

תמורות סביבתיות במועצה המקומית-תעשייתית רמת חובב

צור גלין

המועצה המקומית-תעשייתית רמת חובב
tzur@ramat-hovav.muni.il



חזית המחקר

תקציר

במאמר זה יובאו נתוני הניטור שנאספו במערך ניטור האוויר של מועצת רמת חובב משנת 2006 ועד סוף יוני 2011.

ניטור מזהמי אוויר באזור התעשייה רמת חובב מבוסס על שלושה מעגלי ניטור: המעגל הפנימי, המתבסס על בדיקות שגרתיות ועל בדיקות פתע בארובות המתקנים; מעגל הביניים, הכולל תחנות ניטור אוויר הממוקמות בתחומי המועצה ועל גבולותיה; המעגל החיצוני, המתבסס הן על תחנות ניטור אוויר הממוקמות ביישובים במרחב הסובב את רמת חובב, הן על דיווחים שמעבירים התושבים למוקד מועצת רמת חובב בנושא מטרדי ריח.

נתוני בדיקות הפתע המבוצעות בארובות המפעלים מצביעים על הפחתה משמעותית בפליטות, בעיקר משנת 2005. הנתונים המתקבלים בתחנות ניטור האוויר המוצבות ברמת חובב עצמה וביישובים המצויים סביבה, מצביעים על עמידה בערכי הסף של ועדת אלמוג ברוב רובו של הזמן. השיפור במדדים הסביבתיים הקרין בין היתר גם על ההפחתה המשמעותית במספר תלונות הריח ואירועי הריח.

היקף היריעה המצומצם לא מאפשר להביא את כל היקף הנתונים הקיימים. לצורך הצגת התהליכים הסביבתיים מוצגים ממצאים משתי תחנות ניטור אוויר. תחנת ניטור אוויר אחת ממוקמת בגבולה הצפוני של המועצה, ותחנת ניטור אוויר שנייה ממוקמת בבאר שבע. שתי התחנות ממוקמות על הציר שהרוח עלולה להסיע בו מזהמים מרמת חובב לבאר שבע.

מילות מפתח: אירועי ריח · בדיקות ארובה · ניטור סביבתי · תחנות ניטור · תרכובות אורגניות · תרכובות אי־אורגניות

מבוא

אתר התעשייה רמת חובב תוכנן והוקם באמצע שנות ה-70 במטרה להרחיק את מפעלי התעשייה מהעיר באר שבע ומסביבתה ולמקם אותם במקום שימזער את הפגיעה באיכות חיי תושבי העיר מחד גיסא, ויאפשר את המשך תעסוקתם מאידך גיסא. האתר הוקם כ־10 ק"מ דרומית לעיר באר שבע, על כביש מס' 40. עד שנת 1989 הוטל ניהול האתר התעשייתי על חברות שדאגו בעיקר לתפעול השוטף של המפעלים. עם הקמת המועצה המקומית-תעשייתית רמת חובב בשנת 1989, הפך ניהול האתר לניהול ציבורי. בתוקף צו הכינון של המועצה הוגדרה חובתה הראשונית - שמירה על איכות הסביבה. מהקמתו ועד היום עבר אתר התעשייה תהפוכות רבות - ממקום של מפעלים בו כמעט לא הוצבו דרישות סביבתיות, הפך אזור התעשייה רמת חובב למוביל בעשייה הסביבתית. כיום רמת חובב היא אזור מפוקח ומנוטר, שבו אומצו לראשונה חידושים סביבתיים טכנולוגיים ורגולטוריים כאחד.

