומי הרכז הרכז הרווי בפד"ח ישקע לקרקעית האקוויפר בשל צפיפותו ויקטין את סיכוי הפד"ח לדלוף. כדי לבצע הדמיה של השילוב של הרכז, פד"ח ומי התהום באקוויפר, השתמשתי בתוכנת המידול התרמודינמי phreeqc. על מנת לאמת את תוצאות המודל ולבצע השוואה, תוכנן ניסוי. בניסוי עורבבו בבקבוקים אטומים בתנאים אנאירוביים ריכוזים שונים של חול כורכרי מאיזור מישור החוף, פד"ח, מי תהום ומי רכז ממתקן התפלה. הבקבוקים נדגמו בזמן האטימה, כעבור כיום וכעבור כשישה ימים. תוצאות הניסוי מראות עלייה באלקליניות ובפחמן הא-אורגני המומס בתמיסה לעומת ריכוז הקלציט וה-pH שנשארו קבועים. התוצאות מלמדות על חימצון חומר אורגני אנאירובי בטווחי זמן הניסוי, עם אפשרות של המסה של הסלע באקוויפר ופגיעה בסביבה בהמשך. יישום השיטה שהמחקר שלי בוחן יתרום להפחית את פליטות הפחמן ואת הזיהום הסביבתי שתהליך ההתפלה של מי ים מייצר. כמו כן, הוא ישמש כתמריץ לשימוש והרחבת שיטת ההתפלה בעתיד. כמו כן, מחקרי יאפשר לבחון את הפגיעה הסביבתית באקוויפר, והשלכות של השימוש בו לעומת הימנעות והמשך במצב הקיים.

השיטה במחקרי אכן ניתנת ליישום במדיניות הסביבתית של מדינת ישראל. יישום השיטה יתרום להפחתת פליטות הפחמן והזיהום הסביבתי שתהליך ההתפלה של מי ים מייצר. הוא ישמש כתמריץ לשימוש והרחבת שיטת ההתפלה בעתיד. בנוסף לכך, מחקרי יאפשר לבחון את הפגיעה הסביבתית באקוויפר, והשלכות של השימוש בו לשיפור המצב הקיים

בחינת שיטות להערכת הרחקה בקנה מידה גדול של גזי חממה מהאטמוספירה בסביבות ימיות

זיו כספי¹, דוד ברודאי¹

ziv.caspi@campus.technion.ac.il

1. הטכניון

הסרה בקנה מידה גדול של גזי חממה מהאטמוספירה נחוצה לשיקום האקלים ולהשגת יעדי הטמפרטורה של הסכם פריז, במיוחד לאור העובדה שבשנת 2024 נרשמה חריגה מסך ההתחממות של 1.5°C . לצורך קידום ופיתוח טכנולוגיות להסרת פחמן דו חמצני (פד"ח) מהאטמוספירה (CDR – Carbon Dioxide Removal), והסרת מתאן מהאטמוספירה (AMR – Atmospheric Methane Removal), נדרשות מדידות של קצבי ההסרה של גזי החממה. מדידת שטפי הסרה בקנה מידה גדול מפריקטים של CDR ו-AMR מחייבת שיטות ייעודיות המסוגלות לנתח אזורים מרחביים נרחבים (בסדר גודל של כ-100 ק"מ בקוטר או 100×100 קמ"ר) לאורך פרקי זמן ממושכים (שבועות, חודשים). מחקר זה מציג לבחון גישה קונספטואלית ולפתח כלים ראשוניים להערכת הסרה בקנה מידה גדול של פד"ח ומתאן מעל סביבות ימיות. השערת המחקר היא כי מסגרת עיבוד מלמעלה-למטה, המשלבת נתונים לווייניים של ריכוזים ממוצעים בעמודה אטמוספירית (XCO_2 ו- XCH_4) יחד עם נתוני מטאורולוגיה (ERA5 – מערך נתונים של ניתוח מחדש, המרכז האירופי לתחזיות מזג אוויר לטווח בינוני; ECMWF), תאפשר הערכה כמותית של שטפי הסרה מואצת בפני הים באמצעות טכנולוגיה. המסגרת המוצעת, אשר תיושם באמצעות מודל אינוורסיה אטמוספירי בסביבת Python, צפויה לתמוך בפיתוח פרוטוקולים סטנדרטיים לניטור יעילותן של טכנולוגיות CDR/AMR ימיות, ובכך לאפשר את קידומן לעבר יישום בקנה מידה תפעוליים רחבים יותר. אנו שואפים לפתח תשתית מתודולוגית ראשונית שתאפשר ניטור שיטתי של הסרת פחמן מואצת באמצעות מגוון טכנולוגיות ימיות פוטנציאליות.

הערכת שטפי CO_2 ו- CH_4 בממשק אטמוספירה-אוקיינוס מהווה בסיס ליישום אפקטיבי של טכנולוגיות CDR/AMR ימיות, וכן להיתכנות הכלכלית ולאופטימיזציה שלהן. מטרת המחקר היא פיתוח שיטה שתשפר את היכולת להשוות, לדרג ולתעדף טכנולוגיות, לצורך יישום ובחינה בקנה מידה גדול, ובכך לתמוך בקידום מענה מיטיגיטיבי יעיל לשינויי האקלים. תוצרי המחקר צפויים לאפשר אופטימיזציה הנדסית של התהליכים והשיטות הנבחרות, ועל כן הם מהווים מקור עניין לקהילת המחקר המדעית, מקבלי החלטות, קובעי מדיניות וגופי מימון.



גורמים חברתיים ואישיים שמשפיעים על פוטנציאל החשיפה למיקרופלסטיק בסביבת בית הספר

ח'יתאם דלאשה¹

hetaya@gmail.com

1. אוניברסיטת חיפה

רקע: מיקרופלסטיק הם חלקיקים קטנים המורכבים בעיקר מפולימרים סינתטיים, שגודלם נע בין 1 ל-5 מיקרומטר, והם נוצרים מפירוק של מוצרי פלסטיק. חלקיקי מיקרופלסטיק יכולים לפגוע בגוף שלנו, לחדור לתאים, והם נמצאים כמעט בכל מקום. הצריכה של פלסטיק הולכת ועולה, ובמקביל עולה גם כמות המיקרופלסטיק – ותעלה אף יותר בעשורים הקרובים. לכן, נושא זה מהווה מקור לדאגה סביבתית ובריאותית הן במערכות אקולוגיות והן בבריאות האדם. הספרות המדעית על מיקרופלסטיק והשפעותיו על אורגניזמים ותפקודי מערכות אקולוגיות מתעדכנת כל הזמן, אך הדיווח בספרות על הגורמים המשפיעים על תפיסת הפרט את הסיכון של מיקרופלסטיק וההתנהגות הקשורה לחשיפה הוא דל. מטרת המחקר: לבדוק את הידע, התפיסות וההתנהגויות של תלמידים, מורים והורים במערכת החינוך בנושא זיהום מפלסטיק ונזקים הבריאותיים והסביבתיים הנגרמים מחלקיקי מיקרופלסטיק באוכלוסיות שונות בישראל. במסגרת המחקר יפותח, ייושם ויוערך פיילוט של תכנית התערבות חינוכית-התנהגותית קצרה, שמטרתה מניעת זיהום ונזקים בריאותיים ממיקרופלסטיק. היעד הוא בנית התערבויות למניעת זיהום ונזקים בריאותיים מהמיקרופלסטיק. שיטות: המחקר הנוכחי הוא מחקר תצפיתי וסקר חתך כמותני. אוכלוסיית המחקר: תלמידים, מורים והורים מבתי ספר על-יסודיים במגזר היהודי והערבי. תתבצע דגימה אקראית של בתי ספר במגזר הערבי והיהודי. שלב ראשון: ייערכו תצפיות לבדיקת ההתנהגות של שכיחות השימוש בכלי פלסטיק מסוגים שונים בבתי הספר באוכלוסיות השונות, החושפת את התלמידים והמורים לזיהומים בריאותיים וסביבתיים ממיקרופלסטיק. יבדקו הקשרים בין תוצאות התצפיות לבין גורמים ברמת בית הספר, כגון רמות סוציו-אקונומיות, מגזר ודתיות. שלב שני: יועבר שאלון מקוון לבדיקת רמת הידע, המודעות, העמדות והתפיסות של התלמידים, המורים וההורים בבתי הספר לגבי המושג מיקרופלסטיק. ייבדק הקשר בין משתנים אלו לבין רמות סוציו-אקונומיות, מגזר, דתיות והתנהגות מדווחת. מחקר זה יבדוק את מאפייני שתי הקבוצות האתניות בנושאים אלו במסגרת המודל ההתנהגותי COM-B. שלב שלישי: יכלול תכנית התערבות חינוכית-התנהגותית קצרה, המבוססת על תיאוריית ההינדים Nudge Theory ועל מודל COM-B, שמטרתה הפחתת השימוש בכלי פלסטיק חד-פעמיים והעלאת רמת הידע והמודעות בקרב התלמידים. המחקר יכלול ניתוח רב רמות, ברמת התלמיד או ההורה ובית הספר.

המחקר ידגיש הבדלים בין רמת הידע, התפיסות וההתנהגויות של התלמידים והמורים באוכלוסיות השונות, ויבדוק מהם הגורמים החברתיים הקשורים לחשיפה לזיהום ממיקרופלסטיק. מחקר זה יוסיף ברמה התיאורטית לידע הקיים בנושא ויאפשר פיתוח תכניות התערבות למניעת זיהום ונזקים בריאותיים ממיקרופלסטיק תוך התחשבות ברקע התרבותי והחברתי של התלמידים והמורים, עמדותיהם ואמונותיהם אודות הטיפול בבעיה סביבתית-בריאותית זו. ייושם והערכה של תכנית ההתערבות הקצרה, יוסיף לידע הקיים בנושא גם ברמה התיאורטית וגם ברמה המעשית.

גיבוש תוכנית אסטרטגית עירונית בתחום מדיניות המזון בעיר תל אביב-יפו כמנוף לשינוי חברתי, סביבתי וכלכלי

דניאל עמית¹, מורן מרסל סלקמון², מור זרביב², עדי לוי¹

danielle.amit@gmail.com

1. המכללה האקדמית אחווה

2. עיריית תל אביב יפו

עיריית תל אביב-יפו גיבשה בשנת 2020 תוכנית היערכות לשינויי אקלים שמטרתה להתמודד עם אתגרי האקלים וליצור סביבה עירונית מקיימת, שוויונית ומכילה. בדוח המשלים של העירייה בנושא הפחתת פליטות גזי חממה וצמיחה ירוקה (2024) נמצא כי תחום המזון מהווה גורם משמעותי בפליטות גזי חממה, בפרט בשל צריכה גבוהה של מזון מן החי, מזון מעובד ומזון מיובא. משנת 2015 העירייה חתמה על אמנת מילאנו למזון בעיר (MUFPP) ומקדמת את עקרונותיה באמצעות תוכנית "בתיאבון" של הרשות לאיכות סביבה וקיימות. התוכנית מתמקדת בביטחון תזונתי, בהוזלת יוקר המחיה, בצמצום בזבז מזון, בחינוך לתזונה בריאה ומקיימת ובשיפור הנגישות למזון בריא לכלל התושבים. מטרתיה העיקריות הן עידוד צריכת מזון בריא ומקומי, הפחתת בזבז מזון, הפחתת פליטות גזי חממה ממערכות המזון העירוניות ושיפור חוסן לאירועי חירום. לצורך פיתוח תוכנית אסטרטגית עירונית נערכה סקירה השוואתית של יעדים, מודלים ופעולות בערים ברצלונה, מילאנו וקופנהגן, שלהן מאפיינים דומים חלקית לתל אביב-יפו. נבנתה מתודולוגיה לתעדוף פעולות ויעדים על פי דחיפות, תקציב וסדר עדיפויות יישומי. תוצאות העבודה מצביעות על צעדים מרכזיים ובהם שדרוג תפריטי הצהרונים והגדלת רכיב המזון מן הצומח, צמצום בזבז מזון במוסדות חינוך ובמגזר הקמעונאי, והרחבת מערכי ההצלה והשימוש החוזר במזון. הפעולות כוללות הפעלת ניידת הצלת מזון לשם חיזוק הביטחון התזונתי של אלפי משפחות, קידום נגישות למזון בריא ומקיים באמצעות תמיכה במסגרות קהילתיות לקידום אורח חיים בר-קיימה, קידום מודעות לתזונה בריאה ומקיימת באמצעות קמפיינים עירוניים והדרכות לתושבים ופרויקט הצלת מזון ראוי למאכל המהווה כמעט מחצית מסך היקף אובדן המזון בישראל. המסקנות הראשוניות מציעות אימוץ מושכל של רעיונות מערים אחרות תוך התאמה לתנאים המקומיים, כגון קידום צריכת מזון מקומי ועונתי ללא דגש על מזון אורגני, עידוד גידול עירוני של מזון בהקשרים קהילתיים שאינם מסחריים, וביסוס מדיניות מזון באירועים עירוניים תוך הימנעות מאחריות עירונית ישירה לרכש המזון.

מערכות המזון אחראיות לכשליש מפליטות גזי החממה בעולם, אשר נגרמות החל משלבי גידול המזון, דרך הובלתו ועד לבזבז מזון ולשאריות. בתל אביב-יפו מאפייני הצריכה ייחודיים: אחוז פסולת מזון/נפש גבוה, ומאידיך אחוז הצמחונים והטבעונים הנו הגבוה בארץ. גיבוש תוכנית אסטרטגית למדיניות מזון עירונית יכולה לצמצם משמעותית את פליטות גזי החממה, לסייע למשפחות החיות באי ביטחון תזונתי, לשפר את איכות המזון והבריאות של כלל התושבים תוך הגברת החוסן העירוני כהיערכות לעיתות חירום.

האינטראקציה בין אוזון אטמוספרי לאלפא-פינן בפני השטח הימיים.

תום בר לב¹tom26.barlev@gmail.com

1. פרוייקט אלפא

אירוסולים הם חלקיקי נוזל או מוצק המרחפים באטמוספירה, המשפיעים על יצירת עננים ומאזן הקרינה הגלובלי. חלק ניכר מהם הם אירוסולים שניוניים אורגניים (SOAs) הנוצרים כתוצאה מחמצון של תרכובות אורגניות נדיפות (VOCs) באטמוספירה. בסביבה הימית נפלטים VOCs מהים לאטמוספירה דרך שכבת פני השטח הימית (Sea Surface Microlayer, SML). זו שכבה דקה במיוחד ועשירה בחומרים אורגניים השולטת על חילוף החומרים בין הים לאטמוספירה. אחת מתרכובות ה-VOCs הביוגניות הנפוצות היא אלפא-פינן (α -pinene) – טרפן הידוע כמקדם יצירת SOAs בעקבות תגובה עם מחמצנים אטמוספריים. עם זאת, הידע בנוגע לדינמיקה של אלפא-פינן ב-SML ולהשפעות האינטראקציה שלו עם אוזון אטמוספרי עדיין מוגבל. מטרת מחקר זה הייתה לבחון את הגורל של אלפא-פינן בשכבת ה-SML לאחר אינטראקציה עם האטמוספירה ועם אוזון גזי, תוך כימות קצב הנידוף, קצב החמצון, אפיון תוצרי התגובה והערכת השפעת ה-SML על פליטת התוצרים. הניסוי כלל שני שלבים: בדיקת קצב הנידוף של אלפא-פינן ללא התערבות אוזון, ובדיקת קצב החמצון של אלפא-פינן באמצעות הזרמת אוזון למערכת בריכוז 0.3 ppmv. תמיסת אלפא-פינן במים בריכוז 20 $\mu\text{g/L}$ הוצבה בריאקטור, ממנו נשאב תוכן ה-headspace לאנליזה ע"י TD-GC-MS. שכבת ה-SML נדגמה על ידי פילטר ממברנלי ייעודי טרם הריאקציה ואחריה. נמצא כי ריכוז האלפא-פינן באוויר היה נמוך באופן עקבי בניסויי החמצון לעומת ניסויי הנידוף, ממצא המעיד בסבירות גבוהה על פירוקו עקב אוזונוליזה. גם בדיגום ה-SML התקבלו ממצאים דומים אולם הדיגום סבל ממגבלות מתודולוגיות עקב סף רוויה נמוך של הפילטר ולכן תוצאותיו אינן ודאיות. עם זאת, לא זוהו תוצרי חמצון בדגימות. לסיכום, מחקר זה תורם להבנת גורלם של VOCs ביוגניים בפני הים ולהערכת תרומתם לתהליכי יצירת אירוסולים. במחקרים הבאים יש לשקול לזנוח את בידוד האלפא-פינן ולשנות את אופן הניסוי כך שהתמיסה הנבדקת תהיה מי ים. באופן זה עשויות להתקבל מסקנות רלוונטיות יותר על התהליכים המבוקשים כפי שהם מתרחשים בפועל בסביבה הימית ובריכוזים רלוונטיים. ללא קשר לזהות התמיסה, ביצוע ניסויים מקדימים ארוכים ומעמיקים יותר יאפשרו איתור תנאי ריאקציה אידיאליים לפתרון הקשיים בדיגום ה-SML והאוויר.

לאירוסולים, אוזון ו-VOCs חשיבות משמעותית בהקשר של זיהום אוויר ובריאות הציבור. הבנת המערכת הטבעית - התרומה של הים ליצירת אירוסולים - הכרחית טרם בחינת התרומה האנתרופוגנית העומדת בבסיס קבלת החלטות ורגולציה. חקר של התרומה הטבעית לצד זו האנתרופוגנית יאפשר סגירת מעגל של שימור מסה והבנת סך התרומות לזיהום האוויר. בנוסף, מחקר זה משתלב במסגרת רחבה יותר הכוללת מחקר על מזהמים אנתרופוגניים ב-SML במפרץ חיפה.

הדברה ביולוגית של ריקבון עוגת הבצל באמצעות מיני טריכודרמה

אופיר דגני¹, רימא גנאים¹, שהד גנאים¹, אלחנן דימנט²

ofird@telhai.ac.il

1. המכללה האקדמית תל חי
2. מיגל – מכון למחקר מדעי בגליל

מחלת ריקבון עוגת הבצל, הנגרמת על ידי מיני *Fusarium*, מהווה איום גלובלי על גידול הבצל, כאשר הנזקים מתרחשים לכל אורך חיי הצמח. המחקר הנוכחי בחן ממשק מבוסס מיני טריכודרמה כנגד הפתוגנים עיקריים הגורמים למחלה בישראל, בסדרת ניסויים מהמעבדה לתנאי שדה. במבחני עימות בצלחות מצע, 10 מתוך 15 קווי הטריכודרמה שנבחנו הציגו פעילות מעכבת חזקה כנגד ארבעת מיני ה-*Fusarium* העיקריים הגורמים למחלה. מבין המדבירים היעילים ביותר *T. asperellum* (P1), *T. longibrachiatum* (T7407) ו-*T. beinertii* (T14707) הראו יכולת דיכוי משמעותית ועקבית כנגד הפתוגנים, הן באמצעות מטבוליטים מופרשים והן באמצעות תרכובות נדיפות. שלא כמו מיני טריכודרמה אחרים, שלושת אלה גרמו להשפעה מתונה על נביטת הזרעים וההתפתחות הראשונית של הנבט. מבחני פתוגניות בזרעים חשפו רגישות משתנה לגורמי המחלה, כאשר הזן הצהוב אורלנדו היה רגיש יותר מהזן האדום מאדים, ו-*Neocosmospora falciformis* התגלה כפתוגן האגרסיבי ביותר. ניסוי עציצים בשטח פתוח לאורך עונה מלאה, הראה כי עיטוי זרעים עם מיני טריכודרמה נבחרים, שיפר משמעותית את הצמיחה כבר באמצע העונה. בהשפעת הטיפולים הביולוגים המשקל הרטוב של הצמחים גדל ב-131%-54 בהשוואה לקבוצת הביקורת הלא מטופלת, יחד עם שיפור במדדי צמיחה אחרים. בסוף העונה, הטיפול ב-*T. asperellum* הניב את הביצועים הטובים ביותר. טיפול זה העלה משמעותית את משקל הנבטים (119%-28) והבצל (157%-15) תחת עקת המחלה. שיפור גדילה זה לווה בהפחתה של עד 36% בתסמיני העלווה ודיכוי של 59% בנגיעות בפתוגן (במעקב מבוסס qPCR). מחקר זה מדגים את הפוטנציאל של טיפולי זרעים מבוססי טריכודרמה כאסטרטגיה יעילה ובת קיימא להתמודדות עם מחלת ריקבון עוגת הבצל.

