יש לשלב ממשק רעייה ביערות כדי להקטין את הביומסה העשבונית מצד אחד, ולשמור על מגוון מיני הצומח מצד שני. כמו במחקרים בצפון הארץ עם רעיית בקר [6], נמצא במחקר הנוכחי כי בדרך כלל רעיית הצאן העלתה משמעותית את מגוון המינים לעומת חלקות הביקורת, שהיו סגורות לרעייה או שנערכה בהן רעייה חלקית (נמצאו בהן 40–50% פחות מיני צמחים). ביער נחל אסף, באזורים המרוחקים מהמכלאות, שהתקיימה בהם רעייה בינונית, נמצאו בעונת הפריחה 81 מיני צמחים – מגוון גבוה בהרבה משנמצא ביערות האחרים שנהוגה בהם רעייה. עוצמת הרעייה הבינונית הניבה את העלייה הגבוהה ביותר במגוון המינים. כמו כן, מתוצאות המעקב במערכות ג'י־פי־אס נמצא כי חלק משטחי היערות עוברים רעייה חזקה מהרצוי, בייחוד באזורים הקרובים למכלאה, והיא פוגעת באופן משמעותי בצומח ובבנק הזרעים בקרקע. לעיתים עוצמת הפגיעה גדולה עד כדי החלפה למיני צמחים של מעזבות (ruderal), בעוד שחלקים אחרים של היער עוברים רעייה חלשה בלבד ולעיתים אף נשארים ללא רעייה – עם עשבייה צפופה העשירה בדגניים מהִירֵי גידול ומגוון מינים נמוך. על כן, יש לבסס את תוצאות המחקר ולגרום ליערנים ליישם את מסקנותיו. עליהם לדאוג לפיזור הרעייה ברחבי היערות, כדי שתהיה אחידה במרחב. כך תתקבל עוצמת רעייה בינונית בכל שטח היער, שתצמצם את סכנת התפשטות השרפות וגם תשמור על מגוון מיני הצומח.

תודה לשותפינו לביצוע המחקר: דניאל ברקאי, יעקב קנול, אמיר גליק, חגית ברעם ואיתן גולדשטיין ממִנהל המחקר החקלאי – מרכז וולקני; מאיה זהבי ממשרד החקלאות ופיתוח הכפר; יצחק משה וסוהיל זידאן מקק"ל.

מקורות

[1] זליגמן נ, אונגר י, הנקין ז ואחרים. 2016. על צומח, בעלי חיים ואנשים – תורת ניהול המרעה בישראל. ירושלים: נקודת ח"ן.

[2] אוסם י, ברנד ד, טאובר י ואחרים. 2015. תורת ניהול היער בישראל, מדיניות והנחיות לתכנון ולממשק היער. ירושלים: אגף הייעור ויחידת הפרסומים, קשרי ציבור, קרן קיימת לישראל.

[3] משה י, שלר מ וגלייטמן ש. 2016. הצצה על ניהול יער מוכוון אספקת שירותי מערכת בקק"ל. מתוך הכנס: ניהול יער מוכוון אספקת שירותי מערכת אקולוגית – נקודת מבט עולמית עבור ניהול היער בישראל. 14 ביוני 2016. בית דגן.

[4] גליק א, ברקאי ד, קנול י ואחרים. 2017. השפעות קצרות טווח של עוצמות רעייה שונות על הביומסה ועל מגוון המינים העשבוני ביער איקליפטוסים נטוע בצפון־מערב הנגב. אקולוגיה וסביבה 8(3): 28–35.

[5] לנדאו י, ברקאי ד, הראל י ואחרים. 2001. בחינת ממשק הרעייה בשטחי קק"ל דרום. דו"ח מסכם לקק"ל.

[6] שוורץ־צחור ר, פרבולוצקי א, יונתן ר ונאמן ג. 2003. השפעת משטר רעייה על גיאופיט בעל פרחי ראווה – כלנית מצויה. יער 4: 54–59.

