



ראש שרותי בריאות הציבור

Director of Public Health Services

**משרד
הבריאות**

לחיים בריאים יותר

גי בטבת, התשע"ו
15 דצמבר 2015
280456316
(בתשובה נא ציין מספרנו)
מס' תיק – חיפה

הנדון: נייר עמדה, משרד הבריאות בנושא תחלואה במפרץ חיפה

פרופסור איתמר גרוטו, ראש שרותי בריאות הציבור
ד"ר אודי קלינר, סגן ראש שרותי בריאות הציבור
ד"ר איזבלה קרקיס, מנהלת המחלקה לאפידמיולוגיה סביבתית
ד"ר רענן רז, אפידמיולוג, המחלקה לאפידמיולוגיה סביבתית
ד"ר קרן אגאי-שי, עמיתת ממשק, יועצת מדעית לראש שרותי בריאות הציבור



תוכן עניינים

עמוד	פרק
4	1. תקציר מנהלים
6	2. מבוא
7	3. מפרץ חיפה-רקע
8	4. מפעלים ומקורות אחרים בעלי פוטנציאל לזיהום אוויר במפרץ חיפה
9	5. מחלות שלגביהן נקבעה קשר סיבתי עם זיהום אוויר-רקע
11	6. נתוני תחלואה ותמותה בנפת חיפה ובעיר חיפה במחלות שלגביהן נקבעה קשר סיבתי עם זיהום אוויר :
12	6.1 נתוני תחלואה במחלות נשימתיות
16	6.2 נתוני תמותה ותחלואה במחלות קרדיאליות
16	6.3 נתוני תחלואה בסרטן
19	7. תחלואה בסרטן לפי קבוצות (גיל ולאום) בנפת ובעיר חיפה :
25	7.1 תחלואה בסרטן לפי גיל
25	7.2 תחלואה בסרטן לפי לאום, בקרב ערבים
26	8. מחקרים אפידמיולוגיים בנפת חיפה ובעיר חיפה שבחנו קשר בין זיהום אוויר תעשייתי, זיהום אוויר חוץ מבני, מגורים בקרבת כבישים ומיכלי דלק ותחלואה.
28	8.1 מחקרים אפידמיולוגיים לבחינת קשר בין זיהום אוויר תעשייתי ותחלואה נשימתית ובין זיהום אוויר חוץ מבני ואסתמה בילדים.
30	8.2 מחקרים אפידמיולוגיים לבחינת קשר בין זיהום אוויר תעשייתי וזיהום אוויר חוץ מבני ותחלואה קרדיווסקולרית.
30	8.3 מחקרים אפידמיולוגיים לבחינת קשר בין זיהום אוויר תעשייתי, זיהום אוויר חוץ מבני, מגורים בקרבת כבישים, ומיכלי דלק ותחלואה בסרטן.
34	9. מיפוי תחלואה ומחקרים אפידמיולוגיים עתידיים :
35	9.1 מיפוי תחלואה וניתוח נתוני תחלואה ותמותה במחקרי חתך- ברמה לאומית
35	9.2 מחקרים אפידמיולוגיים
36	10. תכניות פיתוח במפרץ חיפה
38	11. סיכום והמלצות למדיניות
41	12. מקורות
44	נספח א'- ערכי יעד וסביבה למזהמי אוויר, אומץ מתקנות אוויר נקי (ערכי איכות אוויר), התשע"א-

2011



רשימת טבלאות ותרשימים

עמוד	טבלאות
8	טבלה 1: שיעור המעשנים לפחות סיגריה אחת ביום בקרב בני 20 ומעלה בקרב גברים ונשים לפי מחוז ולפי עיר בסקרי למ"ס לשנים 1996/7, 2000/1
8	טבלה 2: שיעור עישון ופעילות גופנית, סקר למ"ס 2010 לשנים 2005-2009
10	טבלה 3: מזהמי האוויר השונים, סוגי הסרטן ורמת הוודאות
13	טבלה 4: שיעור דיווח על אוטם שריר הלב, מחלות לב אחרות (מספר מקרים מדווח ל-1000 תושבים, מרובד למין ולפי שכבות גיל), סקר למ"ס 2009
14	טבלה 5: שיעורי תמותה מתוקננים לגיל, לפי סיבה, מחוז ונפה בקרב בני +45
17	טבלה 6: סיכום ממצאי דו"ח הרישום הלאומי לסרטן: תחלואה בסרטן בנפת חיפה בהשוואה לצפוי על פי נתוני כלל היהודים בישראל, מתוקנן לגיל, לפי מין *
19	טבלה 7: יחס הסיכונים לחלות בסרטן בנפת חיפה בהשוואה לשאר הנפות בישראל, בתקנון למשתנים דמוגרפים נבחרים (בהתאם לסוג הסרטן)
20	טבלה 8: יחס היארעות מתוקנן (SIR) ורווח סמך ברמת 95% לתחלואה בסרטן, בעבור כלל מקרי סרטן לילדים בני 0-14, לפי נפות, מין, ותקופת זמן: 2001-5 ו-2006-11
21	טבלה 9: יחס היארעות מתוקנן (SIR) ורווח סמך ברמת 95% לתחלואה בסרטן בעיר חיפה לפי גיל, מין, ותקופת זמן: 2001-5 ו-2006-11 (אוכלוסיית התקן = כלל אוכלוסיית ישראל דהיינו יהודים וערבים ביחד) *
22	טבלה 10: יחס היארעות מתוקנן (SIR) ורווח סמך ברמת 95% לתחלואה בסרטן בעיר חיפה לפי גיל, מין, ותקופת זמן: 2001-5 ו-2006-11 (אוכלוסיית התקן = כלל אוכלוסיית היהודים בישראל) *
22	טבלה 11: היארעות כלל סוגי הסרטן לפי קטגוריית גיל הכניסה למחקר, בקרב תושבי נפת חיפה בהשוואה למדגם מייצג של שאר הנפות בישראל
33	טבלה 12: שינוי בצפיפות מקרי סרטן ריאה ולימפומה שאיננה הודגיקין עם השינוי במרחק מחוות מיכלי הדלק בקריית חיים.
	תרשימים
11	תרשים 1: אשפוזים של ילדים בני 0-4 שנים עקב אסתמה במספר נפות בישראל, 2008
11	תרשים 2: אשפוזים של ילדים בני 5-14 שנים עקב אסתמה במספר נפות בישראל, 2008
15	תרשים 3: מפת שיעורי תמותה מתוקננים ממחלות לב בישובים המונים 10,000 תושבים ויותר, בשנים 2005-2009
24	תרשים 4: שיעור היארעות סרטן בקרב ילדים בגילאי 0-19 במהלך 2007-1998, מתוקנן לגיל, לפי מחוז (ממוצע ארצי- 172.4 מקרים חדשים למיליון)
26	תרשים 5: מפת זיהום אוויר חלקיקי (PM10) וכתובת מגורים של הילדים במחקר
27	תרשים 6: קשר בין רמות זיהום אוויר חלקיקי ממתחם בתי הזיקוק לאשפוזים (שמאל) ופניות למיון (ימין) מתחלואה נשימתית בתת רובע מסוים
28	תרשים 7: קשר בין רמות זיהום אוויר מתחמוצות גופרית ממתחם בתי הזיקוק לאשפוזים (ימין) ופניות למיון (שמאל) מתחלואה נשימתית בתת רובע מסוים
29	תרשים 8: קשר בין רמות זיהום אוויר חלקיקי ממתחם בתי הזיקוק לאשפוזים (ימין) ופניות למיון (שמאל) מתחלואה קרדיאלית בתת רובע מסוים
30	תרשים 9: קשר בין רמות תחמוצות גופרית ממתחם בתי הזיקוק לאשפוזים (ימין) ופניות למיון (שמאל) מתחלואה קרדיאלית בתת רובע מסוים
31	תרשים 10: קשר בין רמות תחמוצות גופרית ממתחם בתי הזיקוק לתחלואות תת הרובע המסוים בסרטן
32	תרשים 11: אחוז החולים (צפיפות מנורמלת) לפי מין, כתלות במרחק מכביש ראשי (מטרים)



1. תקציר מנהלים

מסמך זה נועד לספק למקבלי ההחלטות בסיס מדעי רחב ככל האפשר על מנת לבחון את הידע הקיים לגבי תחלואה שעלולה להיות מוסברת על ידי זיהום אוויר במפרץ חיפה.