למרות התכנון המוקפד והאכיפה המתמשכת, מפעלי רמת חובב פולטים מעת לעת מזהמים שונים, על פי רוב בתחום ערכי הסף של ועדת אלמוג (ועדה בין־משרדית שמשמיתה הייתה לקבוע ערכי סף לפליטות של תרכובות המשמשות בתעשייה). ערכי הסף נחלקים לערכים קצרי טווח (חצי שעותיים, שעתיים ויממתיים) ולערכים ארוכי טווח (שנתיים). ערכים אלה אינם משמשים לאכיפה, אלא הם ערכי תכנון^[1]. חוק אוויר נקי (התשס"ח, 2008) אימץ 25 מזהמים שהוגדרו בוועדת אלמוג כערכי סביבה (ערכים שחריגה מהם מהווה זיהום אוויר חזק או בלתי סביר) ו־24 מזהמים כערכי יעד (ערכים שחריגה מהם מהווה חשש לסיכון או לפגיעה בחיי אדם, בבריאותם או באיכות חיייהם, בנכסים או בסביבה, שיש לשאוף להשיגם כיעד). לעומת זאת, המועצה המקומית-תעשייתית רמת חובב קיבלה על עצמה את כלל 112 ערכי הייחוס של ועדת אלמוג כערכי סף לדיווח, והמפעלים מחויבים לבדוק ולהתייחס לאותם מקרים שמתגלות בהם עליות מעל ערכי הסף.

שיטות

דגימת ארובות - במטרה לבדוק את הפליטות ללא ידיעה מוקדמת של המפעל, מבצעת היחידה הסביבתית של המועצה המקומית-תעשייתית רמת חובב בכל שנה 60-70 דגימות פתע בארובות, וזאת נוסף על בדיקות פתע של המשרד להגנת הסביבה. הבדיקות מתבססות על שיטות הסוכנות להגנת הסביבה בארה"ב (EPA): בדיקות קדם-מדידה נערכות על פי שיטות 1-4 של ה-EPA ומדידות תרכובות אורגניות נדיפות על פי שיטה 18 של ה-EPA^[5].

מוחלפים במכלים ריקים ומובאים למעבדת GC-MS של המועצה לזיהוי ולכימות של התרכובות האורגניות. הערכים שמתקבלים, הן בניטור הרציף הן בדגימה הימתית, מושווים לערכי הסף של ועדת אלמוג.

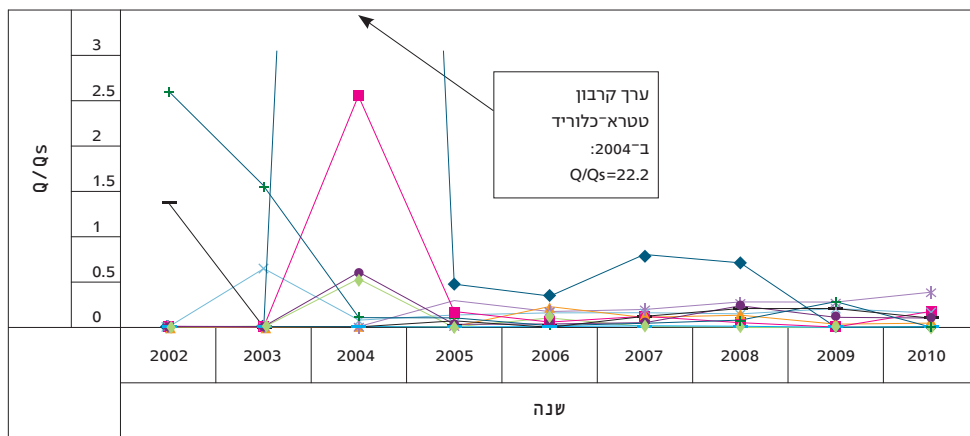
תלונות ריח - בשנת 1998 הוקם במועצת רמת חובב מערך הנותן מענה בזמן אמת לדיווחי התושבים על מטרדי ריח באמצעות דגימה במקום התלונה. לרשות האזרחים הועמד מספר טלפון ללא תשלום. כל קריאה מופנית למוקד הפועל 24 שעות ביממה, 7 ימים בשבוע. המוקד שולח צוות דגימה שמנטר מימן גפרי במקום התלונה. הצוות מעביר את מכל הדגימה למעבדת ה-GC-MS לבדיקה, ושם נוטלים דגימת אוויר מן המכל ומזריקים אותה למכשיר. בסוף התהליך מקבל המתלונן את תוצאות ניטור המימן הגפרי, את פירוט התרכובות האורגניות שהתגלו בבדיקת ה-GC-MS, את ריכוזן ואת הניתוח המטאורולוגי המציין את מקור מטרד הריח.