מחקר "סביבה, אם וילד" – ירידה בריכוז תוצרי הפירוק של חומרי הדברה מסוג זרחנים אורגניים בשתן של נשים הרות ויילודיהן מאזור ירושלים

אליענה עין־מור [1], זיוונית ארגז־שאלתיאל [2], תמר ברמן [3], גומעאה נטשה [3], אברהם בן־שטרית [4], רונית חיימוב־קוכמן ז"ל [5] ורונית קלדרון־מרגלית* [1]

[1] מרכז מצוינות בחקלאות, בריאות וסביבה, האוניברסיטה העברית בירושלים

[2] היחידה לניאונטולוגיה, מרכז רפואי הדסה

[3] שירותי בריאות הציבור, משרד הבריאות

[4] מרכז לבריאות האישה, רמת אשכול, ירושלים

[5] היחידה להפריה חוץ־גופית, המחלקה לגניקולוגיה ומיילדות, הדסה הר הצופים

*ronitcm@gmail.com

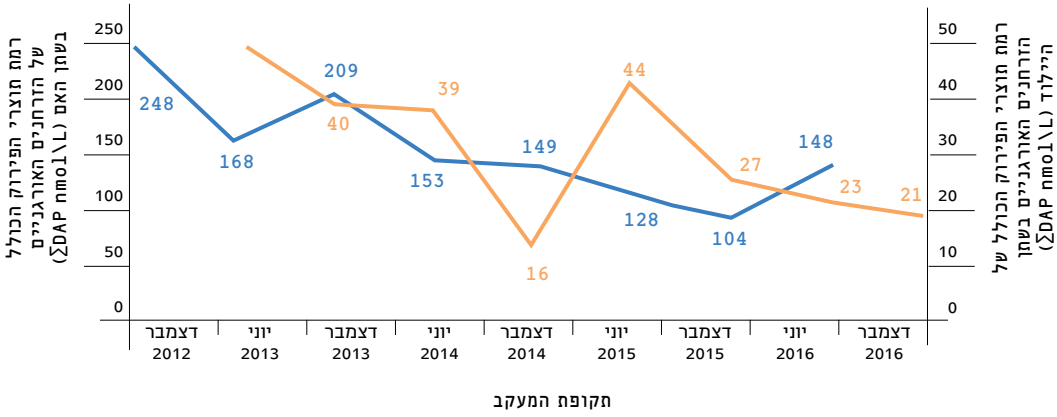
חומרי הדברה מסוג זרחנים אורגניים משמשים להדברת חרקים מזה שנים רבות, והם נמצאים בשימוש בעיקר בחקלאות. החשיפה לזרחנים אורגניים באוכלוסייה הכללית היא בעיקרה דרך מזון, ובפרט פירות וירקות, ואכן נמצא קשר בין כמות הירקות והפירות הנצרכים לבין רמות תוצרי הפירוק של הזרחנים האורגניים בשתן. הזרחנים האורגניים רעילים לבני אדם. מנגנון ההשפעה שלהם על מערכת העצבים ידוע, ובשנים האחרונות הוצע כי אפילו חשיפה לרמות נמוכות של זרחנים אורגניים עלולה להשפיע על המערכת ההורמונלית. אחת האוכלוסיות שהמחקר מתמקד בהן באשר לקשר בין החשיפה לזרחנים אורגניים ובריאות האדם היא אוכלוסיית הנשים ההרות, אוכלוסייה הנחשבת רגישה במיוחד בעיקר מכיוון שחשיפתן עלולה להשפיע על העובר המתפתח ברחמן. מחקרים קודמים הראו קשר בין חשיפה אימהית במהלך ההיריון לזרחנים אורגניים ולתוצאי לידה בלתי רצויים, כגון קיצור משך ההיריון, ירידה במשקל הלידה, ירידה בהיקף הראש, רפלקסים ירודים אצל יילודים וירידה בתפקודי מערכת הנשימה אצל ילדים.