על פי ארגון הבריאות העולמי וארגוני בריאות בינלאומיים אחרים - זיהום אוויר חוץ מבני הוכח באופן ודאי כגורם לתחלואה ותמותה במחלות לב וכלי דם, מחלות דרכי הנשימה, ומספר סוגים של סרטן בהתבסס על סקירה של מחקרים אפידמיולוגיים רבים שבחנו אוכלוסיות נרחבות וכן בחינת מחקרים טוקסיקולוגיים.

באזור נפת חיפה, הכוללת בין היתר את חיפה, קריית טבעון, קריית אתא, קריית ביאליק, קריית ים, קריית מוצקין ונשר ישנה תחלואה עודפת בהשוואה למוצע הארצי: במחלות לב, במחלות נשימה, ובכלל זה החמרה של אסטמה בילדים; ובקרב יהודים נתונים עקביים מאז 2001 בסרטן במבוגרים. כמו-כן, במחלת הסרטן בעיר חיפה נצפה עודף תחלואה ביהודים ובערבים, לא נצפה עודף תחלואה בקבוצת הילדים (בני 0-14) אולם נצפה עודף תחלואה במבוגרים צעירים בני 15-34 (בעיקר בנשים), במבוגרים בגיל הביניים (בני 35-64) בשני המינים, ובקשישים (בני 65 ומעלה).

מחקרים אפידמיולוגיים בנפת חיפה מצאו קשר בין זיהום אוויר תעשייתי ותחלואה נשימתית וזיהום אוויר חוץ מבני ואסתמה בילדים. כמו-כן, נמצא קשר בין זיהום אוויר תעשייתי וזיהום אוויר חוץ מבני ותחלואה קרדיוסקולרית. בנוסף, מחקרים אפידמיולוגיים בנפת חיפה מצאו קשר בין זיהום אוויר תעשייתי, מגורים בקרבת כבישים, מיכלי דלק וזיהום אוויר חוץ מבני ותחלואה בסרטן. למרות שבמחקרים אלו לא בוצעו כל התקנונים לערפלנים האפשריים ונתוני החשיפה האישיים לא היו מלאים, עקביות הממצאים במחקרים שבוצעו ע"י חוקרים שונים ובגישות שונות ותוצאותיהם, מהוות אינדיקציה לקיום קשרים אלו באזור חיפה.

לפי מרשם פליטות לסביבה (מפלי"ס) לשנת 2013 במפרץ חיפה נפלטים חומרים אורגניים נדיפים שאינם מתאן (NMVOC) בשיעור הגבוה בארץ (פי 2.5 מבאשדוד ופי 10 ויותר משאר הארץ, במונחים של טון לקמ"ר). עם זאת, תמונת הניטור של חומרים אורגניים נדיפים אינה מספקת על מנת להעריך את החשיפה של האוכלוסייה באזור לחומרים אלו ויש צורך בהרחבת הניטור והדיגום של חומרים אלו באזור ע"מ לקבלת תמונת מצב מדויקת ומעודכנת.

לאור הממצאים המובאים בדו"ח זה להלן מספר המלצות ברמת המדיניות:

1. יש להמשיך ולפעול לצמצום זיהום האוויר באזור מפרץ חיפה. מומלץ לגבש תוכנית אשר תתייחס להיבטים הבאים:

א. תכנית פעולה לצמצום זיהום האוויר מכלל המקורות (תעשייה, תחבורה, ייצור חשמל).

ב. הרחבת הניטור במקומות ובחומרים בהם נדרשת תמונה ברורה יותר על איכות האוויר.



ג. איסוף וניתוח מרחבי של נתוני תחלואה ותמותה ברמה הלאומית לבחינת תחלואת יתר באזור חיפה.

ד. הרחבת הידע האפידמיולוגי באמצעות ביצוע מחקרים ברמה אינדיווידואלית ובכלל זה קבלת נתונים עדכניים על תחלואה במפרץ חיפה. יודגש כי בכל מקרה, בשל תקופת החביון הארוכה בעבור סרטן וכן הזמן הנדרש לאיסוף נתוני התחלואה ופרסומם אשר אורך זמן רב יותר מאיסוף ופרסום נתוני איכות האוויר (בכל הנוגע לתחלואת נשימה ולב), תמיד יהיה פער של זמן בין מדידת איכות האוויר לנתוני התחלואה.

2. התייחסות לתוכניות המיועדות לביצוע באזור מפרץ חיפה :

משרד הבריאות תמך בהחלטת הוועדה המחוזית לאשר את תכנית_חפאג1139/א (תכנית "קרקעות הצפון") וחפאג 1200/ב' (הסדרת והרחבת בז"ן) בכפוף להסתייגויות שמטרתם שמירה על בריאות הציבור ולכלל הפחות מבלי לגרום להרעה של המצב כיום. העוררות (בז"ן ותש"ן) מבקשות להותיר את אישורה של התכנית אך ללא התנאים אשר נועדו לשמור על בריאות הציבור. לאור הממצאים שהוצגו בדו"ח זה אין להסכים לכך. ולצורך כך משרד הבריאות מציג בפני וועדות הערר את עמדתו המקצועית.

במידה שיוחלט על ביטולם של התנאים האמורים, כולם או חלקם, כפי שמבקשות העוררות משרד הבריאות סבור שיש לבטל את התוכנית ולדרוש הפקדת תכניות חדשות, שכן התכניות ללא התנאים אינן מבטיחות את בריאות התושבים ויאפשרו אי עמידה בערכי יעד לאיכות אוויר.

לאור נתוני התחלואה החריגה כולל המחקרים האפידמיולוגיים באזור מפרץ חיפה ובכלל זה נתונים ומחקרים שפורסמו לאחר החלטות הוועדה המחוזית ובהתאם לידע הקיים בספרות הרפואית, **משרד הבריאות סבור כי לאור מספר התוכניות באזור מפרץ חיפה שהנן בעלות פוטנציאל השפעה משמעותי על בריאות הציבור אנו ממליצים כי תהיה ראייה מתכללת של התוכניות השונות. כמו-כן, יש לעמוד בערכי היעד בסביבת האוכלוסייה הקרובה במזהמים בהם אין חריגה היום, ולגבי מזהמים בהם לא ניתן לעמוד בערכי היעד עקב רמות הרקע הקיימות, אין לאשר עליה נוספת בזיהום, ובוודאי שאין לעבור את ערכי הסביבה.**



2. מבוא

בהתאם לסעיף 11 לחוק אוויר נקי, התשס"ח-2008, מוסמך השר להגנת הסביבה (הגנ"ס) להכריז על אזור נפגע זיהום אוויר, כאשר מתקיימות בו חריגות מתמשכות מערכי הסביבה או אם קיים חשש לפגיעה בבריאות הציבור. הכרזה הנובעת מחשש לפגיעה חמורה בבריאות הציבור, תיעשה לאחר פנייה למנכ"ל משרד הבריאות וקבלת חוות דעתו בעניין.

מסמך זה נועד לספק למקבלי ההחלטות בסיס מדעי רחב ככל האפשר על מנת לבחון את הידע הקיים לגבי תחלואה שנקשרה לזיהום אוויר ואיכות האוויר במפרץ חיפה. במסמך זה נכללו נתוני תחלואה שוטפים, מאמרים, סיכומי מחקרים וכן דו"חות מדעיים שחלקם לא הוכללו בסקירות הקודמות בנושא.

בשנים האחרונות, ארגון הבריאות הבינלאומי ואגודות מקצועיות קבעו כי **קיים קשר סיבתי בין מחלות מסוימות וחשיפה לזיהום אוויר** בהתבסס על סקירה של מחקרים אפידמיולוגיים רבים שבחנו אוכלוסיות נרחבות וכן בחינת מחקרים טוקסיקולוגיים. במסמך זה התרכזנו בשלוש קבוצות של מחלות שלגביהן נקבע קשר סיבתי עם זיהום אוויר- **החמרה באסתמה בקרב ילדים, תחלואה ותמותה קרדיאלית וסרטן ריאה**.

בגוף המסמך שני חלקים עיקריים: בחלק הראשון נסקרו נתוני תחלואה ותמותה עודפת בנפת חיפה ובעיר חיפה לגבי התחלואה הרלוונטית (תחלואה נשימתית, קרדיאלית וסרטן) ובחלק השני נסקרו מחקרים אפידמיולוגיים שבוצעו בנפת חיפה ובעיר חיפה ובחנו קשר בין זיהום אוויר ומחלות אלה. נתוני התחלואה המוצגים הנם נתוני משרד הבריאות וכן נתונים מהלשכה המרכזית לסטטיסטיקה (למ"ס). המחקרים האפידמיולוגיים שנכללו פורסמו בעיתונות מדעית בינלאומית או כדו"חות למשרד להגנת הסביבה בעשור האחרון. במחקרים האפידמיולוגיים נבחן קשר בין תחלואה מסוג כלשהו לבין אחד או יותר מן הגורמים הבאים: זיהום אוויר ממקור תעשייתי, זיהום אוויר חוץ מבני (ambient air pollution), מגורים בקרבת כבישים, מגורים בנפת חיפה, ומגורים בקרבת מיכלי דלק.

