בריאות וסביבה בישראל 2014

הקרן לבריאות וסביבה
Environment and Health Fund

שירותי בריאות הציבור
משרד הבריאות
לחיים בריאים יותר

הקרן לבריאות וסביבה (ע"ר)

רחוב רבקה 11, ירושלים 9346117
טלפון: 02-6738478
פקס: 02-6749780
דואר אלקטרוני: info@ehf.org.il
אתר: www.ehf.org.il
חפשו אותנו גם בפייסבוק

שירותי בריאות הציבור

מגדלי הבירה, ירמיהו 39, ירושלים 9101002
טלפון: 02-5080510\1\2
דואר אלקטרוני: Keren.Mizrahi@moh.health.gov.il
אתר:
www.health.gov.il/UNITSOFFICE/HD/PH/Pages/default.aspx

ניתן לשעתק מידע הכלול בדוח זה, ובלבד שיצוין כי המקור הוא:
הקרן לבריאות וסביבה ומשרד הבריאות (2014). **בריאות וסביבה בישראל 2014.**

גרסה אלקטרונית של דוח זה באתר האינטרנט של:

הקרן לבריאות וסביבה
www.ehf.org.il

משרד הבריאות
www.health.gov.il

על הקרן לבריאות וסביבה (ע"ר):

הקרן לבריאות וסביבה מחויבת להרחבת המומחיות והידע בנושאי בריאות וסביבה בישראל.
הקרן עוזרת בבניית היכולות האלה באמצעות תמיכה במחקר בין־תחומי, בהשתלמויות מקצועיות,
בסדנאות, בכנסים וביצירת קשרים בין מדענים וקובעי מדיניות בישראל לרשת של מומחי בריאות
וסביבה בעולם. בשיתוף מדענים ואנשי מקצוע, משרדי ממשלה וגורמים מן המגזר הפרטי,
מקדמת הקרן את מעורבות בעלי העניין בהקטנת החשיפה למפגעים ולזיהומים סביבתיים
ובשיפור בריאות הציבור.

בריאות וסביבה בישראל 2014

כותבים

ד"ר תמר ברמן
המחלקה לבריאות הסביבה
משרד הבריאות

ד"ר איזבלה קרקיס
המחלקה לאפידמיולוגיה סביבתית
משרד הבריאות

ד"ר שי רייכר
שירותי בריאות הציבור
משרד הבריאות

עריכה
ד"ר רות אסטרין, ד"ר שרי רוזן | הקרן לבריאות וסביבה

הפקה
נעמה שילוני | הקרן לבריאות וסביבה

תרגום
דורון מגן

עריכה לשונית
נורית ולק

עיצוב גרפי
נאוי קצמן, שירה ברגר | נאוי+שירה עיצוב גרפי

צילום כריכה
dpa/Corbis/asap creative | **© Robert B. Fishman**

תוכן העניינים

פתח דבר ד"ר רות אסטרין 4

הקדמה פרופ' איתמר גרוטו 5

◆

פרק 1 איכות האוויר 7

פרק 2 איכות אוויר הפנים 15

פרק 3 עשן טבק סביבתי 19

פרק 4 גורמים כימיים במי השתייה 25

פרק 5 חומרי הדברה 31

פרק 6 מזהמי מזון כימיים 39

פרק 7 כימיקלים במוצרי צריכה 45

פרק 8 ניטור ביולוגי 49

פרק 9 אסבסט 55

פרק 10 קרינה בלתי מיינת 59

פרק 11 שינויי אקלים 65

פרק 12 מדדים ומגמות בבריאות וסביבה 71

◆

סיכום והמלצות ד"ר לינדה בירנבאום 79

◆

תודות 83

פתח דבר

דוח "בריאות וסביבה בישראל 2014" הוא פרי של שותפות פורייה בין גוף לא ממשלתי, הקרן לבריאות וסביבה, לבין גוף ממשלתי, שירותי בריאות הציבור במשרד הבריאות. שותפות זו מתאפשרת בזכות מחויבותם של שני הגופים לשיפור בריאותם של אזרחי ישראל על ידי הפחתת חשיפתם לגורמי סיכון סביבתיים. לשם כך אנו נדרשים להתבונן היטב במה שכבר ידוע לנו – מה שאנחנו סופרים, מודדים ומנטרים, הן גורמי סיכון סביבתיים הן תוצאי בריאות. בד בבד עלינו לשאול את עצמנו מה עוד אפשר לעשות כדי לשפר את מדיניות בריאות וסביבה בישראל.

פרופ' איתמר גרוטו, מנהל שירותי בריאות הציבור במשרד הבריאות, ממשיך למלא תפקיד מרכזי בקידום המחקר והמדיניות בבריאות וסביבה בישראל. ד"ר תמר ברמן, הטוקסיקולוגית הראשית לבריאות וסביבה במשרד הבריאות, הובילה את המיזם ועמלה במשך חודשים על כתיבת הדוח בעזרתם של עמיתיה ד"ר איזבלה קרקיס וד"ר שי רייכר, וכן על הטמעת ההערות והתיקונים של כעשרים קוראים מומחים (ראו עמ' 83).

בדוח מוצגת תמונה עדכנית של המצב בישראל בתחום הנתונים והניטור, המחקר והתקינה, מתוארת ההתקדמות שחלה בתחומים שונים של בריאות וסביבה ומוצגים האתגרים לעתיד הקרוב. ניסינו להציג את האתגרים באופן ישיר וגלוי, מתוך רצון להביא את בעלי העניין לאחד כוחות למען המטרה המשותפת. מטבע הדברים יהיו היבטים חסרים, ונקבל בברכה הערות ותיקונים של הקוראים.

המהדורה הראשונה של דוח "בריאות וסביבה בישראל" נועדה לספק נקודת ייחוס שממנה אפשר יהיה למדוד כמה התקרבנו אל היעד, כשבעוד שנים אחדות נעריך את התקדמותנו. אף שחלה התקדמות בתחום בריאות וסביבה בשבע השנים האחרונות, יש עוד הרבה מה לשפר. כדי להתרשם כיצד צריך להיראות סדר היום הציבורי בתחום בריאות וסביבה אתם מוזמנים לקרוא את פרק הסיכום שכתבה ד"ר לינדה בירנבאום. אנו תקווה כי דוח "בריאות וסביבה בישראל 2014" יסייע להתוות את סדר העדיפויות לפעילות בתחום הזה בחמש עד שבע השנים הקרובות.

ברצוני להודות לועד המנהל ולצוות של הקרן לבריאות וסביבה על עבודתם המסורה במיזם הזה. תודה מיוחדת לנעמה שילוני, הרכזת הלוגיסטית של הקרן לבריאות וסביבה, על הזמן והמאמץ שהשקיעה בהפקת הדוח.

ד"ר רות אסטרין (PhD)
מנהלת הקרן לבריאות וסביבה

הקדמה

בין בריאות הסביבה לבריאות האדם יש יחסי גומלין הדוקים. ההבנה כי לסביבה השפעה משמעותית על בריאות האדם הביאה לידי שיפור תנאי התברואה בסביבת המגורים ובסביבה הרפואית. ואכן נמצא כי שיפור סביבתי זה תרם לבריאות האוכלוסייה, להארכת תוחלת החיים ולצמצום תמותת תינוקות. בעידן המודרני חל שינוי מהותי בגורמי הסיכון הסביבתיים. העת האחרונה מתאפיינת בהצטברות של עדויות מדעיות חדשות ומסעירות על הסיכונים האלה. על כן, למרות ההתפתחויות החיוביות שחלו בשנים האחרונות בתחום, עדיין רבה המלאכה המונחת לפתחנו.

הערכת ההשפעות של גורמים סביבתיים על בריאות האדם היא מלאכה מורכבת מאחר שהשפעות אלה תלויות בגורמים רבים ובמגוון משתנים. עדיין יש פערי ידע בנוגע להבנת האופן שבו חשיפה סביבתית עלולה להשפיע על מצב הבריאות של האוכלוסייה בכלל ושל תת־אוכלוסיות פגיעות בפרט. מורכבות הטיפול בסוגיות של בריאות וסביבה מתעצמת עוד נוכח מספרם הרב של הגופים ושל הארגונים המעורבים בהשפעה על סוגיות סביבתיות בעלות היבטים בריאותיים. כל אלה מקשים לעתים על קבלת התמונה הכוללת והעדכנית ביותר של הסוגיות האלה.

מסמך זה הוא סיכום מקיף ראשון מסוגו של מגוון רחב של תחומים שמתקיימים בהם יחסי גומלין בין הסביבה לבין בריאות האדם בישראל. מטרתו של מסמך זה היא לרכז מידע שהצטבר בחמש השנים האחרונות (2010–2014), ולהציג תמונת מצב עדכנית של סוגיות סביבתיות–בריאותיות המעסיקות את מקבלי ההחלטות בישראל בעת הזאת. מסמך זה עשוי לשמש כלי בידי בעלי העניין בתחום ונקודת ייחוס לתמורות שיחולו בתחום זה בעתיד. הסקירה המופיעה בדוח זה כוללת 12 פרקים. בכל פרק דיון על היבט סביבתי מסוים והשלכותיו על בריאות האדם, הרגולציה והמדיניות העדכנית בישראל הנוגעת לו, נתונים בריאותיים שנאספו בישראל בשנים האחרונות בנושא, מחקרים מדעיים עדכניים בתחום הנערכים בארץ וסעיף העוסק בהתקדמות ובאתגרים העומדים לפנינו בהיבט סביבתי זה.

מסמך זה הוא פרי יזמה של שירותי בריאות הציבור במשרד הבריאות והקרן לבריאות וסביבה. במאמץ המשותף של הכנת סקירה זו השתתפו משרדי ממשלה, גופים מוסדיים, גופים חוץ–ממשלתיים ואנשי אקדמיה. מסמך זה לא היה רואה אור אלמלא שיתוף הפעולה הפורה וההידברות המועילה בין שלל הגופים שלכולם מטרה משותפת – להגן על בריאות הציבור.

אני מבקש להודות לכל אנשי המקצוע שהשתתפו בהכנת מסמך מסכם זה, ובייחוד לד"ר לינדה בירנבאום, ראש המכון הלאומי למדעי בריאות וסביבה בארצות הברית, על תרומתה הייחודית בהכנתו.

פרופ' איתמר גרוטו (MD, MPH, PhD)
ראש שירותי בריאות הציבור,
משרד הבריאות

פרק 1

איכות האוויר

חשיפה לזיהום אוויר (ambient air), גם בריכוזים נמוכים ביותר, קשורה לשורה של תוצאי בריאות שליליים בקרב האוכלוסייה הכללית, ובכלל זה אסתמה ומחלות נשימה אחרות, תחלואה ותמותה בעקבות מחלות לב וכלי דם, סרטן, ליקויים בהתפתחות מערכת העצבים ותוצאי לידה שליליים. בשנת 2013 קבעה הסוכנות הבין־לאומית לחקר הסרטן (International Agency for Research on Cancer – IARC) כי זיהום האוויר הוא מחולל סרטן ודאי בבני אדם (קבוצה 1). הממצאים המדעיים מלמדים כי מזהמי האוויר העיקריים הקשורים לתוצאי בריאות שליליים הם חומר חלקיקי (particulate matter – PM), אוזון, חנקן דו־חמצני (nitrogen dioxide) וגופרית דו־חמצנית (sulfur dioxide). גם מזהמי האוויר בנזן (benzene), פורמלדהיד (formaldehyde) וכמה תרכובות ארומטיות רב־טבעתיות (polycyclic aromatic compounds) הם חומרים מסרטנים ודאיים בבני אדם.

מדיניות ורגולציה

הרגולציה של איכות האוויר נקבעה בחוק אוויר נקי התשס"ח – 2008, שנכנס לתוקף בינואר 2011. לפני כן נקבעה רגולציית איכות האוויר על בסיס של יותר מעשרה חוקים ותקנות, ובכלל זה התקנות הנלוות לחוק למניעת מפגעים, שתוקנו ב־1992 וקבעו ריכוזים מרביים מותרים של מזהמי האוויר. באופן כללי, הריכוזים המותרים האלה היו מחמירים פחות מהמומלץ לפי ארגון הבריאות העולמי (World Health Organization – WHO) ותקני איכות האוויר של האיחוד האירופי.

החובות והאיסורים העיקריים לפי חוק אוויר נקי הם כדלקמן:

- ערכי איכות האוויר ייקבעו מטעם המשרד להגנת הסביבה ויעודכנו מפעם לפעם. אלו הם ערכי איכות האוויר: (א) ערכי יעד – ערכים שחריגה מהם מעמידה סיכון פוטנציאלי לבריאות הציבור; (ב) ערכי סביבה – ערכים המבוססים על ערכי היעד ומביאים בחשבון את יכולת היישום בפועל; (ג) ערכי התרעה – ערכים שחריגה מהם, ואפילו לפרק זמן קצר, מסבה או עלולה להסב סיכון או נזק לבני אדם.

- המשרד להגנת הסביבה מחויב ליידע את הציבור על רמות זיהום אוויר גבוהות ולפרסם המלצות לתת־אוכלוסיות רגישות, כגון נשים הרות, ילדים, זקנים וחולים במחלות לב או ריאה.
- מפעלים, בעלי פוטנציאל לפלוט כמויות גדולות של מזהמי אוויר, נדרשים לקבל היתרי פליטה כתנאי להמשך פעילותם. מתן ההיתר מותנה בשימוש בטכנולוגיות הזמינות הטובות ביותר להפחתת פליטת מזהמים.
- המשרד להגנת הסביבה נדרש להכין תכנית לאומית להפחתת פליטת מזהמים שתעלה בקנה אחד עם תקני איכות האוויר בישראל ותשאף לעמוד בערכי היעד.
- המשרד להגנת הסביבה ינקוט צעדי אכיפה נגד מפרי חוק המסכנים את בריאות הציבור.

התקנות הקובעות את ערכי איכות האוויר נכנסו לתוקף במאי 2011, ותקנות מעודכנות ייכנסו לתוקף בינואר 2015. התקנות כוללות ערכי סביבה (תקני איכות האוויר) ל־28 מזהמים, ובהם חומר חלקיקי, גזים (מזהמים קריטריוניים – criteria pollutants), מזהמים אורגניים נדיפים (volatile organic compounds – VOCs) ומתכות כבדות. בלוח 1 מובאת השוואה של תקני איכות האוויר למזהמים קריטריוניים אחדים לפי התקנות העכשוויות ותקנות 2015 וביחס לערכים המומלצים לפי ארגון הבריאות העולמי.

תקני איכות האוויר (מזהמים קריטריוניים) היום ובעתיד בישראל (מק"ג/מ"ק)

← לוח 1

	פרק זמן נתון	כיום	2015	הערכים המומלצים לפי ארגון הבריאות העולמי
PM_{10}	24 שעות	150	130 – ולכל היותר 18 חריגות בשנה	50
	שנה	60	50	20
$PM_{2.5}$	24 שעות	–	37.5 (ביום) – ולכל היותר 18 חריגות	25
	שנה	–	25	10
אוזון	30 דקות	230	–	–
	8 שעות	160	140 – ולכל היותר 10 חריגות בשנה	100
חנקן דו־חמצני	שעה	200	200 – ולכל היותר 8 חריגות בשנה	200
	שנה	–	40	40
גופרית דו־חמצנית	10 דקות	–	–	500
	שעה	350	350 – ולכל היותר 8 חריגות בשנה	–
	24 שעות	125	50 – ולכל היותר 4 חריגות בשנה	20
	שנה	60	20	–

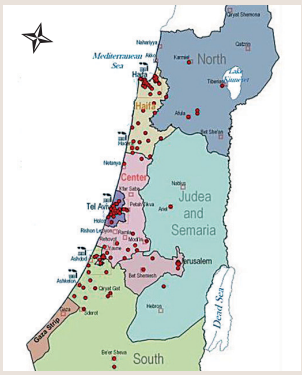
תקני איכות האוויר בישראל גבוהים בהשוואה לתקנים האירופיים ל־PM_{10} ולאוזון, וגבוהים בהשוואה לתקנים האמריקניים ל־$PM_{2.5}$ ולאוזון.

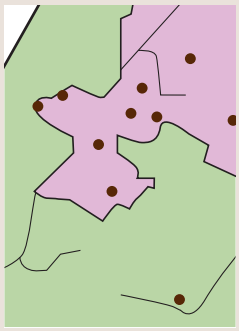
בעקבות חקיקת חוק אוויר נקי, גיבש המשרד להגנת הסביבה תכנית לאומית רב־שנתית (2012–2020) לצמצום זיהום האוויר בישראל. על־פי התכנית, יש לצמצם את זיהום האוויר במגזרים האלה: אנרגיה, תעשייה, תחבורה ומשקי בית. התכנית אושרה באוגוסט 2013 לאחר משא ומתן ממושך בדבר התקציב שיוקצה לה.

נתונים על זיהום אוויר בישראל

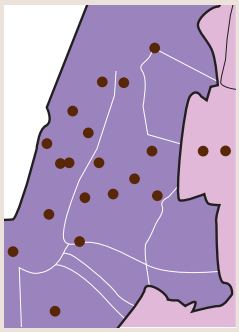
מערכת ניטור האוויר הלאומית בישראל כוללת יותר מ־140 תחנות ניטור המנוהלות בידי שורה של ארגונים: איגודי ערים לאיכות הסביבה, חברת החשמל לישראל, מפעלי תעשייה, נמלים, תחנות אוטובוסים מרכזיות והמשרד להגנת הסביבה (תרשים 1). הנתונים ממרכז הניטור הארצי זמינים באתר המשרד להגנת הסביבה. המשרד להגנת הסביבה מבחין בין שני סוגים של תחנות ניטור: תחנות ניטור לתחבורה ותחנות ניטור כלליות. תחנות ניטור לתחבורה מודדות בעיקר מזהמים הנפלטים מכלי רכב, כגון תחמוצות חנקן (nitrogen oxides), חנקן דו־חמצני, פחמן חד־חמצני (carbon monoxide, CO), $PM_{2.5}$ ותרכובות אורגניות נדיפות, כגון בנזן, טולואן (toluene), אתילבנזן (ethylbenzene), קסילן (xylene) וכן 1,3–בוטדיאן (1,3–butadiene). תחנות כלליות מודדות מזהמים נישאים באוויר, כגון גופרית דו־חמצנית, תחמוצות חנקן, חנקן דו־חמצני, אוזון, פחמן חד־חמצני וחומר חלקיקי.

תחנות ניטור של איכות האוויר בישראל





אזור אשדוד



אזור תל־אביב

אזור חיפה

→
תרשים 1
מקור: המשרד להגנת הסביבה

מקורותיו והרכבו של החומר החלקיקי בישראל

בישראל יש רמות רקע גבוהות של חומר חלקיקי שמקורו באבק מקומי טבעי ובהסעת חומר חלקיקי ממדינות שכנות. בממוצע יותר מ־50% מרמת ה־$PM_{2.5}$ מקורו בהסעת חלקיקים לטווחים ארוכים, בעיקר מאירופה ומאגן הים התיכון. במהלך החורף ובעונות המעבר, הרמות גבוהות במיוחד בשל הסעה לטווחים ארוכים ממדבר סהרה ומהמדבר הערבי. מזהמים אנתרופוגניים (anthropogenic contaminants) הנספחים לחלקיקי אבק במהלך ההסעה שלהם, עלולים להחריף את תוצאי הבריאות השליליים הנגרמים מחשיפה לחלקיקים האלה. מקורות מקומיים של חלקיקים בישראל הם תהליכי בערה בתחנות כוח, תעשייה, תחבורה וחימום ביתי, וכן חמצון פוטוכימי של גופרית דו־חמצנית, תחמוצות חנקן ותרכובות אורגניות נדיפות. בריכוזי אוכלוסין בישראל מקורות אנתרופוגניים לחומר חלקיקי הם בעיקר כלי תחבורה, ובכלל זה מנועי דיזל. מחקרים מלמדים שדפוסי זרימת האוויר בישראל משפיעים על הרכב החומר החלקיקי יותר מאשר פליטות מקומיות.

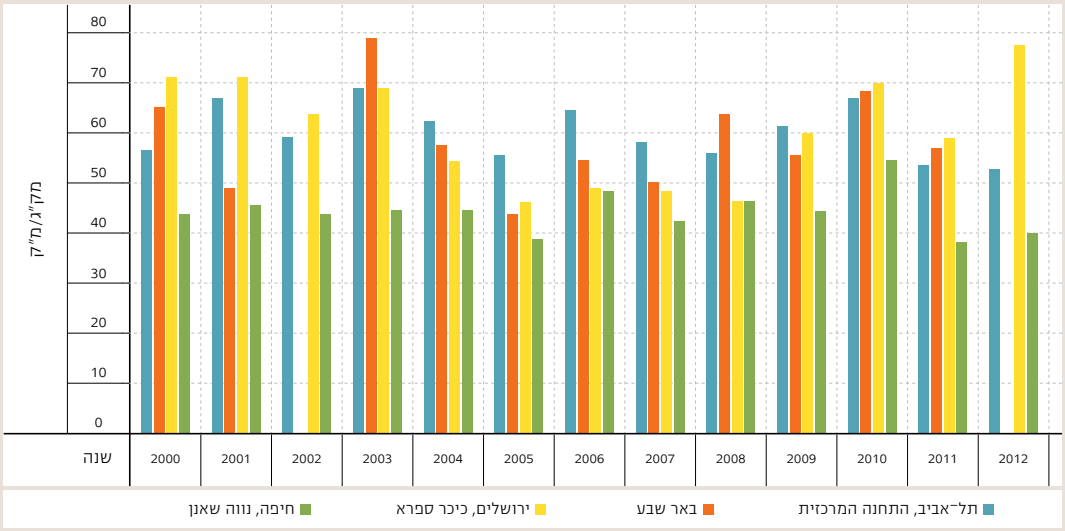
איכות האוויר בישראל

לפי מאגר הנתונים של ארגון הבריאות העולמי בדבר זיהום אוויר, נכון ל־2014 ישראל מדורגת במקום ה־24 מתוך 90 מדינות בממוצע השנתי של PM_{10}, ובמקום ה־44 בממוצע השנתי של $PM_{2.5}$. בישראל הממוצע השנתי הגבוה ביותר של PM_{10} נמדד באשקלון, ואחריה במודיעין. הרמות הגבוהות ביותר של $PM_{2.5}$ נמדדו במודיעין, ואחריה בבאר שבע ובבית

שמש. עם זאת לניתוח כמה מגבלות. ראשית, ההשוואה מתבססת על נתונים מ־2010, שנה שבה התחוללו סופות אבק רבות בישראל, ועל נתונים מתחנות ניטור הממוקמות קרוב יחסית למקורות הפליטה. יתרה מזו, ההשוואה עסקה רק בחומר חלקיקי ולא במזהמי אוויר נוספים, שלהם השפעה ניכרת על בריאות הציבור.

אף על־פי שפליטת חומר חלקיקי פחתה ב־30% בקירוב משנת 2000, ריכוזים שנתיים של PM_{10} באוויר נשארו ללא שינוי (תרשים 2). ריכוזי $PM_{2.5}$, הנעים בין 7 ל־29 מק"ג/מ"ק, שונים מאוד באזורים שונים בישראל. באשר לאוזון, ממוצע הריכוזים השנתי נשאר בלא שינוי בשנים 2000–2012 ברוב תחנות הניטור (תרשים 3). ממוצע חשיפה לריכוזי האוזון במשך 8 שעות עולה על הערכים המומלצים של ארגון הבריאות העולמי באזורים רבים בישראל, ובכלל זה באזורים עירוניים גדולים, כגון תל־אביב, ירושלים ובאר שבע, בעיקר בשל עומסי תנועה כבדים.

ריכוזים שנתיים של PM_{10} בתחנות ניטור נבחרות בישראל, 2000–2012



← תרשים 2
מקור: המשרד להגנת הסביבה

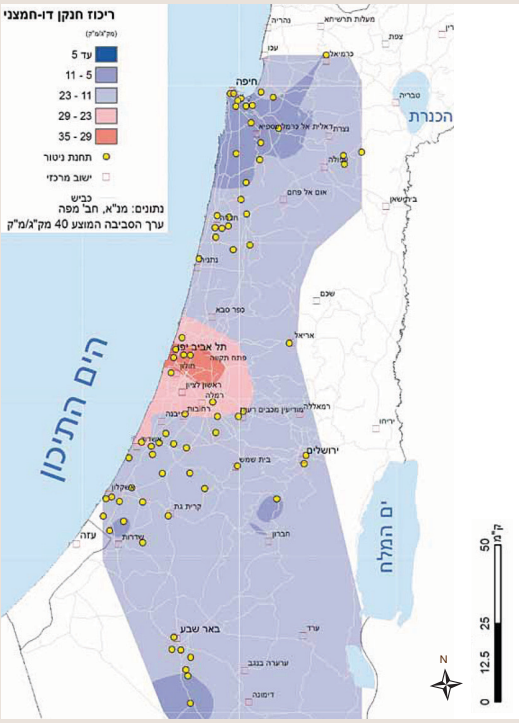
ריכוז אוזון שנתי בתחנות ניטור נבחרות בישראל, 2000–2012

← תרשים 3
מקור: המשרד להגנת הסביבה

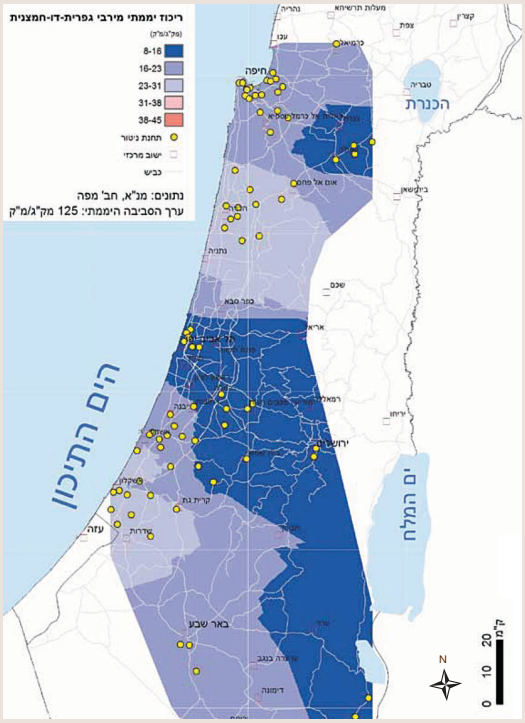
לפי דוח הביצועים הסביבתיים בישראל לשנת 2011 של הארגון לשיתוף פעולה ופיתוח כלכלי (Organisation for Economic Cooperation and Development - OECD), פליטת גופרית דו־חמצנית וחנקן דו־חמצני פחתה בהתמדה בזכות שיפור באיכות הדלק ובטכנולוגיה של כלי הרכב.

לעומת זאת נמשכה העלייה בפליטת כמה סוגים של תרכובות אורגניות נדיפות. באשר לרמת המזהמים באוויר, בשנים 2001–2012 חלה ירידה קבועה ברמת החנקן החד־חמצני (nitric oxide), וירידות קלות ברמת החנקן הדו־חמצני וברמת הגופרית הדו־חמצנית. בתרשימים 4 ו־5 אפשר לראות את הרמות השונות של המזהמים האלה באזורים שונים בישראל ב־2012.

ריכוזים שנתיים של חנקן דו־חמצני (NO_2) לשנת 2012



ריכוזים יממתיים מרביים של גופרית דו־חמצנית (SO_2) לשנת 2012



→
תרשים 5+4
מקור: המשרד להגנת הסביבה

נתונים על תוצאי בריאות הקשורים לחשיפה לזיהום אוויר בישראל

בישראל יש נתונים זמינים על תוצאי בריאות שליליים באוכלוסייה הבוגרת הקשורים לזיהום האוויר, כגון אסתמה, מחלות לב וכלי דם, שבץ וסרטן. לא נבדק הקשר בין הנתונים האלה לנתונים של זיהום אוויר, ולכן קשה לקבוע בוודאות באיזו מידה ההיארעות של המחלות האלה ברמה הארצית קשורה לזיהום אוויר ברמה הארצית. מידע על תוצאי בריאות שליליים בילדים בישראל הוא מוגבל. למשל, המידע העדכני ביותר על הימצאות אסתמה בילדים הוא מ־2008.

בניתוח עלות–תועלת, שבוצע במסגרת התכנית הלאומית לצמצום זיהום האוויר, חושבו, באמצעות מידול, תוצאי בריאות שליליים הקשורים לחריגה מערכי יעד של כמה מזהמי אוויר לשנים 2015 ו־2020 (לוח 2). לא חושבו תוצאי בריאות שליליים הקשורים לזיהום האוויר, המנוטר היום בישראל.

חיזוי לשנים 2015, 2020 של תוצאי בריאות שליליים הקשורים לזיהום אוויר החורג מערכי היעד

לוח 2 ←

	2015	2020
$PM_{2.5}$ מוות, חשיפה כרונית	27,860 שנות חיים	30,310 שנות חיים
$PM_{2.5}$ סרטן ריאות, מקרים	166.8	156.6
$PM_{2.5}$ תמותה עקב מחלת לב איסכמית, מקרים	448.11	422.42
PM_{10} מוות מוקדם, חשיפה אקוטית, מקרים	149.2	135.3
PM_{10} אשפוז בגין בעיות לב וכלי דם	53.9	47.9
PM_{10} אשפוז בגין בעיות נשימה	396.5	359.5
PM_{10} אסתמה, ימי שימוש בתרופות	2,229.7	2,021.6
אוזון, מוות מוקדם, חשיפה אקוטית, מקרים	20.8	26.7
אוזון, אשפוז בגין בעיות נשימה	44	56

העלות הכרוכה בחריגה מערכי היעד של אוזון ושל חומר חלקיקי מוערכת ב־22 מיליארד שקלים ב־2015, וב־24 מיליארד שקלים ב־2020.

מחקר על זיהום אוויר בישראל: הערכת חשיפה ותוצאי בריאות

בשנים 2010–2014 פרסמו קבוצות מחקר בישראל 25 מאמרים בקירוב על זיהום אוויר ועל תוצאי בריאות, ובכלל זה מחקרים על אסתמה בילדים, סיכון לשבץ איסכמי, תמותה עקב אוטם שריר הלב, תוצאים נשימתיים, מומי לב מולדים, היארעות סרטן ויכולת תפקוד מופחתת. מחקרים רבים התמקדו באוכלוסיות בצפון מדינת ישראל, ובכלל זה חדרה וחיפה. בנוסף, חוקרים ישראלים פרסמו מאמרים בנושאים האלה: חישה מרחוק וזיהום אוויר; הערכת חשיפה לריבוי מזהמים בסביבה עירונית; תבחין ביולוגי חיידקי חדש לרעילות של זיהום אוויר חלקיקי.

מחקרים פעילים

- חוקרים ממרכז המצוינות לחשיפה סביבתית ובריאות בטכניון (TCEEH) בוחנים חשיפה לזיהום אוויר במגוון אזורים עירוניים וחשיפה לסחף של חומרי הדברה בקווי התפר שבין שטחי חקלאות לאזורי מגורים, וכן מפתחים כלים ומאגרי מידע להערכת החשיפה. חוקרי מרכז המצוינות בונים מאגר נתונים בנושא זיהום אוויר, והוא כבר פעיל ונגיש לקהילת המחקר.
- חוקרים מאוניברסיטת תל־אביב ומהטכניון בוחנים את הקשרים בין חשיפה למזהמי אוויר, ובעיקר למזהמי אוויר הקשורים בכלי רכב, לבין מקרים חוזרים ונשנים של אירועי לב וכלי דם, מחלת לב איסכמית, שבץ ושברירות (frailty).
- חוקרים מהפקולטה להנדסה ביו־רפואית בטכניון מפתחים מודלים להערכת רעילות של חלקיקים נשימים זעירים לתאים אפיתליים של נאדיות הריאה.

- חוקרים מאוניברסיטת חיפה וממשרד הבריאות בוחנים את השפעת זיהום האוויר על תוצאי לידה שליליים, ובכלל זה על משקל לידה נמוך.
- חוקרים ממכון גרטנר לחקר אפידמיולוגיה ומדיניות בריאות, ממכון ויצמן למדע ומאוניברסיטת תל־אביב בוחנים את השפעת זיהום האוויר על תוצאי רבייה. המחקר עוסק בתינוקות שנולדו לאחר הפריה חוץ־גופית וגם לאחר הריונות טבעיים.
- חוקרים מאוניברסיטת בן־גוריון בנגב בודקים את הקשרים בין פליטת מזהמים ממקורות תעשייתיים לבין בריאות ילדים, ובכלל זה התפתחות תנועתית והתפתחות שכלית בשנות החיים הראשונות.
- חוקרים מאוניברסיטת בן־גוריון חוקרים את השפעתה של חשיפה כרונית ואקוטית לחלקיקים נישאים באוויר שמקורם בקרקע על מחלות ריאה ועל מחלות לב איסכמיות בנגב הצפוני.
- חוקרים מהאוניברסיטה העברית בירושלים בוחנים את הקשר בין חשיפה לזיהום אוויר שמקורו בכלי רכב בגיל ההתבגרות למצב הבריאות בגיל 17 וכן להיארעות סרטן ולתמותה לפי סיבת המוות בבגרות.
- חוקרים מהאוניברסיטה העברית משתמשים בטֶלֶרפואה (רפואה בשלט רחוק) כדי להעריך את הקשר בין אירועי לב וכלי דם אקוטיים לזיהום אוויר של חלקיקים נשימים באזורים עירוניים גדולים, תל־אביב וחיפה.

