

המרכז הלאומי לבקרת מחלות (מלב"ס)
ושירותי בריאות הציבור במשרד הבריאות

חשיפה לחומרי הדברה מסוג זרחנים אורגניים בקרב מבוגרים בישראל 2015 – 2016

חלק ב': גורמים דמוגרפיים ותזונתיים

נובמבר 2019



צוות החוקרים

ד"ר תמר ברמן, המחלקה לבריאות וסביבה, משרד הבריאות
ד"ר זהר ברנט-יצחקי, שירותי בריאות הציבור, משרד הבריאות
רחל אקסלרוד, המרכז הלאומי לבקרת מחלות, משרד הבריאות
פרופ' ליטל קינן-בוקר, המרכז הלאומי לבקרת מחלות, משרד הבריאות
טל שמעוני, המרכז הלאומי לבקרת מחלות, משרד הבריאות

תקציר:

חומרי הדברה מסוג זרחנים אורגניים נמצאים בשימוש בחקלאות להגנת הצומח בישראל ובעולם. חשיפה כרונית לזרחנים אורגניים עלולה לפגוע בהתפתחות העובר, לפגוע בהתפתחות הקוגניטיבית של ילדים וכן להשפיע על מערכת העצבים במבוגרים.

במחקר זה חקרנו קשרים בין גורמים דמוגרפיים לחשיפה לזרחנים אורגניים. כמו כן בחנו את הקשר בין תזונה, בדגש על צריכת פירות וירקות לבין ריכוזי תוצרי פירוק של זרחנים אורגניים בשתן.

מצאנו כי שני תוצרי פירוק של זרחנים אורגניים (DETP, DEDTP) היו גבוהים יותר באופן מובהק בקרב מבוגרים בעלי השכלה גבוהה. כמו כן, מצאנו קשרים מובהקים סטטיסטית בין צריכת ירקות ופירות לריכוזים של תוצרי פירוק של זרחנים אורגניים בשתן.

על אף הממצאים הללו, חשוב להדגיש כי התועלת הבריאותית בצריכת ירקות ופירות עולה על הנזקים הפוטנציאליים כתוצאה מחשיפה לזרחנים אורגניים ולפיכך משרד הבריאות ממשיך להמליץ לצרוך פירות וירקות. במקביל פועל המשרד לצמצום השימוש בחומרי הדברה מסוג זרחנים אורגניים בחקלאות בישראל.

מבוא

זרחנים אורגניים נמצאים בשימוש חקלאי בישראל להגנת הצומח. זרחנים אורגניים מהווים חלופה יעילה לחומרי הדברה עמידים לפירוק כיוון שהם מתפרקים במהירות בחשיפה לאור ובקררע. עם זאת, ניתן לאתר

שאריות של חומרים אלה במזון. זרחנים אורגניים מתפרקים בגוף האדם לשישה תוצרי פירוק שניתנים למדידה בשתן:

DMP = dimethyl phosphate;

DMTP = dimethyl thiophosphate;

DMDTP = dimethyl dithiophosphate;

DEP = diethyl phosphate;

DETP = diethyl thiophosphate;

DEDTP = diethyl dithiophosphate.

זרחנים אורגניים גורמים לעיכוב הפירוק של האנזים אצטיל-כולין אסטרזאז במערכת העצבים של בעלי חיים, חרקים ובני אדם. נמצא כי חשיפה קצרת טווח לרמות גבוהות של זרחנים אורגניים גורמת לפגיעה במערכת העצבים. חשיפה לרמות נמוכות לאורך זמן של נשים הרות ויילודים, עשויה לפגוע בהתפתחות מערכת העצבים המרכזית של תינוקות ופעוטות, ונמצאה קשורה לירידה במנת המשכל, להפרעות קשב ולעלייה בשיעור תסמונת הספקטרום האוטיסטי.

בשנת 2008 התקבלה החלטה בינמשרדית לאסור על השימוש בתכשירי הדברה המכילים זרחנים אורגניים מסוג כלורפיריפוס ודיאזינון, הן לשימוש תברואי וביתי, והן לשימוש בגינות נוי ציבוריות ופרטיות ובתכשירים לטיפול בפרעושים ובקרציות בכלבים ובחתולים. כמו כן הוחלט על איסור השימוש החקלאי במספר זרחנים אורגניים מסוימים ובהגבלת השימוש החקלאי בזרחנים אורגניים אחרים.

