

# בריאות וסביבה בישראל 2014

# 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 (VOCs – volatile organic compounds) 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)

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

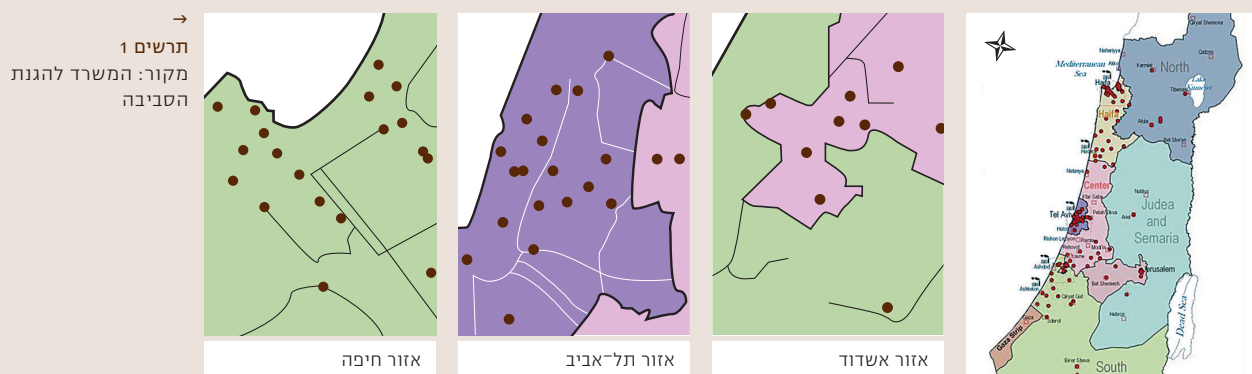
תקני איכות האוויר בישראל גבוהים בהשוואה לתקנים האירופיים ל-PM<sub>10</sub> ולאוזון, וגבוהים בהשוואה לתקנים האמריקניים ל-PM<sub>2.5</sub> ולאוזון.

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 ממכלי רכב, כגון תחמוצות חנקן (nitrogen oxides), חנקן דו-חמצני, פחמן חד-חמצני (carbon monoxide), CO, PM<sub>2.5</sub> ותרבויות 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



### 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<sub>2.5</sub> 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 להחרף 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 ותרבויות 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.