התקדמות ואתגרים

- חוק אוויר נקי, שכאמור נכנס לתוקף ב־2011, הוא צעד רב חשיבות לקראת יצירת מסגרת רגולציה מקיפה לשיפור איכות האוויר בישראל. תקנות אוויר נקי, שכאמור אושרו אף הן ב־2011, והתקנות שייכנסו לתוקף ב־2015, צפויות להביא לידי הפחתת ריכוזי המזהמים באוויר בישראל ולידי הפחתת התחלואה והתמותה הקשורות לזיהום אוויר. באשר למזהמי אוויר רבים, שיש להם השפעה ניכרת על בריאות הציבור, תקני איכות האוויר שנקבעו גבוהים במידה ניכרת מערכי היעד. יש לשוב ולהעריך מדי חמש שנים הן את ערכי היעד הן את תקני איכות האוויר כדי להבטיח שתקנות אוויר נקי אכן מגינות על בריאות הציבור.
- ריכוזי אוזון, PM_{10} ותחמוצות חנקן באוויר ממשיכים לחרוג מערכי הסביבה בריכוזי אוכלוסין מרכזיים. אימוץ התכנית הלאומית לצמצום זיהום האוויר צפוי להוביל לידי הפחתה בפליטה של תרכובות אורגניות נדיפות, פחמן דו־חמצני, תחמוצות חנקן ובנזן, אך לא של חומר חלקיקי. מכיוון שהאוצר אישר גרסה מצומצמת של התכנית הלאומית לצמצום זיהום האוויר הירידה בפליטה תהיה פחותה לעומת התכנית המקורית.
- בישראל הביקוש לתחבורה ולבעלות על כלי רכב פרטיים עולה באופן קבוע. הצעדים הננקטים להפחתת פליטת מזהמים מכלי רכב הם למשל אימוץ תקנים אירופיים לכלי רכב מיובאים, שיפור איכות הדלק ובדיקת פליטת מזהמים לכלי רכב. יש אתגרים גדולים בתחום תכנון תחבורה, תכנון שימוש בקרקע ושיפור החלופות לכלי רכב פרטיים, ובכלל זה תכנון עירוני בר קיימה.
- מערך הניטור הארצי הוא אחד הצפופים בעולם, והנתונים זמינים לציבור הרחב ולחוקרים. חוסר אחידות באיסוף הנתונים ובבקרת איכות בתחנות הניטור השונות פוגעים במהימנות הנתונים שנאספו לפני 2013. מאז חודדו ההנחיות והנהלים של המשרד להגנת הסביבה בדבר ניטור האוויר, וחל שיפור ביכולת להשוות את הנתונים הנאספים לנתונים של מערכות ניטור אחרות. עם זאת הפיזור המרחבי של תחנות הניטור אינו אחיד, ולפיכך חסרים נתונים על איכות האוויר באזורים אחדים בישראל.
- עד כה לא גובשה אסטרטגיה לדגימה קבועה של מזהמי אוויר שאי־אפשר לנטרם באופן רציף, ובכלל זה חלקיקי מתכת הנקשרים לחומר חלקיקי, מזהמים אורגניים בלתי פריקים (persistent organic pollutants – POPs), פחמימנים ארומטיים רב־טבעתיים (polycyclic aromatic hydrocarbons - PAHs), כימיקלים החשודים בשיבוש המערכת האנדוקרינית (endocrine disrupting chemicals – EDCs) ודיפניל אתרים רב־מוברמים (polybrominated diphenyl ethers – PBDEs).

מקורות

(1) המשרד להגנת הסביבה. אוויר.
http://www.sviva.gov.il/subjectsEnv/SvivaAir/Pages/default.aspx (אוחזר ביולי 2014).

(2) הקרן לבריאות וסביבה. רשימת מענקים.
http://www.ehf.org.il/panel/%D7%A8%D7%A9%D7%99%D7%9E%D7%AA-%D7%9E%D7%A2%D7%A0%D7%A7%D7%99%D7%9D (אוחזר ביולי 2014).

(3) Agay-Shay K., Friger M., Linn S., Peled A., Amitai Y., Peretz C. (2013). Air pollution and congenital heart defects. *Environmental Research*, 124, 28-34.

(4) Amster E.D., Haim M., Dubnov J., Broday D.M. (2014). Contribution of nitrogen oxide and sulfur dioxide exposure from power plant emissions on respiratory symptom and disease prevalence. *Environmental Pollution*, 186, 20-28.

(5) Eitan O., Yuval, Barchana M., Dubnov J., Linn S., Carmel Y., Broday D.M. (2010). Spatial analysis of air pollution and cancer incidence rates in Haifa Bay, Israel. *Science of the Total Environment*, 408(20), 4429-4439.

(6) Gerber Y., Myers V., Broday D.M., Koton S., Steinberg D.M., Drory Y. (2010). Cumulative exposure to air pollution and long term outcomes after first acute myocardial infarction: A population-based cohort study, Objectives and methodology. *BMC Public Health*, 10, 369.

(7) Gerber Y., Myers V., Broday D.M., Steinberg D.M., Yuval, Koton S., Drory Y. (Jan 2014). Frailty status modifies the association between air pollution and post-myocardial infarction mortality: A 20-year follow-up study. *Journal of the American College of Cardiology*, 63(16), 1698-1699.

(8) Kessler N., Schauer J.J., Yagur-Kroll S., Melamed S., Tirosh O., Belkin S., Erel Y. (2012). A bacterial bioreporter panel to assay the cytotoxicity of atmospheric particulate matter. *Atmospheric Environment*, 63, 94-101.

(9) Koton S., Molshatzki N., Yuval, Myers V., Broday D.M., Drory Y., Steinberg D.M., Gerber Y. (2013). Cumulative exposure to particulate matter air pollution and long-term post-myocardial infarction outcomes. *Preventive Medicine*, 57(4), 339-344.

(10) Levy I., Mihele C., Lu G., Narayan J., Brook J.R. (2014). Dissecting metropolitan air quality to understand multipollutant exposure: Pollutant interrelationships and neighborhood differences. *Environmental Health Perspectives*, 122(1), 65-72.

(11) Myers V., Broday D.M., Steinberg D.M., Yuval, Drory Y., Gerber Y. (2013). Exposure to particulate air pollution and long-term incidence of frailty after myocardial infarction. *Annals of Epidemiology*, 23(7), 395-400.

(12) OECD. OECD Environmental Performance Reviews: Israel 2011.

http://www.oecd.org/israel/israel2011.htm (retrieved July 2014).

(13) Sorek-Hamer M., Cohen A., Levy R.C, Ziv B., Broday D.M. (2013). Classification of dust days over Israel using satellite remotely sensed aerosol products. *International Journal of Remote Sensing*, 34(8), 2672–2688.

(14) Sorek-Hamer M., Strawa A.W., Chatfield R.B., Esswein R., Cohen A., Broday D.M. (2013). Improved retrieval of $PM_{2.5}$ from satellite data products using non-linear methods. *Environmental Pollution*, 182, 417-423.

(15) Steinvil A., Shmueli H., Ben-Assa E., Leshem-Rubinow E., Shapira I., Berliner S., Kordova-Biezuner L., Rogowski O. (2013). Environmental exposure to combustion-derived air pollution is associated with reduced functional capacity in apparently healthy individuals. *Clinical Research in Cardiology*, 102(8), 583-591.

(16) Technion Center of Excellence in Exposure Science and Environmental Health, http://tceeh.technion.ac.il (retrieved July 2014).

(17) World Health Organization. *Air quality guidelines - global update 2005*. http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/outdoorair_aqg/en/ (retrieved July 2014).

(18) World Health Organization. Ambient (outdoor) air pollution in cities database 2014. http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/databases/cities/en/ (retrieved July 2014).

פרק 2

איכות אוויר הפנים

איכות אוויר הפנים (indoor air quality – IAQ) היא איכות האוויר בתוך בניינים ומבנים ומסביבם, בייחוד בהקשר של הבריאות והנוחות של בני האדם המאכלסים אותם. חשיפה למזהמי אוויר הפנים עשויה להתרחש בסביבה פרטית או ציבורית, ובכלל זה בבתים, במשרדים, בבתי ספר, בבתי חולים ובכלי תחבורה.

איכות אוויר הפנים מושפעת מגזים רעילים (פחמן חד־חמצני [carbon monoxide, CO] ותחמוצות חנקן [nitrogen oxides]), מתרכובות אורגניות נדיפות (volatile organic compounds – VOCs; פורמלדהיד [formaldehyde], בנזן [benzene], טולואן [toluene], סטירן [styrene]), מחומרי הדברה, מעופרת, ממעכבי בערה, מחלקיקים נשימים ומאבק, מעישון (ומעשן מיד שנייה ושלישית), וכן ממגוון מזהמים ביולוגיים (עובש וחיידקים) ומזהמים פיזיים (קרינה, קרינה אלקטרומגנטית, אסבסט). הגורמים העיקריים המשפיעים על איכות אוויר הפנים הם אוורור, מקורות זיהום בתוך הבניין ואיכות האוויר החיצוני החודר לבניין.

נמצא שאיכות אוויר פנים ירודה קשורה לתוצאי בריאות שליליים, כגון אסתמה, מחלת ריאות חסימתית כרונית, דלקת סמפונות (בעיקר בילדים), תגובות אלרגיות וסיכון מוגבר למחלות זיהומיות. מעמד חברתי–כלכלי נמוך עשוי להגביר את הסיכוי לנוכחותם של הגורמים המשפיעים ביותר על איכות אוויר הפנים.

רגולציה עדכנית

תקנות ותקנים העוסקים באוויר הפנים בישראל נחלקים לשלושה תחומים: תכנון ובנייה (דרישות בדבר אוורור, בידוד וחומרי בנייה); ריכוזים מרביים מותרים של מזהמי אוויר הפנים (רָדון); ופליטות מחומרים המשמשים בסביבת הפנים (פליטת פורמלדהיד ממוצרי עץ).

תקנות התכנון והבנייה שאושרו ב־1970, ועודכנו בפעם האחרונה ב־2008, מחייבות אוורור של הבניינים כדי לשפר את איכות אוויר הפנים. התקנות עוסקות בחלונות, באַווררים ובצינורות אוורור. התקנות קובעות מהו המספר המזערי של החלפות אוויר הנדרשות לצורך אוורור מרחבי הפנים דרך מערכות אוורור מלאכותיות.
תקנות בדבר בידוד תרמי נקבעו בישראל ב־1985, ולפיהן נדרש בידוד רב יותר בבניינים חדשים אך לא נדרש שיפור הבידוד בבניינים הקיימים. לאחר יישום התקנות, שיעור הבתים, שנוצר בהם עובש עקב עיבוי, צנח ב־25%, ושיעור הבתים שהייתה בהם גדילת עובש קיצונית צנח ב־20%.

לפי תקנות התכנון והבנייה, יש לתכנן ולבנות בניינים באופן שימנע הצטברות רמות גבוהות של רדון, העלולות להזיק לבריאות. התקנות קובעות רמות מרביות מותרות של רדון בחדרים.

תקן ישראלי 5098 קובע רמות מרביות לריכוז של רדיונוקלידים טבעיים (natural radionuclides) במוצרי בנייה. באשר לרמות מותרות של מזהמי אוויר הפנים, ערכי הייחוס לאיכות האוויר של המשרד להגנת הסביבה, שגובשו ב־2006 ועוסקים ב־110 מזהמים, יכולים להיחשב לערכי ייחוס לא מחייבים לאיכות אוויר הפנים. תקן ישראלי 6210, אוורור לשמירת איכות אוויר נאותה בתוך בניינים, שאושר בדצמבר 2011, מגדיר ערכי סף למזהמים מסוימים, ובהם גופרית דו־חמצנית (sulfur dioxide), חנקן דו־חמצני (nitrogen dioxide), פחמן חד־חמצני, PM_{10}, בנזן, טולואן, פרכלורו־אתילן (perchloroethylene) ופורמלדהיד. התקן הזה מבוסס על התקן האמריקני לאוורור לשמירת איכות האוויר הנאותה בתוך בניינים מ־2010. תקן זה אינו מחייב, אך צפוי להיעשות מחייב במסגרת קוד הבנייה של משרד הבינוי והשיכון.

יש ארבעה תקנים ישראליים הקובעים רמות מרביות מותרות של פליטת פורמלדהיד מחומרי עץ. בכל התקנים האלה החלקים הנוגעים לפליטת פורמלדהיד מחייבים. בשל חשש בדבר רגישות גבוהה ביותר של תינוקות לפורמלדהיד, תקן 682, תקן העוסק בבטיחות של מיטות תינוק, מפחית את הרמה המרבית המותרת של פורמלדהיד במיטות תינוק ל־70% מהערך שנקבע לחומר גלם.

תקן ישראלי 5281, תקן לא מחייב, עוסק במגוון סוגיות הקשורות לבנייה בת קיימה (בנייה ירוקה), ובכלל זה אנרגיה, קרקע, מים, חומרי בנייה, בריאות, פסולת ותחבורה. התקן עוסק בסוגיות של אוורור, שימוש בחומרי גלם שאינם פולטים רעלים ואיכות האוויר החיצוני החודר לבניין (למשל ממגרשי חנייה תת־קרקעיים).

נתונים על איכות אוויר הפנים בישראל

המשרד להגנת הסביבה מבצע סקר רדון ארצי. מטרת הסקר לזהות ולמפות אזורים המתאפיינים ברמות גבוהות יחסית של רדון, ולהגדיר אזורים שיש בהם פוטנציאל לסיכון גבוה בשל נוכחותו של רדון, על בסיס מדידות של ריכוזי גז רדון בבניינים. הסקר האחרון, שהתפרסם ב־2002, התבסס על דגימה של מרחבים מוגנים (ממ"דים) בכל רחבי הארץ ובמקלטים לאורך גבול הצפון. לפי ממצאי הסקר, רמת אטימות גבוהה של מרחבים מוגנים מביאה לתוצאות גבוהות במדידות קצרות טווח. עם זאת המשרד להגנת הסביבה קבע כי מכיוון שאנשים אינם צפויים לשבת במרחבים המוגנים יותר מ־6 שעות ברציפות, רמות הרדון בתנאים רגילים אינן חורגות מרמת הפעולה המומלצת – 200 בקרל למ"ק.

עקב חשש מפני זיהום אוויר חריג ברציפי תחנת האוטובוסים המרכזית בירושלים, המשרד להגנת הסביבה מבצע מדידות יום־יומיות ורצופות של חנקן דו־חמצני, תחמוצות חנקן וחלקיקים נשימים עדינים ($PM_{2.5}$). ממצאי המדידות מעידים על רמת חנקן דו־חמצני החורגת מערכי ההתרעה ועל ריכוזים גבוהים קצרי טווח של חלקיקים עדינים, שרובם חלקיקי דיזל הידועים כמסרטנים. חשוב לציין שרציפי האוטובוסים אינם נמצאים במבנה סגור, ולכן אינם נכללים בהגדרה הצרה של אוויר הפנים. עם זאת פליטת מזהמים מהאוטובוסים עשויה להשפיע על איכות אוויר הפנים בתוך התחנה המרכזית.

למעט הדוגמה של התחנה המרכזית בירושלים, יש נתונים עדכניים מעטים על מדידות של מזהמי אוויר הפנים. המשרד להגנת הסביבה מדד רמות של תחמוצות חנקן בשני מוסדות לימוד בישראל במשך שלושה חודשים (ינואר עד מרס 2008). הריכוזים שנמדדו בתוך הבניינים היו דומים לאלה שנמדדו מחוץ להם. לא דווחו חריגות מהממוצע היממתי של ערכי הסביבה, אולם דווחו עשר חריגות מערכי סביבה לחצי שעה בתוך הבניינים עצמם.

באזורים מסוימים, שבהם הקרקע מזוהמת בחומרים אורגנו־כלוריניים (chlorinated organic compounds), מבוצעות בדיקות אקראיות כדי למדוד את ריכוזי החומרים האורגנו־כלוריניים בתוך מבנים. בשל החשש שגזי קרקע מסוכנים מזהמים את האוויר במרחבים תת־קרקעיים באזור תל־אביב, הרשות המקומית לאיכות הסביבה מבצעת מדידות של פחמימנים אורגניים כלוריניים נדיפים (chlorinated and volatile organic hydrocarbons). אלו הם המזהמים שנמצאו במרחבים תת־קרקעיים: כלורופורם (chloroform), פחמן טטרה־כלורי (carbon tetrachloride), טריכלורואתילן (trichloroethylene), טטרכלורואתילן (tetrachloroethylene) וויניל כלוריד (vinyl chloride). על בסיס ממצאים מבית ספר באזור תל־אביב, דרש המשרד להגנת הסביבה מעיריית תל־אביב לנקוט צעדי מניעה אחדים כדי להפחית את חשיפתם של תלמידים למזהמי אוויר הפנים, והומלץ לעקוב אחר הנושא.

מחקר על איכות אוויר הפנים בישראל

- בשנים האחרונות לא התבצעו מחקרים אפידמיולוגיים בישראל לבחינת הקשר בין איכות אוויר הפנים לתחלואה.
- חוקרים ממרכז המצוינות לחשיפה סביבתית ובריאות בטכניון (TCEEH) בוחנים התנהגות של ניקוטין בסביבת הפנים ונוכחות של חומרים מעכבי בערה באבק הנמצא בתוך מכוניות.

התקדמות ואתגרים

- מאחר שהאדם הממוצע מבלה עד 90% מזמנו בתוך מבנים, חשוב לאסוף נתונים על איכות אוויר הפנים בישראל, ובעיקר במבני ציבור. המשרד להגנת הסביבה, בשיתוף משרד הבריאות ומשרד החינוך, מתכננים תכנית חלוץ בבתי ספר ברחבי מדינת ישראל ב־2015. בעקבות איסוף נתונים על איכות אוויר הפנים חשוב להעריך את תוצאי הבריאות הפוטנציאליים של חשיפה למזהמי אוויר הפנים, בייחוד בקרב תת־אוכלוסיות רגישות כמו ילדים.
- אבק ביתי הוא כלי חשוב להערכת חשיפה של בני אדם למזהמי אוויר הפנים. אין נתונים זמינים על רמות המזהמים באבק ביתי בישראל.
- בנייה ירוקה, המקודמת בעת האחרונה בישראל, מספקת הזדמנות להגביר את המאמצים להגן על איכות אוויר הפנים בבניינים חדשים, ובכלל זה לבדוק מערכות אוורור. תקן ישראלי 5281 לבנייה בת קיימה, שאושר ב־2011, עוסק בין היתר באוורור ובאיכות האוויר בבניינים שיש בהם מערכות אוורור מאולץ, ובהגבלות על תרכובות אורגניות נדיפות בבניינים. עם זאת הפחתת צריכת האנרגיה בעזרת בידוד תרמי יכולה לגרום לתוצאים שליליים של איכות אוויר הפנים בבתים בשל הצטברות מזהמים ממקורות פנימיים.
- קוד הבנייה החדש של משרד הבינוי והשיכון, שטרם אושר, וכן תקן ישראלי 6210, אוורור לשמירת איכות אוויר נאותה בתוך בניינים, מספקים קווים מנחים להפחתת חשיפה של בני אדם למזהמים כימיים, ביולוגיים ופיזיים בסביבת הפנים. חשוב לציין כי תקן 6210 אינו חל על בתים פרטיים, על בניינים של שלוש קומות ומטה, על כלי רכב ועל סירות.
- אף כי תסמונת הבניין החולה (Sick building syndrome) מאפיינת מקומות עבודה בדרך כלל, מדובר בסוגיה הקשורה לבריאות הציבור. אין בסמכותו של אגף הפיקוח על העבודה במשרד הכלכלה, או בסמכותו של המשרד להגנת הסביבה, לבדוק באופן שוטף את איכות אוויר הפנים בבניינים סגורים המשמשים למקומות עבודה. יתרה מזו חלוקת הסמכויות בין הגופים האלה אינה ברורה בנוגע לתלונות על תסמונת הבניין החולה. נדרש שיתוף פעולה בין משרד הבריאות, המשרד להגנת הסביבה, משרד החינוך ומשרד הכלכלה כדי לפתח גישה כוללת לסוגיה.

מקורות

(1) אורנשטיין, פ' (יולי 2011). איכות אוויר תוך מבני. הרצאה בסדנת חזית המדע בחקר בריאות וסביבה.
http://www.ehf.org.il/sites/default/files/shared_content/Pola%20Orenstein_Indoor%20Air%20Quality%20%5BCompatibility%20Mode%5D.pdf (אוחזר ביולי 2014).

(2) מכון התקנים הישראלי. תקן 5281, 6210.
https://portal.sii.org.il/heb/standardization/tekensearchex/.aspx (אוחזר ביולי 2014).

(3) מרכז המחקר והמידע, כנסת ישראל (יולי 2011). איכות אוויר תוך מבני ותסמונת "הבניין החולה".
http://www.knesset.gov.il/mmm/data/pdf/m02918.pdf (אוחזר ביולי 2014).

(4) המשרד להגנת הסביבה. גז ראדון.
http://www.sviva.gov.il/subjectsEnv/Radiation/Radon/Pages/default.aspx (אוחזר ביולי 2014).

(5) המשרד להגנת הסביבה. זיהום אוויר חריג בתחנה המרכזית בירושלים.
http://www.sviva.gov.il/subjectsenv/svivaair/airqualitydata/pages/jerusalemcentralbussstation.aspx#GovXParagraphTitle2 (אוחזר ביולי 2014).

(6) קורדובה־ביז'ונר, ל' (נובמבר 2011). זיהום אוויר בבתי ספר בישראל. הרצאה בכנס סביבה ובריאות ילדים.
http://www.ehf.org.il/sites/default/files/shared_content/Dr.%20Levana%20Kordova_%20Air%20Pollution%20%20-%20%20Schools.PDF (אוחזר ביולי 2014).

(7) רשויות ומשפט מנהלי, **תקנות התכנון והבניה: בקשה להיתר, תנאיו ואגרותיו** (תש"ל־1970).
http://www.nevo.co.il/law_html/law01/044_046.htm (אוחזר ביולי 2014).

(8) Australian Government Department of the Environment. Indoor air.
http://www.environment.gov.au/topics/environment-protection/air-quality/indoor-air (retrieved July 2014).

(9) Petrick, L.M. et al. (Jan 2011). Thirdhand smoke: Heterogeneous oxidation of nicotine and secondary aerosol formation in the indoor environment. *Environmental Science and Technology*, 1, 45(1), 328-333.

(10) World Health Organization (2010). *Health and environment in Europe: Progress assessment*.
http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0010/96463/E93556.pdf (retrieved July 2014).

פרק 3

עשן טבק סביבתי

תוצאי בריאות שליליים, הנגרמים מחשיפה לעשן טבק סביבתי (environmental tobacco smoke – ETS), משקפים את תוצאי הבריאות השליליים של עישון פעיל. למשל, במבוגרים עשן טבק סביבתי מגביר את הסיכון לסרטן הריאות ולמחלות לב. בילדים קטנים חשיפה לעשן טבק סביבתי מגבירה את הסיכון לתסמונת מוות בעריסה, לאסתמה, לדלקת סמפונות ולדלקת ריאות.

רגולציה עדכנית

היום בישראל העישון אסור ברוב המקומות הציבוריים הסגורים, ובכלל זה בבתי חולים, ברכבות, בבתֵי־כוֹת ציבוריות, במסעדות, בברים ובפאבים, במקומות תפילה ובכל משרדי הממשלה. עם זאת לפי החוק התקף היום, בארים ופאבים רשאים להקצות רבע משטחם למעשנים, בתנאי שמדובר בחדר נפרד. העישון מותר במשרדים פרטיים וברוב המרחבים הפתוחים.

בימים אלה משרד הבריאות מגבש חקיקה שמטרתה להרחיב את החוק התקף היום: ייאסר עישון סיגריות אלקטרוניות ונרגילות במקומות ציבוריים; למשרד הבריאות תהיה הסמכות למנות פקחים שיאכפו את החוק; האיסור על עישון במקומות ציבוריים יורחב גם לאצטדיונים, לפַרקים ציבוריים ולמרחבים פתוחים אחרים.

חשיפה לעשן טבק סביבתי בישראל

על אף חקיקה נרחבת שנועדה למנוע את חשיפת האוכלוסייה הלא–מעשנת לעשן טבק סביבתי, הנתונים מלמדים שרוב האוכלוסייה בישראל אכן חשופה לעשן טבק סביבתי. לפי הסקר החברתי 2010, של הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה,

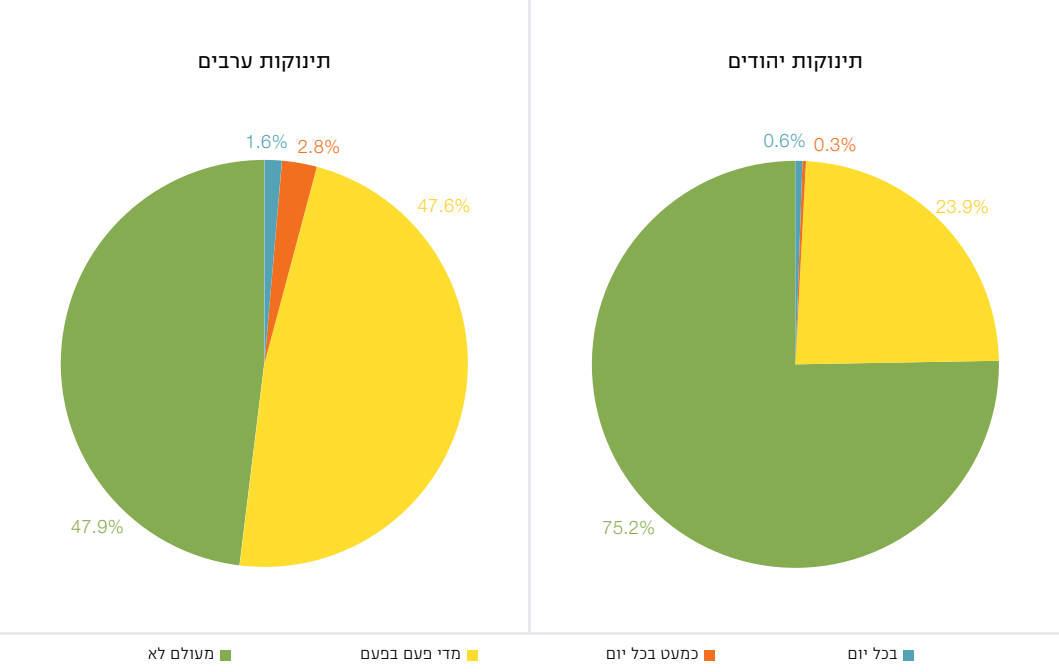
71.3% מהלא–מעשנים, בני 20–74, דיווחו שהיו חשופים לעשן טבק סביבתי בחודש האחרון, ו־17.9% דיווחו על רמת חשיפה גבוהה. במדגם מייצג של האוכלוסייה המבוגרת בישראל מ־2010 (N=505) 80.2% דיווחו על חשיפה לעשן טבק סביבתי, ו־33.9% דיווחו על חשיפה יום־יומית.

בסקר לאומי מ־2008, שהשתתפו בו 11,000 מתבגרים, 20.5% דיווחו שרק אביהם מעשן בבית, 5.3% דיווחו שרק אמם מעשנת בבית, ו־6.2% דיווחו שלפחות אחד מהאחים או האחיות שלהם מעשן בבית. בסך הכול 13.8% דיווחו שיותר מבן משפחה אחד מעשן בבית, ובכלל זה שני ההורים (11.3%), 3.9% דיווחו שכל בני המשפחה מעשנים בבית.

נתוני ניטור ביולוגי (ריכוז קוטינין [cotinine] בשתן) מ־2011 מעידים גם הם על חשיפה נרחבת לעשן טבק סביבתי בקרב האוכלוסייה המבוגרת בישראל. במחקר של משרד הבריאות נמצא כי בקרב 62.2% מהלא–מעשנים הייתה רמת הקוטינין בשתן שווה לסף הכימות או גבוהה ממנו. אחוז המשתתפים במחקר, שנמצאה אצלם רמת קוטינין כזאת, היה גבוה יותר באופן מובהק סטטיסטית בקרב גברים, בקרב בעלי רמת השכלה נמוכה ובקרב קבוצת גיל צעירה.

על בסיס נתוני משרד הבריאות בדבר חשיפה של תינוקות בני חודשיים לעישון, שפורסמו ב־2014, 25% מהתינוקות היהודים ו־52% מהתינוקות הערבים חשופים לעשן טבק סביבתי (תרשים 1).

חשיפה של תינוקות בני חודשיים לעשן טבק סביבתי

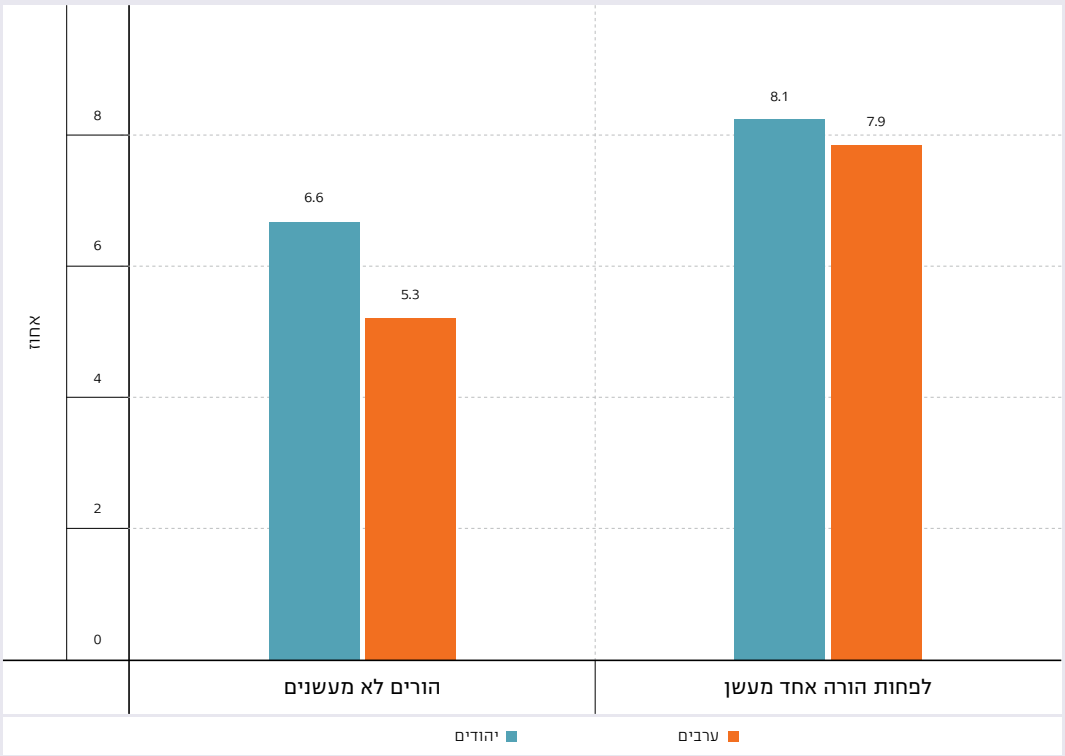


← תרשים 1
מקור: משרד הבריאות (5)

נתונים על תוצאי בריאות הקשורים לחשיפה לעשן טבק סביבתי בישראל

בישראל יש מידע מועט על תוצאי הבריאות של חשיפה לעשן טבק סביבתי. נתונים מ־2008 מלמדים כי היארעות של דלקת עור אטופית ונזלת אלרגית בילדים בני 13–14 לא הושפעה מעישון של בני משפחה. עם זאת היארעות של אסתמה הייתה גבוהה יותר בקרב ילדים שיש להם הורה מעשן (תרשים 2).

אסתמה בילדים בני 13–14 להורים מעשנים ולהורים לא מעשנים (לפי דיווח עצמי)



תרשים 2
מקור: משרד הבריאות (2)

ממחקר שעסק בשכיחות אסתמה בילדים ממוצא אתיופי שנולדו בישראל עולה כי שיעור האסתמה היה גבוה יותר בקרב ילדים שהוריהם מעשנים.

מחקר על חשיפה לעשן טבק סביבתי בישראל

- חוקרים ממרכז המצוינות לחשיפה סביבתית ובריאות בטכניון (TCEEH) חוקרים את הדינמיקה של רכיבי עשן הטבק בסביבת הפְּנים, ובייחוד את הניקוטין ואת נגזרותיו (תרכובות אורגניות נדיפות למחצה), ואת ההשפעה שלהם על שינויים מולקולריים ואנזימטיים ברוק. מחקר שנעשה בטכניון העלה כי חשיפה בסביבת הפְּנים לתוצרי עשן מיד שלישית, שעברו תהליך אוזונציה, עלולה להוות סיכון בריאותי ניכר.
- חוקרים מבית החולים לנשים על שם הלן שניידר הראו כי שיעורי ההיריון, של נשים העוברות הפריה חוץ־גופית והעוברים המוחזרים לגופן הם באיכות גבוהה, מושפעים מעישון פעיל אך לא מעישון סביל.
- חוקרים מבית הספר לבריאות הציבור של האוניברסיטה העברית – הדסה ומהמרכז הרפואי אסף הרופא מבצעים בימים אלה מחקר מקרה–ביקורת בנושא חשיפה לעשן טבק סביבתי, הכולל מדידות קוטינין בקרב ילדים הפונים לחדר המיון בשל תסמיני נשימה בהשוואה לקבוצת ביקורת.
- חוקרים באוניברסיטת תל־אביב בוחנים דרכים להפחתת חשיפה של ילדים לעשן טבק. הם חוקרים תפיסות של הורים בדבר חשיפת ילדים לעשן טבק ותכניות התערבות שנועדו לעודד הורים להפסיק לעשן, ועורכים ניסוי אקראי מבוקר של תכנית התערבות שנועדה להגן על ילדים מפני עשן טבק.
- משרד הבריאות מתכנן לבדוק את רמת הקוטינין בשתן של מבוגרים ושל ילדים ישראלים ב־2015, וזאת כדי להעריך את רמת החשיפה של לא־מעשנים לעשן טבק סביבתי.