בשנת 2011 ערך משרד הבריאות סקר ניטור ביולוגי של כימיקלים סביבתיים בישראל, לרבות זרחנים אורגניים. בקרב רוב המשתתפים במחקר נמצאו תוצרי פירוק של זרחנים אורגניים בשתן. בשנת 2015 – 2016 ערך משרד הבריאות סקר נוסף. נמצאה ירידה מובהקת סטטיסטית בריכוזים של רוב תוצרי הפירוק של זרחנים אורגניים בשתן, בהשוואה לסקר שנערך בשנת 2011. עם זאת, השוואה בינלאומית למחקרי ניטור ביולוגי שנערכו בארה"ב ובקנדה הראתה כי רמותיהם של מרבית תוצרי הפירוק של זרחנים אורגניים עדיין גבוהות מאלה שנמדדו בארה"ב ובקנדה לפני כעשור ([למידע נוסף ראו דו"ח באתר משרד הבריאות](#)).

בחלק זה של המחקר, חקרנו קשרים בין נתונים דמוגרפים לבין חשיפה מוגברת לתוצרי פירוק של זרחנים אורגניים. כמו כן, התמקדנו בגורמים התזונתיים המשפיעים על רמות תוצרי פירוק של זרחנים אורגניים בשתן.

שיטות

אוכלוסיית המחקר כללה 187 משתתפים בגילאים 23-56 (80% יהודים ואחרים, 20% ערבים; 54% נשים, 46% גברים). המשתתפים מסרו דוגמת שתן במסגרת השתתפותם בסקר רב מבי"ת, סקר לאומי בנושא תזונה ובריאות, שנערך על ידי המרכז הלאומי לבקרת מחלות ואגף התזונה במשרד הבריאות, בשיתוף הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה. כל המשתתפים חתמו על טופס הסכמה מדעת. המשתתפים במחקר עברו ראיון שכלל שאלון לגבי צריכת מזון וכן שאלות על מצב הבריאות, אורח החיים ונתונים דמוגרפיים. המשתתפים במחקר הנוכחי גם מסרו דגימות שתן, שהועברו למרכז רפואי אסף הרופא והוקפאו. יש להדגיש כי דוגמאות השתן לא נלקחו בעת הראיון אלא בפגישה נוספת שהתקיימה עד חודש לאחר הראיון פרק זמן. הדוגמאות הועברו לאחסון במרכז הרפואי "שיבא" בתל השומר ונשלחו על קרח יבש למעבדה באוניברסיטת ארלנגן – נורמברג שבגרמניה. בדגימות השתן נמדדו ריכוזים של תוצרי פירוק של זרחנים אורגניים וקריאטנין

(האחרון משמש לנירמול רמות הקוטינין בשתן). לחוקרים באוניברסיטת ארלנגן – נורמברג שבגרמניה לא היתה גישה לפרטים מזהים של המשתתפים במחקר.

תוצאות

בקרב 98% מהמשתתפים אותרו DMP ו DMTP בשתן (183/187), בקרב 64% מהמשתתפים אותר DMDTP (120/187) בשתן, בקרב 97% (182 משתתפים) אותר DEP בשתן, בקרב 80% (150 משתתפים) אותר DETP בשתן ובקרב 8% בלבד אותר DEDTP בשתן (15 משתתפים).

רמת ה-DMTP (הממוצעת) בקרב ערבים (14.0 מיקרוגרם לליטר) היתה גבוהה מזו שבקרב יהודים (11.4 מיקרוגרם לליטר), תוצאה מובהקת סטטיסטית ($p=0.02$, מבחן מן ויטני). רמת ה-DETP המנורמל לקראטינין בקרב ערבים (0.02 מיקרוגרם לגרם) היתה נמוכה מזו שבקרב יהודים (0.04 מיקרוגרם לגרם), תוצאה מובהקת סטטיסטית ($p=0.004$, מבחן מן ויטני).