בסוף המסמך מובא תיאור קצר של תכניות המתאר הנושאות הרלוונטיות הנמצאות כיום לפתחן של וועדות ערר על החלטות הוועדה המחוזית (תוכנית בז"ן וקרקות הצפון). כמו-כן מוצגות המלצות למדיניות.



3. מפרץ חיפה-רקע

במפרץ חיפה נמצאות שתי נפות של משרד הבריאות: נפת חיפה ונפת עכו. נפת חיפה מורכבת ממספר ערים וישובים כפריים. מספר התושבים לשנת 2013 בנפת חיפה הינו כחצי מיליון (1). נוסף על חיפה (העיר השלישית בגודלה בישראל, נכון ל-2013 מנתה כ-273,000 תושבים), ישובים עירוניים בנפת חיפה כוללים את: קריית אתא (כ-50,000 תושבים), קריית ביאליק, קריית ים, קריית מוצקין (כ-40,000 תושבים כ"א) ונשר (כ-25,000 תושבים). ישובים נוספים במטרופולין חיפה הקרובים לאזור התעשייה במפרץ חיפה הם, בין השאר, יגור, כפר חסידים ורכסים. כמו-כן במפרץ חיפה נמצאת חלק מאוכלוסיית נפת עכו, בעיקר תושבי העיר עכו (כ-50,000 תושבים) ומספר ישובים כפריים קטנים.

גיל ועישון הנם גורמי סיכון מרכזיים לתחלואה בסרטן ותחלואה קרדיאלית. אוכלוסיית נפת חיפה מבוגרת בהשוואה לממוצע הארצי (2). מרבית נתוני הבריאות המובאים בדו"ח מתוקננים או מרובדים לגיל, כך שלא ניתן לייחס את השיעור הגבוה הנצפה בנפת חיפה לגיל. כאשר הנתונים אינם מתוקננים לגיל מצוין כי הנתונים הנם שיעורים גולמיים, לא מתוקננים. יחד עם זאת, אין עדויות כי במחוז חיפה, נפת חיפה והעיר חיפה יש שיעור עישון הגבוהים בישראל שיכולים להסביר את התחלואה הגבוהה הנצפית:

הלמ"ס ביצע סקרי בריאות (3), נספחים לסקרי כוח אדם בשנים 1996-1997 בקרב 9,117 משקי בית (ובהם 30,207 נפשות) וב-1999-2000 בקרב 8,706 משקי בית (ובהם 28,892 נפשות). ניתן לראות כי העיר ומחוז חיפה אינם מובילים בשיעור המעשנים (כפי שהוגדר, לפחות סיגריה אחת ביום). בעבור 1996/1997, בקרב גברים, שיעור המעשנים במחוז חיפה היה גבוה מהממוצע הארצי אך לא בעיר חיפה ובקרב נשים שיעור המעשנות היה נמוך מהממוצע הארצי במחוז ובעיר חיפה. בעבור 2000/2001, בקרב גברים שיעור המעשנים היה נמוך מהממוצע הארצי במחוז ובעיר חיפה ובקרב נשים, שיעור המעשנות במחוז ובעיר חיפה היה גבוה מהממוצע הארצי. כמו-כן שיעור העישון בנפת חיפה אינו גבוה יותר לפי סקרי הלמ"ס לשנת 1996/7 ו-2000/2001 (21.5% ו-21.8% בהתאמה, בהשוואה לממוצע הארצי 23.3% ו-23.2%, בהתאמה) (32).

בנוסף, נתוני הסקר החברתי של הלמ"ס לשנת 2010, (4) הדגימו כי 24% מבני 20 ומעלה בארץ דיווחו בסקר לשנים 2005-2009 כי הם מעשנים לפחות סיגריה אחת ביום ושיעור המדווחים בחיפה גבוה במעט מהממוצע הארצי (25%) אך נמוך מבת"א-יפו (30%), אשדוד (28%), ראשון לציון (28%) ובאר שבע (27%). כמו-כן, בסקר למ"ס 2005-2009 שיעורי עישון נוכחי בגילאי 50-74 בעיר חיפה, בנפת חיפה ובמחוז חיפה, לא היו גבוהים בהשוואה לממוצע הארצי. עם זאת יש לציין כי עישון נוכחי לא מעיד בהכרח על עישון בתקופה הרלוונטית לתהליך התפתחות המחלות.



טבלה 1: שיעור (ל-1000 תושבים) המעשנים לפחות סיגריה אחת ביום בקרב בני 20 ומעלה בקרב גברים ונשים לפי מחוז ולפי עיר בסקרי למ"ס לשנים 1996/7, 2000/1

שגיאה! אין אפשרות ליצור אובייקטים על-ידי עריכת קודי שדה.

אומץ מתוך (3).

טבלה 2: שיעור עישון סקר למ"ס 2010, לשנים 2005-2009

שיעור נוכחי בגילאי 50-74	כלל ארצי	עיר חיפה	נפת חיפה	מחוז חיפה
מעשנים כיום	19.3	18.1	17.5	18.1
זכרים	25.5	23.5	23.1	25.8
נקבות	13.8	14.0	13.1	11.7

אומץ מתוך (4).

4. מפעלים ומקורות נוספים בעלי פוטנציאל לזיהום אוויר במפרץ חיפה

באזור התעשייה במפרץ חיפה פועלים מפעלים מהתעשייה הכימית, הפטרוכימית ומפעלים מייצרי אנרגיה. בין המפעלים נמנים: בתי זיקוק לנפט (בז"ן), גדיב, כרמל אולפינים, דור כימיקלים, חיפה כימיקלים, דשנים, גדות ביוכימיה, פרוטרום, פז שמנים שמן תעשיות, תרו ואלקון. מפעלים אלו מוגדרים כמפעלים גדולים בעלי השפעה אזורית, והם טעוני היתר פליטה במסגרת חוק אוויר נקי (IPPC – Integrated Pollution and Prevention Control) (5-7). נוסף על כך, פועלות באזור כמה חוות לאחסון, הולכה וניפוק של דלקים: שלושה אתרים שמפעילה חברת תשתיות נפט ואנרגיה בע"מ (תש"ן) בקריית-חיים, בטבעון ובנמל הדלק; סוגול חוות דלקים, ודלק חוות דלקים (3 החוות האחרונות ממקומות בנמל חיפה במתחם 20 האקרים). כמו-כן באזור ישנם מקורות זיהום אוויר תחבורתיים ותחנת ייצור חשמל. נתוני איכות אוויר ומקורות זיהום אוויר במפרץ חיפה מרוכזים בדו"חות המשרד להגנ"ס, דו"ח איגוד ערים, דו"ח וועדת חנין, ודו"ח מרכז מחקר מידע כנסת (מ.מ.מ.) (8-15) ערכי איכות אוויר לפי תקנות חוק אוויר נקי מוצגים בנספח 1 (16).

5. מחלות שלגביהן נקבעה סיבתיות בהקשר לחשיפה לזיהום אוויר-רקע

בספרות המדעית ישנן מספר מצבים בריאותיים שלגביהן ארגונים בינלאומיים ואגודות מקצועיות קבעו כי קיים עברון קשר סיבתי לחשיפה לזיהום אוויר חוץ מבני, כגון: תחלואה במחלות ריאה (כגון אסתמה) בכלל הגילאים, תחלואה קרדיאלית וסרטן ריאות (17-21). קביעת הסיבתיות נעשתה ע"י הוועדות המקצועיות



הרלוונטיות בהתבסס על סקירה של מחקרים אפידמיולוגיים וטוקסיקולוגיים רבים ועל ידע מחקרי בדבר מנגנוני פעולה ביולוגיים.