מחלת ריקבון עוגת הבצל מהווה איום חמור על גידול זה בארץ ובעולם ומלווה באובדן יבולים של עשרות אחוזים. כמענה לצורך לצמצום השימוש בתכשירי הדברה כימיים, המחקר הנוכחי בחן לראשונה בארץ יישום מיני טריכודרמה לדכוי המחלה ושיפור הצמיחה. הממצאים מדגימים את הפוטנציאל של הדברה ביולוגית ברת קיימא, המאפשרת הפחתת הסיכון בעמידות לתכשירים כימיים. הידע שנצבר מקדם אסטרטגיית ניהול מחלות משולבת בחקלאות הישראלית והעולמית והרחבת הכלים להתמודדות עם מחלת קרקע זו ואחרות.

הערכה כלכלית סביבתית לחלופות פיתוח של ישובים בגליל

יאיר נו¹, עשהאל גרינפלד¹

neroyairac@gmail.com

1. המכללה האקדמית תל חי

המחקר עוסק בהערכה כלכלית-סביבתית של תשתיות ביישובים כפריים בגליל, תוך התמקדות בכפר האקולוגי "אדמה" כמקרה בוחן להשוואה מול ישובים קונבנציונליים. לתשתיות של ישובים השפעה רבה על מערכות טבעיות, ועל רקע המשבר הסביבתי העולמי, המחייב מעבר לדפוסי חיים וצריכה בני-קיימא, יש חשיבות לבחינת המודל של כפרים אקולוגיים כחלופה להתיישבות כפרית רגילה ולתשתיות עתירות משאבים. המחקר מיפה והשווה חלופות תכנון במספר תחומי תשתית בכפר אדמה כמקרה בוחן של יישוב זעיר. עבור כל תשתית בוצעה הערכה של העלויות הכלכליות הישירות ושל ההשפעות הסביבתיות שלהן. שיטת המחקר היא שיטה משולבת (Mixed Methods) המשלבת מחקר איכותני וכמותני: סקירת ספרות מקיפה, ניתוח נתונים אמפיריים מכפר אדמה, וגיבוש מודל הערכה כלכלית-סביבתית לחלופות תשתית שונות. כלי המחקר המרכזיים הם ניתוח מחזור חיים (Life Cycle Assessment) LCA, תמחור עלויות הקמה ותפעול, והמרת מדדי קיימות ומדדי LCA לערכים כספיים באמצעות מאגרי נתונים ותעריפי עלויות חיצוניות. המחקר בחן לעומק שתיים מתשתיות הליבה בכפר (מערכת הגז ומערכת הביוב/ביגז), ניתח את שלבי התכנון, ההקמה והתחזוקה שלהן, והשווה אותן לחלופות קונבנציונליות המתאימות ליישוב כפרי קטן ומנותק. ממצאי המחקר הבהירו את היתרונות והחסרונות הכלכליים-סביבתיים של שימוש בטכנולוגיות ירוקות מבוצרות במודל כפר אקולוגי, לעומת חיבור מלא לרשתות התשתית הארציות. מלבד המשמעויות וההמלצות עבור תכנון כפר אדמה עצמו, המחקר מייצר מודל לקידום מדיניות סביבתית קיימת עבור מסגרות תכנון בישראל ובעולם תוך שילוב שיטתי של שיקולים סביבתיים בניתוחי עלות-תועלת.

המחקר תורם כלי כמותי-כלכלי להערכת תשתיות ירוקות בכפרים אקולוגיים לעומת תשתיות קונבנציונליות, ומאפשר כימות כספי של השפעות סביבתיות לאורך מחזור חיים מלא. בכך הוא מספק בסיס מדעי למקבלי החלטות בתכנון המרחב הכפרי, לקביעת סדרי עדיפויות בהשקעות תשתית, ולבחירת חלופות חסכוניות בפליטות ובמשאבים. ניתן ליישם את הגישה והמודל שפותחו במחקר במדיניות הסביבתית של מדינת ישראל, בתמחור השפעות סביבתיות בהליכי תכנון, בהסדרה של כפרים אקולוגיים, ובגיבוש תמריצים לתשתיות מקיימות בגליל ובפריפריה.

הערכת ההשפעה של קרבת מפעל אספלט על תחלואה נשימתית בקרב תושבים של כפר בועיינה-נוג'ידאת

ח'יתאם דלאשה¹, בוריס פורטנוב¹, יהונתן דובנוב¹

hetaya@gmail.com

1. אוניברסיטת חיפה

בשנים האחרונות גוברות הראיות לקשר שבין חשיפה למזהמי אוויר שונים לבין תחלואה, ביניהן התחלואה הנשימתית. מזהמים שכיחים שגורמים לנזק בריאותי במערכת הנשימה כמו גופרית דו חמצנית, תחמוצות חנקן, אוזון, תרכובות אורגניות נדיפות וחלקיקים נשימים נפילים ממקורות תעשייה שונים, ביניהם מפעלי האספלט שמהווים מקור עיקרי לפליטות מזהמים שונים. תחלואה נשימתית מתבטאת במחלות שכיחות כיום כגון אסטמה, אמפיזמה, בرونכיטיס ו COPD. מחלות אלה מתבטאות בחסימה לא הפיכה של דרכי הנשימה, שמאופיינת בהתקפים חוזרים של שיעול, קוצר נשימה, לחץ בחזה וצפצופים. המטרה העיקרית של המחקר הנוכחי הייתה בדיקת שיעורי תחלואה נשימתית ותסמונות הנשימתיות בסביבת מפעל האספלט בכפר בועיינה-נוג'ידאת. לצורך המחקר חולק שאלון באופן שיטתי אקראי בקרב 513 אנשים בכפר כאשר מיפוי בתי המגורים שלהם נעשה באמצעות חישוב מרחקו של בית המגורים ממפעל האספלט דרך GIS ע"מ לבדוק את ההשפעה של הקרבה למפעל האספלט על שיעורי המצאות של סימפטומים הנשימתיים. סטטיסטיקה תיאורית והרצת מודלים של רגרסיה לוגיסטית בוצעו להערכת הסיכון הבריאותי ולבדיקת קיומו של קשר בין הקרבה של מפעל האספלט לבין סימפטומים נשימתיים. המחקר הדגים קשר מובהק לסימפטומים נשימתיים הבאים בין מרחקו של בית הנבדק לבין מפעל האספלט (עד 1.5 ק"מ): שיעול במהלך הלילה ($OR=7.8, 95\%CI=4.1-14.7$), צפצופי נשימה ($OR=2.8, 95\%CI=1.4-5.5$), תחושת מועקה או לחץ בחזה ($OR=5.6$), קוצר נשימה לאחר מאמץ ($OR=3.8, 95\%CI=2.1-7.0$), שיעול בבוקר ($OR=4.4, 95\%CI=2.3-8.6$), הוצאת ליחה בבוקר ($OR=10.5, 95\%CI=5.4-20.6$) ושיעול במהלך היום ($OR=4.6, 95\%CI=2.3-9.3$). תוצאות המחקר מעידות על עודף סימפטומים נשימתיים לקרבת מפעל האספלט ובכך צריך לנקוט אמצעי מניעה להגן על תושבי הכפר.

העבודה הנוכחית היא אחד הניסיונות הראשונים בארץ לחקור את ההשפעה של הקרבה למפעל האספלט על התחלואה הנשימתית ביישובים ערביים. לכן תוצאות המחקר אמורות להוות בסיס להערכת הסיכונים הבריאותיים בסביבת מפעלים דומים באזורים כפריים ועירוניים.

הרדמה בת קיימא: זיהוי הזדמנויות להפחתת פליטות גזי חממה במערך הכירורגי.

אורי רשף לוי¹, נעמה שור², רענן רז¹, לנה נובק², יאיר בנימין³

levu@post.bgu.ac.il

1. אוניברסיטת תל אביב
2. אוניברסיטת בן גוריון
3. בית החולים סורוקה

רקע: מערכת הבריאות אחראית לכ-4-5% מפליטות גזי החממה הגלובליות, כאשר בתי החולים והשימוש בגזי הרדמה נדיפים בפרט מהווים חלק מטיבועת הרגל הפחמנית שלה. אחד מגזים אלה, Nitrous Oxide (N₂O) הוא גז חממה עוצמתי בעל זמן חיים אטמוספרי של כ-114 שנים ופוטנציאל התחממות גלובלית של 273 (GWP100). מחקרים קליניים מראים כי ניתן לצמצם או להימנע משימוש שגרתי ב-N₂O ללא פגיעה בבטיחות המטופל. בנוסף, הנחיות מקצועיות עדכניות תומכות ביישום שגרתי של הרדמה בשטף נמוך (Low Flow Anesthesia), עם זרימת גזים טריים (Fresh Gas Flow) של כ-1 ל/דקה. מטרות: תיאור דפוסי השימוש בגזי הרדמה בבית החולים האוניברסיטאי "סורוקה" לצורך זיהוי פוטנציאל ההתייעלות הסביבתית וגיבוש המלצות למדיניות צמצום פליטות. שיטות: מחקר רטרוספקטיבי המבוסס נתונים ממערכות ההרדמה הממוחשבות בבית החולים. נותחו נתונים מ-5,198 פרוצדורות שבוצעו בין פברואר 2024 לינואר 2025. נבחנו פרמטרים של סוג הגז, משך השימוש וריכוז, שטף זרימת הגזים, סוג פרוצדורה והמחלקה בה התבצעה. תוצאות: נמצא כי מתוך 5,198 פרוצדורות, ב-2,572 (49.5%) נעשה שימוש ב-N₂O, וכי הממוצע המשוקלל לדקות פרוצדורה של שטף זרימת הגזים עמד על כ-4.51 ל/דקה. מתוך טביעת הפחמן של השימוש בגזים בכלל הפרוצדורות, טביעת הפחמן של N₂O היוותה 86.1%. שיעורי השימוש הגבוהים ביותר ב-N₂O במהלך ההרדמה נצפו בקרב מטופלים מהמערך האורתופדי וממחלקת כירורגיה פלסטית, בהשוואה למטופלים משאר מחלקות בית החולים. בכנס יוצגו תבניות שונות לשימוש ב-N₂O ויוצגו המלצות לצמצום אפשרי. דיון ומסקנות: ממצאי המחקר מדגישים את הפוטנציאל הקיים לשיפור השימוש בגזי הרדמה בבית החולים. אסטרטגיות כגון הפחתת השימוש השגרתי ב-N₂O, עדכון ערכי ברירת המחדל של זרימת הגזים במכונות ההרדמה, והטמעת פרוטוקולים מבוססי קיימות, יאפשרו הפחתה של הטביעה הפחמנית של בית החולים. צעדים אלו יאפשרו לבית החולים להוביל מדיניות סביבתית אקטיבית, תוך השגת חיסכון כלכלי ושמירה על סטנדרט קליני ובטיחותי גבוה.

למיטב ידיעתנו, המחקר מספק תשתית נתונים ראשונה מסוגה בישראל לגיבוש פרוטוקולים של "הרדמה ירוקה". הטמעת המלצותיו, צמצום השימוש ב-N₂O ומעבר להרדמה בשטף נמוך, ניתנת ליישום בבתי חולים נוספים בארץ. אימוץ מדיניות זו ברמה הלאומית יביא להפחתה בטביעת הרגל הפחמנית של מערכת הבריאות, לצד חיסכון במשאבים.

השפעת איטרופיקציה (העתרה) על גדילת עשבי ים

מעין מזל מלול¹, נטע סוטן², גלעד אנטלר²

myyngwrswmwb@gmail.com

1. פרוייקט אלפא

2. אוניברסיטת בן גוריון

עשבי ים הם צמחים ימיים התורמים למערכות אקולוגיות ימיות ואפילו לבני האדם בדרכים רבות כגון העשרת המגוון הביולוגי בסביבתם ונטרול חיידקים פתוגניים. על אף חשיבותם, עשבי הים בסכנת הכחדה ומרבדים רבים נעלמים כל שנה מחדש. אחד מן הגורמים הפוגעים בהם הינו הזרמת מי שפכים עשירים בחומרי הזנה. חומרי ההזנה גורמים לפריחת אצות מוגברת שבסופה מובילה לפירוק רב של חומר אורגני והיווצרות סולפיד בסדימנט בהם גדלים עשבי הים. הסולפיד רעיל ופוגע בעשבי הים, ובכך מוביל לפגיעה במרבדים רבים. עד כה לא היו ידועים הריכוזים המסוימים בהם החלו להופיע סוגי פגעים שונים בעשבי הים. מטרת מחקר זה היא בבדיקת השפעת ריכוזים שונים של סולפיד בסדימנט על הפיזיולוגיה של עשבי ים מסוג *Halophila stipulacea*. בכדי להגיע למטרה זו, יצרתי כתם סולפיד בבריכה בה גידלתי עשבי ים, כך שכל עשב ים נחשף לכמות שונה של סולפיד. לקחתי כל עשב ים וביצעתי בו מדידות הכוללות: קצב הפוטוסינתזה, ריכוז זרחן בחלקי צמח שונים, השוואת הביומסה מעל ומתחת לקרקע, ושטח פני העלים. מדידת ריכוז הסולפיד נעשה ע"י דגימת מי החללים. ניתן להסיק מממצאי הניסוי שלסולפיד יש השפעה שלילית על תפקוד עשבי הים. ריכוזי סולפיד של כ-250 מיקרומולר ומעלה גורמים לירידה בקצב הפוטוסינתזה, ועשב הים לא מסוגל לבצע אותה כלל בריכוז 9000 מיקרומולר. בנוסף לכך, בריכוזי סולפיד של 500 מיקרומולר ומעלה נצפה בעשב ים שינוי בחלוקת הזרחן בעלי הנצרים כך שהיא דומה בין כולם. יתר על כן, הסולפיד גורם לירידה ביחס ביומסה העל והתת קרקעית, הבאה לידי ביטוי במוות של העלים, הביומסה מעל הקרקע. מחקרנו מאיר על ריכוזי הסולפיד המינימליים להשפעה על עשבי הים ומצביע על דרך אפשרית לשימור עשבי הים ע"י הגבלת ריכוזי הסולפיד באזורי הגדילה של *Halophila stipulacea*.

מחקרנו תורם להבנה של האקולוגיה הימית ושל מהנדסי הסביבה עשבי הים, בנוסף מלמד על ההשפעות ההרסניות של הזרמת מי שפכים לים על הטבע. מחקרנו חושף התנהגות לא אופיינית של עשבי ים בפיזור הזרחן באיבריו שדורש מחקר נוסף להבנה מספקת יותר של מטרת ההתנהגות. ניתן יהיה להשתמש בתוצאות המחקר על מנת לעודד הצעות מדיניות מחמירות יותר על טיפול במי שפכים ודחיקה ליישום אלטרנטיבות ידידותיות לסביבה ושמירה על עשבי הים.



השפעת המיקרומבנה של משטחים ותנאי מיקרואקלים על התנהגות מיקרואורגניזמים

נופר הוד¹, יפית כהן², איריס ידידיה², טלי סיאס², אשר לוי², גיא לידור², עמיחי חורש², מאיה קליימן²

nofar1hod@gmail.com

1. האוניברסיטה העברית

2. מכון וולקני

נוכחות חיידקים במערכות אגרו-מזון מהווה אתגר משמעותי, אך האופן שבו מיקרו-מבנה פני השטח ותנאי המיקרו-אקלים משפיעים על היצמדות והתפתחות חיידקים עדיין אינו מובן במלואו. מחקר זה בוחן כיצד ארכיטקטורת מיקרו-פני-שטח העלה משפיעה על הצמדות חיידקים, יצירת ביופילם וביטוי גנים, תוך התמקדות בהתבססות של *Pectobacterium brasiliense* על *Zantedeschia* – צמח נוי בעל שני מינים קרובים בעלי חספוס פני שטח שונה ורגישות משתנה לפתוגן. לשם בידוד תרומת המיקרומבנה עצמו, נעשה שימוש בהעתקים ביומימיטיים של פני עלים, המאפשרים הפרדה בין השפעת הכימיה של המשטח לבין השפעת הטופוגרפיה המיקרוסקופית על יצירת תנאי מיקרואקלים והיצמדות חיידקים. אפיון המשטחים מתבצע באמצעות מיקרוסקופיית כוח אטומי (AFM) ומדידות זווית מגע. בנוסף, נעשה שימוש בהדמיה תרמית כשיטה לא פולשנית למעקב אחר שינויים בטמפרטורה במהלך ייבוש טיפות, ובכך להערכת קינטיקת תהליך הייבוש – גורם מרכזי המשפיע על אינטראקציות מיקרוביאליות עם המשטח. תוצאות ראשוניות מצביעות על הבדלים מובהקים בזמן אידוי טיפות בין המשטחים בתנאי תא אקלים מבוקרים, וכן על דפוסי התיישבות שונים, עם היצמדות מוגברת למשטחים מחוספסים, כפי שהודגם באמצעות מיקרוסקופיית SEM וקונפוקלי. ניתוחים טרנסקריפטומיים ומטבולומיים יספקו בהמשך תובנות מולקולריות לגבי תגובת החיידקים לתנאי משטח משתנים. באמצעות שילוב צילום תרמי, שיטות מולקולריות וגישות ביופיזיקליות, המחקר יאפשר לקשר בין ארכיטקטורת פני השטח, דינמיקת המיקרו-אקלים ודפוסי התבססות החיידקים. תובנות אלו צפויות לתרום לפיתוח משטחים חדשניים שיצמצמו הצמדות והתפתחות של חיידקים, עם יישומים אפשריים בחקלאות ובתעשיית המזון.

המחקר מספק בסיס מדעי לפיתוח משטחים אנטי-מיקרוביאליים המפחיתים זיהום ביולוגי ללא שימוש מוגבר בכימיקלים. ממצאים אלו יכולים לתמוך בעיצוב תקנים ורגולציה לחומרים ולמשטחים במערכות חקלאיות, בתי אריזה ותעשיית המזון בישראל, לקדם בטיחות מזון, להפחית אובדן תוצרת ושימוש בחומרי הדברה, ולתרום לקיימות סביבתית ולבריאות הציבור.