רמותיהם של רוב תוצרי הפירוק של הזרחנים האורגניים שנבדקו (DEP, DETP, DEDTP, DMP) היו גבוהות יותר בקרב נשים מאשר בקרב גברים, אם כי התוצאות לא היו מובהקות סטטיסטית.

רמותיהם של ה-DETP, DEDTP המנורמל לקראטינין, וכן ה-DE (DETP + DETP + DEP) total בקרב מבוגרים מעל לקו העוני¹ (0.96, 0.04, 0.04, 0.04 מיקרוגרם לגרם בהתאמה) היו גבוהות יותר מאלה של מבוגרים שמתחת לקו העוני, (0.46, 0.02, 0.02, 0.02 מיקרוגרם לגרם בהתאמה), תוצאות אלה היו מובהקות סטטיסטית ($p=0.003$, $p=0.04$, $p=0.05$ בהתאמה, מבחן מן-ויטני). כמו כן, ריכוזי ה-DETP וה-DEDTP המנורמלים לקראטינין בקרב מבוגרים משכילים (מעל 12 שנות לימוד) היו גבוהים יותר (1.01, 0.04 מיקרוגרם לגרם בהתאמה) מריכוזיהם בקרב מבוגרים פחות משכילים (עד 12 שנות לימוד, 0.57, 0.02 מיקרוגרם לגרם בהתאמה). תוצאות אלה היו מובהקות סטטיסטית ($p=0.05$, $p=0.02$ בהתאמה, מבחן מן-ויטני).

קשרים בין צריכת פירות וירקות לבין חשיפה לזרחנים אורגניים

בחלק זה של המחקר התמקדנו בפירות וירקות שנצרכו (על פי דיווח המשתתף על צריכת מזון ב 24 שעות לפני הראיון) על ידי לפחות 40 משתתפים. אלה כללו: עגבניות, מלפפונים, בצל, פלפל, גזרים ותפוחים. מצאנו כי רמות ה-DMP וה-DM היו גבוהות באופן מובהק סטטיסטית בקרב מבוגרים שדיווחו כי צרכו עגבניות או מלפפונים. לא נמצאו קשרים מובהקים סטטיסטית בין רמות תוצרי פירוק של זרחנים אורגניים לבין צריכה של תפוח, פלפל, גזר או בצל.

בהמשך, חישבנו את הצריכה החציונית של פירות וירקות במדגם וחילקנו את המדגם למבוגרים שצרכו פירות וירקות מעל החציון ולכאלה שצרכו פירות וירקות מתחת לחציון. מצאנו כי ריכוזיהם של DMP, DMDTP וכן DETP בקרב מבוגרים שצריכת הפירות והירקות שלהם היתה בחציון העליון (8.8, 1.1, 1.1 מיקרוגרם לגרם, בהתאמה) היו גבוהים מאשר ריכוזיהם בקרב מבוגרים שצריכת הפירות והירקות שלהם היתה בחציון התחתון

¹ להגדרה של קו העוני, ראו

(5.9, 0.2, 0.6 מיקרוגרם לגרם, בהתאמה). תוצאות אלה היו מובהקות סטטיסטית ($p=0.02$, $p=0.003$, $p=0.01$) בהתאמה, מבחן מן-ויטני).

בשלב זה חישובנו קורלציות (Pearson) בין ערכי תוצרי הפירוק של חומרי ההדברה בשתן (ערכי לוג, מנורמל בקראטינין) לבין היקף הצריכה של הפירות והירקות כפי שדווח. הקשרים המשמעותיים ביותר שמצאנו היו בין רמות ה-DMDTP לבין אכילת ירקות ($p=0.002$, $r=0.23$), בין רמות ה-DMDTP לבין אכילת ירקות ופירות ($p=0.001$, $r=0.25$), וכן בין רמות ה-DMDTP לבין אכילת מלפפונים ($p=0.01$, $r=0.2$). קורלציות נוספות שהתקבלו היו בין צריכת פירות וירקות לריכוזי ה-DMP, בין צריכת פירות וירקות לריכוזי כלל ה-DM, בין צריכת פלפלים לריכוזי DETP ולריכוזי כלל ה-DE.