- ילדים רגישים יותר לזיהום אוויר ממבוגרים בהקשר של מחלות ריאה, בין השאר מכיוון ש- 80% מנאדיות הריאה מתפתחות לאחר הלידה והשינויים ברקמת הריאה נמשכים במהלך גיל ההתבגרות. האקדמיה האמריקנית לרפואת ילדים פרסמה הצהרה ב-1993 לגבי הקשר בין תחלואה נשימתית וזיהום אוויר (עיקר ההתייחסות לאוזון) (17). בשנת 2004 פרסמה האקדמיה עדכון להצהרה זו ובו נקבע כי יש קשר בין חשיפה לזיהום אוויר חלקיקי וגזי (אוזון, תחמוצות חנקן) לבין תפקודי ריאה, גדילת נפח הריאות, אשפוזים כתוצאה מסימפטומים נשימתיים (בעיקר אסתמה בקרב ילדים) (18).
- ארגון הקרדיולוגים האמריקאי (American Heart Association - AHA) פרסם בשנת 2004 (19) הצהרה ראשונה לגבי קשר סיבתי בין חשיפה קצרת מועד (שעות וימים) לזיהום אוויר חלקיקי (PM) ותחלואה ותמותה ממחלות לב. במהלך שנת 2010 פורסם עדכון להצהרה זו (20), שהנו מקיף יותר וכולל הצהרה לגבי קשר סיבתי בין חשיפה אקוטית קצרת טווח (שעות וימים) וחשיפה כרונית (חודשים ושנים) לזיהום אוויר חלקיקי, ובעיקר לחלקיקים נשימים עדינים (בעלי קוטר קטן מ-2.5 מיקרומטר), לבין תחלואה קרדיאלית ותמותה מתחלואה קרדיאלית. בעדכון זה הוסברו המנגנונים הביולוגיים המסבירים קשר זה.
- באוקטובר 2013, פרסם ארגון הבריאות העולמי (WHO) עדכון (21) כי IARC (הסוכנות הבינלאומית לחקר הסרטן) מגדירה זיהום אוויר חוץ מבני כגורם מסרטן וודאי באדם (קבוצה 1) בעבור סרטן ריאות, כמו-כן ציינו בהודעה כי ישנן עדויות מסוימות לקשר בין חשיפה לזיהום אוויר חוץ מבני ועלייה בסיכון לסרטן שלפוחית השתן. גם פרקציית החלקיקים בזיהום האוויר (Particulate matter) הוגדרה בנפרד כמסרטן וודאי באדם (קבוצה 1) בעבור סרטן ריאות. הצהרה זו נוספה להצהרות קודמות בדבר מסרטנים וודאיים באדם בעבור מזהמי אוויר שונים חלקיקי דיזל, בנזן, קדמיום, בנזן-א-פירן, פורמלדהיד ועוד) (22-24).

טבלה 3 : מזהמי האוויר השונים, סוגי הסרטן ורמת הוודאות



**משרד
הבריאות**
לחיים בריאים יותר

ראש שרותי בריאות הציבור

Director of Public Health Services

חומר	איבר	רמת וודאות	מספר מונוגרף
זיהום אוויר כולל	ריאה	1	109
	שלפוחית שתן	עדיין לא נקבע	
זיהום אוויר חלקיקי	ריאה	1	105
	שלפוחית שתן	עדיין לא נקבע	
פליטת מנוע דיזל	ריאה	1	105
	שלפוחית שתן	1	
פליטת מנוע בנזין	שלפוחית שתן	2	
בנזן 1,3 בוטדיאן פורמלדהיד	דם (לוקמיה / לימפומה)	1	100F
	דם (לוקמיה / לימפומה)	1	
	דם (לוקמיה / לימפומה)	1	
	לוע וגרון	1	
	חלל האף	2	
קדמיום	דם (לוקמיה / לימפומה)	1	100C
	סרטן ריאה	1	
	שלפוחית השתן	2	
דיכלורומתאן	Liver and bile duct	2A	110
	דם (לוקמיה / לימפומה)		
טטראכלורומתאן טריכלורואתילן	שלפוחית השתן	2A	106
	כליות	1	
	דם (לוקמיה / לימפומה)	2	
	Liver and bile duct	2	
סטירן	דם (לוקמיה / לימפומה)	2B	82
כרום 6 ערכי	ריאה	1	100C
עופרת	קיבה	2B	23
ניקל ארסן	לוע וגרון	1	100C
	ריאה	1	

אומץ מתוך (-) 22-
24).

נתוני .6

תחלואה ותמותה בנפת חיפה ובעיר חיפה במחלות שלגביהן נקבעה קשר סיבתי עם זיהום

אוויר

6.1 תחלואה נשימתית



ראש שירותי בריאות הציבור
Director of Public Health Services

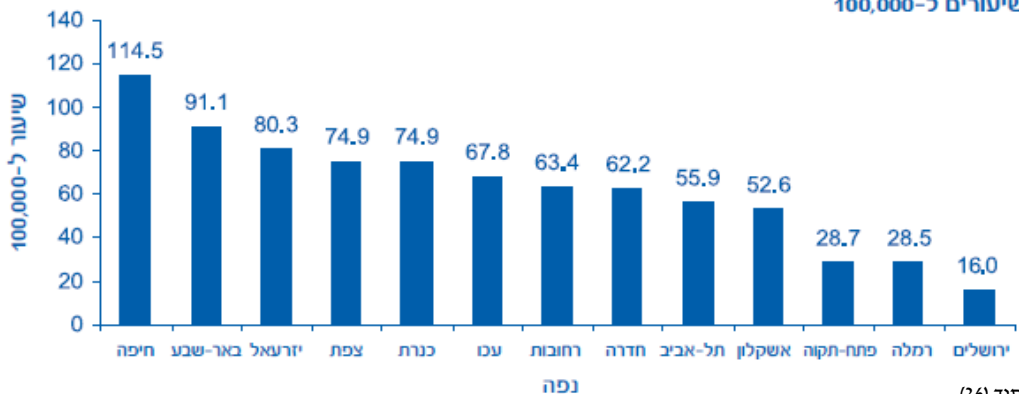
**משרד
הבריאות**
לחיים בריאים יותר

בישראל אין מרשם לאומי (בדומה לרשם הסרטן) של תחלואה נשימתית. יחד עם זאת, ניתן לראות אינדיקציות מסוימות של תחלואה נשימתית מן המידע הקיים באגף למידע ומחשוב במשרד הבריאות בנושא אשפוזים ופניות למיון לפי סיבות. בדו"ח "מצב הבריאות בישראל 2010" (25) נותחו נתוני אשפוזים עקב אסתמה בשנת 2008 לפי נפה. בנפת חיפה שיעור האשפוזים עקב אסתמה בשנת 2008 בגילאי 0-4 ו-15-4 שנים הנו הגבוה ביותר בארץ. ממצאים אלה עקביים עם נתוני אשפוזים עקב אסתמה לפי נפה בילדים בגילאי 0-4 שנים במהלך 2006-2004 המצביעים על שיעורים הגבוהים ביותר בצפון, ובעיקר בנפת חיפה (26).

תרשים 1: אשפוזים של ילדים בני 0-4 שנים בגלל אסתמה במספר נפות בישראל, 2008⁽⁷⁾
שיעורים ל-100,000



תרשים 2: אשפוזים של ילדים בני 5-14 שנים בגלל אסתמה במספר נפות בישראל, 2008⁽⁷⁾
שיעורים ל-100,000



אומץ מתוך (26)

בשנת 2009 ביצע הלמ"ס סקר בריאות (27) שכלל שאלות על אבחון של אסתמה על ידי רופא בקרב 8,728 משקי בית ובהם 28,968 נפשות בקרב גילאי 0-24 נמצאה תחלואה עודפת בשיעורים גולמיים (ללא תקנון) של



אסתמה במחוז חיפה (נפת חיפה ונפת חדרה) ובעיר חיפה: 40 מקרים ל-1000 תושבים במחוז חיפה ו- 62 מקרים ל-1000 תושבים בעיר חיפה, כאשר הממוצע הארצי הנו 30 מקרים ל-1,000 תושבים. בימים אלה מתבצע ניתוח עדכני של נתוני אשפוזים בקרב ילדים בנפת חיפה בהשוואה לשאר הארץ.

6.2 תחלואה ותמותה קרדיאלית

בישראל אין רשם לאומי של תחלואה קרדיאלית בדומה לרשם הסרטן. בשנת 2009 ביצע הלמ"ס סקר בריאות (27) שכלל שאלות על אבחון של אוטם שריר הלב על ידי רופא בקרב 8,728 משקי בית ובהם 28,968 נפשות. נמצאה תחלואה עודפת בשיעורים גולמיים (ללא תקנון) במחוז חיפה ובעיר חיפה: 32 מקרים ל-1000 תושבים במחוז חיפה (נפת חיפה ונפת חדרה) ו-35 מקרים ל-1000 תושבים בעיר חיפה, כאשר הממוצע הארצי הנו 22 מקרים ל-1,000 תושבים. ממצאים אלה עקביים בריבוד למין ובקרב מבוגרים (מעל גיל 65): בקרב גברים ובקרב נשים שיעור הדיווח על התקפי לב במחוז חיפה ובעיר חיפה הנו הגבוה בישראל (טבלה 4).