תוצאות

המעגל הפנימי: בדיקת ארובות - איור 1 מציג את ממוצע קצבי הפליטה של התרכובות העיקריות כפי שנמדדו בשנים 2002-2010. קצבי הפליטה מנורמלים לתקני הארובה המחויבים לפי תנאי רשיון העסק (Q/Qs) הוא קצב הפליטה מארובה המבוטא כממוצע שנתי, Qs הוא תקן הפליטה הנדרש). לאורך השנים חלה ירידה בקצבי פליטת המזהמים מארובות המפעלים. לאחר שנת 2005 ירדו קצבי הפליטה הממוצעים אל מתחת לתקנים הנדרשים. הירידה נובעת מצעדי האכיפה של הרשויות, שבעקבותיהם הונהגו שיפורים טכנולוגיים במפעלי התעשייה.

ערכי הייחוס לפליטות ארובה עבור המתקנים שהוקמו עד שנת 2008 נגזרים מהתקן הגרמני לפליטה מארובות משנת 1986 [6]. מתקנים שהוקמו החל בשנת 2008 מחויבים לעמוד בתקן הגרמני המחמיר יותר שנקבע בשנת 2002 [4]. בימים אלו מגבש המשרד להגנת הסביבה תנאים מיוחדים לרישיון עסק של מפעלים, שייכנסו לתוקף בשנת 2012, ושעניינם שמירה על איכות האוויר. התנאים החדשים מושתתים על דרישות ה-BAT (הטכנולוגיה הטובה ביותר האפשרית). יתרון שיטת הניטור בארובות המפעל הוא בקבלת תוצאות חד-משמעיות לגבי מקור המזהם בזמן אמת. חסרון השיטה טמון בחוסר-יכולתה לאתר פליטות ממקורות לא ממוקדים.

תחנות ניטור אוויר - הניטור מתבסס על עשר תחנות ניטור, חמש מהן ממוקמות בתחומי המועצה ובגבולותיה, וחמש נוספות ביישובים שבסביבתה. בגלל מגבלת היקף המאמר מוצגים רק נתונים משתי התחנות, שלהן משמעות רבה יותר בכל הקשור להסעת מזהמים לבאר שבע. בכל תחנה מותקנים גלאים אי-אורגניים וגלאים אורגניים רציפים, שגבול המדידה התחתון שלהם הוא חלק אחד למיליארד (חל"ב, ppb). הגלאים האי-אורגניים כוללים גלאי משולב למימן גפרי (H₂S) ולתחמוצות גפריית וגלאי משולב לאמוניה ולתחמוצות חנקן. שני הגלאים פועלים על עקרון פלואורונות על-סגולה (uv fluorescence). הגלאים האורגניים מודדים את החומרים הבאים: בנזן, טולואן, אתיל בנזן וקטילן, ומבוססים על העיקרון הכרומטוגרפי (Gas Chromatography). נוסף על כך, נערכה דגימה ימתית מורכבת המבוססת על מכלי דגימה (summa canister) הדוגמים את האוויר באופן רציף לאורך היממה. כל יום, בשעה קבועה, נאספים מכלי הדגימה,



איור 1. ממוצעים שנתיים של קצבי הפליטה של התרכובות העיקריות הנפלטות מארובות מתקני המפעלים ברמת חובב, מנורמלים לערכי הסף

Q הוא קצב הפליטה מארובה המבוטא כממוצע שנתי, Qs הוא תקן הפליטה הנדרש.