דין

תוצאות המחקר מצביעות על קשרים מובהקים בין מאפיינים דמוגרפיים לחשיפה לזרחנים אורגניים. מהמחקר עולה כי יש קשר בין מצב הכנסה והשכלה וחשיפה לזרחנים אורגניים וכי בעלי הכנסה נמוכה יותר חשופים פחות לזרחנים אורגניים, וכי משתתפים פחות משכילים חשופים פחות לזרחנים אורגניים. ממצאים אלה נובעים ככל הנראה מצריכה מופחתת של פירות וירקות בקרב אנשים ממעמד סוציאקונומי נמוך ובקרב בעלי השכלה נמוכה, כפי שגם נמצא במחקר קודם שערכנו בשנת 2011, וכפי שעולה בתוצאות סקר רב מבי"ת. בסקר רב מבי"ת (בו השתתפו מעל 2,500 מבוגרים), נמצא שצריכת פירות וירקות על ידי מבוגרים עם פחות מ-12 שנות לימוד, היתה פחותה ב-24% בהשוואה למבוגרים עם למעלה מ-12 שנות לימוד. צריכת פירות וירקות על ידי מבוגרים מתחת לקו העוני, היתה פחותה ב-25% בהשוואה לצריכה של מבוגרים מעל לקו העוני (הבדלים מובהקים סטטיסטית).

מהמחקר עולה כי צריכת פירות וירקות, בדגש על צריכת ירקות וצריכת מלפפונים ופלפלים במבוגרים נקשרת לעלייה בריכוזי תוצרי הפירוק של זרחנים אורגניים בשתן. ממצאים דומים התקבלו גם במחקר מקביל שערכנו באותם שנים באוכלוסייה של ילדים בישראל. עם זאת, בילדים נמצאו קשרים מובהקים גם בין צריכה של פירות, בדגש על תפוחים לבין ריכוזי תוצרי פירוק של זרחנים אורגניים בשתן, בעוד שלא נמצאו בהם קשרים מובהקים בין צריכה של פלפלים לריכוזי תוצרי הפירוק. הסיבה לכך נעוצה ככל הנראה בהבדלים בתזונה בין ילדים למבוגרים כאשר האחרונים אוכלים יותר ירקות, יותר פלפלים ופחות פירות.

על אף החשיפה לזרחנים אורגניים בעקבות אכילה של פירות וירקות, חשוב להדגיש כי מומלץ להמשיך לצרוך פירות וירקות כיוון שהתועלת הבריאותית בצריכתם עולה על הנוזקים הפוטנציאליים כתוצאה מהחשיפה לזרחנים האורגניים. יתר על כן, עם השנים הוגבל משמעותית השימוש בחומרי הדברה מסוג זרחנים אורגניים בישראל. הגבלת השימוש גם באה לידי ביטוי בחשיפה נמוכה יותר (כפי שעלה בחלק הראשון של מחקר זה) וצפויה אף להקטין את היקפי החשיפה בעתיד.

סיכום והמלצות:

- משרד הבריאות ממליץ על המשך צמצום השימוש בזרחנים אורגניים להגנת הצומח (חקלאות) בישראל.
- משרד הבריאות ימשיך לעקוב אחר חשיפת הציבור לזרחנים אורגניים (באמצעות סקרים בתוצרת חקלאית, מדידה של תוצרי פירוק של זרחנים אורגניים בשתן באוכלוסייה). לשם המשך ניטור זה, במעבדות בריאות הציבור של משרד הבריאות פותחו שיטות אנליטיות למדידה של תוצרי פירוק של זרחנים אורגניים בשתן. במסגרת התכנית הלאומית לניטור ביולוגי של משרד הבריאות, מתוכנן סקר נוסף בקרב מבוגרים וילדים בשנת 2020.

• **משרד הבריאות ממליץ:**

- להמשיך לאכול ירקות ופירות עם קליפתם.
- יש להקפיד על שטיפת הפירות והירקות במים זורמים טרם צריכתם. בנוסף ליתרונות ההיגייניים, שטיפה עוזרת בהפחתת שאריות חומרי הדברה הנמצאים על קליפת הפרי או הירק.
- מומלץ לגוון באכילת פירות וירקות בצבעים שונים, כדי לקבל מגוון רכיבים תזונתיים וכן להפחית את הסיכוי לחשיפה מוגברת לחומר הדברה ספציפי.