

צרעה קטנה – צרה גדולה

פרופ' דן איזיקוביץ, ורד שוסטר- פיקמן
המחלקה למדעי הצמח, אוניברסיטת תל אביב

התנאים המאפשרים לצמח להפוך לצמח פולש הם, כתנאי ראשון, התאמה לכל הדרישות הפורמליות הדרושות להתפתחותו, ומבחינת ההאבקה הרי ככל שמערכת ההאבקה פשוטה יותר כן ההסתברות להפיכת הצמח לפולש רבה יותר. כך למשל צמחים שמיצרים זרעים באופן אפומיקטי כמו שן הארי, או צמחים בהם קיימת האבקה והפרייה עצמית כמו טיונית, או צורכים מאביקים גנרליסטים כמו דבורי דבש, לכל הצמחים האלה קיימת אפשרות סבירה להיפך לצמח פולש. לעומתם צמחים בהם הפרחים לא בולטים, ההאבקה תלויה במאביק ספציפי, או שמערכת הפרייה מורכבת יותר, אצלם יורד הסיכוי להפך לצמח פולש, למשל במיני סחלבים או לופיים.

בהרצאה זו ברצוני להציג את הצמח-

Ficus rubiginosa פיקוס חלוד

צמח זה מכיל את כל הנתונים התאורטיים המקשים עליו להיות צמח פולש, ולמרות זאת הופך לכזה לנגד עיננו. פיקוס חלוד שייך למשפחת התותיים, בעל תפרחת כדורית סגורה כמעט לגמרי (פגה), פרחי הנקבה חלקם בעלי עמודי עלי גבוהים וחלקם בעלי עמודי עלי קצרים. כל הפרחים בעלי פוטנציאל להאבקה ולהפרייה, כמו כל פיקוס, הפיקוס החלוד מאבק עי צרעה הספציפית רק לאותו מין (*Pleistodontes imperialis*) ונמשכת אל התפרחת בעזרת ריח ספציפי המיוחד לפיקוס זה. הצרעה המאביקה מצוידת במערכת מורכבת מאוד של איסוף אבקה היא בעלת כיסי אבקה מיוחדים, מסרקים גורפי אבקה, ושקע מיוחד לאצירת אבקה. הצרעה המופרית ונושאת האבקה, בעת הכנסה לפגה, מאביקה את כל הפרחים, ותוך כך מחדירה את צינור ההטלה אל כל הפרחים אך מטילה אל תוך שק העובר של הפרחים קצרי עמוד העלי בלבד, שם מתפתחות הצרעות, ואילו הפרחים הופכים לעפצים, הזרעים מתפתחים בעיקר בפרחים ארוכי עמוד העלי. בסוף התהליך, משתחררות צרעות מופרות מתוך הפגות ומחפשות פגות מתאימות לחדירה. הצרעות הבוגרות בתוך הפגה עמידות במנעד רחב של טמפרטורות ולא נקטלות גם אם הפגות נחשפות ל - 0 עד 35 מעלות צלזיוס. פגות הפיקוס הופכות בסופו של התהליך לפירות עסיסיים המופצים עי בולבולים ועטלפי פירות וקרוב לוודאי גם ע"י צפרים נוספות. זרעי הפיקוס שנוצרו הן בהאבקה עצמית והן בהאבקה זרה, נובטים היטב בטמפרטורות 25 ו30 מעלות צלזיוס, ומכאן שהם מסוגלים לנבוט בארץ, בקייץ בתנאי השקיה.

לסיכום, למרות הצורך במאביק ספציפי ולמרות קיומה של מערכת האבקה והפרייה מורכבת, פיקוס זה מייצר בארץ פגות בעלות זרעים פוריים המופצים בכל חלקי הארץ, ומועדים להתפשטות לאורך נחלים ואגמים, במדבר ליד מקורות מים, באגן הים התיכון, וכן בפארקים וגנים בהם קיימת השקיה בקייץ. הפיקוס החלוד אפוא הוא צמח מועד להיפך למין פולש, ויש להיערך לכך בהקדם.

עלייתה של אנפית הבקר והשפעתה על חברת הלטאות בחורש ים-תיכוני בממשק רעייה מודרני

רועי טלבי, עדו יצחקי, אבי בר-מסדה
אוניברסיטת חיפה

רקע:

חברת הלטאות בחורש ים-תיכוני מעוצבות על ידי גורמים שונים תחת סביבה המשתנה במהירות. לצד שינויי אקלים, חלו תמורות תרבותיות המתבטאות בשינויים בפלורה ופאונה. תצפיותינו האחרונות בטריפת לטאות על ידי אנפית הבקר (*Bubulcus ibis*), מין עוף מלווה בקר שהיה חורף או חולף עד התבססותו בארץ בשנות ה-50, העלו שאלות באשר להשפעתן הממשית על מדדי שפע ועושר בחברת הלטאות.

מטרות המחקר:

מטרותינו היו לברר כיצד ממשק הרעייה מעצב באופן עקיף את חברת הלטאות בחורש, ובייחוד מהי תרומתה של אנפית הבקר במערכת זו.

שיטות:

הצלבנו מידע אודות פעילות האנפיות וחברות הלטאות בחורש באמצעות: (1) מיפוי מושבות קינון אנפיות ואזורי שיחור; (2) בחינת תפריט מזון האנפיות (אנליזת פליטות ההורים לגחלים) במהלך עונת הקינון בעשר מושבות; (3) הערכת חברות הלטאות בכ-200 אתרים במרחקים משתנים ממושבות האנפיות ותחת ממשקי רעייה שונים; ו-(4) הערכת פעילות האנפיות באתרי הדיגום על ידי תצפיות ישירות ומצלמות שביל.

תוצאות:

התוצאות הצביעו על: (1) תפוצה נרחבת של מושבות קינון מאזור הכרמל וצפונה-מזרחה עד צפון הגולן, עם פעילות גבוהה באזור דרום הכרמל ורמת מנשה, וכן באזור החוף, עמקי הגליל וההרים הסובבים אותם; (2) בפליטות האנפיות תועדו 1,200 פגרי לטאות משלל מיני האופייניים לחורש ולבתי, אשר היוו כ-20% מהדיאטה הכללית; (3) חברות לטאות בעלות שפע ועושר נמוכים באתרים הסמוכים למושבות אנפיות; ו-(4) פעילות גבוהה של אנפיות באתרים תחת רעיית בקר הסמוכים למושבות הקינון.

דיון ומסקנות:

ממחקר זה ניתן ללמוד אודות דינאמיקת התפוצה של אנפיות בקר בצפון הארץ, מין טורף חדש בצפיפותו באזורינו. טריפת זוחלים על ידי מין זה תועדה בעבר בעולם, אך לא בערכים הגבוהים שהתקבלו בעבודה זו. הקשר הנסיבתי בין אתרים שאופיינו במגוון דל של לטאות לבין המרחק למושבת קינון, תוגבר על ידי מדידת פעילות האנפיות בשטח, בעיקר תחת רעיית בקר. כלומר חברת הלטאות הושפעה מטרופה על ידי אנפיות בקר כפונקציה של מרחק ממושבת הקינון וסוג הממשק.

תרומת המחקר:

מחקר זה מדגים כיצד שינוי תרבותי בממשק הרעייה, פעילות המוכרת כחיובית, מביא ליצירת בעיה חדשה: טורף רב-עוצמה הנכנס בדלת אחורית. מסקנות המחקר רלוונטיות עבור הדיון המתמשך בקרב מנהלי שטח ברשות הטבע והגנים ובמשרד החקלאות אודות השלכותיה של רעיית הבקר המודרנית על מגוון המינים בחורש הים תיכוני בישראל.

הדברה ביולוגית עם ערך מוסף: סרטנים חד-זוויגיים כמדבירי חלזונות מזיקים בבריכות דגים

עמית סויה¹, חנוך גלסנר², רקפת צ'שינסקי¹, סתו ליבנה לחון¹, אלי אפללו¹, אמיר שגיא¹

1. אוניברסיטת בן גוריון בנגב

2. מו"פ עמק המעינות

רקע:

לאחרונה עם העלייה בנפיצות חלזונות במקווי מים בצפון הארץ (חלקם מינים פולשים) מתרבים הדיווחים על מזקי תולעת הצנטרוצסטוס הטפילית בענף חקלאות המים בישראל. תולעת זו זקוקה לשלושה פונדקאים על מנת להשלים את מחזור חייה: חילזון, דג וציפור. התולעת נצמדת לזימים של הדגים ופוגעת ביכולות הגדילה והשרידה שלהם. כיום, הטיפול הנפוץ הינו שימוש בגופרת נחושת, לפני, אחרי ולעיתים גם תוך כדי עונת הגידול. סרטני מים מתוקים נמצאו כמדבירים ביולוגיים יעילים במיוחד של מספר מיני חלזונות, וכעת עם פיתוח הטכנולוגיות לייצור חד-זוויגיים של סרטנים, ניתן לבחון את השימוש בהם בבריכות דגים כמדבירים ביולוגיים עם סיכון סביבתי מינימאלי מחד, וכמוצר לוואי כלכלי למגדל הדגים מאידך.

מטרות המחקר:

בחינת ההיתכנות של שילוב סרטנים במערכות גידל דגים כמדבירים ביולוגיים עם ערך מוסף. בדיקת יעילות הטריפה של הסרטנים על החלזונות. ליווי מהלך השילוב של סרטנים בחוות הדגים בעמק המעינות.

שיטות:

בחינת יעילות הטריפה של הסרטנים על החלזונות בגדלים משתנים (של סרטנים וחלזונות) בתנאי מעבדה. ניסוי שדה בבריכות אימון דגיגי אמנון: בדיקת שרידות וגדילת הסרטנים והדגים, ניטור אוכלוסיות החלזונות לפני ואחרי הניסוי ובדיקה וטרינארית של רמת הנגיעות בטפיל בקרב הדגים (בבריכות ניסוי מול ביקורת).

תוצאות:

ניסויי המעבדה מראים באופן מובהק שלסרטנים בכל הגדלים יש השפעה מכרעת על גיוס חלזונות צעירים, כאשר ההשפעה גדלה ככל שהסרטן גדול יותר. בסרטנים מעל 4 ג', גיוס הצעירים נעצר כליל, וסרטנים גדולים יותר מסוגלים לטרוף גם את החלזונות הבוגרים. בשטח נראה שבבריכות עם הסרטנים, כמעט ולא שרדו חלזונות, לעומת בריכות הביקורת שנמצאו בהם כמויות גדולות של חלזונות חיים. כמו כן נמצאה מגמה של ירידה ברמת הנגיעות בטפיל בקבוצות הטיפול, אך עקב שונות גבוהה, הבדלים אלו אינם מובהקים סטטיסטית.

דיון ומסקנות:

סרטני המחקר נמצאו כמדבירים ביולוגיים יעילים כנגד חלזונות מזיקים בענף המדגה בישראל. תוצאות המחקר, בעיקר מניסויי השטח, מעוררות עניין רב בקרב הדייגים המעוניינים לבחון את ההיתכנות הכלכלית של הגישה, ולהרחיבה לטיפול במקורות המים ומיני דגים נוספים.

תרומת המחקר:

השימוש בהדברה ביולוגית תוך צימצום השימוש בחומרי הדברה יקרים ומזהמים הינו נושא חשוב ביותר בממשק בין החקלאות לסביבה. מחקר זה, כאשר יגיע לידי יישום מלא במשקי המדגה בעמק המעינות – יכול לסייע רבות בהפחתת השימוש בחומרים אלו. כמו כן, על מנת לפתח ולתמוך בענף המדגה בישראל, יש צורך בהוספת מינים חדשים ובהגדלת הרווחיות של שטחי הגידול הפעילים. הוספת הסרטנים לדגים אינה דורשת שינוי ממשקי, מאמץ או השקעה מצד המגדל, מלבד רכישה של הסרטנים – ויכולה להוסיף רווח משמעותי לחקלאי.

השפעה של משתנים א-ביוטים על עושר מיני צמחים ופרפרים בחמש ערים במישור החוף בישראל

איתי קרן¹, פועה בר¹, דן מלקינסון², מיכאל דורמן¹

1. אוניברסיטת בן גוריון בנגב
2. אוניברסיטת חיפה

רקע:

עיוור הוא אחד מתהליכי השינוי בשימושי הקרקע בעל ההשפעה המשמעותית ביותר על המגוון הביולוגי. מרבית המחקרים שעסקו בהשפעת העיר על המגוון הביולוגי נעשו בערים באזורים בעלי אקלים ממוזג. מיעוטם נעשו בערים הממוקמות באזורים צחיחים או צחיחים למחצה.

מטרות המחקר:

המחקר בחן את השפעתם של שלושה גורמים א-ביוטיים: גודל השטח הפתוח, צפיפות הבינוי ורמה סוציו-אקונומית על עושר והרכב מיני צמחים ופרפרים בשטחים פתוחים במרחב העירוני בחמש ערים סמוכות במישור החוף בישראל.

שיטות:

הערים: בני ברק, יהוד, נס ציונה, פתח תקווה ורעננה. המדגם כלל 170 אתרים של שטחים פתוחים במרחבים העירוניים השונים. בכל האתרים נרשמו מיני הצמחים שנמצאו בעונות החורף, האביב והסתיו בשנים 2016-2017. ב-34 אתרים מתוך ה-170 נסקרה גם נוכחות מיני פרפרים בעונת הסתיו בשנים 2016-2017. צפיפות השטח הבנוי והרמה הסוציו-אקונומית של התושבים בסביבת האתרים הוערכו באזור חיץ ברדיוס של 500 מטר סביב כל אתר באמצעות תוכנת ArcGIS. הציון החברתי-כלכלי חושב כממוצע משוקלל לפי שכבת אזורים סטטיסטיים של הלמ"ס, לשנת 2016. מידת הדמיון בין הערים השונות נבדקה בעזרת אורדינציית NMDS באמצעות ספריית Vegan בתוכנת R. מיני הצמחים סווגו ל-4 קטגוריות: מקומיים, אדומים, אנדמיים ופלשניים. מיני הפרפרים סווגו ל-5 קטגוריות: מקומיים, אדומים, אנדמיים, פלשניים ונוודים. בחינת השפעת הגורמים הא-ביוטיים על עושר המינים בכל קטגוריה נעשתה ע"י שימוש במודל לינארי רב-משתני עם השפעות מעורבות (GLMM), כאשר עיר מוגדרת כאפקט אקראי.

תוצאות:

עושר מיני הצמחים בכל הקטגוריות ועושר מיני הפרפרים עלה עם העלייה בגודל השטח הפתוח, למעט עושר מיני הפרפרים הנוודים, שירד עם העלייה בשטח הפתוח; עושר מיני הצמחים והפרפרים בכל הקטגוריות ירד עם העלייה בצפיפות השטח הבנוי. כמו כן, עושר מיני הצמחים המקומיים והאנדמיים עלה עם העלייה במצב הסוציו-אקונומי. 14.8% - 38.2% מהשונות המרחבית של עושר מיני הצמחים ו-11.4% - 25.7% מהשונות המרחבית של עושר מיני הפרפרים היה מוסבר על-ידי מאפייני האתר הא-ביוטים.

דיון ומסקנות:

גודל השטח הפתוח משפיע חיובית על עושר המינים, לעומת זאת צפיפות הבניה משפיעה באופן שלילי. לדגם הפזור המרחבי של המבנים בעיר יש השפעה משמעותית בקביעת עושר המינים. מכאן של מאפיינים עירוניים יש חשיבות בקביעת הפיזור המרחבי של עושר מינים גם בערים סמוכות בהן קיימים תנאים אקלימיים וטופוגרפיים דומים.

תרומת המחקר:

התעצמות הפרעות אנתרופוגניות עולה בד"כ עם העלייה בגודל האוכלוסייה. בחינה של ההשפעות האנתרופוגניות על המגוון הביולוגי ושרותיו חיוני וגם הכרחי עבור תכנון עירוני בר-קיימא. במחקר זה נבדקה ההשפעה של חמש ערים על עושר המינים של שתי קבוצות אורגניזמים שונות. הערים שנבדקו סמוכות ובעלות מאפיינים אקלימיים וטופוגרפיים דומים, אך עם זאת נבדלות אחת מהשנייה בתפיסה התכנונית שלהן. תוצאות המחקר מעידות על החשיבות של התכנון העירוני לשמירה על מגוון ביולוגי במרחביהן.

השפעת שימושי הקרקע על מגוון והרכב חברות דבורים בפסיפס שטחים חקלאיים וטבעיים

טהר רוט, יעל מנדליק
האוניברסיטה העברית בירושלים

רקע:

באזורים חקלאיים רבים קיים פסיפס של שטחים חקלאיים וכתמים של שטחים טבעיים וחצי טבעיים. המגוון והרכב חברת החרקים בשטחים הטבעיים/חצי טבעיים משפיעים משמעותית על איכות וכמות שירותי המערכת האקולוגית המסופקים לחקלאות, כמו שרותי האבקה. לשרותי האבקה תתכן חשיבות חקלאית רבה, לנוכח החשש הגובר בשנים האחרונות ממשבר ההאבקה בחקלאות. עם זאת, מעט ידוע על חברות המאביקים הקיימות בשטחים הטבעיים/חצי טבעיים בסביבות החקלאיות, והגורמים המעצבים את הרכבן.

מטרות המחקר:

במחקר זה בחנו כיצד מגוון והרכב חברת הדבורים בכתמים הטבעיים/חצי טבעיים באזורים חקלאיים מושפעים מסוג הכתם ומהרכב שימושי השטח מסביב לכתם (במרחק של 1000-50 מטרים). תשובות לשאלות אלה יסייעו בהבנת תפקידם וחשיבותם של הכתמים הטבעיים/חצי טבעיים בקיום חברות דבורים בסביבות חקלאיות ובגיבוש עקרונות לניהול השטח באופן הנתרם על ידי תועלות מהסביבה הטבעית/ חצי טבעית.

שיטות:

המחקר נערך באזור שפלת יהודה, המאופיין בפסיפס שטחים חקלאיים מגוונים, שטחים טבעיים (בתה וחורש) ושטחים נטועים. מחקר השדה נערך באביב 2017 ובאביב 2018 ב-30 חלקות של חורש (9), בתה (12), ושטח נטוע (9; אורנים, חרובים, אקליפטוסים), הסמוכות לשדות חקלאיים. החלקות הוצבו ביחידות נוף שונות שנבדלו ביניהן בשימושי השטח בטווחים רחבים (עד 1 ק"מ ממרכז החלקה) ובמיקום הגאוגרפי (פרישה על-פני 35 ק"מ בציר צפון-דרום). בכל חלקה נדגמו תכסית הקרקע (בסוג למצעי קינון לדבורים), חברת הפרחים (מספר מינים וכמות פרחים), חברת הדבורים (עושר ושפע).

תוצאות:

נמצא כי בבתה ובחורש, לעומת היער הנטוע, היו יותר משאבי שיחור (עושר ושפע פרחים) וקינון (מגוון מצעי קינון ופיזורם). הרכב חברות הדבורים הושפע משילוב של גורמים מקומיים ואזוריים, הקשורים לסוג ולפרישת שימושי השטח באזור. שפע ועושר מיני הדבורים הושפע ממשאבי הפריחה והקינון ומאחוז השטח הטבעי בסביבה הקרובה לכתם (50-300 מטר).

דיון ומסקנות:

כתמים טבעיים (בתה וחורש) מקיימים הרכב שונה של מיני דבורים לעומת כתמים נטועים ולנוכחותם בנוף החקלאי תרומה גדולה יותר למגוון הדבורים לעומת שטחי יער נטוע. כמו כן לשימושי השטח בסביבת בית הגידול הקרובה השפעה רבה על מגוון והרכב חברות הדבורים; שטחים טבעיים תומכים בחברות דבורים מגוונות יותר משטחים מופרים בנוף החקלאי.

תרומת המחקר:

המחקר מראה כי שמירת מגוון דבורי הבר באזורים חקלאיים דורש התייחסות לפרישת שימושי השטח בסקאלות מקומיות ורחבות-אזוריות. כדי לחזק את חברות דבורי הבר באזור יש לשמר כתמי שטחים טבעיים (בתה וחורש), הן בסמוך לשדות החקלאיים עבורם נדרשים שירותי האבקה (סקאלה מקומית) והן בכלל יחידות הנוף (סקאלה אזורית). בתי גידול שונים מקיימים במרחב החקלאי מקיימים הרכבים שונים של מיני דבורים, ולכן חשוב לשמר שטחים פתוחים מסוגים שונים, טבעיים ונטועים.

מ"שיפור הנוף" לשמירת הנוף - הפסקת פעולות ייעור במערכות אקולוגיות טבעיות ושמירת הנוף הטבעי של ארץ ישראל

אלון רוטשילד
החברה להגנת הטבע

רקע:

הנוף הטבעי בחלקים נרחבים של ישראל מתאפיין בהיעדר עצים, או בפזור דליל מאוד שלהם. נופים אלה נמנים גם על המערכות האקולוגיות המאוימות ביותר בישראל, וחלק משמעותי מהם כלול בתכנית המתאר הארצית ליער וייעור, בתכניות מפורטות ליער, או נכלל בשטחים בהם מתכננת רשות מקרקעי ישראל פעולות ייעור ל"תפיסת חזקה".

מטרות המחקר:

מה ההשפעות האקולוגיות של פעולות ייעור על המגוון הביולוגי של מערכות טבעיות שהעצים נדירים בהן בישראל?
האם יש הצדקה לפעולות ייעור אלה?

שיטות:

סקירת ספרות במגוון מערכות אקולוגיות ומגוון קבוצות טקסונומיות בישראל

תוצאות:

פעולות ייעור המבוצעות בשטחי בתה, לס, עשב, וכורכר משנות את הנוף הטבעי, ופוגעות במגוון הביולוגי הייחודי של ישראל. תועדה תופעה של החלפת החברה הייחודית של המערכת האקולוגית הטבעית, בחברה אקולוגית שונה, תוך דחיקת חלק מהמינים המאפיינים את השטח הטבעי. תופעה זו תועדה בכל רחבי ישראל, ויש לה ביטוי בעופות, זוחלים, פרוקי רגליים, יונקים וצומח עשבוני. המנגנונים הגורמים לפגיעה אקולוגית זו כוללים שינוי מרמת הנוף האקולוגי ועד לרמה המקומית של תפקוד הקרקע. ליער גם השפעות מרחביות שליליות על השטחים הטבעיים הסמוכים אליו.

דיון ומסקנות:

פעולות ייעור בשטחים טבעיים רגישים אינן עולות בקנה אחד עם מחויבות ישראל לשמירת המגוון הביולוגי, עם מטרות תמ"א 22, ועם הצהרת קק"ל כמחויבת, לכאורה, לייעור שפועל עם המערכות הטבעיות ולא נגדן. ההמלצה המרכזית היא להפסיק לייער שטחים טבעיים רגישים, ולהסתפק בפעולות ייעור נקודתיות שנחיצותן הוכחה, תוך מתן אפשרות לשטח להתפתח בהתאם לתהליכים טבעיים (סוקסציה). לצורך כך נדרשים שינויים תכנוניים הן ברמה הארצית והן ברמת התכניות המפורטות. לאור הרביזה המתוכננת ביחסי קק"ל והמדינה, אנו ממליצים כי השטחים הטבעיים שייעודם "יער" יועברו לניהול רשות הטבע והגנים, אשר יש לה את מלוא הכלים החוקיים לניהול השטח, לרבות מניעת כניסת טרקטורונים, הבערת אש וקיום מסיבות טבע, כניסת קהל באתרים רגישים, ועוד כלים שקק"ל נעדרת. השטחים המיוערים בפועל צריכים להיות מנוהלים על ידי רשות יער ממשלתית, שתוקם מתוקף "חוק יער", ותקבע את המדיניות ותגדיר את הכלים למימושה בצורה החשופה לביקורת ציבורית.

תרומת המחקר:

המחקר מניח תשתית ידע חיונית עבור מקבלי ההחלטות הדנים הן בעתיד היחסים בין קק"ל, כגוף הייעור בישראל, לבין המדינה, והן עבור מתכננים העוסקים בתכנון השטחים הפתוחים שייעודם "יער" וכמחציתם טרם יערו. תוצאות המחקר יכולות לשפר את קבלת ההחלטות בכך ששיקולי שמירת המגוון הביולוגי יוטמעו בצורה טובה יותר בהחלטות ובמדיניות

רשתות בינלאומיות והערכות עירונית לשינויי אקלים, מקרה בוחן תל אביב יפו

אורלי רונן
אוניברסיטת תל אביב

ב-2003 גרם גל החום בפר"ז למותם של אלפי קשישים בפר"ז, שלוש שנים לאחר מכן, פגעה הסערה קתרינה בניו אורלינס וגרמה למותם של קרוב לאלפיים תושבים, רובם הגדול מקרב האוכלוסיות המוחלשות בעיר. שני אירועים אילו הניעו את זירת מדיניות האדפטציה העירונית והביאו להקמתן של שתי רשתות בין עירוניות למדיניות אקלים – C40 ומאה ערי חוסן. שתי הרשתות תומכות ומלוות ערים ושתיהן מייצרות מתווים להערכות, עיריית תל אביב יפו, חברה בשתי הרשתות ועורכת בימים אילו את תוכנית ההסתגלות העירונית. ההרצאה תציג את המתווה העירוני וממצאים ראשוניים מניתוח הסיכונים על פי מתווה ה – C40.

Projecting, Mapping, and Designing Tel Aviv-Yafo for Heat Vulnerability

Christian V. Braneon¹, Meridel Phillips², Johanna Lovecchio², Grga Basic²

1. NASAASA
2. Columbia University

Tel Aviv-Yafo is experiencing increasing impacts from climate change including urban heat, extreme heat events, and decreasing rainfall. For instance, with increasing heat, more energy is used to cool buildings, the city is less able to attract and retain residents and workers, communities cannot convene outside in public spaces, the elderly and others are more likely to become sick from heat exposure, and people are less motivated to take public transportation. In some neighborhoods, the streets are oriented to channel the sea air down open boulevards and green spaces provide needed shade and evaporation of water to cool down the city; in others, the streets are dense, narrow, and with limited vegetation and green spaces. It's in these neighborhoods that the impacts of heat are more acute, especially for communities that have less access to resources and amenities to begin with.

Through the Resilience Accelerator Program, the City of Tel Aviv-Yafo, Columbia University's Center for Resilient Cities and Landscapes and Center for Climate Systems Research, 100 Resilient Cities, and Tel Aviv University are partnering to pioneer a new method of identifying and studying areas of the city most exposed to heat impacts, as well as design pilot projects that not only mitigate the heat impacts but also build a network of community planners and leaders that can share knowledge and help scale best practices to achieve a more resilient Tel Aviv-Yafo. Together, the team will present their initial findings that include climate projections for the city through the 2080's, the findings of a mapping land surface temperature and social vulnerability city-wide, and their next steps to understand localized impacts towards future adaptation strategies.

עצים בעיר- ניתוח התכסית הירוקה, תל אביב יפו

אור אלכסנדרוביץ
הטכניון

ניתוח מיקרואקלימי של תל אביב בעזרת "מפות צל" המציגות את טווח רמות ההצללה בכל הרחובות והשכונות בעיר. השימוש במפות מאפשר לעירייה לתר במדויק מקטעי רחובות מרכזיים שבהם נדרשים "עיבוי צל" (במקרה של חשיפה גבוהה לקרינת השמש) או "שימור צל" (במקרה של רמות הצללה גבוהות ויוצאות דופן באיכותן).

רשתות סלולריות ואומדני לחות בעיר

יואב רובין, שירה סון, פנחס אלפרט
אוניברסיטת תל אביב

רקע:

ללחות באטמוספירה תפקיד מכריע במגוון רחב של תהליכים אטמוספריים הנשלטים על ידי כמות אדי המים באוויר. דיוק תחזיות מזג האוויר, ובמיוחד תחזית הגשם, נקבע במידה רבה על ידי שדה הלחות הנמדד בשכבות הנמוכות של האטמוספירה, באזור בו נמצאים רוב מקורות אדי המים באוויר. בשכבות אלו, שינויי הלחות המוחלטת יכולים להיות גדולים עקב שינויים מרחביים בשימושי הקרקע. אחת ההשפעות העיקריות של שימושי הקרקע מעשה ידי אדם על שדה הלחות היא העיר. ההשפעה הכוללת של העיר ניכרת בגובה מטרים ספורים מעל פני השטח, שם כלל ההשפעות של העיר על שדה הלחות מתלכדים לכדי שכבה אחידה המכונה "חופה עירונית". מדידת ההשפעה הכללית של העיר דורשת פריסה נרחבת של מכשירים בגובה חופת העיר, דרישה שאינה מסופקת על ידי הכלים הקיימים כיום למדידת לחות. שיטה חדשה למדידת הלחות בגובה חופת העיר על בסיס הרשת הסלולרית עונה בדיוק על דרישה זו.

מטרות המחקר:

לבדוק את השפעת העיר על שדה הלחות באמצעות שיטה חדשה למדידת לחות על בסיס הרשת הסלולרית.

שיטות:

השיטה מבוססת על העובדה כי אדי מים באוויר גורמים לניחות בשידור האות בין שתי אנטנות (לינק). ניחות משמעותי מתרחש סביב קו תהודה עבור אדי מים של 22.23 GHz. ערך זה קרוב לתדירות השידור של לינקים רבים בשימוש חברות הסלולר הממוקמים בגובה של כ-30 מטר מעל הקרקע, גובה המתאים למדידת חופת העיר.

תוצאות:

במחקר זה שדה הלחות באזור מטרופולין תל אביב חושב מהלינקים הסלולריים. החישובים נערכו בעונות שונות ובתנאים סינופטיים שונים. התוצאות מצביעות על השפעה ניכרת של העיר על שדה הלחות באזור המטרופולין. רוב הזמן, הלחות המוחלטת נמצאה גבוהה יותר מעל העיר בהשוואה לאזור הכפרי הסמוך. התוצאות מושוות לתחנות מזג אוויר, INCA ו-ERA-Interim, מקורות נתונים בעלי חולוציה מרחבית נמוכה ו/או מסתמכים על מכשירים שאינם ממוקמים בגובה החופה.

דיון ומסקנות:

השיטה החדשה למדידת הלחות על בסיס הרשת הסלולרית יכולה לספק תיאור טוב יותר של שדה הלחות בגובה חופת העיר והערכה טובה יותר של ההשפעות העירוניות על הסביבה ועל הגשם בפרט.

תרומת המחקר:

מחקר זה תורם להבנה של השפעת העיר על הסביבה ועל מזג האוויר. תוצאות המחקר יעזרו במתן תחזית משקעים יותר מדויקת בזמן אמת ובכך תתאפשר הכנה טובה יותר לאירועי מזג אוויר קיצוניים כמו שיטפונות. בנוסף, המחקר יתרום בהיבט של תכנון הסביבה העירונית כך שבתכנון הבנייה תהיה התחשבות בהשפעה העירונית על מזג האוויר.

עיר אפורה ירוקה

נתי מרום, אורן שלמה
המרכז הבינתחומי הרצליה

רקע:

שני נחלים עירוניים, הירקון והאיילון, זורמים משולי מטרופולין תל-אביב למרכז ומשמיים זירה יצרנית למערכות "ירוקות" (שירותים אקולוגיים) ו"אפורות" (מערכות הנדסיות) ומוקד לתכניות פיתוח תשתיות חדשות, המתמודדות עם אתגרים ואיומים מגוונים, ממי שפכים וסטפונות ועד גישה לא-שוויונית לטבע עירוני.

מטרות המחקר:

המחקר עורך השוואה בין מקרי בוחן של תכנון ופיתוח תשתיות "ירוקות" ו"אפורות" מסביב לירקון ולאילון, מאפיין גישות מובחנות לאיתנות (resilience) סביבתית-חברתית, ומפתח מסגרת מושגית לדיון באקולוגיה מטרופולינית לא-שוויונית.

שיטות:

המחקר מבוסס בעיקרו על ניתוח תוכן איכותני של מסמכי מדיניות, תכניות ופרוטוקולים של גופי תכנון ומינהל המתייחסים לירקון ולאילון, תוך איתור ודיון במושגי מפתח הממסגרים את השיח, המדיניות, התכנון והיישום.

תוצאות:

המחקר מיפה תכניות עיקריות ואפיין הבדלים אקולוגיים וסביבתיים-חברתיים בין הנחלים: הירקון, הזורם דרך שכונות אמידות ברובן בצפון המטרופולין, עבר (במסגרת תכנית "גאולת הירקון") שיקום אקולוגי מעמיק, המתבסס על מערכת מורכבת של תשתיות ירוקות ואפורות (מתקנים ובריכות לטיהור שפכים, אגם צפרות ועוד). עם זאת, הירקון סובל ממקרים חחרים של שפכים חיהומים, שמקורם ברשויות במרחב הפרברי-חקלאי במעלה הנחל ואף מעבר לקו הירוק. מאידך, האיילון, הזורם בדרום-מזרח המטרופולין דרך אזורים במעמד סוציו-כלכלי נמוך יותר, מתפקד במקטע תל-אביב כתעלת ניקוז בצוואר-בקבוק דחוס של תשתיות תחבורה ארציות (נתיבי איילון, רכבת ישראל ועוד). כיום, עומדת על הפרק תכנית לאומית לתוספת מסילה רביעית, המחייבת את הצרת תעלת האיילון ומחייבת מתקני אגירה ושטחי הצפה נרחבים במעלה הנחל, כולל בפארק מטרופוליני חדש (שרון). כמו כן, נדונה תכנית לקירוי האיילון, שתחבר בין מזרח ת"א למרכז ארץ עלולה להוביל ל"ג'נטריפיקציה ירוקה".

דיון ומסקנות:

מקרי המבחן מציגים תפיסות מובחנות של איתנות. במקרה הירקון, תפיסת האיתנות ה"ירוקה" מתמקדת בצורך להבטיח זרימת מים נקיים בנחל כדי לאפשר את המשך קיומו כ"ריאות ירוקות" מטרופולינית. ואילו במקרה האיילון, תפיסת האיתנות ה"אפורה" מתמקדת בניסיון לחזות ולחשב השפעות הדדיות בין תשתיות תחבורה וניהול נגר כדי למנוע שטפונות שישתקו את תנועת המטרופולין. מסקנה מרכזית היא כי תכנון המבקש לתרום לקיימות הנחלים, לאיתנות תשתיות עירוניות הקשורות בהם, ולאיתנות חברתית של אזורי עיר בסביבתם, מחייב התייחסות לאי-שוויון סביבתי-חברתי במרחב המטרופוליני.

תרומת המחקר:

המחקר תורם לתחומי התכנון העירוני, המדיניות הסביבתית, בדגש על נושא האיתנות העירונית, שנמצא עדיין בראשית דרכו בישראל. כמו כן תורם לתפיסה מערכתית רחבה ומורכבת של מטרופולין תל-אביב. ניתן ללמוד וליישם ממנו לשיפור ולתיאום פעולותיהן של העיריות במרחב המטרופוליני, גופי תכנון מחזיים וארציים וחברות תשתית ממשלתיות.

החזר הוצאות נסיעה בתפקיד ("החזר הוצאות רכב") בקרב עובדי ציבור – השלכות על בעלות ושימוש מוגבר ברכב פרטי ונכונות העובדים לשינוי המצב

יערה צעירי¹, אלון טל¹, דוד כץ²

1. אוניברסיטת תל אביב

2. אוניברסיטת חיפה

רקע:

התחבורה היבשתית בישראל, שעיקרה מכוניות פרטיות, אחראית לכ-26% מפליטות הפחמן הדו-חמצני, ומהווה מקור מרכזי לפליטות מזהמי אוויר נוספים. צמצום רמת המינוע אפוא חייב להוות יעד מרכזי של כל מדיניות סביבתית עתידית. אולם, למרבה האירוניה, החל משנות ה-60' מדינת ישראל נוקטת מדיניות המתמרצת ומתעדפת את הרכב הפרטי בקרב עובדי ציבור. זאת היות שחלק משמעותי משכרם (15%-20%) מוגדר כ"החזר הוצאות נסיעה בתפקיד ברכב פרטי", וכדי לקבלו עליהם להוכיח בעלות פרטית על רכב כשיר לשימוש. עבור רבים זהו אמצעי להעלאת שכרם, ללא קשר בהכרח לנסיעות בתפקיד. מוערך כי כיום מקבלים את ההחזר כ-362,000 עובדים, המהווים כ-10% ממשורות השכיר במשק.

מטרות המחקר:

המחקר מציג את ההתפתחות של החזר הוצאות הרכב בישראל והשוואה בינלאומית למדינות נבחרות. בנוסף נבדקות השאלות: (א) האם "החזר הוצאות הרכב" מעודד בעלות מוגברת על רכבים פרטיים וכן שימוש עודף? (ב) מהי מידת הנכונות של העובדים להמיר את רכיב השכר בתחליף שאינו מחייב החזקת רכב פרטי, ומהם המאפיינים האישיים של המוכנים לשקול להמיר את הרכיב בהשוואה לאלו שלא?

שיטות:

סקר עובדים, אשר כלל שאלות סגורות ופתוחות, מולא על-ידי 276 עובדי ציבור. נתונים נוספים נאספו מראיונות עם עובדי מדינה בכירים בעבר ובהווה, מבקשות חופש מידע ומנתונים שהתקבלו מהאוצר.

תוצאות:

החזר הוצאות הרכב ייחודי בהשוואה לעולם. הוא מהווה מנגנון סבסוד מלאכותי לבעלות על רכב פרטי ולתחזוקתו (לעיתים רכב שני ומעלה). מתן ההחזר אף מעודד נסיעות עודפות, ובטווח הארוך גם מוביל לבחירת מקום מגורים מרוחק ממקום העבודה ולשינוי הרגלי הנסיעה של העובדים כתוצאה מכך. רוב העובדים מוכנים להמיר את ההחזר (26%) או לשקול זאת (39%). סיכוי גבוה שהם יהיו גברים, עובדים עם ותק נמוך בשירות הציבורי ועובדים שאינם משתמשים במכונית מדי יום.

דיון ומסקנות:

החזר הוצאות הרכב מהווה "תמריץ כלכלי מעוות" לעובדי ציבור, המזין וממריץ את "מעגל התלות ברכב פרטי" בשלב הרכישה, ו/או בשלב השימוש. האפשרות להמיר את רכיב השכר יכולה לשבור את מעגל התלות: בהפחתת בעלות, בשינוי הרגלי השימוש ועידוד מעבר לחלופות תחבורתיות ככל שיפותחו ובשינויים אישיים (כגון מקום מגורים).

תרומת המחקר:

החזר הוצאות הרכב מעודד החזקת רכב פרטי מיום כניסת העובדים למגזר הציבורי. מדובר על מאות אלפי עובדים, המהווים כ-17% ממשורות השכיר במשק, ובכך יוצרים עומסים לא מבוטלים על תשתיות הכבישים והחניות. מעבר לכך מדובר על תנאי העסקה של מקבלי החלטות במדינה, בהם האחראים על תחום התחבורה, הגנת הסביבה והאוצר. הנורמות המקובלות, אליהן מורגלים העובדים, מעצבות את תפיסת עולמם, ובטווח הארוך הן השפיעו ומשפיעות גם על החלטותיהם הציבוריות. מטרת המחקר לחשוף את נציגי העובדים, ממוני השכר והציבור הרחב, לעמדות העובדים כלפי שיטת תגמול זו. לנוכח תחזיות התחבורה הקודרות, עיסוק בהחזר הוצאות הרכב והשלכותיו, גם אם ראשוני ביותר, בעל חשיבות ציבורית רבה.

הערכה כלכלית של שירותי התרבות בנחל עירוני: נחל עין זהב, קריית-שמונה

יוני יעקובי¹, אביטל גזית¹, ניר בקר²

1. אוניברסיטת תל אביב
2. המכללה האקדמית תל-חי

רקע:

ערים רבות נחצות על ידי נחלים או גובלות בהם. נחל חי חורם בתווך העירוני הוא נכס התורם תועלות לרווחה חברתית, כלכלית ותרבותית. דוגמה טובה לכך הינה נחל עין זהב, הנובע בלב העיר קריית-שמונה. מי הנחל נשאבו ע"י מקורות עבור תושבי ק"ש ויישובי ההר אולם משנת 1989 גם נשאבו לצרכי מפעל "נביעות" ונמכרו כמים מינרלים. שאיבות אלו הובילו להידלדלות מי הנחל עד כי יבש לחלוטין בחודשי הקיץ (2007-2011). דבר זה גרם להיכחדות חלק מהחי והצומח בנחל וסביבתו. בשנת 2011, בעקבות מחאה ציבורית הושבו המים לנחל, אך מאז, הנחל ופארק הזהב שמתבסס עליו ממשיך להיות מועד לאיומים כגון ניסיון לבניית שכונת מגורים/חנייה על שטחי הפארק.

מטרות המחקר:

מטרות המחקר הן לאמוד את המרכיבים האקולוגיים והכלכליים של הנחל. בפרט המטרה היא לכמת את הערכים הללו אל מול מצב שבו הנחל אינו מתפקד באופן שבו הוא אמור היה לתפקד ללא התערבות אנושית.

שיטות:

1. הערכת התשתית האקולוגית של הנחל כבסיס לתועלות תרבות על סמך סיור ודיגום ברשת 400 מיקרון
2. הערכה כלכלית של תועלות אלו בוצעה ע"י שלושה מודלים של הערכת תועלות לא-שוקיות: עלות הנסיעה (TCM, ההערכה מותנית CVM) ושיטת ניסוי הבחירה (CM).