מעגל הביניים: תחנות ניטור סביבתי בתחום המועצה - טבלה 1
 מציגה את הממוצעים השנתיים של ריכוזי התרכובות שנמדדו בתחנה זו. הנתונים מצביעים על ירידה בריכוזים של שש תרכובות אורגניות (כולרובנזן, מתיל אתיל קטון, מתילן ברומיד, מתיל איזובוטיל קטון, טולואן וקסילן). עבור שתי תרכובות, קרבון דיסולפיד ומתיל ברומיד, לא נמצאה מגמה ברורה, ועבור שתי תרכובות אורגניות, קרבון טטרא-כלוריד ומתילן כלוריד, נרשמה עלייה בשנים האחרונות. בקרב התרכובות האי-אורגניות נמצאה מגמת ירידה של תרכובות אמוניה ותחמוצות גפרית, בעוד ריכוזי מימן גפרי ותחמוצות חנקן לא מציגים מגמה ברורה.

הנתונים מצביעים על ארבע תרכובות שקצב פליטתן ירד: קרבון טטרא-כלוריד, קרבון דיסולפיד, מתילן כלוריד, כלורוברומומתאן. ערכי Q/Q_s של תרכובות אלו פחתו משמעותית לאחר שנת 2005. משמעות ההפחתה בערכים הייתה מְעַבֵּר מאי-עמידה בתקני הפליטה ברוב הבדיקות, למצב של עמידה בתקני הפליטה ברוב רובן של הבדיקות. לאורך שנות הבדיקה היו קצבי הפליטה של התרכובות מתיל איזובוטיל קטון, טולואן, קסילן, איזופרופנול, דימתיל אמין ומתילן ברומיד נמוכים יחסית לתקני הפליטה, וערכי ה- Q/Q_s היו נמוכים לאורך כל שנות הבדיקה.

טבלה 1. ממוצעים שנתיים של ריכוזי כלל התרכובות (חלקיקים למיליארד, חל"ב, ppb) שזוהו בתחנות ניטור האוויר ברמת חובב ובאר שבע

תרכובת	תחנת ניטור	ממוצע 2006 (חל"ב)	ממוצע 2007 (חל"ב)	ממוצע 2008 (חל"ב)	ממוצע 2009 (חל"ב)	ממוצע 2010 (חל"ב)	ממוצע 1-6/2011 (חל"ב)
קרבון טטרא-כלוריד	רמת חובב צפונית	0.077	0.115	0.045	0.498	0.000	0.373
	באר שבע	0.001	0.007	0.003	0.005	0.000	0.000
מתילן כלוריד	רמת חובב צפונית	3.586	3.656	2.231	2.065	3.735	5.009
	באר שבע	0.035	0.077	0.047	0.008	0.150	0.036
קרבון די סולפיד	רמת חובב צפונית	1.799	1.182	0.615	0.716	0.455	0.995
	באר שבע	0.006	0.021	0.128	0.037	0.032	0.168
כלורובנזן	רמת חובב צפונית	0.649	0.449	0.127	0.181	0.318	0.110
	באר שבע	0.009	0.026	0.000	0.009	0.000	0.000
מתיל אתיל קטון	רמת חובב צפונית	0.000	0.136	0.165	0.237	0.000	0.000
	באר שבע	0.001	0.053	0.030	0.172	0.000	0.000
מתיל ברומיד	רמת חובב צפונית	0.140	0.493	0.000	0.086	0.059	0.208
	באר שבע	0.005	0.004	0.000	0.005	0.000	0.000
מתילן ברומיד	רמת חובב צפונית	2.940	2.868	0.000	0.006	0.020	0.000
	באר שבע	0.021	0.032	0.000	0.000	0.000	0.000
מתיל איזובוטיל קטון	רמת חובב צפונית	1.790	1.940	0.889	0.123	0.020	0.000
	באר שבע	0.014	0.282	0.015	0.024	0.000	0.000
טולואן	רמת חובב צפונית	19.663	14.357	7.963	3.739	5.302	7.591
	באר שבע	2.970	0.526	0.254	0.146	0.474	0.000
קסילן	רמת חובב צפונית	11.107	9.177	10.043	1.862	5.513	7.598
	באר שבע	0.955	0.301	0.293	0.050	0.303	0.000
מימן גפרי	רמת חובב צפונית	-	-	0.260	0.229	0.413	0.351
	באר שבע	0.416	0.381	0.400	0.329	0.332	0.178
אמוניה	רמת חובב צפונית	-	-	9.306	5.596	8.483	7.376
	באר שבע	19.005	6.015	8.458	8.088	8.643	10.256
תחמוצות גפרית	רמת חובב צפונית	-	-	4.1505	0.4706	0.4419	0.4329
	באר שבע	1.438	1.398	0.697	0.528	0.304	0.126
תחמוצות חנקן	רמת חובב צפונית	-	-	6.018	9.226	8.518	8.012
	באר שבע	13.988	10.576	11.211	10.203	10.081	10.209