התקדמות ואתגרים

- אחד האתגרים העיקריים בהפחתת החשיפה של הציבור לעשן טבק סביבתי הוא ש־18.7% מהאוכלוסייה המבוגרת בישראל מעשנים (הנתון מ־2013, לפי דיווח עצמי). לפי נתונים עדכניים של הארגון לשיתוף פעולה ופיתוח כלכלי (Organisation for Economic Cooperation and Development – OECD), בשיעור העישון ישראל מדורגת במקום ה־12 מתוך 40 המדינות החברות בארגון (רמת העישון הנמוכה ביותר היא 1).
- אכיפת החוק האוסר עישון במקומות ציבוריים בישראל מעמידה אתגרים גדולים. דוח משרד הבריאות על עישון מדגיש כי רשויות מקומיות רבות אינן מדווחות כלל על הפעולות שהן נוקטות למניעת עישון במקומות ציבוריים.
- יש אי־התאמה בין חקיקה מחמירה יחסית, האוסרת עישון במקומות ציבוריים, לבין שפע של נתונים המלמדים על חשיפה נרחבת של האוכלוסייה הלא–מעשנת לעשן טבק סביבתי. בעבר הייתה ישראל מובילה בתחום החקיקה האוסרת עישון במקומות ציבוריים, אולם היום היא מפגרת מאחור, הן בחקיקה הן באכיפה.
- יש לנקוט צעדים נוספים כדי להגן על הציבור בישראל, ובייחוד על ילדים, מפני עשן טבק סביבתי. למשל, בתי הספר בישראל עדיין אינם נקיים לחלוטין מעשן.
- אף על־פי ששכיחות אסתמה בקרב ילדים היא אחד ממדדי הבריאות הקשורים לחשיפה לעשן טבק סביבתי (וגם לחשיפה לזיהום אוויר), הנתונים הארציים על שכיחות אסתמה בילדים מצומצמים ונערכים רק סקרים תקופתיים בקרב מתבגרים. הנתונים הארציים על פניות ילדים לחדרי מיון בשל התקפי אסתמה מוגבלים גם הם, וזאת בשל הבדלים בשיטות הדיווח של בתי החולים. כמו כן מידע על תרופות הניתנות לילדים לטיפול באסתמה אינו נאסף ברמה הארצית. נתונים על שימוש בתרופות לאסתמה ועל תוצאות קליניות רלוונטיות אחרות נאספים בכל אחת מארבע קופות החולים לחוד, כאשר לכל אחת מקופות החולים מאגר נתונים אלקטרוני נפרד.
- הנתונים היחידים מניטור ביולוגי בישראל, בהקשר של החשיפה של האוכלוסייה הכללית לעשן טבק סביבתי, מבוססים על מחקר שנעשה בקרב מבוגרים ב־2011. יש לערוך מחקרים נוספים שימדדו סמנים ביולוגיים של עשן טבק סביבתי בתת־אוכלוסיות רגישות, כגון ילדים ונשים הרות. יש להשתמש בניטור ביולוגי כדי לעקוב אחרי מגמות בחשיפת לא–מעשנים לעשן טבק סביבתי.
- אין בישראל מעבדה מורשה למדידת קוטינין או סמנים ביולוגיים אחרים של עשן טבק סביבתי בדגימות ביולוגיות (שתן, דם, רוק).

מקורות

(1) הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה (2010). לוח 27. בני 20 ומעלה, לפי חשיפה לעישון של אחרים ולפי תכונות נבחרות, הסקר החברתי 2010.
http://www.cbs.gov.il/publications12/seker_hevrati10/pdf/t27.pdf (אוחזר ביולי 2014).

(2) המרכז הלאומי לבקרת מחלות, משרד הבריאות (2011). **מצב הבריאות בישראל 2010.**
http://www.pagegangster.com/p/v9rZd/ (אוחזר ביולי 2014).

(3) משרד הבריאות. החוק למניעת העישון במקומות ציבוריים והחשיפה לעישון, התשמ"ג–1983.
http://www.health.gov.il/LegislationLibrary/SmokePrevExten.pdf (אוחזר ביולי 2014).

(4) משרד הבריאות (2014). **דוח שרת הבריאות על העישון בישראל 2013.**
http://www.health.gov.il/PublicationsFiles/smoking_2013.pdf (אוחזר ביולי 2014).

(5) משרד הבריאות (2014). **סקר מצב בריאות ותזונה לאומי - מלידה עד גיל שנתיים 2009-2012.**
http://www.health.gov.il/PublicationsFiles/mabat_352.pdf (אוחזר ביולי 2014).

(6) Ben-Haroush A., Ashkenazi J., Sapir O., Pinkas H., Fisch B., Farhi J. (Jan 2011). High-quality embryos maintain high pregnancy rates in passive smokers but not in active smokers. *Reproductive BioMedicine Online*, 22(1), 44-49.

(7) Ben Noach, M. et al. (Jun 2012). Ethnic differences in patterns of secondhand smoke exposure among adolescents in Israel. *Nicotine and Tobacco Research*, 14(6), 648-656.

(8) Graif Y., German L., Ifrah A., Livne I., Shohat T. (2013). Dose-response association between smoking and atopic eczema: Results from a large cross-sectional study in adolescents. *Dermatology*, 226(3), 195-199.

(9) Levine H., Berman T., Goldsmith R., Göen T., Spungen J., Novack L., Amitai Y., Shohat T., Grotto I. (Dec 2013). Exposure to tobacco smoke based on urinary cotinine levels among Israeli smoking and nonsmoking adults: A cross-sectional analysis of the first Israeli human biomonitoring study. *BMC Public Health*, 30, 13, 1241.

(10) OECD, *Smoking*. Factbook 2013: Economic, Environmental and Social Statistics.
http://www.oecd-ilibrary.org/sites/factbook-2013-en/12/02/01/index.html?itemId=/content/chapter/factbook-2013-98-en&_csp_=b363ad2af2448f26d48113c09a7ac2b8 (retrieved July 2014).

(11) Petrick L.M., Svidovsky A., Dubowski Y. (Jan 2011). Thirdhand smoke: Heterogeneous oxidation of nicotine and secondary aerosol formation in the indoor environment. *Environmental Science and Technology*, 1, 45(1), 328-333.

(12) Rosen L.J., Ben Noach M., Winickoff J., Hovel M. (2012). Parental smoking cessation to protect young children: A systematic review and meta-analysis. *Pediatrics*, 129, 141–152.

(13) Rosen L.J., Guttman N., Hovell M., Ben Noach M., Winickoff J., Tchernokovski S., Rosenblum J., Rubenstein U., Seidmann V., Vardavas C.I., Klepeis N.E., Zucker D. (2011). Development, design, and conceptual issues of Project Zero Exposure: A program to protect young children from tobacco smoke exposure. *BMC Public Health*, 11, 508.

(14) Rosen L.J., Myers V., Hovell M., Zucker D., Ben Noach M. (Apr 2014). Meta-analysis of parental protection of children from tobacco smoke exposure. *Pediatrics*, 133(4), 698-714.

(15) Rosen L.J., Rier D.A., Connolly G., Oren A., Landau C., Schwartz R. (2013). Do health policy advisors know what the public wants? An empirical comparison of how health policy advisors assess public preferences regarding smoke-free air, and what the public actually prefers. *Israel Journal of Health Policy*, 2, 20.

(16) Shani M., Band Y., Kidon M.I., Segel M.J., Rosenberg R., Nakar S., Vinker S. (Apr 2013). The second generation and asthma: Prevalence of asthma among Israeli born children of Ethiopian origin. *Respiratory Medicine*, 107(4), 519-523.

(17) Technion Center of Excellence in Exposure Science and Environmental Health.
http://tceeh.technion.ac.il/ (retrieved July 2014).

גורמים כימיים במי השתייה

חשיפה למזהמים כימיים במי השתייה נקשרה לשורה של תוצאי בריאות שליליים בבני אדם, למשל לשיעור גבוה יותר של סרטן (בעקבות חשיפה לטריכלוראתילן [trichloroethylene] וטריהלומתנים [trihalomethanes]), לתוצאים שליליים בהתפתחות מערכת העצבים (בעקבות חשיפה לעופרת) ולתוצאים שליליים ברבייה ובלידה (בעקבות חשיפה לאטרזין [atrazine]).

רגולציה עדכנית

האיכות הכימית של מי השתייה בישראל נקבעת על־פי תקנות שאושרו לראשונה ב־1974. התקנות עודכנו ב־1993, ב־2000, ולאחרונה גם ב־2013. התקנות מ־2013 כוללות רמות מרביות של יותר מ־90 מזהמים כימיים, ובכלל זה מתכות, חומרי הדברה, רדיונוקלידים (radionuclides) ומזהמים אורגניים ממקור תעשייתי. בהשוואה לתקנות מי השתייה של 2000, התקנות של 2013 דורשות ניטור תכוף יותר, ניטור של 33 מזהמים נוספים וריכוז מרבי מחמיר יותר ל־28 כימיקלים (לוח 1).

כימיקלים שהריכוז המרבי שלהם הונמך וכימיקלים שנוספו לתקנות 2013

לוח 1 →

דוגמאות לכימיקלים שהריכוז המרבי שלהם הונמך בתקנות 2013	דוגמאות לכימיקלים שנוספו לתקנות 2013 ונקבע להם ריכוז מרבי
טריכלוראתילן (מזהם ממקור תעשייתי)	ביפנילים עתירי כלור (polychlorinated biphenyls - PCBs; מזהם ממקור תעשייתי)
טטרכלוראתילן (tetrachloroethylene; מזהם ממקור תעשייתי)	אתילבנזן (ethylbenzene; מזהם ממקור תעשייתי)
בנזן (benzene; מזהם ממקור תעשייתי)	קרבופורן (carbofuran; חומר הדברה)
אלאכלור (alachlor; חומר הדברה)	כלורפיריפוס (chlorpyrifos; חומר הדברה)

התקנות דורשות שחלוקת סכום הריכוזים של כל הגורמים בכל קבוצה (חומרי הדברה, מתכות או מזהמים אורגניים ממקור תעשייתי) ברמה המותרת לכל גורם בפני עצמו לא תעלה על 1.5. הדרישה הזאת נועדה למזער את החשיפה לתערובות כימיות במי השתייה.

התקנות דורשות ממשרד הבריאות להקים ועדה מייעצת קבועה שתבחן ברציפות תקנים בין־לאומיים למי שתייה וכן נתונים על איכות מי השתייה בישראל, ובהתאם לכך תמליץ על שינויים בתקנות הקיימות.

תקנות 2013 מבטלות את הדרישה הקיימת להוסיף פלואוריד למי השתייה (הפלרה) מאוגוסט 2014, ודורשות ממשרד הבריאות לבצע מחקר חלוץ על היתכנות הוספת מגנזיום למי שתייה מותפלים.

איכות המים המבוקבקים נמצאת בפיקוחו של שירות המזון הארצי, כמו מוצרי מזון אחרים. תקנות מ־1986 קובעות ריכוזים מרביים מותרים של גורמים כימיים במקורות מי שתייה המשמשים למילוי בקבוקי מים לשתייה. התקנות מחייבות לכתוב על גבי התווית אם תכולת המינרלים בבקבוק חורגת מהריכוזים המרביים הקבועים בתקנות.

בשנת 2013 השיק משרד הבריאות מסע הסברה לעידוד צריכת מי ברז כדי להפחית צריכה של משקאות ממותקים ולצמצם שתייה של מים מבוקבקים.

נתונים על גורמים כימיים במי השתייה

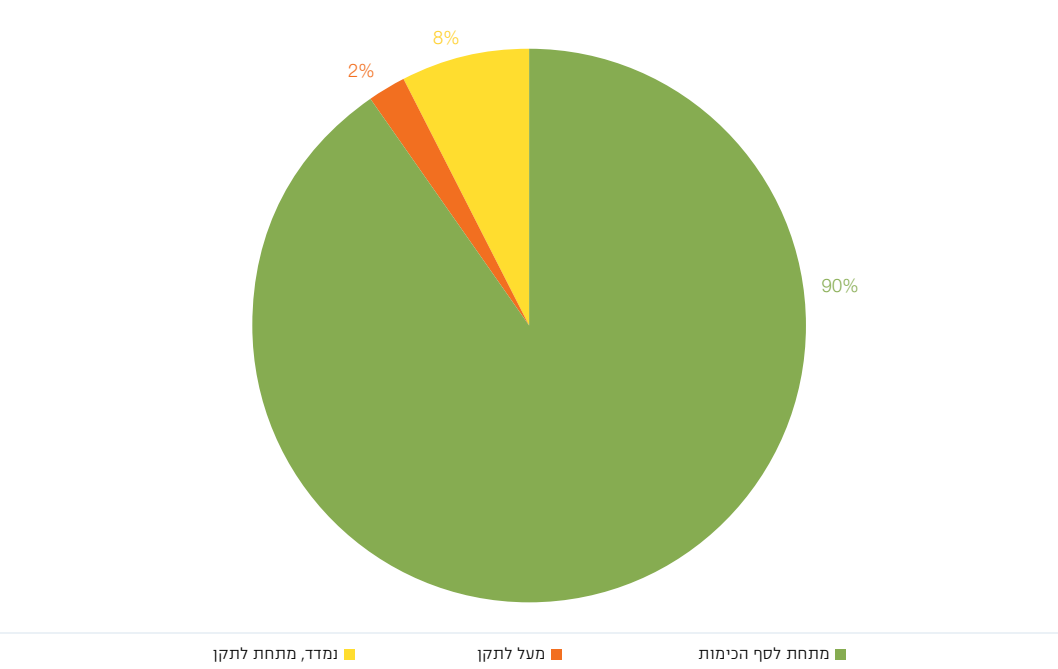
משרד הבריאות מפרסם דוחות שנתיים על האיכות המיקרוביאלית והכימית של המים במקורות מי השתייה. דוחות אלה מתבססים על הנתונים שמעבירים ספקי מי השתייה.

על־פי הנתונים לשנים 2009–2010, ביותר מ־5% ממקורות המים בישראל התגלו ארבעה מזהמים כימיים (חומרי הדברה ומזהמים ממקור תעשייתי): טריכלורואתילן (9.5%), טטרכלורואתילן (6.9%), אטרזין (13.8%) וסימזין (simazine; 14.1%). כלורופורם (chloroform) התגלה ב־4.9% ממקורות מי השתייה. הנתונים האלה עולים בקנה אחד עם הנתונים מ־2006–2008. באשר למתכות כבדות, כגון ארסן, כספית, עופרת וקדמיום, אלה נמצאות בסביבה באופן טבעי והתגלו ב־2%–7% ממקורות מי השתייה, ובדרך כלל בפחות מ־30% מהרמה המרבית שנקבעה בתקנות מי השתייה.

משרד הבריאות מפרסם דוחות שנתיים על איכות המים במערכות אספקת המים של הרשויות המקומיות. הדוחות כוללים נתונים על האיכות המיקרוביאלית של המים ועל ריכוזים של מתכות כבדות, פלואוריד ותוצרי לוואי של הכלרה (טריהלומתנים). ריכוזי מתכות כבדות (כרומיום, עופרת, נחושת, ברזל ואבץ) במקורות מי השתייה מנוטרים ברשויות המקומיות ונמצאים בדרך כלל מתחת לרמה המרבית שנקבעה בתקנות. עם זאת חשוב לציין שרשויות מקומיות רבות אינן עומדות בדרישות ניטור מתכות במי השתייה.

בשנת 2011 ערך משרד הבריאות סקר בנושא מתכות כבדות במי השתייה בבתים ובמוסדות, וזאת לאחר ארבעה סקרים מצומצמים בשנות התשעים. מתוך 800 דגימות בקירוב, ב־16 דגימות (2%) נמצאה עופרת בריכוזים גבוהים מהמותר (10 מק"ג/ל'), ב־8% מהדגימות נמצאה עופרת בריכוז שניתן לזיהוי, אך מתחת לתקן (תרשים 1).
המסקנה העיקרית שעלתה מהסקר היא שרכיבי מערכת מי השתייה, כגון צינורות ואביזרים נלווים, מוסיפים עופרת למי השתייה בבתים ובמוסדות. ככלל ישנם נתונים מועטים על איכות מי השתייה בבתים ובמוסדות בישראל.

ריכוזי עופרת במי השתייה בבתים ובמוסדות, 2011



→
תרשים 1
מקור: משרד הבריאות (1)

אחת המגמות הבולטות באיכות מי השתייה בישראל היא הפחתה ניכרת בריכוזי טריהלומתנים ב־15 השנים האחרונות. זאת בעיקר הודות לעלייה באספקת מים מותפלים לדרום הארץ, ובעקבות זאת קיצור זמן השהייה של המים בצנרת. בשנת 2005 הממוצע החודשי של ריכוז טריהלומתנים בנקודות שונות של המוביל הארצי היה גבוה – 132 מק"ג/ל' (תקן מי השתייה הוא 100 מק"ג/ל'). בשנת 2012 הממוצע החודשי של ריכוזי טריהלומתנים בנקודות שונות במוביל הארצי היה נמוך מ־60 מק"ג/ל'.

אגף איכות המים ברשות המים מנטר את מי השתייה בקביעות כדי לאתר זיהומים במי התהום המושפעים ממקורות זיהום, כגון מפעלי תעשייה, תחנות דלק, אתרי פסולת ושטחי חקלאות. האגף מנטר מזהמים שאינם מופיעים בתקנות מי השתייה. האגף איתר זיהום דלק נרחב באקוויפר ההר וכן ממסים כלוריניים ומתכות כבדות במי תהום בסביבת אזורי תעשייה אחדים. לאחרונה החל האגף לנטר במי התהום גם כימיקלים המשבשים את המערכת האנדוקרינית, תרופות והורמונים.

בשנים 2010–2011 ערך משרד הבריאות סקר חלוץ של ביספנול A (bisphenol A – BPA) במים המבוקבקים במכלים העשויים פוליקרבונט. דגימות מים נאספו ממכלי מים חדשים ומשומשים. לא נמצא ביספנול A בדגימות שנבדקו.

מחקר על גורמים כימיים במי השתייה בישראל

על איכותם הכימית של מי השתייה בישראל פורסמו מחקרים מעטים מאוד. בשנת 2010 פרסמו חוקרים מהאוניברסיטה העברית בירושלים, מרשות המים וממקורות, ממצאים שלפיהם אפשר להשתמש בתרופה האורגנית קרבמזפין (carbamazepine) כדי להעריך בדיוק גבוה את הסבירות שמקור מי השתייה מזוהם בשפכים.

התקדמות ואתגרים

- בעקבות אישור תקנות מי השתייה ב־2013, חלה התקדמות ניכרת בהגברת השקיפות ובדיווח נתונים מהיר על איכות מי השתייה. באתר האינטרנט של משרד הבריאות מוצגים דוחות רבעוניים על האיכות המיקרוביאלית והכימית של מי השתייה במקורות מי השתייה ובמערכות אספקת המים העירוניות. באתר מוצג גם מאגר נתונים ובו מידע על תוצאי בריאות של מזהמי מי שתייה שהתקנות חלות עליהם היום.
- תקנות מי השתייה החדשות מטפלות באופן חלקי בסוגיית תערובות כימיות בדרישה שחלוקת סכום הריכוזים של כל הגורמים בכל קבוצת מזהמים (חומרי הדברה, מתכות או מזהמים אורגניים ממקור תעשייתי) ברמה המותרת לכל גורם בפני עצמו לא תעלה על 1.5. זהו תקדים חשוב במדיניות בריאות וסביבה בישראל.
- עד 2015, 30% ממי השתייה בישראל צפויים להיות מותפלים. ירידה בצריכת המגנזיום בעקבות השימוש במים מותפלים עלולה להגביר את הסיכונים למגוון תוצאי בריאות שליליים, ובהם תחלואה לבבית ולחץ דם גבוה. לנוכח התלות ההולכת וגדלה במים מותפלים בישראל, דרוש מחקר נוסף לשם ניטור השפעת ההתפלה על צריכת הסידן והמגנזיום ועל בריאות הציבור בכלל.
- מאוגוסט 2014 לא תידרש עוד הפלרה של מי השתייה על־פי חוק. לפיכך ייבחנו ההשפעות של הפסקת ההפלרה על בריאות השן, בייחוד בקרב ילדים משכבות חברתיות–כלכליות נמוכות.
- עד כה לא הותקנו תקנות או תקנים בישראל המגבילים את כמות העופרת או המתכות האחרות בצינורות, בברזים ובאביזרים אחרים הבאים במגע עם מי השתייה. לעומת זאת בארצות הברית יש חקיקה בנושא, ובמדינות אחדות באירופה (גרמניה, צרפת, אנגליה והולנד) יש תכנית לא מחייבת. על־פי התקנות התקפות היום, אביזרים הבאים במגע עם מי השתייה נבדקים לפי תקן ישראלי 5452, הבוחן נדידת מתכות ממוצרים חדשים. משרד הבריאות פועל היום עם נציגים ממכון התקנים הישראלי ועם נציגים מתחום התעשייה כדי לפתח תקנים שיגבילו את תכולת העופרת באביזרים הבאים במגע עם מי השתייה.
- קוטלי עשבים מסוג אטרזין וסימזין נמצאים ב־14% בקירוב ממקורות המים בישראל, אם כי בריכוזים נמוכים בהרבה מהתקן. למרות החלטת משרד החקלאות ופיתוח הכפר לצמצם את השימוש באטרזין בחקלאות וברשויות המקומיות, ולאסור שימוש בסימזין בחקלאות, הכימיקלים האלה ותוצרי הפירוק שלהם צפויים להישאר במקורות המים בישראל למשך כמה עשורים. הכימיקל אטרזין חשוד בהיותו משבש המערכת האנדוקרינית, בגרימת לידה מוקדמת ובעיכוב בגדילה התוך־רחמית. אף על־פי כן טרם נחקר היקף ההשפעות הבריאותיות של החשיפה הנרחבת של האוכלוסייה בישראל לכימיקל הזה במי השתייה.
- בישראל אין מאגר נתונים מרכזי הכולל נתונים על מזהמים ההולכים ומתגלים במי השתייה, כגון תוצרי לוואי של חיטוי (שאינם מופיעים בתקנות), ועל תרופות כמו קרבמזפין, שמקורן בשפכים.

מקורות

(1) משרד הבריאות (2011). **סקר מתכות ברשת האספקה הביתית למי השתייה.**
http://www.health.gov.il/PublicationsFiles/water_nov2011.pdf (אוחזר ביולי 2014).

(2) משרד הבריאות (2012). **איכותם התברואית של מי השתייה במקורות המים בישראל: דוח בדיקות מיקרוביאליות וכימיות לשנים 2009–2010.**
http://www.health.gov.il/PublicationsFiles/water-report-2009-2010.pdf (אוחזר ביולי 2014).

(3) משרד הבריאות (2013). **תקנות בריאות העם: איכותם התברואתית של מי שתיה ומתקני מי שתיה, התשע"ג- 2013.**
http://www.health.gov.il/LegislationLibrary/Briut47.pdf (אוחזר ביולי 2014).

(4) רשות המים. **סיכום פעולות לאיתור, טיפול ומניעת זיהום מי תהום - 2011.**
http://www.water.gov.il/Hebrew/ProfessionalInfoAndData/Water-Quality/DocLib5/sikum_Infection2011.pdf (אוחזר ביולי 2014).

(5) Gasser G., Rona M., Voloshenko A., Shelkov R., Tal N., Pankratov I., Elhanany S., Lev O. (2010). Quantitative evaluation of tracers for quantification of wastewater contamination of potable water sources, *Environmental Science and Technology*, 15, 44(10), 3919-3925.

(6) Lennon M.A., Whelton H., Sgan-Cohen H.D. (2013). Need to put children's oral health first in Israeli debate on water fluoridation. *Community Dental Health*, 30, 198-199.

(7) Spungen J.H., Goldsmith R., Stahl Z., Reifen R. (2013). Desalination of water: Nutritional considerations. *The Israel Medical Association Journal*, 15(4), 164-168.

פרק 5

חומרי הדברה

בספרות המקצועית יש עדויות רבות שחשיפה אקוטית וכרונית לחומרי הדברה מזיקה לבריאות האדם, למשל למערכת העיכול, למערכת הנשימה, למערכת האנדוקרינית (בעקבות חשיפה לאטרזין [atrazine]) ולמערכת העצבים המרכזית (בעקבות חשיפה לזרחנים אורגניים [organophosphates]). נמצא שחלק מחומרי ההדברה קשורים גם לתחלואה בסרטן (קרבריל [carbaryl]). מחקרים אפידמיולוגיים מלמדים כי העובֶּר המתפתח, תינוקות וילדים רגישים במיוחד לחומרי הדברה.

רגולציה עדכנית

ארבעה גופים ממשלתיים מאשרים חומרי הדברה בישראל על־פי השימוש המיועד להם: השירותים להגנת הצומח ולביקורת במשרד החקלאות ופיתוח הכפר (שימוש בחקלאות צמחית), השירותים הווטרינריים במשרד החקלאות (שימוש וטרינרי), המשרד להגנת הסביבה (שימוש לתברואה) ומשרד הבריאות (חומרים הבאים במגע עם גוף האדם). בכל אחד מהגופים האלה פועלת ועדה מייעצת, בין־משרדית, שיושבים בה נציגים ממשרד הבריאות, מהמשרד להגנת הסביבה, ממשרד החקלאות וממשרד הכלכלה. יש לציין שבוועדה הבין־משרדית, המאשרת שימוש בחומרי הדברה בחקלאות, יושב גם נציג הציבור. תפקידן של הוועדות האלה הוא להעריך את בטיחות השימוש בחומרי ההדברה המוצעים, מנקודת המבט של בריאות הציבור ושל איכות הסביבה, להמליץ על דרכי השימוש ועל ההגבלות או לאסור את השימוש. מנהל הבטיחות והבריאות התעסוקתית במשרד הכלכלה אמון על הבטיחות התעסוקתית בייצור חומרי הדברה ובשימוש בהם.

שימוש בחומרי הדברה בחקלאות

שתי תקנות מרכזיות מסדירות את הייבוא ואת השיווק של חומרי הדברה שנועדו להגנה על הצומח (מ־1994) ולשימוש וטרינרי (מ־1982, בעדכון). תקנות אחרות מחייבות את המשתמש לפעול בהתאם לרשום על התווית המאושרת של התכשיר.

תקנה מ־1979, באחריות המשרד להגנת הסביבה ומשרד החקלאות, קובעת מהו המרחק המזערי שיש לשמור מבתי מגורים ומכבישים בעת פיזור חומרי הדברה מהאוויר. תקנה נוספת מ־2005 קובעת מהו המרחק המזערי שיש לשמור מבתי מגורים ומכבישים בעת פיזור חומרי הדברה על הקרקע. שתי התקנות נמצאות היום בתהליכי עדכון.

במאי 2003 החליטה הממשלה לקדם פיתוח בר קיימה. על משרד החקלאות הוטל לצמצם את השימוש בחומרי הדברה ובתוך כך לפתח יעדים ומדדים לשם הערכת יעילות המהלך. במאי 2010 פרסם משרד החקלאות תכנית אסטרטגית לחקלאות מקיימת, הכוללת מדיניות לצמצום מספר חומרי ההדברה המאושרים לשימוש בד בבד עם הפחתת היקף השימוש בחומרי הדברה. קידום שיטות כגון הדברה ביולוגית והדברה משולבת, רכיבים במדיניות הזאת, צפוי להביא לידי הפחתה בשימוש בחומרי הדברה. חומרי הדברה אחדים נאסרו לשימוש בשנים האחרונות (לוח 1) ומגמה זו צפויה להימשך גם בעתיד.

בלוח 1 מפורטת רשימת החומרים הפעילים שנאסרו לשימוש או הוגבלו לשימושים חיוניים בלבד בשנים האחרונות. השימוש בחומרי הדברה מסוג קרבמטים (carbamate pesticides; 12 חומרים פעילים) עבר תהליך הערכה מחדש בשנת 2014 והוחלט להוציא משימוש 3 חומרים פעילים: קרבריל (carbaryl), בנפורקרב (benfuracarb), וקרבוסלפן (carbosulfan).

איסור או צמצום השימוש בחומרי הדברה להגנת הצומח בשנים 2012–2014

← לוח 1

סיווג כימי	חומר ההדברה	נאסר לשימוש	מוגבל לצרכים חיוניים
זרחנים אורגניים	Azinphos methyl	X	
	Acephate	X	
	Parathion methyl	X	
	*Fenthion	X	
	*Oxydemethon methyl	X	
	*Prothiophos	X	
	Cadusafos	X	
	*Diazinon	X	
	*Dichlorvos	X	
	*Metamidophos	X	
	*Methidathion	X	
	Fenamiphos		X
	Pirimiphos methyl		X
	Ethephon		X
	Tolclophos methyl		X
	Chlorpyrifos		X
	Malathion		X
	Dimethoate		X
טריאזין (triazine)	Simazine	X	
	Ametryne	X	
	Atrazine		X
	Prometryn		X
	Terbutryn		X
קרבמט	Aldicarb	X	
אורגנוכלורין (organochlorine)	** Endosulfan	X	

* הגבלה לשימושים חיוניים בלבד בשנת 2012. השימוש נאסר ממרס 2014.

** הגבלה לשימושים חיוניים בלבד מינואר 2013. השימוש ייאסר מאפריל 2015, בהתאם לאמנת שטוקהולם.

שאריות חומרי הדברה במזון

- רמות השארית המרבית של חומרי הדברה במזון בישראל נקבעו בחוקים, בתקנות ובצווים. התקנות, העוסקות ברמות מותרות של שארית חומרי הדברה (1991), הן באחריותם המשותפת של משרד הבריאות ומשרד החקלאות. בשנת 2011 נכנס לתוקף החוק לפיקוח על ייצור הצמח ושיווקו (בסמכות משרד החקלאות). בחודשים הקרובים ייכנסו לתוקף תקנות חדשות שיאפשרו לעקוב אחר שאריות חומרי הדברה מהמזון המשווק אל היצרן.
- צו הפיקוח על מצרכים ושירותים, ייצור מזון לבעלי חיים והסחר בו (בסמכות משרד החקלאות) מ־1971, צפוי להתבטל ב־2014 עם אישורו של החוק לפיקוח על הייצור והשיווק של מזון לבעלי חיים (חוק המספוא). בחוק החדש יוסדרו רמות מותרות של חומרי הדברה במזון לבעלי חיים וכן יוסדר הפיקוח והמעקב אחר המסלול שעובר המזון אל בעל החיים וממנו לאדם.
- תקנות מ־2000 עוסקות ברמות חומרי ההדברה המותרות במזון מן החי (בסמכות משרד החקלאות). רמות השארית המותרות לשיווק נקבעות בשיתוף עם שירות המזון הארצי במשרד הבריאות.

תברואה

תקנות מ־1994 עוסקות בסוגיית ההדברה התברואתית, מתוקף חוק החומרים המסוכנים.

במסגרת החוק לרישוי עסקים יש תקנות הנוגעות להדברת מזיקים בתברואה (1975). בשנת 2014 הוגש לאישור הכנסת החוק להסדרת העיסוק בהדברת מזיקים לאדם. אגף מזיקים והדברה במשרד להגנת הסביבה אחראי להבטיח שרק מדבירים מוסמכים יעסקו בהדברה תברואתית, הם ישתמשו בחומרים מאושרים בלבד והשימוש ייעשה על־פי ההנחיות שעל תווית המוצר. בשנת 2007 אסר המשרד להגנת הסביבה על שימוש ביתי בחומרי הדברה המכילים זרחנים אורגניים, כלורפיריפוס (chlorpyrifos) ודיאזינון (diazinon). כעבור שנתיים החליט משרד החקלאות להרחיב את האיסור הזה לגינות פרטיות וציבוריות, לפַרקים ולכמה שימושים וטרינריים.

חומרים הבאים במגע עם גוף האדם

אחוז אחד בלבד מכל תכשירי ההדברה הרשומים בישראל נועדו למטרות רפואיות (למשל לטיפול בכינים). אגף הרוקחות במשרד הבריאות הוא הגוף האמון על רישום תכשירים להדברת מזיקים לאדם, וזאת מתוקף צו מ־1962.

נתונים על שימוש בחומרי הדברה ועל חשיפה להם

שאריות של חומרי הדברה

באופן כללי משרד החקלאות אחראי על דגימת שאריות חומרי הדברה במזון בתהליך הגידול והאריזה. משרד הבריאות אמון על דגימת התוצרת בשלבי השיווק והמכירה. בדרך כלל אין חפיפה בין פעולות הדגימה של שני המשרדים, שכן הם פועלים בתיאום. תוצאה חריגה, המתגלה בשלב השיווק, מועברת למשרד החקלאות להמשך בדיקה.