תוצאות:

בנחל זורמים מים באיכות גבוהה, הוא עשיר יחסית בבתי גידול ובמגוון ביולוגי ולאורכו קטעים בעלי אטרקטיביות נופית גבוהה. התועלת השנתית לציבור מהזרמת מים בנחל למטרות נופש נאמדה בסך כ 0.729 מיליוני שקלים בשנה ואילו ערכו הכולל של הנחל כולל ערכי אי-שימוש עומד על 2.376 מיליוני שקלים לשנה. מאפיין המים שווה ל 16 שקלים לביקור ואילו מאפיין גדות הנחל שווה ל 12 שקלים לביקור.

דיון ומסקנות:

במחקר בחנו את הערך הכלכלי של נחל עירוני. תוצאות המחקר מצביעות על ערך משמעותי של הנחל לצרכים הכוללים נופש בחיק הטבע וערכי מורשת. ערכים אלו נמצאים בהלימה מבחינת סדרי הגודל (בהתייחס לגודל האוכלוסייה המעורבת) עם נחלים אחרים אשר עליהם נעשו עבודות בישראל ובעולם.

תרומת המחקר:

מחקר זה שופך אור על החשיבות של כימות התועלות הלא שוקיות מנופש ומורשת של טבע עירוני. בעזרת המידע מהמחקר ניתן לקבל החלטות מושכלות יותר הן בנוגע לחלופות פיתוח או שימור והן בנוגע להקצאת משאבים למאפייניו השונים של הנחל וגדותיו.

לנו זה עולה יותר: ניתוח יעילות-עלות לבחינת פתרונות מתקדמים לטיפול בפסולת עירונית מוצקה

שירה דסקל, אופירה אילון, מרדכי שכטר
אוניברסיטת חיפה

רקע:

בשנים האחרונות מוביל המשרד להגנת הסביבה את "מהפיכת הפסולת בישראל" באמצעות רגולציה שבאה לידי ביטוי בחקיקה, תקנות, החלטות ממשלה ותמרוץ רשויות מקומיות לבצע פעולות להגדלת שיעורי המחזור וצמצום שיעורי הפסולת העירונית המוצקה המופנית להטמנה. מניתוח רטרוספקטיבי של הרגולציה שיושמה בישראל בין השנים 1996 עד 2015 עולה כי בעוד ששיעורי הפסולת העירונית המוצקה המופנית להטמנה בישראל לא השתנו למעלה מעשור, עלות יישום הרגולציה, הנופלת על הרשויות המקומיות (האחראיות לפינוי פסולת) מגיעה למאות מיליוני ₪ בשנה.

מטרות המחקר:

המחקר מציג ניתוח חלופות עתידיות לטיפול בפסולת עירונית מוצקה למימוש מטרת הרגולטור להפחתת הפסולת המופנית להטמנה, כולל השוואה לעלויות והתוצאות שהושגו בפועל באמצעות הרגולציה שיושמה על-ידי הרגולטור בין השנים 2005 עד 2016 ולפתרונות שגובשו על-ידי המשרד להגנת הסביבה בתכנית אסטרטגית חדשה שפורסמה לאחרונה.

שיטות:

הניתוח אומד את הערך הכלכלי של החלופות בהתאם למרכיבי העלות בשרשרת הטיפול בפסולת ב-3 מקטעים: (1) איסוף ופינוי הפסולת במקטע העירוני. (2) קליטת הפסולת, מיון וטיפול בה. (3) שינוע שאריות הפסולת לאתר הטמנה והטמנה. העלויות במחקר נותחו ביחס לפוטנציאל התועלת כפי שהוגדרה על-ידי המשרד להגנת הסביבה, צמצום הפסולת המופנית להטמנה, והשוואת החלופות בוצעה באמצעות מדדי תועלת/עלות שפותחו במחקר.

תוצאות:

ניתוח הנתונים הוא חדשני והממצאים שופכים אור על תרחישי הטיפול בפסולת עירונית מוצקה. כך למשל, עלות קליטת הפסולת באתר חירייה הקולט כשישית מכמות הפסולת במדינת ישראל בשנת 1996 הייתה 17 ₪ לטון ובשנת 2015 כולל היטל ההטמנה 303 ₪ לטון, ואילו עלות האיסוף והפינוי של פסולת עירונית מוצקה מעורבת (שלא הופרדה במקור) בשנת 2015 הייתה בסך של כ-300 ₪ לטון בעוד שהעלות לאיסוף ופינוי של פסולת אריזות מופרדת במקור הינה למעלה מפי ארבעה מסכום זה. מתוצאות ניתוח יעילות העלות לבחינת החלופות ליישום רגולציה עתידית עולה כי פתרון של הפקת אנרגיה מפסולת (WTE) הינו כלכלי יותר מפתרונות אחרים ויעיל יותר הן מבחינת חיסכון בפליטות גזי חממה והן מבחינת שימושי קרקע.

דיון ומסקנות:

הממצאים מצביעים על כך שפתרון של הפקת אנרגיה מפסולת (WTE) מהווה פתרון יעיל כלכלית וסביבתית אשר באמצעות תכנית אסדרה לאומית לפריסה אופטימלית עשוי לפתור את בעיית הטמנת הפסולת העירונית המוצקה בישראל. המסקנות העולות מהניתוח מספקות מידע וכלים המאפשרים למקבלי ההחלטות, הן ברמה הארצית והן ברמה המוניציפלית, בחינה מחודשת ומושכלת של החלופות ליישום פתרונות אפקטיביים מבחינה כלכלית, תפעולית וסביבתית.

תרומת המחקר:

במסגרת מחקר חדשני זה פותח מודל ייעודי וחדשני לבחינת חלופות לטיפול בפסולת עירונית מוצקה, באמצעות מתודולוגיה שהיא חדשנית הן בארץ והן בעולם. תוצאות הניתוח לבחינת יעילות העלות של פתרונות מתקדמים לטיפול בפסולת עירונית מוצקה מספקות מידע וכלים המאפשרים למקבלי ההחלטות, הן ברמת מדיניות ארצית והן ברמת מדיניות מוניציפלית, בחינה מחודשת ומושכלת של החלופות ליישום של כלים רגולטוריים אפקטיביים שיביאו לקידום פתרונות סביבתיים וכלכליים לטיפול בפסולת עירונית מוצקה ולהשגת מטרת הרגולטור, צמצום הפסולת המופנית להטמנה.

המודל שפותח במחקר הינו מודל אוניברסלי הניתן ליישום ברמה לאומית, מוניציפלית או מקומית מחוץ למדינת ישראל, שיכולה אף לשמש כמקרה בוחן בתחום זה.

הקטנת הרגישות לשרפות ושיקום שטחי יער וחורש במרחבים עירוניים— חקר מקרה חיפה

עדי לוי^{1,2}, אלה סגל קמינר¹, אורלי ששון², אסף שוורץ²

1. האגודה הישראלית לאקולוגיה ולמדעי הסביבה
2. המכללה האקדמית אחוה
3. הטכניון

בכרמל התרחשו ב-40 השנים האחרונות מספר שרפות גדולות. האחרונה, בנובמבר 2016, הייתה ייחודית, היות שפרצה בשטחי חורש בתחום העיר חיפה, פגעה בשטח של כ-1,200 דונם בקו התפר בין העיר והשטח הפתוח. זו הייתה השרפה הראשונה מסוג זה בישראל בה מתרחשות בממוצע כ-1,000 שרפות בשנה, מרביתן הרחק מאזורים עירוניים צפופים. הגורם העיקרי לשרפות בישראל הוא האדם, אם בעקיפין ואם בצורה ישירה. שינוי האקלים העולמי שצפוי להוביל, בין השאר, לעלייה בתדירותן של תופעות אקלים קיצוניות, כגון בצורות ושינויים בפריסת המשקעים, עלול להחמיר את סכנת השרפות כבר בעתיד הקרוב. השרפות הגדולות האחרונות מעלות סוגיות חדשות הנוגעות לניהול שטחים פתוחים במרחב העירוני, ובאשר לאופן ההיערכות ולהתמודדות יעילה ברמה הארצית והמוניציפלית עם פריצת שרפה רחבת היקף או גל שרפות. אחד הפתרונות לצמצום הרגישות לשרפות יער, שנפוץ בשטחים פתוחים, הוא הקמת 'אזור חיץ' הכולל הקמת "מעטפת הגנה ליישוב" במפגש בין קו הבתים ליער. פתרון זה שנוי במחלוקת בישראל, היות שהשטחים הטבעיים בה קטנים ומקוטעים. הדבר נכון בייחוד באזורי המגע העירוניים של חיפה, הכוללים ואדיות צרים. עם זאת, תחזוקה שוטפת ארוכת-טווח של הצומח הכרחית, שכן הצומח הוא הפתיל והדלק של השרפה, והגורם הטבעי היחיד שנמצא בשליטת האדם.

בוועדת מומחים שכינסה האגודה הישראלית לאקולוגיה ולמדעי הסביבה יחד עם הטכניון, עיריית חיפה והאיגוד הישראלי של אדריכלי הנוף, נערך לראשונה דיון באשר לצורת הטיפול המיטבית ביער העירוני, בדגש על היערכות להפחתת הסיכון לשרפות במרחב העירוני ושיקום נזקי שרפות. ועדת המומחים המליצה על מגוון פעולות לגיבוש אסטרטגיה בתחום ההיערכות לשריפות, ובתחומי התכנון, האכיפה, ההסברה, החינוך והקהילה. ההמלצות כוללות: הקמת גוף לאומי מתוקצב שיהיה אחראי על ההיערכות לשרפות בישראל; עד להקמתו, מתן סיוע תקציבי ומקצועי לרשויות המקומיות להכנת תכניות להיערכות לשרפות; ביטוח דיפרנציאלי כנגד שרפות על פי גורמי הסיכון; בניית מערך הסברה ותכניות חינוכיות להנגשת הידע לתושבים; גיבוש הנחיות לטיפול רב שנתי באזורי המגע העירוניים באמצעות גיזום מכני ורעייה מבוקרת; גיוס מתנדבים מהקהילות המקומיות שסייעו בשגרה למאמץ התחזוקה והאכיפה ויהוו בחירום כיתת כוננות שתסייע לכוחות הכיבוי.

תרומת המחקר לציבור הרחב ולמדיניות:

הדוח המסכם כולל המלצות למדיניות לאומית, מוניציפלית ומקומית באשר לגיבוש תכניות להפחתת הסיכון לשריפות במרחב העירוני. כמו כן, הדוח מכיל מודל להיערכות ולהפחתת סיכונים לשרפות המתווה מדיניות לפעולה במגוון תחומים, ובהם: חינוך והסברה, אסדרה ואכיפה, פתרונות הנדסיים וטכנולוגיים ויצירת תמריצים כלכליים, ומודל תכנון לשיקום שטחים לאחר שרפה. מודל השיקום מאפשר ליצור מנגנון פעולה מיידי וישיר לאחר אירוע שרפה כאשר קיים צורך אנושי חזק לחזור לשגרה תוך התייחסות לכך כי לטבע יש קצב משלו, ושיקום אקולוגי הוא תהליך מורכב וארוך שנים.

אזורים תפקודיים – זווית מבט שונה על קיימות מערכת המזון הגלובאלית

דור פרידמן, מידד קיסינג'ר
אוניברסיטת בן גוריון בנגב

רקע:

תהליכי גידול אוכלוסייה וצמיחה כלכלית צפויים להגדיל באופן משמעותי את הביקוש למזון במהלך העשורים הקרובים. הרחבת ותיעוש החקלאות צפויים להגדיל את כמות המזון המיוצר, תוך הגברת הלחצים על הסביבה הטבעית. לצד אלו, אופייה הגלובאלי של מערכת המזון העולמית בא לידי ביטוי בכך שכמות הולכת וגדלה של אנשים במקומות שונים בעולם צורכים מזון המיוצר במערכות חקלאיות מרוחקות. מחקרים רבים עוסקים במסחר בין לאומי במזון או בהשפעה הסביבתית של גידול מזון. אולם, רק מעטים קושרים בין השניים ובוחנים את ההשפעה הסביבתית באזורים שונים בעולם אשר מונעת על-ידי צריכת מוצרי מזון באזורים אחרים.

מטרות המחקר:

מחקר זה בוחן את ההשפעה של צריכת שלושה סוגי דגנים וסויה בישראל על סחף קרקע חמינות מים באזורי הייצור ברחבי העולם.

שיטות:

מסדי נתונים מרחביים וגלובאליים מייצגים את תפקודי המערכת החקלאית (יבול ויעילות השימוש במים) ואת מצב המערכות הסביבתיות באזורים חקלאיים (רגישות לסחף קרקע חמינות מים). באמצעות סיווג מחדש ושילובם אנו מחלקים את מערכת הייצור ל-24 'אזורים תפקודיים' שונים. כל אזור תפקודי מציג שילוב ייחודי של מאפיינים שונים של המערכות החקלאית והסביבתית. בשלב שני מופו זרימות המזון לישראל ונבחנו האזורים הפונקציונאליים שמספקים ישראל את מזונה.

תוצאות:

כ-45% מסך האספקה מקורם באזורים בהם קיימת תחלופה בין תנאי גידול טובים (מבחינת כמות משקעים ויבול) לבין פוטנציאל סחף קרקע גבוה. בנוסף, ישראל מפעילה לחץ סביבתי על אזורים הסובלים מעקת מים אשר עושים שימוש מוגבר במי השקיה, אשר מספקים כ-7.5% מסך האספקה. הטיפולוגיה מאפשרת לאתר את האזורים המתאימים ביותר לכל גידול חקלאי. ניכר, כי 23% מסך הקרקע המיובאת לישראל משמשת לגידול גידולים חקלאיים שאינם אופטימאליים.

דיון ומסקנות:

הטיפולוגיה הזו מאפשרת לזהות אזורים בעלי השפעה סביבתית גבוהה או נמוכה ביחס ליעילותם החקלאית, ויכולה להוות בסיס לאופטימיזציה של המערכת החקלאית העולמית. הגישה המוצגת במחקר זה מהווה זווית מבט חדשה ושונה על מערכת המזון הגלובאלית. זווית זו, אשר מחברת את הדיון במסחר בין-לאומי במזון עם הדיון בהשפעה הסביבתית של ייצור מזון, תורמת לשיח המתהווה בנושא הקיימות של מערכות אנושיות-סביבתיות בכלל ולנושא מערכות המזון בפרט.

תרומת המחקר:

מיפוי צריכת המזון של מדינות שונות לפי אזורים תפקודיים מאפשר לדון בפוטנציאל ההשפעה הסביבתית של צריכת המזון וברמת ביטחון המזון של מדינות שונות. כמו כן, בכיווני מדיניות לשיפור ביטחון המזון לצד הפחתת ההשפעה הסביבתית הקשורה בצריכת מזון.

המוות מזין - תובנות חדשות על תפקידי מעטפות הזרעים המתות

בחזי רביב, גודווין ג'יימס, גילה גרנות, גדעון גרפי
אוניברסיטת בן גוריון

רקע:

ככלל, זרעים המשווקים על ידי חברות הזרעים לשימושים חקלאיים, מטופלים בחומרים סינטטיים רבי עוצמה ליצירת עיטוי חיצוני של הזרעים למטרות הגנה ועידוד נביטה וגדילה. חומרים אלו אכן משפרים את הנביטה, אך מרביתם משתחררים לסביבה והורגים באופן חסר הבחנה מיקרובים מועילים, מאביקים חיוניים ואורגניזמים חשובים לטיוב הקרקע. בנוסף, חומרים אלו מתפזרים באוויר או נשטפים אל מקורות המים ומזהמים אותם. לעומת זאת, זרעים של צמחים במערכות אקולוגיות טבעיות מופצים כאשר הם עטופים בשאריות מתות של מערכת הרבייה האימהית, למשל גלומות חיטת הבר או התרמילים היבשים של החרדל הלבן, אשר נהוג להתייחס אליהן כפסולת חקלאית.

מטרות המחקר:

רצינו לבדוק האם לרקמות מתות העוטפות את הזרעים יש אפשרות לאחסון מולקולות גדולות לטווח ארוך. כמו כן, רצינו לבדוק אם נצברים חומרים אקטיביים ברקמות המתות ואם חומרים אלו יכולים לשמש לפעילות ביולוגית בעלת השלכות מיטיבות על סביבת הזרע.

שיטות:

השתמשנו בניתוח פרוטאומיקה, ניתוח יסודות כימיים, ניתוח הורמונים ומבחני פעילות חלבון בג'ל פוליאקרילאמיד.

תוצאות:

בעבודה זו הוכחנו כי אותן רקמות אימהיות מתות העוטפות את העובר, הן למעשה מערכת מורכבת, האוגרת בתוכה חומרים ביולוגיים כמו חלבונים (אנזימים) פעילים ומטאבוליטים שונים, העשויים לשמור על פעילותם גם עשרות שנים לאחר מותן של הרקמות, ומספקים לזרע ולנבט הצעיר חומרי צמיחה כמו גם הגנה אקטיבית כנגד גורמי עקה שונים.

דיון ומסקנות:

אנחנו מציעים לשנות את הפרדיגמה המקובלת בנוגע לגורלם ותפקידם של איברים מתים בצמחים. ברמה היישומית, ניתן "לרתום את המוות", קרי, רקמות ואיברים מתים של צמחים, לטובת החיים, לשיפור החקלאות ואיכות המזון, שמירה וטיוב של הקרקע ומקורות המים, הפקה של חומרים חיוניים, והצלת מיני צמחים ובעלי חיים במערכות אגרו-אקולוגיות ומערכות אקולוגיות טבעיות.

תרומת המחקר:

מדובר במחקר מאד חדשני ועוד מוקדם לדעת לאן יתפתח. ניתן לשער בשלב זה שאם הפוטנציאל היישומי של המחקר יוכח בתנאי שדה, אפשר יהיה להכניס את השימוש בחומרים הטבעיים לתקנות השונות הנוגעות להגנת זרעים באחסון ובהגנה על זרעים כאלטרנטיבה לחומרים המקובלים לשימושים אלו היום.

רטיבות מיקרוסקופית על פני עלי הצמח והשלכותיה על המיקרוביום של הצמח

נדב קשטן, מאור גרינברג, תומר עורבי, שפרה שטיינברג
האוניברסיטה העברית בירושלים

רקע:

רטיבות מיקרוסקופית נפוצה בבתי גידול מיקרוביאליים רבים ביניהם הפילוספירה – חלקי הצמח הנישאים מעל פני הקרקע – המהווה בית גידול עצום בעל חשיבות גלובאלית. מחקרים מעידים כי רטיבות מיקרוסקופית במופע של פילמים דקים וטיפות זעירות (droplets), שאינם נראים לעין אלא רק מבעד לעדשת מיקרוסקופ, קיימת על פני שטח העלה במשך שעות היום. מחקרים מצביעים על קיומה של רטיבות מיקרוסקופית במרבית צמחי העולם והיווצרותה מיוחסת להתמוססות של אירוסלים היגרוסקופיים, השכיחים על פני שטח העלה, בתהליך המכונה Deliquescence. השפעתם של תנאי רטיבות מיקרוסקופיים על האקולוגיה של מיקרואורגניזמים ככלל ושרידות חיידקים בפרט, נחקרה באופן מוגבל למדי.

מטרות המחקר:

לחקור את הקשר בין רטיבות מיקרוסקופית, התארגנות-עצמית של חיידקים על המשטח ושרידות תאים בודדים.

שיטות:

המחקר התבצע באמצעות מערכת ניסויית המאפשרת לייצר רטיבות מיקרוסקופית על משטחים מלאכותיים, שימוש במיקרוסקופיה מתקדמת ועיבוד תמונה.

תוצאות:

גילינו כי טיפות מיקרוסקופיות נוצרות סביב צברים (אגרגטים) של חיידקים על פני משטח המתייבש בתנאי לחות יחסית המאפיינת את משטחי העלה ביום (70%-85%), כתוצאה משילוב בין deliquescence ו-pinning. תוצאות דומות נצפו בניסויים עם למעלה מ עשרה מיני חיידקים שונים, שניים מתוכם *Pseudomonas fluorescens* ו-*P. putida*, נחקרו ביסודיות.

דיון ומסקנות:

היווצרותן של טיפות מיקרוסקופיות יציבות מסביב לצברים של חיידקים על פני שטח העלה בשעות היום עשויה להסביר כיצד חיידקים שורדים תקופות של יובש מאקרוסקופי על פני שטח העלה. המחקר הנוכחי חושף את חשיבותה של רטיבות מיקרוסקופית והשפעתה מרחיקת הלכת על המיקרוביום של הצמח, מחלות צמחים ואקולוגיה מיקרוביאלית בכלל.

תרומת המחקר:

זיהומיים סביבתיים ופרקטיקות חקלאיות בהם מרססים גידולים בכימיקלים שונים צפויים להשפיע על הרטיבות המיקרוסקופית על פני העלה, ולכן ישפיעו על המיקרוביוטה של העלה כמו גם על פתוגנים, שרידותם והתפשטותם.

טיפול הידרותרמי בפסולת מזון כגישה המבוססת על עקרונות הכלכלה המעגלית להשבת משאבים ולמניעת זיהום סביבתי

רועי פוסמניק
מכון וולקני

רקע:
ההערכה של סוכנות המזון והחקלאות של האו"ם (FAO) היא שכשליש מתצרוכת המזון הגלובלית לא נצרך ונותר כפסולת. פסולות מזון מכילות כמויות גדולות של מים לצד חומר אורגני פריק שעלול לזהם את הסביבה. מיחזור יעיל של פסולת מזון והשבת משאבים בעלי ערך, עשויים לשפר את הקיימות של מערכות ייצור מזון. טיפול הידרותרמי הוא תהליך כימי לייצור אנרגיה וביו-כימיקלים מביומסה בעלת תכולת רטיבות גבוהה. היתרון העיקרי של התהליך הוא השימוש במים כמדיום לתגובה הכימית בטמפרטורה גבוהה (200-350 מ"צ) תחת לחץ גבוה (20-2 מגה פסקל). בתנאים אלו, המים הופכים למדיום אטרקטיבי ומאפשרים השבה אפקטיבית של אנרגיה וכימיקלים מפסולת אורגנית.

מטרות המחקר:
מטרת המחקר היא לזהות את הפוטנציאל של התהליך ההידותרמי לטיפול במגוון פסולות מתעשיית המזון לטובת הפקה של תחליפי נפט גולמי לצד ביו-כימיקלים מסיסים במים. מטרה נוספת היא לאפיין את אותה פרקציה מסיסה לטובת יישומים נוספים בתעשייה ובחקלאות.

שיטות:
העבודה הניסויית מבוססת על ריאקציות הידרותרמיות בטמפרטורות שונות (200-350 מ"צ) תמני שהייה שונים (5-60 דקות). תוצרי הפירוק הופרדו לצרכי מאזני מסה והערכת יעילות התהליך. התוצר המוצק והנחל ההידרופובי אופיינו בשיטות שונות הכוללות גז כרומטוגרפיה וספקטרוסקופיית FTIR. הפרקציה ההידרופילית נבחנה למדדי פוטנציאל שיחרור מתאן לצד ניסויים שבחנו את הפוטנציאל להפרדה ממברנלית. ניסויי חממה נערכו לבחינת השימוש בתוצרים ליישומים בהגנת הצומח.

תוצאות:
תוצאות מניסויים בטמפרטורות שונות (200-350 מ"צ) מאשרות את הפוטנציאל של הטכנולוגיה להשיב עד 70% מהפחמן המקורי כפחמן בפאזה הידרופובית (תחליף נפט גולמי). הפאזה הזו עתירת פחמן (כ-75%) ודלה בחמצן (כ-10%) ולכן עשויה להיות אטרקטיבית לייצור דלק נחלי. הפאזה ההידרופילית נמצאה יעילה ליישומים שונים, לרבות ייצור מתאן או הפרדה ממברנלית להשבת מים ונוטריינטים. בנוסף, תוצאות ראשוניות מדגימות את הפוטנציאל של הפאזה המסיסה לשימושים של הגנת הצומח.

דיון ומסקנות:
כחלק מגישת הכלכלה המעגלית המחקר מדגים כיצד ניתן ליישם את הטכנולוגיה ההידותרמית להשבת משאבים מפסולת מזון, המהווה בעיה גלובלית. מלבד השבת אנרגיה אנו מדגימים כיצד ניתן לנצל גם את הפאזה השארית ליישומים שונים בחקלאות ובתעשייה.

תרומת המחקר:
חדשנות המחקר המוצע היא בראש ובראשונה בשל יישום התהליך ההידותרמי בפסולות מזון ממקורות שונים ובחינה אודות פוטנציאל השימוש של תוצרי התהליך כחומרי גלם הן לאנרגיה מתחדשת והן בחקלאות בת-קיימא. מחקר יישומי מולטי-דיסציפלינרי תוך שיתוף פעולה בין חוקרים מתחומים של כימיה אורגנית, הנדסה סביבתית, הזנת צמחים והגנת הצומח יאפשר בעתיד הבנה רחבה עוד יותר של הפוטנציאל הגלום בטכנולוגיה ויישומה בתעשיית המזון ובחקלאות.

הערכת שרידות גורמי מחלה (בדגש על סלמונלה) במהלך ייצוב וקומפוסטציה של זבל לולים

רן אבידוב¹, Vempalli Sudharsan Varma², איברהים סעדי², אוסמה חורי², שלומית מדינה², אביבה חנן², יונה חן¹, יעל לאור²

1. האוניברסיטה העברית בירושלים
2. מכון וולקני

רקע:

הכמות השנתית של פרש בעלי חיים נאמדת בכ- 5.6 מיליון טון של פרש רטוב ומתוכו כ- 1.9 מיליון מ"ק מגיע מענף הלול. יישום חקלאי של זבל לא מטופל יוצר מפגעי ריח ומרכזי משיכת זבובים ועלול לכווץ עימו סכנות תברואתיות. סלמונלה הינה אחד מהפתוגנים המובילים הגורמים לזיהומי מזון בעולם, כאשר המקור העיקרי להמצאות סלמונלה במזון הוא ענף העופות. בישראל, כ-70% מפרש העוף מיושם בחקלאות ישירות מהלול, 20% משמש להזנת בעלי חיים ו-10% מיושם בשדה כקומפוסט.

מטרות המחקר:

מטרת המחקר הינה הערכה של קצבי דעיכת הסלמונלה בתנאים מבוקרים בתהליכי ייצוב וקומפוסטציה בסקלה מעבדתית, בערמות פרש בשדה ובשרולים סגורים עם אוורור מאולץ.

שיטות:

בוצעה סדרת ניסויים ללימוד ההשפעה של תנאי האינקובציה/ קומפוסטציה של פרש לולי פיטום על קטילה של סלמונלה (אילוח הפרש בסלמונלה אינפנטיס וספירות על גבי מצע סלקטיבי) הכוללת שתי רמות: א. ניסויי אינקובציה בסקלה מעבדתית הבוחנים את ההשפעה של שלושה גורמים עיקריים (טמפרטורה, תכולת מים ו-pH) על קטילת סלמונלה. שילוב גורמים אלו מאפשר להעמיק את ההבנה של הגורמים המעורבים בשרידות פתוגנים בקומפוסטציה/ ייצוב בערימות בשדה; ב. ייצוב בערימות פרש סטטיות (פרקטיקה קיימת) וקומפוסטציה בשרוולי פוליאתיילן סגורים עם אוורור מאולץ (שיטת טיפול חלופית) וביצוע מיפוי בזמן ובמרחב של הטמפרטורה, חמצן, אמוניה, pH ורטיבות במטרה להעריך את ההסתברות להגעה לתנאי קטילה.

תוצאות:

התוצאות שהתקבלו בסקאלה מעבדתית מלמדות על ההשפעות של שלושת הגורמים שהצלבנו ביניהם: הטמפרטורה מתבררת כגורם ראשי, אך גם הבדלים ב-pH ותכולת המים יכולים להאריך את הזמן הדרוש לקטילה. ממיפוי התנאים בשרוול וערימה סטטית נמצא שבערימה ישנם אזורים שבמשך 56 יום לא מגיעים לתנאים שהוגדרו כדרושים לקטילה מלאה של סלמונלה. בשרוול הטמפרטורות גבוהות יותר ומתקיימים התנאים המאפשרים קטילה מלאה של הסלמונלה בתוך מספר ימים.

דיון ומסקנות:

מהמחקר עולה ששימוש בפרקטיקה הקיימת של פיזור ישיר/ ערימת זבל הלול בקצה השדה ופיזור מעלה את החשש מאי קטילה יעילה של הסלמונלה ועלול להוביל לזיהום קרקעות וגידולים חקלאיים. קומפוסטציה בשרוולי פוליאתיילן סגורים יכולה להוות חלופה יעילה למניעת פוטנציאל זיהום של סלמונלה בסביבה החקלאית.

תרומת המחקר:

בישראל, יש מעט נתונים לגבי שרידות סלמונלה בפרש ועל הפוטנציאל לזיהום הסביבה החקלאית. מרבית העבודות בספרות בדקו את השפעת הטמפרטורה על קטילת סלמונלה, וישנן מספר עבודות שהתייחסו לגורם נוסף כמו רטיבות. חשיבות המחקר היא בביצוע בחינה אינטגרטיבית של מכלול הגורמים בעלי ההשפעה על שרידות פתוגנים (בדגש על סלמונלה): pH, טמפרטורה, אחוז רטיבות, אחוז חמצן וריכוז האמוניה בתנאי קומפוסטציה ותהליכי ייצוב בערימות סטטיות ובתנאים מבוקרים. לא בוצע עד כה מיפוי מרחבי של מכלול גורמים אלה בערמות ולא בוצעה בחינה יסודית של האפשרות לגידול מחדש כתוצאה מקטילה לא מלאה או אילוח מהסביבה.

אלגוריתם לפיענוח נתוני מחוש היפרספקטראלי מדמה בתחום ה-short wave infrared לצורך זיהוי מהיר ואמין שכבות דקות של מזהמים על מצעים סביבתיים

שי קנדלר^{1,2}, זיהר רוני², שי כהן², רביב רייך³, זיו מנו¹, ברק פישביין¹

1. הטכניון
2. מכון למחקר ביולוגי בישראל
3. Oregon State University

רקע:

פוחת ונבדק אלגוריתם לפיענוח מידע המתקבל ממחוש היפרספקטראלי הפועל בתחום ה Short-wave infrared, לצורך זיהוי שכבות דקות של חומר אורגני על מצעים סביבתיים אופייניים (קרקע, בטון, קרטון וכד...), הצורך בפיתוח נובע מכך שבליעתן של שכבות דקות אלה קטנה וקיים קושי להפריד את הספקטרום המאפיין של חומרי העניין מזה של הרקע. האלגוריתם מאתר באופן אוטומטי רקע נקי רלוונטי לאזור הנבדק, מפחית את תרומתו ומאפשר זיהוי החומר על פי חתימה שנמדדת מראש.

מטרות המחקר:

פיתוח אמצעי לסריקה מהירה במיהמנות גבוהה של שטחים גדולים לצורך זיהוי של זיהומים על הקרקע באופן שיאפשר מיקוד פעולות המניעה וההשבה לאזורים הנדרשים.

שיטות:

שימוש במחוש מדמה בתחום ה short-wave infrared ופיענוח הנתונים שלו בצורה המאפשרת זיהוי חומרים בריכוז נמוך מאוד על מצע סביבתי ממרחקים של עשרות עד אלפי מטרים.

תוצאות:

ביצועי האלגוריתם נבחנו על סט מטרות שהוכן בצורה מבוקרת ונמצא שאחוז הגילוי עומד על כ 90% עם שגיאה של 1% בסט מטרות סינטטי זה. המדידה מבוצעת כמעט בזמן אמת. בהינתן תאורה טובה, המאפיינת את האקלים הישראלי, ניתן לגלות חומרים המזהמים את הסביבה ממרחקים של עשרות עד אלפי מטרים.

דיון ומסקנות:

גילוי מזהמים סביבתיים מהווה אתגר מתמשך בתחום איכות הסביבה. אחד האתגרים הוא לגלות חומרים אורגנים שריכוזם על פני השטח קטן. הריכוז הנמוך והאינטראקציה עם המצעים הסביבתיים גורמת למיסוך הנתונים הנמדדים ונידרש אלגוריתם ייעודי לפיענוח התוצאות. האלגוריתם שפותח בעבודה זו מאפשר לראשונה, גילוי של חומרים אלה ללא ידע מוקדם על הזירה במהירות ובמיהמנות גבוהים המאפשרים נקיטת צעדי מניעה\הטבה בלוחות זמנים קצרים.

תרומת המחקר:

המחקר הוכיח את ההתכנות ליישום חישה היפרספקטראלית מדמה בתחום ה short-wave infrared ליישום סביבתי תובעני. יש מקום לדון בממצאי השיטה לצורך יישום שלה על ידי ובשיתוף גורמי אכיפה.

מעברים הכרחיים וצווארי בקבוק

יריב מליחי
רשות הטבע והגנים

מאז הוצעה התפיסה של מסדרונות אקולוגיים ככלי לשמירת טבע בישראל (שקדי ושדות 2000) פועלת רשות הטבע והגנים בניסיון לשמור על אזורים גדולים ורצופים בכדי לתמוך ולקיים אוכלוסיות גדולות דין להחליף מידע גנטי אחת עם השנייה. עם הקמת מכשול קו התפר, הגידול באוכלוסייה, ותנופת הפיתוח שבאה לידי ביטוי בבנייה ובריבוי תשתיות אורכיות, בעיקר במרכז ישראל, עלה הצורך לפרוט את תפיסת המסדרונות לכדי תכנית סטטוטורית בניסיון לעגן את התפיסה במציאות התכנון הישראלית.

מיפוי שטחי הטבע, היערות, החקלאות, ומעברי בעלי החיים, העלה תמונה של מדינה ההולכת ומאבדת שטחים פתוחים מידי שנה, תוך היווצרותם של צווארי בקבוק ומעברים הכרחיים, גם בשטחי שמורות טבע וגנים לאומיים.

במקביל להליך התכנוני מתבצע ניטור של צווארי הבקבוק ומעברי בעלי החיים, ביחד עם מעקב אחר חיות בר, בדגש על יונקים בינוניים וגדולים, בניסיון להבין את דפוסי תנועתם על מנת לתכנן באופן מיטבי ולבחון את מידת התאמתו של המסדרון האקולוגי.

צבועים שמושדרו במרכז ישראל, כחלק ממחקר התנהגותי של חוקרים מאוניברסיטת בן גוריון בנגב, מדגימים בתנועתם שימוש אינטנסיבי בכל פיסת שטח פתוח, טבעי וחקלאי כאחד, תוך ניצול של צווארי בקבוק הכרחיים, רצועות תשתית אורכיות ומעברי בעלי חיים. סקר מצלמות מעקב בשמורת הטבע נחל שילה, אשר בוצע על ידי המארג, תיעד את רמת הפעילות הגבוהה של חיות הבר ובעיקר הצבי הישראלי, בלב השמורה. כמו כן הצביע הסקר על הצורך והנחיצות בשמירת צוואר הבקבוק הדרומי של השמורה המקשר אותה עם ציר הגבעות המזרחיות.

גם בהרי יהודה, אזור המייצג רצף שמורות גנים ויערות, כחלק מהמסדרון האקולוגי הארצי, קיימים מעברים הכרחיים. הגשר האקולוגי שהוקם מעל כביש 1 נועד ליצור קישוריות בין שלוחת שיירות לשלוחת משלטים, ולהתגבר על קיטוע בן עשרות שנים. מיד עם סיום עבודות התשתית, ועוד בטרם סיום עבודות השיקום הנופי, העלו ממצאי הניטור המצולם כי הגשר מתפקד היטב, כבר מיומו הראשון, כמעבר בעלי חיים. כיום, שנתיים לאחר פתיחתו, נעשה בגשר האקולוגי שימוש אינטנסיבי על ידי רוב היונקים שתועדו בעבר משני צדי הכביש, ובייחוד של הצבי הישראלי.

שטחים פתוחים ומסדרונות בתכנית האסטרטגית

דודן רותם
רשות הטבע והגנים

תכנית אסטרטגית למדינת ישראל מבקשת לברר, לתכנן ולהנחות, כיצד תראה המדינה בשנת המאה כאשר על אותו מרחב גיאוגרפי יגורו, יתפרנסו ויצאו לחיק הטבע, כ- 15 מיליון תושבים. תכנון השטחים הפתוחים מהווה חלק מהותי בתוך הראיה האסטרטגית ותכנון נכון שלו ישלב התחשבות בערכי הטבע הייחודיים לישראל בהיבט של שמירת הטבע הקלאסית וגם מענה לנופש וטיילות ההופכים למצרך בסיסי ככל שהמדינה מצטופפת והצורך ביציאה לחיק הטבע גדל.

את תחום השטחים הפתוחים ניתן לנתח משני כיוונים המשלימים זה את זה. ניתוח המלקט שטחים קטנים מבוססי מידע מדויק ומבוסס סקרים ומחקרים המתלכדים לכדי תאי שטח גדולים, או התחלה מהגדרת שטחים נרחבים ורציפים ולאחר מכן בדיקה פרטנית לכל מרחב.

המדינה אינה לוח חלק לתכנון. את התכנון של שמירת הטבע יש לערוך תחת העקרונות המגדירים שטחים המייצגים את המערכות האקולוגיות השונות בשטחים נרחבים ומקושרים ביניהם. השטחים המוגנים היום, בעיקרם שמורות טבע ויערות, הם השלד והעוגנים עליהם יש לבנות כל תכנית עתידית. כדי לקשור בין השטחים המוגנים חשוב למסד מסדרונות אקולוגיים, שיאפשרו הפצה של מינים בין העוגנים השונים. המסדרונות האקולוגיים צריכים להיות מוגנים בטווח רחב של אפשרויות. כל מערכת של שטחים מוגנים לא יכולה לתת תשובות מלאות. לפיכך, יש להתייחס לפערים בהגנה על מינים שהשטחים המוגנים היום אינם מכסים כהלכה. לכן יש לבחון גם הגנה על תאי שטח קטנים המקימים מגוון ביולוגי גבוה. את המידע לכך ניתן לשאוב הן מספרים אדומים, ספרים המעריכים את מידת הסיכון של מינים להכחדה. בראיה של שינויי אקלים אזוריים יש לשלב בין שטחים מוגנים שטחים פתוחים אחרים ומסדרונות אקולוגיים. המסדרונות האקולוגיים ישמרו על האפשרות לתנועת מינים ותכנון נכון ייתן מענה להתפתחות של מערכות אקולוגיות גם בשטחים שאינם טבעיים כיום.

מניתוח השטחים הפתוחים עולה כי האזור המדברי של ישראל מיוצג באופן סביר בתחום שמורות הטבע אם כי אזור צפון הנגב והערבה הדרומית נמצאים תחת לחצי פיתוח המדמים אותם למחוז המרכז. המערכות האקולוגיות שמצפון לקו באר שבע מיוצגות בחסר בשטחים מוגנים. על מנת לשמור על אוכלוסיות חיוניות בשטחים אלו יש לשנות את רעיון המסדרונות האקולוגיים מתאוריה למציאות תכנונית מבוססת שטח פתוח כולל הנחיות עליהן ניתן להסכים עם מנהלי השטח. הקיטוע במרחב הצפוני ישראל על-ידי כבישים ומסילות ברזל מתעצם עם הרחבתם ויש למצוא פתרון לחצייתם ברמה הלאומית. בכל תכנון עתידי יש לתת מענה לתחום המים העיליים ולהתחשב בפשטי ההצפה, שטחי חלחול והשהיית נגר על מנת למנוע פגיעה בנפש ברכוש ובערכי טבע הנמצאים במורד.

בראיה אסטרטגית חובה לתכנן את מכלול השטחים הפתוחים מוגנים, טבעיים, מיוערים וחקלאיים, ולתכננם ביחד עם כל בעלי העניין לרווחת ערכי הטבע בהם ולתושבי ישראל.

איך משלבים טורבינות, שדות סולריים והפרעות אחרות במסדרונות?

ניר אנגרט
רשות הטבע והגנים

התשובה הנכונה היא שלא משלבים, אלא פשוט לא מתכננים שדות סולריים והפרעות אחרות במסדרונות אקולוגיים החיוניים לשמירת רצפים.

המסדרונות האקולוגיים הוטמעו היטב במערכת התכנון בישראל. דור א' של המסדרונות כלל מסמך שאינו סטטוטורי, מסמך קונספט שלווה במיפוי שהיה לעיתים סכמתי. דור ב' כלל גם הוא מסמך שאינו סטטוטורי אך כולל הנחיות וקריטריונים לתכנון מפורט של מסדרונות ומיפוי מדויק יותר, שאינו נכנס לשטחים המיועדים לפיתוח.

בהמשך, או למעשה במקביל, המסדרונות הוטמעו באופן שונה במסגרות שונות חלקן סטטוטוריות- תמ"א 35/1, תמ"מ 1/30, תמ"מ מטרופולין ב"ש, תכנית מתאר בני שמעון, וכן בתכניות שונות שאינן סטטוטוריות ועד החלטה בוועדה מחוזית מרכז לקדם תכנית מתאר מחוזית חלקית ייחודית לנושא זה.

הכלים המרכזיים לבחינת תכניות פיתוח במונח של השפעתן על המסדרונות האקולוגיים הם תסקיר השפעה על הסביבה ונספח נופי סביבתי.

בהרצאה אתאר מספר מקרים שנבחנו במסגרת כלים אלו בדגש על שדות סולריים ואראה תוצאות שונות מהן ניתן לחדד מספר תובנות להמשך.