השפעת הצפות פשטי נחל כתוצאה מגשמים קיצוניים על מאזן המים בקרקע ועל הצומח, בדגש על עץ אורן ביער נטוע

דורין תורכ¹, יונתן גנות¹

doreen7789@gmail.com

1. אוניברסיטת בר אילן

שינויי האקלים, המתבטאים בעלייה בתדירותם ובעוצמתם של אירועי שיטפונות ובצורות, מהווים איום מהותי על האיזון והתפקוד של מערכות אקולוגיות טבעיות. הגברת זרימות הנגר יוצרת עומסים משמעותיים על תשתיות הניקוז הקיימות ולעיתים מובילה להצפות נרחבות. מצב זה מציב אתגרים תכנוניים מורכבים, אך פותח אפשרויות לניצול מבוקר של תהליכים הידרולוגיים לצורכי שימור והעשרה של משאבי מים טבעיים. אחת הגישות המוצעות להפחתת סיכוני הצפה במורד אגנים היא יישום מתקנים לריסון ולהשהיית נגר במעלה האגן. מתקנים אלה מבוססים לרוב על פשטי הצפה טבעיים של נחלים, וניתן לשלבם בשטחים חקלאיים ובשטחים פתוחים, לרבות יערות ושמורות טבע. בעוד שהתועלת ההידראולית-הנדסית של פשטי-הצפה במעלה הנחל כאמצעי לריסון שיטפונות והצפות במורד הנחל גבוהה, השפעת תדירות ומשך ההצפה על שימושי קרקע שונים הנמצאים או גובלים בפשטי ההצפה מאתגרת יותר לניבוי, ועלולה להיות חיונית או שלילית בהתאם לסוג ושימוש הקרקע. במסגרת המחקר נבחנות ההשפעות האקו-הידרולוגיות של הפעלת פשטי הצפה כמתקנים לריסון נגר במהלך אירועי גשם קיצוניים, תוך התמקדות בתגובות הקרקע והצומח. מין המטרה שנבחר הוא עץ האורן, בשל תפוצתו הרחבה ביערות נטועים ורגישותו היחסית לתנאי הצפה. בכנס יוצגו ממצאים משלושה ניסויי הצפה שכללו חלקות טיפול וביקורת. בכל חלקה נמדדו מדדי קרקע, ובהם תכולת רטיבות, ריכוז חמצן ופוטנציאל חמצון-חיזור, לצד מדדי צומח כגון קוטר גזע, ירוקיות עלווה ואורך מחטים. חלקות הטיפול הוצפו למשך 48–72 שעות, לדימוי אירועי ריסון נגר שאופייניים ליער חורשים תחת תרחישי קיצון. בעקבות ההצפות הקרקע עברה ממצב מאוורר לתנאי עקת חמצן (היפוקסיה), תנאים אשר ניכרים גם במדדי הצומח. ממצאים אלו מצביעים על הצפה קצרת טווח כגורם עקה ביערות אורן ים-תיכוניים, ומדגישים את הצורך במעקב ארוך טווח. המחקר מציג זווית חדשה בחקר יערות האורן הים-תיכוניים, ומתמקד בהשפעת הצפות קצרות טווח על העצים. בניגוד למיקוד הקודם בעקבות יובש, המחקר הנוכחי מתמקד בניתוח תגובת קרקע וצומח לרוויה זמנית. על מנת להעריך את חוסן היערות בתנאי אקלים קיצוניים.

השפעת מיקרוביום סופות האבק על אדמות חקלאיות

נעה אורגד¹

noa.orgad@weizmann.ac.il

1. מכון ויצמן למדע

תדירותן וחוזקתן של סופות אבק הולכות וגדלות בשנים האחרונות, בין היתר בגלל פעילות אנושית והתחממות גלובלית. עם סופות אבק אלו יכולים מיקרואורגניזמים יכולים לעבור למרחקים ארוכים ולהתבסס בנישות אקולוגיות חדשות בהן ישפיעו על הרכב ותפקוד קהילות מקומיות. השפעת מיקרוביום סופות האבק על אדמות חקלאיות לא נחקרה מספיק, וכיוון שיש קשר הדוק בין מיקרוביום של קרקעות חקלאיות ויבולים יש חשיבות רבה להבנת ההשפעות האפשריות של מיקרואורגניזמים מסופות אבק. במחקר זה איפיינו את מיקרוביום האבק ממקורות שונים תחת השפעות אנושיות וחקלאיות שונות, ובחנו את השפעת מיקרוביום האבק ממקורות שונים על אדמות חקלאיות בתנאי השקיה. אספנו דגימות אבק וקרקע מהנגב תחת גרדיאנט מרחבי ורמות שונות של הפרעה אנושית וחקלאית (מתנאים טבעיים ועד מופרעים), וריצפנו את הדנ"א המטגנומי מדגימות אלו על מנת להשוות בין קהילות האורגניזמים השונות. בנוסף, פיזרנו את דגימות האבק על עציצים עם קרקע חקלאית, אספנו דוגמאות ממספר נקודות זמן אחרי פיזור האבק ולאחר השקיה, וריצפנו דנ"א מטגנומי לצורך השוואת הקהילות המיקרוביאליות. דגימות אבק ממקורות שונים הציגו פרופילים שונים של קהילות מיקרוביאליות. היה הבדל רב בעיקר בין דגימות ממקורות טבעיים יחסית לעומת דגימות ממקורות מופרעים וחקלאיים. למרות הקרבה הגיאוגרפית בין המקורות ניתן היה להפריד בין הקהילות המיקרוביאליות, דבר המעיד על ההשפעה החזקה של שימושי קרקע על הרכב המיקרוביום. באדמות החקלאיות הייתה השפעה ברורה וחזקה של השקיה על הרכב המיקרוביום, שנותרת ניכרת גם לאחר שלושה שבועות, אף שהייתה השקיה בכמות מים מזערית. לעומת זאת, השפעת הוספת האבק על המיקרוביום בקרקע היתה מוגבלת מאוד בהשוואה להשקיה. ממצאים אלו מצביעים על כך שזמינות מים מהווה גורם מרכזי בקהילות מיקרוביאליות באדמות חקלאיות, בעוד שתרומת האבק עלולה להיות משנית. לפיכך נדרש מחקר נוסף הבוחן את השפעות סופות האבק בהקשר של טיפולים חקלאיים שונים כגון טיפולים נוספים כמו דישון וסוגי קרקע שונים, על מנת להבין את תרומתן היחסית לעיצוב המיקרוביום של קרקעות חקלאיות.

המחקר מדגים כיצד שימושי קרקע אנושיים וחקלאיים משפיעים על מיקרוביום האבק. ממצאים אלו מצביעים על כך ששינויים בשימושי קרקע עשויים להשפיע על העברת מיקרואורגניזמים בין מערכות אקולוגיות. הבנת תהליכים אלו יכולה לתרום לשילוב שיקולים מיקרוביאליים בתכנון שימושי קרקע, ניהול חקלאי ושמירה על קרקעות בישראל.



השפעתם של פרקטיקות מחדשות בחקלאות אינטנסיבית על מזיקים ועשבים

רחל אקשטיין¹, הילה סגרה¹, מאור מצרפי¹

rachel.eckstein@mail.huji.ac.il

1. מכון וולקני

חקלאות אינטנסיבית היא אחד הגורמים המובילים להריסת בתי גידול, אובדן של מגוון ביולוגי, שחיקת קרקעות וזיהום מים. חקלאות מחדשת באה לתת דרך לספק מספיק מזון בצורה בת קיימא אשר תומכת במערכת האקולוגית באמצעות פתרונות שונים כמו גידולי שירות והפחתת עיבוד. אחד האתגרים באימוץ פרקטיקות אלו הוא החשש שהן יעודדו התבססות של מזיקים ועשבים, ויקשה על החקלאי ויגרם לעלויות נוספות. מחקר זה חוקר את ההשפעות של הטכניקות האלו במסגרת חקלאות מסחרית במטעים וגידולי שדה. במחקר אנו בוחנים את ההשפעה של עשבי כיסוי במטעי שקד על המזיק צרעת השקד (*Eurytoma amygdali*), וגם את האפקט של עיבוד מינימלי (סטריפ טיל) על זחלים מזיקים בשדה תירס מהסוג *Spodoptera*. בנוסף למזיקים, בשתי המערכות גם נבדק שפעה והתפלגות של עשבים רעים. כל מערכת נבחנת בזוגות של ביקורת וטיפול, עם שמונה מטעי שקד בעמק יזרעאל וגליל התחתון ושמונה חלקות של תירס בעמק יזרעאל. לשתי המערכות, נערך סקר עשבים עם סוקר מקצועי. בשקד נערך סקר אחד בעונת הפריחה ובתירס נערכו שני סקרים בתחילת וסוף העונה. בשדות תירס זיהינו ויזואלית את הנוכחות של שני מיני זחלי *Spodoptera* בתירס הצעיר (מאי-יוני 2025). במטעי השקד הדיגום כלל מעל 2,000 מדבקות צהובות שנתלו על העצים (פברואר-אפריל 2025), ביצועת ניפנוף אחת לשבועיים בעשבי כיסוי, ובדיקת נגיעות בכ-1,000 פירות למטע. תוצאות ראשוניות מראות שיפור בשפעה ומגוון ביולוגי במטעי השקד עם עשבי כיסוי, עם עלייה בכיסוי מכ-5% ל-70%. אחוזי הנגיעות של הצרעה היו מעט יותר נמוכים במטעים עם עשבי כיסוי, אך ללא מובהקות סטטיסטית. בתירס לא נצפה הבדל בנוכחות הזחלים, אבל בשדות סטריפ טיל כן ראינו מגוון יותר שווה של העשבים וגם ירידה קטנה אך מובהקת בממוצע כיסוי של העשבים. מתוצאות אלו עולה שניתן לשפר מגוון ביולוגי ולשמור על הקרקע מבלי לפגוע בחקלאי או ניהול מזיקים ועשבים. בהפחתת עיבוד או שימוש גידולי שירות, חקלאי יכול להרוויח קרקע בראיה וגם פחות עשבים בלי עלייה במזיקים. תוצאות אלו תומכות בפרקטיקות מחדשות בחקלאות כדרך להעשיר את המערכת האגרו-אקולוגית בתוך חקלאות אינטנסיבית.

המחקר הזה מראה שפרקטיקות מחדשות יכולות להשתלב בחקלאות מסחרית קונבנציונלית, ומראה שפרקטיקות כמו עשבי שירות ועיבוד מינימלי יכולים להעלות את המגוון הביולוגי בלי להרבות מזיקים. הנה דרך ריאליסטית לחקלאי ישראל לספק יבול בצורה יותר בת קיימא. המחקר גם נותן גב למחוקקי חוקים לתגמל פרקטיקות מחדשות או להטיל קנסות על אלו שלא עומדים בקריטריונים לשמור על הסביבה. לצרכן, חקלאות מחדשת יכולה לתת תקווה שיהיה מספיק אוכל בעתיד בתוך מערכת אקולוגית משגשגת.



חקר איכות המים בנחל שורק באמצעות מערך ניטור רציף

הגר בן דב¹, אלעד לוינטל¹, יואב בן דור²bendovh@post.bgu.ac.il

1. אוניברסיטת בן גוריון

2. המכון הגיאולוגי לישראל

נחל שורק הוא נחל ים-תיכוני גדול המנקז שטחים אורבניים, שטחים פתוחים ושטחים חקלאיים. באגן השורק מוזרמים לאורך השנה מי קולחין ממספר מתקנים לטיהור שפכים (מט"ש), ובמהלך החורף זורם בו בנוסף לכך גם נגר שמקורו בשימושי הקרקע השונים. ניהול מערכת הנחל בראייה אגנית דורש קבלת מידע עדכני שיוכל לשקף את מצבה בכל רגע נתון. למרות צורך זה, מרבית המידע הקיים על איכות המים בנחל מגיע מדיגום בדיד המתבצע באופן ידני. שיטה זו אינה מאפשרת זיהוי של תופעות קצרות מועד, תנודתיות יומית או אירועי זיהום בזמן אמת. מטרת המחקר המוצג הן אפיון שינויים ואפיון הדינמיקה היומית והעונתית של איכות המים באגן נחל שורק בזמן אמת, ובחינת ההשפעה של אירועים כמו שיטפונות או תקלות במט"שים על איכות המים בנחל. ניטור איכות המים מתבצע באמצעות תחנת ניטור רציף המוצבת בנחל. החיישנים בתחנה מודדים נתונים פיזיקליים וגיאוכימיים כגון טמפרטורה, מפלס מים, מוליכות חשמלית, pH וחמצן מומס. בנוסף לניטור הרציף, מתבצע דיגום דו-חודשי לפרמטרים אלו יחד עם אנליזות לקביעת הרכב הצורנים במים. מהנתונים שהתקבלו עד כה מתחנות המדידה ניתן להצביע על מספר פערים שאינם ניתנים לזיהוי בדיגום נקודתי. לדוגמא, בעקבות אירוע גשם משמעותי נמדדה ירידה חדה בערכי החמצן המומס, לצד עליה בערכי pH. מדידות אלו יכולות להצביע על חדירת מים בעלי עומס אורגני גבוה, שמקורם בנגר עירוני מזוהם או בחדירת ביוב גולמי. הבנת הדינמיקה של איכות המים באגן הניקוז של נחל שורק באמצעות ניטור רציף יכולה לספק מידע על תפקוד ורגישות המערכת, וממנו אפשר ללמוד ולפתח מודלים לניהול אגן הניקוז. מעבר לכך, הניטור הרציף מאפשר לזהות בעיות וחריגות בשלב מוקדם ולטפל בהן לפני החמרתן.

מחקר זה תורם להבנת דינמיקת איכות המים בנחלים המושפעים מנגר עירוני וחקלאי ומהזרמת קולחין. תרומתו הציבורית של הנחל מתבטאת בחיזוק ההגנה על משאבי טבע ופנאי בנחל שורק. עבור מקבלי ההחלטות, המחקר מספק בסיס לניהול מבוסס נתונים ולזיהוי מוקדם של מפגעים סביבתיים, ותומך בפיתוח מדיניות לשיקום נחלים בר-קיימא. מערך הניטור המוצע, המאופיין ברזולוציה גבוהה, פשטות ועלות נמוכה, עשוי לשמש מודל יישומי לעדכון תקנות איכות מים ולהטמעה באגני ניקוז נוספים בישראל.



חקר ההפיכות של מנגנון האנזים רוביסקו והשלכותיו על מודלים של קיבוע פחמן דו-חמצני

יובל גובס¹, איתי הלוי¹

yuval.goobes@weizmann.ac.il

1. מכון ויצמן למדע

אחד התהליכים החשובים ביותר על פני כדור הארץ הוא קיבוע פחמן דו-חמצני בפוטוסינתזה. תהליך זה מתאפשר הודות למערכות תרמודינמיות וקינטיות מורכבות של האנזים רוביסקו, אשר אחראי על זירוז התגובה הראשונה במעגל קלווין שבו פחמן דו-חמצני מומר לחומרים אורגניים וסוכרים. בנוסף לפוטוסינתזה, רוביסקו קושר חמצן בתגובה שנקראת פוטו-רספירציה, וזהו תהליך בזבזני הפולט פחמן דו-חמצני. היעילות הקטליטית של רוביסקו משפיעה באופן ישיר על היכולות של מערכות אקולוגיות ביבשה ובים לפעול כמשאבת פחמן, מה שהופך אותו לגורם מרכזי בוויסות רמות הפחמן הדו-חמצני באטמוספירה. בקיבוע פחמן על ידי רוביסקו, קצב התגובה של האיזוטופ הקל של פחמן (^{12}C) מהיר משל הכבד (^{13}C), תכונה המאפשרת להתחקות אחרי פעילות האנזים במעבדה ובסביבה. שימוש זה באיזוטופים של פחמן מחייב הבנה תהליכית של ההעדפה (פרקציוניזציה) האיזוטופית, בין היתר את היכולת של האנזים לרזז את התגובה במהופך. מטרת המחקר לברר את מידת ההפיכות האנזימטית של רוביסקו. התגובה לקיבוע פחמן בתהליך הפוטוסינתזה נחקרה רבות לאורך השנים אך היכולת של האנזים לפרק את תוצריו ליצירת מגביו תוך פליטת פחמן דו-חמצני נותרה ללא תשובה חד משמעית. ההנחה הכללית היא שהאנזים לא מזרז את התגובה ההפוכה, אך תחת תנאים מסוימים אנו שואפים לבחון האם תוצר הפוטוסינתזה, 3PG, מניב את המגיב הראשוני של מעגל קלווין, RuBP, תוך שחרור פחמן דו-חמצני. לאחר חישובים קינטיים, אנו מאמינים שבתנאים דלי פחמן דו-חמצני (0.4%) ועתירי חמצן (15%), כאשר המערכת רוויה בתוצר 3PG ובנוכחות האנזים רוביסקו, תוצר הפוטו-רספירציה 2PG צפוי להיווצר אם התגובה היא הפיכה. אני בוחנים השערה זו בניסוי מקיף בשילוב חישובים תיאורטיים ומודל דינמי של שרשרת התגובות המערבות רוביסקו. את תוצר ה-2PG נמדוד ב-LC-MS. הממצאים הפוטנציאליים עשויים לאתגר את התפיסה הרווחת, לפיה פעילות האנזים רוביסקו איננה הפיכה, ולהסביר באופן מדויק יותר את האפקט האיזוטופי הקשור בקיבוע פחמן דו-חמצני בפוטוסינתזה, אשר עד היום התבסס על ההנחה שהאנזים פועל באופן בלתי הפיך. בעקבות כך, ניתן יהיה לפתח בעתיד שיטות לאופטימיזציה של קיבוע פחמן דו-חמצני.

המחקר מתמקד בפעילות של רוביסקו וקיבוע פחמן, תהליכים מרכזיים במחזור הפחמן העולמי ובוויסות פחמן דו-חמצני באטמוספירה. הבנת המגבלות הביוכימיות והיעילות של קיבוע פחמן יכולה להשפיע על מודלים קיימים של מערכות אקולוגיות. על ידי לימוד התנאים המשפיעים על יעילות קיבוע הפחמן, עבודה זו יכולה לשפר את הבנתנו כיצד מערכות אקולוגיות מגיבות לרמות פחמן דו-חמצני וחמצן משתנות. תובנות אלו רלוונטיות בתחומים הקשורים להתפתחות שינויי האקלים ופיתוח שיטות לייעול קיבוע פחמן דו-חמצני מהאטמוספירה.

טיפול הידרותרמי בזרמי פסולת משולבים של פלסטיק וביומסה: פוטנציאל להשבת חומרים ולפיתוח בר-קיימא

רן דרזי¹, סאנדרא ח'ורי², יעל דובובסקי¹, לילך יסעור קרוח², רועי פוסמניק¹

ran.darzi@campus.technion.ac.il

1. הטכניון

2. אורט בראודה

השימוש בפלסטיק בחקלאות מהווה רכיב חיוני בהבטחת ביטחון תזונתי, שכן הוא מאפשר ייצור חקלאי יעיל, יציב ואינטנסיבי בתנאי אקלים ומשאבים משתנים. במערכות חקלאיות ישנה הצטברות של פסולת מוצקה המורכבת משאריות פלסטיק עם שאריות יבול וביומסה. פסולת זו קשה להפרדה, אינה ניתנת למחזור בטכנולוגיות הקיימות ומכבידה מאוד על החקלאי ועל הסביבה. שאריות היבול (ביומסה) מונעות את מחזור הפלסטיק, בעוד שהפלסטיק עלול לעכב תהליכים ביולוגיים לניצול הביומסה. טיפול הידרותרמי המבוסס על תגובה במים תת-קריטיים (טמפ' ולחץ גבוהים) עשוי לשמש חלופה בעלת פוטנציאל להשבת חומרים בעלי ערך מהביומסה ולחילופין לטיפול בפלסטיק. עם זאת, מחקרים מעטים בחנו טיפול ישיר בפסולת פלסטיק-ביומסה ללא הפרדה או טיפול מקדים. במחקר זה, בחנו טיפול בפוליאטילן יחד עם קש, המדמים יריעות חיפוי חקלאיות המכילות שאריות יבול ליגנו-צלולוזי. בסדרת ניסויים מעבדתיים, נמצא כי טיפול הידרותרמי בטמפרטורות של 250 ו-300 מעלות צלזיוס למשך 60 דקות מאפשר השבת הידרו-פחם, מוצקי פלסטיק מרוכבים, ותרובות אורגניות רלוונטיות לשימוש תעשייתי. עליית הטמפרטורה אמנם פוגעת בניצולת של הידרו-פחם אולם איכותו עולה בעיקר בשל קיבוע הפחמן. בטמפרטורה של 250 מעלות צלזיוס, הפאזה השומנית בתהליך מכילה תרכובות הטרו-ציקליות שמקורן בצלולוז, בעוד שב-300 מעלות צלזיוס ניכרת עלייה בתוצרי פירוק פנוליים מליגנין. בנוסף, נבחנו הפאזות השאריות — הנזל המימי (מי התהליך) והפליטות הגזיות. בעוד שהפליטות הגזיות מכילות פחמימנים הניתנים לטיפול או השבה, למי התהליך חשיבות טכנולוגית בהיבט היישומי. להערכת פוטנציאל הרעילות של הנזל המימי בוצעו ניסויי עיכוב התפתחות חיידקים, ונמצא כי מידת הרעילות הבקטריאלית עולה עם עליית הטמפרטורה. כדי להעריך את ההשפעה הפוטנציאלית על קרקע חקלאית, בוצעו הדגרות של קרקע חולית וחרסיתית ונבדקה השפעת מי התהליך על מבנה אוכלוסיית המיקרואורגניזמים. נמצא כי מי התהליך אינם פוגעים במיקרוביום הטבעי בקרקע, אך עשויים לשנות את ההרכב היחסי בין המיקרואורגניזמים. מסקנות המחקר מצביעות על כך שטיפול הידרותרמי בפסולת מעורבת פלסטיק-ביומסה מאפשר השבת חומרים בעלי ערך ומהווה חלופה אפשרית לניהול בר-קיימא של פסולת זו, שבמצבה הנוכחי מוטמנת או אינה מטופלת כלל.