המעגל החיצוני: תחנות ניטור ובדיקת תלונות ריח במרחב הסובב את רמת חובב - במרחב הסובב את רמת חובב הוקמו חמש תחנות ניטור אוויר (באר שבע, שגב שלום, ואדי אל נעם, צומת הנגב וירוחם). התחנות ותכולת הגלאים המותקנים בהן זהות לתחנות הניטור הממוקמות במעגל הביניים. הערכים שהתקבלות באחת מתחנות הניטור - זו של באר שבע - מוצגים בטבלה 1. ריכוזי התרכובות האורגניות מציגים שתי מגמות: שמונה מהתרכובות האורגניות (קרבון טטרא-כלוריד, כלורובנזן, מתיל אתיל קטון, מתיל ברומיד, מתילן ברומיד, מתיל איזובטיל קטון, טולואן וקסילן) מציגות מגמה של הפחתה בריכוזים עם השנים, עד כדי היעלמותן כליל מהמידות. שתי תרכובות (מתילן כלוריד וקרבון דיסולפיד) לא הציגו מגמה ברורה, ואף נרשמה בריכוזיהן עלייה מסוימת בשנת 2011. שלוש התרכובות האי-אורגניות (מימן גפרי, תרכובות גפרית ותרכובות חנקן) פחתו בבאר שבע, ואילו תרכובות

האמוניה לא הצביעה על מגמה ברורה. תוצאות בדיקות תלונות ריח מוצגות בטבלה 2, המציגה את מספר התלונות שהתקבלו במוקד המועצה ואת הפעילויות שנעשו בתחום המועצה. ניתן לראות שקיים קשר בין הפחתה או גידול במספר התלונות לבין פעילויות שנערכו בתחומי המועצה. לדוגמה, התפתחות חיידקים אל-אווירניים מִחֶזְרֵי גפרית (SRB) בבִּכּוֹת המועצה, שגרמו לפליטה מוגברת של מימן גפרי, הביאה את מספר התלונות בשנת 2002 לשיא של 368. לעומת זאת, המלחת הבִּכּוֹת האטה את פעילות החיידקים, וצמצמה כמעט לחלוטין את פליטת המימן הגפרי מהבִּכּוֹת. פעולות מתקנות נוספות שנערכו מאז, הפחיתו את מספר התלונות. בשנים שלא נרשמה בהן עשייה סביבתית משמעותית, לא נרשמה הפחתה במספר התלונות. כאשר בוצעו פרויקטים שגרמו לפליטה מוגברת של תרכובות - נרשמה עלייה במספר תלונות הריח.

טבלה 2. פעילויות שבוצעו במטרה לצמצם את מקורות פליטת המזהמים כנגד מספר תלונות ריח שדווחו, ופעילויות מתוכננות