מסדרונות באוויר: הפגיעה של קווי המתח בעופות

אוהד הצופה
רשות הטבע והגנים

מחלקת העופות התפתחה במהלך האבולוציה לתנועה באוויר הפתוח. זו תנועה מהירה הדורשת עיבוד נתונים מהיר והתמודדות עם שלל מכשולים ואויבים טבעיים כגון: טופוגרפיה, צמחיה, פרטי צייד, עופות טרף, מתחרים בתוך המין או בין-מינים. מאז המחצית השנייה של המאה ה-19 החלו להיפרס קווי מתח וטלפון לתוך חלל האוויר - במסלולי התנועה של עופות. ואכן, למין היום הראשון תועדו פגיעות. עופות, המעבדים שלל נתונים במרחב תוך כדי תנועה במהירויות של עשרות ולעיתים מעל 100 קמ"ש, מתקשים לזהות את הכבלים הדקים שנפרשו בדרכם. תופעה זו של מקור פגיעה ניכר לא זכתה לתשומת לב ראויה לאורך השנים בשל הקושי היחסי לזהותה ולכמתה. בעשורים האחרונים, בעקבות בדיקות ומחקרים שנעשו ברחבי העולם, מתברר כי היקף התופעה גדול בהרבה משהעריכו תחילה: למשל בקנדה מעריכים כי מספר העופות המתים מהתנגשות בקווי הולכה (מעל 100 kV) עומד על 11-111 עופות לק"מ, שהם 2.5-25.6 מיליון עופות מתים לשנה סה"כ בארה"ב לבדה מוערך מספר העופות הנפגעים ב-12-64 מיליון בשנה.

במקביל לצבירת הידע בנוגע להתנגשות עופות בקווי מתח, חלה התפתחות במגוון האמצעים המשמשים לצמצום התופעה. מרבית אמצעים אלה מתבססים על סימון קו המתח באמצעים שמגדילים את הנראות של הכבלים. בישראל הבעיה מקבלת משנה תוקף הן בשל מיקומה על ציר נדידה מרכזי של עופות בין אירופה ואסיה לבין אפריקה והן בשל הקצב המהיר של אובדן שטחים פתוחים טבעיים. בפיילוט המשותף לחברת החשמל לישראל, החברה להגנת הטבע, המשרד להגנת הסביבה ורשות הטבע והגנים שנערך בשנים 2018-2016 לאורך קו מתח עליון בחבל תענך, חושב קצב התנגשויות שנתי ממוצע של 200 עופות לק"מ על בסיס סריקות בשטח, שכללו 68 מינים של עופות נודדים, יציבים וחורפים, מתוכם 12 מינים המוגדרים בסכנת הכחדה המכונים "מינים אדומים". זהו מספר גבוה ביחס למרבית הממצאים בספרות העולמית. הפיילוט כלל בחינה של אמצעי מיזעור התנגשויות ואלו צמצמו רק ב-26% את כמות הפרטים שנפגעו, ערך הנמוך ביחס למצופה על פי הספרות בעולם, כנראה בשל חוסר יעילות ובמיוחד למינים שהתנגשו בחשיכה. ממצאים אלו מחזקים את ההבנה שהפגיעה בעופות מקווי מתח בפרט ומתשתיות הנמתחות או נפרשות לגובה בכלל, מחייבת שינוי גישה בתכנון עתידי בצד נקיטת צעדי מיזעור הפגיעה בתשתיות קיימות. רשות הטבע והגנים נערכת לאתגר זה, הן בהעלאת המודעות בקרב גורמי האקולוגיה והתכנון במטה ובמחוזות להקפדה על תכנון מיטבי של פרישת קווי מתח על שלל סוגיהם והן בשיתוף פעולה עם גורמים נוספים במחקר לבחינת יעילות ושימוות אמצעים לצמצום התופעה.

חסמים הידרוביולוגיים בנחלים

יפעת ארצי
רשות הטבע והגנים

שיקום נחלים כולל לרוב השבת מים לטבע, אך מעט תשומת לב ניתנה למידת הקישוריות בו. "נחל זורם חופשי" מתקיים במערכות נחל אשר אינן מושפעות מקיטוע ע"י פעילות האדם, ומתאפשר בהן מעבר חופשי של חומרים, מינים ואנרגיה במערכת הנחל. השפעת הקיטוע על הנחל היא פיזית, בשל שינוי משטר סחף, מבנה הגדה, מהירות זרימה וטמפ' מים, וביולוגית - עיכוב, הגבלה או חסימה מוחלטת של מעבר דגים ובעלי חיים אקוויים אחרים בנחל. המשמעות האקולוגית של קיטוע נחל היא נרחבת: צמצום ההטרונגיות הפיזית והביולוגית בחלק הנחל הקטוע, עד כדי הכחדת מינים.

באביב 2018 בוצע סקר למיפוי מתקנים מלאכותיים, המהווים חסמים הידרו-ביולוגיים, בכל נתיבי המים במערכת הירדן העליונה, ממקורות הירדן ועד הכינרת. בסקר נמצאו 241 מתקנים המהווים חסמים הידרו-ביולוגיים, רובם משמשים למעבר כבישים ודרכים חקלאיות מעל נתיבי מים, להטיית מים ולמדידה (תחנות הידרומטריות).

החסמים אופיינו מבחינת מידת החסימה, וניתנו ציונים בקריטריונים אקולוגיים על מנת לדרג את מידת ההשפעה של כל אחד מהחסמים על הקישוריות במערכת הנחל. בנוסף נכללו שיקולים לוגיסטיים, ונבחרו כ-30 חסמים החשובים ביותר לטיפול.

תוכנית לטיפול בחסמים, המבוססת על תוצאות הסקר, כוללת הסרת כל החסמים בירדן ההררי ובתעלת הירדן העליון, חידוש קישוריות בנתיב מים במרכז עמק החולה (הירדן המשוחזר), טיפול במתקנים חוסמים בתחום שמורת החולה ובתעלת הביטחון (האוספת את מי מעיינות הדופן המזרחיים), וכן חידוש הקישוריות בנחל דן ע"י הסרת חסמים בשני פלגים (לייש ופלדי צפוני), ויצירת נתיב מים חדש בתחום חורשת טל. יישום תוכנית זו תשפר משמעותית את הקישוריות בין נתיבי המים, וצפויה לתרום, יחד עם השבת מים לנחלים, לשיקום אוכלוסיות ייחודיות של דגים וחסרי חוליות במערכת הירדן העליונה.

ערבה דרומית: השפעת שדה התעופה על ניתוק המסדרון

טל פולק, עודד סהר, ערן היימס, רותי נשיץ, שחר ישכרוב, יובל שגיא ואסף צוער

רשות הטבע והגנים

מסדרון אקולוגי הוא כלי חשוב בשמירת טבע לשימור המגוון הביולוגי באזורים שעוברים קיטוע עקב פיתוח. מסדרונות אקולוגיים מאפשרים למינים כגון צבאים, מכרסמים, זוחלים, פרוקי רגלים ומינים נוספים, שרבים מהם בסכנת הכחדה, מעבר בטוח בין שטחים מוגנים. עמק הערבה, הוא עמק צר וארוך המשתרע ממפרץ אילת ועד ים המלח, המאכלס בתי גידול ייחודיים כגון מלחות ובתי גידול חוליים עם מגוון מינים אנדמי. הערבה מהווה עורק הפיתוח והחקלאות של אזור הדרום. הערבה הדרומית הפכה בשנים האחרונות להיות אזור מוטה פיתוח הכולל פרויקטים אזוריים ולאומיים המאיימים על הקישוריות בין שטחים מוגנים. פרויקטים אלו כוללים הרחבת נחלות חקלאיות, הרחבה והכפלה של כביש 90, הקמת גדר הגבול המזרחי, תכנון הרכבת לאילת ומפעלים לאנרגיה מתחדשת.

השנה נחנך נמל התעופה הבינלאומי רמון באזור באר אורה. הקמת נמל התעופה וסדרה של פיתוחים נלווים הובילה לקיטוע כמעט מוחלט של חלקה הדרומי של הערבה הדרומית ובעיקר של מלחת עברונה ובודד אותה מהאזורים צפונית לה. מלחת עברונה, כיום מאכלסת את אחד מעדרי הצבאים הגדולים ביותר בנגב והיא אחד מבתי הגידול היצרניים ביותר בערבה הדרומית. נמל התעופה קם על מניפת הסחף של נחל רחם מה שהצריך הקמת מפעל ניקח להטיית נחל רחם אל מובל מים בצומת באר אורה. הטיית המים תוביל לייבוש חלק משמעותי של מניפת נחל רחם, בית גידול שכיום מאכלס מינים רבים כולל עצי שיטה, חרדוני צב וצבי נגב. המובל עצמו ככל הנראה אינו מספק מעבר איכותי של בעלי חיים. ייבוש השטח הוביל לכך שכיום ישנן מספר תכניות פיתוח לאזור הכלוא בין הסוללות שיובילו לקיטוע השטח צפונית מבאר אורה. ישנן עדויות למעבר בעלי חיים, כולל צבאים, במשעולים סביב באר אורה, ישנו סיכוי סביר שהפיתוח בחלק הצפוני יקטין בצורה משמעותית את השימוש בהם. נמל התעופה הוקם בקרבת הגבול המזרחי מה שהוביל להקמת גדר הגנה בגובה 26 מטרים לאורך אזור הגבול הגובל עם נמל התעופה. בין גדר הגבול לגדר שדה התעופה נותרה רצועה ברוחב של 150 מטרים בלבד לאורך ארבעה ק"מ. בעתיד, רצועה זאת ככל הנראה תהיה המסדרון האקולוגי היחידי שיקשר את מלחת עברונה עם בתי הגידול מצפון.

רשות הטבע והגנים בשיתוף פעולה עם צה"ל ורשות שדות התעופה משקיעה מאמצים לפתח ולשמר את המסדרון האקולוגי מזרחית לשדה התעופה על ידי הגבלת תאורה והשקיית הצמחייה לאורך המסדרון. רשות הטבע והגנים מעורבת בתכנון של פרויקטים עתידיים באזור והסדרתם של מסדרונות אקולוגיים נוספים על מנת למנוע קיטוע מוחלט ולשמור על הקישוריות בערבה הדרומית.

מהפכת ברכות החורף בישראל, פרספקטיבה של 40 שנים – פעילות שמירת טבע חלוצית באגן הים התיכון, "אך לא הכל ורוד"

אביטל גזית
אוניברסיטת תל אביב

רקע:

בית הגידול של ברכות החורף (Temporary rain-pools) הולך ומצטמצם בכל אגן הים התיכון, עד כדי סכנת העלמות מאכלסיו באזורים מסוימים. ישראל של שנות ה-70 עד ה-90 של המאה הקודמת לא הייתה שונה משאר מדינות אגן הים התיכון ביחס לבית גידול זה.

מטרות המחקר:

מטרת המחקר הייתה לבחון ולהסיק מסקנות על עתיד בריכות החורף בפרספקטיבה של 40 השנים האחרונות.

שיטות:

המידע מתבסס על ניסיוני האישי במחקר, שמירה ושקום ברכות החורף בישראל בתקופה הנ"ל.

תוצאות:

בשנות ה-80 ברכות החורף בישראל החנחו להוציא פעילות מוגבלת של רשות הטבע והגנים בשמורות הטבע. בתקופה זו ערכתי מספר מאבקים להצלה של ברכות חורף כדוגמת בריכת דורה, נתניה שתוכננה ע"י העיריה כמאגר גלישה ספורטיבית ולצורך זה ימולאו בה מים שיקיימו את המאגר על פני כל השנה. בלחץ שלי, של החברה להגנת הטבע ובסיועו של יוסי שריד (כשר לאיכות הסביבה) כוונה זו נקברה ופרנסי העיר שוכנעו בנכס הייחודי שבעירם. מאבק דומה היה בשמירת הבאסה הרצליה. בעקבות פרסום בעיתונות המזמין את הציבור לנסיעת שטח באזור מוצף סיירתי במקום עם ראשת העיר, יעל גרמן וחברי המועצה ואף הם שוכנעו על אוצר הטבע הראוי לשימור. בתוקף האילוצים של העלמות ברכות החורף מפני נדל"ן או חקלאות יזמתי (תוך ספקנות רבה) הקמה של ברכות חורף מלאכותיות.

דיון ומסקנות:

שלא לשמה התברר שפעולה זו זכתה בהדרגה לתהודה רבה וכיום רשויות רבות מקימות בריכות חורף מלאכותיות בתחומן. מהפך מבורך וחסר תקדים באזורנו אך התברר שהאיכות הביולוגית של חלק מברכות החורף המלאכותיות אינה כשל הבריכות הטבעיות ואף כי המגוון הביולוגי במ עשיר, חסרים במ חלק מהמינים הייחודיים לבית גידול זה. הסיבות לכך לא לחלוטין ברורות. השפעת איכות המים לא הוכחה עד כה כחד משמעית. בזכות תנופת הקמת ברכות החורף המלאכותיות ההכרה בברכות החורף כבית גידול ייחודי גברה והברכות הטבעיות זוכות כיום להגנה יותר מתמיד. לאחרונה מתברר כי ברכות החורף הם בית גידול שהשינויים האקלימיים המתרחשים וצפויים באזורנו דווקא מסייעים בהישרדות מאכלסיהן שכן סערות הגשם מאפשרות הידרופריודה ארוכה.

תרומת המחקר:

מבט רב-שנים לאחור על גורל ברכות החורף בישראל הציף מהפך שקט של התייחסות לברכות חורף וכתוצאה מכך נתגלתה פעולה חסרת תקדים של שמירת טבע של בית גידול עשיר ביותר במינים של חסרי חוליות, דו-חיים זוחלים, שפע צומח מים ומגוון עופות מים. מעבר לכך, התברר שברכות החורף הם מקור משיכה לציבור כאתר טיול ולא פחות מכך כאתר לימוד וחינוך לשמירת טבע בישראל. היום בריכות החורף ברשויות המקומיות הם בבחינת "We Want Too", הקיטוע שהיה לחם חוקם של מאכלסי בית גידול זה הולך ומצטמצם וסכנת ההעלמות פחתה משמעותית לחלק ניכר מחברות החי והצומח של ברכות החורף.

בחינה וזיהוי של מולטי- מודאליות במהלך עונת הגשם בישראל ומשמעותה האקולוגית לדו-חיים

עדי אטקיין¹, הדס סערונני¹, ברוך זיו², אביטל גזית¹

1. אוניברסיטת תל אביב
2. המחלקה למדעי הטבע והחיים, האוניברסיטה הפתוחה

רקע:

עונת הגשמים בישראל הינה בין אוקטובר לאפריל. כשני שלישים מהגשם השנתי מתקבל בשיא החורף (דצמ'-פבר'). למרות מהלך זה, מבנה עונות אינדיבידואליות מאופיין בכך שהגשם מתרכז בפרקי זמן קצרים יחסית המופרדים בתקופות יבשות, עם שונות בין עונתית גבוהה בעיתוי פרקי הגשם ובעוצמתם. למבנה העונה השפעה על זמינות הנגר ולכך השפעה אקולוגית על יצורים המתפתחים בבריכות חורף, כדוגמת דו-חיים. עיתוי מועד מילוי הבריכה והתייבשותה תלויים במבנה עונת הגשמים ובמהלך הטמפרטורה וההתאדות בשלהי העונה. מאכלסי הבריכות מותאמים למחזוריות של הרטבה והתייבשות עונתיים ומאופיינים במחזור חיים קצר. מכאן תלותם הקריטית במבנה העונה. תקופות יובש ארוכות באמצע העונה ו/או תקופות חמות, בעיקר בסיומה, עלולים לגרום להתייבשות הבריכות- בעוד גשמים, ובעיקר חזקים, בסוף העונה, יכולים לשמור על קיומה או אף לחדש בריכה שהתייבשה.

מטרות המחקר:

אפיון מבנה עונות הגשם באזור בריכות החורף שבחולון ובחינת תגובת הבריכות לתנאי מזג האוויר, בפרט עוצמת המשקעים, משך ההפוגות בין אירועי הגשם ותנאי ההתאדות. ניתוח התוצאות תוך התייחסות לפוטנציאל הצלחת רבייה של דו-חיים.

שיטות:

אפיון קלימטולוגי של מבנה עונת הגשם בתחנת בית-דגן בשיטות סטטיסטיות שונות. בדיקה מפורטת של עונות עבורן זמינים נתוני הבריכות וניתוח מהלך מפלסי המים כתלות במהלך הגשם וההתאדות בעונות אלה.

תוצאות:

מרבית עונות הגשם אותרו כ"רב-מודאליות", משניים ועד שישה שיאים כששיא יחיד כמעט ולא נמצא. אותר מינימום יחסי אופייני במרכז העונה, שעלול לגרום להתייבשות מוקדמת של הבריכות. הבריכות מתמלאות רק לאחר אירוע הגשם המשמעותי הראשון בעונה ואירוע גשם משמעותי בסוף העונה עשוי למלא מחדש את הבריכה, כנראה בשל תרומת רווית הקרקע וכיסוי הצמחייה.

דיון ומסקנות:

ניתוח מבנה עונת הגשם האינדיבידואלית ועיתויי גשמים עוצמתיים, חיוני בכדי להעריך את מצב הבריכות ואת הסיכויים של דו-חיים להשלים גלגול. לפי התחזיות האקלימיות צפויה באזורנו מגמת "מידבור", המתבטאת בהתארכות פרקי היובש שבין פרקי הגשם ובהתקצרות העונה. אלה מהווים איום על משך חיי הבריכות ומכאן על פוטנציאל ההשרדות של דו-חיים. מאידך, יש לצפות לעלייה בעוצמת הגשמים בעולם, ובאזורנו בכלל זה, עובדה המשפרת את הסיכוי למילוי חוזר של הבריכות ולשרידותם של דו-חיים.

תרומת המחקר:

המחקר תורם להבנה מעמיקה יותר של מבנה עונת הגשם בישראל ומדגיש את הצורך לבחון חולוציה יומית ואף תוך-יומית, כגורמים הקובעים את מצבן של בריכות החורף. הידע שנצבר במחקר מאפשר להעריך את השינוי הצפוי בחיי דו-חיים בבריכות חורף בהתאם לשינויים הצפויים בתנאי האקלים באזורנו כנגזר מהתוצרים של המודלים האקלימיים.

השפעת השינוי העתידי במשטר הטמפרטורה על עצי פרי נשירים, על בסיס מודלים אזוריים - COSMO-CLM

מירי קופרמיניץ¹, הדס סערונני¹, ברוך זיו²

1. אוניברסיטת תל אביב
2. המחלקה למדע הטבע והחיים, האוניברסיטה הפתוחה

רקע:

עצי פרי נשירים שמקורם באקלים קריר-ממוזג פיתחו מנגנוני הגנה המאפשרים להם להתמודד עם עקת הקור בחורף. כך נוצר מחזור שנתי של תרדמה וצמיחה. לעצים נדרשת רמה מסוימת של צינור חורפי על מנת שכמות ואיכות הפרי שיבשיל יהיו כלכליים. שיעור ההצטברות והתזמון של הצינור ושל החום מאפשרים לחזות את תאריכי הפריחה האביבית. כך, תצפיות בתהליכים מחזוריים אלה עשויות לשמש כסמן לשינוי אקלימי. אקלימה החם של ישראל מגביל את פוטנציאל הגידול של עצים נשירים. לגודגדן (דובדבן מתוק) נדרשת רמת צינור גבוהה יחסית ולכן מגדלים אותו באזורים גבוהים, מעל 600 מ'. מגמת ההתחממות החזויה צפויה להקטין את שיעור הצינור המצטבר, כך שיתכן ולא ניתן יהיה לגדל גודגדן ועצי פרי נשירים אחרים בארץ.

מטרות המחקר:

ניתוח הפגיעות של דובדבן מתוק לשינוי האקלימי, כמקרה בוחן לעצי פרי נשירים הגדלים בארץ.

שיטות:

תחילה תיקפנו, על בסיס תצפיות בתחנת המטע (1998-2017), מודל פנולוגי המורכב משני תתי-מודל עוקבים: המודל הדינמי להצטברות הצינור החורפי ומודל ליניארי להצטברות החום האביבי. בשלב השני בחנו את השינוי הצפוי לתקופה 2050-2070 על פי שני מודלים אקלימיים אזוריים, COSMO-CLM (MENA domain ברזולוציה 0.44° ו- 0.0715° , עבור תרחיש ההתחממות המתון, RCP4.5).

תוצאות:

בנוסף לתיקוף המודל, מצאנו, להפתעתנו, כי למנות הצינור הקריטיות להצלחת גידול הגודגדן קורלציה גבוהה לממוצע הטמפרטורה לתקופה הרלבנטית. מכאן, שלפחות למטע זה, אין הכרח במודל פנולוגי מורכב וברזולוציה שעתית של הטמפרטורה לניתוח פגיעות הגודגדן. למרות שלאורך 20 השנים האחרונות לא נצפתה מגמת התחממות מובהקת בעונת החורף בתחנת המטע בגולן, הרי שעל פי המודל לתקופה 2070-2050 צפויה עלייה מובהקת בטמפרטורות המקסימום והמינימום היומיות, בטווח 1.3° - 2.1° בהשוואה ל-1990-2010. בהתאמה, צפויה ירידה של 20% בשיעור מנות הצינור שיצטברו בחלק המשמעותי של העונה (נובמבר-סוף ינואר), כך שב-9 שנים מתוך ה-20 (13 שנים לפי המודל הדינמי וטמפ' שעתית חזויה), לא תצטבר כמות הצינור הקריטית להצלחת יבול דובדבנים, לעומת שנתיים בלבד בתקופה 1998-2017.

דיון ומסקנות:

תוצאות המחקר מהוות התראה מפני סיכון הגלום בשינוי האקלימי והשפעתו על פוטנציאל הגידול החקלאי, במקרה זה של גודגדן.

תרומת המחקר:

עד היום לא בוצעו, למיטב ידיעתנו, ניתוחי פגיעות של גידולים חקלאיים שונים לשינוי האקלימי ולא פותחו תכניות הסתגלות אם כי ננקטו צעדים מתחום ההסתגלות כגון ייעול השימוש במים, התאמת תכניות ניקוח לעליה צפויה בפשטי הצפה, פיתוח והשבחת זנים ועידוד פעילויות לשימור קרקע. הערכות מסוג זה עשויות לשמש כלי עזר לחקלאים ולקובעי מדיניות לפיתוח אסטרטגיות הסתגלות מתאימות.

שימוש בחיטוי סולרי לדיכוי בנק זרעים של צמחים פולשים בבתי גידול טבעיים

עודד כהן
מכון שמיר למחקר, אוניברסיטת חיפה, קצרין

רקע:

אחת מתופעות הלוואי הצפויות של ההתחממות הגלובלית, והאפילו בתרחיש של 1.5 מ"צ היא עליה בתדירות ובעוצמות גלי החום בקיץ. מחקר זה עוסק בהתחממות הקרקע ובהשפעתה על פלישת מעוצים המאופיינים בתרדמת זרעים פיזיקלית. תרדמה פיזיקלית נפוצה במעוצים פולשים, שבחלקם נחשבים בעייתיים ביותר בהשפעתם על שמירת הטבע. יתרה מזאת, בהרבה מקרים הזרעים של המינים האלו מצטברים לבנק זרעים עמיד בקרקע, והטיפול בבנק זרעים זה יקר ובעייתי.

מטרות המחקר:

להעריך את השפעת התחממות הקרקע על פלישה של מעוצים פולשים בעלי תרדמת זרעים פיזיקלית

שיטות:

לצורך הערכה זו בחנתי שתי הנחות מחקר בסיסיות: האחת, שהתחממות הקרקע עשויה לקדם תהליכי התנחלות כתוצאה משבירת תרדמת הזרעים בקרקע מופעת חשופה; השנייה, שהתחממות הקרקע תפגע בעמידות האוכלוסיות הפולשות עקב שבירת מנגנון התרמה בבנק הזרעים. לצורך בחינת הנחות המחקר ביצעתי סקירת ספרות בשני תחומים, האחד השפעת חום הקיץ על תרדמת זרעים פיזיקלית, והשני השפעת "מקלט אקלימי" (microrefugia) של טמפרטורת האוויר והקרקע וכתוצאה מכך על תגובת הזרעים לגלי החום בקיץ.

תוצאות:

תוצאות המחקר תומכות בהנחה הראשונה, שהתחממות הקרקע עשויה להאיץ את תהליכי ההתנחלות של מעוצים פולשים בשטחים המופרים עקב שבירת תרדמה והכנת הזרעים לנביטה בתנאים של העדר מתחרים בשטח. כמו כן, התוצאות אינן תומכות בהנחה השנייה, לפיה ההתחממות תפגע בעמידות האוכלוסיות הפולשות, זאת כיוון שכיסוי הצומח מצל על הקרקע ובכך מספק מקלט אקלימי לזרעים לשמר את חיוניותם עד הזמן התאים לנביטה.

דיון ומסקנות:

לצד שינויי האקלים וההתחממות הגלובלית, הולכת וגדלה גם תופעת ההפרעה בבית הגידול כתוצאה משולבת של שינויי אקלים ופעילות אנושית. תוצאות המחקר מלמדות שהתחממות הגלובלית עשויה לעודד פלישה של מעוצים פולשים בבתי הגידול המופרים. יחד עם זאת, המינים הפולשים אינם פועלים לבד בסביבה הטעית ומן הראוי לבחון גם את תגובתה של החברה המקומית לשינויים הצפויים. הרחבת הידע לגבי תגובת המינים הפולשים והמינים המקומיים לשינויי אקלים בשטחים מופרים תסייע לערכה טובה יותר של התהליכים. להשלמת פערי הידע יש צורך במיוחד במחקרים ניסויים בשדה.

תרומת המחקר:

הבנה טובה יותר של השפעת השינויים האקלימיים על צמחים פולשים עשויה לסייע בהערכות לצמצום התופעה והשפעותיה בעתיד.

נוחות תרמית בכיתות בבתי ספר- השוואה בין בתי ספר ירוקים לבתי ספר בבנייה קונבנציונלית

עינבר אשכנזי נרקיס, יצחק אומר, לימור בר שעשוע, עודד פוצ'טר
אוניברסיטת תל אביב

רקע:

מחקרים בחינוך הראו שלתנאי הנוחות האקלימיים השפעה רבה על יכולת הלימוד של תלמידים בבתי הספר. מבחינה זו מבנים ירוקים הוכחו כיעילים לא רק מבחינת יעילות אנרגטית, אלא גם אמורים להיות בריאים ונוחים יותר למשתמשים.

מטרות המחקר:

בפן האדריכלי מטרת המחקר הינה בחינת המאפיינים האדריכליים של מבנה בית הספר הירוק בהשוואה לבתי ספר הבנויים בצורה קונבנציונלית. בפן האקלימי – בדיקת ההשפעה של מבנים ירוקים על תנאי מיקרו האקלים בכיתות בית הספר ובשטחים הפתוחים סביבו, ובפן התחושת-סובייקטיבי – הבנת ההשפעה של בנייה הירוקה, ומיקרו האקלים במבנה על תחושת הנוחות האקלימית הסובייקטיבית של התלמידים.

שיטות:

בכל בית ספר נבחר, נבדקו תוכנית המבנה, רציונל התכנון, ובדיקת המבנה ביחס לת"י 5281. בוצעו מדידות מיקרו אקלימיות בכיתות ובשטח הפתוח המוצל, וחושבה הנוחות התרמית. נבחנו תנאי מיקרו האקלים בכיתות בעת השעורים ובחינת הנוחות התרמית המחושבת מול תחושת הנוחות הסובייקטיבית של התלמידים. חושבו תנאי הנוחות לפי מדד SET (עבור אקלים פנים וסביבות פתוחות למחצה), ונמצאו מתאמים בין תחושת הנוחות הסובייקטיבית של התלמידים לתנאי הנוחות הנצפים.

תוצאות:

הממצאים מראים שמבחינת התאמת המבנה לאקלים, בתי ספר הירוקים הראו התאמה טובה יותר, בקיץ הטמפרטורה בהם הייתה נמוכה יותר מאשר בבתי הספר בבנייה קונבנציונלית. מבחינת נוחות תרמית, נמצא שבתי הספר בבנייה ירוקה נוחים מאלו שבנויים בצורה קונבנציונלית, גם בחורף וגם בקיץ. עוד נמצא שבכל בתי הספר, בקיץ הכיתות ממחוגות מידי ונמצאות בקירור יותר. ממצא נוסף הוא שטמפרטורת הנוחות אצל ילדים נמוכה יותר מאשר אצל מבוגרים, וכי היא נמוכה יתר אצל תלמידים בבתי ספר ירוקים מאשר בבתי ספר בבנייה קונבנציונלית.

דיון ומסקנות:

במבנים ירוקים התנאים התרמיים טובין יותר מאשר בבתי ספר בבנייה קונבנציונלית, בייחוד בקיץ. בקיץ, קירור יתר כתוצאה משימוש מוגזם במזגנים, הביא למצב בו למורות נוח אך התלמידים סובלים. אנחנו מקווים שתוצאות המחקר יביאו להגברת המודעות לחשיבות הבנייה הירוקה בארץ גם בפן האנרגטי אך גם מבחינת הנוחות, וכך אולי יהוו תמריץ להרחבת הבנייה הירוקה בארץ.

תרומת המחקר:

תרומת המחקר: מחקרי נוחות אקלימית נעשו בעיקר על חיילים או עובדי תעשיות כבדות, ואין התייחסות לתלמידים. החשיבות של המחקר בילדים גבוהה כיוון שמחקרים הוכיחו שטווח הנוחות אצל ילדים נמוך יותר מאשר אצל מבוגרים, ויש צורך למצוא את התנאים התרמיים שמתאימים להם. מחקרים מראים עד כמה המבנה הפיסי של בית הספר משפיע על הנוחות ובהתאם גם על ההישגים של התלמידים. תוצאות המחקר יאפשרו לאדריכלים ואנשי חינוך ליצור בבתי הספר סביבה אקלימית אופטימלית לתלמידים.

השפעות שינויים בשימושי קרקע וגורמי אקלים על הפצת לישמניה טרופיקה בישראל

יוני וייץ¹, שלומית פז¹, דוד מאיר², דן מלקינסון¹

1. אוניברסיטת חיפה

2. מצפה אבירים

רקע:

לישמניאזיס של העור, הנגרמת על ידי הטפיל לישמניה טרופיקה, היא מחלה הפוגעת באוכלוסייה האדם ומתווכת על ידי בעלי חיים, חיית המאגר העיקרית, שפן הסלע, ונקבות זבוב החול מהסוג פלבוטומוס, המעבירות את המחלה בעקיצתן. המחלה נמצאת בישראל במגמת התפרצות בשנים האחרונות, במיוחד באזור הגליל המזרחי.

מטרות המחקר:

במחקר זה נבחנו באופן ישיר הקשרים בין גורמי האקלים, שימושי הקרקע ופעילות שפני הסלע, עם פעילות זבובי חול באזור רמת כורזים האנדמי ללישמניה טרופיקה ובאמצעות מחקר רטרו-ספקטיבי נבחן הקשר העתי והמרחבי בין התחלואה, השונות האקלימית ושימושי הקרקע והאינטראקציה בין הגורמים הסביבתיים.

שיטות:

נבחן הקשר בין שימושי הקרקע והטמפרטורה עם התחלואה בלישמניה עורית בעשורים האחרונים באזור המחקר: ניתוח מרחבי של השפעת נוכחות מסלעות מעשי ידי אדם, המהוות את מוקד פעילות שפני הסלע חבובי החול על התחלואה נערך באמצעות סקר תחלואה בשלשה יישובים אנדמיים. השפעת האקלים נבחנה באמצעות ניתוח רב-שנתי של נתוני התחלואה המדווחים במזרח הגליל מול שונות הטמפרטורה בחודשי הקיץ החמים עבור השנים 2000-2017, אשר במהלכן נערכו (בשנת 2014) פעולות התערבות בשטח יישובים באזור – פינוי והרחקת מסלעות.

תוצאות:

בשלשת היישובים נמצא כי ישנו קשר מעריכי יורד בין מספר החולים לבית והמרחק בין הבית למסלעה הקרובה והתחלואה וכן עם שטח המסלעות המצוי בקרבת הבתים. כמו כן, רמת התחלואה בשנים 2000-2013 נמצאה בעלת קשר חיובי לטמפרטורה הממוצעת של חודשי הקיץ בשעות הפעילות של זבובי החול. ההשוואה של רמת התחלואה הכוללת את השנים אחרי שנת 2013 נמצאה לא מובהקת.

דיון ומסקנות:

תוצאות המחקר תומכות בהשערה כי השינויים בשימושי הקרקע וכן ערכי הטמפרטורה משפיעים על אוכלוסיות הווקטורים עבור לישמניה טרופיקה ועל ידי כך משפיעים על המאפיינים המרחביים והעתיים של המחלה. הגורם המרחבי - נוכחות המסלעות המאוכלסות על ידי שפנים, הגורם האקלימי, קרי הטמפרטורה, נמצא בעל תרומה ניכרת לתחלואה האנושית בלישמניה עורית.

תרומת המחקר:

תוצאות מחקר זה מחזקות ותומכות בהשערה שהמסלעות המאוכלסות על ידי שפני סלע מהוות את מוקד פעילות הווקטורים האחראים להעברת המחלה והן המוקד העיקרי של המחלה במרחב. במחקר זה נמצא כי התערבות מושכלת הכוללת פינוי המסלעות המצויות בסמיכות לבתי מגורים ולאזורי פעילות אנושית עשויה לצמצם את מוקדי המחלה ולהפחית באופן ניכר את התחלואה בלישמניה עורית. יישום תובנות אלו באזורים בהם זוהתה האחרונות תחלואה בלישמניה עורית, וכן בקרבת יישובים בהם עדיין לא זוהתה הידבקות במחלה אך ישנה פעילות של שפני סלע במסלעות מעשי ידי אדם – עשויה להפחית ואף למנוע את התפשטות המחלה בישראל.

שפכי נפט במערכת אקולוגית של מדבר קיצון: רקע וממצאים לאחר שלוש שנות ניטור

עידן שפירא¹, הראל דן¹, אירינה לוינסקי¹, נעם לידר², אסף צוער², יהושע שקדי²

1. המארג, מחיאון הטבע ע"ש שטיינהרדט, אוניברסיטת תל אביב.
2. רשות הטבע והגנים.

בשלישי בדצמבר 2014, דלפו כ- 5000 מ"ק של נפט גולמי מצינור נפט של חברת קו צינור אילת-אשקלון שהיה בתהליכי הזזה ממזרח ליישוב באר אורה, מצפון לשמורת ערבת עברונה. הנפט זרם לתוך השמורה בכיוון דרום מזרח במספר רב של ערוצים בתחום מניפות הסחף ושולי מלחת עברונה, עד למרחק של כשבעה קילומטרים ממקום הדליפה. בימים הראשונים לאחר הארוע נחפרו בריכות לאיגום הנפט. הנפט החופשי וכן קרקע מזהמת הוצאו מהשמורה לטיפול. רוב הערוצים בהם זרם הנפט נשארו מזהמים. גודל השטח שנפגע בפועל הנו כ- 140 דונמים הפרוסים על כ- כאלף דונמים של השמורה.

לאור החשש מפגיעה חמורה במערכת האקולוגית של השמורה, וחוסר במידע לגבי השפעות דליפת נפט על מערכות של מדבר קיצון, הוחלט על ידי רשות הטבע והגנים לגבש תכנית ניטור מקיפה של השמורה. תכנית הניטור תוכננה ומנוהלת על ידי המארג, ומבוצעת ע"י מדענים וחוקרים ממוסדות אקדמאים ואחרים. מטרת הניטור הנן: (א) בחינת השפעת הנפט על המערכת האקולוגית של עברונה, (ב) שימוש בידע המתקבל מהניטור לבחינת פעולות שיקום וממשק בשמורה.

התכנית נבנתה על בסיס ההנחה כי עצי השיטה שבשמורה (סלילנית וסוככנית) הנם מיני מפתח בעלי השפעה משמעותית על המערכת. בנוסף לניטור אביוטי של שיירי הנפט והשפעתם על אופי הקרקע, מנוטרות קבוצות אורגניזמים רבות המייצגות רמות טרופיות ותפקודיות שונות: קרומי קרקע ביולוגיים, חסרי חוליות ופרוקי רגליים מתת הקרקע ועד עצי השיטה, שיחים ובני שיח, שיטים, זוחלים, עופות ועטלפי חרקים. מיקומי הניטורים נקבעו ע"פ הפרמטרים האקולוגיים הרלוונטיים לכל קבוצה, תוך נסיון לבניית מערך הבוחן את מירב הניטורים באותם האזורים, לקבלת תמונה כוללת של השפעות הנפט. עקב מחסור בידע מדעי על השפעות נפט במערכות של מדבר קיצון, הוחלט לאמץ גישה של "ניטור אדפטיביטי", המאפשר לבצע שינויים לאור הנתונים הנאספים. בנוסף, נוטרו השפעות קילטור שהתבצע במהלך 2015, ברוב שטח שפיכת הנפט של 2014.

לאחר שלוש שנות ניטור, מתקבלת תמונה מורכבת: בצד השפעות שליליות של השפיכות על רוב הקבוצות המנוטרות, בחלק מהן נראה כי ההשפעה, לפחות בפרמטרים הנבדקים, זניחה.

בחינה מקיפה של מערכות אקולוגיות אינה טריוויאלית, ופעמים רבות אף לא ניתן לחזות כיצד יגיבו מרכיבים במערכת אל מול הפרעה, אפילו חמורה. התכנית בעברונה, מצביעה על החשיבות הרבה בניטור בכדי (א) להבין כיצד מרכיבים במערכת מגיבים להפרעה, ו- (ב) לאתר, הן ע"י פעולות מתוכננות, והן ע"י ניסויי וטעייה, מדדים להשפעות הפרעה. המשך הניטור בעברונה צפוי לתת לנו מידע שיעזור הן בהבנת השפעות שפיכות הנפט בטווח הקצר והארוך, והן בקבלת החלטות לגבי פעולות שיקום אפשריות.

האצת פירוק נפט גולמי בקרקעות מזוהמות משפכי הנפט של 1975/2014 בעין עברונה, באמצעים בני קיימא.

גבי בנט¹, אילן סתוי¹, רחלי ארמוזה-זבולוני¹, רבקה כהן²

1. מרכז מדע ים המלח והערבה
2. אוניברסיטת אריאל

רקע:

בדצמבר 2014, במהלך עבודות תשתית, נבקע צינור הנפט של חברת קצא"א בסמוך לבאר אורה וממנו זרמו כ- 5,000 קוב נפט גולמי לעבר שמורת עין עברונה הסמוכה. במהלך הטיפול בדליפת הנפט, נתגלתה כ-3 ק"מ דרומה משם, דליפת נפט ישנה בנפח של 8,000-10,000 קוב שהסתבר שאירעה ביולי 1975 אולם לא נודעה ברבים. בעבודות מקדימות נמצא כי החידקים שבתוך השפך של 1975 מראים יכולת פירוק נפט גולמי מרשימה, גם ללא נוכחות דטרגנטים.

מטרות המחקר:

מציאת פרוטוקול בר קיימא לטיפול בשפך הנפט של 2014, גם באמצעות חברות חידקים משפך 1975, כדרך לטפל בשפכי נפט יבשתיים אחרים, שאירעו באזורים יובשניים ברחבי העולם.

שיטות:

ניסויי Ex-situ בעצמים שהכילו קרקע מזוהמת משפכי הנפט של 1975 ו/או 2014, אשר הושקתה לרמות מיום שונות, דושנה בדשן אי אורגני ועברה הפיכה. לאורך הניסויים שארכו בין חודש לחצי שנה נעשתה אנליזה להידרופוביות הקרקע באמצעות מבחן זמן חדירת טיפת מים לקרקע ולתכולת TPH (Total Petroleum Hydrocarbons) באמצעות כרומטוגרף גז GC-FID.

תוצאות:

א. בשפך של 1975, לאחר חודש, באמצעות השקיה לרמה של 50% מיום (הוספת מים כל 3 ימים וערבוב הקרקע) והוספת דשן אי אורגני לרמה של 0.25 גרם דשן לק"ג קרקע, פירוק של ~90% מה-TPH. ב. תוספת המים הייתה הכרחית באופן מובהק וכך גם תוספת הדשן. ג. על פי השוואת זמן חדירת טיפת מים ותחת אותם תנאים, קצב פירוק הנפט בשפך 2014 איטי יותר באופן מובהק ביחס לשפך 1975. ד. תוספת של "קרקע משופעלת" משפך 1975 (שהושקתה ודושנה למשך חצי שנה והראתה פירוק של כמעט מלא של הנפט), עד לרמה של 1% ממשקל הקרקע, הביאה להגברת פירוק הנפט בקרקע משפך 2014.

דיון ומסקנות:

ניתן להסתמך על אוכלוסיית חידקי קרקע מקומית, בתוספת מדודה של מים ודשן אי אורגני, הפיכת הקרקע ובתוספת אפשרית של "קרקע משופעלת" משפך 1975, לפירוק הנפט בשפך 2014, במשך זמן קצר יחסית- 3 חודשים. פירוק הנפט הגולמי בשפך של 1975 יארוך חודש אחד בלבד.

תרומת המחקר:

הצגת פרוטוקול בר קיימא לטיפול בשפכי הנפט של עין עברונה ובשפכי נפט קרקעיים אחרים באזורים יובשניים בעולם, ללא "יבוא" של כימיקלים וחידקים ממקום אחר.

ניטור השפעת זיהום נפט על הידרופוביות של סדימנטים בשמורת עברונה

אילן סתוי¹, רביד רחנצוויג²

1. מרכז מדע ים המלח והערבה
2. המכון הגיאולוגי לישראל

רקע:

זיהום קרקע בנפט גורם להפיכת הקרקע להידרופובית. מחקרים רבים בוצעו בעולם בנושא זה, אך מעטים מהם בוצעו באזורים צחיחים קיצוניים.