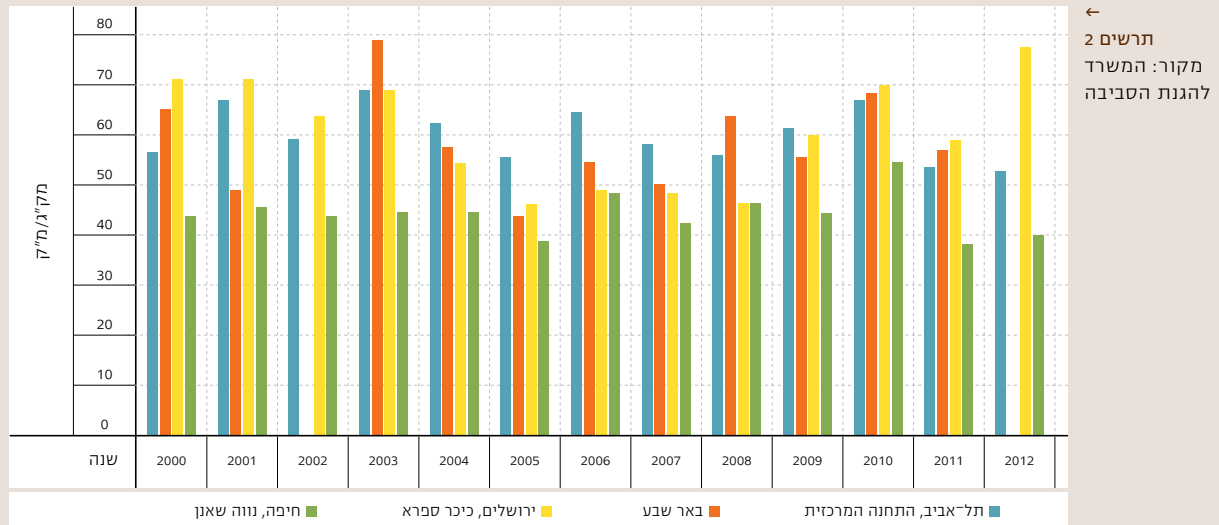
### איכות האוויר בישראל

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<sub>10</sub>, ובמקום ה-44 בממוצע השנתי של PM<sub>2.5</sub>. בישראל הממוצע השנתי הגבוה ביותר של PM<sub>10</sub> נמדד באשקלון, ואחריה במודיעין. הרמות הגבוהות ביותר של PM<sub>2.5</sub> 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.

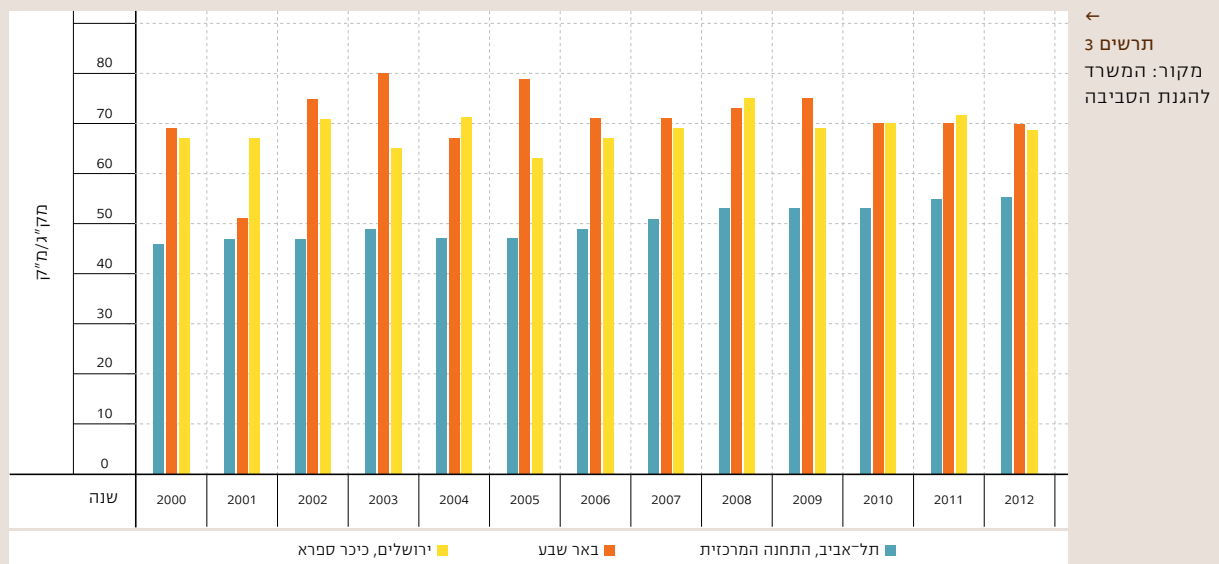
אף על-פי שפליטת חומר חלקיקי פחתה ב-30% בקירוב משנת 2000, ריכוזים שנתיים של PM<sub>10</sub> באוויר נשאר ללא שינוי (תרשים 2). ריכוזי PM<sub>2.5</sub>, הנעים בין 7 ל-29 מק"ג/מ"ק, שונים מאוד באזורים שונים בישראל. באשר לאוזון, ממוצע הריכוזים השנתי נשאר בלא שינוי בשנים 2000-2012 ברוב תחנות הניטור (תרשים 3). 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<sub>10</sub> 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