שנה	מצב מטרדי הריח ופעילויות לצמצום מקורות הפליטה	מספר התלונות שדווחו
2002	מטרדי ריח עקב פליטת מימן גפרי מבִּכּוֹת האיזוי של המועצה.	368
2003	המלחת הבִּכּוֹת ופתרון בעיית פליטת המימן הגפרי. תחילת המעבר לניטור רציף של הארובות המרכזיות של המפעלים. שיפור יכולת הבקרה של המתקנים על פליטותיהם, וכפועל יוצא מכך - הפחתה בפליטת מזהמים מהארובות.	290
2004	סיום המלחת הבִּכּוֹת. המשך המעבר לניטור רציף בארובות העיקריות של המפעלים.	190
2005		189
2006	הפחתת כמות הממסים בשפכי המפעלים.	145
2007	הרצת חמישה מתקני טיפול ביולוגי במפעלים הגדולים, הכבדה זמנית במטרדי הריח עקב תהליכי ההרצה.	223
2008	כניסה לפעולה של חמישה מתקני טיפול ביולוגי מפעליים, שהחליפו את הטיפול הציבורי, ושיפרו את ביצועי מערכות הטיפול בשפכים.	133
2009	הפעלת תכניות להפחתה של פליטות לא־ממוקדות (LDAR) בחמשת המפעלים הגדולים.	93
2010		86
2011		-
2012	קבלת תנאים לרישיונות עסק בנושא אוויר שמתבססים על דרישות ה־BAT (הטכניקה הטובה ביותר האפשרית) של ההנחיות המחייבות (directives) האירופיות ותחילת יישומן.	-
2013	סיכוי להכבדה זמנית במטרדי הריח עקב תחילת עבודות השיקום של בִּכּוֹת האיזוי של המועצה. הפחתה במטרדי הריח בעקבות המשך יישום דרישות ה־BAT	-

דיון

בדיקת ארובות - בשנת 2004 גדל משמעותית מספר בדיקות הפתע בארובות המפעלים. באותה שנה הוגשו כתבי אישום נגד שני מפעלים ברמת חובב. הפעילויות הללו היו גורם חשוב שתרם לירידה החדה בפליטות התרכובות מהארובות בשנת 2005. משנת 2005 ועד היום ממשיך הפיקוח ההדוק במתכונת של כ-60 בדיקות ארובה בשנה. בכוונת היחידה הסביבתית רמת חובב להמשיך את הפיקוח ברמתו הנוכחית, וזאת כדי לשמר את ההישגים.

תחנות הניטור - תחנות הניטור משמשות מדד טוב לאיכות האוויר במקום שהן נמצאות בו. תחנת הניטור של באר שבע ממוקמת בחלקה הדרומי של העיר (שכונת נחל בקע), במקום הקרוב ביותר לרמת חובב. מיקום זה מאפשר להסיק ברמה גבוהה של ביטחון, שריכוזי המזהמים המתגלים בה גבוהים מאשר בחלקים האחרים של באר שבע. הנתונים שנאספו בשנים 2006-2011 מצביעים על עמידה בערכי הייחוס השנתיים של ועדת אלמוג בבאר שבע וברמת חובב. בשנתיים האחרונות נרשמה עלייה בריכוזם של שני מזהמים: מתילן כלוריד וקרבון טטרא-כלוריד. ריכוזי הקרבון טטרא-כלוריד אף חורגים מהערך השנתי שקבעה ועדת אלמוג. בעקבות גילויים אלה בוצעו פעילויות לאיכון המקורות האפשריים של התרכובות. לאחר איתור המקורות, בוצעו פעולות מתקנות להפחתת הפליטות.

עשר התרכובות הראשונות ב**טבלה 1** הן תרכובות אורגניות ומזוהה באופן ודאי שמקורן באזור התעשייה של רמת חובב. זאת הסיבה שבתחנה הצפונית, הממוקמת במועצה, סמוך למפעלים, נמדדו ריכוזים הגבוהים מהריכוזים הנמדדים בתחנה המוצבת בבאר שבע. לעומת התרכובות האורגניות, ארבע התרכובות האי-אורגניות הסוגרות את הטבלה מציגות התנהגות שונה. לא נמצאו הבדלים מהותיים וקבועים בין הריכוזים שנרשמו בשתי התחנות. ממצאים אלו מצביעים על תרומה נכבדה של פעילות שאינה תעשייתית (תחבורה, אנרגיה, משקי בית וביוב עירוני).