שירות המזון הארצי במשרד הבריאות דוגם 800–1,000 פריטים בכל שנה, לפי תכנית שנתית. השירותים להגנת הצומח ולביקורת פועלים לפי תכנית שנתית לדגימה בשדה ולבדיקה של תוצרת חקלאית המיועדת לשוק המקומי. בכל שנה נלקחות 700 דגימות בקירוב. השירותים הווטרינריים מפרסמים באינטרנט דוח שנתי על שאריות שנמצאו במוצרי מזון מן החי.

דוח הערכת סיכונים, שפרסם שירות המזון הארצי ב־2013, מסכם נתונים על חשיפה לשאריות חומרי הדברה במזון בשנים 2006–2010, על בסיס דגימות של משרד החקלאות ושל משרד הבריאות. יותר מ־5,500 דגימות נאספו מיותר ממאה מוצרי מזון. ב־625 דגימות, שהן 11.2% מכלל הדגימות, חרגו שאריות חומרי ההדברה מן הרמה המרבית המותרת. חשוב לציין שלצורך הערכת סיכונים, מבוצעים חישובים תאורטיים של הרגלי האכילה של מבוגרים בישראל על בסיס נתונים שיווקיים.

בשנים 2011–2012 בדק משרד הבריאות יותר מ־1,300 דגימות. שאריות חומרי הדברה החורגות מן הרמה המרבית המותרת נמצאו ב־13.5% מן הדגימות. הממצאים זמינים באתר שירות המזון הארצי. בשנים 2011–2012 בדקו השירותים להגנת הצומח ולביקורת במשרד החקלאות יותר מ־1,500 דגימות של תוצרת חקלאית. שאריות חומרי הדברה החורגות מן הרמה המרבית המותרת נמצאו ב־6% מן הדגימות בקירוב.

בסקר שנתי של שאריות חומרי הדברה במוצרים מן החי של השירותים הווטרינריים במשרד החקלאות נבדקו 14 סוגי מוצרים מ־8 מינים של בעלי חיים. בשנים 2011–2012 נבדקו יותר מ־2,000 דגימות, בשום דגימה לא נמצאו שאריות חומרי הדברה החורגות מן המותר.

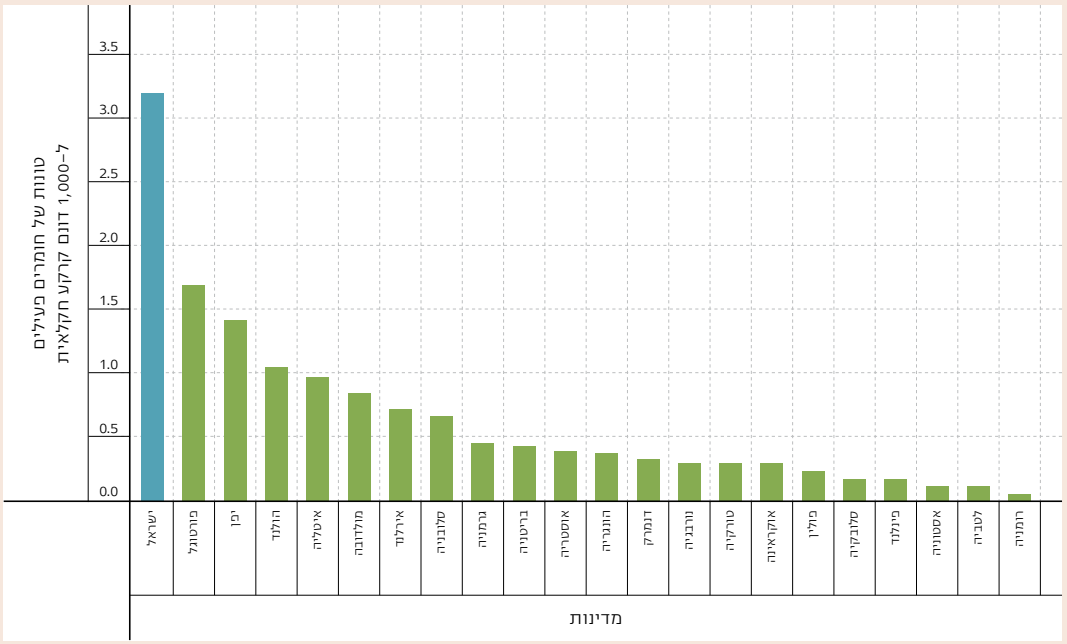
מידע על תכשירי הדברה רשומים

מתוך כל תכשירי ההדברה, כ־72% משמשים בחקלאות הצמחית, ו־13% בקירוב נועדו לצרכים וטרינריים (בעיקר לחיות משק אך גם לחיות בית). בישראל, נכון למחצית השנייה של 2014, מותרים לשימוש בהדברת מזיקים בחקלאות 386 חומרים פעילים. לשם השוואה, באירופה מותרים לשימוש בחקלאות 449 חומרים. מתוך החומרים המותרים לשימוש בישראל ל־130 לא נקבעה רמה מרבית מותרת – אם משום שדרך השימוש בהם מבטיחה כי לא יישארו כל שאריות על המוצר המוגמר, ואם משום שאסור להשאיר שום שאריות של החומר על המוצר המוגמר. בשנת 2010 נקבעה רמת שארית מרבית מותרת (Maximum Residue Level – MRL), ל־269 חומרים פעילים זאת נוסף על 6 חומרים אחרים, שנעשה בהם שימוש בעבר והם עדיין מוגדרים מזהמים סביבתיים. מתוך חומרי ההדברה בישראל, 14% בקירוב משמשים לתברואה. נכון ל־2013 רק 13 חומרים פעילים הוגדרו חומרי הדברה המשמשים ברפואה, ובכלל זה 8 חומרים פעילים לדחיית יתושים ו־5 לטיפול בכינים.

נתונים על היקף השימוש בחומרי הדברה ועל החשיפה להם

בכל האמור בשימוש בחומרי הדברה, ישראל נחשבת למחזיקת שיא בקרב המדינות החברות בארגון לשיתוף פעולה ופיתוח כלכלי (Organisation for Economic Cooperation and Development – OECD). לפי נתוני הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, בשנת 2010 נעשה בישראל שימוש ב־3.2 טונות של חומרים פעילים ל־1,000 דונם קרקע חקלאית (תרשים 1).

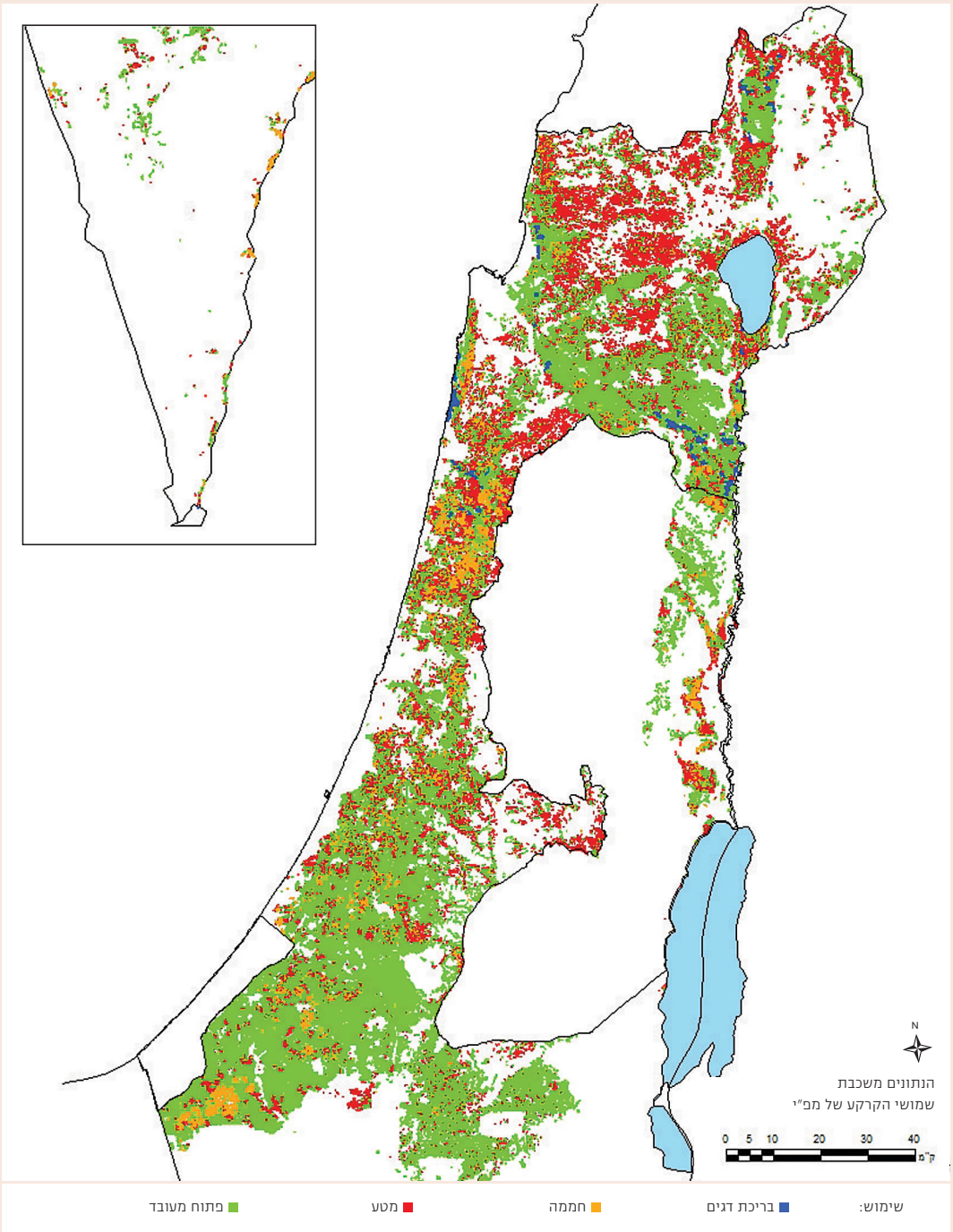
טונות של חומרים פעילים ל־1,000 דונם קרקע חקלאית במדינות נבחרות, 2010



תרשים 1
מקור: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה (1)

בשנים 2008–2010 נמכרו בישראל 6,600–7,300 טונות של חומרי הדברה (חומרים פעילים). במהלך התקופה חלו תנודות קלות בלבד במכירת חומרי הדברה מקבוצת הזרחנים האורגניים. בשנים האלה חלה גם עלייה של 8% במכירת חומרי הדברה לתברואה. מכירת חומרי הדברה לשימושים וטרינריים עלתה מ־11 טונות ב־2008 ל־20 טונות ב־2010, עלייה של יותר מ־80%. העלייה הזאת מיוחסת בעיקרה לתכשירי הדברה לחיות הבית ולענף גידול העופות.

שטחי חקלאות בישראל, 2014



תרשים 2
מקור: משרד החקלאות ופיתוח הכפר

נתונים על קרבה גאוגרפית של האוכלוסייה לשטחי חקלאות

בשנת 2013 היקף שטחי החקלאות המעובדים בישראל היה 4.2 מיליון דונם, ובתוכם מבנים ודרכים חקלאיות, בסך הכול 19% משטח המדינה כולה. חלק ניכר מהשטחים החקלאיים המעובדים נמצא בקרבת אזורי מגורים, ו־13% מהם נמצאים בתחומם של יישובים עירוניים. תרשים 2 ממחיש את קרבת ריכוזי האוכלוסין לשטחי חקלאות שנעשה בהם שימוש בחומרי הדברה.

ניטור ביולוגי של תוצרי פירוק של זרחנים אורגניים

בסקר שערך משרד הבריאות בשנת 2011 ופורסם ב־2013, נבדקה החשיפה של האוכלוסייה המבוגרת בישראל ברמת הפרט לחומרי הדברה מסוג זרחנים אורגניים שבמחקרים נמצא כי חשיפה להם קשורה למגוון השפעות שליליות על בריאות האדם. שישה תוצרי פירוק של זרחנים אורגניים (דיאלקיל פוספטים [dialkylphosphates]) נמדדו בדגימות שתן. דיאלקיל פוספטים נמצאו בכל אחת מן הדגימות, והריכוזים הגבוהים ביותר נמצאו אצל נבדקים שדיווחו על אכילת פֵּרות מרובה. המחקר העלה שהחשיפה של האוכלוסייה הכללית בישראל לזרחנים אורגניים גבוהה בהשוואה לחשיפה של האוכלוסייה הכללית בארצות הברית ובקנדה. מידע נוסף על תוצאות הסקר הזה ראו להלן בפרק "ניטור ביולוגי".

נתונים על הרעלות מחומרי הדברה

ארגון בטרם פרסם דוח על הרעלת ילדים מחומרי הדברה בשנים 2008–2013. מן המידע עולה כי כמעט 75% מהילדים שנפגעו היו בני ארבע ומטה. רוב הרעלות הילדים קרו במגזר הערבי, ובייחוד בקרב האוכלוסייה הבדואית. לפי הנתונים, רוב ההרעלות אירעו בבית או בקרבתו. על בסיס נתונים מהמכון הארצי למידע בהרעלות שבבית החולים רמב"ם, היו מעל 550 מקרים של הרעלות מחומרי הדברה ב־2013.

מחקר על תוצאי הבריאות הקשורים לחשיפה לחומרי הדברה בישראל

- צוותי מחקר ממרכז המצוינות לחקלאות, בריאות וסביבה באוניברסיטה העברית בירושלים בוחנים את חשיפת הילדים בישראל לחומרי הדברה, בשיתוף פעולה עם שירות המזון הארצי במשרד הבריאות. המחקר העלה שרמת החשיפה של ילדים בני 4–7 לחומרי הדברה גבוהה יחסית לזו של מבוגרים.
- צוותי מחקר ממרכז המצוינות לחקלאות, בריאות וסביבה באוניברסיטה העברית חוקרים את השפעת חומרי ההדברה מקבוצת הזרחנים האורגניים על המערכת האנדוקרינית ועל התפתחות העובר.
- צוותי מחקר ממרכז המצוינות לחקלאות, בריאות וסביבה באוניברסיטה העברית חוקרים את רמות תוצרי הפירוק של הזרחנים האורגניים בתוצרת חקלאית כדי לקבוע מהם מקורות תוצרי הפירוק של זרחנים אורגניים שנמצאו בבדיקות שתן של האוכלוסייה הכללית.
- קבוצת חוקרים מהאוניברסיטה העברית ומבית החולים שערי צדק חוקרת את תוצאי הבריאות ארוכי הטווח של חשיפה לחומרי הדברה (חשיפה סביבתית) בילדים ובמבוגרים בקיבוצים, ובכלל זה את ההשפעה על המערכת העצבית ההיקפית ועל הקוגניציה.
- בשנת 2015 משרד הבריאות מתכנן למדוד תוצרי פירוק של זרחנים אורגניים בשתן בקרב מדגם מייצג של אוכלוסיית המבוגרים והילדים כדי לאמוד את ההשפעה של מדיניות צמצום השימוש בזרחנים אורגניים על מידת החשיפה של הציבור לחומרים האלה.

התקדמות ואתגרים

- בשנים 2012–2014 משרד החקלאות הוציא משימוש 18 חומרים פעילים והגביל את השימוש ב־10 חומרים פעילים אחרים מקבוצות חומרי ההדברה האלה: זרחנים אורגניים, טריאזינים, קרבמטים ואורגנוכלורינים.
- בתחילת 2014 הגיש המשרד להגנת הסביבה הצעת חוק לאישור הכנסת בדבר הכשרת מדבירים והסמכתם. המשרד להגנת הסביבה מעדכן היום את התקנות בעניין פיזור חומרי הדברה מהאוויר ועל הקרקע בקרבת אזורי מגורים. יישום החקיקה והתקנות צפוי לשפר את המסגרת הרגולטורית בתחום חומרי ההדברה בישראל.
- יש ארבע ועדות בין־משרדיות האמונות על מתן המלצות בדבר רישום חומרי הדברה. בשנים 2002 ו־2011 העיר מבקר המדינה שיש לשקול לאחד את הוועדות כדי להבטיח אמות מידה אחידות לרישום חומרי הדברה. עד 2014 לא מומש רעיון איחוד הוועדות.
- בשל חשש מפני תוצאי בריאות פוטנציאליים של החומרים הלא־פעילים בתכשירי ההדברה, הוועדות הבין־משרדיות מגבשות רשימה של חומרים לא פעילים מותרים בתכשירים אלה.
- אכיפת תקנות השימוש בחומרי הדברה בישראל מעמידה אתגרים גדולים. דוח מבקר המדינה לשנת 2011 עוסק בסוגיה זו באריכות, ומונה בתוכם את האתגרים שבפיקוח על מכירת חומרי הדברה לחקלאות ועל השימוש בהם באזורי מגורים. שימוש לא חוקי בחומר הדברה לחקלאות (פוספין; phosphine) בבניין מגורים בירושלים ב־2014 גרם למותם של שני ילדים ולפגיעה בשני ילדים אחרים מאותה משפחה.
- יש צורך בנתונים ובניטור חשיפת הציבור לחומרי הדברה. ניטור כזה נדרש באזורי מגורים הסמוכים לשטחים חקלאיים המטופלים בחומרי הדברה, ובעיקר בקרב תת־אוכלוסיות רגישות (גני ילדים, בתי ספר וכו'). באשר לזרחנים אורגניים, משרד הבריאות ינטר את השפעת המדיניות להפחתת השימוש בהם על חשיפת הציבור על ידי המשך בדיקת השאריות בתוצרת החקלאית ועל ידי שימוש בניטור ביולוגי.
- היום אין מאגר נתונים בישראל על הרעלות מחומרי הדברה. במכון הארצי למידע בהרעלות שבבית החולים רמב"ם בחיפה, נאסף מידע על פניות למכון לשם דיווח על הרעלות. הנתונים האלה אינם משקפים באופן מלא את היקף ההרעלות מחשיפה לחומרי הדברה, שכן לא כל המקרים מדווחים.

מקורות

(1) הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה (2013). **חומרי הדברה בישראל 2008–2010.**
http://www.cbs.gov.il/publications13/pesticides2010_1497/pdf/h_print.pdf (אוחזר ביולי 2014).

(2) מבקר המדינה ונציב תלונות הציבור (2012). דוח ביקורת שנתי 62 לשנת 2011 ולחשבונות שנת הכספים 2010 (הדוח המלא).
פרק שני – משרדי ממשלה: המשרד להגנת הסביבה – הגנת הסביבה במרחב החקלאי (עמודים 467–499).
http://www.mevaker.gov.il/he/Reports/Report_117/7a44cb07-45ac-48be-a727-35d22bde8437/7541.pdf
(אוחזר ביולי 2014).

(3) מרכז המחקר והמידע, הכנסת (2010). שימוש בחומרי הדברה בחקלאות.
http://www.knesset.gov.il/mmm/data/pdf/m02510.pdf (אוחזר ביולי 2014).

(4) משרד הבריאות. שאריות חומרי הדברה במזון.
http://www.health.gov.il/UnitsOffice/HD/PH/FCS/contaminants/Pages/pesticides.aspx (אוחזר ביולי 2014).

(5) משרד החקלאות ופיתוח הכפר, השירותים להגנת הצומח ולביקורת – מאגר חומרי הדברה (1999).
http://www.hadbara.moag.gov.il/hadbara/ (אוחזר ביולי 2014).

(6) משרד החקלאות ופיתוח הכפר, השירותים להגנת הצומח ולביקורת (2014). הודעה לציבור: רביזיה לקרבמטים.
http://www.ppis.moag.gov.il/NR/rdonlyres/21A1DBB8-A58E-48B0-91C7-5C7349150F1B/0/hodaa_rivizia.pdf
(אוחזר ביולי 2014).

(7) משרד החקלאות ופיתוח הכפר (2013). **התכנית הלאומית לחקלאות ולכפר בישראל, מסמך מדיניות תכנון:**
דוח מספר 1 - אפיון, מיפוי ומגמות.
http://www.moag.gov.il/agri/files/rep_1_idkun30102013.PDF (אוחזר ביולי 2014).

(8) המשרד להגנת הסביבה (2014). **תכשירים רשומים להדברת מזיקים לאדם, פברואר 2014.**
http://www.sviva.gov.il/subjectsEnv/PestControl/extermination/Documents/PecticidesList2014Public.pdf
(אוחזר ביולי 2014).

(9) המשרד להגנת הסביבה (2013). **תקנות החומרים המסוכנים (רישום תכשירים להדברת מזיקים לאדם), התשנ"ד–1994.**
http://www.sviva.gov.il/InfoServices/ReservoirInfo/DocLib/%D7%97%D7%95%D7%9E%D7%A8%D7%99%D7%9D%20%D7%9E%D7%A1%D7%95%D7%9B%D7%A0%D7%99%D7%9D/Homarim02.pdf
(אוחזר ביולי 2014).

(10) Berman T., Goldsmith R., Göen T., Spungen J., Novack L., Levine H., Amitai Y., Shohat T., Grotto I. (2013). Urinary concentrations of organophosphate pesticide metabolites in adults in Israel: Demographic and dietary predictors. *Environment International*, 60, 183-189.

(11) The Hebrew University Center of Excellence in Agriculture and Environmental Health (2012), *Exposure of Israeli children to pesticides via food consumption*.
http://www.environmental-health.huji.ac.il/exposure-children.html (retrieved July 2014).

פרק 6

מזהמי מזון כימיים

מזהמי מזון הם חומרים המוספים למזון באופן לא מכוון ונוכחותם במזון נובעת מזיהום בתהליך הגידול, הייצור, העיבוד, ההכנה, הטיפול, האריזה, השינוע, האחסון או התחזוקה. המזהמים עשויים להיות ממקור תעשייתי או סביבתי (כגון מתכות כבדות, דיוקסינים [dioxins] וביפנילים עתירי כלור [polychlorinated biphenyls – PCBs]), רעלנים טבעיים (כגון מיקוטוקסינים [mycotoxins]) או רעלנים שנוצרו בתהליך העיבוד (כגון אקרילמיד [acrylamide]). הפרק הזה יעסוק בהרחבה בכימיקלים המוגדרים מזהמי מזון, ובקצרה גם בחומרים אחרים, כגון חומרים הבאים במגע עם מזון, אנטיביוטיקה והורמונים.

חשיפה למזהמי מזון קשורה לקשת רחבה של תוצאי בריאות שליליים – אקוטיים וכרוניים, ובכלל זה השפעה על ההתפתחות הקוגניטיבית (בעקבות חשיפה למתכות כבדות), סרטן (בעקבות חשיפה למיקוטוקסינים, דיוקסינים) ונזק למערכת הרבייה (בעקבות חשיפה לדיוקסינים). הסיכון הגלום במזהמי מזון תלוי בריכוז החומר במזון, במידת רעילותו ובכמות שנצרכה. לחשיפה ממושכת למזהמי מזון – גם בריכוזים נמוכים מאוד – יכולים להיות תוצאי בריאות שליליים, בייחוד בקרב תת־אוכלוסיות רגישות (נשים הרות, ילדים וזקנים).

רגולציה עדכנית

רגולציה של מזהמי מזון מתבצעת מתוקף תקנות מ־1958 ומ־1983. במשך השנים נקבעו תקנים, תקנות והנחיות לסוגי מזון מסוימים שיש חשש כי יש בהם ריכוזים גבוהים של מזהמי מזון, לדוגמה תקנות בריאות הציבור מ־1979, העוסקות בתכולת כספית בדגים (ולפי התכנון יעודכנו ב־2014), תקנות העוסקות במיקוטוקסינים במזון (1996) וכן הנחיות מדויקות שעודכנו ב־2013 בעניין מתכות כבדות, מלמין (melamine), פחמימנים ארומטיים רב־טבעתיים (polycyclic aromatic hydrocarbons – PAHs) ורדיונוקלידים (radionuclides) במזון.

רמות מרביות של מזהמים במזון נקבעות לפי העיקרון "הורדת הסיכון עד לרמה הנמוכה הסבירה ביותר" (As Low As Reasonably Achievable – ALARA) ולפי הערכות סיכונים שמבצעת המחלקה לניהול סיכונים בשירות המזון הארצי במשרד הבריאות. השיקולים העיקריים בקביעת רמת זיהום מרבית הם הערכת סיכונים וכן המלצות ותקנות של ארגונים בין־לאומיים, כגון ועדת קודקס אלימנטריוס (Codex Alimentarious Commission) של ארגון הבריאות העולמי (World Health Organization – WHO), האיחוד האירופי ומנהל המזון והתרופות האמריקני (Food and Drug Administration – FDA). משרד הבריאות מבצע פיקוח ואכיפה לפי הסמכות הנתונה בידו, ובכלל זה השמדת מזון הנחשב מסוכן לאכילה.

תקנות מ־1977 מגבילות את השימוש בחומרים הנמצאים במכלי מזון שנשקפת מהם סכנה, והן כוללות גם הגבלות מפורטות בעניין השימוש בפוליוויניל כלוריד (polyvinyl chloride - PVC) במכלי מזון.

תקנות מ־2004, שהתקין המשרד להגנת הסביבה, קובעות איכות בקטריאלית ורמה מותרת של מתכות כבדות בבוצה, ובכלל זה בבוצה המפוזרת בקרקעות חקלאיות שמגדלים בהן תוצרת למאכל אדם. תקנות מ־2010, שהתקינו משרד הבריאות והמשרד לאיכות הסביבה, קובעות רמת חיידקים מרבית ותכולת מתכות כבדות לקולחים המיועדים להשקיית קרקעות חקלאיות.

נתונים על מזהמי מזון

משרד הבריאות דוגם בקביעות מוצרי מזון מיובאים בתוך תחנות הסגר. מוצרים בעלי רגישות גבוהה למזהמי מזון, או מוצרים שנמצאו בהם בעבר רמות חריגות של מזהמי מזון, נבדקים לעתים תכופות בהשוואה למוצרים רגישים פחות למזהמים. ניטור רצוף של מיקוטוקסינים מבוצע במסגרת תכנית דגימה שנתית. בדיקות לאיתור מזהמי מזון אחרים מבוצעות דרך קבע במסגרת סקרים ועל בסיס הערכת סיכונים. אם בסקר מתגלות רמות חריגות של מזהמים, פעילות הדגימה מורחבת לפי הצורך. השירותים הווטרינריים במשרד החקלאות ופיתוח הכפר מבצעים סקרים שנתיים של מוצרים מן החי מתוקף תקנות משנת 2000. ועדת היגוי מקצועית משותפת למשרד החקלאות ולמשרד הבריאות קובעת את מבנה הסקרים. סיכומי הממצאים של הסקרים זמינים לציבור באתרי האינטרנט של שני המשרדים.

בשנת 2013 ערך משרד הבריאות, בתיאום עם משרד החקלאות, סקר המשך לבדיקת הימצאות דיוקסינים, פורנים (furans) וביפנילים עתירי כלור דמויי דיוקסינים (PCB-like dioxins) במזון. נאספו 110 דגימות של מוצרים מן החי ו־10 דגימות של תערובות מזון לבעלי חיים. מתוך הדגימות, ב־87% נמצאו רמות נמוכות או נמוכות מאוד של החומרים האלה (עד 1 פיקוגרם לגרם שומן). רמות הדיוקסינים הממוצעות ביחס לרמה המרבית המותרת היו 16.3% בחלב ובמוצריו, 3.4% בדגים, 11.8% בבשר ובשומן בקר, 6.4% בכבד בקר, 33.1% בכבד עוף ו־72% בביצים. לפי החישוב שנעשה, החשיפה הכוללת לדיוקסינים במזון היא 56.2% מהצריכה היומית הנסבלת לפי ארגון הבריאות העולמי (120 פיקוגרם ליום למבוגר במשקל 60 ק"ג). בהשוואה לתוצאות הסקר הקודם מ־2008, חלה ירידה ניכרת ברמת החשיפה לדיוקסינים, לפורנים ולביפנילים עתירי כלור דמויי דיוקסינים במזון בישראל. בסקר נמצאו רמות גבוהות של דיוקסינים בביצים, פי 2.2 מהרמה המרבית המותרת. לנוכח הממצאים האלה ולנוכח בדיקות נוספות והערכת סיכונים, החליט משרד הבריאות להפסיק את שיווק הביצים מארבעה לולים חשודים. הוחלט להרחיב את בדיקות הביצים וכן לבדוק תערובות מזון לבעלי חיים בכמה משקים. התכנית השנתית של שירות המזון הארצי כוללת גם סקר דיוקסינים בכל מוצרי המזון מן החי בעזרת תבחין ביטוי גנטי (CALUX assay).

משרד החקלאות ושירות המזון הארצי במשרד הבריאות בוחנים היום את מקורות זיהום הדיוקסינים במזון על ידי בדיקת דגימות מנקודות שונות בשרשרת המזון. ממצאי המחקר עשויים לגלות אילו מקומות בשרשרת המזון דורשים שיפור, וזאת במטרה לצמצם את רמות הדיוקסינים והביפנילים עתירי הכלור במזון.

בסקר השנתי 2011–2012, שפרסמו השירותים הווטרינריים, נבדקו מוצרים מן החי שמקורם ב־8 מינים של בעלי חיים, לשם איתור שאריות מזהמי מזון. מתוך הדגימות שנבדקו 11 (1.8%) הכילו קדמיום (בכבד) מעל הרמה המרבית המותרת. נאספו 573 דגימות של חלב, וב־25 מהן (4.3%) נמצאו רמות אפלטוקסין (aflatoxin) החורגות מהרמה המרבית המותרת. לא נמצאו בסקר חריגות של ביפנילים עתירי כלור, עופרת או כספית. כמו כן לא דווח על נוכחות של ארסן. בחלק מהדגימות אותרה נוכחות של מזהמים: עופרת במוצרי חלב (3%); כספית בדגי מאכל (58%); קדמיום בכבד עוף (46%).

לא נתגלו הורמונים – כגון דיאתילסטילבסטרון (diethylstilbestrone), אסטרדיון (estradione), אסטרדיול (estradiol) ופרוגסטרון (progesterone) – בדגימות של דגים, עופות וחלב. ביותר מ־2% מהדגימות נמצאו התרופות שלהלן מעל רמת השארית המרבית המותרת: טטרציקלינים (tetracyclines) בכבשים (6/230), יונופורים (ionophores) בעופות (7/240), ניקרבזין (nicarbazin) בעופות (8/300), סולפנומידים (sulfonamides) בתרנגולי הודו (3/142), קלופידול (clopidol) בביצים (54/300), יונופורים בביצים (54/274) וטטרציקלינים בביצים (5/170). באופן כללי, תרכובות פרמצבטיות נמצאו ברמות נמוכות מרמות השארית המרביות המותרות או נמצאו ברמות החורגות מהרמות המותרות בפחות מ־1% מהדגימות שנאספו.

שירות המזון הארצי מנטר בקביעות מיקוטוקסינים במזון הנמכר בישראל, לפי תכנית שנתית ובאמצעות לשכות הבריאות. בשנים 2008–2012 נבדקו יותר מ־1,600 דגימות, כדי לאתר ולכמת אפלטוקסינים ואוכרטוקסין A (ochratoxin A). יש להדגיש שהדגימות נאספו ממזון שמלכתחילה הוגדר בעל פוטנציאל להכיל מיקוטוקסינים (תבלינים, קטניות, דגנים, אגוזים, בוטנים וחלב). רמות חריגות של מיקוטוקסינים נמצאו בעיקר בתבלינים, ובפרט בפפריקה. בימים אלה נעשית הערכה מחדש להורדת הרמה המרבית המותרת למיקוטוקסינים אחדים ולהגדרת רמות מרביות מותרות למיקוטוקסינים נוספים ולקטגוריות מזון נוספות.

מידע על מזהמים כימיים בקולחים ובתוצרת חקלאית המושקית בקולחים

לפי דוח רשות המים לשנת 2009, על סמך מדידות ב־11 מכוני טיהור שפכים, הכימיקלים העיקריים המתגלים בקולחים הם תרכובות פרמצבטיות (בייחוד קרבמזפין [carbamazepine]) ומעכב הבערה טריכלורואתיל פוספט (trichloroethyl phosphate).

בסקר מ־2012, מטעם משרד הבריאות ובשיתוף האוניברסיטה העברית בירושלים, נבדקו ירקות עליים וירקות שורש שהושקו בקולחים. מתוך כלל הדגימות, ב־30% נמצאה התרופה קרבמזפין. הרמות נעו בין 0.35 ל־12.4 מק"ג/ק"ג. תרכובות פרמצבטיות לא נמצאו בגידולים שהושקו במי שתייה. קרבמזפין ותרכובות פרמצבטיות אחרות (למשל דיקלופנק [diclofenac] ונפרוקסן [naproxen]) וכן חומרי הדברה ומעכבי בערה (ובכלל זה טריס [3–כלורופרופיל] פוספט [tris (3-chloropropyl) phosphate]) אותרו בדגימות קולחים. ביספנול A (bisphenol A – BPA) לא נתגלה בדגימות קולחים. בשנת 2011 נמצאו קרבמזפין וטריקלוזן (triclosan) ב־7 מתוך 27 דגימות בסקר ירקות, שכלל למשל גזרים, בצלים, עגבניות ומלפפונים. ביספנול A והורמונים, כגון אסטרון (estrone), אסטריאול (estriol) וטסטוסטרון (testosterone), לא נתגלו בדגימות.