בנוסף נמצא כי מחוז חיפה והעיר חיפה גבוהים מהממוצע הארצי בשיעור דיווחים גולמי (לא מתוקן) על תחלואה במחלות לב אחרות (32 מקרים ל-1000 תושבים, ו-39 מקרים ל-1000 תושבים, בהתאמה, כאשר הממוצע הארצי הנו 27 מקרים ל-1,000 תושבים). ממצאים אלה עקביים בריבוד למין (טבלה 4).

ממצאים דומים נצפו בעבור יתר לחץ דם. נמצא כי מחוז חיפה והעיר חיפה גבוהים מהממוצע הארצי בשיעור דיווחים גולמי (לא מתוקן) על תחלואה ביתר לחץ דם: 146 מקרים ל-1000 תושבים במחוז חיפה ו-198 מקרים ל-1000 תושבים לעיר חיפה, הממוצע הארצי הנו 111 מקרים ל-1,000 תושבים. ממצאים אלה מתקיימים בגברים ובנשים ובקבוצות הגיל השונות שנסקרו (טבלה 4)

כמו-כן, מנתוני קובץ פרופיל בריאותי-חברתי של הישובים בישראל לשנת 2005-2009, של הלמ"ס, בנפת חיפה שיעור התחלואה הגולמי (ל-100 תושבים) במחלות כרוניות באוטם שריר הלב ויתר לחץ דם בשנת 2009, בקרב בני 74-50 גבוה מהממוצע הארצי (7.4 לעומת 6.8, 38.1 לעומת 33.8, בהתאמה) (28).

טבלה 4: שיעור דיווח על אוטם שריר הלב, מחלות לב אחרות (מספר מקרים מדווח ל-1000 תושבים, מרובד למין ולפי שכבות גיל), סקר למ"ס 2009 (אומץ מ-27).



ראש שירותי בריאות הציבור

Director of Public Health Services

**משרד
הבריאות**
לחיים בריאים יותר

נקבות					זכרים					גיל	שיעור ל-1000 תושבים
+65	+75	65-74	45-64	סך הכל	+65	+75	65-74	45-64	סך הכל		
88	110	69	18	14	182	204	165	71	31	כל האוכלוסייה	אוטם שריר הלב
133	136	132	(26)	23	246	274	219	62	41	מחוז חיפה	
(111)	..	(129)	..	25	173	(181)	(163)	(88)	46	עיר חיפה	
150	205	102	46	29	134	170	104	49	25	כל האוכלוסייה	מחלות לב אחרות
135	191	(89)	58	34	134	226	.....	55	30	מחוז חיפה
133	(226)	.....	(64)	44	(140)	(219)	.....	.....	33	עיר חיפה

נקבות							זכרים							יתר לחץ דם - שיעור ל-1000 תושבים	
65+	+75	65-74	55-64	45-54	25-44	סה"כ	65+	+75	65-74	55-64	45-54	25-44	סה"כ	גיל	
573	646	509	327	131	35	116	487	536	448	342	213	43	106	שיעור בכל האוכלוסייה	
641	732	565	401	158	(23)	154	524	593	459	368	242	72	139	מחוז חיפה	
632	718	555	388	(207)	.....	206	575	645	498	390	241	(78)	189	עיר חיפה	

אומץ מ-27. (מספר בסוגריים, מתאר תוצאות לא מובהקות סטטיסטית $p > 0.05$)

נתוני תמותה מתחלואה קרדיאלית

בניתוח שיעורי פטירות והשוואת שיעור SMR המציג יחס בין מספר הפטירות הנצפה לפי נפה ומחוז לבין המספר הצפוי על פי השיעור הארצי, מתוקנן לגיל, קבוצת האוכלוסייה ויבשת הלידה, נמצא כי בנפת חיפה בשנים 2008-2012 ישנו עודף תמותה של 11% ($p < 0.001$) בעבור תחלואה קרדיאלית (Heart diseases) ו-16.5% עודף תמותה ממחלת לב איסכמית (29). ממצאים אלו תואמים ממצאי ניתוח שיעורי תמותה מתוקננים לגיל לפי סיבה, מחוז ונפה בקרב בני +45, (טבלה 5) לפיהם בשנים 2005-2009 שיעור התמותה ממחלות לב (ICD-10-53-54) בנפת חיפה היה גבוה באופן מובהק בגברים ובנשים מהממוצע הארצי. (28)

טבלה 5: שיעור תמותה מתוקננים לגיל (ל-100,000), לפי סיבה, מחוז ונפה בקרב בני +45

שגיאה! אין אפשרות ליצור אובייקטים על-ידי עריכת קודי שדה.



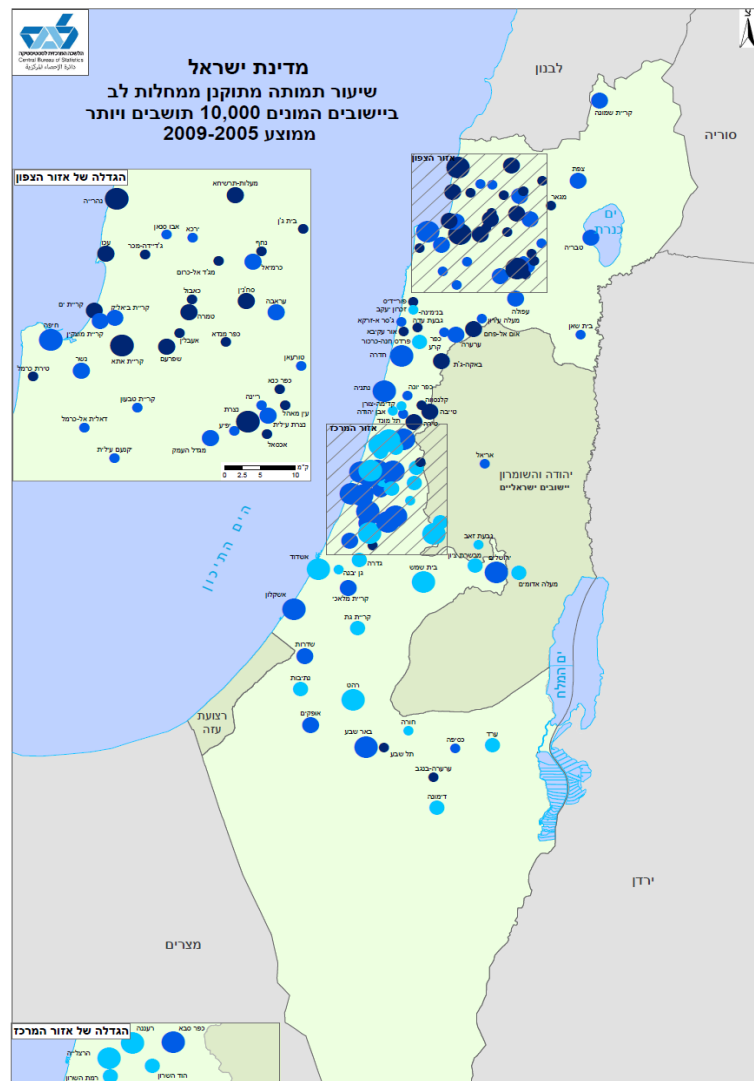
ראש שרותי בריאות הציבור

Director of Public Health Services

משרד
הבריאות
לחיים בריאים יותר

אומץ מתוך (28)

תרשים 3 : מפת שיעורי תמותה מתוקננים ממחלות לב ביישובים המונים 10,000 תושבים ויותר, בשנים 2005-2009





אומץ מתוך (28)

6.3 נתוני תחלואה במחלות סרטן

ב-20.10.2014 התפרסמו נתוני היארעות סרטן בקרב יהודים לפי נפה בניתוח שבוצע על ידי הרישום הלאומי לסרטן והוצג בשיתוף עם "האגודה למלחמה בסרטן" (30). הוצג יחס ההיארעות המתוקן (Standardized Incidence Ratio, SIR), אשר מבטא את היארעות הסרטן (בתקנון לגיל) הנצפית באזור מוגדר בהשוואה להיארעות הצפויה באותו אזור על פי נתוני אוכלוסיית תקן (במקרה זה - האוכלוסייה היהודית הכללית בישראל). נמצא כי בנפת חיפה לגברים ונשים בשנים 2001-2005 ועבור 2006-2011 קיים עודף תחלואה מובהק:

- בסרטן חודרני בכלל האתרים בגוף בהשוואה לממוצע הארצי (לגברים בחיפה: עודף של 10% לשנים 2001-2005 ו-15% לשנים 2006-2011; לנשים: 11% לשנים 2001-2005 ו-15% לשנים 2006-2011).
- בעבור סרטן ריאה חודרני, אשר הוגדר כקשור סיבתית לזיהום אוויר (ולגורמי סיכון נוספים כגון עישון) נמצא כי בנפת חיפה לגברים ולנשים בשנים 2001-2005 ועבור 2006-2011 יש עודף תחלואה מובהק סטטיסטי בהשוואה לממוצע הארצי (לגברים בחיפה: עודף של 22% לשנים 2001-2005 ו-16% לשנים 2006-2011; לנשים: 15% לשנים 2001-2005 ו-26% לשנים 2006-2011).
- בעבור סרטן מסוג לימפומה שאיננה הודג'קין, אשר הוגדר כקשור סיבתית לחלק מהחומרים האורגניים הנדיפים (VOCs) נמצא כי בנפת חיפה לגברים ולנשים בשנים 2001-2005 ועבור 2006-2011 יש עודף



ראש שרותי בריאות הציבור

Director of Public Health Services

**משרד
הבריאות**

לחיים בריאים יותר

תחלואה מובהק סטטיסטי בהשוואה למוצע הארצי (לגברים בחיפה: עודף של 25% לשנים 2001-2005 ו-19% לשנים 2006-2011; לנשים: 13% לשנים 2001-2005 ו-18% לשנים 2006-2011).

יש להדגיש כי בניתוח זה לא בוצע תיקון עבור משתנים סוציו-דמוגרפים, חשיפה תעסוקתית או עישון והניתוח כלל רק תיקון לגיל, וריבוד למין (ניתוח לפי נשים/גברים) שהתייחס רק ליהודים.

טבלה 6: סיכום ממצאי דו"ח הרשם הלאומי לסרטן: תחלואה עודפת בסרטן ביהודים בנפת חיפה בהשוואה לצפוי על פי נתוני כלל היהודים בישראל, מתוקן לגיל, לפי מין (יחס היארעות מתוקן (SIR) ורווח סמך ברמת 95%)

נשים		גברים		סוג הסרטן
2006-2011	2001-2005	2006-2011	2001-2005	
1.15 (1.13-1.18)	1.11 (1.09-1.14)	1.15 (1.12-1.17)	1.10 (1.07-1.13)	כלל האתרים
1.26 (1.16-1.37)	1.15 (1.03-1.27)	1.16 (1.08-1.24)	1.22 (1.13-1.31)	ריאה
1.18 (1.06-1.29)	1.13 (1.01-1.26)	1.19 (1.07-1.31)	1.25 (1.11-1.38)	NHL
1.02 (0.93-1.11)	1.21 (1.14-1.28)	1.00 (0.81-1.19)	1.15 (1.08-1.22)	המעיי הגס והחלחולת
		1.08 (1.03-1.13)	1.04 (0.98-1.10)	ערמונית (גברים)
1.06 (1.02-1.11)	1.03 (0.98-1.08)			שד (נשים)

אומץ מתוך (30), NHL - לימפומה שאיננה הודגיקין

* הבדלים מובהקים מודגשים בצבע

ההיארעות בסרטן בתושבי העיר חיפה בשנים 2005-2009 (31) בבדיקה של מספר המקרים הנצפה בכלל התושבים בחיפה (יהודים וערבים יחד) לעומת מספר המקרים הצפוי (על פי נתוני אוכלוסיית תקן- כלל



תושבי ישראל), נמצא כי קיים עודף תחלואה בסרטן בתושבי העיר חיפה: 25% בגברים (95% רווח בר-סמך: 21%-28%) ו-25% בנשים (95% רווח בר-סמך: 21%-29%)

כמו-כן, בעיר חיפה בשנים 2005-2009 (31) נעשתה בדיקה והשווהה היארעות צפויה להיארעות נצפית על פי נתוני אוכלוסיית תקן של כלל האוכלוסייה היהודית, עבור כלל סוגי הגידולים ועבור סוגי גידולים נבחרים. בנוסף נעשתה, מתוך הידיעה כי משקלם של יוצאי אירופה בחיפה גבוה ממשקלם בכלל האוכלוסייה היהודית וכי מדובר באוכלוסייה מבוגרת, ומתוך ההנחה שעיקר מקרי הסרטן מאובחנים באנשים מבוגרים. נמצא כי: **בקרב היהודים**, עבור כלל הגידולים, קיים עודף תחלואה של 14-15% בתושבי חיפה בהשוואה לכלל תושבי ישראל. עודף זה פוחת כאשר מתבצעת ההשוואה אל מול יהודים יוצאי אירופה בלבד (10-12%), אך עדיין מובהק סטטיסטית. **בגברים יהודים**, נמצא עודף (מובהק סטטיסטית) בסרטן המעי הגס ובסרטן המח בהשוואה לכלל הגברים בישראל, שאינו מובהק כאשר הוגבלה ההשוואה ליוצאי אירופה בלבד. עבור מלנומה, נמצא עודף ניכר ומובהק סטטיסטית הן בהשוואה לכלל הגברים בישראל (57%) והן בהשוואה ליוצאי אירופה (43%). לא נמצא עודף עבור סוגי הסרטן האחרים שנבדקו, לרבות סרטן הריאה. **בנשים יהודיות**, נמצא עודף (מובהק סטטיסטית) של מלנומה בהשוואה לכלל הנשים בישראל, שאינו מובהק כאשר הוגבלה ההשוואה ליוצאות אירופה בלבד. עבור סרטן הריאה, נמצא עודף מובהק סטטיסטית הן בהשוואה לכלל הנשים בישראל (32%) והן בהשוואה ליוצאות אירופה (22%). לא נמצא עודף עבור סוגי הסרטן האחרים שנבדקו, לרבות סרטן השד.

רוטנברג ועמיתיו, ביצעו מחקר בשימוש בנתוני הלמ"ס ורשם הסרטן (32) ובו נערכה השוואה בין שיעורי סרטן בכלל האתרים ושיעורי סרטן באתרים ספציפיים בנפת חיפה בהשוואה לשאר הארץ. החוקרים ביצעו מחקר עוקבה רטרוספקטיבי בקרב משתתפי מפקד האוכלוסין (1995) בו בדקו את היארעות הסרטן באוכלוסיית המחקר במהלך 12 שנות מעקב. קבוצת ה"חשופים" הוגדרה כאנשים שגרו בנפת חיפה בעת המפקד, ולא נמצא שהם חולים בסרטן עד שנת 1998. קבוצת ה"בלתי חשופים" נבחרו במדגם אקראי מכלל משתתפי מפקד האוכלוסין מהנפות האחרות שלא נמצא שהם חולים בסרטן עד שנת 1998 וביחס מספרי 1:1 בין "חשופים" ו"בלתי חשופים". אוכלוסיית המחקר כללה 175,704 אנשים, שמתוכם אובחנו 8,034 מקרי סרטן במהלך 1998-2007.

החוקרים (32) מצאו כי לתושבי נפת חיפה יחס הסיכונים (HR- Hazard Ratio) לחלות בסרטן היה גבוה בהשוואה לשאר הארץ בעבור 16 סוגי סרטן מ-18 הסוגים שנבדקו, כפי שניתן לראות בטבלה 7. ההבדל היה מובהק לאחר תקנון לגיל, מין, לאום (יהודי/לא יהודי) ומוצא (אירופי/לא אירופי) בעבור שישה סוגי סרטן (ריאה, שלפוחית השתן, ראש וצוואר, מעי הגס, קיבה ווושט, צוואר הרחם). כאמור, סרטן ריאה וסרטן שלפוחית השתן קשורים בזיהום אוויר.



ראש שירותי בריאות הציבור

Director of Public Health Services

**משרד
הבריאות**
לחיים בריאים יותר

לאחר תקנון למשתנים סוציו-דמוגרפים, בעבור כלל סוגי הסרטן יחס הסיכונים בנפת חיפה היה גבוה ב-16% (95% רווח בר סמך: 11%-22%) בהשוואה לשאר הנפות. בטבלה 7 ניתן לראות כי בעבור סרטן הריאה יחס הסיכונים היה גבוה ב-29% (95% רווח בר סמך: 9%-54%) ובעבור סרטן שלפוחית השתן ב-26% (95% רווח בר סמך: 4%-54%) בנפת חיפה בהשוואה לקבוצת ההשוואה (מדגם מנפות אחרות).