מטרות המחקר:

מטרת הניטור הנוכחי הנה לבחון האם ובאיזה אופן, גרמו זיהומי נפט בשמורת עברונה ב- 2014 וב- 1975, להיווצרות סדימנטים הידרופוביים בערוצונים יבשים.

שיטות:

בחינת ההידרופוביות בוצעה על ידי בדיקת זמן חידור טיפה לקרקע, מתח פנים קריטי של טיפה החודרת לקרקע, חזוית מגע של טיפה עם הקרקע. בנוסף, בוצעו בדיקות משלימות של מוליכות הידראולית של קרקע בתנאי אי רוויה והתנגדות לפנטרציה של הקרקע. בקיץ 2016 נבחנה השפעת הנפט באתרים שזוהמו ב- 1975 וב- 2014. הבחינה בוצעה בשלשה עומקים (0, 5, ו-10 ס"מ). בקיץ 2017, נבחנה השפעת קלטור של ערוצונים שזוהמו בנפט ב- 2014. הקלטור בוצע כשנה וחצי לפני מועד הניסוי, לעומק של 10 ס"מ. שלוש חלקות נותרו לא מקולטרות, כטיפול ביקורת. בקיץ 2018 נבחנה השפעת הנפט על תכונות הסדימנטים במורד הערוץ שזוהם ב- 2014, בו ההרכב המכאני של הסדימנט מעט דק יותר מאשר במעלה הערוץ.

תוצאות:

ממצאי ניטור 2016 מראים כי על אף הזמן הרב שחלף, אין הבדל מובהק ברמת ההידרופוביות בין הסדימנטים של שני אתרי הזיהום (1975 ו-2014). ממצאי ניטור 2017 מציעים כי הקלטור לא הקטין את הידרופוביות הסדימנט המזוהם, וחלק מהתכונות שנבדקו אף הצביעו על גידול בהידרופוביות כתוצאה מהקלטור. ממצאי ניטור 2018 דומים לאלו של השנתיים הקודמות.

דיון ומסקנות:

נראה כי אין הפחתה בהידרופוביות הסדימנט המזוהם לאורך זמן, ככל הנראה בשל תנאי היובש הקיצוני המאפיינים את האזור ומגבילים פעילות מיקרוביאלית. לאורך זמן, השקעת חומר מינרלי נקי, אם באופן פלוביאלי או באופן אאולי, על פני השטח המזוהמים בנפט, מביאה למצב בו פני השטח עשויים להיות הידרופיליים, אך פרופיל הסדימנט נותר הידרופובי. אי-הפחתה בהידרופוביות הסדימנט בעקבות הקלטור, קשורה כפי הנראה להחדרת שכבת הסדימנט המזוהמת ביותר (פני הקרקע) לעומק הפרופיל על ידי הקלטור, כמו גם להיעדר שכבה עתירת חרסית בתת-הקרקע, שהיתה עשויה לסייע בהפחתת ההידרופוביות. המסקנה היישומית היא כי אין יתרון לביצוע קלטור לשם הפחתת הידרופוביות סדימנטים מזוהמים בנפט.

תרומת המחקר:

מחקר זה מסייע להבנת המנגנונים המשפיעים על הידרופוביות של סדימנטים מזוהמים בנפט בערוצים מדבריים. תובנות המחקר יסייעו להבנת משטר ותנועת מים ברצפת הערוצים, כמו גם על זמינות מי שיטפונות לצומח. בנוסף, לתוצאות מחקר זה גם השלכות ממשקיות, העשויות להשפיע על מהלכי שיקום עתידיים, הן באתר עברונה, והן באתרים אחרים בארץ ובעולם.

מחקר גאוכימי של התפתחות הבליה הטבעית של זיהום נפט בקרקע תחת תנאי סביבה צחיחים באזור עברונה בערבה הדרומית.

נימרוד ארואץ¹, איליה קוטחוב², זאב רונן¹, אלון עמרני², אלכס קמישני¹, שמעון פיינשטיין¹

1. אוניברסיטת בן גוריון בנגב
2. האוניברסיטה העברית בירושלים

רקע:

בדצמבר 2014 התרחשה דליפה במהלכה נשפכו כ-5000 קוב נפט שזיהמו את הקרקע בשמורת עברונה, סביבה מדברית ארידית. הנפט בקרקע נתון לתהליכי בלייה ולתרכובות שונות עמידות דיפרנציאלית למנגנוני בליה שונים. במחקר זה בדקנו בשיטות גאוכימיות שונות את השתנות הרכיב והרכב הנפט בקרקע המזוהמת על מנת להעריך את מידת וקצב הבלייה, ומנגנוני הבליה הטבעיים האפקטיביים בסביבה מסוג זה.

מטרות המחקר:

מטרת המחקר היא הערכת דרגת הבליה הטבעית של הנפט, המנגנונים הפעילים והשתנותם עם הזמן והעומק בפרופיל הקרקע.

שיטות:

מאז הזיהום, התבצעו דיגומים בהם נלקחו גלעיני קרקע מזוהמת מאתרים נבחרים ונמדדו ברזולוציה של 5 ס"מ. ריכוז הנפט בקרקע נמדד בשיטות של פירוליזה, שריפה ומיצוי כימי. הרכב הנפט השארת, שהופרד מהקרקע, נמדד ברמת קבוצות תרכובות עיקריות (רוויים, ארומטיים, חזינים ואספלטנים) וברמה המולקולארית עבור הפרקציה הרוויה והארומטית.

תוצאות:

התוצאות הראשוניות מתארות שתי נקודות זמן, כחודש וכ-4 שנים, לאחר הזיהום. בקרבת פני השטח (5-0 ס"מ) קיימת ירידה של כ-75% מתכולת הנפט ההתחלתית, החלק היחסי של הפרקציה הרוויה קטן מ-59% ל-27% בעוד שהפרקציה הארומטית עלתה מ-20% ל-27%, החזינית מ-12% ל-19% והאספלטנית מ-9% ל-26%. הרכב המולקולארי מראה הסטה של מעטפת האלקנים והסרה מלאה של אלקנים עד C15. בעומק 10-15 ס"מ קיימת ירידה של כ-70% מתכולת הנפט ההתחלתית, הפרקציה הרוויה קטנה מ-46% ל-43%, הארומטית קטנה מ-21% ל-18%, החזינים עלו מ-12% ל-19% והפרקציה האספלטנית נותרה ללא שינוי (20%). בעומק 20-25 ס"מ ישנה ירידה של כ-30% מתכולת הנפט ההתחלתית, הפרקציה הרוויה גדלה מ-44% ל-46%, הארומטית קטנה מ-21% ל-19% והאספלטנית קטנה מ-20% ל-18%. מעטפת האלקנים נותרה ללא שינוי מהותי מתחת 5 ס"מ.

דיון ומסקנות:

שינוי תכולת והרכב הנפט בפרופיל הקרקע לאורך הזמן מראה שעיקר הבלייה מתרחשת קרוב לפני השטח ועוצמתה דועכת עם העומק. ירידה ניכרת בתכולת הפרקציה הרוויה האציקלית בפני השטח תואמת לצפי כיוון שהיא מורכבת מהתרכובות הרגישות ביותר לבלייה. עם העלייה בעומק השפעת הבלייה על הפרקציה הרוויה פוחתת וניתן להבחין בבלייה של הפרקציות הארומטיות והאספלטניות- תצפית זו רומזת על שנוי במנגנון הבלייה בעומק מזה הפועל בקרבת פני השטח.

תרומת המחקר:

המחקר בוחן אפשרויות ליישם שיטות גאוכימיות ותובנות שפותחו במסגרת המחקר בתחום חיפושי הנפט והגז על מנת להעריך את כמות וקצב הבלייה של הנפט בתהליכים טבעיים, בתנאי סביבה ארידיים, וההשתנות שלהם עם הזמן והעומק בפרופיל הקרקע המזוהמת. דליפות נפט בעוצמות ותדירויות שונות ונזקים סביבתיים ברמות שונות, הן תופעת לוואי של השימוש בנפט ויוסיף כנראה להתקיים כל עוד ישמש כאחד הדלקים העיקריים. פיתוח כלי ניטור יעילים וההבנה של תהליכי הבלייה המתפתחים באופן טבעי בקרקע חשובים מאד לגיבוש מדיניות סביבתית. רוב המחקרים הגאוכימיים מסוג זה עוסקים בסביבה הימית, בעוד שבסביבה היבשתית המידע יחסית מצומצם ואף פחות מכך באזורים המדבריים.

השפעת דליפות נפט בשמורת עברונה על שכיחות ופיזור פרוקי-רגליים קרקעיים

ניצן שגב¹, עודד ברגר-טל¹, עמוס בוסקילה¹, אלי גרונר²

1. אוניברסיטת בן גוריון בנגב
2. מרכז מדע ים המלח והערבה

רקע:

שמורת הטבע עברונה זוהמה פעמיים ע"י נפט גולמי, בשנים 1975 ו-2014. לכן, בשנת 2016, רט"ג והמאר"ג החלו בתוכנית ניטור חמש שנתית של הקרקע, החי והצומח בשמורה. במסגרת ניטור פרוקי-הרגליים הקרקעיים בחלקות מזוהמות ונקיות משתי הדליפות מתמקדים בשתי קבוצות: פרוקי-רגליים צמודי קרקע (לא כולל עכבישאים), וכן פרוקי-רגליים זעירים בשכבות הקרקע העליונות (מזופאונה).

מטרות המחקר:

זיהוי ואפיון השפעות אפשריות של זיהום הנפט על המערכת האקולוגית בשמורת עברונה, באמצעות ניטור פרוקי-הרגליים, אשר להם אינטראקציה ישירה עם הקרקע המזוהמת.

שיטות:

קבוצת פרוקי-רגליים צמודי קרקע - נבדקת בסקר דו-שנתי (מאי, ספטמבר), במשך ארבע יממות עוקבות. נפתחות 180 מלכודות נפילה יבשות, בנקודות קבועות מתחת וליד עצי שיטה. קבוצת מזופאונה - נבדקת לאחר אירועי גשם באמצעות דגימות קרקע בעומק 20 ס"מ, איסוף האורגניזמים במשפכי ברליז, חיהוי לרמת הסדרה. עבור כל דגימה חושבו מספר הפרטים מכל קבוצה, מספר הפרטים בסך הכל, ומדד איכות קרקע (QBS) המחושב על פי קבוצות מינים אינדיקטיביות שנוכחותן מעידה על איכות הקרקע.

תוצאות:

בשלוש שנות הסקר הראשונות נמצא שכמעט כל המינים מיוצגים גם בנפט וגם בביקורת. מספר מינים אמנם דומה, אך נמצאו שכיחויות שונות של פרוקי-רגליים בין חלקות הנפט והביקורת. בקבוצת החיפושיות קיימת השפעה שלילית מובהקת בחלקות המזוהמות לעומת הביקורת, כך גם בקבוצות הנמלים בדליפת 2014 ובחרקים אחרים בדליפת 1975. בחלקות בהן הדליפה התרחשה לפני 44 שנים, עדיין ניכרת השפעה שלילית של הנפט על שכיחות החרקים. במהלך שנות הסקר ניכרת ירידה בשכיחות הפרטים בביקורת, ללא שינוי בשכיחותם בנפט. מספר הפרטים של חסרי החוליות התת-קרקעיים, כמו גם מדד QBS, גבוהים באופן מובהק בחלקות הביקורת לעומת החלקות המזוהמות בשתי הדליפות.

דיון ומסקנות:

רוב קבוצות פרוקי-הרגליים הקרקעיים נפגעו באופן משמעותי מהשפעת הנפט, למעט מינים בודדים, אשר נותרו ללא שינוי, או אף נמצאו יותר בחלקות המזוהמות. חוסר השינוי בחלקות המזוהמות במהלך שלוש שנות הניטור מצביע על כך שהשטח לא נמצא בהתאוששות, כמו כן, הזיהום משנת 1975 עדיין משפיע לרעה, גם לאחר 44 שנים. במזופאונה ההשפעה השלילית מתבטאת במגוון, בשכיחות ובהתאמת הקבוצות לקרקע.

תרומת המחקר:

קבוצת פרוקי-הרגליים מיוצגת על ידי מגוון המינים ומספר הפרטים הגדולים ביותר בעולם החי, ומהווה את רוב ביומסת החי בבתי גידול יבשתיים, תפוצתם נרחבת, והם מאכלסים כמעט כל גומחה אקולוגית, ומיוצגים בכל הרמות הטרופיות. כמו כן, בזכות קצב ריבוי מהיר ורגישות רבה לתנאי הסביבה, פרוקי-הרגליים מהווים כלי יעיל לזיהוי ואפיון השפעות שונות על המערכת האקולוגית. במחקר זה פרוקי-הרגליים הקרקעיים, בייחוד מזופאונה וחיפושיות, נמצאו כסמן יעיל לאיכות בית הגידול במקרה של דליפת נפט, וניתן לחזור עליו במידה שיתרחשו מקרים דומים באזורים אחרים בארץ ובעולם. כמו כן, מחקר זה תרם להכרת הפאונה באזור הייחודי של שולי מלחה במדבר צחיח-קיצוני.

השפעת דליפת הדלק על מאספי העכבישנים בשמורת עברונה

אפרת גביש-רגב, יעל לובין
האוניברסיטה העברית בירושלים

רקע:

כחלק מהערכת השפעת זיהומי נפט על המערכת האקולוגית בשמורת עברונה, נערך ניטור של מאספי העכבישנים החל משנת 2016. הניטור כולל חמש סדרות של עכבישנים: עכבישים, עקרבים, עכשובים, זוטעקרבנים, ואקריות.

מטרות המחקר:

מטרת הניטור היא להשוות את מאספי העכבישנים באזורי זיהומי הנפט של 1975 ו-2014 ובחלקות ביקורת סמוכות בכדי לענות על השאלה האם ניכרת השפעה של דליפת הנפט על עכבישנים.

שיטות:

הניטור נעשה במאי ובספטמבר, בשימוש במלכודות נפילה (2015-16), מלכודות גזע (כל השנים), וחיפוש וזואלי בחלקות קבועות (מ-2016). מכיוון ששיטים הן מיני מפתח בשמורה, מוקמו מלכודות הנפילה מתחת וליד עצי שיטה. מלכודות נפילה מיועדות ללכידת מינים הצדים טרף באופן פעיל על הקרקע. חיפוש וזואלי נעשה עבור עקרבים פעילי לילה ועכבישים בוני מחילות בקרקע. הנחנו שבאתרי הדליפה בהם הנפט ליכד את הקרקע לכדי משטח קשיח, עכבישנים קרקעיים עלולים להתקשות להתחפר במצע. מלכודות גזע לוכדים מינים הפעילים על השיטה עצמה. השפעת הנפט על מינים כאלו – אם קיימת – תהיה עקיפה.

תוצאות:

לאחר שלוש שנות ניטור (2016-18), התוצאות מצביעות על הבדל מובהק במאסף העקרבים בחלקות הנפט של 1975 לעומת חלקות הנפט של 2014 וחלקות הביקורת של שני האזורים. פחות עקרבים נצפו בחלקות הנפט של 1975, ובאופן מובהק במינים עקרבחול יטבתה ובותוס ישראלי. תוצאה דומה נצפתה גם עבור שפע הפרטים של עכביש חופר ממשפחת החגוויתיתיים (*Sahastata nigra*, Filistatidae): בחלקות הנפט היו במובהק פחות מחילות של עכבישים מאשר בחלקות הביקורת, ובחלקות של 1975 היו פחות באופן מובהק מאשר בחלקות של 2014. לעומת זאת, במאסף העכבישנים במלכודות נפילה ובמלכודות הגזע נמצאו מגמות מעורבות. מלכודות נפילה נדגמו במשך שנתיים (2016-17), ונמצא ששטחי הביקורת והנפט לא נבדלו בצורה מובהקת בשפע העכבישים, אך נמצאו הבדלים מובהקים בין אזורי הזיהום של 1975 ו-2014. דגם דומה נראה במלכודות גזע על עצי שיטה משני המינים.

דיון ומסקנות:

תוצאות אלה מעידות על השפעות ארוכות-טווח של דליפת הנפט על עכבישים ועקרבים שוכני מחילות בקרקע שנדגמו בחיפוש וזואלי. יש להניח שהבדלים שנראו בין שטחי 1975 ו-2014 נובעים מהבדלים ניכרים בין שני בתי הגידול (הראשון טרשים והשני בעיקר חולי).

תרומת המחקר:

ניטור השפעות דליפת הנפט בשמורת עברונה מלכד מחקרים בתחומים שונים, מבעלי חיים ועד חיידקים ומים. יש לקוות שבתום תקופת הניטור האינטנסיבי (לאחר 5 שנים) ניתן יהיה להגיע למסקנות לגבי השפעות על המערכת האקולוגית בכללותה.

The impact of terrestrial oil pollution on arthropods associated with *Acacia* trees in Evrona Nature Reserve, Israel

Daniella Möller, Marco Ferrante, and Michal Segoli
Ben-Gurion University of the Negev

Background

Oil hydrocarbons are toxic to many organisms, and their effects can last for several years. Oil exposure can affect arthropods directly (by its toxicity) and/or indirectly (by altering the quality of their host plants). The impacts of oil contamination on desert ecosystems are rarely studied and thus their effects are poorly understood.

Objectives

Our aim was to evaluate both the short- and long-term effects of oil pollution on the arthropod communities associated with *Acacia* trees in a desert ecosystem (Evrona Nature Reserve), where two major oil spills occurred (in 1975 and 2014).

Methods

Using a suction device, we sampled canopy-active arthropods from *Acacia tortilis* and *A. raddiana* between 2016-2017. We collected arthropods from three sites: one affected by the 1975 oil spill ("1975") and two affected by the 2014 spill ("North-2014" and "South-2014"). Parasitoid wasps, a diverse group with high sensitivity to environmental changes, were identified to species/morphospecies, and their abundance and composition were compared between oil-polluted and non-polluted trees.

Results

Overall, we found no significant differences between parasitoid community composition in oil-polluted vs. non-polluted trees, nor in total arthropod or parasitoid abundances for *A. raddiana*. In the South-2014 site, non-polluted *A. tortilis* trees had significantly higher total arthropod abundance than oil-polluted trees in 2016, but not in 2017. In the North-2014 and South-2014 sites, non-polluted trees had significantly higher parasitoid abundance than oil-polluted trees in 2016, but the differences were no longer significant in 2017. In the 1975 site, by contrast, total arthropod and parasitoid abundances were higher in oil-polluted trees during both years.

Discussion

Our results suggest that oil pollution can have strong, negative short-term effects on total arthropod and parasitoid abundances, but that the community may already recover three years after the oil spill. Our results contribute to our understanding of the effects of oil pollution on desert ecosystems.

Significance to public/decision makers

Evrona Nature Reserve is within a hyper-arid desert area of Israel, and it includes the last well-preserved salt marsh in the region. However, despite the scale of the past and recent oil spills that have occurred in this area, attempts to restore the natural conditions were limited because of insufficient knowledge about the oil spill effects on this ecosystem. Thus, quantifying the long and short-term impacts of these oil spills is crucial for understanding how desert arthropod communities respond to major disturbance events, as well as for taking appropriate rehabilitation measures, ultimately contributing to the conservation of this fragile ecosystem.

Assessing predation rates on oil-polluted vs. non-polluted *Acacia* trees in a hyper-arid desert ecosystem in Southern Israel.

Marco Ferrante, Esteban Menares ,Daniella Möller D., Gabriella Möller, Michal Segoli M. Lubin Y.
Ben-Gurion University of the Negev

Background

Evaluating the effects of oil spills on ecological communities is complicated by the different exposure and sensitivity of the affected organisms to oil. Traditional monitoring programs focus on one or few bioindicators, overlooking the ecological functions (EFs) that biodiversity provides and which are crucial for maintaining ecosystems.

Objectives

Our aim was to assess the effects of oil pollution by simultaneously monitoring biodiversity and EFs within Evrona Nature Reserve, a desert ecosystem where two oil spills occurred in 1975 and 2014 in two neighboring areas. Here we compare estimates of predation rates on lepidopteran herbivores on oil-polluted and non-polluted *Acacia* trees.

Methods

We selected 20 *A. tortilis* and 10 *A. raddiana* trees, half of which was affected by either the 1975 or the 2014 oil spill. We used tree-trunk refugia to record the abundance of *Pandesma robusta* (Lepidoptera), a common herbivore on both tree species. We estimated the rate of predation using dummy caterpillars placed in the *Acacia* canopy and beneath the trees.

Results

Between 2016-2019, we collected 1759 *P. robusta* larvae. Caterpillar abundance did not significantly differ between oil-polluted vs. non-polluted trees within two areas over the entire sampling period. Overall, 12.1% of the dummy caterpillars was attacked after 24h; invertebrates accounted for 69.2% of the attacks and vertebrates for 29.1%. Predation rates were not significantly different between the two areas nor between oil-polluted and non-polluted trees, but were higher on caterpillars placed at ground-level ($15.4\%d^{-1}$) than at canopy-level ($8.9\%d^{-1}$).

Discussion

Our preliminary results show no clear effect of the oil spills on lepidopteran abundance, nor on the estimated predation rate.

Conclusion

Monitoring biodiversity and EFs simultaneously may describe the complexity of the response of ecological communities to disturbances better than single bioindicators. Future work will include quantifying herbivory and seed predation rates on *Acacia* trees, and parasitism rate on *P. robusta*.

Significance to public/decision makers

Understanding and quantifying how oil pollution affects both biodiversity and ecological functions (EFs) is pivotal to improve monitoring programs and to develop effective strategies to mitigate negative effects. Local extinction is usually only the end of a process of degradation, which EFs may reveal at a time when monitoring programs can still effectively counteract it. Results from this project will help to evaluate the long- and short-term effects of oil spills, providing complementary and quantitative data that will enhance our understanding of how desert ecosystems respond to anthropogenic disturbance.

ניטור השפעת זיהום נפט על עושר ופעילות עטלפי חרקים בשמורת עברונה

כרמי קורין
אוניברסיטת בן גוריון בנגב

רקע:

עצי שיטה במדבר בעלי חשיבות רבה לבעלי חיים שונים ובהם עטלפי חרקים המשחרים למזון סביבם. אירוע זיהום הנפט שהתרחש בשנת 2014 עשוי לפגוע במצבם של העצים ולהשפיע באופן ישיר או עקיף על שיחור למזון ע"י העטלפים.

מטרות המחקר:

מטרת הניטור הנה לבחון האם ובאיזה אופן, השפיעו זיהומי הנפט בעברונה ב- 2014 ו- 1975 על עושר המינים והפעילות של עטלפי חרקים.

שיטות:

ניטור העטלפים בשמורת עברונה נעשה באמצעות גלאי עטלפים המאפשרים לאמוד את עושר מיני העטלפים, פעילותם ואת התנהגות השיחור למזון מעל ומסביב לעצי שיטה. הניטור החל בשנת 2016, כאשר בשנתיים הראשונות הוא התבצע באזור הצפוני שנפגע מזיהום הנפט ב- 2014 ובמערבי שנפגע מזיהום הנפט ב- 1975. בשנים אלו הניטור התבצע באביב, קיץ ובסתיו סביב עצי ביקורת ועצים שנפגעו מהנפט. בשנת הניטור השלישית (2018) בוצע הניטור באזור הצפוני של זיהום 2014 ובקיץ בלבד.

תוצאות:

13 מיני עטלפי חרקים משחרים למזון בשמורת עברונה. מניטורי 17-2016 עולה כי בקיץ עושר ופעילות היו הגבוהים ביותר בעצי הביקורת ובעצים שנפגעו מהזיהום. עוצמת הפעילות, ועושר מיני העטלפים בקיץ בשנתיים אלו היו נמוכים משמעותית באזור הצפוני של זיהום 2014 בהשוואה לביקורת. ב-2018 עולה כי עושר מיני העטלפים היה נמוך משמעותית בזיהום, אך עוצמת הפעילות לא הייתה שונה בין עצים בזיהום לעצי הביקורת. בנוסף, נראה גם כי לזיהום הייתה השפעה שלילית על פעילות הציד של העטלפים ועל שכיחות חרקי הלילה. ניתוח של שלושת שנות המחקר בתקופת הקיץ באזור הצפוני של שפיכת 2014, מורה כי לשנה ולזיהום, הייתה השפעה שלילית מובהקת על עושר מיני העטלפים, וכי לזיהום הייתה השפעה שלילית מובהקת על פעילות עטלפי חרקים.

דיון ומסקנות:

התוצאות מלמדות כי לזיהום הנפט בשמורה יש השפעה שלילית על עטלפי חרקים, לפחות בטווח הקצר. על פי תוצאות הניטור על עטלפים של 1975, נראה כי להשפעה זאת פוטנציאל לרדת. בשנתיים הקרובות ימשך הניטור הבוחן את השפעת זיהום הנפט על עטלפי חרקים, ויש לשקול באם השפעות האור והרעש הצפויים משדה התעופה רמון מגבירים או ממסכים השפעה שלילית זו.

תרומת המחקר:

81% מכלל מיני עטלפי חרקים מדבריים אשר חלקם נדירים למדי משחרים למזון בשמורת עברונה ומעידים על חשיבותה. לאירוע הזיהום של 2014 השפעה שלילית לפחות בטווח הקצר על פעילות הציד שלהם בשמורה.

השפעתם של יחסי-גומלין ביוטיים על אגירת מתכות כבדות בצמחים

מיכל גרונטמן¹, Anubhav Mohiley², Tanja Lasser², Katja Tielbörger²

1. אוניברסיטת תל אביב
2. Tübingen University

רקע:

צמחים מסויימים מסוגלים לאגור כמויות גדולות של מתכות כבדות מהקרקע ולשלבן באופן פעיל בגוף הצמח, תכונה המכונה אגירת-יתר (hyperaccumulation), אולם הסיבות להתפתחות תכונה זו אינן ברורות. שתי ההשערות העיקריות בנושא עוסקות בהשפעה של יחסי-גומלין ביוטיים ומציעות שהמתכות בעלים יכולות להגן על צמחים מפני אוכלי עשב, או לפגוע בצמחים מתחרים באמצעות אללופתיה מעלים שנשרו.

מטרות המחקר:

במחקר זה נבחנו לראשונה שתי ההשערות במקביל. בנוסף, נבדקה לראשונה ההשערה שפגיעה על-ידי אוכלי עשב יכולה אף להשרות אגירה מוגברת של מתכות בצמחים.

שיטות:

ההשערות נבחנו עם צמח המודל *Arabidopsis halleri*, בניסוי האכלה עם הזחל *Pieris brassicae* ובניסוי אללופתיה עם מספר מיני צמחים שכנים. השערת ההשרייה על-ידי אוכלי עשב נבחנה באמצעות הורמון צמחי שמגביר תגובות הגנה בצמחים. בכל הניסויים נבדקו הבדלים בין אוכלוסיות שמקורן בקרקעות מזהמות או נקיות ברחבי גרמניה.

תוצאות:

תוצאות המחקר מראות כי אגירת מתכות בעלים של *A. halleri* יכולה להקנות לו הן הגנה כנגד אוכלי עשב והן יכולת אללופתית נגד מינים מתחרים, במיוחד במקורם בקרקעות נקיות. בנוסף, נמצא שהשרייה על-ידי אוכלי עשב יכולה להגביר אגירת מתכות בצמח.

דיון ומסקנות:

תוצאות המחקר מצביעות על התפקיד הכפול של אגירת מתכות כבדות בצמחים, ומציעות שאגירת יתר של מתכות יכולה להוות יתרון במיוחד בקרקעות לא מזהמות בהן צמחים שכנים הם חסרי עמידות למתכות. בנוסף, התוצאות מרמזות לראשונה על כך שאגירת מתכות בצמחים היא תכונה פלסטית שיכולה להיות מוגברת בנוכחות גורמים ביוטיים.

תרומת המחקר:

צמחים אוגרי מתכות כבדות יכולים לשמש לניקוי קרקעות מזהמות, בתהליך הקרוי פיטורמדיאציה (phytoremediation). תוצאות המחקר מצביעות על החשיבות של הבנת הגורמים להתפתחות התכונה בצמחים, כמו הגנה מאוכלי עשב, שאף יכולים לסייע בוויסות הפיטורמדיאציה.

Dominant parasitoids respond differently to weed management practices in vineyards in Israel

Gabriella Möller¹, תמר קיסר², מיכל סגולי¹

1. אוניברסיטת בן גוריון בנגב

2. אורנים - המכללה האקדמית לחינוך

Background

Maintaining natural vegetation within crop fields to support natural enemies is one strategy of conservation biological control. Natural vegetation may provide shelter and alternative prey for natural enemies, increasing their abundance and enhancing pest control.

Objectives

Our study compared the effects of two such practices on the parasitoid community in vineyards in northern Israel.

Methods

We selected vineyards of similar age, grape variety, and insecticide application, but with different weed managements ("conventional", repeatedly spraying herbicide throughout the vineyard vs. "non-crop habitat," trimming the herbaceous vegetation that grows between the vine rows after the flowering season). We suction-sampled arthropods and compared parasitoid abundance and diversity between managements during the 2016-2017 grape-growing seasons.

Methods

We collected 19,970 arthropods, 2943 of which were parasitoids. The interaction between management and season significantly affected the parasitoids' total abundance ($p < 0.001$); parasitoids were more abundant in the "non-crop habitat" plots before trimming, but became more abundant in the "conventional" plots towards the end of the season. Likely, the different responses of the dominant parasitoids to management explain this pattern; *Lymaenon litoralis*, an early-season leafhopper parasitoid was more abundant in "non-crop habitat" plots, while the late-season Lepidoptera parasitoid *Telenomus* sp. was more abundant in the "conventional" plots.

Discussion

Our results suggest that the effectiveness of the management implemented in the vineyard is timing-dependent and highly influenced by the identity of dominant species.

Significance to public/decision makers

Currently, the conventional management approach in Israeli vineyards is to regularly apply herbicides to prevent weed germination. Preserving non-crop habitats inside the vineyards may enhance the abundance and activity of natural enemies, potentially reducing the need for herbicide application. However, knowledge of its effectiveness on Israeli vineyards is limited to few studies. Our study can help steer the current agricultural practices towards a more sustainable approach, contributing to the conservation of native plants and associated communities.

למה מינים שונים של צמחים יכולים להצליח בסביבה עשירה במשאבים או בסביבה ענייה במשאבים אבל לא בשתייהן בו זמנית

אילן אלחנן, אפרת שפר
האוניברסיטה העברית בירושלים

רקע:

במגוון העצום של צמחים עילאיים ישנם מינים שנפוצים בעיקר בסביבות עשירות במשאבי קרקע כגון מים, חנקן וזרחן, ומינים אחרים שנפוצים בעיקר בסביבות עניות במשאבים. למה מיני צמחים מסוימים מופיעים בעיקר בסביבות עשירות ואחרים מופיעים בעיקר בסביבות עניות? אפשר לשער שתכונות שמהוות יתרון בסביבה אחת מהוות חסרון בסביבה אחרת. שתי היפותזות שונות מנסות להסביר מה התכונות המבדילות מינים מסביבות עשירות ממינים מסביבות עניות. היפותזה אחת היא שלמינים מסביבות עשירות יש עלים ושורשים קצרי-חיים שזול לייצר והם מאפשרים צמיחה מהירה כשאינן מחסור במשאבי קרקע, ואילו למינים מסביבות עניות יש עלים ושורשים מאריכי-חיים שיקר לייצר והם מאפשרים צימוח איטי תוך שימור משאבים בתנאים של מחסור במשאבי קרקע. היפותזה שנייה היא שלמינים מסביבות עשירות יש זרעים גדולים שמאפשרים להם להגיע לגובה רב, ולמינים מסביבות עניות יש זרעים קטנים שעלות הייצור שלהם נמוכה אך אינם מאפשרים להגיע לגובה רב.

מטרות המחקר:

לבחון עד כמה כל אחת משתי ההיפותזות הנ"ל מסבירה למה מינים מסביבות עשירות לא מצליחים בסביבות עניות, ומינים מסביבות עניות לא מצליחים בסביבות עשירות.

שיטות:

גידלנו בעציצים שני מינים של דגניים חד-שנתיים נפוצים: שעורת התבור - מין אופייני לסביבות עשירות, ועוקצר מצוי - מין אופייני לסביבות עניות. הניסוי כלל שילוב פקטוריאלי מלא של שני טיפולי זמינות משאבים (ריכח חנקן גבוה וריכח חנקן נמוך), ושלושה טיפולי תחרות (ללא תחרות, תחרות תוך מינית ותחרות בין מינית).

תוצאות:

צמחים מסביבות עניות (עוקצר) ייצרו יותר זרעים בהשוואה לצמחים מסביבה עשירה (שעורה) בכל הטיפולים מלבד הטיפול של תחרות בין-מינית (עוקצר ושעורה) ברמת חנקן גבוהה, שבו השעורה ייצרה יותר זרעים מהעוקצר. זרעים של שעורה היו תמיד גדולים יותר מהזרעים של עוקצר.

דיון ומסקנות:

בהתאם להיפותזה השנייה אבל בסתירה להיפותזה הראשונה, לשעורה היה יתרון על העוקצר בייצור זרעים רק בטיפול של תחרות בין מינית בזמינות משאבים גבוהה. אפשר לשער שהשעורה הצליחה יותר מהעוקצר בתנאים הללו ע"י כך שצמחה לגובה רב והצלה על העוקצר. התוצאות מצביעות על החשיבות של גודל זרע בהתאמת הצמח לתחרות על אור.

תרומת המחקר:

בישראל יש מגוון גדול של מיני צמחים כולל כ-400 מינים שנמצאים בסכנת הכחדה. על מנת לשמר את המינים הללו יש צורך לאפיין את הדרישות האקולוגיות של כל מין. המחקר יסייע בזיהוי תכונות של הצמח שיאפשרו לאפיין את הדרישה האקולוגית של מינים שונים לפי ריכח משאבים בקרקע של בית הגידול ומידת התחרות בין הצמחים. זיהוי התנאים שבהם כל מין יכול להצליח יסייע למאמצי השימור.

צמחים מופקרים וצמחים שמרנים - הקשר בין מופקרות ופקולטטיביות קביוע סימביונטי של חנקן אטמוספרי

גיא דוברת¹, אפרת שפר²

1. מכון וולקני
2. האוניברסיטה העברית בירושלים

רקע:

קביוע חנקן אטמוספרי בצמחים פרפרניים, בשיתוף חיידקים סימביונטיים, יכול להתרחש בהתאם לצרכי הצמח המינות החנקן בקרקע (קביוע "פקולטטיבי") או כתהליך שאינו מושפע מזמינות החנקן (קביוע "אובליגטורי"). אסטרטגיה פקולטטיבית ממתנת לאורך זמן השפעות של צמחים מקבעים על מחזור החנקן והיא בעלת משמעויות פיזיולוגית-הישרדותיות אך מעט מחקרים בחנו את חשיבות הבקרה על קביוע כתגובה ליעילות משתנה של הסימביונטיים. בסימביוזה מופקרת, בה הצמח מארח מגוון חיידקים, העלות של הקביוע לצמח יכולה להשתנות כתלות במבנה חברות הסימביונטיים (חלקם רמאים) ולהעפיל על התמורות ממנו.

מטרות המחקר:

במחקר בדקנו את הקשרים שבין קצב קביוע של חברות חיידקים שונות, מידת ההשקעה של זריעי קידה שעירה בקביוע ומידת ההצלחה של הצמחים.

שיטות:

בניסוי מבוקר גידלנו זריעים פקולטטיביים מהמין קידה שעירה, בתנאי מחסור בחנקן, תחת עשרה טיפולי אילוח בקרקעות מאתרים שונים בישראל. הזריעים גודלו במשך עונה שבסופה מדדנו במדידות הרסניות את: קצב הקביוע על-ידי החיידקים, כמות הפקעיות, מדדי גודל מעל ומתחת לקרקע ותכולות החנקן בעלים.

תוצאות:

מצאנו רמות שונות של קביוע סימביוטי בשבעה מעשרת טיפולי האילוח. בשלושה טיפולים לא מצאנו קביוע חנקן. מצאנו הבדלים מובהקים בין הטיפולים ביצור ביומסה, בגובה השיחים ובתכולות חנקן בעלים. טיפולים אשר קביעו חנקן הראו ערכים גבוהים בשלושת המדדים הנ"ל בהשוואה לטיפולים שלא קביעו חנקן, אך נבדלו זה מזה. מידה של שונות נמצאה גם בתוך הטיפולים. מצאנו הבדלים ברורים ביצור פקעיות ובקצב קביוע בין הטיפולים המקבעים, אך לא נמצא קשר בין המדדים. כמו כן לא נמצא קשר בין קצב הקביוע של החיידקים למדדי גודל ותכולת חנקן אשר נמצאו קשורים רק לכמות הפקעיות.

דיון ומסקנות:

העדר קשר בין ההשקעה המשתנה של השיחים במערך הקביוע לקצב הקביוע של החיידקים, בטיפולי האילוח השונים, מעיד כי חברות החיידקים באתרים נבדלות ביעילות הקביוע ובמשאבים אותם החיידקים דורשים, ללא קשר לקצב הקביוע, וכי היכולת הפקולטטיבית המוכרת של שיחי קידה שעירה חשובה גם לבקרת ההשקעה בסימביוטיים. מופקרות בסימביוזה יכולה להוות מנגנון אבולוציוני אשר דוחק לסלקציה לפקולטטיביות, ומנגד ספציפיות בסימביוזה יכולה לגרום לסלקציה לקביוע אובליגטורי.

תרומת המחקר:

קביוע סימביונטי של חנקן אטמוספרי נמצא כמרכיב חשוב במחזור החנקן של אקוסיסטמות שונות ועשוי להוות מרכיב מפתח במחזור החנקן של אקוסיסטמות יובשניות, עונתיות ודלות בחנקן. המחקר עוסק בגורמים המעצבים קביוע סימביונטי במערכת הים תיכונית, בין אזורים שונים בישראל ומציג את האקולוגיה ומגבלת התפוצה של קידה שעירה, מין הגורם לבעיות ממשקיות בשטחים פתוחים באזורים שונים בישראל ובאזורים ים-תיכוניים אחרים.

השפעות בטווח קצר ובינוני של ייעור בשיחים על מגוון ביולוגי של צמחים באזור צחיח-למחצה: מקרה מבחן מצפון הנגב

אופיר כץ¹, אילן סתוי¹, אלי ארגמן²

1. מרכז מדע ים המלח והערבה
2. משרד החקלאות ופיתוח הכפר

רקע:

ייעור הוא אחד הכלים הנפוצים לבלימת סחיפת קרקעות באזורים צחיחים-למחצה. פתרון זה מיושם פעמים רבות תוך כדי הקמת שיחים, סוללות קרקע לאורך קווי-גובה, אשר יוצרים שטחי מבלע למים התומכים בייצור ביומסה רבה יותר. הקמת השיחים דורשת לרוב עבודות עפר אשר גורמות נזק רב לשכבות העליונות של הקרקע ולבנק הזרעים שבהן. לכן, ייעור באמצעות שיחים גורר פעמים רבות ביקורת על כך שהוא יוצר "מדבר ירוק" שבו מגוון ביולוגי נמוך.

מטרות המחקר:

מטרת המחקר היא להבין את ההשפעות בטווח קצר ובינוני של שיטת ייעור זו על מגוון ביולוגי של צמחים.

שיטות:

ביצענו סקר צומח בשטחי שיחים מיוערים בני 3 ו-10 שנים ביער השגרירים שבצפון הנגב, וכן במדרונות ביקורת טבעיים סמוכים.

תוצאות:

מצאנו כי עושר סוגי הצמחים והטרוגניות ושוויוניות חברות הצומח היו נמוכות יותר בשיחים בני 3 שנים בהשוואה לחלקות הביקורת, אך ברי-השוואה או גבוהים יותר בשיחים בני 10 שנים בהשוואה לחלקות הביקורת. ביומסה על-קרקעית הייתה גבוהה ביותר בשטחי המבלע של שיחים בני 3 שנים. עם זאת, גידול זה בביומסה נבע בעיקר משליטתם של דרדרים בעלי ערך נמוך יותר למרעית בהשוואה לצומח בשיחים בני 10 שנים ולחלקות הביקורת.

דיון ומסקנות:

אנו מסיקים כי ההשפעות השליליות של ייעור באמצעות שיחים הן קצרות-טווח ורבות מהן מתהפכות בתוך 10 שנים, זאת בתנאי שנשמרת קישוריות אקולוגית עם שטחים טבעיים המאפשרת את שיקום בנק הזרעים.

תרומת המחקר:

מחקר זה תורם להבנתנו את האופן שבו פעולות ייעור בשיחים משפיעות על הסביבה. מסקנות המחקר תורמות ידע חיוני לקביעת מדיניות בנוגע להמשך השימוש בשיטת הייעור בשיחים ובנוגע לאופן ביצועה בפועל.

חורש חמים, יער קריר: שימוש בצילום תרמי להערכת ניצול מים בעצי חורש ויער

תמיר קליין¹, תימאה איגנט², רונית רוד², עידו רוג¹, ויקטור אלחנטיס², עומרי לפידות¹

1. מכון וייצמן למדע

2. מכון וולקני

רקע:

בין סוגי היער הקיימים, החורש הים-תיכוני חשוף במיוחד לתנודות בזמינות המים. לכן, ניטור דפוסי ניצול המים של מיני העצים העיקריים בו הינו מפתח לכימות מאזן המים המקומי והאזורי. אולם, השיטות הקיימות למדידת ניצול מים בעצים באזור נרחב, מוגבלות ומאומצות, ולכן שיטות עקיפות עשויות להיות יעילות יותר. התאדות מים דרך פיוניות בשטח הפנים של העלה מתבטא בקירור, ולכן הבדלי הטמפרטורה בין העלה לסביבתו יכולים לשמש אומדן מהימן לניצול המים של העץ.