המחקר מצביע על הפוטנציאל של הטכנולוגיה ההידרותרמית לקידום מחזוריות של פלסטיק שמקורו בחקלאות, גם כאשר הוא מעורב בביומסה שאינה ניתנת להפרדה. הממצאים תורמים לפיתוח טכנולוגיות חדשניות הנדרשות להפחתת הטמנה ושריפה לא מבוקרת של פסולת חקלאית. המשך המחקר יתמקד בגרנולציה מחודשת של התוצרים שהתקבלו ובהערכת התאמתם לשילוב בשרשרת הערך של תעשיית הפלסטיק. מתן מענה בר-קיימא לפסולת חקלאית מעורבת יאפשר המשך פיתוח בר-קיימא של מוצרי פלסטיקה הדרושים לקיום חקלאות אינטנסיבית ולביטחון תזונתי.



ייחוס אקלימי (Climate Attribution) של אירועי קיצון במזרח הים התיכון באמצעות אנלוגים דינמיים

רוני יניב¹, אפרים בריל¹, אסף הוכמן¹

roy.yaniv@mail.huji.ac.il

1. האוניברסיטה העברית

אירועי קיצון אקלימיים במזרח הים התיכון – ובהם סערות חורף חריגות, סופות אבק וגלי חום עם עומסי חום קיצוניים – גורמים לנזקים סביבתיים, בריאותיים וכלכליים משמעותיים. הבנת תרומת שינוי האקלים לאירועים אלו מחייבת שימוש בשיטות ייחוס אקלימי (Climate Attribution) המאפשרות להבחין בין שונות טבעית לבין השפעת ההתחממות הגלובלית. במחקר זה מוצגת מסגרת ייחוס אקלימי אחידה המבוססת על אנלוגים דינמיים, המיושמת לשלושה סוגי אירועי קיצון שאירעו בישראל ובמזרח הים התיכון: (1) אירוע חורפי חריג מלווה במשקעים קיצוניים. (2) אירוע סופת אבק/חול חריגה. (3) גל חום עם עומס חום קיצוני (Heat Stress). האנליזה מתבצעת באמצעות נתוני רח"אנליזה ERA5 ומשתמשת בכלי האנלוגים הדינמיים של KNMI Climate Explorer. עבור כל אירוע מטרה מזוהים ימים היסטוריים בעלי דמיון דינמי גבוה בשדות לחץ פני הים (MSLP), תוך שמירה על עקביות עונתית ומרחבית. מידת הדמיון מוערכת באמצעות מדדי מרחק במרחב הסינופטי, בהתאם לשיטות שפותחו על ידי Faranda ואחרים (2022) והורחבו במחקרים עדכניים. בנוסף, מיושמת שיטת סיווג סינופטי חצי-אוניברסיטית המתאימה לאזור מזרח הים התיכון, המבוססת על טמפרטורה, לחץ וגובה גאופוטנציאלי ב-500hPa, עבור כל סוג אירוע מבוצעת השוואה בין האירוע הנבחן לבין: (א) קלימטולוגיה עונתית, (ב) קלימטולוגיית תאריך קבוע, ו-(ג) תת-קבוצת אנלוגים דינמיים מותאמת. ניתוח פרמטרים של טמפרטורה, משקעים, רוח ועומס חום מאפשר להעריך את חריגות האירוע ביחס להתפלגות ההיסטורית. התוצאות מצביעות על כך שאירועי הקיצון שנבחנו מאופיינים בדינמיקה סינופטית חריגה ובעוצמות תרמיות והידרולוגיות העולות על אלו של אנלוגים היסטוריים.

ממצאים אלו מחזקים את ההשערה כי שינוי האקלים מגביר את הסבירות והעוצמה של אירועי קיצון במזרח הים התיכון, ומדגישים את חשיבות שיטות הייחוס הדינמי ככלי מרכזי להערכת סיכונים אקלימיים עתידיים.

ייצוג תופעות מזג-אוויר בשירים עבריים ובמוסיקה פופולרית: תוצאות ממחקר ראשוני

איתי מרינברג-מיליקובסקי¹, יואב יאיר², נעם קרון-ברוכביץ'¹, רומי לובובסקי¹

itay.marienberg@gmail.com

1. אוניברסיטת בן גוריון

2. אוניברסיטת רייכמן

תופעות מזג-האוויר שימשו מאז ומתמיד כלי לביטוי אמנותי, בין אם באמנות הפלסטית - למשל בציורי נוף ובשחזור של מאורעות היסטוריים ותנ"כיים - ובין אם במוסיקה התזמורתית הקלאסית (Aplin and Williams, 2011). מוטיבים ואזכורים מטאורולוגיים שכיחים מאד גם ביצירות מוסיקה פופולרית בסגנונות שונים. יוצרים רבים משתמשים במזג-האוויר כמטאפורה לרגשות ולהלכי רוח נפשיים, ולעתים מתייחסים למצבים ולמאורעות אטמוספריים ספציפיים. במחקרם של Brown et al (2015) מופו תופעות מזג-אוויר המוזכרות בשירי פופ בריטיים ואמריקניים, תוך פילוח לסוגים שונים של סגנונות מוסיקליים. החוקרים סקרו כ-419 שירים מתוך מאגר שירי קריוקי ומצאו שב-45% מהשירים תופעות מזג-אוויר הם הנושא המרכזי; שמש וגשם מופיעים בתדירות הגבוהה ביותר, ולאחריהם עונות השנה, רוחות, סערות, ברד, שלג, ברקים ורעמים, קשת בענן, קור וחום. במספר רב של שירים נמצאו כמה תופעות יחדיו. במחקר ראשוני (יאיר וחוב', 2025) נבדקה השכיחות של אזכורי תופעות מזג-אוויר בשירים ישראליים, תוך חיפוש אחר התאמה למגמות אקלימיות בהתאם למידע מטאורולוגי רלוונטי. בשלב ראשון נבחר מדגם קטן של 384 שירים עבריים (עד 2016) שבהם מזג האוויר ממלא תפקיד כלשהו, ונותחה ההתייחסות לתופעות אקלימיות שונות ולמיקומן ביצירה (מרכזי או משני). התוצאות הראו שב-70% מבין השירים שנבחנו, תופעות מזג-אוויר הן נושא מרכזי. עונות השנה הן התופעות המוזכרות ביותר (28%), אחריהן גשם (17%) ורוח (14%). מזג-אוויר קר דומיננטי יותר ממזג אוויר חם (57% מול 26%); שירים רבים מצרפים גשם ורוח (32 פעמים), רוח ועננים (24 פעמים), או גשם ועננים (22 פעמים). ממצאים אלה מעניינים במיוחד לנוכח שינויי האקלים, אך מחייבים בחינה רחבה ומעמיקה יותר. בכנס זה נציג תוצאות של אנליזה חדשה, המרחיבה את בסיס המידע ליותר מ-5000 שירים של יוצרים ומבצעים ישראליים ובוחנת אותו בכלים חישוביים. לצורך האנליזה פיתחנו תהליך אוטומטי לחיפוש יצירות במאגר 'שירונט' ומיינו אותם לפי מועד היצירה על פי עשורים, על מנת לזהות שינויים לאורך הזמן ולפי סגנונות מוזיקליים (רוק, פופ, ים-תיכוני וכד'). הממצאים החדשים מטילים אור על היחסים בין השירה הפופולארית בישראל לבין מגמות מטאורולוגיות בולטות.

מחקר זה מטיל אור על הזיקות בין המוסיקה הפופולארית ומגמות מטאורולוגיות בולטות בישראל. הוא משמש מקרה מבחן לחשיבות העיסוק בתרבות הכללית, ובמיוחד זו הנצרכת על ידי אוכלוסיות רחבות, במחקר מדעי הרוח הסביבתיים.

חקר תהליכי הערבוב בתוך ענן

יעל אריאלי¹, אורית אלטרך¹, אלכסנדר חיין¹, אילן קורן¹

rael.arieli@weizmann.ac.il

1. מכון ויצמן למדע

ענני קומולוס (עננים ערמתיים) רדודים מהווים חלק חשוב במערכת האקלים ומזג האוויר, בכך שהם משפיעים על מאזן הקרינה, מחזור המים והסעת חום ולחות משכבת הגבול לאטמוספירה החופשית. למרות חשיבותם, תהליכי הערבוב בתוך הענן ובין לבין הסביבה עדיין אינם מובנים בצורה מלאה, והדבר מהווה מקור משמעותי לאי-ודאות בתוצאות המודלים לחיזוי אקלים.

במחקר זה אנו מתמקדים באזור שפחות נחקר עד היום בענני הקומולוס – הפריפריה: אזור ביניים בין ליבת הענן האדיאבטית, שבה האוויר עולה כמעט ללא ערבוב עם הסביבה, לבין שפת הענן שמעורבים בצורה יותר משמעותית עם הסביבה היבשה. הפריפריה מכילה חלק גדול מהנפח ומהמסה של הענן, אך עדיין לא ברור כיצד האוויר והמים נעים בה, כיצד מתרחש בה ערבוב עם הסביבה, וכיצד תהליכים אלה משפיעים על מבנה הענן והתפתחותו. כתוצאה מכך, אזור זה כמעט ואינו מיוצג במודלים קיימים. מטרת המחקר היא לאפיין את אזור הפריפריה בענן בהתייחס לתהליכי ערבוב וזרימה שמתרחשים בו ובין לבין האזורים האחרים בענן.

באמצעות סימולציות נומריות ברזולוציה גבוהה (10 מטר) של ענני קומולוס, במודל שמתאר באופן מפורט את הדינמיקה והפיזיקה של הענן ושל האטמוספירה סביבו, ניתחנו כיצד אוויר נע בין אזורי הענן השונים. מצאנו כי הפריפריה מוזנת הן מאוויר שמקורו בליבת הענן והן מאוויר יבש שמגיע משפת הענן, וכי רוב האוויר בפריפריה נוטה לצאת חזרה לשפת הענן ולא להיכנס בחזרה לליבה. תנועות אלה קשורות למערבולת גדולה (בסקלה של שליש מעובי הענן) בחלקו העליון של הענן ולשלבי ההתפתחות השונים שלו.

בנוסף, הראינו כי לכל אזור בענן קיימים מאפיינים ברורים ושונים של גודל טיפות המים. תוצאות אלו הודגמו גם בסימולציה נוספת המבוססת על תנאים אטמוספריים שונים, דבר המחזק את הכלליות של הממצאים. המחקר מדגיש כי הפריפריה היא אזור פעיל שבו מתרחשים תהליכי זרימה וערבוב המשפיעים באופן משמעותי על מבנה הענן, התפתחותו ותכונותיו. ממצאים אלה מציעים מסגרת חדשה להבנת תהליכי ערבוב בעננים, שעשויה לשפר את ייצוגם במודלים לחיזוי מזג אוויר ואקלים.

המחקר תורם להבנה טובה יותר של תהליכי ערבוב בעננים נמוכים, המשפיעים על משקעים, קרינה וטמפרטורה. שיפור ייצוג עננים במודלים אקלימיים יכול לסייע בהערכת שינויי אקלים אזוריים, חיזוי משקעים ואירועי קיצון, וקבלת החלטות בתחומי ניהול מים, חקלאות ותכנון סביבתי בישראל.

כיצד תקשורת מדע וסביבה במדיה החברתית משפיעה על קהלים צעירים?

ירדנה פורטמן¹, יעל מיארה¹, אילת ברעם-צברי¹

jordanap@campus.technion.ac.il

1. הסכנון

לרשתות החברתיות פוטנציאל בקידום מעורבות הציבור במדע, בחיזוק ההערכה לטבע ובהנגשת ידע על אורח חיים בריא לציבור. כך גם נמצא כי תקשורת המדע ברשתות החברתיות מגבירה עניין ומעורבות בנושאים סביבתיים בקרב הציבור. קהלים צעירים (בגילאי 16-24) ברחבי העולם מבליים כשלוש שעות ביום בממוצע ברשתות החברתיות – זמן רב משמעותית ביחס למבוגרים. למרות הפופולריות הרבה בקרב צעירים, מעטים חקרו כיצד תקשורת המדע ברשתות חברתיות משפיעה על קבוצת הגיל הזה. סקירת ספרות (scoping review) זו בוחנת כיצד תקשורת המדע ברשתות חברתיות משפיעה על קהלים צעירים, תוך התמקדות בארבע שאלות: (1) באילו סוגי תוכן, נושאים, מאפיינים דמוגרפיים ושיטות מחקר מתמקדים מחקרים העוסקים בתקשורת המדע לקהלים צעירים ברשתות החברתיות? (2) אילו סוגי השפעות מחקרים אלה מבקשים לזהות, וכיצד נמדדו? (3) אילו השפעות של תקשורת מדע ברשתות חברתיות נצפו בפועל בקרב קהלים צעירים? (4) אילו השפעות של תקשורת סביבתית ברשתות החברתיות הוגדרו כרצויות, ואילו נמדדו ונצפו בפועל? חיפוש במסדי נתונים, שהונחה על-פי עקרונות PRISMA, הניב 2,257 מאמרים, אשר נסקרו ונופו כך שייכללו רק מחקרים אמפיריים שפורסמו בין השנים 2013–2024, ושבחנו את ההשפעות ההתנהגותיות, העמדתיות והקוגניטיביות של רשתות חברתיות על קהלים, ובכללם צעירים, בהקשרים של מדע, סביבה או בריאות. באמצעות ניתוח תוכן איכותני מונחה (Directed Qualitative Content Analysis), סווגו ההשפעות הרצויות, הנמדדות והנצפות ב-35 המאמרים שנותרו. ההשפעה המרכזית שהוגדרה כרצויה ונמדדה בתדירות הגבוהה ביותר הייתה רכישת ידע, בעוד שההשפעות שנצפו בתדירות הגבוהה ביותר היו עניין, ידע ואמון במדע. התוצאה הנפוצה ביותר בשבעת המאמרים שהתמקדו בנושאים סביבתיים הייתה השפעה בפן הרגשי. נמצא כי תכנים רלוונטיים לחיי היום יום, מושכים מבחינה חזותית ומעוררי מעורבות רגשית השפיעו באופן חזק יותר על המשתמשים. עם זאת, המחקרים הכירו בכך שגורמים לא אמינים עשויים גם לנצל מאפיינים אלה להפצת מידע שגוי. אף שרבים מהעוסקים בתקשורת המדע מניחים כי תקשורת מדע ברשתות חברתיות חשובה לקהלים צעירים, בפועל נצפו מעט השפעות, כתלות בפלטפורמות, באזורים גאוגרפיים ובקבוצות גיל ספציפיות.

רשתות חברתיות יוצרות הזדמנויות מבטיחות לחיבור בין מדענים לצעירים. ממצאי המחקר תומכים בכך ששימוש באסטרטגיות תקשורת אפקטיביות ברשתות החברתיות יכול לחזק ידע מדעי, ובנוסף התנהגויות, עמדות ורגשות פרו-סביבתיים. לפיכך, מחקר זה יכול להנחות אנשי תקשורת סביבתית כיצד ליישם שיטות שונות כדי לחולל שינוי מעשי בקרב קהלים צעירים, תוך חיזוק גישות והתנהגויות סביבתיות, ובכך לתרום לקידום סביבה בריאה.

לכידת טורף דיפרנציאלית בצדפות

Camille Saurel², Pedro Freitas², Benjamin Muller³, אלכסנדר אבריאלי¹, גיתי יהלי¹, איילת פילוסוף דדון¹sashaavriel@gmail.com

1. המרכז האקדמי רופין

2. Technical University of Denmark

3. University of Bremen

צדפות ממלאות תפקיד מרכזי במערכות אקולוגיות מימיות רבות. הוכח כי היווצרותן של שוניות צדפות צפופות מסייעת בוויסות איכות המים, מעודדת מגוון ביולוגי ומפחיתה את הרחפת סדימנט. חקלאות ימית של רכיכות מייצגת את המגזר הצומח והבר-קיימא ביותר בתעשייה. כתוצאה מכך, נערכו מחקרים רבים על התזונה והסינון של הצדפות. עם זאת, למרות למעלה ממאה שנה של מחקר אינטנסיבי, בוצעה עבודה מועטה בלבד על אפיון הרכב התזונה ויעילות הסינון של מרבית האורגניזמים המהווים מיני מפתח מסחריים מרכזיים – בהם *Mytilus edulis*, *Ostrea edulis* ו-*Magallena gigas* – אשר כמעט ולא נחקרו בסביבתם הטבעית. שיטות: ביצענו את כל המדידות בצלילה/שנירקול בסביבתן הטבעית של הצדפות. מדדנו את הלכידה הדיפרנציאלית של פיטופלנקטון בעמודות המים העליונה במי הים המועשרים בנוטרינטים של לימפירדן (Limfjorden), דנמרק. השתמשנו במערכת ה-VacuSip לאיסוף ישיר של דגימות מים נשאבים (Inhaled) ונפלטם (Exhaled) – שיטת InEx – מהצדפות ללא הפרעה. במעבדה ביצענו אנליזה על גבי מכשיר FCM כדי לנתח את יעילות לכידת הפיטופלנקטון בטווח גדלים רחב (1 עד יותר מ-200 מיקרומטר), ונאספו דגימות נוספות עבור ריצוף דנ"א סביבתי 18S. עבור *Mytilus edulis*, נערכו ניסויי מעבדה מקבילים שהשוו בין תוצאות ה-InEx בשטח ובמעבדה, והשוואה בין סינון מי ים טבעיים לבין מי ים עם תוספת של תרבות אצות. תוצאות: בעוד שיעילות הלכידה של מיקרו-אצות מתורבתות במעבדה הייתה גבוהה (בהתאם לספרות המקצועית), יעילות הלכידה של מיקרו-אצות קטנות (2-4 מיקרומטר) וגדולות (>6 מיקרומטר) במי ים טבעיים הייתה נמוכה משמעותית (בין 0 ל-50% פחות), הן בניסוי השטח והן בניסוי המעבדה. סיכום ומסקנות: ממצאים אלו מחייבים הערכה מחודשת של הפרשנויות המקובלות לניסויי המעבדה הנפוצים אשר מרבית הספרות מבוססת עליהם, וישנו צורך לבצע מחקר שטח נוסף. כמו כן גם בחינה מחדש של ההבנה הנוכחית לגבי מנגנוני הסינון של צדפות.