החוקרים טענו שלא ניתן לייחס את ההבדלים לתרומתו של העישון, מאחר ושיעור העישון בנפת חיפה אינו גבוה יותר לפי סקרי הלמ"ס לשנת 1996/7 ו-1999/2000 (21.5% ו-21.8% בהתאמה, בהשוואה לממוצע הארצי 23.3% ו-23.2%, בהתאמה). עם זאת, נתוני העישון הפרטניים של משתפי המחקר לא היו בפני החוקרים (32).

בניתוח נוסף בדקו החוקרים (32) את ממצאי התחלואה לאחר תקנון לרמת ההשכלה וההכנסה בקרב 54,049 אנשים להם היו נתונים אלו זמינים. באוכלוסייה זו התגלו 3049 מקרי סרטן חדשים בגילאים 25-65 במהלך תקופה של 12 שנים הממצאים נשאו מובהקים, ובנפת חיפה יחס הסיכון בעבור כלל מקרי הסרטן היה גבוה ב-13% (95% רווח בר סמך: 5%-22%) בהשוואה לשאר האזורים בישראל. עם זאת, נתוני העישון הפרטניים של משתפי המחקר לא היו בפני החוקרים.

בנוסף, החוקרים דיווחו כי שיעור העובדים בתעשייה מתוך כלל מקרי סרטן (8,034) במחקר, 174 הוגדרו כעובדי תעשייה כימית או תעשיית מתכות כבדות (2.1%). כמו כן, שיעור העובדים בתעשיות אלו בכלל משתפי המחקר היה גבוה יותר באוכלוסיית נפת חיפה לעומת שאר המדגם (2.1% לעומת 1.7%, בהתאמה). לפיכך שיערו החוקרים כי לא ניתן להסביר את עודף התחלואה בנפת חיפה ע"י חשיפות תעסוקתיות.

טבלה 7: יחס הסיכונים לחלות בסרטן בנפת חיפה בהשוואה לשאר הנפות בישראל, בתקנון למשתנים

דמוגרפים נבחרים (בהתאם לסוג הסרטן)

Variable	HR (95.0% CI)	p value
Lung (n=585)	1.29 (1.09-1.54)	0.003
Head and neck (n=198)	1.48 (1.10-1.99)	0.010
Colorectal (n=1128)	1.16 (1.03-1.31)	0.017
Gastric and esophagus (n=314)	1.37 (1.08-1.73)	0.010
Bladder (n=441)	1.26 (1.04-1.54)	0.022
Cervix (female only, n=208)	1.42 (1.07-1.88)	0.014
Pancreas (n=232)	0.79 (0.61-1.02)	0.074
Hepatobiliary (n=109)	1.36 (0.91-2.03)	0.132
Renal (n=208)	1.30 (0.97-1.73)	0.081
Testicular (male only, n=36)	1.14 (0.59-2.20)	0.707
Sarcoma (n=202)	1.07 (0.81-1.42)	0.634
Breast (female only, n=1264)	1.06 (0.95-1.19)	0.308
Uterus (female only, n=203)	1.16 (0.87-1.54)	0.313
Thyroid (n=172)	1.27 (0.93-1.72)	0.133
Prostate (male only, n=685)	1.04 (0.89-1.22)	0.614
Brain tumor (n=316)	1.05 (0.84-1.32)	0.649
Leukemia (n=195)	1.07 (0.80-1.43)	0.658
Non Hodgkin Lymphoma (n=318)	0.98 (0.78-1.22)	0.825



אומץ מתוך מקור (32) . P value - מציין מובהקות סטטיסטית כאשר הוא קטן מ 0.05 .

7. תחלואה בסרטן לפי קבוצות גיל ולאום

7.1 תחלואה בסרטן לפי גיל

על פי הספרות המדעית, הממצאים לגבי קשר אפשרי בין תחלואה בסרטן בקרב ילדים וזיהום אוויר אינם עקביים אך ישנן עדויות מסוימות לקשר בין חשיפה לבנון ולוקמיה בילדים (33-36).
 על פי נתוני הרישום הלאומי לסרטן, לא נמצא עודף תחלואה מובהק בנפת חיפה בעבור היארעות כלל מקרי סרטן חודרני בבנים ובנות בגילאי 0-14 בשנים 2001-2005 ו-2006-2011 (37).

טבלה 8: יחס היארעות מתוקנן (SIR) ורווח סמך ברמת 95% לתחלואה בסרטן, בעבור כלל מקרי סרטן לילדים בני 0-14, לפי נפות, מין, ותקופת זמן: 2001-5 ו-2006-11 *

2006-11				2001-5				נפה
בנים								
CI 95%	SIR	צפוי	נצפה	CI 95%	SIR	צפוי	נצפה	
0.83-1.20	1.01	111.40	113	0.66-1.16	0.91	76.05	69	ירושלים
0.43-1.53	0.98	13.31	13	0.74-1.75	1.25	9.63	12	צפת
0.00-1.88	0.53	7.49	4	00-1.72.	0.85	7.07	6	כנרת
0.63-1.40	1.02	25.59	26	0.47-1.42	0.94	19.09	18	יזרעאל
0.84-1.52	1.18	23.72	28	1.14-1.79	1.47	17.05	25	עכו
0.68-1.27	0.98	45.09	44	0.99-1.52	1.25	35.13	44	חיפה
0.55-1.37	0.96	25.03	24	0.58-1.49	1.03	17.47	18	חדרה
1.03-1.51	1.27	41.72	53	0.20-1.24	0.72	27.81	20	השרון
0.69-1.16	0.93	80.68	75	1.06-1.49	1.28	51.68	66	פתח תקוה
0.44-1.21	0.82	38.84	32	0.39-1.30	0.84	26.08	22	רמלה
0.62-1.17	0.89	62.58	56	0.71-1.30	1.01	42.76	43	רחובות
0.83-1.16	1.00	137.60	137	0.70-1.14	0.92	96.84	89	תל אביב
0.51-1.12	0.81	62.82	51	0.75-1.32	1.03	45.44	47	אשקלון
0.82-1.32	1.07	53.10	57	0.76-1.35	1.06	39.67	42	באר שבע
בנות								
CI 95%	SIR	צפוי	נצפה	CI 95%	SIR	צפוי	נצפה	
0.67-1.13	0.90	89.06	80	0.35-1.05	0.70	64.60	45	ירושלים



ראש שרותי בריאות הציבור

Director of Public Health Services

משרד
הבריאות
לחיים בריאים יותר

0.00-1.63	0.56	10.62	6	0.68-1.79	1.24	8.08	10	צפת
1.07-1.92	1.49	9.37	14	0.95-2.02	1.49	6.06	9	כנרת
0.00-1.32	0.63	20.51	13	0.41-1.46	0.93	16.11	15	יזרעאל
0.00-1.35	0.58	19.10	11	0.53-1.53	1.03	14.55	15	עכו
0.91-1.46	1.19	36.24	43	0.84-1.46	1.15	29.59	34	חיפה
0.61-1.46	1.03	20.30	21	0.78-1.63	1.21	14.93	18	חדרה
0.82-1.43	1.12	32.90	37	0.53-1.38	0.96	23.02	22	השרון
0.55-1.13	0.84	65.29	55	0.74-1.31	1.02	43.94	45	פתח תקוה
0.32-1.23	0.78	30.95	24	0.89-1.57	1.23	22.01	27	רמלה
0.59-1.20	0.90	50.25	45	0.76-1.37	1.07	36.53	39	רחובות
0.80-1.18	0.99	110.40	109	0.79-1.22	1.01	82.41	83	תל אביב
0.87-1.36	1.11	50.28	56	0.56-1.26	0.91	38.54	35	אשקלון
0.68-1.29	0.98	42.68	42	0.80-1.41	1.11	33.41	37	באר שבע

* הבדלים מובהקים מודגשים בצבע

בנוסף, בנייתוח ההיארעות בתושבי העיר חיפה בשנים 2005-2009 בהשוואה להיארעות הצפויה על פי נתוני אוכלוסיית התקן של כלל האוכלוסייה בישראל (יהודים וערבים), ליהודים עבור כלל הגידולים בקרב ילדים ובני נוער לא נמצא כל עודף תחלואה (37):

- בני 0-14 יהודים – ללא עודף תחלואה בבנים (SIR=0.66, 95%CI 0.27-1.05) או בבנות (SIR=0.87, 95%CI 0.38-1.36)
- בני 0-19 יהודים – ללא עודף תחלואה בבנים (SIR=0.82, 95%CI 0.48-1.16) או בבנות (SIR=1.25, 95%CI 0.77-1.73)

כאמור, בחלוקה על פי גיל, בעיר חיפה, לא נצפה עודף תחלואה בקבוצת הילדים (בני 0-14) אולם נצפה עודף תחלואה במבוגרים צעירים בני 15-34 (בנשים יותר מאשר בגברים), במבוגרים בגיל הביניים (בני 35-64) בשני המינים ובקשישים (בני 65 ומעלה). התוצאות היו דומות, אולם האומדנים היו מעט נמוכים יותר, כאשר נעשתה ההשוואה אל מול אוכלוסיית התקן של כלל היהודים בלבד (38).