מטרות המחקר:

במחקר זה מדדנו את קצב הדיות ישירות ובעזרת מצלמת תת-אדום תרמית מהקרקע, על-מנת לבחון את הקשר בין הדיות לבין הפרש הטמפרטורה בין העלה לסביבתו, במיני עצים עיקריים בחורש וביער.

שיטות:

ביצענו ניסויים מבוקרים במקביל למדידות ביער, על חמישה מינים הנבדלים בצורת העלה (מחטניים: אורן ירושלים וברוש מצוי; רחבי-עלים פשוטים: אלון מצוי וחרוב מצוי; ורחב-עלים מורכב: אלת המסטיק). בנוסף השתמשנו בגישה כמותית, ע"י חישוב מאזן האנרגיה של העלה, להערכת קצב הדיות מתוך הצילום התרמי, בהשוואה למדידה הישירה.

תוצאות:

מצאנו קירור באמצעות התאדות בחמשת המינים, הן בשתילים והן בעצים בוגרים ביער. מחטי האורן והברוש היו קרירים משמעותית מיתר העלים, עד כדי 4 מ"צ, והתאפיינו בטווח צר יותר של טמפרטורות. הערכות הדיות מהפרש הטמפרטורה בין העלה לסביבתו היו קרובות לקצב הדיות הנמדד, למעט מספר הערכות-יתר.

דיון ומסקנות:

תצפיותינו מראות כי צילום תרמי מסוגל לגלות הבדלים בטמפרטורת העלה הקשורים בדיות במינים שונים, ולהעריך את קצב הדיות בסביבה הטבעית. התלות של הפרש הטמפרטורה בין העלה לסביבתו בקצב הדיות הינה ייחודית למין העץ, ולכן יש לפתח משוואה אמפירית בנפרד לכל מין.

תרומת המחקר:

מחקר זה טומן בחובו פוטנציאל למדידה נרחבת של ניצול המים של עצי יער וחורש בישראל, מרכיב חשוב במאזן המים של השטחים הפתוחים בפרט ושל מדינת ישראל בכלל. לאור השינויים המתרחשים באקלים ובשימושי הקרקע, מדידה זו עשויה להיות כלי עיקרי בעיצוב נופה של הארץ בעשורים הקרובים.

תפקידה של תקווה קוגניטיבית, מכוונת מטרה, באימוץ טכנולוגיה בת קיימא על ידי חקלאים קטנים בעולם המתפתח

שירה בוקצ'ין, דורית קרת
אוניברסיטת תל אביב

רקע:

שינויי אקלים משמעותיים צפויים להשפיע על חקלאים קטנים במדינות מתפתחות, האחראים על ייצור חלק משמעותי מהמזון בעולם, ובאופן פרדוקסלי גם תורמים בעצמם לשינוי האקלים. מדוע חקלאים קטנים בוחרים שלא להשתמש בטכנולוגיות חקלאיות מודרניות ומוכחות, ובשיטות גידול מומלצות? שאלה זו עומדת במרכז דיון אקדמי ומדיני בשנים האחרונות.

מטרות המחקר:

מרבית המחקר בתחום שם דגש על גורמים כלכליים-סוציאליים וגאוגרפיים, למרות זאת, גורמים אלו לא מצליחים להסביר באופן מלא את פערי ההטמעה של טכנולוגיה חקלאית בקרב חקלאים קטנים. המחקר הנוכחי מציג נקודת מבט חדשה, ומציע לבחון את הקשר בין תקווה קוגניטיבית מכוונת-מטרה ואימוץ טכנולוגיות חקלאיות בנות-קיימא. זאת על בסיס ניתוח מעמיק של הספרות הקיימת, שהיווה בסיס לבניית המסגרת התיאורטית.

שיטות:

המחקר התמקד במקרה בוחן של השקיה בטפטוף בסנגל. הנתונים נאספו במחקר שטח רחב היקף בסנגל, תוך העברת שאלונים פנים מול פנים, ואיסוף נתונים מהחלקות עצמן. החוקרים ביקרו בחלק מהחלקות שנסקרו ווידאו את אמינות הנתונים.

תוצאות:

ניתוח רגרסיה לוגיסטית בינארית של הנתונים שנאספו מ-335 חלקות, הראה קשר מובהק בין אימוץ טפטפות ורמת התקווה של החקלאי. ההשפעה היחסית של התקווה על אימוץ טפטפות אף גבוהה מההשפעה של גורמים ידועים המשפיעים על אימוץ טכנולוגיה חקלאית (השכלה, טיב הקרקע להשקיה, ומרחק מהעיר הקרובה הגדולה). כמו כן, נבחנה גם ההשפעה של הכנסה שנתית, שנמצאה גבוהה ומובהקת, והוכנסו לרגרסיה משתנים מפקחים, כגון גיל, קבוצה אתנית, ומגדר, שנמצאו לא מובהקים.

דיון ומסקנות:

ידוע כי ישראל היא מעצמת אגרי-טק עולמית. יחד עם זאת, האתגר שבהטמעת טכנולוגיות וידע מתקדם בעולם המתפתח עומד בעינו. והחשיבות של הטמעת הטכנולוגיות הללו עולה עם ההתחממות הגלובלית וגידול האוכלוסייה העולמית. היות ותקווה מהווה גורם משמעותי בקבלת ההחלטה לאימוץ טכנולוגיה, מסתמן כי יש לקחת את רמת התקווה של החקלאים בחשבון כאשר מנסים להטמיע טכנולוגיה חקלאית חדשה. כך למשל, בחוות הדגמה, יתכן שכדאי להתייחס לא רק להקניית הכלים המעשיים לשימוש בטכנולוגיה, אלא גם להעלאת רמת התקווה של החקלאי, על ידי שימוש במסגור הנכון, ומתן המידע הרלוונטי.

תרומת המחקר:

תרומתו של המחקר היא משולשת: מבחינה תיאורטית, המחקר מפתח את התחום החדש של "קיימות חיובית" על ידי הצעת קשרים תיאורטיים חדשים בין הפסיכולוגיה החיובית ופיתוח בר קיימא, ומסייע לצמצום פערים קיימים בהבנת שיעורי אימוץ טכנולוגיה. מבחינה אמפירית, המחקר אוסף נתונים חדשים רלוונטיים ומאשש את אותן היפותזות תיאורטיות. בנוסף לתרומתו התיאורטית והאמפירית, חשיבותו של מחקר זה טמונה בערכו המעשי: תקווה ניתנת לשינוי, ויכולה להיות מושפעת ממדיניות מתאימה, תקשורת, וחינוך. לכן, מודל זה יאפשר בניית המלצות מעשיות, במטרה לסייע לדיפוזיה של טכנולוגיה בת קיימא בכלל, ובקהילת הפיתוח החקלאי בפרט.

שימוש בתקנים ככלי לקביעת מדיניות סביבתית בישראל: בנייה ירוקה ומוצרים לילדים כחקרי מקרה

שולמית גולדן¹, מיה נגב², שי רייכר³, תמר ברמן³

1. אוניברסיטת תל אביב
2. אוניברסיטת חיפה
3. משרד הבריאות

רקע:

תקן הוא כלי מדיניות מקובל בעולם. בישראל, תקנים מהווים כלי מדיניות עיקרי בתחומים מסוימים ובכך מציבים רף דרישות לצורך הגנה על בריאות הציבור ועל הסביבה. לתקנים יש משמעות בהקשר של משילות סביבתית, כאשר הליך התקינה משלב שחקנים לא ממשלתיים, כולל מהתעשייה ומארגונים סביבתיים, בקבלת ההחלטות במידה שונה מכלים ממשלתיים כגון חקיקה.

מטרות המחקר:

במחקר זה נבחנו ההשלכות של שימוש בתקן ככלי למדיניות סביבתית על בסיס תקנים ישראלים בשני תחומים: כימיקלים במוצרי ילדים ובנייה ירוקה. שני מקרי החקר, האחד מתמקד בבריאות הציבור והשני באיכות הסביבה, מאפשרים הסקת מסקנות כלליות על הליך התקינה. על בסיס ספרות העוסקת בקביעת תקנים, המחקר בוחן את השחקנים המעורבים, המטרות העומדות בבסיס הליך התקינה בישראל, אופן קבלת ההחלטות ומשמעותן לתקן הסופי.

שיטות:

המחקר מתבסס על ניתוח מסמכי תקינה ותקנים, בחינת ייצוג בוועדות תקינה, וניתוח תמטי של כ-20 ראיונות עומק עם שחקנים, המייצגים בעלי עניין שונים המעורבים בתהליך התקינה.

תוצאות:

תוצאות המחקר מעלות מספר תובנות לגבי המהות של תקן והשפעתו על המדיניות הבריאותית-סביבתית בישראל. נמצא כי התקנים משקפים מטרות כלכליות וחברתיות שונות, ולעתים מהווים פשרה בהחלטות מקצועיות. תהליך קבלת ההחלטות מאופיין בבניית הסכמות בין שחקנים ושיקולים שונים. העיקרון של ייצוג מאחן בוועדות בין המגזרים השונים מושפע ממדדים כגון משאבים וידע, כך שלמגזר העסקי יש לעיתים ייצוג יתר. כמו כן, תקנים מהווים כלי רגולטורי מרכזי, אולם הקול הממשלתי בתהליך הוא אחד מבין רבים.

דיון ומסקנות:

אופי התקן ככלי מדיניות, לרבות המנגנונים והתהליכים עליהם הוא מתבסס, משפיע על הידע והתפישות שבאים לידי ביטוי בהליך התקינה. יש לבחון את ההשלכות של שימוש בתקן במקרים בהם התקן מהווה כלי מדיניות עיקרי בהשוואה למדינות אחרות בהן תקנים מהווים רק חלק מהרגולציה. ההחלטה להסתמך על תקנים בתחומים סביבתיים צריכה להתחשב בכך שתקן מהווה איזון בין שיקולים שונים, כלכליים ופרגמטיים, בנוסף להיבטים הסביבתיים-בריאותיים אשר מהווים את הרציונל שבבסיס התקן. כמו כן, יש מקום לבחון דרכים לשיפור יישום העקרונות של ייצוג בוועדות תקינה, ולקדם רגולציה מקיפה בישראל.

תרומת המחקר:

העבודה כוללת הצעות לשיפור השימוש בתקנים המתייחסות לסוגיות העולות מהמחקר, כגון ייצוג מאחן בוועדות והשגת מטרות בקביעת מדיניות. כמו כן, המחקר מצביע על פערים משמעותיים בין ישראל לבין מדינות מפותחות כגון ארה"ב ומדינות האיחוד האירופי. במדינות אלה, קיימת חקיקה מקיפה ותקנים הם רק אחד מכלי המדיניות תחת החקיקה. בישראל בתחומים מסוימים קיימים תקנים בלבד, ללא חקיקה מקיפה, ולכן יש משקל רב לשחקנים ולא־אינטרסים שונים. מומלץ להתייחס לתקנים ככלי אחד במסגרת רגולציה רחבה ולקדם חקיקה בתחומים בהם חסרה חקיקה מקיפה.

נחל ובסביבתו כמרכיב בתחושת המקום הבין-דורית בקרב מבוגרים וילדים מהחברה הבדואית

אמאנה אגבאריה-אלעתאמין
אוניברסיטת בן גוריון בנגב

רקע:

נחל חברון המזוהם הפך למפגע סביבתי חמור, ממנו סובלת האוכלוסייה הבדואית המתגוררת בסמוך לאפיקו. בעוד שבעבר היה מהווה כמשאב טבעי עשיר וסביבתו התאפיינה בצמחייה ענפה ומגוון רחב של סוגי בע"ח. לאור זאת, נשאלת השאלה: כיצד נחל חברון וסביבתו מהווים מרכיב בחוויה ובתחושת מקום בקרב החברה הבדואית בהקשר הבין-דורי?

מטרות המחקר:

מטרת המחקר היא לאפיין ולבחון את סביבת נחל חברון כמרכיב מרכזי בתחושת המקום בקרב החברה הבדואית בהקשר הבין-דורי. המחקר מתייחס לפרקטיקות של החוויה בסביבת הנחל ולתפישות ולכוונות המצויות בבסיס החוויה.

שיטות:

משתתפי המחקר: במחקר השתתפו 50 ילדים בדואים, (25 בנים ו 25 בנות) בני 10-11 שנים ו20 מבוגרים, (10 גברים ו 10 נשים) בני 55 שנים ומעלה מהחברה הבדואית באזור הנגב בישראל.

גישת המחקר: המחקר נערך בפרדיגמת המחקר האיכותני ובאופן ספציפי במחקר פנומנולוגי. איסוף הנתונים במחקר זה נעשה על ידי ראיונות עומק חצי מובנים.

תוצאות:

המחקר העלה מספר ממצאים אשר לוכדו לארבע קטגוריות מרכזיות. הראשונה, "הנחל בסביבת החיים שלי", שהצביעה על שינוי בתפיסת המבוגרים לנחל מחיובית בעבר לשלילית בהווה כתפיסת הילדים. הנחל וסביבתו בעבר נתפסו כמקום אסתטי ושוקק חיים לעומת היום הוא נתפס כמפגע סביבתי ותברואתי. השנייה, "הקשר לטבע" שהעלתה פער בין דורי בזיקה לטבע ובשימוש במשאבי בטבע. בשל השינויים שהחלו בסביבה הטבעית כתוצאה מזיהום השימוש בטבע כגון: שימוש בצמחי למאכל וריפוי, ואגירת מי הגשם פחתו במידה ניכרת. השלישית חברה בקונפליקט העלתה השפעת המודרניזציה בחברה הבדואית על הצטברות הפסולת בכפר בנוסף להשפעת היחסים הפוליטיים הדומיננטיים על איכות סביבתם. הרביעית, "התרבות הבדואית כתרבות קולקטיבית" אשר הצביעה על חשיבות ההיבטים החברתיים להעברת ידע סביבתי בין הדורות בנוסף לשמירה על הסביבה כחלק מהתרבות המסורתית בחברה.

דיון ומסקנות:

תוצאות המחקר הצביעו על פערים בין דוריים בתחושת מקום, בתפישות וביחס לסביבה הטבעית. הממצאים הדגישו את הצורך בפיתוח מודל של חינוך סביבתי בנושא שיח בין דורי, על מנת לאפשר לחשוף את התלמידים להיסטוריה הסביבתית – חברתית של המקום.

תרומת המחקר:

הספרות המחקרית העוסקת בחינוך סביבתי מייחסת חשיבות רבה לתחושת מקום מפני שהיא גורמת לאנשים להיות מעורבים, יותר אכפתיים בקשר לסוגיות סביבתיות ומחזקת את המחויבות שלהם להגן על סביבתם. למרות העלייה המשמעותית בהיקף המחקר העוסק בתחושת המקום, ישנו פער ידע משמעותי בכל הנוגע לחקר תחושת המקום כאשר מדובר במקומות המצויים בקונפליקט סביבתי וחשופים לזיהום. לכן במישור התיאורטי, המחקר הנוכחי נועד לגשר על פערי הידע בתחום. במישור היישומי, המידע שהתקבל במחקר זה, יכול לשמש אבן דרך ביישום תוכניות בחינוך הסביבתי ויכול לסייע לגופים חינוכיים שונים לפיתוח אוריינות סביבתית אזרחית אשר תוכל להוביל לבניית דרכי פעולה לחיזוק הזהות הסביבתית והשמירה על הסביבה המקומית.

עיקרון ה"זהירות מונעת" ויישומו: בין סבירות לזהירות יתר

אורי לרנר¹, חגית אולנובסקי²

1. מכבי שירותי בריאות
2. SP-Interface

רקע:

אנו שומעים רבות את המונח "זהירות מונעת"; בתקשורת, בפוליטיקה ולעיתים אף על שלט קטן במעלית המזהיר אותנו משיחה בטלפון הנייד, "עקב חשיפה לקרינה בלתי-מייננת", ומבקש שנימנע מכך, "על פי עיקרון הזהירות המונעת". כתבות רבות מזהירות אותנו מחומרים העלולים לגרום לסרטן, מטיפולים רפואיים המסכנים אותנו או ממוזנות שעשויים להזיק לנו. כל זאת, תחת הטענה של "עדיף להיזהר מאשר להצטער", או בניסוח אחר: "אם יש ספק – אין ספק". כל אלו ביטויים של אותו העיקרון הנעלם, "זהירות מונעת". אולם, מהו למעשה אותו העיקרון? מתי הוא נקבע, ועל ידי מי? האם הוא נועד לשימוש על ידי הציבור הרחב, או שמא מטרתו המקורית אחרת? ומהו הקשר בין העיקרון לבין "פייק ניח" והפחדה בתקשורת?

מטרות המחקר:

להציג את עיקרון הזהירות המונעת, לבטאו באמצעות כלים ודוגמאות מהאסדרה הקיימת בהקשרים סביבתיים ובריאותיים בישראל, ולדון בהשלכות השימוש השגוי בו.

שיטות:

סקירה תקשורתית של השימושים במונח, ואיסוף המקרים בהם השימוש שגוי או מוביל לתוצאות בלתי רצויות. בחינת המקורות לעיקרון הזהירות המונעת והמשמעות שלו ככלי עזר בקביעת מדיניות, חיהוי הדרכים בעזרתן ניתן להסביר אותו לציבור הרחב ולגורמי התקשורת.

תוצאות:

לרוב, השימוש בעיקרון נעשה על מנת לייצר "הפחדה" ולהדגיש את הסיכון, בצורה שאינה סבירה. מקרים אלו מייצרים תוצא הידוע כ"אפקט נוצבו" (חווית המצופה), המוביל לכך שעצם החשש מסיכון סביבתי עלול לגרום לנזקים בריאותיים חמורים יותר מאשר הגורם הסביבתי עצמו. האפקט הבלתי-רצוי של הפחדה יתרה של הציבור, מודגם באמצעות מאבקים סביבתיים בישראל (הפקת אנרגיה באמצעות רוח, אפר הפחם, טלפונים סלולריים). אנו מבהירים את האבחנה בין התנאים השונים בהם מיושם העיקרון – באילו תנאים וכיצד חומרת הסיכון היא הגורם המשמעותי, מתי יש לשקול את ההצדקה והסבירות על מנת לקבל החלטה נכונה, ומתי למעשה תוצאת יישום העיקרון עלולה להוביל לזהירות-יתר ובכך לחטוא למטרתו, ולעכב מדיניות החשובה על מנת להגן על הציבור.

דיון ומסקנות:

עיקרון הזהירות המונעת הוא כלי חשוב בקביעת מדיניות. שימוש לא-שקול בעיקרון זה יכול, לדוגמה, לעכב התפתחויות טכנולוגיות שעשויות להפחית זיהום, בעוד שהימנעות משימוש עלולה לסכן את בריאות התושבים. קיים צורך מהותי בהעברת המסר לתקשורת בנוגע לאפקט ה"נוצבו" והשפעותיו השליליות, ומציאת דרך להצגת מידע סביבתי בנוגע לסיכונים בצורה מושכלת ומבוססת, תוך הבנת עיקרון הזהירות המונעת והשימוש בו.

תרומת המחקר:

סקירה זו חשובה להבנת אחד הכלים החשובים בקביעת מדיניות סביבתית בעולם ובישראל. משרדי הממשלה משתמשים בעיקרון על צורותיו השונות ככלי לקבלת החלטות מכריעות, אולם קיימים מקרים בהם נעשה בעיקרון שימוש מוגזם, אשר גורם לחשש בלתי-רציונלי בציבור ואף עשוי להשפיע לרעה על בריאותו. במקרים אלו, היות הציבור מידע לעיקרון עשויה להעניק לו את הכלים להתמודד עם היישום השגוי באופן בו בריאותו לא תיפגע. אנשי תקשורת המודעים לנושא עשויים להיות זהירים יותר ולנסות למנוע פרסומים של "פייק ניח" בריאותי, ובכך להפחית את הסיכוי לפגיעה בריאותית כתוצאה מחרדה (ולא מהסיכון הסביבתי, אם בכלל ישנו). זוהי סקירה ראשונה הנערכת בישראל בנושא, ומכאן חשיבותה הרבה.

שימוש בשיווק חברתי (Social Marketing) להורדת ביקוש למוצרי סחר בלתי

חוקי בחיות בר

שירה ישפה¹, ליאו דגלאס², לוינגסטון ווייט³, קלווין איילי⁴

1. אוניברסיטת תל אביב
2. אוניברסיטת קולומביה
3. אוניברסיטת האינדיים המערביים, ג'מייקה
4. IFAW - International Fund for Animal Welfare

רקע:

הסחר הבלתי חוקי בחיות בר הוא כיום האיום השני בחשיבותו על מגוון המינים העולמי. הורדת הביקוש לחיות אלה ומוצריהן נעשה עד כה בעזרת קמפיינים של העלאת מודעות. עם זאת, מחקרים מראים כי מודעות בנוגע לבעיה איננה מתרגמת לשינוי התנהגויות הצריכה. כך, הסחר ממשיך בממדי ענק ומינים רבים מצויים בסכנת הכחדה. שיווק חברתי, או Social Marketing, הינו תחום שיווק חדשני שפותח מתוך צורך לשנות התנהגויות שאינן ברות קיימא ומתוך הבנה שבעזרת שיווק ניתן 'למכור' התנהגויות חדשות. כיום, קמפיינים של שיווק חברתי לווים עקרונות גם מתחומי הפסיכולוגיה ההתנהגותית, הסוציולוגיה והכלכלה ההתנהגותית. השיטה התבססה בבריאות הציבור, אך שימושה בשימור סביבתי עוד בחיתוליו. לכן, יש צורך בלמידת לקחים מקמפיינים ראשונים המאמצים שיטה זו.

מטרות המחקר:

המחקר בוחן שלוש קמפיינים להורדת דרישה עבור שנהב, קרן קרנף וסנפיר כריש, שיצאו לאור באסיה על ידי שלושה ארגוני שימור חיות בינלאומיים: WWF, IFAW ו-WildAid בהתאמה. מטרת המחקר להעריך את השימוש בעקרונות השיווק החברתי לשם זיהוי אלמנטים התורמים להצלחת קמפיינים ולהערכת קשיים בעת תכנון קמפיינים בשיטה זו. יישום לקחי עבר יאפשר הצלחה עתידית.

שיטות:

ניתוח מרכיבי הקמפיין כפי שנחשפו לציבור, ניתוח מסמכי תכנון הקמפיינים ועריכת ראיונות עם יוצרי הקמפיינים. הדגש בניתוח הושם על חיפוש של מרכיבי היסוד של שיווק חברתי ושל סממני שימוש בתיאוריות מפסיכולוגיה, סוציולוגיה, וכלכלה התנהגותית.

תוצאות:

קמפיינים המצהירים על עצמם כקמפיינים של שיווק חברתי לעתים קרובות אינם משתמשים בעקרונות בסיס כגון פילוח שוק, מחקר מקדים מקיף ופעילויות הערכה, דבר שעלול לפגוע בהצלחתם. מאידך, ארגוני שימור שדווקא כן משתמשים בעקרונות שיווק חברתי נמנעים מלהצהיר על כך מאחר והקשר בין המושג "השיווק" בעל הקונוטציה המסחרית לשימור סביבתי מקשה על התדמית הציבורית שלהם.

דיון ומסקנות:

שימוש בטכניקות לשינוי התנהגותי הוא בעל פוטנציאל עצום לשינוי הרגלי צריכה מוצרי חיות בר. עם זאת, יש צורך בהכשרת קמפיינרים כדי שיכירו את עקרונות הבסיס של השיטה. כמו כן, יש לפעול למיצוב תחום השיווק כתחום שיכול לנוע מעבר לקידום אינטרסים מסחריים ושעוזר לפתרון בעיות הנוגעות לכלל החברה.

תרומת המחקר:

תוצאות ומסקנות המחקר יכולות להאיר אור על קמפיינים סביבתיים בארץ ובעולם. שימוש נכון בתיאוריות מתחום הפסיכולוגיה, הסוציולוגיה והכלכלה ההתנהגותית מאפשר גישה חדשנית לשינוי התנהגויות אנושיות שאינן ברות קיימא. הדבר מאפשר פיתוח ומינוף של נורמות חברתיות חדשות והגעה לקהל יעד רחב יותר בעזרת קמפיינים מתוכננים בקפידה המציבים לעצמם מטרות של שינוי התנהגות האדם. בארץ, ניתן להשתמש בשיטות אלה בכל הרמות - החל מקמפיינים ציבוריים למחזור (שימוש בשיווק חברתי למחזור כבר נעשה בהצלחה בעבר) וכלה בשינוי התנהגויות של נציגי ציבור במועצות המקומיות, העיריות והמשרדים הממשלתיים בכל הנוגע לתחיקה סביבתית. כחלק מעבודתי בארץ אני משתמשת בשיטות אלה ביעוצי בנוגע לניהול חיות בר בערים.

אילוץ אקלימי בשל השפעת האירוסולים באמצעות העננים - חישוב מסלול מחדש

דניאל רחנפלד
האוניברסיטה העברית בירושלים

רקע:

אילוץ אקלימי בשל השפעת האירוסולים באמצעות העננים מהווה את הגורם העיקרי באי הוודאות של מידת ההתחממות העולמית העתידית. הגורם העיקרי לחוסר ההתקדמות עד כה הוא חוסר האפשרות להפריד בין השפעת המטאורולוגיה להשפעת האירוסולים על תכונות העננים וכמות קרינת השמש המוחזרת על ידם לחלל.

מטרות המחקר:

צימצום אי הוודאות האקלימית.

שיטות:

פיתחנו שיטה להפריד את השפעות האירוסולים על העננים מן השפעות המטאורולוגיות. יישמנו זאת בנייתוח השפעות האירוסולים על מידת כיסוי העננים וכמות המים שלהם וכמות קרינת השמש שהם מחזירים בכל האוקיינוסים שבין קו המשווה לקו רוחב 40 דרום במשך שנתיים.

תוצאות:

עיקר השפעת האירוסולים היתה על קביעת ריכוז טיפות הענן. ריכוז הטיפות ועומק הענן קבע את גודל הטיפות. גודל הטיפות קבע את מידת ההמטרה של הענן. עננים ממטירים איבדו את מימיהם והתפזרו. סך הכל תוספת אירוסולים גרמה לכיסוי עננים רב יותר המכילים יותר מים ומחזירים קרינת שמש רבה יותר לחלל בכמות רבה פי כמה מכפי שהוערך עד כה.

דיון ומסקנות:

לאירוסולים באמצעות העננים הימיים יש אפקט קירור רב בהרבה מכפי שהוערך עד כה. האפקט אינו כלול במודלים האקלימיים. אם כוללים אותו המודלים היו נותנים התקררות עולמית בעוד שהעולם למעשה מתחמם. לכן זה מעיד על אפקטים נוספים שאינם כלולים במודלים העולמיים בהם ככל הנראה האירוסולים גורמים לחימום באמצעות הגברת עוצמת העננים העמוקים וענני קרח.

שינויי אקלים במזרח הים התיכון וישראל במאה ה-21

אסף הוכמן, פנחס אלפרט, הדס סערוני
אוניברסיטת תל אביב

רקע:

הים התיכון מוכר כאזור המושפע משינויי אקלים וצפוי להיות מושפע גם בעתיד מהתחממות ומהתייבשות. מגמה זאת צפויה להתבטא בשינויים בשכיחות ובעוצמת השקעים הים תיכוניים, באופן כללי, ושקעי מזרח הים התיכון (שקעי קפריסין) בפרט, וכן בשינויים בשכיחות מערכות מזג האוויר האחרות ששולטות באזור.

מטרות המחקר:

מטרת המחקר היא לצמצם את אי-הוודאות בתחזיות האקלימיות באזור מזרח הים התיכון וישראל תוך מענה על השאלה המדעית: כיצד תשפיע העלייה הצפויה בריכוז גזי החממה על שכיחות מערכות מזג האוויר, אורך עונות השנה ועוצמת הגשם במזרח הים התיכון וישראל במאה ה-21?

שיטות:

בעבודה זאת, הסיווג הסינופטי הסמי-אובייקטיבי הותאם לחקר השינוי בשכיחות מערכות מזג האוויר במזרח הים התיכון בעתיד. הסיווג החדש הופעל על שמונה מודלים אקלימיים גלובליים לתקופה היסטורית (-1986-2005), אמצע המאה ה-21 (2046-2065) וסוף המאה ה-21 (2081-2100) עבור שני תרחישים שונים. כמו-כן, הגדרת העונות על פי מערכות מזג האוויר הופעלה על המודלים על מנת לחזות את השינויים באורך העונות במאה ה-21. לבסוף, נעשה שימוש במודל COSMO-CLM ברזולוציה גבוהה (8km) על מנת לחזות את ערכי הקיצון וממוצעי הגשם בישראל.

תוצאות:

הסיווג החדש הצליח לתפוס את שכיחות מערכות מזג האוויר בצורה טובה ובמיוחד הצטיין בסיווג סופות החורף (שקעים קפריסאים). שכיחות השקעים הקפריסאים צפויה לרדת בכ-35% לקראת סוף המאה ה-21 כתוצאה מעלייה בריכוז גזי חממה. כמו כן האנליזה הראתה שעונת הקיץ, המיוצגת ע"י השכיחות של האפיק הפרסי, צפויה להתארך ב-49%, בעוד שעונת החורף, המיוצגת ע"י שכיחות שקעי קפריסין, צפויה להתקצר ב-56%. בנוסף על כך נחזתה ירידה של עד 40% בכמויות הגשם העונתיות לאזור הצפון והמרכז של ישראל, בעוד שבדרום נחזתה עלייה בחורף ובאביב. עלייה בערכי הקיצון של הגשם נחזתה במיוחד באזורים הדרומיים של ישראל עם סימנים מסוימים לעלייה בערכי הקיצון גם בצפון.

דיון ומסקנות:

חיזוי השינויים בשכיחות מערכות מזג האוויר השונות ובמיוחד השינוי בשכיחות סופות החורף ובכמויות ועוצמות הגשם יוביל לחיזוי מדויק יותר של סיכונים אקלימיים. בנוסף על כך, השינויים הצפויים באורך העונות עלולים להשפיע על משאבי המים, שריפות, זיהום אוויר ובריאות האדם.

תרומת המחקר:

התוצרים של עבודה זאת ישמשו מקבלי החלטות ביצירת תכניות מבוססות להתמודדות טובה יותר עם שינויי אקלים באזור מזרח הים התיכון וישראל.

מגמות במדדי קיצון של טמפרטורה וגשם בישראל 1950-2017 המבוססים על מערך נתונים הומוגני חדש

יצחק יוסף¹, Enric aguilar², פנחס אלפרט¹

1. אוניברסיטת תל אביב

2. Universitat Rovira i Virgili, Spain

רקע:

סדרות ארוכות של נתוני אקלים מכילות בתוכן גם שינויים מלאכותיים אשר אינם חלק מתנודות האקלים הטבעיות. שינויים אלו עשויים לנבוע כתוצאה מהזזת הסוכה המטאורולוגית, החלפת ציוד המדידה, שינויים שחלו בסביבת התחנה ועוד. נטרול/מזעור השפעות אלו הינו תנאי הכרחי לבחינת מגמות בשינויי אקלים, שכן אי נטרול גורמים אלו עלול להוביל למסקנות שגויות בדמות שינוי אקלימי מלאכותי.

מטרות המחקר:

בניית מערך נתונים הומוגני ברמה יומית לתקופה 1950-2017 לנתוני הטמפרטורה (34 תחנות) והגשם (60 תחנות) ואחר כך חישוב וניתוח המגמות הנצפות בארץ עבור מספר מדדי קיצון למשתני האקלים טמפרטורה וגשם.

שיטות:

הומוגניזציה: לטובת איתור השפעות מלאכותיות על נתוני האקלים ותיקון נעשה שימוש בשיטות סטטיסטיות מתקדמות. פותחה סכמת עבודה המשלבת בתוכה מספר מבחנים סטטיסטיים בתוספת מטה-דטה (metadata, המידע ההיסטורי הקיים על התחנה) לטובת איתור נקודות השבר בסדרות הנתונים והתאמתם לשינויים שחלו בתנאי המדידה. על בסיס מערך הנתונים ההומוגני היומי חושבו המגמות עבור 38 מדדי קיצון לטמפרטורה ולגשם בשיטות א-פרמטריות (Mann-Kendall & Sen).

תוצאות:

נקודות שבר נמצאו כמעט בכל הסדרות העתיות של נתוני הטמפרטורה ובחלק מסדרות הגשם. לאחר תיקון, נמצאה מגמת התחממות מובהקת עבור הטמפרטורה, חזקה יותר עבור טמפרטורת המינימום בתקופה 1950-2017. עבור 30 השנים האחרונות שיעור הגידול בטמפרטורת המינימום דומה (~0.55 oC/decade). נמצאה התארכות במשך גלי החום בתקופה 1950-2017 וביתר שאת ב-30 השנים האחרונות. נמצא גידול מובהק במספר הלילות/הימים החמים לצד ירידה במספר הלילות/הימים הקרים. בסדרות נתוני הגשם נמצאה הפחתה כללית בכמות ובמספר ימי הגשם לצד נטייה להקצנה בכמות היומית (מגמות אלו אינן מובהקות סטטיסטית).

דיון ומסקנות:

תהליך ההומוגניזציה הינו חיוני להערכת מגמות האקלים ושיעורן, בייחוד באזור הנחשב לרגיש ביותר לשינויי אקלים. המגמות שנמצאו בעבודה זו מתכתבות עם המגמות הגלובליות הכלליות. מרבית המגמות שנצפו בטמפרטורה אינן מונוטוניות ונראה כי מגמת הגידול במדדי הטמפרטורה חזקה יותר מתחילת שנות ה-90. תוצאות מחקר זה משפרות את הבנתנו בנושא של שינויי האקלים באזורנו ובנוסף הובילו ליצירת מערך נתונים הומוגני אשר מאפשר מגוון מחקרי המשך.

תרומת המחקר:

בישראל חסרות סדרות נתונים ארוכות ומהימנות שעברו הומוגניזציה (איתור נקודות שבר ותיקון). יתרה מכך, מרבית מחקרי האקלים בארץ החלו רק בשנות ה-60 בהם לא נטרלו ההשפעות של גורמים שאינם אקלימיים על סדרות הנתונים. זהו מערך ראשון מסוגו בארץ שאין כדוגמתו. סקטורים שונים במשק בהם גם משרדי ממשלה (חקלאות, אנרגיה, בריאות וכד') מושפעים במידה רבה משינויי אקלים. סקטורים אלו יכולים לעשות שימוש במגמות אשר מוצגות בעבודה זו על-מנת לשפר את היערכותם לשינויי האקלים. בנוסף, מערך נתונים זה מאפשר מגוון גדול של מחקרי המשך ביניהם פיתוח מדדים אקלימיים הרלוונטים לכל סקטור.

ניתוח הפרדת פקטורים של מנעד הטמפרטורה היומית בשימוש במודל העמודה של ה-WRF

דוריטה רוסטקיי-אדלשטיין¹, מעיין רוטשטיין², פנחס אלפרט²

1. המכון למחקר ביולוגי בישראל
2. אוניברסיטת תל אביב

רקע:

מגמת הירידה של ממוצע העולמי של מנעד הטמפרטורה היומית (DTR), תוצאה של העלייה הא-סימטרית של טמפרטורות המקסימום והמינימום, היא אחד מסימני נתוני האקלים של המאה ה-20 הברורים ביותר. מגמות השינוי באזורים שונים הינן משמעותיות. כיום, אין קונצנזוס לגבי זהות הפקטורים שהובילו למגמות הללו.

מטרות המחקר:

ניתוח הפרדת פקטורים (FS) של ה-DTR בוצע לצורך חקר השאלה הנ"ל.

שיטות:

נעשה שימוש במודל העמודה של WRF-SCM, במיקומים שונים בישראל עבור ואוגוסט 2016. לחות אטמוספירית, הרוחות הגיאוסטרופיות (מייצגות מצבים סינופטיים שונים) והכפלת ריכוז גזי החממה (GHG) נחקרו. שימוש ב-FS איפשר לקבוע את התרומה הטהורה של כל פקטור וכן את תרומתן של האינטראקציות ביניהם.

תוצאות:

עבור הימים שנבדקו, ה-DTR נע בין 2.9-11.5K. תרומת הרקע הבלתי תלויה בפקטורים שנבדקו, הייתה הגדולה ביותר 16.6-23.7K. מבין הפקטורים שנבדקו, התרומה הגדולה ביותר היא זו של הלחות עם הורדת ה-DTR בין 7.1-11.6K כתוצאה מעלייה ניכרת יותר של טמפרטורת המינימום. תרומת ה-GHG דומה לזו של הלחות, אך קטנה יותר; בין 0.4-0.5K. תרומת הרוח הגיאוסטרופית נעה במשרעת שלה ובכיוונה, (בין-0.2-0.4K) שינויי ערכי טמפרטורות המקסימום והמינימום, הנוגעים לרוח הגיאוסטרופית, דמו במשרעתם אך הפוכים בכיוונם. ירידה בטמפרטורת המקסימום נמצאה לכל הימים. להבדיל, טמפרטורות המינימום עלו ברובם. הסינרגיה של הרוח הגיאוסטרופית עם הלחות הייתה הגדולה ביותר, בין 1.8-3.1K.

דיון ומסקנות:

ניתן לסווג את תרומות הרוח הגיאוסטרופית, הלחות והסינרגיה ביניהם לקבוצות כתלות בכיווןן. הכיוון של התרומה של הרוח הגיאוסטרופית בכל קבוצה תלוי בהשפעתה בלילה על ה-Low Level Jet (LLJ). הגברת ה-LLJ מגביר ערבוב אנכי בשכבת הגבול ופני השטח, הגורמת לעליית טמפרטורת המינימום ע"י הבאת אוויר חם משכבות עליונות. ההיפך נכון כאשר הרוח הגיאוסטרופית מחלישה את ה-LLJ. כיוון הסינרגיה תלוי בשני גורמים. לחות גורמת להאטת ה-LLJ המוביל לירידת הטורבולנציה המכנית, ולכן לעלייה קטנה יותר של טמפרטורת המינימום. אולם, כיוון התרומה השתנה בהתאם להבאת או הרחקת לחות ע"י הרוח הגיאוסטרופית. ל-GHG וללחות אפקט סינרגטי שלילי, כתוצאה מהתחרות על בליעת קרינה באורכי גל חופפים.

תרומת המחקר:

ל-DTR השפעה על הנוחות (comfort). ידיעה והבנה של הגורמים המשפיעים עליו בעונות השונות ובאזורים שונים בארץ יכול לתרום לתכנון יישובים וערים עתידיים. בחירה של מיקומים אופטימאליים באקלים הנוכחי ובאקלים עתידי יכולה לתרום בין היתר לחיסכון בחשמל (מזוג אוויר-חימום). ל-DTR השפעה על יבולים ועל כך למחקר בתחום פוטנציאל לתרום לחקלאות באקלים נוכחי ועתידי.

הערכת העומס התרמי העתידי הצפוי במרחב גוש דן, בשנת המאה לישראל (2048), עקב שינויים אקלימיים, דמוגרפיים, וסביבתיים חזויים

אריאל פרוינדליך, אסתר חיטמן-פרקש, ליהיא חן
אחוה - המכללה האקדמית לחינוך

רקע:

המחקר מנסה להעריך את העומס התרמי הצפוי בישראל בשנת המאה לקיומה (2048), במרחב העירוני של גוש דן. המחקר מתחשב בהערכות של עליית הטמפר' הצפויה בישראל בעשורים הקרובים, והערכות דמוגרפיות וסביבתיות עתידיות, כגון, צפיפות הבנייה, המרקם העירוני, ההצללה, ופרטי התכסית והאלבדו של פני השטח, כמו גם במשתנים מטאורולוגיים רלוונטיים שונים.

מטרות המחקר:

מטרות המחקר: 1. הערכה כמותית של העומס התרמי-אנושי בסביבה הפתוחה (outdoors) במרחב העירוני של גוש דן - נוכחית, ועתידית, תוך התחשבות במכלול הגורמים הסביבתיים העשויים להשפיע על עומס החום, בעזרת מדד תרמי מותאם (PET), מודל ביומטאורולוגי אקלימי (RayMan), וסולם כיוול לתחושה התרמית. 2. בחינת אפשרויות לשיפור העומס התרמי באמצעות צעדים תכנוניים תואמי אקלים במרחב העירוני של גוש דן.

שיטות:

ביצוע סימולציות של תרחישים התפתחותיים עתידיים במרחב העירוני ובחינת העומסים התרמיים החזויים עקב התרחישים השונים, באמצעות המדד התרמי PET והמודל הביומטאורולוגי RayMan.

תוצאות:

1) בתרחיש נוכחי (הווה), נמצאו 6 חודשים עם עומס חום משמעותי, ומתוכם חודשיים עם עומס חום קיצוני. 2) בתרחיש עתידי פסימי, נמצאו 12 חודשים בשנה עם עומס חום משמעותי, ומתוכם, 8 חודשים עם עומס חום קיצוני. עומס החום העתידי בתרחיש זה נמצא כמעט כפול בהשוואה להווה. 3) בתרחיש העתידי האופטימי נמצאו רק 4-6 חודשים בשנה עם עומס חום משמעותי, ובלא שום תופעות של עומס חום קיצוני. זאת, למרות העלייה החזויה בטמפר' האוויר, ובמדדים הדמוגרפיים. 4) הרוח נמצאה כגורם מכריע והחשוב ביותר המסייע במיתון עומס החום, ובהיעדרה (כמו למשל באזורים עירוניים צפופים החסומים לרוח) - עומס החום עשוי להגיע לערכים קיצוניים. ההצללה נמצאה כגורם שני במעלה בהשפעתה על העומס התרמי.