מאחר ולצדפות ישנה חשיבות אקולוגית גדולה בסביבת המחיה שלהן, ישנה חשיבות להבין את הפיזיולוגיה ואת הרכב התזונה שלהן. צדפות גם יכולות לסייע בשיקום מערכות מימיות הן ימיות והן של מים מתוקים, ולכן יש צורך להבין אילו מיני צדפות יכולים להיות רלוונטיים יותר או פחות לטובת פרויקטים שכאלה.



לקראת עתיד כחול-ירוק: לקחים מפארק עמק הצבאים על האופן בו הטבע יכול לסייע במניעת הצפות בעיר

יואב בן דור¹, גלית שרעבי¹, רז נוסבאום², סברי עליאן¹, אפרת מורין², אליסף פריימן³, אמנדה לינד⁴, ענבל שמש⁴, עמיר בלבן⁴

yoavbd@gsi.gov.il

1. המכון הגיאולוגי לישראל
2. האוניברסיטה העברית
3. אוניברסיטת בן גוריון
4. החברה להגנת הטבע

בניו נרחב וצפיפות אוכלוסין גוברת מאיצים את אובדן השטחים הפתוחים, מחריפים סיכונים של הצפות וזיהום של נגר, מגבירים את אפקט אי החום העירוני, ופוגעים ביציבות האקולוגית וברווחת האדם. תכנון אקו-הידרולוגי ופתרונות מבוססי-טבע מציעים דרכים להתמודד עם אתגרים באזורים עירוניים צפופים. מחקר זה בוחן את התפקוד וההשפעה של פארק עמק הצבאים בירושלים, הכולל תשתית אקו-הידרולוגית ייחודית בקנה מידה גדול בתוך עיר ים-תיכונית צפופה. הפארק, שהוקם בשנת 2015 בעקבות קמפיין בהובלה ציבורית, הוא פתרון מבוסס-טבע רב-תפקודי, בו נקלט נגר עירוני ומסוחר דרך בריכות וצמחיה. מערכת זו מסננת את מי הנגר, וכן תורמת לאוורור ולסילוק מזהמים, תוך תמיכה במערכת אקולוגית לחה משגשגת. עיצוב הפארק עומד בתקנים אקולוגיים בינלאומיים מובילים, ומגלם בכך את העיקרון של "הפיכת המטרד למשאב", תוך שימוש בנגר עירוני כנכס המקיים מגוון ביולוגי עשיר, ומספק הזדמנויות לקיום פעילויות פנאי, תרבות וחינוך. במהלך חודשי הקיץ היבשים, מוזרמים מי קולחין מטוהרים כאמצעי לשמירה על בית גידול מימי רב-שנתי. אמנם פרקטיקה זו מאפשרת שימור רציף של בית גידול לח, אך טומנת בחובה אתגרים משמעותיים, ובהם עלייה במליחות המים, דרישת חמצן גבוהה, ותוספת של מזהמים נוספים. במסגרת ניטור הידרומטרי וגיאוכימי שנערך בפארק, מחקר זה חושף מתאמים חזקים בין גשם לנגר, את ההשפעה של מעבר בין טיפוס המים בפארק, וכן את התפקידים החשובים של תהליכי שיקוע וצמחייה בהפחתת עומסי מזהמים. שגשוגו של פארק עמק הצבאים מתאפשר הודות גישה תפעולית כוללת המשלבת ידע הידרולוגי ואקולוגי ורצון לחקור ולהשתפר, לצד חינוך ומעורבות ציבורית, באופן שהופך את הפארק לשלם הגדול מסך חלקיו.

המחקר מציג את התועלות והתפקוד ההידרולוגי וההידרוכימי של פתרון מבוסס טבע לצמצום שטפונות בפארק עמק הצבאים בירושלים. התוצאות ממחישות את האתגרים, התועלות והפוטנציאל של גישה זו לצורך ניהול סיכונים הצפות במרחב מתוכנן וצפוף.



מאסטרטגיה להתנהגות: מי מצטרף לתמחור ירוק וולונטרי – ולמה?

מירב מרים תורג'מן¹, לילך לבבי¹, חנה כהן¹, ענב פרידמן¹

meravt1972@gmail.com

1. אוניברסיטת בן גוריון

המחקר עוסק בשאלת הליבה של משבר האקלים כאתגר התנהגותי, ולא רק טכנולוגי או רגולטורי, ובוחן כיצד ניתן לעצב מדיניות סביבתית כך שתוביל לפעולה צרכנית בפועל, ולא תישאר ברמת עמדות חיוביות בלבד. במוקד המחקר עומדות תוכניות Utility Green Pricing (UGP) בארצות הברית: מנגנון וולונטרי המאפשר לצרכנים ביתיים לרכוש חשמל ממקורות מתחדשים באמצעות תשלום פרמיה חודשית. אף ששוק החשמל הירוק הוולונטרי מצוי בצמיחה, שיעורי ההשתתפות בתוכניות UGP נותרו נמוכים, תופעה המדגישה את פער העמדות התנהגותיות בתחום הקיימות. מטרת המחקר להסביר את מנגנוני ההצטרפות בפועל לתוכניות UGP ולנתח כיצד גורמים פסיכולוגיים, חברתיים ומבוססי ידע משפיעים על התנהגות הצרכנים. לצורך כך נעשה שימוש במודל מורחב של תיאוריית ההתנהגות המתוכננת, (TPB) תוך שילוב משתנים משלימים ובהם: ידע סביבתי, ידע ספציפי על תוכנית התמחור הירוק, (GPPK) אוריינות פיננסית, (FPL) עמדות סביבתיות, נורמות סובייקטיביות, שליטה התנהגותית נתפסת (PBC) ונכונות לשלם. (WTP) שיטות המחקר כוללות איסוף נתוני שוק ודגימה אקראית של משתתפים בטקסס, מדינה מרכזית בשוק החשמל הירוק הוולונטרי, באמצעות סקר מקוון בקרב כ-400 משתתפים. ניתוח הנתונים מתבצע באמצעות Structural Equation Modeling (SEM) תוך השוואה בין משתתפים שהצטרפו לתוכנית לבין צרכנים שהייתה להם אפשרות להצטרף, אך בחרו שלא להשתתף. הממצאים מצביעים על כך שידע תוכניתי וידע סביבתי מסייעים להפחתת חסמים ומחזקים את תחושת השליטה ההתנהגותית הנתפסת, בעוד שעמדות ונורמות חברתיות משפיעות על הכוונה ועל נכונות לשלם, אך אינן תמיד מתורגמות להצטרפות בפועל. הדיון מדגיש כי כדי לצמצם את הפער בין עמדות להתנהגות, נדרשת מדיניות אינטגרטיבית המשלבת כלים הסברתיים וכלכליים, תוך הבנה מעמיקה של המנגנונים המפעילים מוטיבציה מוסרית וחברתית בקרב צרכנים. המסקנה המרכזית היא שמדיניות סביבתית אפקטיבית מחייבת שילוב בין כלים רגולטוריים ובין אסטרטגיות התנהגותיות ממוקדות, במטרה להגדיל את שיעורי ההשתתפות בפועל בשוק החשמל הירוק הוולונטרי ולהאיץ מעבר לאנרגיות מתחדשות.

תרומת המחקר המחקר תורם להבנת המנגנונים ההתנהגותיים שמניעים אימוץ בפועל של חשמל ירוק, ומדגיש את תפקידם של ידע, נורמות חברתיות, שליטה נתפסת ונכונות לשלם בעיצוב מדיניות יעילה. ניתן ליישם את התובנות גם בישראל באמצעות תמריצים ותמחור ירוק וולונטרי, צעדים לחיזוק מודעות וידע פרודורלי בקרב הציבור, וכן פיתוח ושיפור של "ברירת מחל" ירוקה" מצד ספקי החשמל, באופן שצפוי להרחיב את ההשתתפות ולתמוך בהאצת המעבר לאנרגיות מתחדשות.



מודל לוגי למרכזי חוסן: תשתית ארגונית לניהול משברים ביטחוניים וסביבתיים

בן אלפסי¹, טל ארזי²

benal@jdc.org

1. אחר

2. מכון מאירס-ג'וינט-ברוקדייל

רקע: מרכזי החוסן בישראל מהווים חדשנות מוסדית בהתמודדות עם אוכלוסייה שחיות תחת איום מתמשך. בעוד שמקור האיום הוא ביטחוני, מרכזי החוסן הפכו לרכיב מרכזי בפיתוח חוסן אישי וקהילתי, משאב חיוני גם בהיערכות לשינויי אקלים ואסונות טבע. תפקידם של המרכזים הורחב משמעותית במהלך מלחמת "חרבות ברזל", והם מעניקים מענה רחב ומיידי לאוכלוסייה הכללית, ובייחוד לנפגעים ישירים ולמפונים. מענה זה כולל שירותים פסיכו-חברתיים, הפעלת רשתות תמיכה קהילתיות ותיאום תגובות הסתגלותיות תוך כדי שיתוף פעולה עם משרדי ממשלה, רשויות מקומיות וארגוני חברה אזרחית. מטרת המחקר: פיתוח מודל לוגי שמציג את "תאוריית השינוי" של מרכזי החוסן. מיפוי דרכי הפעולה של המרכזים לצורך חיזוק החוסן האישי, המשפחתי והקהילתי באזורים הנמצאים תחת איום ביטחוני מתמשך, תוך כדי אפיון אוכלוסיית היעד, צרכיה וכוחותיה, הגדרת התוצאות הרצויות ותיאור התפוקות (אסטרטגיות ודרכי התערבות) המרכזיות שמשמשות להשגתן. שיטה: המחקר התבסס על גישה איכותנית: בחודשים מאי-יוני 2024 נערכו עשרה ראיונות עומק חצי-מובנים עם בעלי תפקידים במרכזי החוסן (מטה ושטח), נציגי רשויות מקומיות וקובעי מדיניות. בנוסף, נערכו שלוש תצפיות במרכזים שונים ונותרו נהלים, מסמכי מדיניות וספרות מקצועית רלוונטית. תוצאות: מרכזי החוסן פועלים כמוסדות היברידיים המשלבים בין מדיניות לאומית ובין צרכים מקומיים ומתפקדים כפלטפורמות אינטגרטיביות המאגדות תחת קורת גג אחת שירותי תמיכה נפשית, פיתוח משאבים אישיים וקהילתיים והיערכות לחירום של רשויות מקומיות. שילוב ייחודי זה מאפשר תגובה גמישה, ממוקדת וכוללת לצרכים משתנים של אוכלוסיות המצויות תחת איום ביטחוני מתמשך. דיון: המודל הלוגי מדגיש כי חוסן אינו רק מושג פסיכולוגי, אלא תוצר של תשתית ארגונית שמטרתו לייצר קהילה חזקה. היכולת של מרכזי החוסן לסנכרן בין המגזר השלישי, העסקי והציבורי בזמן סיגרה ובזמן חירום, מהווה אב טיפוס לניהול משברים מערכתיים אחרים, כדוגמת אירועי קיצון אקלימיים, הדורשים גם הם מענה רב-מגזרי ומיידי. מסקנות המודל הלוגי שפותח מספק מסגרת מושגית ויישומית לניהול חוסן. אימוץ עקרונות הפעולה של מרכזי החוסן עשוי לשפר משמעותית את המוכנות הלאומית לא רק למלחמות, אלא גם לאתגרי הסביבה והאקלים העתידיים של ישראל.

המחקר מציע כלי יישומי לקובעי מדיניות ולאנשי מקצוע בשדה לבניית חוסן קהילתי, שהוא נדבך מהותי בקיימות עירונית. המודל הלוגי מאפשר לשכפל את הצלחת מרכזי החוסן הביטחוניים לטובת היערכות למשברי אקלים וסביבה. הוא מדגיש את החשיבות של חיזוק הרשויות המקומיות ושיתופי פעולה בין-מגזריים כבסיס לחברה אזרחית חזקה המסוגלת להתמודד עם אי-ודאות ושינויים קיצוניים.

מחזור הטמפרטורה היומי הוסט בלמעלה משעה מאז 1980

אסף שמואל¹, ליאור גרינספון¹, רון מילוא¹

assafshmuel91@gmail.com

1. מכון ויצמן למדע

שינויי האקלים מתבטאים לא רק בעלייה בטמפרטורות הממוצעות היומיות אלא גם בשינוי בדפוסי הטמפרטורות לאורך שעות היום. לדפוסים אלה השפעה משמעותית על בני אדם, בעלי חיים, וצמחיה. במחקר זה נבחנת השתנות מחזור הטמפרטורה היומי באמצעות השוואת טמפרטורות שעתיות בארבעת העשורים האחרונים. בממוצע עולמי, נמצא כי טמפרטורות האופייניות לשעות הבוקר מופיעות כיום כ-15 דקות מוקדם יותר בכל עשור, בעוד שהטמפרטורות האופייניות לפרק ההתקררות בשעות אחר הצהריים מופיעות מאוחר יותר ביותר מעשרים דקות לעשור. לדוגמה, טמפרטורות שאפיינו את השעה 10:00 בבוקר בשנות השמונים נמדדות כיום סביב 9:00, עם הסטות אף גדולות יותר בשעות אחר הצהריים. ערכים אלה משקפים ממוצע עולמי, ובאזורים מסוימים (לרבות אירופה) קצב השינויים כפול מהממוצע. אם מגמה זו תימשך, הסטת זמני הטמפרטורות תעלה על שלוש שעות בממוצע עד סוף המאה הנוכחית ביחס ל-1980. שינויים אלה קשורים באופן הדוק לפעילות אנושית, וניתן להאט ואף לעצור אותם באמצעות צמצום פליטת גזי חממה. בתחזיות האקלים עד סוף המאה, באזורים נרחבים על פני כדור הארץ, השעה הקרה ביותר ביום תהפוך לחמה יותר מהשעה שהייתה החמה ביותר ביום ב-1980, ובכך מחזור הטמפרטורה היומי ישתנה מן היסוד.

המחקר מציג מדד חדש להבנת שינויי אקלים: לא רק עליית הטמפרטורות הממוצעות או המירביות אלא גם שינוי בזמני הופעתן לאורך היממה. המחקר מראה שמחזור הטמפרטורה היומי משתנה באופן שיטתי בעשורים האחרונים ושינוי זה מתרחש בקצב מואץ באזורים מסוימים. בכך הוא חושף ממד נוסף של שינוי אקלימי שאינו מופיע במדדים המסורתיים ומתאר השפעה ישירה על אורחות חיים, מערכות אקולוגיות ותפקוד פיזיולוגי של בני אדם ובעלי חיים. המחקר רלוונטי לישראל כי הוא מאפשר להתאים מערכות התרעה לחום, לעדכן כללי עבודה לשעות בטוחות יותר, ולשלב את השינויים במחזור הטמפרטורה היומי בתכנון תשתיות וחקלאות.



מי מייצג את הסביבה? עיון דוקטרינרי, ביקורתי ונורמטיבי במודלים המשפטיים לייצוג הציבור והטבע

דנה ארביב¹

danaarviv2@gmail.com

1. אוניברסיטת תל אביב

בעידן של משבר אקלים מתמשך ונזקים סביבתיים הולכים ומחריפים, המשפט צריך להתמודד עם אתגר ייחודי של ייצוג: כיצד ניתן להבטיח ייצוג הולם של הציבור והטבע בהליכים משפטיים? האם המודלים הקיימים מציעים מענה הולם – לא רק מבחינת ההגנה על הציבור והטבע, אלא גם מבחינת היותם מסגרות ייצוג ראויות מבחינה נורמטיבית ומוסדית? פגיעות סביבתיות מסוג זה מאופיינות בכך שהנזק אינו מתמקד בנפגע יחיד או בקבוצה מסוימת, אלא משפיע על אינטרסים ציבוריים, קהילתיים ואקולוגיים רחבים. במצבים אלה מתחדדת שאלת זהות הגורם המייצג והאופן שבו אינטרסים אלה מובאים בפני הערכאות השיפוטיות. שאלות אלו מעוררות צורך בבחינה מעמיקה של המודלים המשפטיים הקיימים, במטרה לזהות עקרונות שישרו את ייצוג הציבור והטבע. הממצאים מראים כי המודלים המשפטיים הקיימים לייצוג אינם נותנים מענה מספק. המחקר מציג גיבוש ראשון מסוגו של המודלים המרכזיים בספרות ובמשפט הפוזיטיבי של מדינות שונות וניתוח ביקורתי שלהם. באמצעות שיטת מחקר המשלבת ניתוח דוקטרינרי, נורמטיבי ותיאורטי-ביקורתי המחקר סוקר מודלים מרכזיים וביניהם: מודל הייצוג המדינתי, מודל מרכזיות התביעה הפרטית, מודל זכות עמידה ציבורית רחבה ומודל האפוסטרופסות הסביבתית, המעניק מעמד משפטי לישויות טבעיות. המחקר מנתח באופן ביקורתי את המודלים לא רק במונחים של היקף ההגנה הסביבתית שהם מספקים, אלא גם בשאלת נאמנות הייצוג והלגיטימציה המוסדית שלהם. המחקר מנתח את המודלים תוך התמקדות בפרספקטיבות שונות דוגמת בעיית הנציג, צדק סביבתי, יעילות כלכלית, שיתוף הציבור ורעיונות דמוקרטיים ופילוסופיים בדבר תפקיד המדינה. מסקנת המחקר היא כי אף שאין מודל אחיד המתאים לכל מדינה, ניתן לזהות עקרונות מנחים המספקים איזון בין יעילות משפטית, הגנה על הטבע ושימור עקרונות דמוקרטיים. עקרונות אלה מאפשרים גיבוש מסגרת רעיונית גמישה, שניתן ליישמה בהקשרים מוסדיים ומשפטיים שונים. המחקר מציע מסגרת רעיונית גמישה שמספקת מענה לאתגרים סביבתיים, וחושף את הקשר בין ייצוג סביבתי לשאלות דמוקרטיות, כמו שיתוף הציבור והשפעתו על אופן הציבור במערכת. המחקר תורם לשיח המדיניות הסביבתית בישראל בכך שהוא מספק מיפוי וניתוח ביקורתי של מודלים משפטיים לייצוג הציבור והטבע במצבי נזק סביבתי. ממצאיו רלוונטיים להקשר הישראלי, שבו שאלת זהות הגורם המייצג עומדת במוקד, כפי שניתן לראות גם בעמדת המדינה בתיק דיזלגייט. המחקר מציע מסגרת מושגית לבחינת אפשרויות ייצוג שונות והשלכותיהן.