משרד הבריאות ממליץ לאכול ירקות ופירות עם קליפתם (על פי הפרי או הירק) לאחר שטיפה במים זורמים ולגוון באכילת פירות וירקות בצבעים שונים | צילום: Pixnio, CC

היות שכך, בארה"ב בשנת 2000 נאסרו לשימוש ביתי מספר חומרי הדברה מקבוצת הזרחנים האורגניים ואכן השימוש בהם בכל השווקים ירד מ־71% ל־33% בשנים 2000–2012. בישראל בשנת 2007 אסר המשרד להגנת הסביבה שימוש ביתי בחומרי ההדברה כלורפיריפוס ודיאזינון השייכים לקבוצת הזרחנים האורגניים. בהמשך, בשנים 2012–2014 פרסם משרד החקלאות ופיתוח הכפר הוראות שאוסרות על שימוש בחקלאות בחלק מהזרחנים האורגניים ומגבילות את השימוש בחומרים נוספים מקבוצה זו.

מחקר "סביבה, אם וילד" הוא ראשון מסוגו בארץ – מחקר עוקבָּה (cohort) של נשים וצאצאיהן שנבדקו בו דגימות ביולוגיות למדידת חשיפות למזהמים סביבתיים. המחקר החל ב־2012, והמשך המעקב נעשה עד גיל 3. במחקר זה נאספו דגימות שתן של נשים עד השבוע ה־18 להריונן וכן דגימות שתן של יילודיהן באשפוז שלאחר הלידה. 610 נשים גויסו בהדסה או בשירותי בריאות כללית בין ספטמבר 2012 לספטמבר 2017, ומהן אותרו 468 נשים שילדו במועד. בניתוח הנוכחי 273 דגימות שתן של נשים ו־107 דגימות שתן של יילודים היו זמינות, ונשלחו למעבדה לקביעת הרמות של תוצרי הפירוק של זרחנים אורגניים. נבחנו שישה תוצרי פירוק שאינם ספציפיים ומייצגים את החשיפה לקבוצת חומרים אלה. סכום החשיפה הכולל מכונה קבוצת הדיאלקיל (dialkylphosphate, ∑DAP). **בין הרבעון האחרון של שנת 2012 לרבעון הראשון של שנת 2016 נצפתה ירידה בחציון רמות ∑DAP בשתן האימהות והיילודים**: בקרב האימהות מ־248 ננו־מול [10^{-9}] לליטר (nmol/L) ל־148 ננו־מול לליטר (Mann Kendell trend statistic=−0.157, p=0.0001), ובקרב היילודים מ־51 ל־21 ננו־מול לליטר (Mann Kendell trend statistic=−0.234, p=0.0008) (איור 1). ברגרסיה לינארית רב־משתנית נמצאה ירידה מובהקת עם הזמן ברמות ∑DAP: ירידה חודשית של 1.59% בקרב אימהות ושל 2.59% בקרב יילודים.

מחקר "סביבה, אם וילד" הוא הראשון להציג ירידה בחשיפה לזרחנים אורגניים באוכלוסייה של נשים הרות מאזור ירושלים לאחר שינויים במדיניות בהקשר לשימוש בחומרי הדברה בחקלאות בשנים 2012–2016, שאפשר לבודד אותם מאיסור השימוש הביתי מלפני למעלה מעשור. "הרוויזיה" בשימוש בחומרי הדברה בחקלאות מסוג זרחנים אורגניים שהוביל משרד החקלאות, הורכבה משני שלבים. בשלב הראשון (2012–2013) נאסרו לשימוש שלושה חומרים, ובשלב השני (2013–2014) נאסרו או הוגבלו לשימוש 12 חומרים נוספים. הערך החציוני של תוצרי הפירוק בשתן של הנשים ויילודיהן בתקופה שלפני השלמת האסדרה (2012–2014) היו גבוהים יותר בהשוואה לתקופה שאחרי השלמתה (2014–2016). כמו כן, הפער בערכים של תוצרי הפירוק בשתן של הנשים לעומת נשים בצרפת, הולנד וארה"ב הצטמצם בעקבות האסדרה, אך הערך בכל זאת נשאר מעט גבוה מזה שבמדינות אלה. החשיפה הגבוהה בקרב הנשים



איור 1 . ערך חציון חצי־שנתי לאורך תקופת המחקר (ספטמבר 2012–דצמבר 2016) של תוצרי הפירוק של הזרחנים האורגניים (DAP) לאימהות (כחול) וליילודים (כתום)