דיון ומסקנות:

אם לא יינקטו צעדים תכנוניים תואמי אקלים מתאימים בעתיד הקרוב, יהיה צפוי עומס תרמי קשה עד בלתי נסבל במרחב העירוני של גוש דן בשנים הבאות. הגורמים העיקריים למצב זה יהיו בעיקר הגדלת צפיפות הבנייה והקטנת האלבדו במרחב; השפעת העלייה בטמפר' האוויר עקב ההתחממות העולמית והאזורית הינה משנית בלבד לעניין זה. אולם, נקיטת צעדים תכנוניים תואמי אקלים, וביניהם, קיום "מסדרונות רוח", "כתמים" של שטחים פתוחים במרחב העירוני, פיזור נבון של משטחי הצללה יעילים, ושיפור האלבדו, עשויים להפחית את העומס התרמי בכ-50%.

תרומת המחקר:

המחקר מאפשר מתן ביטוי כמותי לעומס התרמי ולהשתנותו כתוצאה מנתוני שטח ואקלים שונים. באמצעות ממצאי המחקר ניתן להציג בצורה ברורה את ההשלכות הסביבתיות האקלימיות של התכנון עירוני והסביבתי הקיים, להציע חלופות, ולשפר משמעותית את העומס התרמי.

חיבור בין מדע לשטח: שיתוף בעלי עניין בהערכת שירותי המערכת האקולוגית בכרמל

הילה שגיא¹, מיה נגב², אורנה רביב², האני עמאשה², נאסרין פרס², אלון לוטן², עדו יצחקי², שירי צמח שמיר¹, דניאל אורנשטיין¹, יואב פלד²

1. הטכניון
2. אוניברסיטת חיפה

רקע:

שירותי המערכת האקולוגית (שמ"א) הם כלל התועלות שהאדם מפיק מהטבע (כגון: אוויר נקי, מזון ונופים אסתטיים). גישת שמ"א פותחה כדיסציפלינה מוכוונת-מטרה, להעברת המסר לציבור ולקובעי המדיניות שלטבע יש ערך המשפיע באופן ישיר על קיום האדם ורווחתו. ניתוח הספרות בנושא מראה ששיתוף בעלי עניין במחקרי שמ"א, הוא הגורם העיקרי החסר בכדי לגרום לגישה להיות בעלת השפעה על קבלת החלטות ומדיניות. מכיוון שנושאי סביבה הם לרוב מורכבים ורב-תחומיים, הכללה של קבוצות בעלי עניין שונות, נחוצה בכדי לקדם תכנון וניהול סביבתי שקול והוגן. הכרמל הוא אחד המרחבים הטבעיים החשובים בישראל, ולכן בשנת 1991 אונסק"ו הכירה בו כמרחב ביוספרי. הטמעת גישת שמ"א הוגדרה כיעד מרכזי עבור שמורות ביוספריות. הכרמל סובל בשנים האחרונות משריפות, התערבות אנתרופוגנית וקונפליקטים בין הגופים המנהלים אותו, ועל-כן הוחלט על ביצוע הערכת שמ"א בו.

מטרות המחקר:

זיהוי תפיסות בעלי עניין ושיתופם בהערכת שמ"א בכרמל. בחינת תפיסות בעלי עניין לגבי האתגרים הניצבים בפניהם בעבודתם בכרמל, וכיצד מידע שנאסף בגישת שמ"א יוכל להיות רלוונטי לעבודתם.

שיטות:

15 ראיונות עומק עם בעלי עניין מרכזיים, שאלון שמולא ע"י 700 מבקרים ותושבים, וסדנת בעלי עניין שכללה 20 ממנהלי ונציגי השטחים הפתוחים בכרמל.

תוצאות:

התוצאות מראות על הבדלים משמעותיים בין קבוצות בעלי עניין בתפיסותיהם לגבי שמ"א, פיתוח כפרי, העדפות נופיות ודעות על אתגרים ואיומים בניהול המרחב. מניעים בסיסיים לגישות סותרות לניהול המרחב, כגון הקשר ההיסטורי-תרבותי של קבוצות מסוימות לטבע, נחשפו. בעלי עניין מדגישים את החשיבות של הידע שנאסף עבור מספר נקודות מרכזיות: חיזוק עמדותיהם מול הגורמים, יצירת תכניות חינוכיות-הסברתיות להעלאת המודעות, בסיס לגיוס תקציבים ותכנון מותאם להנגשת הכרמל למטיילים.

דיון ומסקנות:

המחקר מראה על החשיבות של שיתוף בעלי עניין במחקרי שמ"א עבור: איסוף ידע מקומי בנושאים השונים, התחשבות בדעות של קבוצות בעלי עניין שונות בתכנון וניהול השטח, הנגשת הידע וקידום השימוש בתוצריו. לסיום, המחקר מציג תובנות על אופן החיבור בין בעלי עניין וחוקרים בתהליך הערכת שמ"א והשימוש בו עבור תכנון וניהול מקיים יותר של השטחים הפתוחים בישראל.

תרומת המחקר:

המחקר תורם לתחום ולמדיניות מכמה אופנים: מחקרים רבים בספרות של ניהול סביבתי בכלל, ובשירותי המערכת האקולוגית בפרט, מצביעים על הצורך הגובר בהבנת ההבדלים בתפיסות של קבוצות בעלי עניין שונות לגבי התלות והשימוש שלהן בשירותי המערכת האקולוגית. בנוסף מחקרים רבים מעידים על התועלת הרבה בשיתוף בעלי עניין במחקרי סביבה, בכדי לחבר בין המדע לשטח וליצור ניהול מקיים ומאוזן יותר של השטחים הפתוחים תוך כדי התחשבות בקבוצות בעלי עניין שונות. המחקר מדגיש את המסר שיש צורך בהנגשת הידע המדעי לציבור, לבעלי העניין ולקובעי המדיניות בכדי לקדם את השימוש בו במדיניות הסביבתית בישראל.

התמודדות של תלמידי כיתה ה' בעידן הלמידה הניידת עם טלפונים חכמים וממ"ג בתכנית לחינוך סביבתי

אדיב גל¹, יפית הדר², מילי מקוב², רותי שנירר², חגית וייס²

1. מכללת סמינר הקיבוצים
2. בית ספר תל"י אלונה

רקע:

שימוש בטלפונים ניידים ובטכנולוגיית מערכת המידע הגיאוגרפי (ממ"ג) כמעט ולא נפוץ בבתי ספר יסודיים. בניגוד, החינוך הסביבתי מוכר ומופעל כבר למעלה מארבעים שנה במוסדות חינוכיים, ובעיקר בבתי הספר היסודיים. השילוב של טלפונים ניידים, טכנולוגיית הממ"ג וסקר סביבתי כחלק מתכנית לשימורו של הבז האדום נערך בבית ספר "בזים" כתהליך חינוכי חדשני במהלך שנת תשע"ח. זאת לאחר 22 שנים בהם ערכו תלמידים את הסקרים לשימורו של הבז האדום באמצעות דפים ומפות מודפסות.

מטרות המחקר:

לבחון את תפישותיהם של תלמידי כיתה ה' לגבי השימוש בממ"ג באמצעות טלפונים ניידים לאחר סקר שעשו כחלק מתוכנית לחינוך סביבתי אשר נועדה לסייע בשימורו של עוף דורס.

שיטות:

המחקר הינו חקר מקרה. גישה זו מבוססת על תפיסה מחקרית הכוללת תיאור רחב ופרשנות של התופעה. בחקר מקרה זה נעשה שימוש בטריאנגולציה הכוללת שאלון כמותי, שאלון איכותני וקבוצות מיקוד.

תוצאות:

התלמידים סיפקו נקודות מבט מיוחדות, ערכיות, ביקורתיות ובוגרות בהתייחסותם לשימוש בטלפונים ניידים כחלק מהסקר אותו בצעו אשר נחשב כשיעורי הבית. התהליך אפשר למרבית התלמידים לחוות הרגשת נוחות שיצרה מוטיבציה ללמידה. התלמידים הבינו את היתרונות של הטכנולוגיה ככלי פדגוגי ביצירת בסיס נתונים, לזיהוי שונות לומדים ופיתוח תחושת מסוגלות להתמודד עם טכנולוגיות. בנוסף, תרמה הטכנולוגיה לגיבוש חברתי ולהבנה של חשיבות הטכנולוגיה לעתידם. חלק מהתלמידים קשרו בין הטכנולוגיה והדרישה האנרגטית להפעלתה לזיהום הסביבת.

דיון ומסקנות:

התלמידים העידו שפעולה חינוכית סביבתית, בשעות אחר הצהריים שהתבססה על טלפונים ניידים וממ"ג יכולה לתת מענה למגוון רחב של מטרות אשר בתי ספר חרטו על דגליהם. השימוש בטלפונים ניידים ובממ"ג כחלק מהתכנית הסביבתית, הפך להוראה המאפשרת את הטמעת היסודות החינוכיים הכוללים: התפתחות אישית של הלומדים תוך התנסות אישית, סביבת למידה דינמית, תלמידים המגלים בצורה עצמאית תכנים, ידע, מיומנויות וערכים, למידה התנסותית, למידה חוץ כיתתית, פיתוח אחריות אישית, משמעת עצמית והרחבת סביבת ביה"ס.

תרומת המחקר:

בתחום היישומי, המחקר מלמד שניתן לשלב שימוש בטלפונים ניידים ובטכנולוגיה מתקדמת ככלים חינוכיים בבתי ספר יסודיים. מבחינה מחקרית, המחקר תורם למידע הקיים ומחזק אותו בכך שהוא מראה כיצד תלמידים מבית ספר יסודי יכולים לספק מידע חיוני, ערכי ובוגר ולתרום לדיונים הפדגוגיים אשר נמצאים על שולחן הדיונים בבית הספר בהם קיימת התלבטות הדרך בה ניתן להיכנס לעידן הלמידה הניידת.

מקורות לחשיפה לעופרת בישראל: עופרת בצבע ובתכשיטי ילדים

מיה נגב¹, תמר ברמן², שי רייכר², זהר ברנט-יצחקי², רותי ארדי³, יניב שמאי³

1. אוניברסיטת חיפה
2. משרד הבריאות
3. מכון התקנים הישראלי

רקע:

עופרת היא מתכת רעילה שחשיפה ממושכת אליה עשויה לפגוע בהתפתחות נוירוביולוגית תקינה. בישראל קיימת רגולציה של עופרת במקורות חשיפה ובמוצרי צריכה כולל מים, מזון וצעצועים. עם זאת, עדיין קיימים פערים ברגולציה. במחקר זה זיהינו העדר רגולציה על עופרת בצבע ובתכשיטי ילדים. מחקר זה הוא מכוון-מדיניות, וכלל דגימה של מוצרים אלה מחנויות בישראל, בדיקות רמות עופרת ושימוש בתוצאות לקידום תקינה.

מטרות המחקר:

לבדוק את רמות העופרת בצבע, ספריי ותכשיטים לילדים, על מנת לקדם אימוץ של תקנים המגבילים עופרת במוצרים אלה. בתכשיטי ילדים, נבדקו רמות עופרת לפני ואחרי ההכרזה על תקן רשמי.

שיטות:

נמדדו רמות עופרת בצבעים על בסיס שמן לצביעת רהיטים, בתרסיסי צבע (ספריי) ובתכשיטי ילדים, באמצעות X-ray Fluorescence Spectrometer (XRF) נבדקו 130 חלקים ב-35 תכשיטים לאחר כניסת התקן לתכשיטים נכנס לתוקף ב-2019. התוצאות הושוו לבדיקות שנערכו ב-87 חלקים של 22 תכשיטים ב-2017, לפני כניסת התקן לתוקף. בתכשיטים נבדקו גם רמות קדמיום, כספית וארסן, באמצעות XRF. בנוסף, נבדקו רמות עופרת ב-8 סוגי צבע וב-17 תרסיסי צבע.

תוצאות:

בתכשיטים, 23% מהבדיקות חרגו מהתקן הבין-לאומי ASTM ב-2017 ($M=547\text{ppm}$), וכ-7% חרגו מהתקן ב-2019 ($M=136\text{ppm}$), לאחר אימוץ התקן בישראל. בתרסיסים, 35% מוצרים חרגו מהתקן הבין-לאומי ($M=166\text{ppm}$). לא נמצאו חריגות בצבעים לצביעת רהיטים.

דיון ומסקנות:

מוצרים שלא חלה עליהם רגולציה, כגון תרסיסי צבע ותכשיטי ילדים, עלולים להכיל עופרת מעל הרמות המותרות בתקנים בין-לאומיים. איתור רמות גבוהות של עופרת בתכשיטים ובתרסיסי צבע סייע למשרד הבריאות ולמכון התקנים לקדם תקינה של מוצרים אלה. התקן על תכשיטים נכנס לתוקף ב-2018 והתקן על צבע נכנס לתוקף בתחילת 2019. רגולציה תורמת לבריאות של מוצרים, אך נדרשת אכיפה על מנת לשפר ציות לתקנים.

תרומת המחקר:

מהמחקר עולה כי העדר תקינה מתבטא ברמות גבוהות של עופרת בתכשיטי ילדים וספריי צבע. בתכשיטי ילדים, תקינה תרמה לשיפור המצב אולם דרושה אכיפה על מנת לשפר את בטיחות המוצרים. המחקר תרם לאימוץ בישראל של תקנים בין-לאומיים המגבילים את תכולת העופרת בצבע ובתכשיטים.

חשיפה תעסוקתית של ההורים למשבשי פעילות הורמונלית ותוצאי הריון

מייסון זידאן¹, איתמר גרוטו², ליזה רובין², ציונה חקלאי², קרן אגאי-שי³, חגי לוי⁴

1. האוניברסיטה העברית בירושלים
2. משרד הבריאות
3. אוניברסיטת בר אילן
4. מרכז רפואי הדסה

רקע:

משבשי פעילות הורמונלית (EDCs) הם חומרים שיכולים לפגוע בתפקוד המערכת האנדוקרינית. כיום, מצטברות עדויות המצביעות על כך ש- EDCs עשויים להשפיע על התפתחות העובר ועל תוצאי הריון נוספים.

מטרות המחקר:

מטרת המחקר להעריך את הקשר בין חשיפה תעסוקתית אימהית ואבהית ל-EDCs ותוצאי הריון.

שיטות:

מחקר רטרוספקטיבי המבוסס על מרשם היילודים של משרד הבריאות בישראל בין השנים 2000-2014. כותרות תעסוקה אימהיות ואבהיות, מ- 2,048,191 לידות חי יחיד ללא מומים, קודדו לפי SOC2000 והערכת מידת הסיכון לחשיפה לעשר קבוצות כימיקלים ספציפיות של EDCs בוצעה בעזרת מטריצת חשיפה תעסוקתית.

סך הכל, ל- 628,350 ילודים קודדה תעסוקה אמהית ול- 595,824 ילודים קודדה תעסוקה אבהית והוערכה חשיפה ל-EDCs. נבדק הקשר בין תוצאי הריון לבין חשיפה כללית ל- EDCs וחשיפה לקבוצות כימיקלים ספציפיות.

תוצאות:

חשיפה תעסוקתית אימהית ל- EDCs נמצאה קשורה לעליה של 13.07 גרם (CI95%:8.47, 17.67) במשקל הלידה הממוצע, עלייה בסיכון למקרזומיה וליילודים גדולים לגיל ההיריון (LGA) וירידה בסיכון לילוד במשקל לידה נמוך וללידת תינוק קטן לגיל ההיריון (SGA). חשיפה אימהית ל-EDCs לא הייתה קשורה ללידות מוקדמת. חשיפה תעסוקתית אימהית למתכות הייתה קשורה בעליה של 21.20 גרם (CI: 15.20, 27.1995%) במשקל הלידה הממוצע. חשיפה תעסוקתית אבהית ל-EDCs נמצאה קשורה לירידה של 5.14 גרם (CI95%: -2.70, -7.59) במשקל הלידה הממוצע, עליה בסיכון ל-SGA ועליה בסיכון ללידות מוקדמות. חשיפות אבהית ל- Burning Flame Retardants (BFRs) ו- Polychlorinated Organic Compounds (PCBs) קשורות לעליה במשקל הלידה הממוצע וירידה בסיכון ללידות במשקל נמוך.

דיון ומסקנות:

תוצאות מחקר לאומי זה מדגימות כי עבודה במקצועות המסווגים כחשופים לקבוצות EDCs מסוימות, קשורים בסיכון מוגבר לתוצאי הריון שליליים. הקשרים שנמצאו היו שונים בין החשיפות האימהיות והאבהיות. בעוד הקשרים החזקים ביותר לחשיפה התעסוקתית האימהית ל-EDCs נראתה בחשיפה למתכות, בחשיפה האבהית הקשרים החזקים ביותר נראו בחשיפה ל-PCBs ו-BFR. בנוסף, נמצאו הבדלים בין תת אוכלוסיות.

תרומת המחקר:

כיום, ההתייחסות בחוק הישראלי להגבלות חשיפה לכימיקלים בעלי השפעה של - EDCs במהלך ההריון אינה מספיקה ואין כלל התייחסות לחשיפות של האב. ארגונים רבים ברחבי העולם הביעו דאגה בשנים אחרונות בשל העדויות להשפעה האפשרית של EDCs על הבריאות וקראו לקביעת מדיניות ופעולות רגולטוריות להפחתת החשיפה, במיוחד בקבוצות הפגיעות יותר כמו נשים בגיל הפוריות ובמהלך ההיריון, תינוקות וילדים. מחקר זה מהווה פלטפורמה ייחודית למחקרים עתידיים, להעלאת המודעות הציבורית ונקיטת פעולה בשלב מוקדם של החשיפה ולקיודם חקיקה תעסוקתית שתגן על בריאות היילוד ותשפר את בריאות הציבור בישראל.

נוטכנולוגיה כאמצעי להתמודדות עם אתגרי מים – סקירה, תוצאות ניסיוניות ומסקנות

אינס צוקר¹, קמי פואזי², מנחם אלימלך²

1. אוניברסיטת תל אביב

2. אוניברסיטת ייל

רקע:

זיהום מקורות מי שתייה, כגון נהרות, אגמים ומי תהום על ידי מזהמים אורגניים ואי-אורגניים, מהווה אתגר עולמי מרכזי הן במדינות המתפתחות והן במדינות המתועשות. בשנים האחרונות, גישות מבוססות ננוטכנולוגיה נבחנות כחלופה פוטנציאלית לשיטות טיהור המסורתיות. בהרצאה נדון ביתרונות, הגבלות, ושימושים פוטנציאליים למערכות טיפול במים מבוססות-ננו שנמצאות בשלב התכנות ראשונית.

מטרות המחקר:

כמקרה מבחן, ההרצאה תדון במחקר מעבדתי המדגים את השימוש בננוסיבים כמצע לננוחלקיקי סריה (nanoceria) להסרת מזהמים ממים, כמערכת מולטיפונקציונלית עם יכולות התחדשות (regeneration) המאפשרות שימוש חוזר.

שיטות:

חלקיקי nanoceria הוצמדו לננוסיבי זכוכית שיצרו בשיטת electrospinning. התנאים האופטימליים עבור חמצון מזהמים אורגניים ויצירת רדיקלים חופשיים נקבעו בניסויי batch עם חלקיקי ceria בתמיסה.

תוצאות:

ניסויים קינטיים הראו שיעורי חמצון דומים של מזהמים אורגניים נבחרים (propranolol & carbamazepine) על-ידי המבנה הכולל ב pH 2 ונוכחות של 0.5mM מי חמצן (כלומר, בדומה לתהליכי פנטון). הוכחנו את השימוש חוזר הפוטנציאלי על-ידי ביצוע ניסויים במחזורים בהם ניתן היה לראות פחות מ 15% ירידה ביכולת החמצון לאחר 10 מחזורים. בנוסף ליכולות החמצון, ננו המבנה יכול לתפקד גם כחומר סופח של מזהמים חומצה פרפלוואוראוקטנואית (PFOA-Perfluorooctanoic acid) במנגנון ספיחה אלקטרוסטטית. התחדשות הסיבים התאפשרה באמצעות טיפול בחום בן שעה ב 550 מעלות באוויר.

דיון ומסקנות:

תוצאות מחקר זה מראות כי ננו המבנה יכול לשמש כמדיה מחמצן וסופח לטיפול שאריות תרכובות אורגניות בתנאים חומציים ללא שימוש בשלב הפרדת הננוחלקיק הפעיל מהמים המטופלים.

תרומת המחקר:

טכנולוגיות מבוססות-ננו נמצאות בשלב התכנות וכיום בעיקר נבדקות במעבדות. מלבד מקרה המבחן, נציג את עיקרי החידושים בתחום, ההגבלות שמונעות את השתלבות אותן הטכנולוגיות במתקני טיפול מודרניים, ואף נדון בעתיד טכנולוגיות אילו.

גלים ארוכים במזרח הים התיכון – אל עבר הבנה כוללת יותר לצורך בניה ימית בת קיימא

ירון טולדו, תאודור ורצ'יצ'ה, ניר חיים, רתם סופר, שירה נאורי, אנדריי זבדסקי, אליעזר קיט
אוניברסיטת תל אביב

רקע:

גלים אינפרא-גרוויטציוניים (Infragravity waves - IG) וגלי קצה (Edge waves - EW) הם גלים בעלי תקופות גל ארוכות יותר של כמה עשרות עד כמה מאות שניות ואף מעבר לכך. למרות שגבהם של גלים אלה נמוך בסדר גודל מזה של גלי הרוח, אורכי הגל הגדולים שלהם (מכילומטר ועד למאות קילומטרים) יכולים להשפיע במידה רבה על התנאים הימיים עקב התאמתם לתדרי תהודה של נמלים, מפרצים ומדף היבשת, והשפעתם על הרבה על המורפולוגיה החופית.

מטרות המחקר:

מטרת המחקר היא מציאת מנגנונים חדשים ליצירת גלים ארוכים והבנת המשטר שלהם בים התיכון ולחופי מדינת ישראל

שיטות:

המחקר כולל מדידות שדה, מודלים ממוחשבים ופיתוחים תיאורטיים. מדידות השדה כוללות הצבות של Wave staves and sonic (ADCP's (Acoustic Doppler Current Profiler) מוטות גלים ומדידים סוניים (wave staves), מדי לחץ, וחקירה של מדידות מדי גאות ושפל ונתונים של מדי לחץ. המחקר משתמש במודל ים רדוד אופרטיבי, שהוחל עבור אזורנו, מודלים אופרטיביים של גלי רוח וכן מודל קרניים בעל פיתוח יחודי של יצירת גלים ארוכים בים עמוק.

תוצאות:

בהתבסס על ניתוח של מדידות מדי לחץ, המחקר מראה שסופות ים עמוקות יוצרות גלים ארוכים משמעותיים. נמצא מנגנון חדש המחבר תופעת משבי רוח (wind gusts) ליצירת גלי IG. הוספת מנגנון זה למודל קיים מביאה להתאמה טובה למדידות, ומראה שמנגנון זה יכול להוות הגורם הדומיננטי במדידה. בניתוח של מגוון מדידות נמצאה אנרגיה בתדרים דומיננטים של גלי קצה באזור מפרץ חיפה. בניתוח ספקטרי באמצעות מודל ים רדוד נמצאו הרמוניות עצמיות של מפרץ חיפה ושל האזור התחום בין ראש הכרמל לקניון אכזיב. התנהגות זו יוצרת הגברה חזקה מאד של גלים בתחומי תדרים אלו (עד פי 100!). המדידות מראות שגלי גאות ושפל יוצרים הרמוניות יחודיות של גלים ארוכים, אשר מוגברות על ידי התנהגות זו.

דיון ומסקנות:

כיום תכנון נמלים נעשה בהתחשב ביצירת גלים ארוכים בקרבת החוף בלבד. הגלים הארוכים הנוצרים עקב מנגנוני ים עמוק יכולים להיות בכיוונים ובתדרים שונים מאלו הנוצרים מהמכניזמים הידועים בקרבת החוף. כמוכן, בכל תכנון ימי במפרץ חיפה יש להתחשב בתדרי התהודה של המפרץ.

תרומת המחקר:

העבודה מראה שיש לשנות את גישת התכנון של נמלים ומרינות בארץ ובעולם ולהוסיף מודלים הכוללים הוצרות גלים ארוכים בים עמוק. כמוכן, בבניית איים מלאכותיים יש להתחשב בגלים אלו, אשר יכולים ליצור תהודות ביניהם לבין החוף. ניתן וצריך לישם זאת בדרישות הסביבתיות לביצוע בניוי ימי בארץ. כמו כן, יש לבצע מדידות גלים ארוכים לאורך זמן על מנת להבין את התופעה באזורנו. לגבי ההגברה שנמצאה באזור מפרץ חיפה וקניון אכזיב, יש לבצע מחקר לגבי רגישות אזור זה לגלי צונאמי ומטאו-צונמי, בגלל שתופעות אלו כולל את תחום התדרים של ההרמוניות העצמיות במפרץ ומכאן יש צורך בהערכת סיכונים מיוחדת באזור זה.

בחינה של שיטת אגנים ירוקים בתעלות ניקוז חקלאיות לצמצום תנועת זרחן משדות חקלאיים לדרכי המים

עידן ברנע¹, איגי (מיכאל) ליטאור², טוביה יעקובי¹

1. האוניברסיטה העברית בירושלים

2. המכללה האקדמית תל-חי

רקע:

באגני היקוות בהם מתקיים ממשק חקלאי אינטנסיבי קיים פוטנציאל גבוה לפגיעה באיכות המים במורד הנחלים ובאגמים. בעייתית במיוחד פליטת הזרחן שעלולה לגרום להקטנת יחס חנקן לזרחן (N/P) להגדלת פוטנציאל האיטרופיקציה (Eutrophication) בגופי המים. פרויקט החולה (1994) נועד בעיקרו למנוע את שטיפת הנוטריינטים למורד האגן, אולם מאז הפעלתו כאגן ניקוז מופרד מאגן הירדן העליון, ניכרת חוסר יציבות אקולוגית באגם הכנרת. מחסור בתרומת החנקן על פני עודף בזרחן עלול להגביר את אירועי פריחת אצות הכחוליות. מכאן עולה הצורך לבחון דרך שתאפשר הזרמת מי הניקוז מקרקעות החולה למורד האגן תוך בקרה על פליטת הזרחן.

מטרות המחקר:

בהיפותזה העיקרית נטען כי יישום אגנים ירוקים מבוססי צומח בתעלות הניקוז החקלאיות (VADDs - Vegetated Agricultural Drainage Ditches) עשוי להחזיר את התפקיד ההיסטורי שמילאו שטחי הביצה כפילטר הטבעי באגן ההיקוות ('the kidney of nature') ע"י קליטת תשטיפי הזרחן מהשדות החקלאיים.

שיטות:

בשלב הראשון בעבודה נערכו ניסויים בליזימטרים בהן נבחנה יעילות סילוק הזרחן בארבעה מיני מקרופיטים מקומיים. בשלבים הבאים בוצעו סדרת ניסויים בקנה מידה גדול (Large scale experiment) במערכת אגנים ירוקים שהוקמה כמודל ל-VADDs לבחינת יעילות השיטה במצבי פליטת בסיס (Steady P load) ובפליטה קיצונית (load excessive P).

תוצאות:

בניסויי הליזימטרים נמצא כי לגומא שופע יעילות סילוק של כ-32% מהזרחן המוסף לעומת 12%-13% במינים האחרים. בסדרת הניסויים באגנים נמצא כי במצב של פליטת בסיס של זרחן ניתן למנוע את פליטתו מחד מבלי לצמצם בתרומת החנקן מאידך. סילוק הזרחן הממוצע בעונת גידול באמצעות הצומח הגיע ל-6.8 גר' זרחן למ"ר בסוף המצוי ול-9.8 גר' זרחן למ"ר בגומא שופע שניתן לתרגום פוטנציאל סילוק של 2-3 ק"ג זרחן לכל 100 מ' תעלת ניקוז אופיינית. יתר על כן, נמצא כי ניתן להקטין את פליטות הזרחן גם באירוע פליטה חריג של פי 5 מפליטת הרקע.

דיון ומסקנות:

בחינת פוטנציאל יישום השיטה במערכת התעלות בשטחי כבול החולה עולה כי ניתן יהיה לסלק כ-2 טון זרחן בעונת גידול אחת מבלי להפחית משמעותית את תרומת החנקן ובכך לאפשר הזרמת מי ניקוז הכבול לאגן הכנרת.

תרומת המחקר:

יישום הרעיון במרחב החקלאי בפרויקט החולה יאפשר להשיב את התפקיד ההיסטורי שמילאו שטחי הביצה כפילטר הטבעי באגן ההיקוות של הכינרת. יישום השיטה יאפשר לשנות ממשק המים המקובל כיום ולחדש את החיבור ההידרולוגי של אגן החולה אל אגן הירדן העליון. שינוי זה יכול להוות תרומה משמעותית בשיפור היציבות האקולוגית באגם הכינרת.

Assessing Israeli Streams using Eco-hydrologic and Geomorphic Investigations: Case Study Tzipori

אורה משה¹, רועי אגוזי¹, מרסלו שטרנברג²

1. משרד החקלאות ופיתוח הכפר

2. אוניברסיטת תל אביב

3. Background

Streams in agricultural watersheds often suffer from soil erosion and reduced water quality. Frequently, agriculture in Israel extends to stream margins without riparian vegetation. Soil erosion from surrounding farmlands transports both sediment and agricultural chemicals into streams. Opportunities for restoration exist, however little data are available to identify priority areas for intervention actions, as well as to evaluate the success of these actions.

Objectives

Develop consistent, cost-effective, robust approach to evaluate and compare eco-hydro-geomorphic condition of coastal streams throughout Israel. Establish a baseline for Tzipori stream to enable evaluation of future intervention actions. Define specific restoration actions to improve stream water quality and ecological condition

Methods

Modified MQI for geomorphic stream assessment
Detailed vegetation transects
Water quality sample collection and analyses
GIS analyses

Results

Results show upstream and downstream stream segments are in poor condition, with the majority receiving good rating, and downstream from Yiftachel confluence receiving a very good rating. Overall, we found reduced functionality of longitudinal connectivity, both sediment and streamflow, with artificial elements having strong influence. Riparian vegetation was highly degraded, providing little functional benefit. Vegetation species diversity was low, dominated by species indicative of highly disturbed habitats. Total suspended sediment concentration was high in all stream segments during winter storms, likely transporting and depositing agricultural chemicals. Loss of typical stream processes were indicated by channel width and bed substrate analyses. Previous flood management modified channel morphology and water management efforts have greatly reduced natural depositional processes.

Discussion

We demonstrate the successful application of a European geomorphic assessment protocol, modified for Israeli streams and propose adaptation as a consistent approach to investigate and compare coastal perennial Israeli streams. Tzipori has been degraded, yet has high potential for restoration and improved ecological benefits. Recommendations to improve geomorphic conditions, protect water quality and restore stream functionality include improving longitudinal connectivity, increasing the functional width of native riparian vegetation, and implementing grazing management plans.

Significance to public/decision makers

This study provides a comprehensive protocol to assess Israeli perennial coastal streams, enabling identification of priority areas for intervention actions and criteria to evaluate success. Results are currently being incorporated into the planning process to advance the expansion of riparian buffers along streams in agricultural watersheds and in stream restoration planning.

אילוח אורגני בתהליך התפלת קולחים עם אוסמוזה הפוכה: אפיון מתקדם ומנגנונים

נועה שטיין, רועי ברנשטיין, משה הרצברג
אוניברסיטת בן גוריון בנגב

רקע:

השימוש במי קולחים שעברו התפלה נחשב בשנים האחרונות לאופציה מבטיחה להשקיה בלתי מוגבלת ובמקרים מסוימים כמקור נוסף למי שתיה. על אף שיפורים שנעשו בשנים האחרונות בשטף ובסלקטיביות של הממברנות בתהליך ההתפלה עם ממברנות אוסמוזה הפוכה, (RO), האילוח האנאורגני, האורגני והביולוגי עדיין מהווה אתגר מרכזי בתהליך. מחקרים מראים שלחומר האורגני המומס (EfOM) המצוי בקולחים ישנה השפעה משמעותית על האילוח במהלך תהליך התפלת הקולחים. בפרט, נמצא כי ספיחה של החומרים האורגניים לפני שטח הממברנה מביאה לירידה בשטף המים, עקב מניעת ההידרציה ותפיחת הפולימר. בנוסף, ברוב המקרים מתקבלת עלייה בספיחה של מיקרואורגניזמים.

מטרות המחקר:

המחקר המוצע שואף לבחון את ההשפעה של הפרקציות השונות המרכיבות את ה-EfOM על האילוח האורגני בתהליך אוסמוזה הפוכה של קולחים על יעילות תהליך ההתפלה (שטף מי התוצר ודחיית מלחים). בנוסף נבחנות ספיחתן של הפרקציות השונות לשכבת הפוליאמיד וההשפעה על תפיחתה של שכבה זו, הידרציה החיונית לחדירות המים דרכה.

שיטות:

הפרדת החומרים האורגניים לפרקציות בעלות תכונות שונות תבצע על ידי שימוש בשרפים XAD-4/8 להפרדה על בסיס רמת ההידרופוביות של המולקולות והפרדה על בסיס גודל ומטען באמצעות מכשיר ה-LC-OCD. לאחר תהליך ההפרדה תיבחן מידת הספיחה של כל פרקציה בנפרד כל לסנסור פיזואלקטרי מצופה בשכבת פוליאמיד המדמה ממברנת RO במכשיר ה-QCM-D לבחינת תרומתן ליצירת שכבת האילוח והשינוי בתכונות שכבת הפוליאמיד. כמו כן, השפעתן על שטף הממברנה תיבחן במהלך התפלה דרך ממברנת אוסמוזה הפוכה.

תוצאות:

הידרוליזה של פוליאמיד ארומטי הניבה שינוי מבני בשכבת הפוליאמיד המצופה המדמה את השכבה הפעילה בממברנת RO ונצפה תהליך הידרציה של השכבה הפעילה ב-QCM-D. ההפרדה לפי גודל ומטען הניבה שש פרקציות וכל פרקציה נבחנה ביכולות הספיחה שלה לשכבת הפוליאמיד הארומטי באמצעות ה-QCM-D. מהתוצאות נצפה שוני באדהזיה של הפרקציות השונות לשכבה הפעילה.

דיון ומסקנות:

ההידרציה של השכבה הפעילה מאשש את תכונותיה הדומות לממברנת ה-RO. השוני שנצפה באדהזיה של הפרקציות השונות לשכבה הפעילה מעיד שחומרים שונים מגיבים בתורמים באופן שונה ליצירת שכבת אילוח על גבי הממברנה. השוואה לניסויי התפלה יאששו את השערותינו.

תרומת המחקר:

תוצאות המחקר יתרמו לניטור הגורמים ביצירת שכבת האילוח האורגני הקריטיים ביותר להורדת השטף, ויתנו מידע על טיפולים מקדימים מדויקים יותר אשר יסייעו להפחתת עלויות השבת המים לחקלאות.

דינמיקה של הרחקת מיקרו-מזהמים אורגניים ב-MBR והצטברותם ברקמות דגים

גל דגן, ענבל זייבל, זינה זילברג, משה הרצברג
אוניברסיטת בן גוריון בנגב

רקע:

חרף השימוש הנרחב במי קולחים בישראל (כ-85% מכלל מי השפכים העירוניים) לחקלאות, השימוש במים אלו לגידול דגים למאכל עדיין אסור. ההצטברות של מיקרו-מזהמים אורגניים ממי קולחים ברקמת הדג הינה גורם חשוב שיאפשר בחינה מושכלת של התרת גידול דגים למאכל במי קולחים. ספיחה ופירוק ביולוגי של מיקרו-מזהמים אורגניים הינם שני התהליכים העיקריים להרחקת מיקרו-מזהמים אורגניים בעת טיפול בשפכים. ב-MBR שני תהליכים אלו דומיננטיים ולכן, בשימוש קולחים של MBR למטרת גידול דגים טמון פוטנציאל אדיר.

מטרות המחקר:

בדיקת הגורמים המשפיעים על הרחקת של מיקרו-מזהמים אורגניים ממי שפכים עירוניים בתהליך הטיפול ב-MBR על ידי שימוש במולקולות מודל: קארבאמאזפין (CBZ) ודיקלופונק (DFC); ובדיקת הצטברות מיקרו-מזהמים ברקמות דגים שגודלו בקולחי MBR.

שיטות:

הוקמה מערכת MBR לטיפול בשפכים ביישוב מדרשת בן-גוריון. ממברנות ה-MBR הן ממברנות אולטרא-פילטריה (UF) מפולי-אתר סולפון (PES). קינטיקת הספיחה של CBZ ו-DFC לבוצה ולממברנה נבדקה בריכחים שונים ונמדדה ב-HPLC. הצטברות מיקרו-מזהמים בדגים: דגי קרפיון (מסוג קוי) גודלו בקולחים ממערכת MBR במשך חודשיים ב 3 חזרות. גידול במי ברז היווה ביקורת חיובית. בתום התקופה הדגים נדגמו ורמות המיקרו-מזהמים ברקמת השריר נבדקה באמצעות שיטת QuEChERS וב-LC-MS/MS.

תוצאות:

מערכת ה-MBR: דיקלופונק הראה יכולת ספיחה גדולה יותר לממברנה מ-CBZ. לעומתו, CBZ נספח לבוצה ביעילות גדולה יותר מ-DFC. ניסוי בדגים: מבין 21 המיקרו-מזהמים שנבדקו CBZ ו-DFC לא אובחנו ודיפנהידראמין וסולפאמטקסזול היו היחידים אשר נמדדו ברקמת שריר בדגים שגודלו בקולחים, בריכח של 0.18 ± 0.06 ו- 1.17 ± 0.06 ננוגרם לגרם רקמה בהתאמה. בקבוצת הביקורת, סולפאמטקסזול נמדד בריכח של 1.6 ± 0.1 ננוגרם לגרם רקמת שריר. עבור המתכות הכבדות, קדמיום וכספית נבדקו ונמצאו בריכח הנמוך מסף גילוי המכשיר. ארסן נמדד בשריר בביקורת ובקולחים בריכח 271.6 ± 52.9 ו- 273.25 ± 85.2 ננוגרם לגרם רקמה, בהתאמה. ריכח כלל המתכות הנבדקות הינו נמוך מהרמה המותרת ע"פ ה-FDA.

דיון ומסקנות:

גורל המזהמים, CBZ ו-DFC, ב-MBR נמצא תלוי בעיקר בתהליכי ספיחה, בין אם ספיחה לממברנה או לבוצה. גידול דגים במשך חודשיים במי קולחים מ-MBR הראה כי הדגים אינם סופחים לשריר מיקרו-מזהמים בריכח אשר יכול להוות סכנה לבריאות הציבור.

תרומת המחקר:

הימצאות מיקרו-מזהמים בשפכים הינה תופעה המעוררת דאגה בקרב העולם המדעי בשנים האחרונות בשל ההשפעה השלילית של חומרים אלו על הסביבה ועל בריאות הציבור. טכנולוגיית ה-MBR לטיפול בשפכים מספקת קולחים באיכות גבוהה מזו של הטיפול הקונבנציונאלי ובימים אלו נבדקת הדינמיקה של חומרי מודל אלו מרגע ההזנה של חומרים אלו ל-MBR ועד הימצאותם בקולחים. תוצאות המחקר מהוות בסיס למידע חיוני ליעול הטיפול בקולחים עם MBR יחד עם אינדיקציה לגבי הבטיחות של צריכת דגי מאכל שגודלו בקולחים אלו.