מנתונים לפעולה: שימוש במדע אזרחי לצמצום דריסות חיות בר בישראל

איתמר טלפז¹, מאיה סיגל², אלי פנוב³, דן מלקינסון⁴, מוטי צ'רט⁴

itamar20499@gmail.com

1. אחר
2. עמותת מעברים בטוחים לחיות בר ואוניברסיטת בן-גוריון בנגב
3. עמותת מעברים בטוחים לחיות בר ואוניברסיטת תל אביב
4. אוניברסיטת חיפה

דריסות בעלי חיים מהוות איום משמעותי על המגוון הביולוגי בישראל ותורמות לקיטוע מסדרונות אקולוגיים, ולכן קיים צורך במידע מקיף ומדויק לצמצום התופעה. מחקר זה מאפיין דפוסי דריסות ברמה הטקסונומית, המרחבית והעיתית באמצעות נתוני מדע אזרחי שנאספו באפליקציה ייעודית, ובוחן את תרומתם הייחודית בהשוואה לנתוני רשות הטבע והגנים (רט"ג). המחקר כלל איסוף דיווחי מתנדבים מכל רחבי הארץ באמצעות צ'אט-בוט, ניקוי וסטנדרטיזציה של הנתונים, ושיוך טקסונומי מפורט. מתוך למעלה מ-600 דיווחים שנאספו במהלך שנת 2025, נמצא כי מרבית הדריסות הן של יונקים, כאשר המינים הנפגעים ביותר הם התן הזהוב, השועל המצוי והדורבן. שיא הדיווחים נרשם בשעות הבוקר (08:00–10:00). השוואה לנתוני רט"ג חשפה חפיפה נמוכה במיוחד—13 מקרים בלבד (בטווח של 1 ק"מ ובאותו תאריך)—המעידה כי נתוני מדע אזרחי מספקים מידע משלים קריטי. בעוד שנתוני רט"ג מוטים לשעות הלילה המאוחרות (02:00–04:00), נתוני האפליקציה דומיננטיים בשעות היום. בנוסף, ניתוח ההבדלים הטקסונומיים הראה כי האפליקציה יעילה במיוחד בתייעוד מינים נפוצים כגון קיפודים ותנים, בעוד שנתוני רט"ג כוללים ייצוג גבוה יותר של מינים מוגנים, בהם הצבי הארץ-ישראלי והפרא. ממצאים אלה מדגישים כי שילוב מאגרי המידע הכרחי ליצירת תמונת מצב מלאה של היקף ודפוסי הפגיעה בחיות הבר. ברמה היישומית, הנתונים משמשים תשתית לפיתוח מודל למידת מכונה שישתלב במערכות ניווט ויתרע בזמן אמת על אזורי סיכון לדריסות, ובכך יתרום הן לשמירה על חיות הבר והן לבטיחות בדרכים.

המחקר מדגים כי נתוני מדע אזרחי מספקים מידע משלים וחיוני להבנת דפוסי דריסות חיות בר בישראל, מעבר לנתונים רשמיים. תרומתו המרכזית היא בזיהוי פערי זמן ומרחב המשפיעים על קיטוע מסדרונות אקולוגיים. ממצאיו רלוונטיים לעיצוב מדיניות תחבורתית וסביבתית, תכנון תשתיות ומיקוד אמצעי מניעה. המחקר יישומי וניתן להטמעה במדיניות הלאומית באמצעות שילוב במערכות ניטור, תכנון והתראה לציבור.

נדידה סתוית שלא תואר בישראל של צעירי סלמנדרה מצויה מבריכת רבייה בקיבוץ סאסא, צפון ישראל

גד דגני¹, גד איש עם²

gad@migal.org.il

1. המכללה האקדמית תל חי

2. מכון למחקר מדעי בגליל

מחקר זה מתעד לראשונה נדידה סתוית של צעירי סלמנדרה מצויה (*Salamandra infraimmaculata*) מבריכת רבייה בנויה מאבן בקיבוץ סאסא. לאחר הגשם המשמעותי הראשון ב־14 בנובמבר 2025, שלווה בירידה חדה בטמפרטורה ועלייה בלחות, נצפתה יציאה של צעירים שזה עתה השלימו מטמורפוזתם לאחר שהות ממושכת בבריכה במהלך הקיץ. נצפתה תנועה דו־כיוונית ייחודית: בוגרים נודדים לבריכה לצורך רבייה, ובמקביל צעירים נודדים ממנה לראשונה לבתי גידול יבשתיים. דפוס זה שונה מהמתואר עד כה, ומעיד על אסטרטגיה אקולוגית מותאמת לבריכות קרות בסביבה צחיחה ובלתי צפויה בקצה הדרומי של תחום תפוצת המין.

ניהול אירועי קיצון במאגרי מים

יעל אמיתי¹, שחר רגב¹, גדעון גל¹

yael.amitai@ocean.org.il

1. חקר ימים ואגמים

התדירות העולה של אירועי קיצון הידרו-אקלימיים מהווה סיכון לאיכות וכמות מי השתייה במאגרי מים עילאיים, אשר משמשים מקור עיקרי למי שתייה. אירועי גשם קיצוניים, הצפויים להתרחש בתדירות גבוהה יותר, עלולים להוסיף כמויות גדולות של נוטריינטים ופחמן אורגני מומס למאגרי מים בשל נגר עילי מוגבר. ההשפעה של אירועים כאלו על גופי המים, כגון הכנרת, תלויה בריכוז הנוטריינטים בשטף המים ובמיחזור הנוטריינטים בגוף מים עצמו. מצד שני, אירועי בצורת ומחסור בגשמים עלולים לפגוע בזמינות מי השתייה במאגרי המים ואף באיכותם. במקרים אלו, הן התהליכים הביוגיאוכימיים והן התהליכים הפיזיקליים שכוללים שיכוב תרמי ועירבוב, אשר שלטים בגופי המים, הם בעלי תפקיד משמעותי. ההשפעה על מאגר המים תחת אירועי קיצון היא תוצאה של שילוב של מערכת המורכבת מההידרולוגיה של אגן ההיקוות, דינמיקת הזרמים במאגר המים עצמו ומאפייניו הביוגיאוכימיים. סדנאות בנוכחות ספקי מים של 3 מאגרי מים (אגם הכנרת, אגם מאלארן ומאגר אוהרה) הנמצאים ב-3 מדינות (ישראל, שוודיה וגרמניה, בהתאמה) בעלות אקלים שונה בתכלית ומספקים מים למיליוני צרכנים, מאפשרות מעבר ידע חיוני וכלים מתאימים לניהול מיטבי של מאגרי המים תחת אירועי קיצון אקלימיים בטווח הקצר והארוך. מטרת מחקר זה הינה פיתוח מערכת מודלים תלת מיימדים, פתוחה לציבור, אשר חוזה את הפיזור המרחבי של נוטריינטים ופחמן אורגני מומס, הנכנסים למאגר המים, ועלולים לגרום לפריחת אצות ולהשפיע על איכות המים. תוצאות המודל מספקים מידע חיוני לניהול גופי מים עילאיים, כגון הכנרת, תחת אירועי קיצון עתידיים.

המחקר תורם לפיתוח כלי יישומי לניהול מאגרי מים עילאיים תחת אירועי קיצון אקלימיים. תוצאותיו מספקות בסיס לקבלת החלטות בכנרת ולמדיניות ניהול מים בישראל. סדנאות עם ספקי מים מישראל, שבדיה וגרמניה מקדמות העברת ידע וכלים לניהול מיטבי של מאגרי מים באזורי אקלים שונה שמשתנה.

סקר עמידויות כנגד חומרי הדברה באקרית הקורים המצויה

עדי קליאוט¹, סבטלנה קונצדלוב¹, אורנה בן-עזיז¹, ניצן כהן², ינון שרף³

adi.kliot@volcani.agri.gov.il

1. מכון וולקני
2. משרד החקלאות
3. אוניברסיטת תל אביב

אקרית הקורים המצויה, *Tetranychus urticae* (אק"מ) הינה מזיק חשוב בגידולים רבים בארץ ובעולם כגון עגבניות, מלפפונים, חצילים ואפילו קנאביס. בארץ קיים טיפול ביולוגי וידידותי לסביבה, המבוסס על שימוש באקריות טורפות, אך השימוש בו מצריך מומחיות, הוא יקר, יעילותו אינה מובטחת ואף מגבילה את החקלאי במקרים שבגידול מופיעים מזיקים אחרים. כתוצאה, נדרשים חקלאים רבים להסתמך על ריסוסים כימיים במקום, כדי למנוע התפרצות של האקרית. אלו יכולים להימשך כל עונת הגידול. שימוש מופרז ולא מושכל בחומרי הדברה מביא להתפתחות של עמידות באקריות, ולכן לרוב, חרף מספרם הגבוה של הריסוסים, המגדלים מוצאים עצמם מול שדות נגועים. כחלק משיתוף פעולה בין שה"מ ומכון וולקני, הוקם מערך לבדיקת עמידויות בדגימות שדה של אק"מ, משדות גד"ש שונים בהם יש התפרצות של האקרית. מטרת המערך לתת מענה מהיר לחקלאים במצוקה ולכוון אותם לחומרי הדברה שנמצאו יעילים כנגד אק"מ מהשדה שלהם בבדיקת המעבדה שנערכת במכון וולקני. כך שהחקלאי יכול להימנע מנזקים לגידול תוך שימוש נכון בחומרים יעילים והימנעות מריסוס יתר של חומרים מיותרים. המערך קיים כבר שלוש שנים ובבדקו דרכו >80 דגימות. ניתוח סטטיסטי של הדגימות שנאספו מעיד על שוני בין אוכלוסיות אק"מ שנבדע שבעיקר מסוג הגידול ולא ממיקום גיאוגרפי או העונה בה נאספה הדוגמא. הניתוח מאפשר זיהוי של חומרים יעילים לעומת כאלו שאיבדו את יעילותם ויש להוציאם מהשוק, לפחות לזמן מה. כמו כן, הניתוח הסטטיסטי מצביע על התפתחות עמידות צולבת בין קבוצת חומרים. מדובר במצב בו עמידות לחומר הדברה אחד יוצרת עמידות גם לחומרים אחרים. אנחנו מקווים להמשיך ולספק את השירות החינמי לחקלאים בעתיד ולשפר באמצעותו ובאמצעות המידע שהוא מניב את השימוש בחומרי הדברה כנגד אק"מ בארץ.

המחקר המוצג מבוסס על שירות חינמי שניתן לחקלאים בישראל. השירות הוכיח עצמו כיעיל ואנחנו מקווים שנוכל להתמיד ולספק אותו עוד שנים רבות לחקלאים בארץ, כנגד אק"מ ואקריות מזיקות אחרות. ככל שייבדקו יותר דגימות רבות כל שנה, נוכל לקבל תמונה מדויקת יותר לגבי מצב יעילות חומרי הדברה ותדירות השימוש בהם בגידולים שונים. מידע זה יכול לשמש כזרז לרישוי חומרים מסויימים והוצאה מהשוק של אחרים וכך למנוע שימוש מיותר בחומרים לא יעילים.



עמדות הציבור בנושא מדיניות ממשלתית לעידוד מזון מהצומח והפחתת צריכת בשר

עומר גינזבורג¹, שלי אברט²

omer@sviva.net

1. אחר

2. אנימלס

במסגרת התכנית הלאומית לבטחון מזון נקבעו יעדי צריכת ואספקת מזון ל-2050, המתבססים על המלצות התזונה הלאומיות, הנסמכות גם על שיקולים סביבתיים. היעדים כוללים הפחתת 54% בצריכה ובאספקה לנפש של בקר ועוף, והגדלה של פי 2-3 בצריכה ובאספקה לנפש של קטניות וירקות. המחקר בדק את תמיכת הציבור בצעדי מדיניות שנועדו לקרב את צריכת ואספקת המזון לעבר היעדים, והתבצע ע"י מכון גיאוקרטוגרפיה עבור חיים וסביבה ואנימלס בנובמבר 2025, כסקר אינטרנטי בקרב 505 גולשי אינטרנט בגילאי 18 ומעלה, המהווים מדגם ארצי ומייצג של אוכלוסייה זו. טווח השגיאה הסטטיסטית המרבית הוא $\pm 4.4\%$, ברמת מובהקות סטטיסטית של 95%. ראשית נמצא כי רוב הציבור (64-67%) סבור כי על המדינה לסייע כלכלית לחקלאים המעוניינים לעבור לגידולים מהצומח, ולתעדף תמיכות למגדלי ויצרני המזונות שיש להגביר את צריכתם ע"פ היעדים. 55% סבורים שיש לקבוע יישום של עיקרון "המזהם ישלם" בחקלאות, כך שמגדלים יישאו באחריות כלכלית לנזקים סביבתיים הנגרמים מפעילותם - פי שלושה משיעור המתנגדים (18%). 48% תומכים גם בהטלת מס פליטות מזהמות מחקלאות כולל מגידול פרות וכבשים - בדומה למהלך שאושר בדנמרק ב-2024 - למעלה מכפליים משיעור המתנגדים (22%). עוד נמצא כי 62% תומכים בקביעת מדיניות להגדלת היצע המזונות מהצומח בקפיטוריות מוסדיות, ו-53% תומכים בכך שהממשלה תעניק תמריצים כלכליים למסעדות, קמעונאים ויצרנים שיעשו זאת- בזמן ש-18% מתנגדים. 50% אף תומכים ביוזמה שבמסגרתה מסעדות וקפיטוריות יגדילו את שיעור המנות מהצומח למחצית מהתפריט, מול 19% מתנגדים. כ-70% תומכים בהטלת מס על מוצרי מזון מזהמים כולל בשר, אם רווחי המס ישמשו להוזלת מוצרים בריאים מהצומח (למשל באמצעות ביטול המע"מ), להקלה בתנאי בעלי החיים בתעשיות המזון, לסיוע כלכלי למשפחות מעוטות יכולת ברכישת מזון, או להפחתת זיהום מגידול וייצור מזון. 9-12% מתנגדים לצעדים אלה, ונמצא כי התמיכה בהם מובהקת בכל רמות ההכנסה ושכבות האוכלוסייה. לסיכום, נמצא כי רוב הציבור תומך בשורת צעדי מדיניות המעניקים תעדוף למזונות מהצומח ומיישמים הפנמת עלויות חיצוניות של מזון מהחי לאורך כל שרשרת הערך, ובשילובם בתכנית הלאומית.

הממצאים דומים לתוצאות של סקרים מקבילים שנערכו בשנים האחרונות באירופה, ומאותתים כי גם הציבור בישראל תומך בצעדי מדיניות שיביאו לתעדוף של מזונות מהצומח לאורך כל שרשרת הערך. חלק קטן מן הצעדים המפורטים בסקר שולבו בטיטות התכנית הלאומית שפורסמה באוקטובר, לרוב כאפשרויות לבחינה בהמשך. אנו נעזרים וניעזר גם בעתיד בתוצאות המחקר בעבודתנו מול משרדי הממשלה לקידום הצעדים המפורטים כדי שייכללו בגרסה הסופית והמתקצבת של התכנית, כמו גם בקידום באופן עצמאי מהתכנית.



פירוק קשרים אסטרים פשוטים על ידי פפטואיד, למטרת העל של פירוק PET

מאיה גיל¹

gillmaya1@gmail.com

1. פרוייקט אלפא

הפולימר הפלסטי PET נפוץ בשימוש בעולם עבור מטרות שונות, ומורכב ממונומרים המחוברים זה לזה בקשרים אסטריים יציבים, עובדה שמקשה על התכלותו. השימוש במוצרים מבוססי הפלסטיק PET כגון סיב לבגדים (פוליאסטר) ולשקיות אוכל גובר, וייצורו מגיע למאות מיליוני טונות בכל שנה. עקב כך, פסולת ה-PET מצטברת ופוגעת באיכות הסביבה והחיים, ולכן יש צורך דחוף בפיתוח דרך שיאיץ את פירוק קשרי האסטר ב-PET, ויפחית הצטברותו. בימינו ישנן דרכים שונות לפירוק PET, כגון שריפה ופירוליזה, אבל יעילותן נמוכה והן דורשות תנאי תגובה קיצוניים. על מנת לשפר תחום מחקר זה, יש לפתח דרך יעיל ויציב שיוכל לעבוד בתנאים סטנדרטיים. אנזימים טבעיים רבים מסוגלים לפרק PET בתנאים סטנדרטיים, וביניהם האנזים PETase, אך הפקתו יקרה ויציבותו לוקה בחסר. מתוך כך, מטרת המחקר היא לפתח דרך יעיל שיחקה עקרונות מבניים ותפקודיים של PETase, אך יהיה יציב וזול יותר. לשם כך ניתן להשתמש בפפטואידים. פפטואידים הם מולקולות סינטטיות המחקים פפטידים, בעלי יציבות גבוהה בתנאים שונים, הניתנים לעיצוב מונחה עבור כל מטרה ומאפשרים להכניס לרצפם כל קבוצה כימית. מעבר לכך, ניתן לעצבם ליצירת מבנים שונים, דבר הנותן יתרון בחיקוי אנזימי. למטרה זו, תוכנן פפטואיד בשם MG שמכיל נפיתלים ארומטיים המייצבים את המבנה, קבוצת אמין שלישונית, וקבוצת צד הידרוקסילית שמהווים את השיירים מזרזי התגובה. הפפטואיד סונטז על מצע מוצק ורמת ניקיונו נבדקה בשיטות HPLC ו-ESI-MS. לאחר שהפפטואיד טוהר ב-Preperative HPLC, נבדקה יכולתו לזרז פירוק קשרי אסטר של מצע מודל בעל קשר אסטרי פשוט- pNPA, באמצעות מעקב אחרי בליעת תוצרי פירוק הקשר, במכשיר UV-vis. נכלל גם ניסוי בקרה, שכלל רק פירוק עצמוני של pNPA. לאחר קבלת התוצאות, חושב קצב הפירוק של pNPA באמצעות משוואות בליעה. הניסוי נבדק בשני ריכוזים שונים, ובשתי רמות pH שונות. התוצאות מראות פעילות של פירוק קשר אסטרי עבור MG בעלת קצב התחלתי של 2.2 מיקרומולאר לדקה (לאחר החסרת ניסוי הבקרה) ב-pH=9. תוצאה זו הינה פתח למחקרים עתידיים למציאת דרך מבוססת פפטואידים, כיוון מבטיח לפתרון בעיית זיהום PET.

תרומת המחקר היא יעול תהליך פירוק הקשרים האסטריים בפולימרים מזהמים, כגון PET, באמצעות בימימטיקה בפפטואידים. כיוון זה מיועד להיות יעיל וזול יותר מהפתרונות הנוכחיים, לדוגמת שריפה או פירוליזה. פפטואידים הם מולקולות "ירוקות", כמו אנזימים, משמע שהם מדמים עקרונות טבעיים. המחקר נמצא בשלבי הראשוניים ומתמקד ברמה המולקולרית בלבד, ולכן טרם הגיע לשלב היישום התעשייתי. עם זאת, המטרה היא מציאת רצף פפטואיד שאותו יהיה יעיל לייצר באופן נרחב.