היעדר ההתאמה המלאה בין מגמות פליטת הארובות לבין ממצאי תחנות הניטור נובע מהעובדה שהפליטה מהארובות תורמת באופן חלקי לריכוזי התרכובות בסביבה. חלק נכבד מריכוזי התרכובות המתגלים בסביבה, נפלטים ממקורות פליטה לא-מוקדדים המצויים במתקני התעשייה. הכוונה למשאבות, נשמים, מפוחים וכו', שבמקרים לא מעטים הם הסיבה העיקרית להימצאותן של אותן תרכובות בסביבה. הפליטות הללו אינן מתגלות בבדיקות ארובה, ונדרש עבודן הליך איתור שונה. הפליטות הלא-מוקדדות מטופלות בעזרת תכנית של זיהוי פליטות לא-מוקדדות והסדרתן (LDAR - Leakage Detect And Repair). התכנית היא רציפה, נמשכת שנה אחר שנה, וכוללה בתנאי רשיון העסק המושטים על המפעלים.

תלונות ריח - תלונות של תושבים על ריח הן מדד שאינו יכול

להעיד על מגמות, בהיותו מדד סובייקטיבי המשקף התנהגויות ותהליכים שעוברים על יחידים ועל הציבור, ואינם קשורים בהכרח למטרדים עצמם. אך אם מצרפים את נתוני תלונות הריח למדדים האחרים שהוצגו בעבודה זאת, ניתן להבחין במגמה של ירידה בעוצמות המקור (פליטה מארובות), ירידה בריכוזי רוב המזהמים בבאר שבע, וירידה בתלונות הריח. הצגת הפעילויות שבוצעו לצמצום עוצמות המקור כנגד מספר תלונות הריח מצביעה על קשר ישר בין פעילויות שבוצעו לבין תוצאות שהתקבלו, כלומר על ירידה במספר תלונות הריח.

הרחבה בנושא אפשר למצוא בפרסומים אחרים [2,3].

מקורות

- [1] אלמוג ש, טרכטמן א, נזר ש וקרסנטי א. 2006. דין וחשבון הוועדה לקביעת ערכי ייחוס למזהמים כימיים באוויר.
- [2] גלין צ, גרנד א ושיחט ס. 2010. דו"ח בדיקות חומרים אורגניים ואנאורגניים במרחב רמת חובב 1998-2009. בתוך: דו"ח המציאות הסביבתית במרחב רמת חובב 2009. www.ramat-hovav.muni.il/content.php?cid=38. נצפה ב־1 בדצמבר 2011.
- [3] גלין צ, טל משה נ וגרנד א. 2010. דו"ח אירועי ריח לשנים 1998-2009. בתוך: דו"ח המציאות הסביבתית במרחב רמת חובב 2009. www.ramat-hovav.muni.il/content.php?cid=38. נצפה ב־1 בדצמבר 2011.
- [4] המינסטריון הפדרלי לסביבה, להגנת הטבע ולבטיחות בענף האנרגיה הגרעינית. 2002. התקנה המנהלית הכללית הראשונה של החוק הפדרלי לבקרת מזהמי אוויר (הנחיות טכניות לבקרת איכות אוויר [TA Luft]). תרגום מגרמנית: המשרד להגנת הסביבה. www.sviva.gov.il/Enviroment/Static/Binaries/ModulKvatzim/TA_Luft_2002_1.pdf. נצפה ב־6 בדצמבר 2011.
- [5] Nelson P. 2003 Index to EPA test methods (Revised edition). Boston, MA: US EPA New England Rgion 1 Library.
- [6] Lander Air Pollution Authorities. 1986. First general administrative regulation pertaining the federal control low Federal Immission Control. W. Germany. (Technical instructions on air quality control - TA Luft).



רמת חובב
באדיבות המועצה המקומית רמת חובב
ליהודים ריח | צילום: חיים אוהיון,
מקור משמעותי - בכרות השקעה -