מחקר על מזהמים כימיים במזון

- צוותי מחקר מהאוניברסיטה העברית בירושלים פרסמו מחקרים על קליטת תרכובות פרמצבטיות מקולחים בצמחים. המחקרים עסקו בעיקר בהשפעת המאפיינים הפיזיקו־כימיים של התרכובת, וכן בהשפעת סוג הקרקע ואיכות מי ההשקיה על הקליטה. החוקרים גם בחנו את קליטת התרופה קרבמזפין בצמחי מלפפון והשתמשו בסוגים שונים של קרקע ומים (מים שפירים ומים מוּשָׁבים). צוותי מחקר רבים בישראל חוקרים דרכים להרחקת תרכובות פרמצבטיות ואחרות בתהליך טיהור השפכים.

התקדמות ואתגרים

- בשנת 2012 שופרה המתודולוגיה לביצוע סקרים משותפים של משרד הבריאות ומשרד החקלאות לבדיקת מזון מן החי. מספר הדגימות והאיכות הסטטיסטית של הסקרים עלו במידה ניכרת.
- החקיקה בעניין מזון לבעלי חיים עודכנה בעת האחרונה, וכעת היא מטפלת גם בסוגיות פיקוח ובקרה בייצור מזון לבעלי חיים, ובכלל זה בעריכת בדיקות לאיתור מזהמי מזון שיש חשש שיימצאו במזון לבעלי חיים ויעברו לבני אדם.
- השימוש בפרש בעלי חיים לזיבול גידולים בחקלאות עובר תהליך הערכה מחדש בימים אלה במסגרת שיתוף פעולה של משרד הבריאות ומשרד החקלאות. הבקרה והפיקוח יהיו רכיב בתקנות העוסקות בשימוש בפסולת אורגנית בחקלאות, וזאת כדי להפחית את כמויות המזהמים שמקורם בפרש לא מטופל של בעלי חיים היכולים להגיע לבני אדם דרך התוצרת החקלאית.
- מוצקים ביולוגיים (בוצת שפכים מטוהרת) ואפר פחם (שאריות משרפת פחם), שני חומרים שנעשה בהם שימוש בקרקע חקלאית שמגדלים בה תוצרת לצריכת בני אדם, עשויים להיות מזוהמים ברמות נמוכות של מזהמים כגון מתכות כבדות, תרופות וקרינה. משרד הבריאות עוסק בהערכת רמת המתכות הכבדות והקרינה בתוצרת חקלאית שגדלה בקרקע שטופלה באפר פחם.
- יותר מ־75% מהשפכים הביתיים בישראל ממוחזרים, בעיקר לשימוש בחקלאות. נכון להיום אין תקנות או קווים מנחים העוסקים ברמה המרבית המותרת של תרופות ומזהמים אחרים במים המשמשים להשקיה. בימים אלה נבחנות מחדש סוגיות הנוגעות לנוכחותם של מזהמים במי השקיה, כגון מי באר, מים מברכות דגים ומים אפורים.
- אף שבעבר לא נחשב אלומיניום למתכת רעילה, מחקרים מהעת האחרונה מלמדים על קשר בין צריכה ארוכת טווח של רמות גבוהות של אלומיניום לבין השפעה שלילית על התפקוד הקוגניטיבי. שירות המזון הארצי במשרד הבריאות מעריך בימים אלה את תוצאי הבריאות השליליים הקשורים לחשיפה לאלומיניום, ובייחוד במזון לתינוקות. מגוון של מוצרי מזון לתינוקות ייבדק לשם איתור נוכחות של אלומיניום.
- במהלך 2010–2013 ביצע שירות המזון הארצי סקרים לאיתור מתכות כבדות, דיוקסינים, פורנים וביפנילים עתירי כלור במזון. בשנת 2014 יבדוק השירות פחמימנים ארומטיים רב־טבעתיים במגוון מוצרי מזון. השירות מתכנן לבצע שוב סקר שנעשה לפני כעשור, לאיתור פתלאטים (phthalates) במזון לתינוקות, ולהוסיף ולבחון הימצאות כספית בדגים.

מקורות

(1) מרכז מצוינות למחקר בחקלאות, בריאות וסביבה, האוניברסיטה העברית בירושלים (2012).
http://www.environmental-health.huji.ac.il/index-heb.html (אוחזר ביולי 2014).

(2) שירות המזון הארצי, משרד הבריאות (2008). **סקר ראשוני על רמות דיאוקסינים ותרכובות PCB's דמויי דיאוקסינים במזון בישראל** (2008).
http://www.health.gov.il/PublicationsFiles/Dioxins2008.pdf (אוחזר ביולי 2014).

(3) שירות המזון הארצי, משרד הבריאות (2013). **סיכום סקר דיאוקסינים ותרכובות PCB's דמויי דיאוקסינים במזון בישראל 2013.**
http://www.health.gov.il/PublicationsFiles/dioxine2013.pdf (אוחזר ביולי 2014).

(4) שירות המזון הארצי, משרד הבריאות (2013). **סיכום תוצאות סקר ניטור מיקוטוקסינים במזון בישראל 2008–2012.**
http://www.health.gov.il/PublicationsFiles/mycotoxins2008_2012.pdf (אוחזר ביולי 2014).

(5) שירות המזון הארצי, משרד הבריאות (2013). **עדכון קווים מנחים לכמות מרבית של מתכות כבדות במזון - מיום 13/1/2009.**
http://www.health.gov.il/UnitsOffice/HD/PH/FCS/Documents/Regulations/Reg_01022007.pdf (אוחזר ביולי 2014).

(6) Codex Alimentarius, Netherlands Ministry of Economic Affairs. *Codex Committee on Contaminants in Foods (CCCF)*.
http://www.codexalimentarius.org/committees-task-forces/en/?provide=committeeDetail&idList=39
(retrieved July 2014).

(7) Goldstein M., Shenker M., Chefetz B. (2014). Insights into the uptake processes of wastewater-borne pharmaceuticals by vegetables. *Environmental Science and Technology*, 48(10), 5593-5600.

(8) Programme for the Promotion of Chemical Safety, World Health Organization. *Persistent organic pollutants*.
http://www.chem.unep.ch/pops/indxhtms/manexp12.html (retrieved July 2014).

(9) Shenker M., Harush D., Ben-Ari J., Chefetz B. (2011). Uptake of carbamazepine by cucumber plants: A case study related to irrigation with reclaimed wastewater. *Chemosphere*, 82(6), 905-910.

פרק 7

כימיקלים במוצרי צריכה

חשיפה לכימיקלים במוצרי צריכה קשורה בעיקר לתוצאי בריאות אקוטיים, כגון הרעלת עופרת בעקבות בליעת צעצועים או צבע המכיל עופרת. יתרה מזו יש עדויות המלמדות ששימוש במוצרי צריכה מעלה במידה ניכרת את החשיפה הכוללת לכימיקלים המשבשים את המערכת האנדוקרינית (endocrine disrupting chemicals – EDCs), כגון פתלאטים (phthalates), מעכבי בערה וטריקלוזן (triclosan).

מדיניות ורגולציה

מוצרי הצריכה היחידים העוברים תהליך רישום מסודר בישראל מתוקף החוק הם חומרי הדברה, תרופות ומוצרי טיפוח. כפי שצוין בפרק "חומרי הדברה", חומרי הדברה לשימוש בבית, בגינה ובחקלאות וכן תכשירי הדברה לטיפול בבעלי חיים עוברים תהליך רישום במשרד להגנת הסביבה ובמשרד החקלאות ופיתוח הכפר. משרד הבריאות מבצע רישום של תרופות, מוצרי טיפוח וחומרי הדברה הבאים במגע עם הגוף, כגון תרסיסים דוחי יתושים ותכשירים נגד כינים.

משרד הבריאות אימץ את המדיניות האירופית מ־2009 בתחום מוצרי הקוסמטיקה, ולפיה יש לאסור שימוש בכימיקלים רבים במוצרי קוסמטיקה, למשל, עופרת, ארסן, בנזן (benzene), דיבוטיל פתלאט (dibutyl phthalate), דיאתילהקסיל פתלאט (diethylhexyl phthalate – DEHP) ובנזיל בוטיל פתלאט (benzyl butyl phthalate). פורמלדהיד (formaldehyde) מותר לשימוש במוצרים לחיזוק הציפורניים בריכוז שאינו עולה על 5%.

משרד הבריאות מבצע גם רישום של ציוד רפואי מתוקף חוק ציוד רפואי (2012). ביולי 2013 פרסם המשרד צו ולפיו על כל בתי המרקחת להפסיק למכור מדחומים ומדי לחץ דם המכילים כספית עד תום 2014, ועל בתי חולים ומרפאות להפסיק להשתמש בציוד הזה במהלך אותה שנה.

יש תקנים ישראליים רבים העוסקים בהרכב הכימי של מוצרי צריכה, בעיקר מוצרים שנועדו לתינוקות ולילדים או מוצרים הבאים במגע עם מזון. התקנים האלה, שבפיקוחו של משרד הכלכלה, מתבססים בדרך כלל על תקנים בין־לאומיים או מאמצים אותם כלשונם. לפי חוק התקנים, משרד הכלכלה יכול להכריז שתקן הוא תקן רשמי (דהיינו תקן מחייב) אם הוא נועד להגן על בריאות הציבור ועל בטיחותו או על הסביבה. אם תקן מחייב חל על מוצר כלשהו, אין לייצר, לשווק, לייבא או לייצא אותו אלא אם כן הוא עומד בדרישות התקן.

בלוח 1 מובאים התקנים הישראליים המרכזיים העוסקים במזהמים כימיים במוצרי צריכה, ושם מצוין מהו תקן מחייב ומהו תקן לא מחייב.

לוח 1 ← התקנים הישראליים המרכזיים למזהמים כימיים במוצרי צריכה

מספר התקן	מוצרים	מזהמים	מחייב או לא מחייב
562	צעצועים	מתכות כבדות, פתלאטים	מחייב
1498	מתקנים בגני משחקים	מתכות כבדות, פתלאטים	מחייב
5817	בקבוקים לתינוקות וכוסות שתייה	מתכות כבדות, ביספנול A (bisphenol A – BPA), ניטרוסמינים (nitrosamines), 2–מרקפטובנזותיאזול (2–mercaptobenzothiazole), אנטיאוקסידנטים (antioxidants)	מחייב
14372	אביזרי האכלה לילדים	מתכות כבדות, ביספנול A, פתלאטים, ניקל	לא מחייב
1157	מוצצים	ניטרוסמינים, תרכובות אורגניות נדיפות (volatile organic compounds - VOCs)	מחייב
12586	מחזיקי מוצצים	מתכות כבדות, אמינים ארומטיים (primary aromatic amines), פתלאטים, ניקל, מונומרים (monomers)	מחייב
1637 809 1945 756 539	צבעים	מתכות כבדות	לא מחייב
1084	מוצרי עץ	פורמלדהיד	מחייב (חלקית)
1003	כלים קרמיים הבאים במגע עם מזון	מתכות כבדות (עופרת וקדמיום)	מחייב
1003	כלי זכוכית הבאים במגע עם מזון	מתכות כבדות (עופרת וקדמיום)	לא מחייב
1003 חלק 2	כלי מתכת מצופים זכוכית הבאים במגע עם מזון	מתכות כבדות (עופרת וקדמיום)	לא מחייב
5113	חומרי פלסטיק הבאים במגע עם מזון	נדידה כללית (total migration), ביספנול A, פורמלדהיד	מחייב
1104	אריזות PVC למזון, לתרופות ולמוצרי טיפול	המונומר ויניל כלוריד (vinyl chloride monomer)	מחייב
5452	ציוד הבא במגע עם מי שתייה	מתכות כבדות, גנוטוקסיות (genotoxicity)	מחייב (מבוסס על תקנות מי השתייה)
5562	מוצרי מתכת הבאים במגע עם הגוף (למשל עגילים, שעונים)	ניקל	מחייב

נוסף על התקנים לעיל, העוסקים בפירוט במזהמים במוצרי צריכה, יש תקנים רבים העוסקים בתוויות ובאריזות של כימיקלים מסוכנים ושל חומרי ניקוי. כמו כן יש תקנים רבים מאוד העוסקים בעמידות באש של מזרנים (בכלל זה מזרנים לתינוקות) ומוצרים אחרים, כגון ספות, פיג'מות לילדים ומסגרות למיטה. התקנים האלה אמנם אינם קובעים מפורשות שיש להשתמש בכימיקלים מעכבי בערה, אולם בפועל אמות המידה המחמירות לעמידות באש מחייבות שימוש בכימיקלים כאלה. היום התקן המחייב היחיד לעמידות באש הוא תקן מזרני תינוקות. המעמד של התקן לעמידות באש של מזרנים (למעט תקנים למזרני תינוקות) נמצא כעת בדיון.

במהלך 2010–2014 עודכנו תקנים אחדים הנוגעים לתכולת מזהמים כימיים במוצרי צריכה:

- התקן העוסק בצעצועים עודכן, ועתה הוא דורש בדיקה כמותית של פתלאטים. בימים אלה התקן מורחב עוד יותר, והוא ידרוש בדיקה של מתכות ושל תרכובות נוספות.
- התקן העוסק בבקבוקים לתינוקות ובמכלי שתייה עודכן וכעת נדרשת הצהרה של היצרן שלא נעשה שימוש בביספנול A בייצור הבקבוק. זאת נוסף על בדיקה כמותית של ביספנול A. התקן המעודכן טרם קיבל את אישור משרד הכלכלה.
- התקן העוסק בעופרת ובקדמיום בכלים קרמיים הבאים במגע עם מזון עודכן, ועתה הוא כולל כלי בישול בעלי ציפוי קרמי וכלי זכוכית הבאים במגע עם מזון. התוספת הזאת לתקן אינה מחייבת.

נתונים על כימיקלים במוצרי צריכה

- בישראל יש מידע זמין מועט מאוד בנושא כימיקלים במוצרי צריכה. בסקר שנערך באוניברסיטה העברית בירושלים ועסק בתכולת פתלאטים בצעצועים מיובאים, 7 מתוך 40 דגימות של מוצרי צריכה שנרכשו בחנויות בישראל לא עמדו בתקן האירופי. הפתלאטים שחרגו בדרך כלל מהרמה המותרת בתקן היו דיאתיל הקסיל פתלאט (DEHP) ודיאיזונוניל פתלאט (diisononyl phthalate – DINP). נתונים ממכון התקנים הישראלי מלמדים כי 60% מהצעצועים שנבדקו העשויים פוליוויניל כלוריד (polyvinyl chloride - PVC) מכילים רמות פתלאטים החורגות מהתקן הישראלי. גם ב־10%–15% מכלי הקרמיקה שנבדקו, רמת המתכות חרגה מהתקן. מתוך כלי הפלסטיק הבאים במגע עם מזון, ב־10% היו חריגות מהתקן לנדידה כוללת.

מחקר על חשיפה לכימיקלים במוצרי צריכה

- חוקרים מבית החולים אסף הרופא, מהמרכז הרפואי סוראסקי ומאוניברסיטת קולומביה בניו יורק בוחנים גורמי חשיפה לפתלאטים ולמעכבי בערה מוברמים (brominated flame retardants) בקרב נשים הרות, ובכלל זה במגע עם מוצרי צריכה.
- חוקרים במשרד הבריאות בוחנים גורמי חשיפה לפתלאטים בקרב האוכלוסייה הכללית, ובכלל זה במוצרי טיפוח.

התקדמות ואתגרים

- תקנות התמרוקים החדשות בישראל, שטרם אושרו בכנסת, כוללות דרישות מפורטות בדבר שימוש בננו־חומרים ואוסרות שימוש בחומרים רעילים הרשומים כמסרטנים, מוטגניים, או פוגעים במערכת הרבייה לפי תקנות הקוסמטיקה האירופיות.

- יש מעט מאוד נתונים זמינים על תכולה של כימיקלים או על נוכחות כימיקלים מזהמים במוצרי צריכה. באשר לרוב מוצרי הצריכה, אין שום דרישה להדביק תווית על המוצר עצמו כדי ליידע את הצרכן אם הוא עומד בדרישות התקן. עם זאת הנתונים על עמידת מוצרים שונים בתקינה הישראלית זמינים באתר מכון התקנים הישראלי. באשר למוצרי צריכה, כמו תרופות ומוצרי טיפוח, אין כל דרישה לכתוב על התווית תכולת חומרים כדוגמת פתלאטים וטריקלוזן. בתרופות ובמוצרי טיפוח יש לציין על גבי התווית שהמוצר מאושר לשימוש מטעם משרד הבריאות.
- בהתחשב שכעת בסמכותו של משרד הכלכלה להחליט אם תקן הוא מחייב או לא מחייב, יש צורך בבחינה מחדש של תפקידו של משרד הבריאות בהתקנת תקנים המגינים על בריאות הציבור.
- אכיפת התקנים המחייבים מעמידה אתגרים גדולים, ומאמצי האכיפה המוגבלים ממוקדים במוצרי צריכה מיובאים ולא באלה המיוצרים בישראל. בדוח מבקר המדינה לשנת 2011 תוארו האתגרים הגדולים בפיקוח על צעצועים מיובאים לפי תקן 562. בעת האחרונה נוספו שלושים פקחים למשרד הכלכלה, והדבר צפוי לשפר את אכיפת התקנים המחייבים העוסקים במזהמים כימיים במוצרי צריכה מיובאים.

מקורות

(1) מבקר המדינה ונציב תלונות הציבור (2012). **קובץ דוחות ביקורת לשנת 2011, התשע"ב**.
פרק שני – משרדי ממשלה: משרד התעשייה, המסחר והתעסוקה – מכון התקנים הישראלי.
http://www.mevaker.gov.il/he/Reports/Report_138/f846e99b-c35c-4fe7-976a-2bbce22fa41a/7236.pdf
(אוחזר ביולי 2014).

(2) מכון התקנים הישראלי. תקינה ישראלית.
https://portal.sii.org.il/heb/standardization/israelistandards (אוחזר ביולי 2014).

(3) משרד הבריאות (2013). **חוזר מינהל הרפואה מס' 23/2013: הפסקת שימוש במכשור רפואי עם כספית - מדי חום ומדי לחץ דם**.
http://www.health.gov.il/hozer/mr23_2013.pdf (אוחזר ביולי 2014).

(4) Ostapenko, I. (2012). Phthalates concentration in child use and care articles: Preliminary screening of the Israeli market. Oral presentation, EHF conference from science to policy: Environment and health in Israel. http://www.ehf.org.il/sites/default/files/u9/Ivan%20Otapenko%20updated_13.1.pdf (retrieved July 2014).

פרק 8

ניטור ביולוגי

לניטור ביולוגי שימושים רבים בתחום בריאות וסביבה, ובכלל זה להערכת החשיפה ברמת הפרט לכימיקלים סביבתיים, לאיתור שינויים ברמה התאית או המולקולרית לפני האבחון הקליני, לקביעת רמות בסיס לחשיפה בקרב האוכלוסייה הכללית, להשוואת החשיפה לכימיקלים סביבתיים בין אוכלוסיות שונות ולהערכת היעילות של יישום מדיניות שמטרתה לצמצם את חשיפת הציבור לכימיקלים מסוימים. תכניות ניטור ביולוגי לאומיות פותחו במדינות רבות, ובהן ארצות הברית, קנדה, צרפת, בלגיה וגרמניה.

רגולציה עדכנית

כמו ברוב מדינות אירופה, אין במדינת ישראל חקיקה העוסקת בניטור ביולוגי באוכלוסייה הכללית. סקר מצב בריאות ותזונה לאומי (מב"ת), היכול לשמש פלטפורמה לניטור ביולוגי בישראל, אינו מעוגן בחוק. לעומת זאת ניטור ביולוגי של חשיפה תעסוקתית מחויב מתוקף החוק בקרב עובדים העלולים להיחשף לחומרים האלה: קדמיום, עופרת, ארסן, כרומיום, כספית, קובלט וניקל; חומרי הדברה מסוג זרחנים אורגניים וקרבמטים (carbamates; באמצעות ניטור כולינאסטרז [cholinesterase] בתאי הדם האדומים); ממסים פחמימניים ארומטיים (aromatic hydrocarbon solvents; בנזן [benzene], טולואן [toluene], סטירן [styrene], קסילן [xylene]); ממסים פחמימניים הלוגניים (halogenated solvents; טריכלוראתילן [trichloroethylene], פרכלוראתילן [perchloroethylene], 1,1,1–טריכלוראתאן [1,1,1–trichloroethane]).

נתונים על ניטור ביולוגי בישראל

בשנים 2010–2013 נעשו שני מחקרים גדולים בישראל בתחום הניטור הביולוגי.

מזהמים אורגניים בלתי פריקים בחלב אם

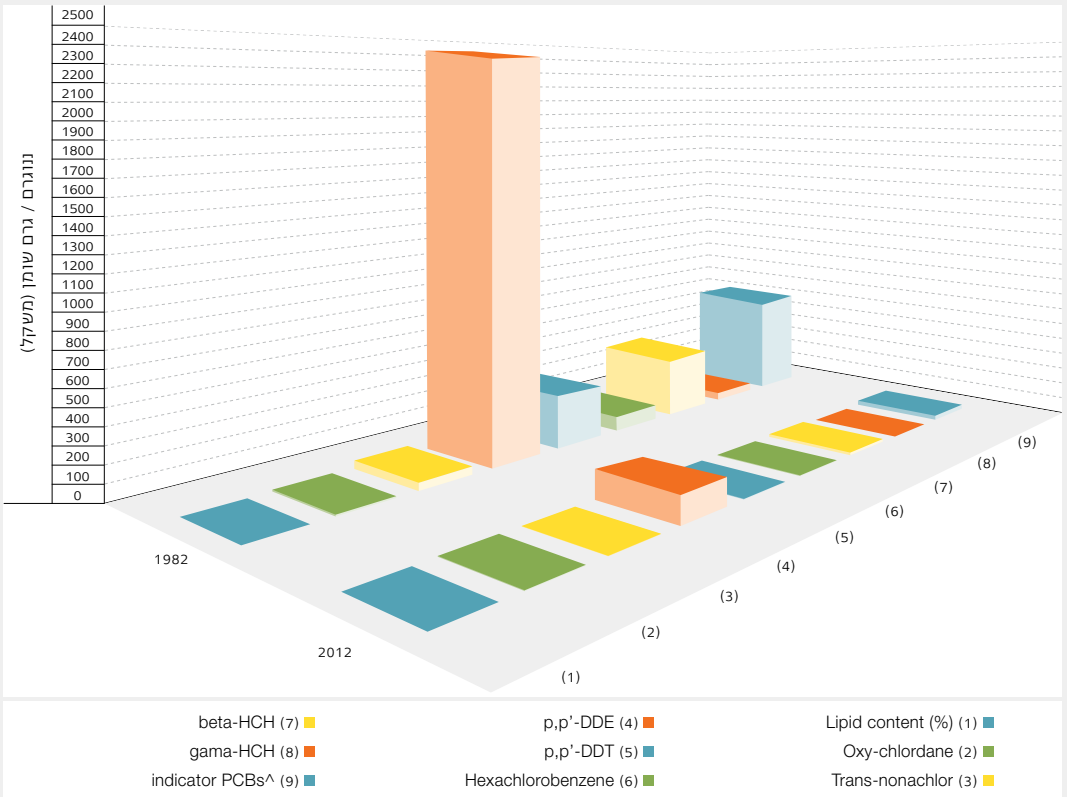
את המחקר לניטור מזהמים אורגניים בלתי פריקים (persistent organic pollutants – POPs) בחלב אם ערך משרד הבריאות בשיתוף המשרד להגנת הסביבה במסגרת סקר מתואם של ארגון הבריאות העולמי (World Health Organization - WHO) בנושא מזהמים אורגניים בלתי פריקים בחלב אם.

בשנת 2012 נאסף חלב אם מ־52 נשים מ־3 בתי חולים במרכז הארץ, והדגימות נבדקו כמדגם אחד בניסיון לאתר 50 מזהמים אורגניים בלתי פריקים, ובהם דיוקסינים רב־מוברמים (polybrominated dioxins), פורנים רב־מוברמים (polybrominated furans) ודיפניל אתרים רב־מוברמים (polybrominated diphenyl ethers – PBDEs; מעכבי בערה). בתרשים 1 אפשר לראות השוואה של תוצאות מחקר זה לתוצאות מחקר שנערך ב־1982.

ממצאי המחקר העיקריים הם כדלקמן:

- הרמות של תרכובות האינדיקטור (כלורדן [chlordanes], תרכובות DDT, הקסכלורו־ציקלו־הקסנים [hexachlorocyclohexanes] וביפנילים עתירי כלור [polychlorinated biphenyls - PCBs]) היו דומות ובדרך כלל נמוכות מאלה שדווחו במדינות אירופה.
- הריכוזים של תרכובות האינדיקטור פחתו במידה ניכרת מ־1982. הסיבה היא כנראה ההגבלות שהוטלו על שימוש במזהמים אורגניים בלתי פריקים בחקלאות, בתעשייה ובתחומים אחרים בישראל.

מזהמים אורגניים בלתי פריקים בחלב אם בישראל, ב־1982 וב־2012*



* ההנחה היא שסכום האינדיקטורים של ביפנילים עתירי כלור ב־1982 ניתן להשוואה לזה של 2012.

← תרשים 1
מקור: משרד הבריאות
(8, 9, 10, 11)

מזהמים סביבתיים פריקים בשתן

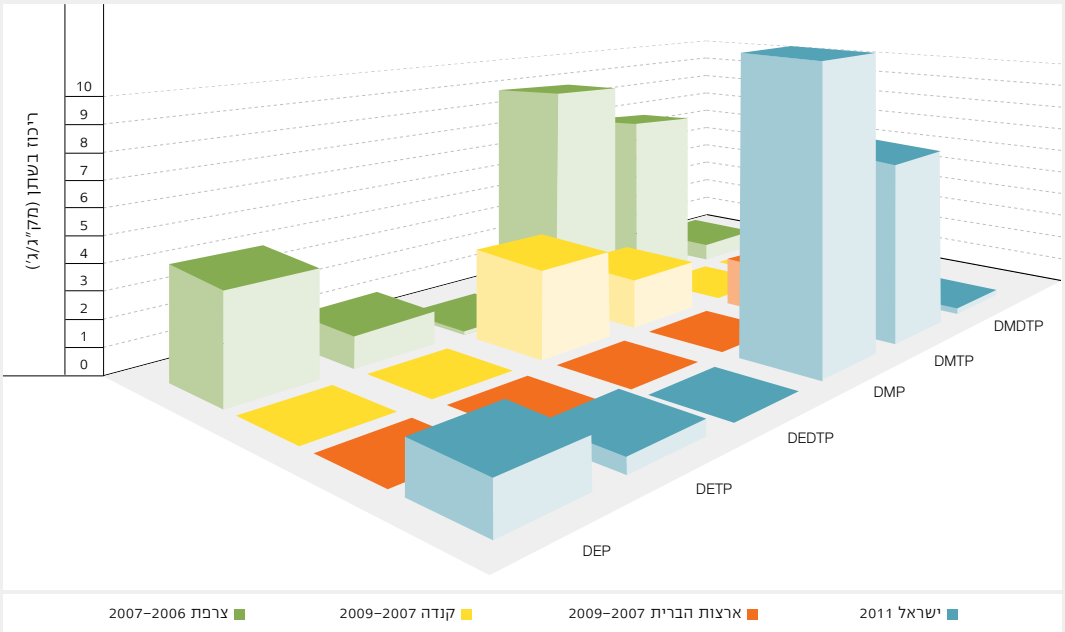
במחקר על מזהמים סביבתיים פריקים בשתן, שערך משרד הבריאות, נמדדו דגימות שתן אקראיות ונאספו נתונים משאלונים מפורטים מ־250 מבוגרים מ־5 אזורים גאוגרפיים שונים בישראל. בדגימות נמדדו ריכוזים של ביספנול A (bisphenol A – BPA), תוצרי פירוק של פתלאטים (phthalate metabolites), קוטינין (cotinine), פחמימנים ארומטיים רב־טבעתיים (polycyclic aromatic hydrocarbons - PAHs), תוצרי פירוק של זרחנים אורגניים (organophosphate metabolites) ופיטואסטרוגנים (phytoestrogens).

ממצאי המחקר העיקריים הם כדלקמן:

- אוכלוסיית המחקר נחשפה לכל המזהמים שנמדדו.
- החשיפה לזרחנים אורגניים ולעשן טבק סביבתי הייתה גבוהה בקרב אוכלוסיית המחקר יחסית לאוכלוסיות אחרות בעולם.
- החשיפה הגבוהה ביותר של לא־מעשנים לעשן טבק סביבתי הייתה בקרב משתתפים גברים, צעירים ומשכילים פחות.
- רמות ביספנול A היו גבוהות יותר בקרב יהודים בהשוואה לערבים ולדרוזים.
- צריכת פֵּרות הייתה מקור חשיפה לחומרי הדברה מסוג זרחנים אורגניים.

בתרשים 2 אפשר לראות השוואה של תוצאות מחקר זה לתוצאות מחקרים שנערכו בארצות הברית, בקנדה ובצרפת.

חציון ריכוז תוצרי פירוק של זרחנים אורגניים בשתן (מתוקנן לקריאטינין, מק"ג/ג')
באוכלוסיית המחקר הישראלית ובאוכלוסייה הכללית בארצות הברית, קנדה וצרפת



תרשים 2
מקור: משרד הבריאות (4)

מחקר על ניטור ביולוגי בישראל

בישראל נעשים היום מחקרים אפידמיולוגיים רבים המשתמשים בניטור ביולוגי להערכת חשיפה, ובכלל זה מחקרים על תוצאי בריאות של חומרי הדברה מסוג זרחנים אורגניים, פתלאטים, מתכות כבדות, עשן טבק סביבתי, מעכבי בערה המכילים ברום וביספנול A.

- חוקרים במשרד הבריאות ובאוניברסיטת בן־גוריון בנגב משתמשים בסמנים ביולוגיים של חשיפה למתכות כבדות ובוחנים חשיפה לגורמים ביתיים וגורמים סביבתיים, כגון תעשייה, כדי לבחון סיכון למומים מולדים בקרב תינוקות שנולדו לנשים בדואיות מדרום הארץ.
- חוקרים במשרד הבריאות ובאוניברסיטת בן־גוריון בוחנים את השפעת זיהום האוויר על התרבות תאים, הנחשבת סימן לפתולוגיה תת־קלינית, בעוברים של 210 נשים בדואיות בדרום הארץ.
- חוקרים ממרכז המצוינות לחקלאות, בריאות וסביבה באוניברסיטה העברית משתמשים בסמנים ביולוגיים כדי ללמוד על השפעת החשיפה לחומרי הדברה מסוג זרחנים אורגניים על מערכת הרבייה הזכרית ועל תוצאי לידה. כמו כן הם חוקרים את ההשפעה של ביספנול A, פתלאטים וג'ניסטיין (genistein) על תוצאי לידה.
- צוות חוקרים מהאוניברסיטה העברית – הדסה, מהמרכז הרפואי אסף הרופא ומבית החולים מאונט סיני בניו יורק משתמש בסמנים ביולוגיים כדי ללמוד על חשיפה של ילדים לפתלאטים ולעשן טבק סביבתי.
- חוקרים מהאוניברסיטה העברית – הדסה משתמשים בסמנים ביולוגיים (מזהמים אורגניים בלתי פריקים בדם) כדי לחקור את גורמי הסיכון ללימפומה שאינה הודג'קין (non-Hodgkins lymphoma) בקרב ישראלים ופלסטינים מבוגרים.
- חוקרים מהמרכז הרפואי אסף הרופא, מהמרכז הרפואי סוראסקי ומאוניברסיטת קולומביה בניו יורק משתמשים בסמנים ביולוגיים בזוגות של אימהות וילדים כדי למדוד חשיפה למעכבי בערה המכילים ברום (דיאתיל אתרים רב־מובארמים [polybrominated diethyl ethers], והקסברומוציקלודודקן [hexabromocyclododecane]) ולפתלאטים, וכדי להעריך את ההשפעה שלהם על תוצאי לידה ועל תפקוד בלוטת התריס.
- חוקרים מהמרכז הרפואי סוראסקי מודדים חשיפה לננו־חלקיקים באוויר ננשף מעובה ואת השפעתה על ילדים אסתמטיים לעומת ילדים שאינם אסתמטיים.
- חוקרים במרכז הרפואי סוראסקי משתמשים בסמנים ביולוגיים כדי לגלות אם יש הבדלים בחשיפה למשבשי המערכת האנדוקרינית (endocrine disrupting chemicals – EDCs) בין תושבי היישוב האורגני הטבעוני אמירים לבין האוכלוסייה הכללית בישראל.
- צוות מחקר ממרכז המצוינות לחקלאות, בריאות וסביבה באוניברסיטה העברית בוחן את נוכחותם של דיאלקיל פוספטים (dialkyl phosphates) בתוצרת המיועדת לאכילה. המחקר מעריך חשיפה לחומרי הדברה מסוג זרחנים אורגניים – הן תרכובות־אב הן תוצרי הפירוק שלהן.