ניהול יערות קק"ל ותפקודם כעוגנים טבעיים ברצף השטחים הפתוחים והמסדרונות האקולוגיים

יהל פורת
קק"ל

בישראל, שמורות טבע, גנים לאומיים ויערות (המוגדרים ככאלה בתמ"א 22 ליער ויעור) הם שטחים טבעיים המעוגנים מבחינה סטטוטורית ונחשבים עוגנים. בהקשר זה, חשוב לזכור שהיערות הנטועים והטבעיים מהווים 14.5% משטח החבל הים תיכוני בישראל, וששטחם אף מעט גדול משטח שמורות הטבע והגנים הלאומיים בחבל זה (13.8%). בהתאם לתפיסה זו ולנתונים הללו, מסמך המדיניות של תמ"א 22 מדגיש את תרומתם של יערות הארץ לשמירה על המגוון הביולוגי ולתפקודם התקין של מסדרונות אקולוגיים בישראל. בנוסף, תורת ניהול היער החדשה קובעת ששמירה על המגוון הביולוגי היא אחת ממטרותיו החשובות של היער, ושאחד העקרונות היישומיים לניהול יער בר-קיימא בישראל הוא שמירה על ערכי טבע ובתי גידול ייחודיים ביערות. העלייה במורכבות המבנית של היערות הנטועים הבוגרים בעקבות תהליכים טבעיים ועדכון תפיסת הניהול תורמים למגוון ביולוגי גבוה יחסית ביערות. ואכן, דו"ח מצב הטבע ל-2016 מצא שעושר המינים של צומח מעוצה, עופות ויונקים ביער הנטוע בחבל הים תיכוני היה נמוך רק במעט בהשוואה לחורש, וקבע שהמושג "מדבר האורנים" שהשתרש בעשרות השנים האחרונות בקרב החוקרים והציבור הרחב, הולך ומאבד מתקפותו. בנוסף לכך, ממצאים ראשוניים ממספר מחקרים ותוכניות ניטור שקידם תחום אקולוגיה באגף הייעור של קק"ל בשש השנים האחרונות מצביעים גם הם על מגוון ביולוגי גבוה יחסית ביערות קק"ל ואף על חשיבות של היערות לשימור מיני דגל ומינים בסכנת הכחדה. אגף התכנון בקק"ל משקיע מאמצים רבים לקדם תכניות סטטוטוריות מפורטות מתוקף תמ"א 22 המקנות ליערות רמת הגנה גבוהה, תוך שימת דגש על המקומות הצרים ביותר ("צווארי בקבוק") ברצף השטחים הפתוחים בארץ. במקביל, מקדמת קק"ל כיום סקרים אקולוגיים רבים באופן שגרתי לפני תכנון סטטוטורי ומשקיע של היער. את תהליך הכנת תכניות האב והממשק ליערות, המיישמות את עקרונות תורת ניהול היער החדשה, מנחים אנשי תחום אקולוגיה באגף הייעור. בתהליך מושם דגש רב על עידוד המגוון הביולוגי והקישוריות האקולוגית. לסיכום, ניכר שהיערות הנטועים בחבל הים תיכוני, ובמיוחד הפתוחים שבהם, תומכים בקיומן של אוכלוסיות חיוניות ומתרבות של חלק גדול מאוד מהמינים, שחלק מהם בסכנת הכחדה, וכמובן שמאפשרים את תנועתם במרחב. היערות בחבל המדברי תומכים גם הם במגוון ביולוגי גבוה יחסית, המורכב בחלקו ממינים ים תיכוניים, ובשנים הקרובות תבחן קק"ל את התאמת אופן ניהולם גם לשם שימור המינים המדבריים שבסכנת הכחדה. בשל תפקודם החשוב של יערות קק"ל כעוגנים טבעיים מחויבת קק"ל להמשיך ביישום הידע הנצבר בתכנון יער ובממשק יער התומך במגוון ביולוגי גבוה, ומצד שני, מוסדות התכנון וגופי שמירת הטבע בארץ צריכים לסייע בשימור מרב שטח היערות לצורך שימור רצף השטחים הפתוחים והמגוון הביולוגי של ישראל.

פיתוח שיטה לאומדן ערכיות שטחים פתוחים לנופש בחיק הטבע-

לירון אמדור

מכון דש"א

אחד מהשירותים החשובים שמספקים השטחים הפתוחים הוא נופש בחיק הטבע. בעבר, תפקוד מרכזי זה לא בא לידי ביטוי בסקרי טבע ונוף המקובלים בישראל, שמדרגים את ערכיות השטח בעיקר על פי מאפייני החי והצומח ומורשת האדם. במחקר זה פותחה שיטה לאומדן ערכיות שטחים פתוחים לנופש, בהתבסס על זיהוי הגורמים המשפיעים על משיכת נופשים לשטח; פיתוח כלים לכימות ולמיפוי של הגורמים שזוהו, בהתייחס לזמינות נתונים סטטיסטיים וגיאוגרפיים. כלי זה מאפשר לזהות מוקדי נופש לצורך קידום הגנה סטטוטורית, וכן אזורים בעלי פוטנציאל לפיתוח תשתיות נופש בעתיד וממחיש את הערכיות הגבוהה של היערות, מרביתם בניהול קק"ל, לשירותי נופש בחיק הטבע.

גיאופיטים ביער: מגוון, ממשק ושימור

מור אשכנזי, אורי פרגמן ספיר
קק"ל

כ-11% מצמחיית ישראל הינה גאופיטים. קבוצה זו הינה אחת מקבוצות הצמחים המעניינות בשל ההתאמות המיוחדות שלהם לאקלים המקומי, בשל ביולוגיית הרבייה המינית והאל-מינית שלהם ובשל ריבוי מינים יפי פריחה, המהווים אטרקציה עיקרית ביערות הנטועים ומחוצה להם. המחקר נערך בתחנת המחקר LTER ביער הקדושים (כ-200 דונם מחולק לשישה בלוקים. בכל בלוק ארבע חלקות ניסוי ברמות דילול שונות: 1. ביקורת ללא דילול (כ 50- עץ/דונם בממוצע), 2. דילול ל- 30 עץ/דונם, 3. דילול ל- 10 עץ/דונם, 4. כריתה מלאה ו 5- שטחי בתה. בכל חלקה הוגדר שטח ניטור (40X40 מטר) עם שוליים ברוחב 15 מטר למניעת השפעות שוליים). מטרת המחקר הן הערכת מגוון הגיאופיטים בהשפעת ממשק הדילול, התנאים הביזטים והאביוטים על השונות הטקסונומית הנצפית בחלקות המחקר השונות. ניתוח השפעת צפיפות היער יסייע להגדיר המלצות לממשק ניהול יער בעתיד. במסגרת המחקר התבצעו סקר לדיגום גאופיטים כללי וסקר לדיגום מינים נבחרים ב- 20 חלקות הניסוי. נתוני הדיגום שנאספו היו מספר פרטים בשטח, מספר פרטים פורחים בשטח, מספר פרחים לפרט (עוצמת ריבוי מיני), מספר פרטים לגוש (עוצמת ריבוי אל-מיני), מספר עלים לפרט ומספר פירות לפרט. תוצאות: התגלו בשטח 36 מינים שונים של גאופיטים. לא נמצאו השפעות מובהקות של טיפולי הדילול על שפע הגאופיטים, התמונה שונה כאשר מוציאים את הרקפת המצויה מהניתוח (מהווה כ-60% משפע הגאופיטים ביער). נמצא אפקט חיובי של הדילול על פריחת מיני מפתח ביער (כלנית מצויה, צהרון מצוי, עירית גדולה ורקפת מצויה) ונמצא אפקט שלילי של הדילול על חנטת פירות ברקפת מצויה.

הפחתת זיהום אוויר כשירות מערכת של היער בישראל

יצחק קטרה
קק"ל

זיהום אוויר גורם לתמותה של מיליוני בני אדם בכל שנה. המקורות לזיהום אוויר הם טבעיים כגון סופות אבק ואתרופוגניים. גידול אוכלוסייה, פיתוח מואץ ושינויי אקלים של התחממות גלובלית צפויים להגביר את מקורות זיהום האוויר. מחקר ראשון מסוגו הראה את הפוטנציאל לשירות אקולוגי של יערות להפחתת זיהום אוויר ביישובים סמוכים ליער בזמן של סופות אבק כאשר ריכחי הזיהום גבוהים מאוד בכל הארץ. מחקר נוסף מראה כי רצועות חיץ וחורשות של עצים נטועים בסמוך לשדות חקלאיים מאפשרים שקיעה של האבק בחיץ וצמצום הפיזור המרחבי של חומרי הדברה שעשויים לפגוע במערכות אקולוגיות ובבריאות האדם. תוצאות מחקרים אלו יסייעו בהבנת תפקידם של יערות ישראל בהפחתת זיהום האוויר ותרומתם לבריאות האוכלוסייה.

יער יתיר כמודל לייעור באזורים צחיחים ותרומתו למיתון שינוי האקלים

יקיר פרייזלר
קק"ל

לאורך השנים, מחקרים רבים נערכו ביער יתיר, על מנת לבחון ולהבין את יכולתו של היער לשרוד תחת תנאי אקלים יובשניים. מחקרים אלו התמקדו בתכונותיו של היער המאפשרות הישרדות והתבססות בתנאים יובשניים אלו וכן תיארו את הדינמיקה שנוצרה בין היער לסביבתו מבחינת מחזורי פחמן, חנקן, אנרגיה ומים. מחקרים אלו הראו כי לייעור יש השפעה חיובית ברורה על המערכת האקולוגית המקומית וברור כי מחקר ארוך טווח הוא מפתח חשוב וקריטי להבנת תהליכים אלו. במקביל, תמותת עצים נרחבת נצפתה לאחר מספר שנות בצורת ממושכת ומחקר ממוקד בנושא שפך אור על הגורמים והסיבות לתמותה זו, מחקר אשר לו השלכות יישומיות משמעותיות על נטיעות והתבססות עתידית של יערות באזורים יובשניים. הגורם המגביל העיקרי כמובן באזורים אלו הוא זמינות המים לעצים, והבנת השימוש של עצי אורן ים (*pinus halepensis*) במים ותגובתם לאירועי קיצון של חום ויובש מהווים את אחד המפתחות העיקריים להבנתנו את הישרדות היער בתנאים אלו.

תהליכי גדילה והתפתחות, ניטור ארוך טווח של מגמות ותגובות לשינויי אקלים, של עצים הגדלים בתנאי קצה מראים ומדגישים את רגישות היער לתנאים אלו ומאפשרים לנו ללמוד על סף הסבילות של היער ולקבל החלטות בהתאם.

לאור שינויי האקלים המתרחשים והצפויים בעולם, שימוש אינטגרטיבי בידע זה שנצבר לאורך 19 שנות המחקר ולאורך כל שנות קיומו של היער, כיער השורד ואף משגשג הופכות את יער יתיר ליער מודל ליערות אחרים בדרום-מרכז אירופה אשר עלולים להיות חשופים לתנאי אקלים דומים לאלו שביתיר כיום. על כן, חיבור הידע המחקרי עם הידע היישומי, הינו חלק מהותי מהמאמץ המחקרי-יערני ויער יתיר מהווה מעין מקרה בוחן מצוין לכך.

יערות האורן כמקום מפגש בין דורסים לבני-אדם

ירון צ'רקה
קק"ל

יערות האורן הבוגרים הם בית גידול מועדף על מגוון דורסי יום. לצד דורסים אלא מתקיימת פעילות אנושית אינטנסיבית ומגוונת. התרחשות משותפת זו מספקת שירותי תרבות לרבדים רבים של החברה הישראלית, ופותחת פתח לשיפור מצב הטבע בישראל.

בחינת ההעדפות הסביבתיות של רוכבי אופניים באמצעות מציאות מדומה

Amit Birenboim¹, Martin Dijkstra², Joost de Kruijff³, Geert de Leeuw³, Nico Dogterom⁴

1. Tel Aviv University
2. LISER, Luxembourg
3. NHTV Breda, NL
4. Utrecht University, NL

רקע:

בשנתיים האחרונות אנו עדים להתפתחויות משמעותיות בתחום המציאות המדומה שהביאו להנגשת הטכנולוגיה לציבור הרחב ובין היתר גם לחוקרים. השימוש במציאות מדומה ככלי מחקרי נמצא עדיין בראשית דרכו, כשקבוצות מחקר מדיסציפלינות ותחומים שונים מפתחות מתודולוגיות מחקר חדשניות מבוססות מציאות מדומה למטרות מגוונות. אחד היתרונות הבולטים של השימוש במציאות מדומה ככלי מחקרי, הוא שהטכנולוגיה נותנת לחוקר שליטה מלאה באלמנטים הסביבתיים להם נחשף הנחקר ולכן, בדומה למחקרי מעבדה אחרים, היא מאפשרת ליצור מערכי מחקר הנהנים מתוקף פנימי גבוה. מכיוון שטכנולוגיית המציאות המדומה מאפשרת ליצור סביבות ומצבים ריאליסטיים מבחינה ויזואלית, היא מאפשרת באותה עת גם להתמודד במידה מסויימת עם אחד החסרונות הגדולים מהם סובלים מרבית מחקרי המעבדה – תוקף חיצוני \ אקולוגי נמוך.

מטרה:

בשל הסיבות שצוינו למעלה, טכנולוגיית המציאות המדומה אטרקטיבית במיוחד עבור חוקרי התנהגות, המעוניינים להבין תגובות של אנשים בסביבת החיים היומיומית. המחקר שיוצג, יראה כיצד ניתן לרתום את יכולות המציאות המדומה על מנת לחקור את ההעדפות הסביבתיות (למשל, אופי תשתיות האופניים, עומס האנשים) של רוכבי אופניים.

שיטות:

המחקר נסמך על ניסוי העדפות מוצהרות מסוג Conjoint בו נבחנו שילובים סביבתיים שונים. משתתפים במחקר נתבקשו לרכב בסביבות הוירטואליות השונות שהוצגו להם ולדרג את החוויות הסובייקטיביות שחוו במהלך הרכיבה בכל אחת מאותן סביבות.

תוצאות ודיון:

כמות הרכבים בכביש, והנוכחות של מסלולי אופניים היו מהגורמים המרכזיים שהשפיעו על חוויית הרכיבה. תוצאות המחקר מאפשרות לנו להבין בצורה טובה יותר מה ההשפעה של כל רכיב סביבתי על חוויית הרכיבה. למחקר מסוג זה קיימות בין היתר גם השלכות יישומיות, כיוון שיש בכוחו לספק תובנות וכלים חשובים עבור מתכננים המעוניינים לעודד התנהגות בריאה, כמו רכיבה על אופניים.

גישה מתקדמת למידול העדפות רכבים אוטונומיים שיתופיים

שלי בן צבי עצינוני¹, ערן בן אליא², יורם שיפטן¹, יצחק בננסון³

1. הפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית, הטכניון.
2. המחלקה לגיאוגרפיה ופיתוח סביבתי, אוניברסיטת בן גוריון בנגב.
3. החוג לגיאוגרפיה וסביבת האדם, אוניברסיטת תל אביב.

הגמישות של רכבים אוטונומיים שיתופיים תאפשר יצירת אמצעי תחבורה חדשני שיהווה שילוב של תחבורה פרטית וציבוריות. שיתוף רכבים ושיתוף נסיעות, עשויות לתפוס נתח שוק נכבד ככל שהבעלות על הרכבים הפרטיים תפתח עקב עלויות גבוהות ורגולציה שתעודד שיתוף נסיעות. סקרי העדפות מוצהרות נמצאים בשימוש נרחב בתחום השיווק וכן במידול הביקוש לנסיעות. שיטה זו מאפשרת בחינה של העדפות המשתמש תחת מאפיינים שונים לגבי אמצעי תחבורה היפותטיים שעדיין אינם נגישים לציבור.

במחקר הנוכחי כ-1000 נבדקים השתתפו בסקר העדפות מוצהרות שמכיל ארבעה חלקים עיקריים: סקר הרגלי נסיעה, שאלות סוציו-דמוגרפיות, היגדים הבוחנים עמדות כלפי שיתוף נסיעות, תחבורה ציבורית וסגנון ניהול זמן. כמו כן, הוצגו לנבדקים שישה תרחישי העדפות מוצהרות לבחירה בין נסיעה ברכב אוטונומי שיתופי, נסיעה פרטית ברכב אוטונומי ותחבורה ציבורית אוטונומית, תחת תנאי זמן, עלות, מקום הישיבה ברכב השיתופי, זמני המתנה והליכה משתנים אשר תוכננו באופן Bayesian D-efficient חדשני. כמו כן, הוצג לנבדקים סרטון אנימציה שהופק במיוחד עבור המחקר בכדי לבסס רמת הכרות אחידה של הנבדקים עם הטכנולוגיה.

מתוצאות הסקר נבנה מודל בחירה מסוג mixed multinomial logit heteroskedastic error component type model. תוצאות המודל יוצגו בכנס.

בשלב הבא, ישתתפו נבדקים במשחקים אמתיים בהם יעמדו בפני דילמת בחירה חברתית ממוחשבת עם אלטרנטיבות ומשתני זמן בדומה לאלו שהוצגו בסקר. כמו כן, ייעשה שימוש בתוצאות המודל כדי לכייל ערכים התחלתיים למשחקים. המשחקים מאפשרים הצגה מוחשית של רמת השירות וסוגי השירות שיוצעו בעתיד. כמו כן, שימוש במשחקים יאפשר פיתוח מודל מבוסס משחק אשר יאפשרו לחזות את התפתחות הביקוש הדינמית כתלות במשתני השירות ובחירות של משתמשים נוספים.

למיטב ידיעתנו, לא נעשו מחקרים שבחנו את ההעדפות של המשתמשים כלפי שיתוף רכבים, שיתוף נסיעות ותחבורה ציבורית אוטונומית עד כה. מחקר זה משתמש בשיטות חדשניות כדי למדל את ההשפעה של משתנים שונים על העדפות משתמשים פוטנציאליים בטכנולוגיה חדשנית שעדיין לא זמינה לקהל הרחב. כמו כן, למיטב ידיעתנו, לא נעשו מחקרים שהשתמשו במשחקים אמתיים כדי לחזות את הביקוש לרכבים אוטונומיים שיתופיים.

השפעת האדם על קצה של תא ליטורלי מוזן חול- חקר מקרה מזרח הים התיכון

נעמה שריד, בברלי גודמן צ'רנוב, מייקל לזר
אוניברסיטת חיפה

רקע:

הסביבה החופית היא דינמית ומושפעת מורפולוגית מתהליכים טבעיים ובמקרים רבים גם משינויים מעשה יד-אדם. בסביבה ייחודית כקצה תא ליטורלי, הפרעה במשטר טבעי של הובלת סדימנט עשויה להיות הרת גורל על אירחיה בחוף, על הרוחב והטופוגרפיה. החוף הישראלי מאופיין בהתפתחות ובנייה מואצת בטווח זמנים קצר יחסית. קו החוף של מפרץ חיפה, אגן השקיעה הצפון-מזרחי ביותר של חול שמוצאו בדלתא הנילוס, עבר התפתחות מאסיבית על מה שבעבר היו דיונות וחוף חולי. לאחר עדויות לאירחיה בחופים הדרומיים, בוצעו מספר הזנות חולות במטרה לשחזר את קו החוף של המפרץ. אך כיום, עדיין לא ידוע כיצד שינויים שנעשו על ידי האדם השפיעו על החוף, המורפולוגיה והאופי הסדימנטרי שלו במהלך 100 השנים האחרונות.

מטרות המחקר:

מטרת המחקר היא לבחון שינויים מורפולוגיים שהתרחשו בחופי מפרץ חיפה בין השנים 1918-2018 ושינויים סדימנטולוגיים שחלו בעקבות הזנות החול.

שיטות:

המחקר מסתמך על הערכות שינוי מורפולוגי באמצעות עיגון תצלומי אוויר ואורתופוטו בשנים 1918-2018 ומדידת שינויי קו החוף, כמו גם אנליזות כימיות ופיזיקליות מגלעיני עומק שנדגמו מהזנות החול בחוף.

תוצאות:

תוצאות המחקר מראות שתי מגמות; רצועת החוף הדרומית של המפרץ הוצרה במהלך השנים ומתרחשת בו אירחיה חמורה למרות הזנת חולות חזרת ונשנית, ואילו ברצועת החוף הצפונית, ללא ניסיונות שיקום, רצועת החוף במגמת התרחבות. בנוסף, נמצא כי הזנת החולות שבוצעה בדרום המפרץ אינה משתפת בתהליכים סדימנטולוגיים מקומיים והסדימנט המזון בעל מאפיינים שונים מהחול הטבעי במפרץ.

דיון ומסקנות:

שינויי קו החוף מראים כי במפרץ מתקיימים תהליכים מקומיים לצד מגמות כלליות ובשילוב עם משטר תנועת הסדימנט למפרץ נוצרת נישה ייחודית המאפיינת קצה תא ליטורלי מופר חלקית. על סמך התוצאות ניתן להסיק כי בחלקים שונים של המפרץ מתרחשים תהליכים הגורמים לחופים מסוימים להתרחב ולחופים אחדים להיעלם. מחקרים קודמים אשר טענו כי מאגרי החול לאורך חופי ישראל לא השתנו יתכן וצדקו כאשר בוחנים את המפרץ בחלוציה נמוכה, אך אינן מדויקות בחלוציה גבוהה. מכאן נובע, לצד אפיון שינויי הסדימנט, כי יש צורך להתחשב בתהליכים אלו כדי שניסיונות שיקום עתידיים ינחלו הצלחה מורפולוגית ואקולוגית.

תרומת המחקר:

מחקר זה שופך אור על תהליכים חופיים, סדימנטולוגיים ומורפולוגיים המתרחשים באזור בהתפתחות תעשייתית מואצת. על סמך המחקר ניתן להבין מעט יותר את תנאי הסביבה במפרץ כפי שהיו בעשורים האחרונים לעומת התנאים השוררים כיום. שינויים מורפולוגיים עשויים להביא להיעלמות החופים, להרס תשתיות ושינויים אקולוגיים בנוסף, שינויים בהרכב הסדימנט עשויים להוות גורם מזהם למגוון הביולוגי, להוות גורם מגביל לביטה המקומית ולהרוס את הנישה האקולוגית כפי שהתקיימה במפרץ. הידע המצטבר הודות למחקר זה, עשוי לאפשר חיזוי, הכוונה ותכנון נכון לשימור תשתיות חופיות הן במפרץ והן באזורים ייחודיים דומים כמו קצה תא ליטורלי.

שרידות ספוגים באקלים משתנה: ניסוי העתקה לספוג מהמין *Agelas oroides* בחוף הישראלי של הים התיכון

טל אידן¹, נועם הנדין¹, גיתי יעל², מיכה אילן¹

1. אוניברסיטת תל אביב

2. המרכז האקדמי רופין

רקע:

Agelas oroides הוא מין ספוג נפוץ ברחבי הים התיכון מעומקים של מטרים בודדים ועד למעלה מ-100 מטר. לספוג מאסיבי זה חשיבות אקולוגית כמין בונה בית גידול (מעצב סביבה), וחשיבות לאדם בזכות חומרי הטבע הרבים שנמצאו בו. בחופינו *A. oroides* תואר בשנות החמישים במים רדודים, מאז נעלם ולא תועד בעשורים האחרונים. עם חשיפתם של מספר בתי גידול סלעיים בעומקים שבין 95-120 מטר לאורך החוף הישראלי, התגלה בשנית *A. oroides* ונמצא שהוא המין השני בשכיחותו. בתי גידול אלה נחשבים לגני-ספוגים, שכן הספוגים מהווים את המרכיב העיקרי בבתי הגידול, מגבירים את המורכבות המבנית ומהווים בעצמם בית גידול למגוון בעלי חיים אחרים. מי הים בחוף הישראלי של הים התיכון התחממו בכ-2°C בחמישים השנים האחרונות ובקיץ מגיעה הטמפרטורה ל-30°C. מכיון שמיני ספוגים רבים רגישים לטמפרטורות גבוהות, התחממות זו חשודה כאחד הגורמים להעלמותו של *A. oroides*. בעוד שבמים הרדודים הטמפרטורה מוסיפה לעלות, גני הספוגים העמוקים נמצאים מתחת לעומק התרמוקלינה העונתית ועל כן הטמפרטורה בהם קבועה ולא עולה על 19.5°C.

מטרות המחקר:

לבחון האם *A. oroides* יכול לשרוד כיום במים הרדודים בחוף הישראלי של הים התיכון.

שיטות:

20 פרטים של *A. oroides* נאספו מעומק של ~100 מ', מול חופי הרצליה, בתחילת חודש מרץ כשטמפרטורת המים הרדודים הייתה 19°C, והועברו למכמורת לעומק 10 מ', בית גידול בו המין תועד בעבר. שישה ספוגים נוספים נאספו והוחזרו לעומק 100 מ' לשמש כקבוצת ביקורת. בכדי לבחון את התנאים הסביבתיים נבדקו ריכחי הפחמן, הנוטריאנטים, טמפרטורת המים והמליחות בשני האתרים במשך הניסוי. פעמיים בחודש, נבדקו מדדי חיוניות הספוגים: קצב שאיבת מים ונפח הספוג.

תוצאות:

מרבית הפרטים בטיפול שרדו את ההעתקה ונשארו חיוניים עד לחודש יולי כשטמפרטורת מי הים הגיעה ל-28°C. לאחר מכן, הפסיקו ספוגי הטיפול לסנן מים ובתוך שבועיים כל הפרטים מתו. מאידך, הפרטים בקבוצת הביקורת עדיין חיים.

דיון ומסקנות:

כיום הספוג *A. oroides* לא יכול לשרוד במים רדודים בחופינו וכנראה שהסיבה העיקרית לכך היא לא רק טמפרטורת המים הגבוהה בחודשי הקיץ אלא גם משך הזמן בו הטמפרטורה עולה על 28°C.

תרומת המחקר:

מחקר זה מהווה נדבך נוסף בהוכחת חשיבות גני הספוגים בחוף הישראלי ומחזק את ההשערה שבתי גידול אלה נותנים מקלט למינים אשר כיום אינם יכולים להתקיים במים הרדודים עקב שינויי האקלים. חוליות ישיבים רבים מאופיינים בלרווה קצרת חיים או שאינה שחיינית ולכן עוברים בין בתי גידול במגוון של "אבני קפיצה" – מעבר בין בתי גידול ארעיים סמוכים ולבסוף מגיעים לבית גידול קבוע. לכן, יש צורך לשמור על בתי הגידול הסלעיים המאפשרים מעבר לרוות חזרה אל המים הרדודים. כך, באם ישתפרו התנאים באזור הרדוד יתאפשר שיקומו וחזרת אותם מינים מהמפלט שמצאו בגני הספוגים אל בתי הגידול הרדודים.

השפעת שינויי האקלים על טמפרטורת המים והריבוד התרמי של אגם הכינרת

ורדית מקלר-פיק¹, דירק שילבינג², נועם שחר³, גדעון גל³

1. אורנים - המכללה האקדמית לחינוך
2. University of Stuttgart
3. חקר ימים ואגמים לישראל

רקע:

הריבוד התרמי וטמפרטורת המים באגמים משפיעים על תהליכי פיזיקאליים ביולוגיים וכימיים: הייצור הראשוני והשינוי, מיחזור חומרי הזנה, עקת חמצן ותנועת מים. לפיכך, לשינויים בריבוד ובטמפרטורה יש השלכות על המערכת האקולוגית כולה. השינוי באקלים כדור הארץ מתבטא, בין היתר, בעלייה בטמפרטורת האוויר, בתכיפות בעוצמה ובמשך הזמן של גלי חום. אלו בתורם, משפיעים על טמפרטורת המים והריבוד התרמי. בישראל לדוגמה, טמפרטורת האוויר באזור הכינרת נמצאת במגמת עלייה בכל עונות השנה. שיעור עליית הטמפרטורה הינו 0.65 מעלות צלזיוס בעשור, שכיחות גלי החום עלתה והתקצר משך הזמן הממוצע בין גל חום אחד למשנהו מ- 8-9 ימים בשנים 1950-1989, ל- 6-6.5 ימים בשנים 2005-2015.

מטרות המחקר:

מטרת מחקר זה היא לבחון את ההשפעות ארוכות הטווח של ארבעה תרחישי אקלים אפשריים על טמפרטורת וריבוד אגם הכינרת. התרחישים שנבחנו הם תרחיש בו אין שינוי אקלימי, תרחיש בו שכיחות ומשך גלי החום עולה, תרחיש בו טמפרטורת האוויר עולה באופן הדרגתי ותרחיש המשלב את שני התרחישים האחרונים.

שיטות:

תרחישי האקלים נבנו באמצעות מחולל מזג אוויר רגרסיבי ייחודי (VG) אשר פותח לצורך מחקר זה על בסיס מחולל מזג אוויר של Schlabling ואחרים (2014). תרחישים אלו החזו כקלט למודל הידרו-דינאמי חד-ממדי (DYRESM) שהותאם לכינרת. האפיונים התרמיים של האגם נבדקו במשך 30 שנה.

תוצאות:

תוצאות המחקר מצביעות על כך שעלייה הדרגתית של 2 מעלות צלזיוס בטמפרטורת האוויר במשך 30 שנה, גרמה לעליה ממוצעת של 0.5 מעלות צלזיוס בשכבת המים העליונה (אפילימניון) ועליה של מעלה אחת בחודשי הקיץ, וכן, לעליה ארוכת טווח של 0.6 מעלות צלזיוס בשכבת המים התחתונה (היפולימניון). התרחיש של עלייה הדרגתית בטמפרטורה היה התרחיש בעל ההשפעה המשמעותית ביותר בהשוואה לתרחיש של גלי החום ואף לתרחיש המשולב.

דיון ומסקנות:

התרחיש הצפוי של עליה הדרגתית בטמפרטורת האוויר הינו בעל השפעה ניכרת על טמפרטורת מי הכינרת. לעלייה זו השלכות על תהליכים שונים באגם. על רשות המים האחראית על ניהול משק המים של ישראל ואגם הכינרת בפרט, להיערך למצב זה.

תרומת המחקר:

המחקר תורם לקובעי המדיניות ולציבור ידע בדבר השפעות אפשריות של תרחישי מזג אוויר על הטמפרטורה והריבוד התרמי של הכינרת. הכינרת הינה משאב בעל חשיבות ציבורית ועל כן יש להיערך בהתאם לשינויים אלו.

דינמיקה של מערכת ימית מורעבת זרחן: שינויים עונתיים בהגבלת היצרנות הראשונית על ידי נוטריינטים במדף היבשת הישראלי

טל בן-עזרא, מייקל קרום, דניאל שר, ענת צמל
אוניברסיטת חיפה

רקע:

אגן הים התיכון המזרחי הוא סביבה מיוחדת אשר לעיתים מכונה 'מדבר ימי', שכן ריכחי הנוטריינטים וקצבי היצור הראשוני בו מאוד נמוכים. טבעו האולטרה-אוליגוטרופי היווה מקור עניין למחקרים רבים בעבר, אך עד כה לא נעשה דיגום וניתוח סדור של אזור החוף הישראלי ולכן שאלות רבות נותרו בעינן.

מטרות המחקר:

מחקר זה עוסק בבחינה סיסטמטית של דינמיקת ההגבלה על ידי הנוטריינטים במדף היבשת הישראלי, במה היא דומה/שונה מהמתרחש בים הפתוח ומהן יכולות המערכת לספוג הפרעות חיצוניות.

שיטות:

חתך של 5 תחנות בעומקי קרקעית של 10-100 מטרים נדגם מול קיבוץ מעגן מיכאל על בסיס דו-חודשי, בנוסף להפלגות חודשיות לתחנות THAMO האחת בעומק של 125 מטרים והשנייה בעומק 1450 מטרים מול השמורה הימית אכזיב. בעזרת מכשיר מדידה רגיש במיוחד נבחן את ריכחי הנוטריינטים האינאורגניים (ניטריט+ניטראט, פוספאט, סיליקה ואמוניה), נבצע ניסויי העשרה ולראשונה באגן הלבנט, נבצע מבחן ביולוגי בעזרת אנזים אלקליין פוספטאז לכימות המרחק בין ההגבלות השונות וכמה חד המעבר ביניהם, כלומר נקבל את "נקודת מבטם" של האורגניזמים עצמם.

תוצאות:

תוצאותינו מראות מגמות הפוכות של ריכחי הנוטריינטים האינאורגניים בעמודת המים. בחורף, הזרחן קרוב לגבול הגילוי של השיטה (2nM) בעוד שישנה יתרת חנקן במי הים (TOxN 200-450nM). לאורך האביב והקיץ הולכים ויורדים ריכחי החנקן בעוד שריכחי הזרחן עולים ומצטברים באזור הפוטי עד לסוף הקיץ, ישנה יתרה של זרחן והחנקן בגבול הרגישות של השיטה (63nM) עד לחורף הבא המאפס את המערכת חזרה יתכן ע"י ערבול והבאת נוטריאנטים מהקרקעית וממי עומק.

דיון ומסקנות:

על פי מגמות ריכחי הנוטריינטים האינאורגניים במי הים אנחנו מסיקים שיצרנות הפיטופלנקטון במערכת האקולוגית במזרח הים התיכון מוגבלת על ידי זרחן בחורף, עוברת דרך הגבלה משותפת של חנקן זרחן ועד להגבלת חנקן בסוף הקיץ.

תרומת המחקר:

הבנתנו את הדינמיקה בבסיס מארג המזון הימית חיונית בכדי לבסס החלטות ניהוליות, לגיבוש נהלים לשימור וניצול בר-קיימא של הסביבה הימית. בנוסף, לתהליכים אלה השלכות על מגמות שינויי אקלים ויכולת המערכת לספוג הפרעות אנתרופוגניות.

השפעת מתכות כבדות על הפיזיולוגיה של פורמיניפרים בנטונים גדולים נושאי סימביונטים

ניר בן אליהו¹, סיגל אברמוביץ¹, ברק חירות²

1. אוניברסיטת בן גוריון בנגב
2. חקר ימים ואגמים לישראל

רקע:

מתכות כבדות מוצגות למי הים בסביבות חופיות כתוצאה מפעילות אנטרופוגנית. מבין המתכות הכבדות נמצא כי חשיפה אקוטית לנחושת, קדמיום ועופרת היא רעילה ובעלת פוטנציאל נזק למערכות אקולוגיות ואף לסיכונים בריאותיים לבני אדם. כחלק מתוכנית הניטור הלאומית של ישראל נחוץ לפתח כלים שיאפשרו ניטור ברזולוציה זמן גבוהה של הריכוז המומס של המתכות הכבדות במי ים. מידע זה חיוני במיוחד בעקבות התוכניות העתידיות של פיתוח מימי החופים. פורמיניפרה, מיקרו-אורגניזם חד תאי בעל שכיחות גבוהה באוקיינוסים, מייצר את השלד ישירות ממי הים על ידי מנגנון הכולל בליעה אקטיבית של מי הים ולכן, השלדים משקפים את ההרכב הכימי של מי הים בסביבה בה הם חיים. מסיבה זו הם למעשה מהווים "רשמי נטונים חיים" הניתנים בקלות לאיסוף בכמויות. ניטור בעזרת החותמת הגאוכימית של שלדי פורמיניפרים היא שיטה בעלת יתרונות מאחר ומייצגת באופן ישיר את הריכוז המומס במי הים לאורך זמן החיים של הפורמיניפרה חמינה ליישום בכל הסביבות הימיות בגלל תפוצתם הרחבה.

מטרות המחקר:

מטרת מחקר זה היא לפתח כלי יישומי לצורך ניטור הריכוז המומס של מתכות כבדות במים באמצעות זיהוי אנומליות של ריכוזי המתכות בשלדים של פורמיניפרים. מחקר זה בוחן את התגובה הפיזיולוגית של פורמיניפרים בנטונים גדולים נושאי סימביונטים לחשיפה כרונית של נחושת, קדמיום ועופרת כדי לבסס שימוש יעיל לצורך ניטור אחר זיהומים של מתכות כבדות בים. הגורמים העיקריים אשר משפיעים על ריכוז המתכות בשלד הם מנגנוני הביומינרליזציה השונים של הפורמיניפרים והאצות הסימביוטיות שלהם. בחרנו לחקור מינים בעלי שכיחות גבוהה בחופי ישראל ותפוצה גלובלית, בעלי אצות סימביוטיות ומנגנוני ביומינרליזציה שונים.

שיטות:

הפרטים גדלו במעבדה ונחשפו לריכוזים מומסים שונים של המתכות למשך מספר שבועות. התגובה הפיזיולוגית של ההלו-ביונט הוערכה על ידי מדידה של הגדילה, המשקל וריכוז פיגמנט הכלורופיל-a.

תוצאות:

תוצאות ראשונית מעידות כי נחושת, קדמיום ועופרת בריכוזים בדרגת acute-X5 לא משפיעים בצורה משמעותית על הגדילה ועל האצות הסימביונטים במינים שנבדקו.

דיון ומסקנות:

התוצאות מעידות כי פורמיניפרים בנטונים גדולים נושאי סימביונטים הם כלי אידיאלי לביצוע ניטור של ריכוזי מתכות בים.

תרומת המחקר:

זיהום של מתכות כבדות במים הים בסביבה החופית הוא בעל פוטנציאל נזק למערכות אקולוגיות וגורם לסיכונים בריאותיים לבני אדם. לכן, נחוץ לדעת את הריכוז המומס של המתכות הכבדות במים. מידע זה חיוני במיוחד בעקבות התוכניות העתידיות של פיתוח מימי החופים של מדינת ישראל. מחקר זה מפתח כלי ניטור מדעי יישומי לזיהוי אירועי זיהום של מתכות כבדות בים, שיוכל להשתלב בתוכנית הניטור הלאומית של ישראל.

גידול אצות אולווה ופיתוח חקלאות ימית עתידנית במזרח הים התיכון: בחינת שימוש במי עומק כמקור חנקן

מירון צולמן, הדר טרויגוט, אלכסנדר צ'מונדוב, אלכסנדר ליברזון, אלכסנדר גולברג
אוניברסיטת תל אביב

רקע:

גידול ימי של מאקרו אצות ימיות מהווה מקור בר קיימא פוטנציאלי להפקת מזון, דלקים וכימיקלים, שאינו דורש משאבי קרקע ומים מתוקים. בים, תנובת גידול גבוהה של מאקרו אצות תלויה באספקת חנקן חיצונית.

מטרות המחקר:

מטרת עבודה זו היא לבחון את הרעיון של אספקת חנקן עבור גידול אצות ממין אולווה במזרח הים התיכון, אשר עני בחומרי הזנה, על ידי שאיבת מי עומק עשירים בחנקות.

שיטות:

אצות ממין אולווה מקומי גודלו בשרוולי ניילון במחזורי גידול של שלושה שבועות, תחת משטרי דיזון של תדירויות (1, 2, 3, 5 ו 10 פעמים בשבוע) וריכחי חנקה משתנים. ריכחי החנקות שנבחרו תואמים לריכחים שניתן למצוא בעומקים שונים (250, 350 ו 700 מטר) במזרח הים התיכון. קצבי גידול, תכולת חלבון ותכולת העמילן של האצות נמדדו עבור 12 משטרי דיזון שונים.

תוצאות:

קצב גידול יומי מקסימלי של 18% נמדד עבור דיזון בתדירות של עשר פעמים בשבוע בריכוז חנקות של 5.8 מיקרו-מול לליטר, אשר תואם למים מעומק של 700 מטר. תכולת החלבון שנמדדה נעה בטווח שבין 1-6% מהמשקל היבש, בעוד תכולת העמילן נעה בטווח שבין 8-15% מהמשקל היבש. תוצאות אלו שימשו למידול תנובות ייצור ביומסה, חלבון ועמילן בקנה מידה גדול, תוך התייחסות למקרה בוחן תאורטי של חווה בשטח 10 הקטר, לגביה הוערכה גם העלות האנרגטית של אספקת החנקן מהעומק.

דיון ומסקנות:

המודל חזה יצרנות גבוהה ביחס ליבולים יבשתיים (8.5-17.1 טון ביומסה יבשה, ובה 373-751 ק"ג חלבון ו 742-1,484 ק"ג עמילן ב 21 ימים בשטח של 10 הקטר) מלווה בעלות אנרגטית גבוהה (4,323-8,656 אלפי קוט"ש). לפיכך, הביצועים האנרגטיים והכדאיות של פרויקט מסוג זה יגדלו משמעותית לאחר פיתוח של מקורות אנרגיה עצמאיים ימיים. דוגמא מעניינת היא שילוב שאיבת מי עומק לדיזון עם טכנולוגיית ה OTEC בעזרתה ניתן להפיק אנרגיה מהפרשי הטמפרטורות שבין במים בפני הים והמים מהעומק.

תרומת המחקר:

המחקר מסייע לפיתוח מקור ימי חדש ומתחדש לביומסה, חלבון ועמילן. מקור זה אינו דורש משאבי קרקע ומים מתוקים ולכן עמיד לפגעי בצורת ושינויי אקלים ומקדם את בטחון המזון העולמי. המחקר מכמת ומצביע על התכונות גידול ביומסה ימית גם במזרח הים התיכון על ידי דיזון מבוסס מי עומק, תוך תלות בשימוש במקורות אנרגיה ימית מתחדשים. ברמה המקומית, המחקר מספק כלים ויכול לסייע בהערכת החלופות ובתכנון השטח הימי של מדינת ישראל ולקדם את התפתחות סקטור החקלאות הימית. לבסוף, המחקר מעודד פיתוח מדיניות סביבתית של ניצול משאבי הים בצורה מושכלת, לטובת הפקה משולבת של אנרגיה ומזון והקלת הלחץ החקלאי על קרקעות המדינה.

שניים במחיר אחד – הגדלת ההתנהגות הסביבתית והרווחה הסובייקטיבית של תלמידים דרך יישום תוכניות מעצימות תקווה סביבתית בבתי ספר

דורית קרת¹, הוד אורקיבי², שירה בוקצ'ין¹, תמי רוני¹

1. אוניברסיטת תל אביב

2. אוניברסיטת חיפה

רקע:

בשנים האחרונות יותר ויותר בתי ספר מקבלים הסמכה כבתי ספר ירוקים ששמים דגש על איכות הסביבה בתוכנית הלימודים. במחקרנו רצינו לבדוק מה ההשפעה של לימודים בבית ספר ירוק על ההתנהגות הסביבתית של התלמידים, על תחושותיהם של התלמידים בבית הספר ושביעות רצונם מהלימודים.

מטרות המחקר:

המחקר נועד לענות על שלוש שאלות מרכזיות: האם תלמידים בבתי ספר ירוקים יתנהגו בצורה יותר סביבתית מאשר תלמידים בבתי ספר רגילים? 2. האם תלמידים שמשותפים בתוכניות שמעצימות תקווה ידווחו על רמות גבוהות יותר של התנהגות סביבתית ורווחה סובייקטיבית? 3. האם תלמידים עם רמות גבוהות יותר של תקווה ידווחו על רמה גבוהה יותר של התנהגות סביבתית ורווחה סובייקטיבית.

שיטות:

בחנו 46 בתי ספר יסודיים בישראל: 30 ירוקים (שקיבלו תקן רשמי ממשד החינוך ומהמשרד להגנת הסביבה) וש-16 שאינם ירוקים (קבוצת ביקורת); חילקנו שאלונים לתלמידי כיתות ה'-ו' שבהם הם נשאלו על מדדים שונים הקשורים הן בהתנהגות הסביבתית שלהם, על תוכנית הלימודים בה השתתפו ועל תחושותיהם בבית הספר ועל שביעות רצונם מהלימודים בו. השאלונים נותחו בשיטה של מודל SEM.