פירוק קשרים אסטרים פשוטים על ידי פפטואיד, למטרת העל של פירוק PET

מאיה גיל¹

gillmaya1@gmail.com

1. פרוייקט אלפא

הפולימר הפלסטי PET נפוץ בשימוש בעולם עבור מטרות שונות, ומורכב ממונומרים המחוברים זה לזה בקשרים אסטריים יציבים, עובדה שמקשה על התכלותו. השימוש במוצרים מבוססי הפלסטיק PET כגון סיב לבגדים (פוליאסטר) ולשקיות אוכל גובר, וייצורו מגיע למאות מיליוני טונות בכל שנה. עקב כך, פסולת ה-PET מצטברת ופוגעת באיכות הסביבה והחיים, ולכן יש צורך דחוף בפיתוח דרך שיאיץ את פירוק קשרי האסטר ב-PET, ויפחית הצטברותו. בימינו ישנן דרכים שונות לפירוק PET, כגון שריפה ופירוליזה, אבל יעילותן נמוכה והן דורשות תנאי תגובה קיצוניים. על מנת לשפר תחום מחקר זה, יש לפתח דרך יעיל ויציב שיוכל לעבוד בתנאים סטנדרטיים. אנזימים טבעיים רבים מסוגלים לפרק PET בתנאים סטנדרטיים, וביניהם האנזים PETase, אך הפקתו יקרה ויציבותו לוקה בחסר. מתוך כך, מטרת המחקר היא לפתח דרך יעיל שיחקה עקרונות מבניים ותפקודיים של PETase, אך יהיה יציב וזול יותר. לשם כך ניתן להשתמש בפפטואידים. פפטואידים הם מולקולות סינטטיות המחקים פפטידים, בעלי יציבות גבוהה בתנאים שונים, הניתנים לעיצוב מונחה עבור כל מטרה ומאפשרים להכניס לרצפם כל קבוצה כימית. מעבר לכך, ניתן לעצבם ליצירת מבנים שונים, דבר הנותן יתרון בחיקוי אנזימי. למטרה זו, תוכנן פפטואיד בשם MG שמכיל נפיתלים ארומטיים המייצבים את המבנה, קבוצת אמין שלישונית, וקבוצת צד הידרוקסילית שמהווים את השיירים מזרזי התגובה. הפפטואיד סונטז על מצע מוצק ורמת ניקיונו נבדקה בשיטות HPLC ו-ESI-MS. לאחר שהפפטואיד טוהר ב-Preperative HPLC, נבדקה יכולתו לזרז פירוק קשרי אסטר של מצע מודל בעל קשר אסטרי פשוט- pNPA, באמצעות מעקב אחרי בליעת תוצרי פירוק הקשר, במכשיר UV-vis. נכלל גם ניסוי בקרה, שכלל רק פירוק עצמוני של pNPA. לאחר קבלת התוצאות, חושב קצב הפירוק של pNPA באמצעות משוואות בליעה. הניסוי נבדק בשני ריכוזים שונים, ובשתי רמות pH שונות. התוצאות מראות פעילות של פירוק קשר אסטרי עבור MG בעלת קצב התחלתי של 2.2 מיקרומולאר לדקה (לאחר החסרת ניסוי הבקרה) ב-pH=9. תוצאה זו הינה פתח למחקרים עתידיים למציאת דרך מבוססת פפטואידים, כיוון מבטיח לפתרון בעיית זיהום PET.

תרומת המחקר היא יעול תהליך פירוק הקשרים האסטריים בפולימרים מזהמים, כגון PET, באמצעות בימימטיקה בפפטואידים. כיוון זה מיועד להיות יעיל וזול יותר מהפתרונות הנוכחיים, לדוגמת שריפה או פירוליזה. פפטואידים הם מולקולות "ירוקות", כמו אנזימים, משמע שהם מדמים עקרונות טבעיים. המחקר נמצא בשלבי הראשוניים ומתמקד ברמה המולקולרית בלבד, ולכן טרם הגיע לשלב היישום התעשייתי. עם זאת, המטרה היא מציאת רצף פפטואיד שאותו יהיה יעיל לייצר באופן נרחב.

פיתוח ידע יישומי מבוסס־שדה למיצוב עוני באנרגיה ברמה המקומית כתחום חברתי־סביבתי מתהווה לנוכח משבר האקלים

מאירה הנסון¹

meira@heschel.org.il

1. אחר

רקע: עוני באנרגיה מוכר בעולם כאתגר חברתי־סביבתי השלכות כלכליות ובריאותיות, אשר משבר האקלים מעצים באמצעות הקצנת תנאי חום וקור והגברת צורכי האנרגיה הביתיים. אולם בישראל הידע עליו – ובפרט ברמה המקומית – מפוזר וחלקי, וטרם גובש לכדי שדה פעולה ברוח. במקביל, בעשור האחרון, הרשויות המקומיות בישראל ממוקמות יותר ויותר בחזית ההתמודדות עם משבר האקלים, ונדרשות לתת מענה לצרכים ואתגרים שלא נכללו בעבר במסגרות הפעולה המוניציפליות הקיימות. מצב זה מחדד צורך בידע יישומי רלוונטי לשטח, בהתמודדות עם אתגר חוצה תחומי מדיניות וריבוי שחקנים מוסדיים. מטרת: ההצאה תציג מיזם מתמשך במרכז השל לקיימות של פיתוח ידע יישומי מבוסס־שדה, שמטרתו למצב את נושא העוני באנרגיה ברמה המקומית כתחום חברתי־סביבתי מתהווה בעל השלכות מדיניות, לנוכח משבר האקלים. הדגש הוא על פיתוח הידע עצמו כמהלך של מיצוב שדה, ולא רק על תוצריו. מהלך פיתוח הידע: המהלך החל בזיהוי פערי ידע מתוך שיח עם בעלות ובעלי תפקידים בשדה הסביבה, הרווחה והאנרגיה ברשויות מקומיות, בארגוני חברה אזרחית ובמשרדי ממשלה רלוונטיים. בהמשך גובש מהלך של למידה מתוך עשייה והיועצות עם השטח, שכלל סקירת ספרות בינלאומית, ראיונות לחילוץ ידע יישומי, מפגשי התייעצות ושולחנות עבודה ביום עיון רב־מגזרי. ידע זה עובד לכדי תוצר ידע שפורסם בעברית ובערבית בשנת 2025, ומאז הוא מונגש ומועשר בעבודה מתמשכת עם רשויות מקומיות. במקביל, בשנה האחרונה עוסק מרכז השל בפיתוח גישה של איקלום דירות כמענה לעוני באנרגיה, תוך למידה מניסיון ראשוני ברמה המקומית, ותוצר נוסף צפוי להתפרסם ב־2026. תוצאות, דיון ומסקנות: המיזם מציע מסגור יישומי לעוני באנרגיה ברמה המקומית כאתגר חברתי־סביבתי הנמצא בצומת שבין אקלים, דיור, רווחה, בריאות ותכנון מקומי, ומאפשר זיהוי שיטתי של חסמים, אתגרים וכיווני פעולה אפשריים. תוצר הידע שנוצר במסגרת המהלך מבקש להניח תשתית מושגית משותפת לשיח בין שדה, מחקר ומדיניות, ולפתוח מרחב ללמידה ולפיתוח מענים עתידיים. המהלך מדגים כיצד פיתוח מתמשך של ידע יישומי, המבוסס על מפגש עם השטח, יכול לשמש אמצעי למיצוב תחום חברתי־סביבתי מתהווה ולחיבור בין ידע, יישום ומדיניות.

המיזם מציע תשתית ידע יישומית למיצוב עוני באנרגיה כאתגר חברתי־סביבתי בעל רלוונטיות לפעולות רשויות מקומיות בישראל. הוא עשוי לשמש גורמי מדיניות, רשויות מקומיות וארגוני חברה אזרחית בזיהוי אתגרים, חסמים וכיווני פעולה בתחום החוצה אקלים, אנרגיה, רווחה ובריאות. הידע שפותח יכול להשתלב בתהליכי היערכות לשינוי אקלים, בתכניות אנרגיה מקומיות, בהתאמת שירותי רווחה למשבר האקלים ובשיח הציבורי על פגיעות וצדק אקלימי.



פיתוח מודל מטבולי-איזוטופי של חיזור גופרית מיקרוביאלי

מעין קנטי¹, איתי הלוי¹maayankaneti@gmail.com

1. מכון ויצמן למדע

מיקרואורגניזמים הם הכוח המניע המרכזי במחזורי היסודות ואנרגיה בכדור הארץ, ובכך הם משפיעים ישירות על האקלים ועל האבולוציה, דרך ייצור ופירוק חומר אורגני, פליטות גזי חממה ותהליכים נוספים המעצבים את הכימיה ומצב החמצון של האוקיינוסים והאטמוספירה לאורך זמן. בתוך מערכת זו, מחזור הגופרית בולט בחשיבותו בשל הקשר ההדוק שלו למחזורי הפחמן והחמצן; חיזור מיקרוביאלי של סולפט, הצורה המחומצנת של גופרית, אחראי לחלק ניכר מפירוק החומר האורגני בסלעי משקע ולכן מהווה בקר קריטי על רמות החמצן והפחמן הדו-חמצני. המוטיבציה המרכזית למחקר נובעת מכך שפעילות מיקרוביאלית זו לרוב אינה ניתנת למדידה ישירה בסביבות טבעיות ובעבר הגאולוגי. בהיעדר יכולת מדידה ישירה, איזוטופים יציבים של גופרית במגיבים ובתוצרים של חיזור סולפט הם כלי ייחודי להבנת מטבוליזם קדום זה, הן בסביבות מודרניות והן בעבר. עם זאת, מודלים מטבוליים-איזוטופיים קיימים של חיזור סולפט מיקרוביאלי מתקשים לשחזר תצפיות בסביבות דלות אנרגיה, כגון סלעי משקע בים העמוק, שבהם זמינות החומר האורגני נמוכה והאורגניזמים חיים קרוב לשיווי משקל תרמודינמי. בסביבות אלה, המודלים אינם מצליחים לנבא את ההפרדה האיזוטופית הגבוהה שנמדדת בפועל. על מנת לגשר על פער זה, פותח במסגרת המחקר מודל מטבולי-איזוטופי חדש, המקשר בין פיזיולוגיית התא למגבלות האנרגטיות בסביבה. נעשה שימוש בשיטות מידול בקנה מידה גנומי נרחב (Genome-scale modelling), בשילוב מאזני שטפים וחוקי קצב תרמודינמיים וקינטיים, על מנת לייצר תיאור מלא של תהליך חיזור הסולפט. המודל מספק מסגרת המנבאת מתי החתימה האיזוטופית מעידה על הגבלה קינטית ומתי התהליך מתקרב לשיווי משקל, ובכך הוא מאפשר להבחין בין משטרים פיזיולוגיים שונים על סמך נתונים סביבתיים. לסיכום, המחקר מציע תשתית תהליכית המאפשרת לפענח חתימות איזוטופיות של גופרית בסביבות טבעיות בדיוק רב יותר. המודל משפר את היכולת לתרגם נתונים איזוטופיים לתובנות ממשיות על הפיזיולוגיה של חיידקים ועל מגבלות האנרגיה המכתיבות את פעילותם. פיתוח זה מהווה צעד חיוני בפענוח המנגנונים הביוגאוכימיים שעיצבו את כדור הארץ לאורך מיליארדי שנים, ומספק כלים להבנת התהליכים הממשיכים לעצב את עולמנו גם כיום.

עבור התחום המדעי, המחקר מספק כלי פרשנות המחבר בין מנגנון ביולוגי לאות גיאוכימי ובכך מאפשר הבנה מעמיקה יותר של תהליכים בעבר ובהווה במערכות מימיות ובסלעי משקע. עבור המדיניות והציבור הרחב, ניתן ליישם עקרונות דומים לניטור מצב המערכת האקולוגית ואיכות המים במערכות מימיות מגוונות, כגון הים התיכון, הכנרת, נחלים, ואף מתקני טיפול בשפכים.



פיתוח מערכת ביו-מימטית תלת ממדית המדמה שורש לחקירה ובידוד של פרמטרים המשפיעים על התנהגות נמטודות העפצים

מיכל אמרני¹, פטריסיה בוקי², נטליה סיצ'יוב שמעוני², ניקול גורוחובסקי³, טלי סיאס², מאיה קליימן², סגל בראון-מיארה²
נעה לכמן-סנש³, עדו ברסלבסקי¹

michal.amrani@mail.huji.ac.il

1. האוניברסיטה העברית

2. מכון וולקני

3. אוניברסיטת תל אביב

ביו-מימיקה הינו מדע העוסק ביצירה של מערכות סינטטיות המדמות מערכות ביולוגיות. במחקר שלי אנחנו מפתחים מערכת ביו-מימטית המדמה את שורש העגבנייה, על מנת לבחון ולבודד פרמטרים שונים המשפיעים על האינטראקציות בין השורש לבין נמטודות העפצים. נמטודות העפצים הינן מזיק משמעותי לגידולים רבים בכל העולם, ובמיוחד לעגבנייה הרגישה מאוד לטיפול זה. הנמטודה חודרת אל דופן התא של השורש הבנוי משלושה פוליסכרידיים עיקריים: צלולוז, המי-צלולוז ופקטין הבנת האינטראקציה של הנמטודות עם שורשי הצמח היא קריטית ומאפשרת פיתוח אסטרטגיות בקרה יעילות יותר וידידותיות לסביבה. מטרת המחקר הן: לבנות ולאפיין מערכת ביו-מימטית המדמה שורש, לתאר את ההשפעות של התכונות הפיזיקליות של דופן התא, ההרכב והמבנה על משיכה וחדירה של נמטודות העפצים באמצעות המערכת הביו-מימטית, לחקור את המנגנונים הקשורים במשיכה וחדירה של הנמטודות דרך דופן התא ולבחון שימוש במערכת הביו-מימטית כפלטפורמה לפיתוח הדברה בת קיימא לנמטודות. על מנת לבנות את המערכת, אנו משתמשים בארבע שיטות: מערכת דו-מימדית - ע"י הכנת פילמים בשיטה של יציקת התמיסה ואידוי הממס לקבלת פילם יבש (Solvent casting), ומערכת תלת-מימדית ע"י: הדפסת תלת מימד, יציקת קרח (Ice casting) והכנת קפסולות. מתוצאות מבחני חדירה שעשינו ראינו כי הנמטודות חודרות את הפילמים שלנו בהשוואה לרשת ללא פילם (קונטרול חיובי) והשוואה לפילם העשוי חומר סיליקוני (PDMS) אותו הן לא מצליחות לחדור. המסקנה הייתה שאכן הנמטודות משלבות את הפרשת האינזימים כחלק ממנגנון החדירה וכי המערכת שלנו יכולה לשמש לבחינת חדירת הנמטודות. בנוסף כאשר הוספנו גלוקוז הידוע בתור מעבב של אינזים הצלולאז, ראינו שאכן מספר הנמטודות שחדרו את הפילם ירד לעומת מספרי החדירה ללא חשיפה לגלוקוז. כמו-כן תוצאות ראשוניות של חדירה לפילמים עמידים במים, שעברו צילוב בחומצה טאנית וסידן כלורי, קיימות גם הן ונותנות לנו ראייה מעמיקה יותר לגבי השפעת תכונות המערכת על חדירת הנמטודות. כמו-כן קפסולות צלולוזיות והדפסות תלת מימד של המערכת קיימות גם הן ומאפשרות לנו המשך בחינה של אינטראקציית הנמטודות עם סוגי מערכות שונות בעלות מאפיינים שונים.

המחקר מציג גישה חדשנית לבחינת התנהגות נמטודות העפצים ומספק תשתית לפיתוח פתרונות הדברה בני-קיימא. כבר בשלב זה התקבלו תוצאות ראשוניות המצביעות על פוטנציאל יישומי ממשי, אשר יוצגו במסגרת תוצאות הפוסטר. בכך מהווה המחקר בסיס לפיתוח אסטרטגיות חדשניות להתמודדות עם נמטודות העפצים ולצמצום נזקיה, ותורם תרומה משמעותית ליכולתם של חקלאים בארץ ובעולם להתמודד עם מזיקים אלו באופן יעיל וידידותי לסביבה.

פיתוח עירוני באקלים חם וצחיח: מיפוי וסיווג פתרונות הסתגלות

שירן נדלר ריאלפה¹, דניאל אורנשטיין¹

shiranna@campus.technion.ac.il

1. הטכניון

אזורים צחיחים (Drylands) ניצבים בחזית משבר האקלים, עם פגיעות מוגברת לתופעות קיצון הכוללות גלי חום, שיטפונות, בצורות וסופות אבק. לנוכח עלייתם הצפויה של אירועים אלו בתדירותם ובחומרתם, עולה צורך דחוף בגיבוש אסטרטגיות חוסן עירוני מבוססות ידע. פתרונות עבור התאמה אקלימית נדרשים לבחינה לאחר יישומם במרחב העירוני, במטרה לדייקם ובכדי להציע פתרונות חלופיים בהתאם לצורך. הערכת הפתרונות הינה קריטית גם על מנת לבסס ידע מחקרי אמין. על כן, מחקר זה מציע סקירה שיטתית ומיפוי של ספרות מדעית מבוצרת, המתמקדת בפתרונות הסתגלות שיושמו בערים חמות וצחיחות ונבחנו באמצעות מדידות בשטח או סימולציות. המחקר מתבסס על חיפוש במאגרי המידע המובילים, ומזהה שילובי פתרונות טכנולוגיים, עיצוביים ואקולוגיים המותאמים לפיתוח הפיזי של מרחבי מגורים עירוניים המושפעים מתנאים אלו. ככלל, סוגי פתרונות נדרשים להבחן בהתאם ליכולות השפעתם ואמינות התוצאות. על כן, מתודולוגיית הניתוח מסווגת את יעילות הפתרונות לארבע רמות (מיעילות גבוהה ועד חוסר יעילות מובהק) ומציגה את הממצאים בשלושה צירי ניתוח: איתנות התוצאות- המתייחסת להיקף התיקוף המדעי הקיים לכל פתרון, עמימות- הכוללת זיהוי תמורות ותוצאות סותרות בספרות, וסינרגיות- המאפיינות שילובים אופטימליים של פתרונות. עוד על כן, מחקר זה מסווג פתרונות לפרמטרים טכנולוגיים ונושאי התאמה רחבים במטרה להציגם תחת מסגרת מאגדת. המחקר חותם בהערכת עלות-תועלת ראשונית לפתרונות המציגים יעילות גבוהה. מרבית הפתרונות הנבחנו נותנים מענה לצורכי הנוחות התרמית במרחב העירוני (פתרונות מיקרו אקלים) ועבור הנוחות התרמית במרחב הפנים ביתי. מחקרים בודדים בחנו פתרונות המשפיעים על הפחתה בזיהום אוויר כבד, והפחתה בנגר עילי כתוצאה מאירועי גשם חריגים. פתרונות נבחנו בספרות על פני מדרג של קני מידה עירוניים: רמת המבנה הבודד, הבלוק העירוני, הרחוב והשכונה. כאשר פתרונות ברמת המבנה הינם הנחקרים ביותר, בפרט פתרונות בידוד תרמי של מעטפת המבנה המשפיעים על הנוחות התרמית במרחב הפנים ביתי. כמו כן, המחקר מצביע על הפיתוח העירוני-אקלימי ככזה המתבסס על בחינת שילובם של פתרונות.

למחקר פוטנציאל יישומי גבוה בעיצוב מדיניות, שכן הוא מספק כלי עבודה המאפשר תיעדוף מושכל של פתרונות מבוססים יעילות מוכחת. יישום הממצאים עשוי לתרום לבריאות הציבור, להפחתת אי שוויון אקלימי, ולחזוק החוסן לנוכח אירועי קיצון. בנוסף, המסגרת הברורה מאפשרת הנגשת ידע לאנשי מקצוע שאינם אקדמיים. המסגרת המוצעת יכולה להשתלב בתוכניות לאומיות, בגיבוש הנחיות תכנון, ובתקן בנייה ירוקה. על כן, המחקר מקדם מדיניות מבוססת ידע, המותאמת לאתגרי האקלים המקומיים.