התקדמות ואתגרים

- לנתונים שנאספו במחקרי ניטור ביולוגי שביצע משרד הבריאות בשנים 2010–2013 יש השלכות על מדיניות בריאות הציבור. הנתונים על ירידה בכמות המזהמים האורגניים הבלתי פריקים בחלב אם הוכיחו כי הגבלת השימוש בכימיקלים מסוימים בחקלאות ובתעשייה בישראל תרמה להפחתת החשיפה של האוכלוסייה הכללית. הנתונים על חשיפה גבוהה יחסית לזרחנים אורגניים ולעשן טבק סביבתי סייעו לכוון את המדיניות להפחתת השימוש בזרחנים אורגניים בחקלאות ותמכו בחוק למניעת עישון במקומות ציבוריים המיושם בישראל.
- בעת האחרונה חלה התקדמות של ממש בתחום הניטור הביולוגי בישראל, והמחקרים המתבצעים היום יניבו שפע של נתונים בתחום הזה. משרד הבריאות מתכנן להמשיך בפעולות של ניטור ביולוגי במסגרת סקר מצב בריאות ותזונה לאומי 2014–2015 (קוטינין ותוצרי פירוק של זרחנים אורגניים בשתן של 300 ילדים ומבוגרים). עם זאת עד כה לא גובשה תכנית אסטרטגית ארוכת טווח בתחום הניטור הביולוגי הכוללת אוכלוסיות מטרה, חומרי מטרה כימיים ושימושים המיועדים לנתוני ניטור ביולוגי בהתוויית מדיניות בתחום בריאות הציבור ובריאות וסביבה.
- בישראל חסרות מעבדות בעלות יכולת מוכחת למדידת רמות נמוכות של חשיפה למזהמים סביבתיים. לפיכך מחקרי ניטור ביולוגי בישראל נסמכים במידה רבה על שיתוף פעולה עם מעבדות במדינות אחרות ועלותם גבוהה מאוד.
- מיזמים אזוריים לניטור ביולוגי, כמו מחקר DEMOCOPHES ב־17 מדינות באירופה, התמקדו בפיתוח גישה משותפת ומתואמת לניטור ביולוגי. הצטרפות למאמץ אזורי או בין־לאומי מתואם כזה יש בה כדי לקדם את תחום הניטור הביולוגי בישראל קידום של ממש ולאפשר הפקת נתונים הניתנים להשוואה.

מקורות

(1) מרכז מצוינות למחקר בחקלאות, בריאות וסביבה, האוניברסיטה העברית בירושלים (2012).
http://www.environmental-health.huji.ac.il/index-heb.html (אוחזר ביולי 2014).

(2) Berman T., Goldsmith R., Göen T., Spungen J., Novack L., Levine H., Amitai Y., Shohat T., Grotto I. (2014). Demographic and dietary predictors of urinary bisphenol A concentrations in adults in Israel. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 217(6), 638-644.

(3) Berman T., Goldsmith R., Göen T., Spungen J., Novack L., Levine H., Amitai Y., Shohat T., Grotto I. (2013). Urinary concentrations of organophosphate pesticide metabolites in adults in Israel: Demographic and dietary predictors. *Environment International*, 60, 183-189.

(4) Berman T., Goldsmith R., Göen T., Spungen J., Novack L., Levine H., Amitai Y., Shohat T., Grotto I. (2013). Urinary concentrations of environmental contaminants and phytoestrogens in adults in Israel. *Environment International*, 59, 478-484.

(5) Karakis I., Landau D., Yitshak-Sade M., Dukler D., Hershkovitz R., Rotenberg R., Sarov B., Grotto I., Novack L. (Nov 2013). Exposure to metals and congenital anomalies in Bedouin women living near an industrial park: A biomonitoring pilot study. Poster presentation, International Network on Children's Health, Environment and Safety (INCHES) Conference, Jerusalem.

(6) Levine H., Berman T., Goldsmith R., Göen T., Spungen J., Novack L., Amitai Y., Shohat T., Grotto I. (2013). Exposure to tobacco smoke based on urinary cotinine levels among Israeli smoking and nonsmoking adults: A cross-sectional analysis of the first Israeli human biomonitoring study. *BMC Public Health*, 30, 13(1), 1241.

(7) Novack L., Manor E., Gurevich E., Yitshak-Sade M., Landau D., Sarov B., Hershkovitz R., Karakis I. (September 2013). Cell proliferation of umbilical cord blood cells as a biomarker of environmental exposures. Oral presentation, International symposium on biological monitoring in occupational and environmental health conference. UK Health and Safety Laboratory, Manchester, UK.

(8) Slorach S.A., Vaz R. (1985). PCB levels in breast milk: Data from the UNEP/WHO pilot project on biological monitoring and some other recent studies. *Environmental Health Perspectives*, 60, 121-126.

(9) Wasser J., Berman T., Lerner-Geva L., Grotto I., Rubin L. (2012). Biological monitoring of persistent organic pollutants in human milk in Israel. Poster presented at EHF conference from science to policy: Environment and health in Israel, Tel Aviv.

(10) Wasser J., Berman T., Lerner-Geva L., Grotto I., Rubin L. (June 2013). Reduction of levels of selected persistent organic pollutants measured in human milk in Israel. Oral presentation, International Conference on Children's Health and the Environment. International Network on Children's Health, Environment and Safety (INCHES), Jerusalem.

(11) Weisenberg E., Arad I., Grauer F., Sahm Z. (1985). Polychlorinated biphenyls and organochlorine insecticides in human milk in Israel. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 14(5), 517–521.

פרק 9

אסבסט

אסבסט הוא חומר סיבי הידוע כמסרטן ודאי בבני אדם (קבוצה 1). חשיפה לאסבסט משפיעה על תפקוד מערכת החיסון וגורמת למגוון מחלות נשימה, כגון סרטן הריאות, מחלות בקרום הריאה ומזותליומה (mesothelioma). בילדים חשיפה לאסבסט קשורה לתסמיני נשימה כמו שיעול (לפי דיווח עצמי). בשנת 2009 הוסיפה הסוכנות הבין־לאומית לחקר הסרטן (International Agency for Research on Cancer – IARC) גם את סרטן הגרון וסרטן השחלות לרשימת המחלות הקשורות לחשיפה לאסבסט. בשנים האחרונות אוספת הסוכנות הבין־לאומית לחקר הסרטן נתונים על מקרים של מזותליומה בבני אדם שלא נחשפו בעבודתם לאסבסט, ובכלל זה חולים שאין להם בני משפחה שהם עובדי אסבסט. חשיפה משולבת הן לאסבסט הן לעישון גורמת לתוצא סינרגטי בסיכון לחלות בסרטן הריאות.

רגולציה עדכנית

בשנת 1964 הותקנו תקנות שלפיהן יש לערוך בדיקה רפואית לאנשים העובדים בסביבת אבק אסבסט, טלק וצורן דו־חמצני (silicon dioxide). בתקנות נוספות מ־1984 (גיהות תעסוקתית ובריאות הציבור והעובדים באבק מזיק) יש מידע מפורט על חומרים אסורים ומותרים וכן דרישות בנוגע לניטור תעסוקתי וסביבתי.

החוק למניעת מפגעי אסבסט ואבק מזיק נחקק בישראל ב־2011. החוק אוסר על שימוש חדש באסבסט, כמו במדינות מפותחות אחרות, וכך מגביל את החשיפה הסביבתית לחומר. החוק דורש סילוק הדרגתי של אסבסט פריך במבנים ציבוריים ובתעשייה עד 2021. החוק מחייב גם תחזוקת אסבסט צמנט במבנים ציבוריים וקובע כי יש להשיג רישיון מיוחד לעיסוק באסבסט והיתר לעבודת אסבסט מהמשרד להגנת הסביבה, האמון גם על אכיפת החוק.

בשנת 2010 החליטה ועידת שרים בין־לאומית בנושא בריאות וסביבה לטפל בסוגיות בריאות הקשורות לחשיפה לאסבסט. בעקבות ההחלטה התחייבה השלוחה האירופית של ארגון הבריאות העולמי לפתח תכנית לאומית למיגור מחלות הקשורות לאסבסט, המותאמת לכל מדינות אירופה עד שנת 2015. ישראל משתפת פעולה עם המדינות השותפות לתכנית הזאת.

חשיפה לאסבסט בישראל

חשיפה לאסבסט בישראל מתרחשת בעיקר בעת סילוק אסבסט, בעת הריסת מבנים ופעולות תחזוקה ובעת טיפול בפסולת אסבסט. אסבסט צמנט היה בשימוש נרחב בישראל. מפעל האסבסט איתנית (לשעבר ישאסבסט) בנהריה פעל בשנים 1952–1997, ומעריכים כי 100 מיליון מ"ר של אסבסט צמנט היו בשימוש בישראל. בגליל המערבי, ליד מפעל איתנית, יש מפגע מסוכן של פסולת תעשייתית שהצטברה במפעל והושלכה שם, או פוזרה ברחבי הגליל המערבי כדי לשמש לכיסוי אדמות ולסלילת כבישים. במרס 2011 החל המשרד להגנת הסביבה במיזם חמש שנתי לאיתור ולסילוק פסולת אסבסט בגליל המערבי בתקציב של 300 מיליון שקלים. מחצית מן הסכום הקצה המשרד להגנת הסביבה, ואת המחצית האחרת שילם מפעל איתנית. עד תום 2013 נוקו כ־159 אתרים ציבוריים ופרטיים וסולקו יותר מ־55,000 מ"ק של פסולת אסבסט.

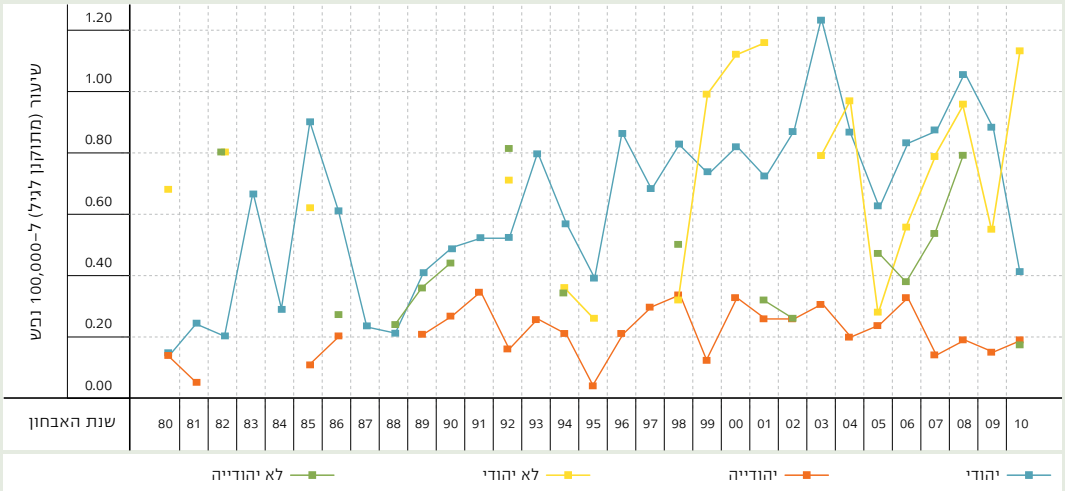
נתונים על תוצאי בריאות הקשורים לחשיפה לאסבסט בישראל

בישראל יש שלוש רשומות של מחלות הקשורות באסבסט:

1. רישום מחלות תעסוקתיות – נעשה באחריות משרד הבריאות ובשיתוף משרד הכלכלה. מאגר הנתונים הזה כולל מידע על כל נפגע ממחלה הקשורה לאסבסט, ובכלל זה פירוט באשר לעיסוקו של הנפגע, מקומות עבודה קודמים שלו, מידע דמוגרפי ופרטים על המחלה עצמה. החוק דורש מכל הרופאים – הן בקופות החולים הן בשירותי הרפואה הפרטיים – לדווח על מחלות תעסוקתיות באמצעות טופס מובנה. עד כה הגיעו דוחות כאלה בעיקר מרופאים תעסוקתיים ומפולמונולוגים מכמה מכוני ריאה הממוקמים בבתי חולים. הרישום אינו כולל בני משפחה של עובדי אסבסט.
2. מאגר הנתונים של משרד הבריאות בנושא סיבות לאשפוז – אפשר לדלות מן המאגר הזה סיבות לאשפוז הנוגעות לחשיפה לאסבסט, ובכלל זה מידע דמוגרפי על המאושפזים. עוד יש במאגר מידע על אשפוזים חוזרים בגלל אותה סיבה.
3. רישום הסרטן הלאומי במשרד הבריאות – כולל מידע על סוגי סרטן הקשורים לחשיפה לאסבסט. הרישום כולל גם מידע דמוגרפי ופירוט המקומות שהחולה התגורר בהם. מאגר הנתונים הזה אינו כולל מידע תעסוקתי.

על בסיס נתונים מרישום הסרטן הלאומי נראה שבשנים 1980–2007 חלה עלייה בהיארעות מזותליומה באוכלוסייה הכללית בישראל, בעיקר בקרב גברים שלקו במחלה (תרשים 1). אסבסט ידוע כאחד הגורמים לסרטן הריאות, שהיה סיבת המוות העיקרית בישראל ב־2011.

היארעות מזותליומה בישראל, 1980–2010



← תרשים 1
מקור: משרד הבריאות (4)

מחקר על תוצאי בריאות הקשורים לחשיפה לאסבסט בישראל

בין השנים 2010–2014 פורסם מחקר אחד של חוקרים ישראלים בנושא מחלות הקשורות לאסבסט. המחקר, שפורסם בשנת 2012, סיכם תוצאות של ניטור רפואי שהתבצע במשך 15 שנים, מיום שהופסקה החשיפה לאסבסט, בקרב עוקבה של עובדי תחנת כוח.

התקדמות ואתגרים

- בישראל יש נתונים מועטים ביותר על תוצאי בריאות הקשורים לחשיפה סביבתית לאסבסט.
- משרד הכלכלה מתכנן להפעיל רגולציה שתתמקד בחשיפה תעסוקתית לאסבסט שמטרתה להפחית את הרמה המרבית המותרת בעבודה באסבסט ל־0.1 סיב/סמ"ק.
- משרד הבריאות פועל כדי לתחזק ואף להרחיב את רישום המחלות התעסוקתיות, ובייחוד בנוגע למידע על סוגים מסוימים של מחלות תעסוקתיות ועל מקומות עבודה מסוימים.
- המשרד להגנת הסביבה עוסק ביישום חוק האסבסט מ־2011, ובעיקר במיפוי כל השימושים באסבסט פריך ובסילוקו עד 2021. כמו כן המשרד פועל מתוקף החוק לאכוף תחזוקה נאותה של בניינים ציבוריים המכילים אסבסט צמנט.

מקורות

(1) חוק למניעת מפגעי אסבסט ואבק מזיק, התשע"א–2011, ס"ח 2288, התשע"א (4.4.2011), עמ' 694. הצ"ח – ממשלה 461, התש"ע, עמ' 40.

(2) המרכז הלאומי לבקרת מחלות, משרד הבריאות (2014). **בריאות 2013** (פרסום 354).
http://www.health.gov.il/PublicationsFiles/health2013.pdf (אוחזר ביולי 2014).

(3) המשרד להגנת הסביבה. **אסבסט**.
http://www.sviva.gov.il/subjectsEnv/Asbestos/Pages/default.aspx (אוחזר ביולי 2014).

(4) רישום סרטן לאומי, משרד הבריאות (עודכן ב־2014). דוחות שנתיים – מזותליומה.
http://www.health.gov.il/UnitsOffice/HD/ICDC/ICR/CancerIncidence/Pages/Mesothelioma.aspx
(אוחזר ביולי 2014).

(5) Bar-Shai A., Tiran B., Topilsky M., Greif J., Fomin I., Schwarz Y. (2012). Continued progression of asbestos-related respiratory disease after more than 15 years of non-exposure. *Israel Medical Association Journal*, 14(9), 560-565.

(6) International Agency for Research of Cancer (2012), *Review of human carcinogens. Part C: arsenic, metals, fibers, and dusts, Volume 100*.
http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol100C/mono100C-11.pdf (retrieved July 2014).

(7) Vinikoor L.C., Larson T.C., Bateson T.F., Birnbaum L. (2010). Exposure to asbestos-containing vermiculite ore and respiratory symptoms among individuals who were children while the mine was active in Libby, Montana. *Environmental Health Perspectives*. 118(7), 1033-1028.

(8) World Health Organization, Europe (2010), *Parma declaration on environment and health, fifth ministerial conference on environment and health*.
http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0011/78608/E93618.pdf (retrieved July 2014).

(9) World Health Organization, Europe (2012). *The Human and financial burden of asbestos in the WHO European region, meeting report*.
http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0003/194133/RB-Asbestos-Mtg-Report-Bonn-2012.pdf (retrieved July 2014).

פרק 10

קרינה בלתי מיינת

החשיפה לקרינה בלתי מיינת מתרחשת בכל מקום. מקורות הקרינה הבלתי מיינת הם אור נראה, לייזר, קרינה תת־אדומה, קרינה בטווח תדרי הרדיו ממתקני תקשורת אלחוטית – טלפונים ניידים, רשתות סלולריות ומתקני שידור לרדיו ולטלוויזיה – וקרינה בתדרים נמוכים מאוד שמקורם במתקני חשמל. מחקרים מלמדים כי חשיפה לקרינה בלתי מיינת קשורה לתוצאי בריאות שליליים. לדוגמה, חשיפה לגלי רדיו יכולה לגרום לחימום מקומי של רקמות. טרם הוכח שיש תוצאים אחרים למעט חימום, אולם היום נעשים מחקרים רבים בנושא זה. מחקר אפידמיולוגי מלמד שחשיפה לשדות מגנטיים בקרבת מתקני חשמל ברמה של 3–4 מיליגאוס מעלה את הסיכון של ילדים לחלות בלוקמיה.

מדיניות ורגולציה

חוק הקרינה הבלתי מיינת (2006) נכנס לתוקף ב־2007, ומטרתו להגן על הציבור ועל הסביבה מפני השפעות החשיפה לקרינה בלתי מיינת לפי עקרון הזהירות המונעת. התקנים הנוגעים לקרינה בלתי מיינת אושרו ב־2009. החוק והתקנים העוסקים בקרינה בלתי מיינת ממקורות מלאכותיים מסדירים את רישוי העיסוק במקורות קרינה בלתי מיינת ואת רמת המומחיות הנדרשת מאדם המבקש לעבוד בתחום. התקנות מחייבות לנטר את רמת הקרינה הבלתי מיינת ולפרסם את המידע בציבור.

קרינה בתחום תדרי הרדיו

החוק מחייב את המשרד להגנת הסביבה לפרסם טבלה הקובעת את רמות החשיפה המרביות המותרות לקרינה בתחום תדרי הרדיו. המשרד אכן פרסם טבלה כזאת, המבוססת על המלצות ארגון הבריאות העולמי (World Health Organization - WHO), בדבר ערכי הסף הבריאותי לקרינה בלתי מיינת, ערכים שמתחתם לא ידוע על השפעות בריאותיות שליליות הנובעות מהשפעות תרמיות (חימום רקמות מקומי). ערכי הסף הבריאותיים נוגעים לחשיפה אקוטית (קצרת טווח) בלבד. הסף הסביבתי, הנוגע לחשיפה רצופה וארוכת טווח, מתבסס על הסף

הבריאותי, אך מביא בחשבון סיכונים שונים מאלה שהובאו בחשבון בקביעת הסף הבריאותי. במקומות כגון פַּרקים, גגות וחצרות, שבהם החשיפה אינה רצופה, לא ניתנים היתרים להתקנת מתקנים החושפים את האוכלוסייה לקרינה בלתי מיינת העולה על 30% מהסף הבריאותי. באזורים שאנשים שוהים בהם ברציפות במשך פרקי זמן ארוכים, כגון מוסדות חינוך, בתים ובתי חולים, החשיפה המרבית המותרת אינה עולה על 10% מהסף הבריאותי.

שדות מגנטיים (קווי מתח ומכשירי חשמל)

חוק הקרינה הבלתי מיינת אינו קובע ערך סף לעצמת שדות מגנטיים. בשנת 2005 המליצה ועדת מומחים, שעסקה בחשיפת הציבור לקרינה משדות מגנטיים של רשת החשמל, כי ייקבע סף של 1,000 מיליגאוס לחשיפה אקוטית (קצרת טווח, רגעית). נכון להיום אין תקן הנוגע לחשיפה ארוכת טווח לשדות מגנטיים. עם זאת המלצת המשרד להגנת הסביבה ומשרד הבריאות היא כי לצורך תכנון מתקני חשמל, הסף לעצמת שדות מגנטיים (הערך המקסימלי) יעמוד על 4 מיליגאוס בממוצע יומי ו־2 מיליגאוס בממוצע שנתי. בשלב זה מטפלים במתקני חשמל קיימים, ובראש סדר העדיפויות עומדים מתקנים הגורמים לחשיפה ממוצעת ברמה גבוהה מ־4 מיליגאוס. גם תקני בנייה חדשים מגבילים את השדות המגנטיים שרשת החשמל יוצרת ל־4 מיליגאוס. המשרד להגנת הסביבה פרסם המלצות לגורמי תכנון ולחברת החשמל בנוגע להפעלת מתקני חשמל, להערכת הסיכונים הנשקפים מהם ולחישוב רמות צפויות של השדה המגנטי. המשרד להגנת הסביבה קבע מהם המרחקים המזעריים בין מתקני חשמל לבין בניינים, כגון בתים, מוסדות חינוך, בתי חולים וכיוצא באלה (לוח 1). אתר האינטרנט של חברת החשמל מציג תוצאות של מדידות שהתבצעו סמוך למתקני חשמל.

המלצות המשרד להגנת הסביבה בדבר המרחק בין מתקני חשמל לבניינים

לוח 1 ←

סוג הקו	חשיפה קצרת טווח	חשיפה ארוכת טווח
קו מתח נמוך	2 מטרים ממוליך הפאזה הקרוב	3 מטרים ממוליך הפאזה הקרוב
קו מתח גבוה (13, 22, 33 קילו־וולט)	3 מטרים ממוליך הפאזה הקרוב	5 מטרים ממוליך הפאזה הקרוב
קו מתח עליון (161 קילו־וולט)	20 מטרים מציר הקו	30 מטרים מציר הקו
קו מתח־על (400 קילו־וולט)	35 מטרים מציר הקו	50 מטרים מציר הקו
שנאי חלוקה	3 מטרים מכל חלק של השנאי ומהחוטים היוצאים ממנו	5 מטרים מכל חלק של השנאי ומהחוטים היוצאים ממנו

השימוש במכשירים חשמליים ואלקטרוניים מוסדר בחוק הקרינה הבלתי מיינת. בשנים האחרונות חוקרים ומתווי מדיניות העלו חשש בדבר השפעות בריאותיות בעקבות חשיפה לשדות אלקטרומגנטיים בקרבת רשת החשמל בתדרים של 50 הרץ. בשנת 2001 הגדירה הסוכנות הבין־לאומית לחקר הסרטן (International Agency for Research on Cancer – IARC) שמתקן היוצר שדה מגנטי גבוה מ־2 מיליגאוס בתדרי רשת החשמל הוא מחולל סרטן אפשרי. ארגון הבריאות העולמי ממליץ על רמת חשיפה מרבית מותרת של 1,000 מיליגאוס לחשיפה אקוטית (קצרת טווח) ומעודד ליישם את עקרון הזהירות המונעת בכל הנוגע לחשיפה רצופה וארוכת טווח. המשרד להגנת הסביבה מפרסם טבלאות שמפורטות בהן רמות החשיפה הנגרמות ממכשירי חשמל ביתיים.

תקשורת סלולרית

תקשורת סלולרית מצריכה מתקן שידור מצד אחד ומכשיר טלפון נייד מהצד האחר. סוגי מתקני השידור מוגדרים בחוק התקשורת מ־1982 ובתכנית המתאר הארצית (תמ"א) 36 למתקני שידור קטנים וזעירים מ־2002. חברות הסלולר אחראיות על בחירה במקומות מתאימים למתקני בסיס, והמשרד להגנת הסביבה אמון על מתן היתרים

להצבת המתקנים ופיקוח עליהם. שידורים סלולריים בישראל מוגבלים לטווח הקרינה הבלתי מיינת, 700–2,500 מגה־הרץ. ככלל, ככל שהאנטנה גבוהה יותר ועצמת השידור שלה חזקה יותר, כך טווח השידור שלה גדול יותר. באתר האינטרנט של המשרד להגנת הסביבה מופיעה מפה אינטראקטיבית המראה את המיקומים של האנטנות הקיימות והמתוכננות.

באשר למכשירי טלפון ניידים, היצרנים אחראים למדוד את שיעור הספיגה הסגולית (Specific Absorption Rate – SAR) על־פי הקווים המנחים הבין־לאומיים (אמריקניים ואירופיים) ועל־פי תקני הייצור. מדד שיעור הספיגה הסגולית מציין את כמות האנרגיה הנספגת בכל יחידה של מסת גוף ביולוגי בתנאים של קיבולת שידור מרבית. לפי הקווים המנחים, אסור למכשירים לגרום לעלייה מקומית של יותר ממעלת צלזיוס אחת בטמפרטורת הגוף.

אף על־פי שמתוקף חוק הקרינה הבלתי מיינת אין למשרד הבריאות שום סמכות, המשרד מפרסם המלצות בדבר צמצום החשיפה של הציבור. המשרד ממליץ על שימוש זהיר בטכנולוגיה סלולרית ובטלפונים אלחוטיים: בדיקת חלופות כגון שימוש בטלפון קווי, שימוש ברמקול בעת שיחה בטלפון נייד, והימנעות מהצבת יחידת הבסיס של טלפון אלחוטי בחדר השינה, בחדר העבודה או בחדר הילדים. לפי חוזר מנהל רפואה של משרד הבריאות מ־2002, אין להשתמש בטלפון סלולרי במרחק הקטן מ־30–50 ס"מ ממכשירים רפואיים.

באופן כללי המלצות משרד הבריאות מתבססות על הנחיות של ארגונים בין־לאומיים:

- להשתמש ברמקול, בדיבורית או באוזנייה (שאיננה אלחוטית) כדי להרחיק את הטלפון הנייד מהגוף; יש להפחית את מספר השיחות ואת משכן כדי לצמצם את החשיפה.
- להפחית את מספר השיחות ואת משכן באזורים מעוטי אנטנות, שבהם הקליטה חלשה ורמת הקרינה מהמכשיר גבוהה.
- לנקוט משנה זהירות במיוחד בילדים, הרגישים יותר לגורמים מסרטנים.
- להשתמש בדיבורית בשעת נהיגה כדי לדבר בטלפון (תקנות התעבורה 28ב). מומלץ להתקין אנטנה מחוץ לרכב ולהעדיף חיבור קווי בין הטלפון לרמקול על פני שימוש בבלוטות' (bluetooth).
- מומלץ שלא להשתמש בטלפונים סלולריים במקומות סגורים (מעליות, אוטובוסים, רכבות) בשל הקרינה המוגברת במקומות כאלה.

במרס 2012 הונחה על שולחן הכנסת הצעת חוק שלפיה לכל טלפון סלולרי הנמכר בישראל תוצמד תווית המזהירה מפני נזק לבריאות בשימוש בטלפון. הצעת החוק גם דורשת כי כל הפרסומות לטלפונים סלולריים יכללו את אותה אזהרה וכי פרסום כזה לא יופנה לקטינים. הכנסת טרם אישרה את הצעת החוק.

נתונים על חשיפה לקרינה בלתי מיינת בישראל

בספטמבר 2010 פיתח המשרד להגנת הסביבה מערכת אוטומטית לניטור רצוף של קרינה מאנטנות. דוח ראשוני, ובו נתונים ממערכת הניטור הזאת, התפרסם ב־2012.

במאמץ לאמוד רמות קרינה במקומות ציבוריים, ב־2013 נמדדו רמות של קרינה בלתי מיינת ב־25 בתי ספר ברחבי הארץ. נוסף על כך נבדקו מתקני חשמל הממוקמים בתוך בתי ספר, ובכלל זה רשתות חלוקה (לוחות חשמל, ארונות חשמל, קווי חלוקה), תאורת פלואורסנט, רשתות אינטרנט אלחוטיות ומנועי חשמל. הממצאים מלמדים כי החשיפה לקרינה בלתי מיינת בבתי ספר נמוכה מאוד, למעט כיתות וחדרי מורים הסמוכים ללוחות חשמל. על בסיס הממצאים האלה הומלץ להרחיק את התלמידים 1.5 מטרים לפחות מארונות חשמל ולהפחית את השימוש ברשתות תקשורת אלחוטיות בבתי ספר.

אף על־פי שכלי רכב היברידיים עשויים לפלוט קרינה בלתי מיינת, חוק הקרינה הבלתי מיינת אינו מקנה למשרד להגנת הסביבה סמכות לתת רישיונות לכלי הרכב האלה או לפקח עליהם. בשנת 2010 התכנסה ועדת מומחים כדי להעריך את רמת השדות האלקטרומגנטיים שמחוללים כלי רכב היברידיים, והמליצה למדוד את רמת הקרינה בכלי הרכב האלה. המשרד להגנת הסביבה ביצע בדיקות מקיפות של קרינה בלתי מיינת במגוון כלי רכב היברידיים ופרסם את התוצאות. על בסיס הממצאים הגיע המשרד למסקנה שכלי רכב היברידיים מומלצים לשימוש בזכות רמת הקרינה הנמוכה שלהם והרמה הנמוכה יחסית של פליטת מזהמי אוויר.

מחקר על תוצאי הבריאות הקשורים לחשיפה לקרינה בלתי מיינת בישראל

בשנת 2006 החליטה ועדת שרים להקים מרכז לאומי לחקר השפעת הקרינה הבלתי מיינת על בריאות הציבור. בעקבות ההחלטה הוקמה ועדת היגוי מדעי ובה נציגים מהמשרדים האלה: משרד הביטחון, משרד התקשורת, המשרד להגנת הסביבה, משרד הבריאות ומשרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים. בשנת 2012 התפרסם מכרז להקמת המרכז שיזכה לשלוש שנות מימון מטעם משרד המדע והמשרד להגנת הסביבה. המרכז (תנודה), שנפתח ב־2013 בשיתוף עם היחידה לאפידמיולוגיה של סרטן ושל קרינה במכון גרטנר לחקר אפידמיולוגיה ומדיניות בריאות, מספק מענה על שאלות, ובכלל זה על שאלות שמפנים משרדי ממשלה. בעתיד יערוך המכון מחקר אפידמיולוגי בסיסי והערכת סיכונים.

במהלך חמש השנים האחרונות (2010–2014) נערכו בישראל מחקרים מעטים לבחינת ההשפעות הבריאותיות של קרינה בלתי מיינת. כמה מחקרים שהתפרסמו התמקדו בהשפעת קרינה אלקטרומגנטית על תאי עצב ועל עקה תאית.

ישראל השתתפה במיזם המחקר אינטרפון (INTERPHONE), שנערך בעקבות המלצה מ־1996 של הסוכנות הבין־לאומית לחקר הסרטן לערוך מחקר אפידמיולוגי מקיף לבחינת הקשר בין השימוש בטלפונים סלולריים לתחלואה בסרטן. הממצאים בישראל הראו בבירור שיש קשר בין שימוש בטלפון סלולרי במשך יותר מעשר שנים לבין גידולים בבלוטות הרוק, בייחוד בקרב אנשים שהחזיקו את הטלפון באותו צד שבו התפתח הגידול ובקרב אנשים שהיו חשופים לקרינה ברמה הגבוהה ביותר (שימוש נרחב בטלפון הסלולרי באזורים שיש בהם מעט אנטנות).

היום ישראל שותפה בשני מחקרים בין־לאומיים נוספים:

1. מחקר MOBI-Kids, הבוחן את הקשר האפשרי בין שימוש בטכנולוגיות תקשורת הפולטות קרינה בלתי מיינת לבין התפתחות גידולי מוח בקרב ילדים, מתבגרים ומבוגרים צעירים;
2. מחקר GERoNiMO, הבוחן את השפעות הקרינה הבלתי מיינת על בריאות, ומשתתפים בו חוקרים מתחומים שונים מ־13 מדינות.

את שני המחקרים מממן האיחוד האירופי והם נערכים בישראל ביחידה לאפידמיולוגיה של סרטן ושל קרינה במכון גרטנר.

התקדמות ואתגרים

- הקמת מרכז ידע לאומי בנושא תוצאי הבריאות של קרינה בלתי מיינת, והנגשת מידע על אנטנות סלולריות לציבור באתר אינטראקטיבי, העלו במידה ניכרת את השקיפות בנושא קרינה בלתי מיינת והשפעותיה הפוטנציאליות על הבריאות.
- בישראל רווח חוסר מודעות בעניין השימוש ההולם במכשירים הפולטים קרינה בלתי מיינת – טלפונים סלולריים, מכשירי מיקרוגל, מיטות מתכוונות ומחשבים ניידים.
- בישראל אתגרים גדולים בניטור סדיר של מתקנים במרחב הציבורי, כגון שנאים וקווי חשמל, ובביצוע בדיקות בתדירות גבוהה כדי לאפשר הערכה מידית ונכונה של החשיפה.
- תקנים העוסקים בשימוש בטלפונים סלולריים מתבססים על ההשפעה התרמית (חימום רקמות מקומי). אם יתגלו ממצאים חדשים בנושא תוצאי הבריאות של קרינה אלקטרומגנטית, תצטרך ישראל להעריך מחדש ולהתקין תקנות חדשות לפי ההתפתחויות הרגולטוריות הבין־לאומיות.