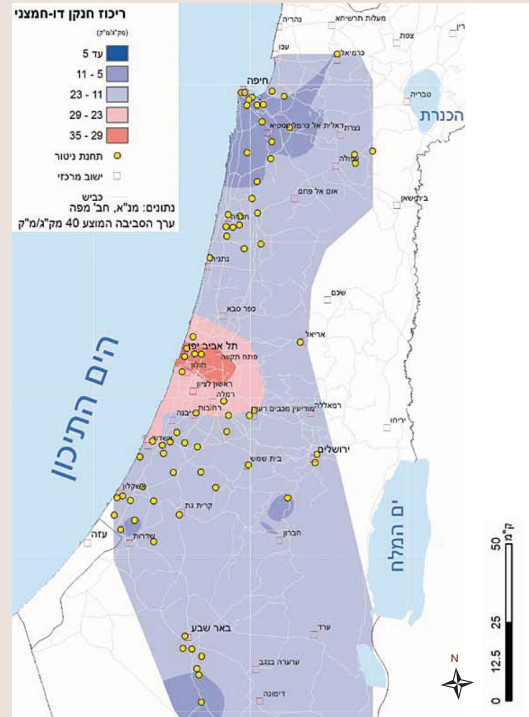
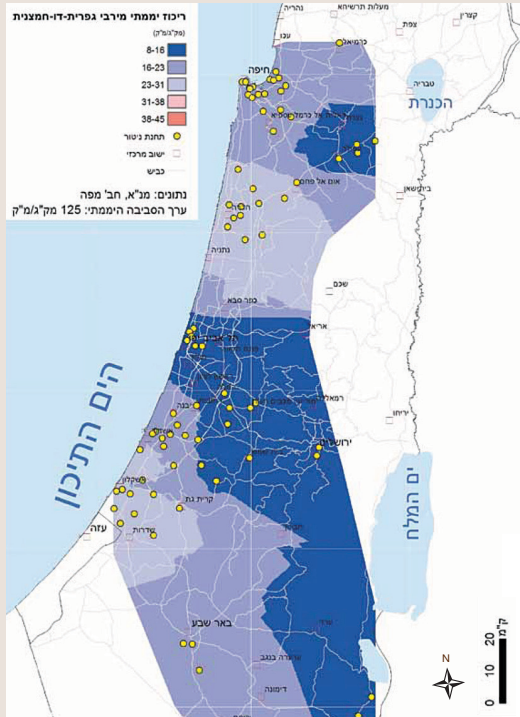
לפי דוח הביצועים הסביבתיים בישראל לשנת 2011 של הארגון לשיתוף פעולה ופיתוח כלכלי (Organisation for Economic Cooperation and Development - OECD), פליטת גופרית דו-חמצנית וחנקן דו-חמצני פתחה בהתמדה בזכות שיפור באיכות הדלק ובטכנולוגיה של כלי הרכב.

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 יממתיים מרביים של גופרית דו-חמצנית (SO<sub>2</sub>)  
לשנת 2012

ריכוזים שנתיים של חנקן דו-חמצני (NO<sub>2</sub>)  
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

2020	2015	
30,310 שנות חיים	27,860 שנות חיים	PM2.5 מוות, חשיפה כרונית
156.6	166.8	PM2.5 סרטן ריאות, מקרים
422.42	448.11	PM2.5 תמותה עקב מחלת לב איסכמית, מקרים
135.3	149.2	PM10 מוות מוקדם, חשיפה אקוטית, מקרים
47.9	53.9	PM10 אשפוז בגין בעיות לב וכלי דם
359.5	396.5	PM10 אשפוז בגין בעיות נשימה
2,021.6	2,229.7	PM10 אסתמה, ימי שימוש בתרופות
26.7	20.8	אוזון, מוות מוקדם, חשיפה אקוטית, מקרים
56	44	אוזון, אשפוז בגין בעיות נשימה

←  
לוח 2

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 חיידיקי 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 ושביריות (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 בטלרפואה (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<sub>10</sub> 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%A9%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<sub>2.5</sub> 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/](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/](http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/databases/cities/en/) (retrieved July 2014).