קבורה כתשתית אקולוגית: תכנון שוניות טבועות מודולריות כמערכות ימיות רגנרטיביות

ירון אליאסי¹, יונתן ונטורה²

elyasiyaronzoom@gmail.com

1. מכון טכנולוגי חולון

2. מכללת שנקר

רקע שיטות קבורה קובנציונליות גורמות לנזקים סביבתיים משמעותיים, בהם תפיסת קרקע נרחבת, שימוש אינטנסיבי בחומרי בנייה, ופוטנציאל לזיהום קרקע ומי תהום כתוצאה מארונות קבורה, מבני בטון וחומרים משמרים. בישראל, המאופיינת במחסור חמור במשאבי קרקע ובקברה בין בתי עלמין לשטחים פתוחים ורגישים, נזקים אלו מחריפים. חרף העלייה במודעות לקיימות, מרבית שיטות הקבורה הקיימות מתמקדות בצמצום נזק בלבד, ואינן מייצרות ערך אקולוגי חיובי. מטרות מטרת המחקר היא לבחון מודל קבורה אלטרנטיבי הממסגר את הקבורה כתשתית אקולוגית ימית, באמצעות תכנון שוניות טבועות מודולריות הכוללות תאי קבורה ייעודיים, אשר מתפקדות במקביל כבתי גידול ימיים תומכי מגוון ביולוגי. שיטות המחקר מבוסס על חקירה מבוססת-תכנון (Design-led research / Research through Design), בשילוב סקירת ידע קיים בתחום שוניות מלאכותיות, סוקצסיה אקולוגית ימית ועמידות חומרים בסביבה תת-ימית. תהליך המחקר כלל פיתוח מערכת מודולרית על בסיס עקרונות תכנון פרמטריים וביומימטיים, וניתוח המורכבות המבנית של היחידות בהקשר של התאמתן להתיישבות ביולוגית. תוצאות תוצרי המחקר כוללים מערכת תכנונית מוגדרת של יחידות שונות טבועות מודולריות, בעלות לוגיקה מורפולוגית משותפת ושונות צורנית. ניתוח המערכת מצביע על פוטנציאל ליצירת מצעים תת-ימיים בעלי מורכבות מבנית גבוהה, תנאי מפתח לקידום קולוניזציה ביולוגית ותהליכי סוקצסיה במרחבים ימיים פגועים. דיון המודל המוצע מצביע על אפשרות לשלב בין צורך אנושי בסיסי לבין שיקום סביבתי פעיל, תוך הפחתת לחץ על משאבי הקרקע היבשתיים ותרומה לשיקום מערכות אקולוגיות ימיות. מסקנות המחקר מציע שינוי פרדיגמה בתפיסת הקבורה מתהליך סופי וצורך מרחבי, לתשתית אקולוגית רגנרטיבית המשתלבת במחזורי הטבע ובתכנון ימי בר-קיימא.

המחקר מציע מודל תשתיתי חדש המאפשר להפוך קבורה מגורם לפגיעה סביבתית למשאב אקולוגי פעיל. ניתן ליישם את המודל, או חלקים ממנו, במסגרת מדיניות סביבתית עתידית של ישראל בתחומי תכנון ימי, שיקום חופים וניהול משאבי קרקע, כפייולט מבוקר באזורים ימיים ייעודיים. המודל מציע ערך אקולוגי לציבור ולמערכות הטבע.



שדה החינוך כנחלת הכלל - מעבדה נעה לחקר רגנרציה של יחסי אדם-סביבה

רחל הלל אברהם¹, אורי קנדל², דודו קרני³, דפנה עורי מסטצ'קין³, אביב בן-צבי⁴, יונתן עוזיאל⁵, תמר קדם⁶, אורלי זיידמן⁷
אניה גירון³

rachel.hi@ono.ac.il

1. אחר
2. בית היער
3. מרכז הש"ל
4. קולקטיב אמני בית ספר מבית תנועת תרבות
5. מכון מנדל למנהיגות
6. אורבן95
7. בית ספר אהבת ציון, תל אביב יפו

קומונינג (commoning) – מהמילה קומונס (commons), נחלת הכלל או משאב משותף – היא התארגנות אנושית שבה קבוצה חולקת קומונס פיזי או תרבותי, בהוגנות ובהדדיות, מתוך דאגה לטבע, התחשבות בדורות העתיד ובבוד לזורות העבר. הקומונינג נשען על אחריות קולקטיבית ואישית, השתתפות פעילה, ערבות הדדית וזרימה של ידע, ומתבטא בעיקר ביוזמה אזרחית ובעשייה קהילתית. הקומונינג מתקיים לרוב במעורבות מדינית מוגבלת ובחריגה מהגיון השוק המבוסס על תחרות, מקסום רווחים ומסחר. במרכזו עומדת הכרה בערכם של יחסים – בין אדם לעצמו, לאחרים ולסביבתו הטבעית והחברתית. אין זה מודל אחיד, אלא תפיסת עולם המוליכה פרקטיקות מקומיות אורגניות. דפוסי הקומונינג מבקשים לשקם יחסי הדדיות ואחריות בין אדם, חברה וטבע, ומציעים בעידן של ריבוי משברים אוריינטציה שיתופית לריפוי ולרגנרציה של מערכות חברתיות ואקולוגיות. תחת קורת הגג של מרכז השל לקיימות, פתחנו מעבדה למחקר ופיתוח קומונינג בשדה החינוך. "מעבדת קומונינג חינוך" מורכבת ממגוון דיסציפלינארי של חוקרים ואנשי שטח הפועלים כ"קומונרס" – קהילה לומדת-פועלת של שותפים לשמירה, לטיפוח ולפיתוח של המעבדה כמשאב משותף. מטרת המעבדה היא ליצור מחקר פעולה המביא אל שדה החינוך את גישת הקומונינג תוך למידה משותפת ויצירת שפה חדשה. לכל מקום שהמעבדה הגיעה היא לימדה מהו קומונינג וביחד עם צוותי החינוך בשטח יצרנו שיח לזיהוי דפוסי קומונינג מקומיים ולבניית שפה משותפת עם צוותים. בכנס זה אנו מבקשים להציג את המעבדה כמתודה ואת ייחודיותה כמעבדה חיה, שנעה בארץ ומייצרת תהליכי למידה דיאלוגיים עם השדה אותו היא חוקרת, על בסיס דפוסי הקומונינג, כפי שהם צמחו מתוך מחקרה של כלת פרס נובל אלינור אוסטרם. לא זו בלבד, אלא שהיא התהווה כקהילת קומונינג בעצמה על מנת להתנסות ביישום התפיסה עצמה. כחלק ממחקר פעולה, כל מפגש עם השדה יצר תנועה חדשה והדדית בשדה ובמעבדה, והשפיע על המפגש הבא של המעבדה, בזירה אחרת של שדה החינוך. במרוצת השנה בה פעלה המעבדה, ניסחנו טקסט בו הומשגו דפוסי הקומונינג בזיקה לחינוך, מתוך תפיסה "אוסטרומית" לפה "אם זה פועל בפרקטיקה זה יפעל גם בתיאוריה"

ראשית, המתודה המיוחדת בה פעלה המעבדה ייחודית ומייצרת פלטפורמה חדשה של חקירה דיאלוגית; שנית, הבאת פרדיגמה חדשה באמצעותה אנו מתבוננים על חינוך, יחסים וסביבה, תורם שפה חדשה והמשגה שיכולה להיות משוכפלת לדיסציפלינות חיים אחרות; שלישית, ההשפעה של התוצרים מכוונים לזירה החינוכית הן ברמה היישומית בשטח והן ברמה של פיתוח מדיניות. את כל התרומות הללו ניתן לשכפל לזירות שונות.



שת"פ אקדמיה - שלטון מקומי בבניית ויישום תוכנית הערכות לשינוי אקלים לעיר קריית מלאכי

עופרה עזרן¹, דן צפדיה², עדי לוי¹

ofram@bns.org.il

1. המכללה האקדמית אחווה

2. עיריית קרית מלאכי

העבודה מדגימה מודל של שיתוף פעולה מתמשך בין אקדמיה לשלטון המקומי כמנוף לשיפור יכולת ההיערכות העירונית לשינוי אקלים תחת מגבלות תקציב וכוח אדם. שילוב תחומי פסולת, תכסית ירוקה, בנייה ירוקה, תחבורה, אנרגיה וחוסן קהילתי במסגרת תוכנית אחת מדגיש צורך בגורם מתכלל מערכתי ברשות, ומציע מתווה יישומי שניתן להעתקה והתאמה ברשויות נוספות בארץ ובעולם ובמיוחד ברשויות פריפריאליות שאינן עתירות במשאבים.





תובנות אקולוגיות בזואולוגיה עתיקה: "על טבע בעלי החיים" מאת איליאנוס על סביבה, פיזיולוגיה והתנהגות

פרנקלין סרגונר¹

franklin.greekmed@gmail.com

1. אוניברסיטת תל אביב

מחשבה זואולוגית עתיקה הבינה שבריאיות, התנהגות והישרדות בעלי חיים היו בלתי נפרדים מאקלים, צליל ובית גידול. על ידי מיקום בעלי חיים בתוך מערכות אקולוגיות דינמיות ולא בבידוד ניסיוני, כפי שקורה לעתים קרובות במחקר עכשווי, זואולוגיה עתיקה מציעה מסגרת הוליסטית. מאמר זה טוען שזואולוגיה עתיקה שכזו מספקת פרספקטיבות למדע הסביבה העכשווי על ידי הדגמת כיצד גורמי לחץ אקולוגיים מעצבים את הפיזיולוגיה וההתנהגות של בעלי חיים. תוך התמקדות בטקסט של הסופר הרומי המוקדם קלאודיוס איליאנוס (על טבע בעלי החיים) "De Natura Animalium", המשמר השפעות סביבתיות על בעלי חיים המצדיקות תשומת לב ממחקר סביבתי וביו-רפואי מודרני. תשומת הלב במאמר זה תינתן להשפעות הירח על מחזורים פיזיולוגיים בעכברים ודגים. איליאנוס מציין עלייה בגודל הכבד התואמת את שלבי השעווה של הירח. עבודת שטח והשוואה עם ממצאים מודרניים על תגובות הורמונליות, חושפות הקבלה משכנעת: חשיפה לאור הירח משפיעה על רמות הקורטיזול, הורמון המווסת חיפוש מזון, מטבוליזם של שומן ואגירתו בכבד. המשכיות זו בין מחזורים סביבתיים לתגובות פיזיולוגיות מתעלמת לעתים קרובות. אחת הסיבות לפער הזה היא שמחקרים אקולוגיים על גורמים סביבתיים המשתנים לאט, כמו תאורת הירח, התמקדו בעיקר בהדגמה שרמות הקורטיזול עולות בתגובה לעלייה באור הירח ולירידה בחיפוש מזון, מבלי להתחשב בהשפעתם על גודל הכבד. בינתיים, מחקרים רפואיים הראו באופן עצמאי שרמות גבוהות של קורטיזול יכולות לתרום לכבד שומני, מבלי להתמקד בגורמים אקולוגיים המגבירים את הקורטיזול. הקשר בין אור הירח, קורטיזול וכבד טרם הודגם בניסוי אחד, דבר המצביע על פוטנציאל לחקירה נוספת. חברות מודרניות, באמצעות הרס בתי גידול ותאורה מלאכותית מתמשכת, יוצרות תנאים המערערים את היציבות של המקצבים הסביבתיים שאיליאנוס התייחס אליהם כחלק בלתי נפרד מרווחת בעלי החיים. לפיכך, דיווחים זואולוגיים עתיקים מדגימים דפוסים ביחסי סביבה-אורגניזם שנותרו רלוונטיים כיום.

מחקר זה תורם למדעי הרוח הסביבתיים על ידי שילוב טקסטים זואולוגיים קלאסיים עם מדע אקולוגי מודרני. הוא מדגיש את המודעות המוקדמת להשפעות סביבתיות וירחיות על הפיזיולוגיה וההתנהגות של בעלי חיים, ומציע עומק היסטורי לדיונים עכשוויים על מקצבים ביולוגיים. הממצאים תומכים בדיאלוג בין-תחומי בין המדע למדעי הרוח ועשויים להשפיע על גישות חינוכיות ומדיניות המדגישות תצפית אנושית ארוכת טווח על תהליכים סביבתיים.

תכנית יישומית לצמצום שימוש במוצרי פלסטיק חד פעמיים במרחב חופי-עירוני באשדוד

לי לביא¹, ימית הוניקמן פרץ², לימור גורליק³, עדי לוי¹

leeega@gmail.com

1. המכללה האקדמית אחווה
2. עיריית אשדוד
3. צלול

רקע: פסולת פלסטיק חד פעמית (חד"פ) מהווה אחד ממקורות הזיהום המרכזיים במרחב החופי, בעלת השפעות סביבתיות נרחבות, לרבות פגיעה במערכות אקולוגיות חופיות וימיות והשלכות חברתיות. חופי ים עירוניים מאופיינים במרחב טבעי לפנאי, נופש, תיירות והסעדה עבור ציבור מגוון אשר מוביל לכמויות גדולות של פסולת חד"פ הכוללת בעיקר כלי אוכל, בקבוקים ואריזות מזון. חרף רגולציה גוברת ויוזמות לצמצום הפסולת בחוף, יישום מדיניות אפקטיבית בשטח נותרה אתגר עבור רשויות מקומיות בישראל. מטרת הפרויקט: לפתח ולבחון תכנית יישומית לצמצום מכירה ושימוש במוצרי פלסטיק חד"פ בחופי אשדוד, המבוססת על תהליך המשלב הפחתה במקור, שימוש חוזר, שינוי התנהגותי ותכנון תשתיות. התכנית מתמקדת בבעלי העסקים הפועלים בחופים, בעובדים הרלוונטיים בעירייה ובפעילות הסברה וחינוך לציבור. הפרויקט בוחן את ההיתכנות הסביבתית, הכלכלית והתפעולית ליישום חלופות שונות ולגיבוש מודל פעולה מדורג, הניתן להטמעה ברשויות חופיות נוספות. שיטות: הפרויקט משלב כלים איכותניים וכמותיים ובהם מיפוי השימוש במוצרי פלסטיק חד"פ בעסקי ההסעדה החופיים, ניתוח עלויות תפעוליות והשוואת חלופות, סקירת מדיניות ומקרי בוחן מהארץ ומהעולם. ניתוח תשתיות איסוף פסולת ומערכות לשימוש חוזר יחד עם מערכי הושבה והסעדה חופיים. כחלק מהעבודה פותח "תפריט חלופות" יישומי ומדורג, המותאם לסוגי מוצרים שונים ולמאפייני השימוש השונים. תוצאות, דיון ומסקנות: יישום מדורג של הפחתה במקור ושימוש חוזר צפוי לאפשר צמצום משמעותי של פסולת פלסטיק חד"פ במרחב החופי, ללא גידול מהותי בעלויות התפעול של העסקים, ואף עם פוטנציאל לחיסכון במקרים מסוימים. עבודת התכנון מצביעה על כך שהחלפה ישירה של מוצרי פלסטיק חד"פ בחלופות מופחתות פלסטיק אינה מספקת כשלעצמה, ונדרש שינוי מערכתי הכולל תשתיות תומכות, מסגרת רגולטורית וכלים לשינוי התנהגות של עסקים וציבור. מסקנות הפרויקט הן תכנוניות ויישומיות, ומציעות מודל פעולה המבוסס על שת"פ בין רשות מקומית, בעלי העסקים והציבור, לצד עיצוב חוויית שהייה ואכילה המעודדת שימוש חוזר. יישום פיילוט של מתחם חופי רב פעמי מהווה שלב המשך הכרחי לבחינת ההיתכנות בפועל ולהערכת ההשפעות הסביבתיות, הכלכליות והחברתיות של המודל לאורך זמן.

הפרויקט מפתח מודל יישומי להפחתת פסולת פלסטיק חד-פעמי במרחבי חוף עירוניים, המבוסס על היתכנות כלכלית ותפיסה רב-מערכתית התנהגותית ותכנונית. המודל משלב תשתיות, תרבות צריכה ושחקנים מקומיים למסגרת פעולה אחת, המדגישה את הקשר בין תכנון חוויית שהייה והאכילה לבין דפוסי הצריכה והיקפי פסולת חד"פ. הפרויקט מציע סט כלים לרשויות חוף בישראל - תכנון מתחמי ישיבה, מערכי שימוש חוזר, מנגנוני תמרוץ לעסקים ופיילוטים - כמודל גמיש לערי-חוף נוספות ובבסיס למדיניות סביבתית אפקטיבית.

תפיסות אודות בריאות ורווחה נפשית בקרב תלמידי תיכון בחברה הבדואית בנגב

רודינה אלקרנאו¹, אורית בן צבי אסרף¹, עידית אדלר²bsroudaina@gmail.com

1. אוניברסיטת בן גוריון

2. אוניברסיטת תל אביב

בעשורים האחרונים מתחדדת ההבנה כי סוגיות של סביבה, אקלים וקיימות כרוכות באופן הדוק בבריאות וברווחה נפשית, במיוחד בקרב ילדים ובני נוער מקהילות המתמודדות עם פגיעות חברתיות, כלכלית וסביבתית מצטברת. מחקרים מצביעים על תרומתם של חיבור למקום ולקהילה ותחושת שייכות, לרווחה נפשית ושלומות (wellbeing). רווחה נפשית נתפסת כתהליך חברתי תרבותי המתקיים בתוך מארג של יחסי אדם-סביבה, ומהווה רכיב מרכזי בחוסן קהילתי. המחקר הנוכחי מתמקד באופן שבו תלמידי תיכון מהחברה הבדואית בנגב תופסים את החשיבות של הוראה וטיפול בנושא בריאות ורווחה נפשית. החברה הבדואית מהווה קהילת מיעוט ילדית, אשר מתמודדת לאורך שנים עם פערים מבניים, תהליכי עיור מואצים, נגישות מוגבלת למשאבים סביבתיים ושירותי רווחה, ואתגרים של הכרה, תכנון ושייכות למרחב. המחקר מבוסס על המודל הבינופסיכוסוציאלי, הרואה את הבריאות והרווחה הנפשית כתוצאה של יחסי גומלין בין גורמים פיזיולוגיים, פסיכולוגיים וחברתיים, ומדגיש את חשיבותה של גישה בין-תחומית להבנה וטיפול. אפיון התפיסות מבהיר את האופן בו הקשרים תרבותיים, חברתיים וסביבתיים מעצבים תפיסות של רווחה נפשית, וכיצד חינוך יכול לשמש מנגנון לקידום שלומות, חוסן וצדק חברתי. המחקר התבסס על גישת Mixed-methods ושילב ניתוח איכותני עם ניתוח כמותי. במדגם השתתפו 90 תלמידי תיכון מהחברה הבדואית בדרום, ממגוון מגמות לימוד. התפיסות נבחנו באמצעות שאלון פתוח, שאפשר ביטוי חופשי של תפיסות, חוויות ועמדות בנוגע לבריאות ורווחה נפשית. נמצאו ארבע תמות מרכזיות: העדפה של ידע חברתי ופרוצדורלי על פני ידע דקלרטיבי; עמדה אמביוולנטית ביחס לנחיצות טיפול בבריאות נפשית; הדגשת אירועים כלליים וסביבתיים-חברתיים כמשפיעים מרכזיים על רווחה נפשית; ותפיסה מורכבת של תרומת המדעים להבנת הנושא. תפיסות הרווחה הנפשית עוגנו בעיקר בהקשרים של שייכות, יחסים ולכידות קהילתית, ופחות בחוויה אישית אינדיבידואלית. הממצאים מדגישים את תפקידה המרכזי של הקהילה כמשאב לרווחה נפשית, במיוחד בהקשרים של אי-שוויון סביבתי וחברתי. המחקר מדגיש את הצורך בפיתוח תוכניות חינוכיות רגישות-תרבות ובינתחומיות, המשלבות ידע מדעי עם חיבור לקהילה ולסביבה, ומקדמות שלומות כחלק מחיזוק חוסן קהילתי.

על רקע איומי סביבה גוברים ומשברים חברתיים מתמשכים, ממצאי המחקר מדגישים את הצורך בפיתוח מדיניות חינוכית רגישת-תרבות ודיפרנציאלית, המשלבת ידע מדעי, רגשי וחברתי. חקר תפיסות בני נוער חיוני, שכן גיל ההתבגרות הוא שלב מכריע בעיצוב עמדות, ערכים וקבלת החלטות בסוגיות סוציו-מדעיות-סביבתיות. מדיניות המבוססת על הבנת תפיסות אלו יכולה לקדם חוסן נפשי, ויסות רגשי, תחושת מסוגלות ויכולת פעולה מושכלת ואחראית במצבי אי-ודאות סביבתית מתמשכת וברמה קהילתית רחבה ואישית.