מקורות

(1) המשרד להגנת הסביבה, אגף מניעת רעש וקרינה (פורסם ב־2009). **טווחי בטיחות ורמות חשיפה מרביות מותרות לעניין קרינה בתדרי רדיו.**
http://www.sviva.gov.il/subjectsEnv/Radiation/Radiation/non-ionising/Documents/radiation%20exposure%20levels%20chart.pdf (אוחזר ביולי 2014).

(2) המשרד להגנת הסביבה (עודכן ב־2013). אנטנות סלולריות.
http://www.sviva.gov.il/subjectsEnv/Radiation/Pages/Cellular_Facilities.aspx (אוחזר ביולי 2014).

(3) המשרד להגנת הסביבה (2013). עוצמות שדה מגנטי ממכשירי חשמל ביתיים.
http://www.sviva.gov.il/subjectsEnv/Radiation/Electrical_Facilities/Documents/RadiationDomesticElectronics.pdf (אוחזר ביולי 2014).

(4) המשרד להגנת הסביבה (עודכן ב־2013). קרינה בבתי ספר – תוצאות המדידות והמלצות לצמצום החשיפה.
http://www.sviva.gov.il/subjectsEnv/Radiation/Electrical_Facilities/Pages/schoolradiationprevention.aspx (אוחזר ביולי 2014).

(5) המשרד להגנת הסביבה (עודכן בדצמבר 2013). קרינה בלתי מיינת.
http://www.sviva.gov.il/subjectsEnv/Radiation/Radiation/non-ionising/Pages/Non_ionising_Radiation.aspx (אוחזר ביולי 2014).

(6) המשרד להגנת הסביבה (עודכן בדצמבר 2013). קרינה מכלי רכב היברידיים.
http://www.sviva.gov.il/subjectsEnv/Radiation/Radiation/non-ionising/Pages/HybridCars.aspx (אוחזר ביולי 2014).

(7) משרד הבריאות. קרינה סלולרית.
http://www.health.gov.il/Subjects/radiation/cell_phone/Pages/default.aspx (אוחזר ביולי 2014).

(8) משרד ראש הממשלה. הקמת מרכז ידע לאומי לבחינת השפעת הקרינה הבלתי מיינת על בריאות הציבור. החלטות ממשלה מרס 2006.
http://www.pmo.gov.il/Secretary/GovDecisions/2006/Pages/des4738.aspx (אוחזר ביולי 2014).

(9) Electromagnetic Fields Project, World Health Organization (2013). *National Activity Report – ISRAEL* 2013.
http://www.who.int/peh-emf/project/mapnatreps/ISRAEL_report_2013.pdf?ua=1 (retrieved July 2014).

(10) GERoNIMO Project, CREAL. *Generalized EMF research using novel methods. An integrated approach: From research to risk assessment and support to risk management*. Project Description.
http://www.crealradiation.com/index.php/en/project-description/geronimo-project-description (retrieved July 2014).

(11) International Agency for Research of Cancer. *The INTERPHONE Study*.
http://interphone.iarc.fr/ (retrieved July 2014).

(12) Sadetzki S., Chetrit A., Jarus-Hakak A., Cardis E., Deutch Y., Duvdevani S., Zultan A., Novikov I., Freedman L., Wolf M. (2008). Cellular phone use and risk of benign and malignant parotid gland tumors: A nationwide case-control study. *American journal of epidemiology*, 167(4), 457-467.

פרק 11

שינויי אקלים

שינויי אקלים קיצוניים עלולים לגרום לתוצאי בריאות אקוטיים בבני אדם, למשל נזקים גופניים ונפשיים עקב תנאים קיצוניים, כגון בצורת, שיטפונות, שרפות וגלי חום או קור. שינויי אקלים מתונים צפויים גם הם להשפיע על דפוסי תחלואה ותמותה. לדוגמה, הם עשויים לחולל שינויים בדפוסי מחלות כרוניות, כגון מחלות לב וכלי דם, מחלות נשימה ואפילו סרטן. עלייה ברמת האוזון בגובה פני הקרקע, הנגרמת מטמפרטורות גבוהות, עלולה להגדיל את הסיכון לאסתמה בילדים. שינויי אקלים, ואפילו שינויים מתונים, עשויים לחולל שינויים בעונתיות של מחלות מידבקות – נגיפיות, חיידקיות וטפיליות – בייחוד אלה המועברות בין בני אדם (למשל שלשול, חזרת, חצבת ואדמת). שינויי אקלים צפויים להשפיע גם על מחלות המועברות על ידי וקטורים, שהם חרקים (קדחת מערב הנילוס, מלריה ולישמניאזיס עורי) או מכרסמים (דבר, טיפוס ולפטוספירוזיס), וכן על שימוש בחומרי הדברה לשם טיפול בווקטורים אלה. גם שכיחות תחלואה הקשורה לתברואה ירודה, כגון מחלות המועברות במזון, עלולה להיות מושפעת משינויי אקלים.

רגולציה עדכנית

תרומה למאמץ העולמי נגד ההתחממות העולמית

פליטת גזי חממה ומזהמים מתחבורה ומתעשייה היא אחת הסיבות העיקריות להתחממות הגלובלית ולשינויי אקלים. מכיוון שישראל לא הייתה צד בנספח הראשון של ועידת האו"ם בנוגע לשינויי האקלים, היא לא התחייבה להפחית את פליטת גזי החממה בשנים 2008–2012. עם זאת, בעקבות החלטת ממשלה, נכנסה לתוקף התכנית להתייעלות אנרגטית ב־2010. התכנית הציבה יעד התייעלות (הפחתת עלויות אנרגיה ושימוש יעיל יותר באנרגיה) של 20% עד 2020. חוק אוויר נקי, שנכנס לתוקף ב־2011, ומיסוי ירוק על כלי רכב (הטבות מס לכלי רכב מזהמים פחות) צפויים גם הם להביא לידי הפחתה בזיהום האוויר ובפליטת גזי חממה.

היערכות והסתגלות לשינויי האקלים

ביוני 2009 החליטה הממשלה להקים ועדת מנכ"לים שבסמכותה לגבש המלצות לתכנית פעולה לאומית להיערכות ולהסתגלות לשינויי האקלים. אחד מרכיבי התכנית היה ניסוח הנחיות למשרדי הממשלה הנוגעים בדבר לצורך הטמעת הכלים והאמצעים הנדרשים למזעור נזקים משינוי תנאי האקלים. במרס 2011 הקים המשרד להגנת הסביבה באוניברסיטת חיפה את מרכז הידע להיערכות לשינויי אקלים בישראל. עד כה פרסם המרכז שני דוחות על שינויי אקלים ב־2012 ודוח נוסף ב־2013.

פיקוד העורף אמון על טיפול באוכלוסייה הכללית באסונות טבע, ובכלל זה באירועי אקלים קיצוניים, כגון רעידות אדמה והצפות. האגף לשעת חירום במשרד הבריאות ערוך לשמש תשתית ארגונית ולוגיסטית לניהול אירועי חירום ובכלל זה אסונות טבע. היום אין בישראל גוף שמוטלת עליו האחריות לטפל באירועים הדרגתיים של שינויי אקלים שאינם מוגדרים אירועי קיצון. אין בישראל חקיקה העוסקת בהיערכות לשינוי אקלים הקשור בהתחממות הגלובלית.

נתונים על שינויי אקלים בישראל ועל תוצאי בריאות הנגרמים מהם

מאז שנות השישים נרשמו במזרח התיכון טמפרטורות גבוהות יותר ועלייה בתדירות גלי החום, בעצמתם ובמשכם. בד בבד חלה ירידה בכמות המשקעים הכללית וכן חלו שינויים בדפוסי פיזור המשקעים בעונה הגשומה. בעשורים האחרונים נרשמה עלייה תלולה במספרן של שרפות יער במזרח התיכון ובהיקפן. במהלך אירועי אקלים קיצוניים בישראל בינואר ובדצמבר 2013, נרשמו שיאים חדשים של משקעים ושל זרימת מים. הנתונים האלה מלמדים שאירועי אקלים הדרגתיים וקיצוניים כבר מתרחשים בישראל. הקשר בין אירועי אקלים אקוטיים לבין בריאות הציבור ברור מאליו, ואילו הקשר בין שינויים הדרגתיים בתנאי מזג האוויר לבין בריאות הציבור קשה יותר להוכחה.

מאחר שהאקלים בישראל נוטה לגלי חום קשים, נדרשת הערכה של השפעתם של עומסי חום על תמותה בישראל. במחקר שפורסם ב־2014, והתבסס על נתונים מהשנים 2000–2005, דווח על עלייה של 3.7% בתמותה בתל־אביב ממחלות לב, ממחלות כלי דם וממחלות נשימה עם כל עלייה של יחידה אחת במדד האי־נוחות התרמית (שילוב של טמפרטורה ולחות יחסית) מעבר לערך הסף שנקבע. מן המחקר עולה שאפילו יום אחד שבו עומס החום עולה מעל סף זה, די בו לגרום לעלייה בשיעור התמותה. המחקר לא בחן את השלכות שינויי האקלים על שיעורי תחלואה שאינה גורמת לתמותה. מחקר אחר שנעשה בישראל דיווח על עלייה של 1.47% במספר הפניות לחדר מיון עם כל עלייה של מעלה אחת בטמפרטורת הסביבה בעת גל חום.

מחקר שנעשה בישראל לפני שנים אחדות מצא שעלייה בטמפרטורה היא מנבא חיובי לגודל אוכלוסיית היתושים. במחקר נמצא שעלייה במספר היתושים, שהם מעבירי קדחת מערב הנילוס ומחלות אחרות, היא גורם סיכון להעברת מחלות. מחקר אחר שנעשה בישראל מצא קשר בין עליית טמפרטורת המים בברכות דגים בעקבות גל חום לבין עלייה בתחלואה מחיידקי ויבריו וולניפיקוס (Vibrio vulnificus).

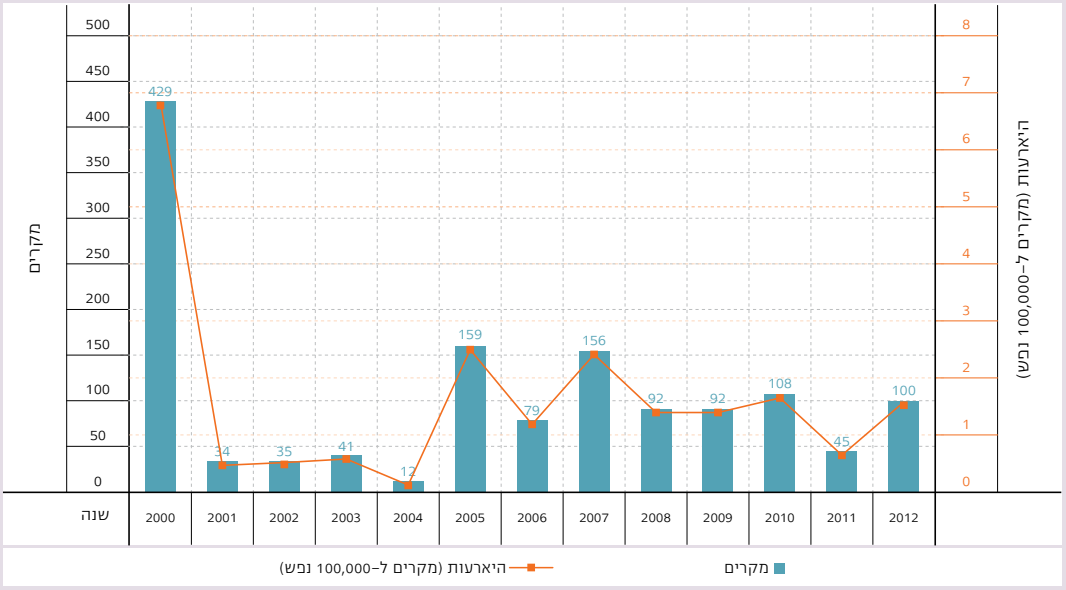
מחקר שנעשה בשיתוף משרד הבריאות, ופורסם ב־2013, מתאר את הקשר בין מספר המקרים המדווחים של קדחת מערב הנילוס, המועברת על ידי יתושים, לבין טמפרטורת הסביבה. המחקר, שבחן את ההשפעה של כמה גורמי אקלים על התפרצות קדחת מערב הנילוס באירופה ב־2010, מצא שהתחלואה בצפון אירופה עולה 2–4 שבועות לאחר העלייה בטמפרטורה. לעומת זאת במדינות בדרום אירופה ובישראל, עובר פרק זמן קצר בין תחילת העלייה בטמפרטורה לבין התפרצות המחלה. המידע הזה מלמד שבאירופה עלייה בטמפרטורה יכולה אולי לשמש גורם התרעה המאפשר לנקוט צעדי מניעה, ואילו בישראל ההתרעה עלולה להיות קצרה ומאוחרת מכדי לנקוט צעדים מתאימים.

בשנים האחרונות חלה בישראל עלייה בתחלואה מחיידק הקמפילובקטר (Campylobacter), חיידק פתוגני לבני אדם הגורם למגוון תסמינים במערכת העיכול. מחקר, שבדק את השפעת הטמפרטורה בישראל על תחלואה מקמפילובקטר בשנים 1999–2010, מלמד שטמפרטורות גבוהות במהלך השנה כולה קשורות לעלייה בתחלואה מהחיידק. באשר לאוכלוסייה הכללית, נמצא כי עלייה של מעלה אחת צלזיוס מתחת לסף של 25 מעלות צלזיוס מעלה את התחלואה מקמפילובקטר ב־3.8%. עלייה של מעלה אחת מעל סף זה מעלה את התחלואה מקמפילובקטר ב־15.4%. המחקר גם מצא שקבוצות גיל שונות מתאפיינות בסף רגישות תרמית שונה לתחלואה מקמפילובקטר, ומסקנת החוקרים הייתה שהממצא הזה שייך להשפעות בריאותיות פוטנציאליות של ההתחממות הגלובלית.

משרד הבריאות אוסף נתונים על תחלואה במחלות שונות, ובהן מלריה, קדחת מערב הנילוס ולישמניאזיס עורי, ומפרסם אותם בדוח אפידמיולוגי שבועי הזמין באתר האינטרנט של המשרד. הדוחות האלה מספקים נתוני תחלואה שמקורם בניטור רצוף של האוכלוסייה בישראל. יש בנתונים האלה כדי ללמד על מגמות בהיארעות מחלות בעקבות שינויים קיצוניים או הדרגתיים בתנאי האקלים.

בשנת 2014 דיווחו חוקרים ממשרד הבריאות שלאחר עשורים של התפרצויות מצומצמות וקצרות של קדחת מערב הנילוס בישראל, דווחו קרוב ל־1,400 מקרים של המחלה בשנים 2000–2012 (תרשים 1). העליות החדות במספר מקרי התחלואה התרחשו במקביל לזיהוי גנוטיפים וירליים חדשים באוכלוסיית היתושים.

קדחת מערב הנילוס בישראל, 2000–2012



→
תרשים 1
מקור: משרד הבריאות
(8)

מחקרים על תוצאי בריאות הנגרמים משינויי אקלים בישראל

- חוקרים מאוניברסיטת חיפה, מאוניברסיטת בן־גוריון בנגב, מאוניברסיטת תל־אביב ומאוניברסיטת בר־אילן מצאו שעלייה בטמפרטורת הסביבה מגדילה את הסיכון למומי לב בקרב תינוקות שנולדו באזור תל־אביב בשנים 2000–2006.
- מחקר משותף של חוקרים מאוניברסיטת תל־אביב, מהאוניברסיטה העברית בירושלים ומהמרכז הרפואי שיבא (מכון הלר) בוחן את השפעת האקלים בישראל על תאונות דרכים.

- מעבדות בריאות הציבור במשרד הבריאות ובית הספר לבריאות הציבור באוניברסיטת תל־אביב בוחנים יחד את תנודות האקלים בישראל ואת הקשר שלהן להיארעות מחלות זואונוטיות המועברות במזון (סלמונלה וקמפילובקטר) בשנים 1995–2010. במסגרת המחקר יחזו החוקרים השפעות אפשריות של שינויי מזג האוויר על תחלואה ממזהמי המזון האלה ב־2030.
- משרד הבריאות מפרסם דוח שנתי על היארעות קדחת מערב הנילוס בבני אדם ועל נגיעות של יתושים. לצורך כך המשרד מבצע ניטור רצוף של מידע על פיזור גאוגרפי של תחלואה חשודה ומאומתת שמקורה בנגיף הזה.
- משרד הבריאות משתמש במערכת הניטור של מחלות זואונוטיות ובמערכת הדיווח של השירות המטאורולוגי כדי ללמוד על הקשר בין תנודות בטמפרטורות, שהן סמן לשינויי אקלים, לבין היארעות של לישמניאזיס עורי. עד כה התמקד המחקר בשלושה אזורים בישראל הנחשבים לבעלי פוטנציאל הדבקה גבוה. מן המחקר עולה כי עלייה במספר המקרים החדשים מתרחשת כ־12 שבועות בממוצע לאחר עלייה ניכרת בטמפרטורות. בהמשך הדרך יתמקד המחקר בניסיון להבין את ההשפעה של לחות מוחלטת על התחלואה.

התקדמות ואתגרים

- על־פי דוחות של מרכז הידע להיערכות לשינויי אקלים, ישראל טרם גיבשה תכנית לאומית להתמודדות עם שינויי אקלים.
- בוועדת המנכ"לים לענייני שינוי אקלים נוסחו בעבור משרד הבריאות קווים מנחים להתמודדות עם שינויי אקלים, ובהם המלצה לחזק את שיתוף הפעולה בין השירות המטאורולוגי למשרד הבריאות. שיתוף פעולה כזה יאפשר למערכת הבריאות להיערך מראש לאירועי אקלים קיצוניים, וכך למזער ככל האפשר את הפגיעה בבריאות הציבור. כמו כן דרוש שיתוף פעולה כדי להתחקות אחר דפוסי מחלות ודפוסי תחלואה העשויים להיות מושפעים משינויים הדרגתיים באקלים. האתגר המרכזי בניטור ההשפעות הבריאותיות של שינויי האקלים בישראל הוא היעדר מאגר נתונים לאומי ממוחשב ומעודכן המכיל מדדי חשיפה ותוצאי בריאות מבתי החולים ומקופות החולים.
- בשנים האחרונות חלה עלייה במספר מקרי הלישמניאזיס בכמה אזורים בישראל. טפיל הלישמניה גורם למחלת עור חריפה המתאפיינת בכיבים ובזיהומים. לנוכח העלייה הזאת, ב־2012 החליטה הממשלה על תכנית לאומית להפחתת מפגעי טפיל הלישמניה בישראל. את התכנית מממנים משרד הבריאות והמשרד להגנת הסביבה.

מקורות

(1) החברה להגנת הטבע, המשרד להגנת הסביבה ורשות הטבע והגנים (2013). **פיתוח ממשק בר-קיימה לפעולות להדברת יתושים ולהגנה על המגוון הביולוגי במקווי מים בישראל, המלצות למדיניות.**
http://www.teva.org.il/_Uploads/dbsAttachedFiles/Mimshak_yatushim.pdf (אוחזר ביולי 2014).

(2) משרד הבריאות. דוחות אפידמיולוגיים שבועיים ותקופתיים.
http://www.health.gov.il/UnitsOffice/HD/PH/epidemiology/Pages/epidemiology_report.aspx (אוחזר ביולי 2014).

(3) משרד הבריאות. המלצות להתמודדות עם מזג אוויר חם בגיל המבוגר.
http://www.health.gov.il/Subjects/Geriatrics/HealthPromotionAndPreventiveMedicine/Pages/heat_injuries.aspx (אוחזר ביולי 2014).

(4) משרד הבריאות. סכנות הקור בגיל המבוגר.
http://www.health.gov.il/Subjects/Geriatrics/HealthPromotionAndPreventiveMedicine/Pages/coldness.aspx (אוחזר ביולי 2014).

(5) משרד הבריאות (2013). קדחת מערב הנילוס: דיווח מצב תחלואה באנשים ונגיעות ביתושים נכון לתאריך 26.12.2013.
http://www.health.gov.il/Subjects/disease/WNF/Pages/StatusReport2013.aspx (אוחזר ביולי 2014).

(6) המשרד להגנת הסביבה (עודכן באפריל 2014). מרכז הידע להערכות לשינוי אקלים בישראל,
קבצים להורדה: **דוח מס' 1, דוח מס' 2, דוח מס' 3.**
http://www.sviva.gov.il/subjectsEnv/ClimateChange/AdaptationKnowledgeCenter/Pages/CCKnowledgeCenter.aspx (אוחזר ביולי 2014).

(7) Agay-Shay K., Friger M., Linn S., Peled A., Amitai Y., Peretz C. (2013). Ambient temperature and congenital heart defects. *Human Reproduction*, 28(8), 2289-2297.

(8) Anis E., Grotto I., Mendelson E., Bin H., Orshan L., Gandacu D., Warshavsky B., Shinar E., Slater P.E., Lev B. (2014). West Nile fever in Israel: The reemergence of an endemic disease. *Journal of Infection*, 68(2), 170-175.

(9) GLOBE International (2013), *The Globe climate legislation study: Review of climate change legislation in 33 countries, 3rd addition*.
http://www.globeinternational.org/images/climate-study/3rd_GLOBE_Report.pdf (retrieved July 2014).

(10) Green M.S., Pri-Or N.G., Capeluto G., Epstein Y., Paz S. (2013). Climate change and health in Israel: Adaptation policies for extreme weather events. *Israel Journal of Health Policy Research*, 2(1), 23.
http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3707789/pdf/2045-4015-2-23.pdf (retrieved July 2014).

(11) Karakis I., Gandcu D., Baharad A., Shafir H., Anis E., Grotto I., and Alpert P. (August 2013). Cutaneous Leishmaniasis in Israel and correlation over time with average ambient temperature. Abstracts of the 2013 Conference of the International Society of Environmental Epidemiology (ISEE), The International Society of Exposure Science (ISES), and the International Society of Indoor Air Quality and Climate (ISIAQ), Basel, Swiss.
http://ehp.niehs.nih.gov/ehbasel13/p-1-12-09/ (retrieved July 2014).

(12) National Institute of Environmental Health Sciences. Climate Change and Human Health.
http://www.niehs.nih.gov/research/programs/geh/climatechange/ (retrieved July 2014).

(13) OECD (2011). *Climate change and air quality*. OECD Environmental performance reviews: Israel 2011.
http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/environment/oecd-environmental-performance-reviews-israel-2011/climate-change-and-air-quality_9789264117563-10-en#page1 (retrieved July 2014).

(14) Paz, S. et al. (2013). Permissive summer temperatures of the 2010 European West Nile Fever Upsurge. *PLOS One*, 8(2), e56398.

(15) Peretz C., Buggeri A., Baccini M., Alpert P. (2012). The effect of heat stress on daily mortality in Tel Aviv, Israel. *National Security and Human Health Implications of Climate Change, NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security*, 241-251.

פרק 12

מדדים ומגמות בבריאות וסביבה

מדדים הם כלי חשוב להדגשת בעיות ולזיהוי מגמות בתחומים שונים. הם גם מסייעים להתוות מדיניות ולעקוב אחר התקדמות. מזה שנים רבות יש בישראל מערכת מורכבת לאיסוף נתונים ומדדים על הסביבה ועל בריאות הציבור. בשנת 2010 פרסם המשרד להגנת הסביבה דוח מקיף על מדדים סביבתיים, וב־2013 דוח נוסף על מדדים לאיכות חיים ולקיימות. משרד הבריאות והלשכה המרכזית לסטטיסטיקה מפרסמים בקביעות מדדי בריאות ומדדי קידום בריאות, ובהם תוחלת חיים, תמותת תינוקות, שכיחות סוכרת, שיעור המעשנים, עודף משקל והשמנה ושיעור המבוגרים העוסקים בפעילות גופנית סדירה. בשנת 2012 בחר הארגון לשיתוף פעולה ופיתוח כלכלי (Organisation for Economic Cooperation and Development – OECD) בישראל להיות החלוצה בגיבוש מערך מדדים לאומיים לאיכות חיים ולקיימות.

אף על־פי שבישראל נתונים רבים הקשורים למדדי בריאות ולמדדי סביבה נאספים ורואים אור בקביעות, ואף על־פי שנתונים אלה מעובדים עוד במסגרת מיזם המדדים של ה־OECD, טרם פותחו בארץ מדדים לבריאות וסביבה. לפי ארגון הבריאות העולמי (World Health Organization – WHO), מדדים לבריאות וסביבה נדרשים למטרות האלה:

- לעקוב אחר מגמות במצב הסביבה כדי לזהות סיכונים פוטנציאליים לבריאות.
- לעקוב אחר מגמות בבריאות, הנגרמות מחשיפה לגורמי סיכון סביבתיים, כדי להנחות מדיניות.
- להשוות בין מצבי בריאות וסביבה בין אזורים שונים או בין מדינות שונות כדי לסייע בבחירת דרך הפעולה במקומות הזקוקים לכך יותר מכול, או כדי לסייע בהקצאת משאבים.
- לבחון ולהעריך את ההשפעה של מדיניות או של תכנית התערבות על בריאות וסביבה.
- לעזור להגביר את המודעות לסוגיות בריאות וסביבה בקרב קבוצות שונות של בעלי עניין.
- לסייע לחקור קשרים אפשריים בין סביבה לבריאות, למשל במחקר אפידמיולוגי, כדי לספק מידע לתכנון מדיניות ולתכניות התערבות בריאותיות.

פיתוח מדדים לבריאות וסביבה ואיסוף מידע רלוונטי דורשים תיאום ושיתוף פעולה בין כמה בעלי עניין, כגון משרד הבריאות, המשרד להגנת הסביבה, הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, המרכז הלאומי לבקרת מחלות, קופות החולים וארגונים לא ממשלתיים.

מדדים לבריאות וסביבה פותחו בכמה גופים:

1. ארגון הבריאות העולמי (WHO).
2. הרשת הלאומית למעקב אחר בריאות וסביבה של המרכזים לבקרת מחלות ולמניעתן בארצות הברית (National Environmental Public Health Tracking Network of the US Centers for Disease Control and Prevention - CDC).
3. מערכת המידע על בריאות וסביבה של האיחוד האירופי (European Union Environment and Health Information System - ENHIS).

במסגרת ארגון הבריאות העולמי נקבעו מדדים לבריאות וסביבה ב־12 תחומים: הקשר חברתי–דמוגרפי; זיהום אוויר; תברואה; חומרים מסוכנים או רעילים; בטיחות מזון; קרינה; סיכוני בריאות שאינם תעסוקתיים; סיכוני בריאות תעסוקתיים; קורת גג; גישה למי שתייה בטוחים; מחלות הנישאות על ידי וקטורים; ניהול פסולת מוצקה. למערכת של המרכזים האמריקניים לבקרת מחלות נקבעו מדדים ב־17 תחומים, ולתכנית של מערכת המידע של האיחוד האירופי 22 מדדים. בשנת 2010 הציע ארגון הבריאות העולמי לשדרג את מערכת המידע על בריאות וסביבה של האיחוד האירופי כדי לאפשר הערכה ממוקדת של מידת ההשפעה של יישום מדיניות מסוימת על צמצום תוצאי בריאות שליליים הקשורים לגורמי סיכון בתחום בריאות וסביבה.

בלוח 1 מוצגים מדדים לבריאות וסביבה שנבחרו מרשימת המדדים של ארגון הבריאות העולמי, של המרכזים האמריקניים למניעת מחלות ושל מערכת המידע של האיחוד האירופי. המדדים נבחרו על־פי מידת הקשר שלהם לבריאות וסביבה בישראל. בלוח גם מצוינת זמינות הנתונים ומקורם (משרד הבריאות, המרכז הלאומי לבקרת מחלות, המשרד להגנת הסביבה או מקורות אחרים).

מדדים נבחרים לבריאות וסביבה וזמינות המידע בישראל

לוח 1 ←

סוגיה בבריאות וסביבה	מדד	מקור	זמינות המידע בישראל
זיהום אוויר	תמותה שנתית עקב זיהומים אקוטיים בדרכי הנשימה בקרב ילדים שטרם מלאו להם חמש שנים	WHO	משרד הבריאות
	היארעות תחלואה בזיהומים אקוטיים בדרכי הנשימה בקרב ילדים שטרם מלאו להם חמש שנים	WHO	לא זמין. עם זאת, נתונים לגבי הימצאות זיהומים אקוטיים זמינים בדוח שנתי על מחלת השפעת של המרכז לבקרת מחלות
	אוזון – ימי חריגה מהתקן	CDC	המשרד להגנת הסביבה
	$PM_{2.5}$ – ימי חריגה מהתקן	CDC	המשרד להגנת הסביבה
	אשפוזים בעקבות התקף לב	CDC	משרד הבריאות
	רעלים באוויר (ריכוז ממוצע של בנזן [benzene] ופורמלדהיד [formaldehyde] באוויר)	CDC	המשרד להגנת הסביבה
אסתמה	שכיחות אסתמה בקרב ילדים	CDC; ENHIS	זמין בסקרים של המרכז לבקרת מחלות, הסקר העדכני ביותר מ־2008
	פניות לחדר מיון בשל אסתמה	CDC	משרד הבריאות
	אשפוזים בשל אסתמה	CDC	משרד הבריאות

סוגיה בבריאות וסביבה	מדד	מקור	זמינות המידע בישראל
אוויר הפנים	אוורור לא מספק בבתי ספר	ENHIS (הצעה)	לא זמין
	חשיפה למזהמים מסוימים באוויר הפנים בבתי ספר	ENHIS (הצעה)	נתונים חלקיים זמינים במשרד להגנת הסביבה
	רמת רדון בבתי מגורים	ENHIS	נתונים חלקיים זמינים במשרד להגנת הסביבה
	שיעור משקי הבית המשתמשים בפחם, עץ, גללים או קרוסין כמקור עיקרי לחימום ולבישול	WHO	לא זמין
מי שתייה	אטרזין (atrazine) במי השתייה	CDC	משרד הבריאות
עשן טבק סביבתי	חשיפת ילדים בני 13–15 לעשן טבק (עשן טבק סביבתי)	ENHIS	נתונים מ־2008 זמינים במשרד הבריאות; נתונים זמינים במחקר על התנהגויות בריאות בקרב תלמידים בישראל; נתונים על חשיפה של תינוקות זמינים במשרד הבריאות
	ריכוז קוטינין (cotinine) בדם	CDC	נתונים על קוטינין בשתן זמינים במשרד הבריאות
מחלות הנישאות על ידי וקטורים	תמותה עקב מחלות הנישאות על ידי וקטורים	WHO	משרד הבריאות; חלה חובת דיווח על רופאים ועל מעבדות
כימיקלים	תמותה בעקבות הרעלה	WHO	נתונים חלקיים זמינים במכון הארצי למידע בהרעלות
	מספר ההרעלות המדווחות בשנה בקרב ילדים שטרם מלאו להם חמש שנים	WHO	נתונים חלקיים זמינים במכון הארצי למידע בהרעלות
בטיחות מזון	שיעור כימיקלים בעלי פוטנציאל סכנה המנוטרים במזון	WHO	משרד הבריאות
	חשיפה לכימיקלים מסוכנים במזון (צריכת מתכות כבדות במבוגרים)	ENHIS	לא זמין
סרטן	היארעות של סוגי סרטן מסוימים	CDC	משרד הבריאות, רישום הסרטן הלאומי
סרטן בילדים	היארעות של לוקמיה בילדים	CDC; ENHIS	משרד הבריאות, רישום הסרטן הלאומי
ניטור ביולוגי	מזהמים אורגניים בלתי פריקים (persistent organic pollutants – POPs) בחלב אם	ENHIS	משרד הבריאות
	חשיפה לכספית בינקות ובילדות המוקדמת (כספית בשער)	ENHIS (הצעה)	לא זמין
	מעכבי בערה המכילים ברום בחלב אם	ENHIS (הצעה)	משרד הבריאות
	רמת עופרת בדם של ילדים	ENHIS; WHO; CDC	לא זמין
מומים מולדים	שכיחות מומים מולדים מסוימים	CDC	משרד הבריאות, רישום מומים מולדים
שינויי אקלים	ימים או אירועים של חום קיצוני	CDC	השירות המטאורולוגי
	פניות לחדר מיון עקב עקת חום	CDC	לא זמין
	אשפוזים עקב עקת חום	CDC	לא זמין
	תמותה עקב עקת חום	CDC	לא זמין
נכות התפתחותית	ילדים המשתתפים בתכנית התערבות או מקבלים שירותים	CDC	משרד הבריאות
	אומדן שכיחות של אוטיזם	CDC	המוסד לביטוח לאומי
תוצאי רבייה ולידה	שיעור הפוריות	CDC	משרד הבריאות
	תמותת תינוקות	CDC	משרד הבריאות
	משקל לידה נמוך ולידה מוקדמת בלידת יחיד	CDC	משרד הבריאות
	יחס המינים	CDC	משרד הבריאות

מלוח 1 עולה כי יש נתונים זמינים בישראל על שלל מדדים לבריאות וסביבה שפיתחו המרכזים האמריקניים לבקרת מחלות, ארגון הבריאות העולמי והאיחוד האירופי. עם זאת חשוב לציין כי חסרים נתונים על מדדים רבים, למשל נתונים על אוורור בבתי ספר, נתונים עדכניים על חשיפת ילדים לכספית ולעופרת ונתונים על אשפוז ותמותה עקב עקת חום. זאת ועוד, יש מדדי בריאות וסביבה שאינם מופיעים ברשימות של שלושת הארגונים ועשויים להיות רלוונטיים לבריאות וסביבה בישראל, לדוגמה נתונים על חשיפה לזרחנים אורגניים (organophosphates). להלן סיכום הנתונים על המדדים המוצעים לבריאות וסביבה בישראל (לוח 2).