הישראליות יכולה להיות מיוחסת גם להרגלי התזונה הישראליים שכוללים יותר ירקות ופירות טריים מהנהוג באירופה ובארה"ב. זוהי פעם ראשונה שמדווחים ערכי זרחנים אורגניים בשתן יילודים, וברור מאליו שחשיפה זו נעשתה אך ורק במעבר דרך השליה לאחר חשיפת האם. נתון זה מוסיף למחקרים אחרים שנערכו בארה"ב לפני 2010 והציגו את ההשפעות של שינויים בתקינה על השימוש בזרחנים אורגניים והחשיפות באוכלוסייה, ללא הבחנה בין חשיפה תזונתית או חשיפה משימוש ביתי. נראה כי ההגבלות היו יעילות בהפחתת החשיפה התזונתית בישראל, אך למרות זאת ירידה נוספת בחשיפה וצמצום הפער מול מדינות אחרות הם הכרחיים. ידיעה זו מבוססת על פרסום ב:

International Journal of Hygene and Environmental Health

מקורות

Ein-Mor E, Ergaz-Shaltiel Z, Berman T, et al. 2018. Decreasing urinary organophosphate pesticide metabolites among pregnant women and their offspring in Jerusalem: Impact of regulatory restrictions on agricultural OP use? *International Journal of Hygene and Environmental Health* **221**(5): 775-781.

פרסום זה מוקדש לזכרה של חברתנו ושותפתנו פרופ' רונית חיימוב־קוכמן אשר הלכה מאתנו בפתאומיות ובטרם עת. רונית הייתה רופאת נשים שהתמחתה בפריון, ובין תחומי התעניינותה ועיסוקיה הרבים היא חקרה את הקשר בין חשיפות סביבתיות ופריון. סקרנותה, היצירתיות שלה ותעוזתה הביאו אותה להישגים מחקריים ולפריצות דרך מדעיות. היא היוותה השראה לאנשים רבים סביבה והביאה אור גדול לנשים רבות. חבר משפחתה, יורד ים יווני אמר: "כל עוד היא בליבנו – היא לא מתה. השכחה היא המוות האמיתי". יהי זכרה ברוך.

פרופ' רונית חיימוב־קוכמן ז"ל | הצילום באדיבות המשפחה

אמינות נתונים במדע אזרחי

יעלה גולומביק
yaelago@technion.ac.il

המדע האזרחי, תחום חקר גדל ומתפתח בשנים האחרונות, משלב מתנדבים בביצוע מחקר מדעי. בין אם הם עוסקים בניטור מגוון ביולוגי, בזיהוי גלקסיות, בפענוח מבנה חלבונים או באחת מפעולות מחקר רבות אחרות – אנשים שונים ברחבי העולם שאינם בעלי הכשרה מקצועית בנושא מסייעים כיום למדענים לקדם את מחקריהם [1].

עליית המדע האזרחי בעשור האחרון הביאה הזדמנויות רבות למדענים ולציבור, לצד אתגרים רבים ושאלות באשר לשיתוף אנשים שאינם מומחים בתהליך החקר המדעי. אחד מהחששות שעולים מצד המדענים ומתוארים לעומק בספרות המקצועית על מדע אזרחי [2, 3], נוגע ליכולתו של הציבור לאסוף נתונים אמינים ולאורך זמן. מדענים רבים מפקפקים ביכולתם של אנשים שאינם מומחים לספק מידע מהימן בעל איכות מדעית נאותה, וחוששים מחוסר ניסיונם של המשתתפים ומהטיות אפשרויות על הנתונים הנאספים [7]. נוסף על כך, מספר מחקרים תיעדו את "אפקט הלמדן" (learner effect), העובדה שמשתתפים נעשים אוספי נתונים טובים יותר לאורך זמן [4]. שיפור זה מקושר להיכרות מעמיקה יותר עם פרוטוקולי הדגימה וללמידת תכנים מדעיים הקשורים למיזמים, והמשמעות הישירה שלו היא שככל שישנם יותר מתנדבים חדשים במיזם, כך הנתונים שייאספו בו יהיו מדויקים ואמינים פחות.