תוצאות:

קיבלנו כ-1,900 שאלונים מלאים. ניתוח הנתונים העלה שתלמידים שלומדים בבית ספר ירוק מבטאים התנהגות סביבתית מעט גבוהה יותר. אולם מצאנו כי המרכיב שתורם לכך ביותר - וגם לתחושות חיוביות ולשביעות הרצון מבית הספר - הוא רמת התקווה הסביבתית של התלמידים. כלומר, אם למשל גורמים כגון בתי הספר, המשפחה והחברים מסייעים להם להבין שהעשייה שלהם יוצרת שינוי ומשפרת את המצב הסביבתי, ואם הם מבינים שיוכלו להתמודד עם בעיות סביבתיות ולתרום לפתרונן, או שהם מבינים ששחקנים נוספים מתמודדים עמן ומנסים לפתור אותן. כך, ראינו שכאשר מפיחים בתלמידים משני סוגי בתי הספר תקווה שכזאת, גוברת התנהגותם הסביבתית, התחושות החיוביות בבית הספר ושביעות הרצון מהלימודים.

דיון ומסקנות:

ניתן להבין כי בית ספר ירוק מגביר מעט התנהגות סביבתית, אבל היא עשויה להתגבר יותר בזכות הפחת תקווה סביבתית. בדרך זו ניתן להגביר גם תחושות חיוביות בבית הספר ושביעות רצון מהלימודים.

תרומת המחקר:

המחקר עולה כי כדאי לשלב תקווה סביבתית כמרכיב בתוכניות הלימוד, סביבתיות ואחרות. למשל, לתת לתלמידים להיות אחראיים על פרויקט שיוכלו לנחול בו הצלחה, לחשוף אותם לפרויקטים שהצליחו להוביל לשינויים, ולהעביר להם את המסר שגם הם יכולים לעשות זאת. בנוסף, חשוב ללמד אותם שיש דרכים רבות לפתור בעיות ושהם לא לבד במערכה.

בית הספר הסביבתי האידאלי בעיני תלמידי בית ספר

יעל זילברט, דפנה גן, אדיב גל
מכללת סמינר הקיבוצים

רקע:

המחקר בוצע בבית ספר, שהוסמך כירוק וחרת על דגלו את החינוך הסביבתי. תלמידי בית הספר לומדים ומתנסים בעשייה סביבתית, ויש להם ידע ועמדות אודות הסביבה. במסגרת המחקר השתתפו 120 תלמידי כתות ג' ו-ו', שציירו והסבירו כיצד נראה בעיניהם בית הספר הסביבתי האידאלי.

מטרות המחקר:

לבחון כיצד באה לידי ביטוי תפיסתם של ילדים את בית הספר הסביבתי האידאלי באמצעות ציורים והסברם בכתב ובעל פה.

שיטות:

במחקר נעשה שימוש בציורים והסבריהם (120) וראיונות חצי מובנים (עם 5 תלמידים). הציור מהווה כלי, המאפשר הצצה לעולמם הפנימי של הילדים, ודרך לבטא רגשות, ותפיסות שלעיתים קשה להביען במילים (ברק, 2012). ראיון חצי מובנה בא לסייע בהבנת החוויה של משתתפי המחקר ואת המשמעות שהוא מייחס לחוויה זו (שקדי, 2003). ניתוח הציורים והראיונות נעשה באופן אינדוקטיבי תוך השוואה שהביאה ליצירת קטגוריות, שאפיינו את בית הספר הסביבתי האידאלי.

תוצאות:

נמצאו שלושה מרחבים, המשקפים את בית הספר הסביבתי האידאלי לתפיסת התלמידים: (1) המרחב הפיזי - מראה בית הספר: גדול, מגוון, בעל שטחים טבעיים, ומרחבים המאפשרים טיולים, למידה חוץ-כיתתית ופעילות ספורטיבית. התלמידים ראו את חשיבות הטבע וקיום בית הספר בסביבה טבעית, והיה להם חשוב להימצא בטבע ולפעול בו. (2) מרחב קוגניטיבי - תחומי הלימוד: מקצועות ליבה (שפה, מתמטיקה, אנגלית) ונושאים אחרים כדוגמת: ביומימיקרי, ימאות וחקלאות. (3) מרחב רגשי - התחושות בבית הספר: אווירה ורגש שחשים באי בית הספר, ומרחבים המאפשרים פריקת מתח והוצאת אנרגיה כגון מרחבי ספורט, אזורי מדיטציה ומסאז'.

דיון ומסקנות:

במחקר זה חזון התלמידים בהקשר לבית הספר הסביבתי האידאלי, בוטא בהתאם למסגרת בית הספר אותו הם מכירים וציוריהם לא היו פורצי גבולות. עם זאת, האופטימיות וההוליסטיות אותה בטאו התלמידים יכולה ללמד על מרכיבים שונים בבית הספר הסביבתי האידאלי, הכולל מקצועות ליבה ומקצועות ייחודיים, המקדמים את הרווחה הנפשית של התלמידים. הילדים העלו מספר רעיונות יצירתיים, שבאו לידי ביטוי בפרטים קטנים כדוגמת כיתות על עצים, מקווי מים מגוונים או מוקדי מרגוע בבית הספר.

תרומת המחקר:

תרומתו המחקרית של מחקר זה היא בעובדה, שהוא הצליח להראות שבית הספר בו למדו התלמידים מהווה מודל חינוכי טוב ומשמעותי לחינוך סביבתי עבור תלמידיו, כיוון שהם בחרו במודל החינוכי של בית הספר להוות מודל חינוכי לבית ספר סביבתי אידאלי. בכך המחקר חיזק את דרכו החינוכית של בית הספר. תרומתו היישומית של המחקר הינה כפולה: הן בעובדה שציורי הילדים פתחו צוהר למחשבותיהם ולרעיונות שונים שהיו להם בהקשר של בית ספר סביבתי אידאלי, והן בעובדה שזהו מחקר ראשון בארץ, שבדק את נושא בית הספר הסביבתי האידאלי באמצעות ציורים.

גן יער - תרומת השתלמות לעיצוב תפיסות של גננות לחינוך בטבע ויישומן בגן

נירית אסף¹, נירית לביא-אלון²

1. מכללת סמינר הקיבוצים
2. הטכניון

רקע:

גן יער הינה גישה חינוכית שהשתרשה מאז שנות החמישים ואילך במקומות רבים בעולם. הגישה מבוססת על למידה חוץ כיתתית מתוך הכרה בהשפעתו החיובית של הטבע על התפתחות ילדים. בגן יער מושם דגש על שהות ממושכת בסביבה טבעית קבועה, כשהטבע ומשאביו הם המקור למשחק חופשי ולמידה בטבע. לשהות בטבע בילדות השפעה על הרצון לפעול למען שמירת טבע בגיל מאוחר. בשנים האחרונות ישנה התעניינות בישראל בגישה חינוכית זו.

מטרות המחקר:

במחקר זה נבחנה השפעת השתלמות ייחודית לגננות על עיצוב התפיסות של הגננות ועל יישום גישה חינוכית זו וכן מרכיבי ההשתלמות שתרמו לכך.

שיטות:

זהו מחקר איכותני בגישת חקר מרובה מקרים. כלי המחקר: שאלונים לפני ואחרי ההשתלמות, תצפיות המתעדות את המפגשים, ראיונות עם גננות נבחרות לפני ואחרי ההשתלמות, ניתוח רפלקציות ביומן אישי ומטלות הגשה סופיות המתעדות יציאה לטבע.

תוצאות:

כל הגננות עברו שינויים בעקבות ההשתלמות וניתן לזהות שלושה דגמים מרכזיים של שינוי, המוצגים באמצעות חקרי מקרה מייצגים: "רוצה אבל פוחדת"; "מטילים לימודיים לפעילות חופשית" ו-"מטילים בטבע לגן יער". נמצא כי הגננות שינו את הרגלי היציאה לטבע - מעבר מפעילות מובנית בעיקרה לפעילות חופשית, הגדלת מספר היציאות לטבע ומשך הזמן בחוץ. נמצא כי ההשתלמות תרמה להתפתחות האישית של הגננות בתחושת המסוגלות העצמית ובפיתוח הזיקה לטבע. זוהו מספר מרכיבי ההשתלמות שתרמו לשינוי התפיסות והיישום בגן וכן לחווייה והנאה מההשתלמות עצמה.

דיון ומסקנות:

תוצאות המחקר מלמדות שההשתלמות אפקטיבית ביכולתה לגרום לשינויים בתפיסות של הגננות ולהוביל לשינויים בהרגלי הלמידה בטבע. מרכיב מרכזי בהשתלמות, שלהערכתנו תרם במידה ניכרת לשינויים אלו, הוא עצם קיומה של ההשתלמות כולה בטבע, ברוח גן יער, וכן ריבוי הכלים שניתנו בהשתלמות וההתנסות הישירה בפעילויות שונות בטבע כמו תרגילי התבוננות, הדלקת אש, ליקוט, עיסוק בבוץ, משחקים, סיפורים ועוד. יש להניח ששינוי התפיסות והיישום הושפעו מגורמים נוספים, כמו המוטיבציה של הגננות, היכרותן את הסביבה, מידת הזיקה שלהן לטבע ותחושת המסוגלות העצמית, תמיכת גורמים חיצוניים כמו ההורים, הצוות המלווה, הרשות המקומית ומשרד החינוך ולבחירתם נדרש מחקר נוסף.

תרומת המחקר:

המחקר עשוי לסייע בהבנה התאורטית של תהליכים בהתפתחות גישות לחינוך בטבע וכן לפיתוח הכשרה והשתלמויות לקידום למידה כזו. משרד החינוך בישראל מבקש לקדם חדשנות בחינוך ומכיר בערכה של הלמידה בטבע, אולם לא תומך מספיק באנשי חינוך המעוניינים לקדם יוזמות כאלו ולעתים אף מערים קשיים. כיום לא ניתנת הכשרה מסודרת ללמידה בטבע במסגרת הכשרת מורים וגננות כזו לאנשי חינוך וממצאי המחקר יכולים לסייע בפיתוח הכשרות כאלו.

חווית הלמידה המבוססת מקום ככלי ליצירת שיח חברתי – בין דורי ועיצוב זהות סביבתית בקרב הקהילה הבדואית בנגב

וויסאם סידאוי
אוניברסיטת בן גוריון

רקע:

לאחרונה, הזהות הסביבתית זכתה לתשומת לב הולכת וגדלה כתחום מחקר מתפתח בחינוך הסביבתי. הזהות הסביבתית נוצרת באמצעות יחסים דינמיים עם גורמים חברתיים וסביבתיים. עם זאת, מרבית המחקרים עוסקים בגורמים סביבתיים וקיים מחסור במחקר בכל הנוגע לתרומת המבנים חברתיים ותרבותיים לעיצוב הזהות הסביבתית.

מטרות המחקר:

מטרת מחקר זה היא לחקור ולאפיין את ההיבטים של השיח בין-דורי הבאים לידי ביטוי בתהליך עיצוב זהות סביבתית בקרב תלמידים שהשתתפו בתוכנית חינוכית מבוססת על המקום.

שיטות:

במחקר השתתפו (22) תלמידי כיתה ז' ו- (4) אמהות של תלמידים אלה מהחברה הבדואית באזור הנגב בישראל. התלמידים השתתפו בתוכנית חינוכית מבוססת מקום, במסגרתה הם נפגשו עם מבוגרים ונחשפו להיסטוריה החברתית-הטבעית המקומית ולאסטרטגיות הקיום ברות קיימא של החברה הבדואית. בסיום התכנית, התלמידים בליווי אמהותיהם ערכו מסע הסברה בבית הספר שלהם והציגו בפני תלמידים אחרים את חשיבות הסביבה המקומית בראייה בין-דורית. איסוף הנתונים נערך הן באמצעות תצפיות והן באמצעות ראיונות רפלקטיביים עם התלמידים והאמהות. ניתוח נתונים נעשה לפי הגישה האיכותנית-פרשנית.

תוצאות:

תוצאות המחקר הראו כי בעקבות השיח הבין דורי התלמידים הפגינו ידע רב אודות הסביבה החברתית - הטבעית המקומית. בתוך כך, הם העלו ידע ילידי שכלל מגוון של פרקטיקות סביבתיות בעלות ערך מדעי שהחברה הבדואית פתחת באופן מסורתי מההכרות המעמיקה ומהתנסות שלה בסביבה הטבעית, דבר שייצר בקרב התלמידים תחושת של הזדהות והערכה כלפי סביבתם החברתית – טבעית בעבר ובהשוואה להווה. כמו כן, התוצאות הראו כי העיסוק באינטראקציות חברתיות המקדמות נושאים סביבתיים הגביר את תחושת המסוגלות העצמית של התלמידים, הם הרגישו בעלי השפעה להעברת מסרים ועידוד ילדים לפעילויות סביבתיות.

דיון ומסקנות:

תוצאות מחקר זה מדגישות את החשיבות הפוטנציאלית של השיח הבין-דורי בפיתוח הזהות הסביבתית, בשל הזיקה בין הערכים הקשורים להתנהגות סביבתית ברת-קיימא לבין הערכים המסורתיים וסגנון החיים של קהילות ילידיות. התוצאות אף הצביעו על חשיבות חווית מעורבות התלמידים בפעולה חברתית-סביבתית שתרמה לבניית תחושת מסוגלות בקרבם וחזקה את הזהות הסביבתית שלהם.

תרומת המחקר:

רוב הספרות המחקרית העוסקת בחינוך סביבתי מתייחסת לזהות הסביבתית בעיקר כמושפעת מהיחס הפרט לסביבה הטבעית. בעוד שזה רק היבט אחד מהמבנה התיאורטי של הזהות והיא אף נוצרת בתוך מצבים תרבותיים וחברתיים מגוונים באמצעות יחסים דינמיים. כך למשל, היא מונעת מערכים ואמונות, זהות תרבותית או תחושת שייכות לקבוצה חברתית ותרבותית. לאור זאת, במישור התיאורטי, המחקר מרחיב את נקודת המבט המחקרית ומתמקד באפיון תרומתה של האינטראקציה החברתית לעיצוב הזהות הסביבתית. במישור היישומי: המידע, שהתקבל במחקר זה, יכול לשמש אבן דרך ביישום תוכניות בחינוך הסביבתי ויכול לסייע לגופים חינוכיים שונים ביצירת תכנים המשלבים האינטראקציות החברתיות המקדמות נושאים סביבתיים.

לומדים מדעים עם פינגווינים: ביומימיקרי בספארי

מיכל טופז, טלי טל
הטכניון

רקע:

ביומימיקרי היא מתודת חשיבה בה עקרונות ביולוגיים ואקולוגיים מיושמים בפיתוחים טכנולוגיים, הנדסיים ואחרים, לצורך התמודדות עם אתגרים אנושיים, דרך פיתוח בר-קיימא בהשראת הטבע. במחקר הנוכחי אנו בוחנות קהל בוגרים אשר השתתפו בתכניות חינוך בתחום ביומימיקרי בגן-חיות "הספארי". בספרות קיים מחקר מועט בנושא חינוך מדעי למבוגרים, בעיקר בשדה החינוך הבלתי פורמלי. מחקרים קודמים מראים כי מבוגרים מגיעים ללמוד תחומי עניין וסקרנות, מתוך רצון לעסוק בתחביבם בזמנם הפנוי. הם מעוניינים לשפר ידע ומיומנויות על ידי השתתפות בפעילות מודרכות ולמידה משותפת.

מטרות המחקר:

מהם תוצאות הלמידה של מבוגרים המשתתפים בקורסי ביומימיקרי בספארי?

שיטות:

בספארי מתקיימים קורסי ביומימיקרי למבוגרים (גיל 18 ומעלה), הכוללים 3 או 10 מפגשים בני 3 שעות. במהלך הקורס נחשפים המשתתפים לפיתוחים ביומימטיים דרך למידה פעילה על ידי בניית העשרות סביבתיות לבעלי-החיים, תצפיות מאחורי הקלעים ומגע עם בעלי-החיים במידת האפשר. הלומדים מתנסים במיומנויות חשיבה, כגון: חשיבת ביקורתית והעברה, ומתרגלים את עקרונות החשיבה הביומימטית. איסוף הנתונים במחקר איכותני זה, נערך באמצעות 18 ראיונות עומק עם משתתפים בגילאים שונים, מרקע תעסוקתי מגוון, רובם ממעמד ביניים ומעלה, אשר סיימו את הקורס. הנתונים נותחו בגישת תיאוריה מעוגנת בשדה. שלוש קטגוריות של תוצאות למידה עלו מן הנתונים: ידע-תוכן, מיומנויות חשיבה ולמידה ריגושית. קטגוריה רביעית: חינוך לשמירת טבע, נבחרה באופן ייזום כחלק מהמטרות של ארגון גני החיות האירופאי. 296 היגדים נותחו וקוטלגו בארבע קטגוריות.

תוצאות:

מהנתונים ניתן ללמוד כי רכישת ידע הינה תוצאת הלמידה הגבוהה ביותר לפי דיווח המשתתפים. 34% מההיגדים התייחסו לידע חדש בתחומי מדע, טכנולוגיה ובתחום ביומימיקרי. 25% ו-23% מהמשתתפים דיווחו על מיומנויות למידה ועל למידה ריגושית (בהתאמה) ואילו למידה סביבתית, שמירת טבע ופיתוח בר קיימא הופיעה ב-18% מההיגדים.

דיון ומסקנות:

למידת תחום ביומימיקרי בגן-החיות מחברת מבוגרים מרקע שונה ללמידת מדעים, טכנולוגיה וסביבה. המשתתפים הגיעו לקורס על מנת לעסוק בתחביב ולהיות קרובים לבעלי החיים, אך רכשו ידע, מיומנות ותפסיות סביבתיות, דבר המצביע על תרומתה של תוכנית הביומימיקרי לחינוך מדעי וסביבתי של מבוגרים.

תרומת המחקר:

המחקר בוחן היבטים שונים של למידה בקרב מבוגרים בתנאי למידה ייחודיים, חוץ כיתתיים, בגן החיות. מחקר זה תורם להבנה טובה של מאפייני למידת מדעים, בסביבה לא פורמלית, בקרב מבוגרים. חקירת מיומנויות חשיבה, למידה וחקר בקרב מבוגרים, היא חדשנית ויכולה לתרום רבות לשדה המחקר החינוכי. בנוסף, תכניות חינוך בתחום ביומימיקרי, ובמיוחד במרחב הבלתי פורמלי של גן החיות, המהוות גישה חדשנית בתחום החינוך הסביבתי. תכניות דומות יכולות למשוך בעלי עניין בתחומי הנדסה ועיצוב, קהל שאינו הקהל המסורתי של החינוך הסביבתי, להם השפעה משמעותית על חדשנות סביבתית ופתרונות לבעיות שונות בעלות השפעה סביבתית בעולם.

אנליזה אולמטרית של פליטות של מזהמים באוויר בישראל

דוד בורג¹, אור יצקני², יצחק אומר²

1. אוניברסיטת חיפה
2. אוניברסיטת תל אביב

רקע:

ה"סביבה" מתייחסת למכלול המשאבים הטבעיים, אשר אינם מתהווים כתוצאה מפעילות האדם. אולם, יש לציין כי הפעילות האנושית עשויה להשפיע על איכות האוויר, ע"י פליטה של חלקיקים ומזהמים העשויים להוביל לשינויי אקלים. שינויים אלו עשויים לגרום לבעיות סביבתיות ומזהמים סיכונים בריאותיים. לאור זאת, הוצע כי המתודולוגיה הבוחנת את האלומטריה העירונית, אשר מבוססת על משוואת ה-power-law הלא לינארית, תחקור את השפעותיה של הצמיחה העירונית על הסביבה. ישנה טענה בספרות המדעית כי האלומטריה העירונית של פליטת פד"ח הינה תת-לינארית, כלומר, הערים הגדולות נחשבות ל"רוקות" יותר. בניגוד לכך, חוקרים אחרים הציגו אלומטריה זו כסופר-לינארית. מחקר זה בחן את הדינמיקה העירונית של מזהמי האוויר בישראל, במטרה לבחון אלו מבין השערות אלו מאפיינת את הערים בישראל.

מטרות המחקר:

אנו נציג את בחינת ההשערה אם ערים גדולות יותר הינן "רוקות" יותר והאם המודל האלומטרי מתאים ליישום בישראל.

שיטות:

מידע אודות אוכלוסיות הערים, כלי התחבורה הממונעים וכן פליטות גזים ממקורות אנתרופוגניים כדוגמת CO₂, NO_x ו-NMVO_c נלקחו עבור השנים 2014 ו-2016. נתוני המחקר הותאמו למודל האלומטריה העירונית: $y = \alpha x^\beta$. נדווח את תוצאות הניתוח של הרגרסיה והשונויות הוערכה ע"י bootstrapping, עם רווחי סמך.

תוצאות:

הממצאים מצביעים על דפוסי התנהגות של משוואת ה-power-law כפונקציה של גודל העיר והפליטות פד"ח סופר-לינארי ($1 < \beta$), NMVO_c לינארי ($\beta = 1$) ו-CO תת-לינארי ($\beta > 1$). ממצאים אלו מתיישבים עם המקורות לפליטת פד"ח (מקורות תעשייה ותחבורה), NMVO_c (מקורות אנתרופוגניים ותעשייה) ו-CO (מתחמצן באופן מהיר לפד"ח, ועל כן רק מדידה שלו בסמוך לאזור הפליטה תאפשר קבלת ריכוז גבוה). הקורלציה של מזהמים אלו עם כל התחבורה הממונעים גבוהה יותר עבור מזהמים אלו, והיא נמצאה נראתה כסופר-לינארית ($1 < \beta$).

דיון ומסקנות:

ממצאים אלו מראים את ההשפעה של העיור על הסביבה. בעוד שערים ישראליות גדולות עשויות להיות פחות "רוקות", ניתן יהיה ליישם מדיניות בת קיימא בכדי לשפר את ההגנה על הסביבה ולהגדיל את רווחת האנושיות.

תרומת המחקר:

תוצאות מחקר זה עשויים להניב תובנות חשובות עבור מקבלי החלטות לגבי ניתוח מערכות (systems analysis) על אודות דינמיקה של פליטות מזהמים בארץ.

פליטות של פחמן דו-חמצני ורדון מבאר מים נטושה אל האטמוספירה

אלעד לוינטל¹, חובב צפריר², מריה דרגילה³, נעם ויסבורד¹

1. אוניברסיטת בן גוריון בנגב
2. המכון הגיאולוגי לישראל
3. Oregon State University, USA

רקע:

בארות ופירים מהווים תווך מורכב בשכבת הגבול קרקע – אטמוספירה המקשר בין תת הקרקע ומי התהום מלמטה ובין האטמוספירה שמעל. לכן, קיימת חשיבות לחקור ולכמת את תנועת הגז בתווך שכזה ואת חשיבות התנאים האטמוספריים ותכונות התווך על תנועתו.

מטרות המחקר:

במחקר זה נבדקו השפעות התנאים האטמוספריים (שינוי טמפרטורה ולחץ ברומטרי) על תנועת האוויר, הפחמן הדו-חמצני והרדון בתוך באר מים נטושה בעומק 110 מטר ובקוטר 0.5 מטר.

שיטות:

הבאר ממוקמת בשדה-אליעזר, ישראל. בתוך הבאר נמדדו ברוחלוציית זמן-מרחב גבוהה הפרמטרים הבאים: טמפרטורה, לחות יחסית, פחמן דו-חמצני ורדון. בנוסף נמדדו נתוני האוויר שמעל בעזרת תחנה מטאורולוגית. כלל הפרמטרים נמדדו ונשמרו בכל 30 שניות במשך תשעה חודשים.

תוצאות:

תוצאות מראות כי מחזורי לחץ ברומטרי יומיים שלטו בתנועת האוויר היומית (מנגנון המשאבה הברומטרית) לעומת הפרשי טמפרטורה בין הבאר לאטמוספירה שהיו משמעותיים יותר ברמה העונתית (מנגנון הסעת חום). בנוסף, מהירויות האוויר בתוך הבאר ומהבאר לאטמוספירה כומתו והגיעו עד לכ-6 מטר לדקה שתורגמו לפליטה של כ-5 גרם של פחמן דו-חמצני לדקה.

דיון ומסקנות:

הפחמן הדו-חמצני והרדון נעו יחדיו בבאר, דבר המעיד על כך שמנגנוני ההסעה היו זהים בהשפעתם על כלל הגזים בבאר. תוצאות אלו מאפשרות הבנה טובה יותר של תנועת הגזים השונים בבארות ולמעשה מוכיחות לראשונה שבארות עשויות להוות מקור חדש לפליטות פחמן דו-חמצני לאטמוספירה.

תרומת המחקר:

כפי שנכתב בדיון, מחקר זה מהווה הוכחה ראשונה לכך שישנן פליטות של פחמן דו-חמצני מבארות לאטמוספירה. הבנה זאת חשובה לאור השימוש הגובר של בארות מסוגים שונים בכלל התחומים האזרחיים בארץ ובעולם. ניתן להעריך כי אם פחמן דו-חמצני נפלט מבארות אז ישנם גזים נוספים שנפלטים ולכן יש לקחת זאת בחשבון בניהול הסיכונים הסביבתי. פתרון אפשרי יכול להיות אטימה של בארות לאחר שימוש או ביצוע סקר תקופתי בכדי להעריך את מידת השפעתם כמוקדי זיהום של גזי חממה ו/או גזים אחרים.

בחינה השוואתית של חלופות לתפיסת פחמן בתהליכי ייצור דלקים מבוססי גז טבעי בישראל

דניאל מדר¹, אופירה איילון², מרים לב און², פרי לב און², נעמה שפירא²

1. SP Interface

2. הטכניון

רקע:

ישראל בוחנת מעבר לדלקים לתחבורה המבוססים על גז טבעי, וכבר ביססה את משק החשמל שלה על גז טבעי. ללא מעבר למשק אנרגיה המבוסס על טכנולוגיות דלות בפליטת גזי חממה (גרעין ומתחדשות), החלופה היחידה לצמצום מספק של פליטות גזי חממה ממשק האנרגיה לשם צמצום החממת שינוי האקלים, היא תפיסת פחמן. Storage CCS - Carbon Capture and, הינו תהליך בו פחמן דו-חמצני (פד"ח) נתפס מפליטות של תהליכים תעשייתיים והפקת חשמל, ומאוחסן ללא שחרור לאטמוספירה. מטרת טכנולוגיות ה-CCS לצמצם פליטות פד"ח לאטמוספירה ודרך זאת לצמצם את החממת שינוי האקלים. כיום פועלים בעולם כ-35 פרויקטי CCS, אולם היקפם מצומצם בהשוואה להיקף הפליטות העולמי.

מטרות המחקר:

לסקור את תחום ה-CCS בעולם; להשוות בשלות, יעילות ועלות של טכנולוגיות CCS; ולבצע בחינה השוואתית ראשונית של יישום פתרונות CCS במערך תחליפי הדלקים לתחבורה מבוססי גז טבעי אשר עשויים לקום בישראל.

שיטות:

סקירת ספרות, התייעצות עם מומחים בתחום וחישובים של היקפו של ענף תחליפי הדלקים, והעלויות הצפויות של הקמת מתקני CCS.

תוצאות:

מכיוון שהגז הטבעי הישראלי עני מאוד בפד"ח, אין מקום ל-CCS בתהליכי עיבודו, או בייצור (CNG Compressed Natural Gas). בתהליך ייצור מתנול ניתן לצמצם 50% מפליטות הפד"ח באמצעות CCS, ללא עלות נטו למפעל המתנול או אפילו ברווח. אולם, כמות זו צפויה להוות רק 0.25% מפליטות גזי החממה השנתיים של ישראל. בתהליך ייצור GTL (gas to liquid) - ניתן לתפוס 1.5-3.5% מפליטות גזי החממה השנתיים של ישראל בעלות נמוכה, תוך התייקרות של 3.5% בלבד בתהליך ייצור הדלק. בייצור חשמל (להנעת תחבורה חשמלית) בתחנת כוח מונעת בגז טבעי (NGCC) - ניתן לתפוס עד 30% מפליטות גזי החממה השנתיים של ישראל. אולם, הפתרון זה הוא היקר ביותר לכל טון פד"ח שנתפס, וגורר התייקרות של 30-60% בתהליך ייצור החשמל.

דיון ומסקנות:

יישום CCS במתקני תחליפי דלקים מבוססי גז טבעי יביא לתפיסה של 3-30% מהפליטות השנתיות גזי החממה של ישראל ב-2030, בעלות של 19,200-450 מיליון ש"ח. רק דחיפה מאומצת של התחום ע"י המדינה יכולה להביא לקידומו בישראל.

תרומת המחקר:

מחקר זה תוכנן מראש ע"מ לגבש המלצות למדינת ישראל על שילוב תפיסת פחמן במערך תחליפי הדלקים לתחבורה. במידה וישראל תמשיך להסתמך על דלקי מאובנים כמקור האנרגיה הכמעט בלעדי שלה, האפשרות היחידה להביא לצמצום משמעותי של פליטות גזי חממה מענף האנרגיה בישראל הוא ע"י יישום רחב היקף של תפיסת פחמן. מחקר זה סוקר את התחום בעולם, את הטכנולוגיות הבשלות, את ההתכנות הטכנולוגית ליישום בישראל, את העלויות הצפויות, את ההשפעות הסביבתיות השליליות הצפויות מהקמת מתקני CCS, ומספק המלצות מדיניות.

תכנון ופיתוח יישומון לטלפונים סלולריים לניתור וחיזוי מזג אוויר ושריפת יערות

חופית שחף, קולין פרייס
אוניברסיטת תל אביב

רקע:

שריפות ענק המביאות איתן נזק עצום ברכוש ובחיי אדם הן בעיה של מדינות רבות בעולם. המהירות והנזק ששריפות אלו גורמות מחייב מציאת פרמטרים אמינים להערכת הסיכוי והסיכון לשריפה. שינויי האקלים מביאים איתם תופעות מזג אוויר קיצוני יותר ויותר ואלו גורמים מרכזיים ב"יצירת" שריפות ענק. בנובמבר 2016 גם ישראל התמודדה עם התופעה. מזג אוויר יבש וממושך ובעקבותיו צמחייה יבשה הפכה הצתות קטנות לשריפות ענק.

מטרות המחקר:

קבלת אינפורמציה על מידת הסיכון לשריפות בזמן אמת וניתור שריפות מקומיות קטנות קריטי למניעת שריפות. המטרה היא פיתוח יישומון, אשר מספק נתונים, מידע ותחזיות למנהלי השמורות ואנשי השטח. החדשנות בפרויקט המחקר שלנו היא שילוב של תחזיות, תצפיות ונתונים המתקבלים מחיישנים אשר נמצאים כמעט בכל טלפון סלולרי כיום אשר ישדרגו את המודלים.

שיטות:

שיטת המחקר שלנו כרגע מתמקדת בעיבוד נתונים שהתקבלו מחיישנים בטלפונים הסלולריים. הנתונים נתרמו לנו ע"י חברת OpenSignal אשר פיתחה יישומון הנקרא WeatherSignal. הנתונים נאספו ע"י יישומון זה במשך כ-4 שנים מכ-40 אלף משתמשים בכל יום בכל העולם. טלפונים סלולריים חכמים מודדים טמפרטורה, לחץ אטמוספרי, לחות יחסית, אור, שדה מגנטי, תאוצה ועוד. באמצעות נתונים אלו, בהינתן כמויות הנתונים (Big Data) ובאמצעות אלגוריתמים חכמים מצאנו שהיכולת לזהות מגמות ולהצביע על אנומליות מטלפונים סלולריים גבוהה מאד.

תוצאות:

מתוך מאגר הנתונים הזה מצאנו את הלחות היחסית שהתקבלה מטלפונים סלולריים ברחבי ישראל במהלך נובמבר 2013, 2014, 2015 ו-2016. השוואה שערכנו בין השנים הנ"ל מראה ירידה דרמטית בלחות היחסית שנקראה ע"י טלפונים סלולריים ב-27-22 בנובמבר 2016 בדיוק בזמן שהתחוללו שריפות הענק באזור חיפה.

דיון ומסקנות:

הנחת היסוד היא שמזג אוויר הוא סמן ראשוני לחיזוי והערכת סיכוני שריפות. בישראל רוב השריפות מתחילות בידי אדם אך מזג האוויר הוא שיקבע את מהירות ההתפשטות, כיוון התפשטות ועוצמת השריפה. מחקרים מראים שהלחות היחסית היא מדד מצוין להערכת יובש הצמחייה ומכאן הערכת הסיכון לשריפה. לכן ניתור אחר הלחות היחסית באמצעות חיישנים הנמצאים בכל טלפון סלולרי חכם, יוכל להוסיף עוד אינפורמציה חשובה לגבי מידת הסיכון לשריפה זאת באמצעות הקהל הרחב.

תרומת המחקר:

קבלת אינפורמציה על מידת הסיכון לשריפה כזו בזמן אמת וישרות לפקחים האזוריים הנמצאים בשטח ו/או ניתור שריפות מקומיות קטנות קריטיים למניעת שריפות ענק, מה שיציל חיי אדם וימנע נזקים כבדים לרכוש.

היגרו-חשמל, מקור אפשרי ליצירת אנרגיה מתחדשת באזורים עם לחות יחסית גבוהה

ג'ודי לקס, קולין פרייס, הדס סערוני
אוניברסיטת תל אביב

רקע:

מימי בנג'מין פרנקלין (1752) אנו יודעים כי האטמוספירה והברקים הם בעלי מטען חשמלי. הטעינה החשמלית בעננים נוצרת בשל מפגשים בין מולקולות המים במצבי הצבירה השונים שלהם. בהמשך, בשנת 1843, הפיסיקאי המפורסם מייקל פרדי הראה כיצד נוצר מטען חשמלי ע"י חיכוך שיוצרות טיפות מים עם משטחי מתכת. לאחרונה, (Ducati et al (2010) הראו כי כאשר הלחות היחסית באוויר גבוהה מ-50%, משטחים מתכתיים צוברים מטען חשמלי באופן ספונטני. המטען החשמלי נישא ע"י יוני המים H^+ ו- OH^- ומייצר פוטנציאל חשמלי במפגש בין אדי המים למשטח המתכתי המוצק. הם הראו כי בשימוש במתכות שונות ניתן לייצר קבל חשמלי פשוט, המשמש כסוללה בעלת פוטנציאל של 0.8V, כמחצית מסוללת AA.

מטרות המחקר:

בחינה לעומק של מנגנון הצטברות המטען החשמלי הנוצר באינטראקציה בין משטחי מתכת מוצקים ואדי מים המתעבים על גביהם.

שיטות:

בנינו מערך ניסוי זהה לזה של Ducati et al ושחזרנו בהצלחה חלק מהניסויים. כעת, אנו חוקרים כיצד לייצר את הסוללה ע"י שימוש בסוגים שונים של מתכות. לאחר מכן, נבצע ניסויי חוץ לבחינת התופעה בתנאי סביבה טבעית. לבסוף נפתח סוללת אב-טיפוס שתיטען באמצעות הלחות היחסית באטמוספירה.

תוצאות:

התוצאות הראשוניות מבטיחות במיוחד - משחזור הניסוי המקורי, הגענו לפוטנציאל חשמלי של עד 0.9 וולט על גבי פלדות אל-חלד שונות. פוטנציאל זה נשאר גבוה כל זמן שהלחות היחסית גבוהה, מה שמצביע על כך שהקבל יוכל להיטען ולספק אנרגיה באופן רציף. כמו כן, כאשר מקור הלחות שונה - בין אם הוא מים מזוקקים, מי ברח או מי גשם - הפוטנציאל החשמלי אליו הגענו לא השתנה. בנוסף, תחת אותם תנאים, ישנן מתכות הנתענות במטען חיובי ואחרות - במטען שלילי. חיבור שתיהן יחד, מהווה למעשה קבל א-סימטרי שיכול לשמש כסוללה.

דיון ומסקנות:

התוצאות הראשוניות מראות כי בתנאי לחות יחסית גבוהה, אכן מצטבר פוטנציאל חשמלי על גבי מתכות. ייתכן ולפינו דרך חדשנית לייצור חשמל להפעלת מכשירים אלקטרוניים ובעצם - חלופה אפשרית ליצירת אנרגיה להפעלתם, תוך שימוש באנרגיה ירוקה לחלוטין, ללא פליטות מזהמים.

תרומת המחקר:

כיום ישנה התעניינות גוברת בדרכים אלטרנטיביות ליצירת אנרגיה. הכלכלות העולמיות דורשות כמות עצומה של אנרגיה לשימושים שונים ובעוד שהמקור המרכזי עודנו דלק מאובנים. התוצאה היא פליטות גז פחמן דו-חמצני וגזי חממה אחרים לאטמוספירה, שגדלו משמעותית בעשורים האחרונים. במידה וניתן לייצר אנרגיה חלופית באזורים בעלי לחות יחסית גבוהה, ישנה לפינו הזדמנות לפיתוח מקור חדש של אנרגיה מתחדשת, שיכול לשמש להפעלת מכשירים אלקטרוניים קטנים באזורים רבים בעולם. אנרגיה שעשויה להיות כזו שניתן לייצר ולאגור בשעות היום ובשעות הלילה, שכן בשעות אלה הלחות היחסית עולה. בנוסף, לאנרגיה מסוג זה ישנו פוטנציאל גדול במדינות מתפתחות בעלי תשתית חשמל שאינה מבוססת דיה.

ניתוח תופעת "אי החום העירוני" באמצעות מיונה לאזורי אקלים מקומיים, בהדגמה בבאר שבע

עומר בן-נון, עודד פוצ'טר, יצחק אומר
אוניברסיטת תל אביב

רקע:

אקלים העיר נבדל מאקלים הסביבה הפתוחה, בעיקר בעליית טמפרטורות בתוך העיר, תופעה הידועה כ"אי החום העירוני". במהלך השנים נוצרו מספר שיטות לניתוח התופעה. ב-2012 פותחה שיטה חדשה בשם LCZ המבוססת על מאפיינים מורפולוגיים של העיר. שיטה זו, המקובלת כיום בקרב קלימטולוגים רבים, טרם יישומה בישראל. יישומה בבאר שבע יעבה את המחקר אודות ערים ישראליות וערים מדבריות.

מטרות המחקר:

למחקר זה 4 מטרות מרכזיות: (1) בחינת אינטנסיביות "אי החום העירוני" של באר שבע והדינמיקה שלו בהתאם לעונות השנה ולשעות היממה. (2) מדידת ההתחממות של כל אחד מ-LCZ שיימצאו בבאר שבע ובדיקת השפעת המיקום הגיאוגרפי עליהם. (3) בחינת השפעת תפוסת הצמחייה בעיר מדברית. (4) השוואת דינמיות התופעה בין ערים מתוכננות לבין ערים שהתפתחו באופן אורגני.

שיטות:

שיטות המחקר כללו מיפוי LCZ באמצעות תוכנת GIS; בהתאם למפה זו נבחנה הטמפרטורה בכל אחד מאזורי האקלים במספר ניתוחי אירוע שכללו מדידות ניחות ומחקרי חצייה (בחורף ובקיץ; ביום ובלילה). בהמשך, נערכה השוואת טמפרטורות פנים-עירונית בכל אחד מאזורי האקלים וחושבו מדדים גיאומטריים כמו מפתח השמיים ויחסי רוחב וגובה הרחובות ונבחנה השפעתם על ההתחממות האורבנית.

תוצאות:

במסגרת מחקר זה נוצרה לראשונה "מפת אזורי אקלים מקומיים" לעיר באר שבע. אי החום העירוני עוצמתי יותר בחורף מאשר בקיץ, ויותר בלילה מאשר ביום. אזור של בנייה נמוכה וקומפקטית (LCZ 3) ביום חם בקיץ וקר בחורף ובלילה קריר יחסית כל השנה. בנייה גבוהה וקומפקטית (LCZ 2) מפתחת אי חום לילי בחורף, אולם ממתנת את הטמפרטורות בקיץ בשעות היום. השטחים הירוקים הממוקמים במרכז העיר גורמים למיתון הטמפרטורה שניתן לייחס אותו לאפקט האואזיס האופייני לעיר מדברית.

דיון ומסקנות:

מיונה של באר שבע ל-LCZ יכול להסביר את תופעת ההתחממות בתוכה. העיר מפתחת אי חום אינטנסיבי יחסית לגודלה, בשל צורת תכנונה, שהובילה לכך שהעיר צפופה יותר מערים אחרות בעלי גודל אוכלוסייה זהה. נראה שמבחינה אקלימית, בבאר שבע ישנה עדיפות לבנייה גבוהה וקומפקטית שבה מפוזרים פארקים עם צמחייה אינטנסיבית.

תרומת המחקר:

בעידן של התחממות אורבנית ותהליך מידבור, הבנת תופעת אי החום העירוני ברמה מדויקת יותר מאשר בעבר, המאפשרת השוואת טמפרטורות בין אתרים שונים בעיר וניתוחה, תוכל להצביע על "האזור האקלימי המקומי" שבו פוטנציאל ההתחממות הגבוה ביותר, וכך לסייע למקבלי ההחלטות. שיטת ניתוח אי החום העירוני ע"י LCZ הינה כלי תכנוני יסודי הנותן בידי המתכננים אפשרויות להעריך את מידת ההתחממות העירונית ובהתאם לכך לתכנן את המורפולוגיה העירונית, צפיפות הבנייה ופריסת שטחים עירוניים ברחבי העיר. ובהתאם לכך לתכנן את העיר תוך מיתון תופעת ההתחממות האורבנית.