נתונים זמינים על מדדים נבחרים לבריאות וסביבה בישראל

לוח 2 ←

סוגיה בבריאות וסביבה	המדד המוצע	נתונים	מקור
זיהום אוויר ועשן טבק סביבתי	שיעור התינוקות החשופים לעשן טבק סביבתי, לפי דיווח האם	31.5%	סקר מב"ת (מצב בריאות ותזונה), 2014
	אחוז הלא־מעשנים שרמת הקוטינין שלהם מעל סף הכימות, נתונים מניטור ביולוגי	63%	סקר של משרד הבריאות, 2012
	שיעור הימצאות אסתמה בקרב בני 21–65	5.3% – גברים 6.3% – נשים	המרכז הלאומי לבקרת מחלות, 2014
כימיקלים במי השתייה	אחוז דגימות מי ברז ביתיים שרמת העופרת בהן מעל 10 מק"ג/ל'	2%	סקר של משרד הבריאות, 2011
חומרי הדברה	אחוז אוכלוסיית המבוגרים שהתגלה אצלם דימתיל פוספט (dimethyl phosphate) מעל סף הכימות	99%	סקר ניטור ביולוגי של משרד הבריאות, 2012

מקורות מידע – מגמות בריאות בישראל

- פקודת בריאות העם מ־1940 מחייבת לדווח על מחלות מסוימות ועל תוצאי בריאות, ובכלל זה סרטן, מומים מולדים וכמה מחלות מידבקות.
- בישראל יש נתונים זמינים על מגוון מחלות, ובהן אסתמה, סוכרת, שבץ ומחלות לב וכלי דם. מקור הנתונים בסקרים לאומיים: סקר ידע, עמדות והתנהגות; סקר בריאות לאומי; סקר לאומי על תסמונת כלילית חדה בישראל; סקר לאומי בנושא שבץ מוחי בישראל.
- משרד הבריאות יצר מאגר נתונים על סיבות מוות, פניות לחדרי מיון ואשפוז.
- המרכז הלאומי לבקרת מחלות מנהל רישום היארעות סוכרת מסוג 1, הכולל מידע על סוכרת בקרב בני 0–17.
- יש נתונים זמינים על גיל הווסת הראשונה מסקר רצוף שנעשה בקרב מגויסות לצבא מ־1986. כמו כן יש נתונים זמינים, מ־1967 ואילך, על בעיות בריאות בקרב מתבגרים, על בסיס בדיקת חובה של מיועדים לשירות ביטחון.
- יש נתונים ארציים זמינים על טיפולי פוריות בישראל מ־1990 ואילך.

נתונים ומגמות נבחרות בתחום בריאות וסביבה בישראל

לפי ארגון הבריאות העולמי, אפשר לייחס 24% בקירוב מנטל התחלואה הכולל ו־23% מכל מקרי המוות לגורמים סביבתיים הניתנים לשינוי, ובכלל זה שלשול, זיהומים בדרכי הנשימה התחתונות, פציעות ומלריה. להלן יוצגו נתונים עדכניים מישראל, ובכלל זה נתוני מגמות ארוכות טווח כשהמידע זמין, על תוצאי בריאות הקשורים לחשיפה למזהמים סביבתיים (קרינה, משבשי המערכת האנדוקרינית [Endocrine Disrupting Chemicals – EDCs], עופרת, זיהום אוויר הפנים וזיהום אוויר סביבתי).

מחלות לב וכלי דם

מחלות לב וכלי דם קשורות לחשיפה לזיהום אוויר, לכימיקלים, כמו עופרת, ולעשן טבק סביבתי. לפי הערכת ארגון הבריאות העולמי, חשיפה לזיהום אוויר מסבירה 2% בקירוב מנטל תחלואת לב־ריאה בעולם. בשנים האחרונות מחלות לב וכלי דם הן סיבת המוות השנייה בשכיחותה בישראל בקרב גברים בני 45 ומעלה, ונשים בנות 45–74. בשנים 2007–2010, במחקר שנעשה בישראל על גברים ונשים בני 21 ומעלה, אובחנה מחלת לב בקרב 10.2% מהגברים, לעומת 7.1% מהנשים. תמותה עקב מחלות לב וכלי דם בישראל פחתה ב־70% אחוזים בשנים 1980–2011.

אסתמה

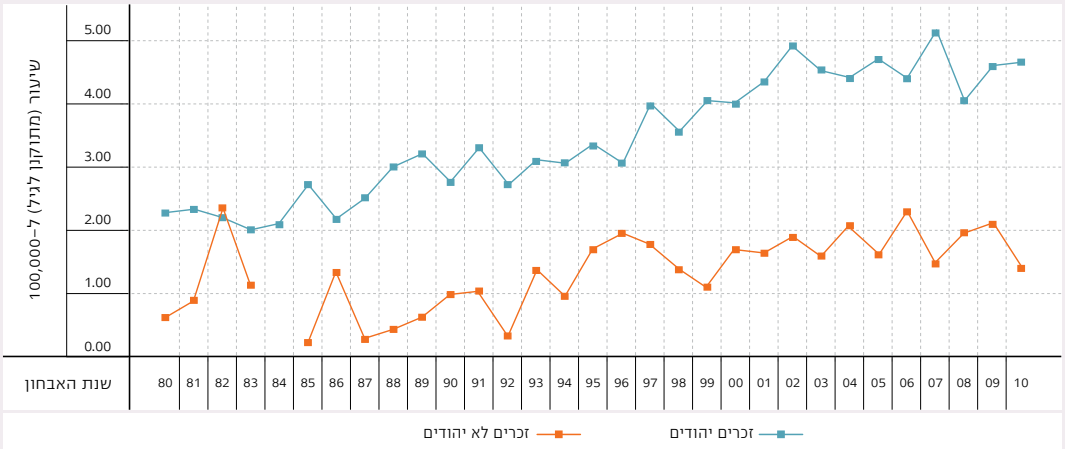
התפתחות והחרפה של אסתמה יכולות להיגרם מחשיפה למגוון גורמים סביבתיים בתוך הבית ומחוצה לו, ובהם רטיבות במבנים, עשן טבק סביבתי וזיהום אוויר. בשנת 2008 הימצאות אסתמה בילדים בני 13–15 (לפי דיווח עצמי), הייתה 7.2% בכלל האוכלוסייה (7.2% בקרב ילדים יהודים, ו־7.0% בקרב ילדים ערבים). נתון זה גבוה במעט ממה שדווח ב־1997 (7.0% בכלל האוכלוסייה) וב־2003 (6.4%). בשנים 2007–2010 דיווחו 5.8% מן המבוגרים בני 21 ומעלה כי אובחנה אצלם אסתמה.

סרטן

גורמי סיכון סביבתיים ותעסוקתיים קשורים לסוגים רבים של סרטן, בראש ובראשונה לסרטן הריאות, לסרטן הקיבה, ללוקמיה ולמלנומה. להלן נתונים על כמה סוגים של סרטן: מלנומה, שנמצא כי יש לה קשר לחשיפה מרובה לקרינה תת־אדומה; לוקמיה בילדות, שנמצא כי יש לה קשר לחשיפה לקרינה ולחומרים כימיים; סרטן האשכים וסרטן השד, שנמצא כי הם קשורים לחשיפה למשבשי המערכת האנדוקרינית. על־פי נתונים מרישום הסרטן הלאומי במשרד הבריאות, הכולל 94% בקירוב מהגידולים הסולידיים ו־85% מהגידולים האחרים, שיעורי המלנומה של העור, הפולשנית והלא־פולשנית, עלו בקרב יהודים בשנים 1980–2008, וירדו בשנים 2008–2010. בקרב לא יהודים ההיארעות לא יציבה.

בשנים 2000–2010 היארעות לוקמיה בקרב ילדים בני 0–4 הייתה לא יציבה – עלייה קלה בקרב זכרים יהודים ונקבות לא יהודיות, וירידה בקרב נקבות יהודיות וזכרים לא יהודים. היארעות סרטן שד לא פולשני עלתה הן בקרב נשים יהודיות הן בקרב נשים ערביות מ־1990 ועד 2010 (את העלייה מאז 1996 יכולה להסביר התכנית הלאומית לגילוי מוקדם של סרטן השד). היארעות סרטן שד פולשני עלתה בקרב נשים יהודיות משנות התשעים המוקדמות ועד 1998, ואז החלה לרדת בקצב קבוע עד 2010. היארעות סרטן שד פולשני בקרב נשים ערביות הוכפלה ויותר בשנים 1990–2010, ככל הנראה בשל אבחון משופר ובשל שינויים חברתיים־כלכליים שחלו באוכלוסייה הערבית בתקופה הזאת. שיעור סרטן אשכים מתוקנן לגיל עלה מ־2.28 מקרים ל־100,000 ב־1980 ל־4.68 ב־2010 בקרב יהודים, ומ־0.60 ל־1.39 בקרב לא יהודים (תרשים 1).

שיעור סרטן האשכים בישראל מתוקנן לגיל, 1980–2010



→
תרשים 1
מקור: משרד הבריאות (6)

מגמות בריאות מערכת הרבייה

אי־פוריות יכולה לנבוע ממגוון גורמים, ובהם גיל, פגמים גנטיים, מחלות אקוטיות או כרוניות, גורמים התנהגותיים וחשיפה למזהמים סביבתיים. נמצא כי חשיפה ברמה נמוכה למשבשי המערכת האנדוקרינית ולעשן טבק סביבתי, ובכלל זה חשיפה תוך־רחמית למזהמים האלה, קשורה לירידה בפוריות. בישראל שיעור הילודה הגולמי היה יציב בשנים 2000–2012. שיעור הילודה הגולמי בקרב יהודים עלה מ־18.7 (ל־1,000 נפש) ב־2000 ל־21.1 ב־2012. בקרב ערבים ירד שיעור הילודה הגולמי מ־35.0 ל־24.8. יחס המינים בלידות חי הוא 1.06, ונשאר יציב בשנים 2000–2012.

אין נתונים זמינים על שיעורי אי־פוריות היום. שיעור מחזורי טיפול של הפריה חוץ־גופית בישראל (לכל 1,000 נשים בנות 15–49) עלה מ־11.5 ב־2000 ל־20.1 ב־2012. אחוז לידות החי לאחר הפריה חוץ־גופית, מתוך כלל לידות החי, עלה מ־2.5% ב־1997 ל־3.0% ב־2001, 3.3% ב־2005, 4.1% ב־2009–2010 ו־4.4% ב־2012. יש לציין כי הביקוש הגובר להפריה חוץ־גופית בישראל מיוחס בחלקו הגדול לגורמים כלכליים וחברתיים ובהם מימון ממשלתי לטיפולי פוריות. באשר לגיל הווסת הראשונה, שנקשר גם הוא לחשיפה למשבשי המערכת האנדוקרינית, ניכרה ירידה ברורה מ־13.4 בקרב נשים שנולדו ב־1970, ל־12.8 בקרב נשים שנולדו עשרים שנה לאחר מכן.

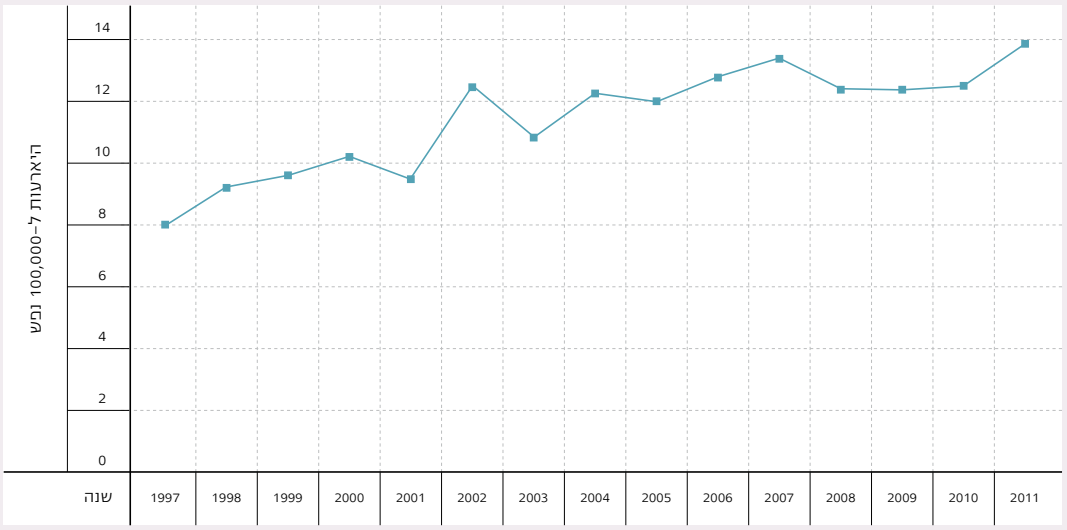
השמנה

גורמי הסיכון העיקריים להשמנה נחשבים גורמים התנהגותיים, למשל דיאטות עתירות קלוריות משולבות באורח חיים לא פעיל. אולם סיכון להשמנה קשור גם לגורמים גנטיים וסביבתיים. מחקרים מהעת האחרונה בתחום הטוקסיקולוגיה והאפידמיולוגיה מצאו כי חשיפה תוך־רחמית למשבשי המערכת האנדוקרינית קשורה להשמנה ולמשקל יתר בהמשך החיים. לפי דיווח עצמי, בשנים 2010–2012, 34.1% מהמבוגרים מעל גיל 21 היו במצב של משקל יתר, ו־15.7% במצב של השמנה. בשנת 2013, 20.3% מתלמידי כיתות א׳ ו־30.4% מתלמידי כיתות ז׳ היו במצב של משקל יתר או השמנה. נתוני הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה מלמדים כי 50.1% מבני 15 ומעלה בישראל נמצאים במצב של משקל יתר או השמנה.

סוכרת

מחקרים מצביעים על קשר בין חשיפה למשבשי המערכת האנדוקרינית לסוכרת ולתופעות טרום־סוכרתיות. למשל, נמצא כי רמת דיוקסין (dioxin) גבוהה קשורה לסיכון מוגבר לסוכרת או לשינויים במטבוליזם של גלוקוז. בישראל חלה עלייה קבועה בסוכרת מסוג 1 בילדים (בני 0–17), מ־8.0 ל־100,000 נפש ב־1997 ל־13.9 ב־2011 (תרשים 2).

תרשים 2: היארעות של סוכרת מסוג 1 בילדים, 1997–2011



← תרשים 2
מקור: משרד הבריאות (3)

היארעות סוכרת בקרב מבוגרים עלתה גם היא בשנים 1997–2011: 44% בקרב יהודים ו־55.6% בקרב ערבים. שיעור התמותה עקב סוכרת (סוג 1 וסוג 2) עלה עלייה דרמטית מראשית שנות השמונים של המאה העשרים ועד 1999, ומאז הוא יורד בהתמדה.

מומים מולדים

נמצא כי מומים מולדים אחדים קשורים לחשיפה תוך־רחמית סביבתית או תעסוקתית לכימיקלים, לקרינה רדיואקטיבית ולזיהום אוויר. ארגון הבריאות העולמי העריך כי 5% מכל המומים המולדים קשורים לגורמים סביבתיים. בדוח הארגון מוצגים נתונים על מומי לב מולדים, שנמצא כי הם קשורים לזיהום אוויר, והיפוספדיאס (מום בשופכה של הזכר), שנמצא כי הוא קשור לחשיפה למשבשי המערכת האנדוקרינית. שיעור מומי הלב המולדים בישראל היה יציב בשנים 2000–2010. שיעור ההיפוספדיאס עלה עלייה קלה מ־31.73 מקרים לכל 100,000 לידות בשנים 1974–1978 ל־33.4 בשנים 2004–2008.

התקדמות ואתגרים

בישראל אין תכנית רשמית לפיתוח מדדי בריאות וסביבה, אך השוואה של נתוני בריאות וסביבה הנאספים בישראל לתכניות אחרות בעולם מלמדת בבירור כי פיתוח מדדי בריאות וסביבה הוא בר ביצוע. המשימה מאתגרת ומחייבת תיאום בין הגופים האמונים על איסוף סוגים שונים של נתונים, והקמה של מנגנוני ולידציה ואבטחת איכות. לצורך הצלחת התכנית חיוני כי הנתונים הנאספים על גורמים סביבתיים ועל התוצאים הבריאותיים הנובעים מהם יהיו נגישים לחוקרים, למקבלי ההחלטות וגם לציבור הרחב באופן רציף ועדכני.

מקורות

(1) המרכז הלאומי לבקרת מחלות, משרד הבריאות (2014). **מב"ת לרך: סקר מצב בריאות ותזונה לאומי, מלידה עד גיל שנתיים, 2009–2012**, פרסום 352.
http://www.health.gov.il/PublicationsFiles/mabat_352.pdf (אוחזר ביולי 2014).

(2) המרכז הלאומי לבקרת מחלות, משרד הבריאות (2011). **מצב הבריאות בישראל 2010**, פרסום 333.
http://www.health.gov.il/PublicationsFiles/Health_Status_in_Israel2010.pdf (אוחזר ביולי 2014).

(3) המרכז הלאומי לבקרת מחלות, משרד הבריאות (2014). **מצב הבריאות בישראל 2013**, פרסום 354.
http://www.health.gov.il/PublicationsFiles/health2013.pdf (אוחזר ביולי 2014).

(4) משרד הבריאות. הפריה חוץ גופית בישראל 1986–2012.
http://www.health.gov.il/PublicationsFiles/IVF1986_2012.pdf (אוחזר ביולי 2014).

(5) משרד הבריאות (2013). קדחת מערב הנילוס: דיווח מצב תחלואה באנשים ונגיעות ביתושים נכון לתאריך 26.12.2013.
http://www.health.gov.il/Subjects/disease/WNF/Pages/StatusReport2013.aspx (אוחזר ביולי 2014).

(6) משרד הבריאות (עודכן ספטמבר 2010). רישום סרטן לאומי.
http://www.health.gov.il/UnitsOffice/HD/ICDC/ICR/CancerIncidence/Pages/about.aspx (אוחזר ביולי 2014).

(7) Berman T., Goldsmith R., Göen T., Spungen J., Novack L., Levine H., Amitai Y., Shohat T., Grotto I. (2013). Urinary concentrations of organophosphate pesticide metabolites in adults in Israel: Demographic and dietary predictors. *Environment International*, 60, 183-189.

(8) Berman T., Levine H., Gamzu R., Grotto I. (2012). Trends in reproductive health in Israel: Implications for environmental health policy. *Israel Journal of Health Policy*, 1(1), 34.

(9) The Center of the International Clearinghouse for Birth Defects Surveillance and Research. *International clearinghouse for birth defects surveillance and research: Annual report, 2011 with data for 2009*. http://www.icbdsr.org/filebank/documents/ar2005/Report2011.pdf (retrieved July 2014).

(10) Centers for Disease Control and Prevention (updated 2014). *Indicators and Data*. http://ephtracking.cdc.gov/showIndicatorsData.action (retrieved July 2014).

(11) Flash-Luzzatti S., Weil C., Shalev V., Oron C., Chodick G. (2014). Long term secular trends in the age at menarche in Israel: A systematic literature review and pooled analysis. *Hormone Research in Pediatrics*, 81(4), 266-271.

(12) Levine H., Berman T., Goldsmith R., Göen T., Spungen J., Novack L., Amitai Y., Shohat T., Grotto I. (2013). Exposure to tobacco smoke based on urinary cotinine levels among Israeli smoking and nonsmoking adults: A cross-sectional analysis of the first Israeli human biomonitoring study. *BMC Public Health*, 30, 13(1), 1241.

(13) Romano-Zelekha O., Graif Y., Garty B.Z., Livne I., Green M.S., Shohat T. (2007). Trends in the prevalence of asthma symptoms and allergic diseases in Israeli adolescents: Results from a national survey 2003 and comparison with 1997. *Journal of Asthma*, 44(5), 365-369.

(14) World Health Organization, Europe. Environment and Health Information System, ENHIS Database. http://data.euro.who.int/eceh-enhis/Default.aspx (retrieved July 2014).

(15) World Health Organization (1999). *Environmental health indicators: Framework and methodologies*. http://whqlibdoc.who.int/hq/1999/WHO_SDE_OEH_99.10.pdf?ua=1 (retrieved July 2014).

(16) World Health Organization (2006). *Preventing disease through healthy environments: Towards an estimate of the environmental burden of disease*. http://who.int/quantifying_ehimpacts/publications/preventingdisease.pdf?ua=1 (retrieved July 2014).

סיכום ומסקנות

ד"ר לינדה בירנבאום (PhD, D.A.B.T., A.T.S)
ראש המכון הלאומי האמריקני למדעי בריאות וסביבה, ראש התכנית הלאומית לטוקסיקולוגיה בארצות הברית

הדוח שלפנינו מונה רבות מן ההצלחות בתחומי החקיקה, הרגולציה והמדיניות בתחום בריאות וסביבה בישראל. הדוח גם מדגיש את ההתקדמות המתמדת בתחום הזה. תקנות רבות הקשורות לבריאות וסביבה עוברות תהליך עדכון בימים אלה, למשל תקנות הנוגעות לשאריות חומרי הדברה במזון ולסחף של חומרי הדברה מקרקע חקלאית, תקנות הנוגעות לעישון במקומות ציבוריים וחקיקה העוסקת בכימיקלים במוצרי טיפוח.

יש תקנים בישראל הטובים מהתקנים במדינות מפותחות אחרות, אך לא כולם. למשל, תקני איכות האוויר בישראל נופלים מהתקנים של ארגון הבריאות העולמי ושל ארצות הברית. עם זאת יש בישראל מערך מרשים של תחנות לניטור אוויר באזורים רבים, אך לא בכולם. שלא כמו איכות אוויר הסביבה, בעיקרו של דבר איכות אוויר הפנים איננה מוסדרת בחוקים ובתקנות ותלויה במדיניות לא מחייבת. מאחר שגם בישראל רוב האנשים מבלים את מרבית זמנם בסביבת הפנים, תשומת לב רבה יותר לתקני אוויר הפנים עשויה להועיל מאוד, למשל בתחום מניעה ובקרה של אסתמה על ידי הפחתת מחוללי המחלה הביולוגיים (לדוגמה קרדית אבק הבית, תיקנים ועובש), תרכובות אורגניות נדיפות, חומר חלקיקי ותחמוצות חנקן.

תקני מי השתייה בישראל הולמים ומעודכנים בדרך כלל. התקן שנקבע לעופרת (10 מק"ג/ל') הוא אמנם סביר, אך לנוכח המידע המצטבר, שלפיו אין רמה בטוחה של עופרת, יש לשאוף להפחית לאפס את רמת העופרת במי השתייה.

לישראל הכבוד המפוקפק להיות המדינה שבה השימוש היחסי בחומרי הדברה הוא הגדול ביותר בקרב מדינות מפותחות. עם זאת יש בישראל דרישות הנוגעות למרחק הולם בין פיזור חומרי הדברה לבין בתי מגורים ובתי ספר. אך האם הדרישות האלה נאכפות? זוהי סוגיה נפרדת. יש לייחד תשומת לב רבה יותר לשימוש במים אפורים ובבוצה, ולטפל לא רק בסוגיית המתכות, אלא גם בחומרים אורגניים, כגון תרופות, מוצרי טיפוח, פחמימנים ארומטיים רב־טבעתיים ומזהמים אורגניים בלתי פריקים, העלולים להיקלט בצמחים או להתפזר על גבי חלקיקי אבק שבאוויר.

יש רגולציה מעטה על חומרים כימיים במוצרי צריכה. עובדה זו באה לידי ביטוי בשימוש המרובה במעכבי בערה, לעתים קרובות בלא יעילות מוכחת. כמו כן יש נטייה להחליף כימיקל אחד בכימיקל אחר, שהמידע על בטיחות השימוש בו מועט, כפי שאירע בהפסקת השימוש בביספנול A בבקבוקי תינוקות ובהחלפתו בתוספים שכמעט לא נבדקו.

מדינת ישראל היא מהמובילות בעולם במחקר על תוצאי הבריאות של קרינה בלתי מיינת. אם יתברר שמקצת המחקרים בישרו את העתיד לבוא, אנחנו עלולים למצוא את עצמנו עומדים מול השלכות בריאותיות שליליות נרחבות, משום שציוד אלחוטי נמצא כמעט בכל מקום. רצוי שישראל תשכלל את הבנתה ותפתח אסטרטגיות הסתגלות להתמודדות עם ההשפעות הבריאותיות של שינויי האקלים, ובהן לא רק עקת חום, אלא גם בטיחות המזון, בטיחות המים, שינויים בדפוסי מחלות הנישאות על ידי וקטורים וזיהום אוויר מוגבר.

לניטור ביולוגי יש יתרונות ניכרים, שכן הוא מספק מידע על חשיפה של האוכלוסייה הכללית למזהמים סביבתיים. תכניות ניטור ביולוגי נרחבות ומבוססות סטטיסטית יכולות להדגים שינויים, הן לטובה הן לרעה, בחשיפה למזהמים של קבוצות באוכלוסייה הישראלית. השינויים יכולים ללמד על הצלחה בהפחתת החשיפה למזהמים מסוימים, אך הם גם מספקים הזדמנויות לפעולות ממוקדות לשם הפחתת החשיפה. רצוי לחשוב קדימה, ולחפש לא רק חומרי הדברה מסוג זרחנים אורגניים, אלא גם פירתרואידים; לא רק מזהמים שהיו בשימוש בעבר, כגון מזהמים אורגניים בלתי פריקים (ביפנילים עתירי כלור), אלא גם מזהמים הנמצאים בשימוש היום, כגון מעכבי בערה המכילים ברום ופחמנים רב־פלואוריים; לא רק סטרואידים אנדוגניים, אלא מגוון רחב של תרכובות המיוצרות בהיקפים גדולים ומשבשות את המערכת האנדוקרינית.

יש צורך ברור להגביר את שיתוף הפעולה בין משרד הבריאות למשרד להגנת הסביבה ולמשרדים אחרים העוסקים בתחבורה, בחקלאות, במסחר וכו'. למשל, יש לבחון את קרבתם של בתי מגורים ובתי ספר לכבישים ולקרקע חקלאית. הולכות ומצטברות עדויות שקרבה לכבישים, שנפח התנועה בהם גבוה, קשורה לתוצאי בריאות שליליים לא רק בקרב מבוגרים, אלא גם בקרב ילדים, עוד מהיותם עוּבָּרים. כמו כן חומרי הדברה בקרקע חקלאית נישאים באוויר לאזורי מגורים סמוכים.

בישראל, כמו בכל רחבי העולם, מחלות כרוניות לא מידבקות הן הגורם העיקרי הן לתחלואה הן לתמותה. יש לייחד תשומת לב רבה יותר לגורמים ההתפתחותיים של בריאות ושל מחלות. לדוגמה, הגורמים לעלייה הניכרת והמתמדת במשקל יתר, בהשמנה ובסוכרת מסוג 2 עשויים לנבוע מחשיפה מוקדמת לכימיקלים סביבתיים, ובכלל זה לעשן טבק, לחומרי הדברה, למזהמים אורגניים בלתי פריקים וכיו"ב. יצירתן של עוקבות ארוכות טווח של נשים הרות וצאצאיהן תאפשר לחקור את החשיפה למזהמים ואולי אף להימנע ממנה בדורות הבאים. העלייה הדרמטית בהפרעות על הרצף האוטיסטי, בהפרעות קשב, בהיפראקטיביות ובתוצאים קוגניטיביים התרחשה מהר מכדי שאפשר יהיה לייחס אותה לשינויים גנטיים, והיא קשורה כנראה לגורמים סביבתיים שונים.

להלן כמה המלצות ממוקדות העולות מהדוח:

- יש לאכוף את החוקים והתקנות לבריאות וסביבה בישראל. נושא שחזר ועלה לאורך הדוח כולו הוא האתגרים שמעמידה אכיפת החוקים והתקנות הנוגעים לבריאות וסביבה, למשל עישון במקומות ציבוריים, שימוש חקלאי ולא חקלאי בחומרי הדברה ומזהמים במוצרי צריכה.
- יש לבצע הערכה של ההשלכות הבריאותיות, ולא רק הסביבתיות, בשלבי תכנון ופיתוח. במדינה קטנה וצפופה כמדינת ישראל תכנון מודע יכול לצמצם בעיות בתחום בריאות וסביבה.
- יש להקים, לתחזק ולשתף מאגרי נתונים על ניטור ביולוגי וסביבתי. מאגרי הנתונים הנרחבים הקיימים בקופות החולים, על תוצאי בריאות הנוגעים לבריאות וסביבה, צריכים להיות זמינים לחוקרים בתחום.

- על משרד הבריאות לגבש תכנית אסטרטגית לניטור ביולוגי בשיתוף פעולה עם המשרד להגנת הסביבה ועם גופים לא ממשלתיים. כימיקלים מזהמים נמצאים במוצרי צריכה, במוצרי טיפוח ובתרופות. ישראל זקוקה למעבדות אנליטיות מוסמכות לביצוע ניטור ביולוגי של גורמים כימיים מרכזיים בחומר ביולוגי, כגון קוטינין וחומרי הדברה.
- לפני שמחליפים כימיקל כלשהו – כגון ביספנול A, פתלאטים, פחמנים רב־פלואוריים ומעכבי בערה – יש לבחון את בטיחות השימוש בחלופותיהם. יש לבחון מחדש את המסגרת הרגולטורית הקיימת, שבה שר הכלכלה הוא האחראי על תקנים שיש להם השפעה של ממש על בריאות הציבור.
- יש לאסוף נתונים נוספים על בריאות וסביבה. בישראל חסרים נתונים על מגמות איכות זרע וגיל ההתבגרות המינית (צמיחת שדיים), נתונים על השפעת מזהמים סביבתיים על הפרעות קשב והיפראקטיביות ועל מנת משכל, וכן נתונים על מעכבי בערה המכילים ברום בסביבת הפנים.

ילדים הם העתיד שלנו. יש להשקיע מאמצים בניטור החשיפה שלהם למזהמים סביבתיים (ניטור ביולוגי, ניטור אוויר הפנים, ניטור חומרי הדברה בבתי ספר ובמעונות יום), ולמנוע את חשיפתם למזהמים סביבתיים, בייחוד לזיהום אוויר הפנים והחוץ, לחומרי הדברה, לעשן טבק סביבתי ולכימיקלים במוצרי צריכה ובמזון.

ספירונה
ישראלי
15.99
14.99

תודות

ברצוננו להודות לסוקרים הבאים על תרומתם לדוח:

פרק 1
איכות האוויר

ד"ר לבנה קורדובה־ביז'ונר, המשרד להגנת הסביבה
פרופ' דוד ברודאי, הטכניון – מכון טכנולוגי לישראל

פרק 2
איכות אוויר הפנים

גב' פולה אורנשטיין, המשרד להגנת הסביבה
פרופ' יעל דובובסקי, הטכניון – מכון טכנולוגי לישראל

פרק 3
עשן טבק סביבתי

ד"ר חגי לוין, בית הספר לבריאות הציבור, האוניברסיטה העברית – הדסה
ד"ר לאה רוזן, בית הספר לבריאות הציבור, אוניברסיטת תל־אביב

פרק 4
גורמים כימיים במי השתייה

גב' עירית הן, משרד הבריאות
ד"ר ברכה לימוני־רליס, מקורות חברת מים בע"מ

פרק 5
חומרי הדברה

גב' רינה אשכנזי, משרד החקלאות ופיתוח הכפר
פרופ' בני חפץ, האוניברסיטה העברית

פרק 6
מזהמי מזון כימיים

ד"ר רינה ורסנו, משרד הבריאות
ד"ר שירה פרימן, מיגל – מכון למחקר מדעי בגליל בע"מ

פרק 7
כימיקלים במוצרי צריכה

ד"ר רות ארדי, מכון התקנים הישראלי
גב' שרית כספי־אורון, אדם טבע ודין

פרק 8
ניטור ביולוגי

גב' ג'ניס וסר, משרד הבריאות
פרופ' יונה אמיתי, אוניברסיטת בר־אילן

פרק 9
אסבסט

גב' תמר בר־און, המשרד להגנת הסביבה
ד"ר לובה פושנוי, משרד הכלכלה

פרק 10
קרינה בלתי מיינת

ד"ר סטיליאן גלברג, המשרד להגנת הסביבה
פרופ' סיגל סדצקי, מכון גרטנר לחקר אפידמיולוגיה ומדיניות בריאות

פרק 11
שינויי אקלים

ד"ר מיכאל גדלביץ, משרד הבריאות
פרופ' מנפרד גרין, בית הספר לבריאות הציבור, אוניברסיטת חיפה

פרק 12
מדדים ומגמות בבריאות וסביבה

ד"ר ליטל קינן־בוקר, מרכז לאומי לבקרת מחלות, משרד הבריאות
גב' מאיה שדה, מכון גרטנר לחקר אפידמיולוגיה ומדיניות בריאות