טבלה 9: יחס היארעות מתוקנן (SIR) ורווח סמך ברמת 95% לתחלואה בסרטן בעיר חיפה לפי גיל, מין ותקופת זמן: 2005-2011 ו-2006-2011 (אוכלוסיית התקן = כלל האוכלוסייה בישראל, ערבים ויהודים יחד)*

	sex	2001 - 2005					2006 - 2011				
		exp	obs	SIR	low	high	exp	obs	SIR	low	high
All AGES	m	3433.25	4022	1.17	1.14	1.20	4202.08	5004	1.19	1.17	1.22
	f	3832.43	4610	1.20	1.18	1.23	4811.17	5797	1.20	1.18	1.23
0-14	m	19.30	22	1.14	0.75	1.53	24.48	21	0.86	0.40	1.32
	f	15.98	20	1.25	0.86	1.64	19.72	20	1.01	0.58	1.45
15-34	m	82.94	101	1.22	1.04	1.39	101.93	111	1.09	0.91	1.27
	f	132.18	195	1.48	1.36	1.59	196.10	304	1.55	1.46	1.64
35-64	m	892.60	1060	1.19	1.13	1.24	1238.33	1536	1.24	1.20	1.29
	f	1386.44	1678	1.21	1.17	1.25	1856.86	2233	1.20	1.16	1.24
65+	m	2438.41	2839	1.16	1.13	1.20	2837.34	3336	1.18	1.14	1.21
	f	2297.82	2717	1.18	1.15	1.22	2738.49	3241	1.18	1.15	1.22



טבלה 10: יחס היארעות מתוקנן (SIR) ורווח סמך ברמת 95% לתחלואה בסרטן בעיר חיפה לפי גיל, מין, ותקופת זמן: 2001-5 ו-2006-11 (אוכלוסיית התקן = כלל אוכלוסיית היהודים בישראל)*

	sex	2001 - 2005					2006 - 2011				
		exp	obs	SIR	low	high	exp	obs	SIR	low	high
All AGES	m	3506.72	4022	1.15	1.12	1.18	4295.41	5004	1.16	1.14	1.19
	f	3970.43	4610	1.16	1.13	1.19	5006.26	5797	1.16	1.13	1.18
0-14	m	19.19	22	1.15	0.76	1.54	25.34	21	0.83	0.36	1.30
	f	16.23	20	1.23	0.84	1.63	20.44	20	0.98	0.54	1.42
15-34	m	87.40	101	1.16	0.97	1.34	108.35	111	1.02	0.84	1.21
	f	145.21	195	1.34	1.22	1.46	219.16	304	1.39	1.29	1.48
35-64	m	920.74	1060	1.15	1.10	1.21	1278.66	1536	1.20	1.16	1.25
	f	1457.75	1678	1.15	1.11	1.20	1953.51	2233	1.14	1.10	1.18
65+	m	2479.40	2839	1.15	1.11	1.18	2883.05	3336	1.16	1.13	1.19
	f	2351.23	2717	1.16	1.12	1.19	2813.15	3241	1.15	1.12	1.18

אומץ מתוך מקור (38).

* חישוב עודף מבוסס על ההפרש בין ה-SIR ל-1, באחוזים. כאשר ה-SIR הינו מובהק מבחינה סטטיסטית (גם הנתון low וגם high גבוהים מ-1) – הבדלים מובהקים מודגשים בטבלאות בצבע.

כמו-כן, במחקר של רוטנברג ועמיתיו(33) הוצגה היארעות סרטן במהלך 12 שנים לפי קבוצות הגיל בעת הכניסה למחקר בקרב תושבי נפת חיפה. כפי שניתן לראות בטבלה 11, מלידה ועד גיל 74 היארעות הסרטן במהלך 12 שנים בכל קבוצות הגיל היו בנפת חיפה גבוהים באופן מובהק ביחס לשאר הנפות. מודגש כי טבלה זו מתייחסת לגיל הכניסה למחקר ולא לגיל האבחנה ולא בוצע תיקון.



ראש שירותי בריאות הציבור

Director of Public Health Services

**משרד
הבריאות**
לחיים בריאים יותר

טבלה 11: היארעות כלל סוגי הסרטן לפי קבוצת גיל בכניסה למחקר, בקרב תושבי נפת חיפה בהשוואה למדגם מייצג של שאר הנפות בישראל

Age	Haifa	Non Haifa	p value
	n (%) [*]	n (%) [*]	
0-14	60 (0.4)	50 (0.2)	0.009
15-40	546 (1.9)	480 (1.6)	0.010
41-64	2226 (10.2)	1483 (8.1)	<0.001
65-74	1346 (19.4)	769 (17.4)	0.008
75-84	588 (18.0)	336 (16.3)	0.120
>85	94 (12.3)	56 (10.6)	0.350

^{*}percentages of cancer cases in each age group.

אומץ מתוך מקור (32). P value - מציין מובהקות סטטיסטית כאשר הוא קטן מ 0.05.

כפי שניתן לראות בטבלה 11 (32), היארעות הסרטן (לא מתוקן) בקרב ילדים **שנכנסו למחקר בגילאי 0-14 בנפת חיפה** גבוהה יותר באופן מובהק בהשוואה לנפות אחרות.

בבדיקה עדכנית (אפריל 2014) (39) של מאגר הנתונים המורחב (הכולל כיום נתונים מוצלבים מול רשם הסרטן בעבור אוכלוסיית הנפות הצפוניות ממפקד האוכלוסין של 1995 ומדגם של האוכלוסייה משאר הנפות- סה"כ 2 מיליון אנשים מעקב לאורך 17 שנים לעומת 12 במאמר נמצא:

- בקרב ילדים **שאובחנו עד גיל 14** יחס היארעות של 1.11 (95% רווח בר-סמך: 0.92-1.34), לא מתוקן. (סה"כ 778 חולים, מתוכם 128 חולים בנפת חיפה).
- יחס היארעות הסרטן (לא מתוקן) בקרב אלה **שנכנסו למחקר** עוקבה **בגילאי 0-14** בנפת חיפה בהשוואה לנפות אחרות הנו 1.41 (95% רווח בר-סמך: 1.29-1.54) (3,142 חולים, מתוכם 629 חולים בנפת חיפה). יש לציין שהנתונים לשנת 2012 לא היו מלאים בעת הניתוח.

במחקר אחר (40) שבחן היארעות כלל מקרי סרטן בקרב בני 0-19 שנים במהלך 2007-1998, נמצא כי היארעות סרטן בקרב ילדים **במחוז חיפה (הכולל את נפת חיפה ונפת חדרה)** נמוכה מהממוצע הארצי (ההבדל לא היה מובהק). החוקרים ביצעו תיקון לגיל אך לא דיווחו על תיקון למשתנים סוציו-דמוגרפיים נוספים.



ראש שרותי בריאות הציבור

Director of Public Health Services

**משרד
הבריאות**

לחיים בריאים יותר

תרשים 4: שיעור היארעות סרטן בקרב בני 0-19 שנים במהלך 1998-2007, מתוקנן לגיל, לפי מחוז (ממוצע ארצי- 172.4 מקרים חדשים למיליון)



אומץ ממקור 40.

7.2 תחלואה בסרטן לפי לאום, בקרב ערבים



ההיארעות בתושבי העיר חיפה בשנים 2005-2009 (38) הושוותה להיארעות הצפויה על פי נתוני כלל האוכלוסייה בישראל, לערבים לחוד, עבור כלל סוגי הגידולים ועבור גידולים נבחרים. גודלי האוכלוסייה נלקחו מהלמ"ס. בערבים, נבחנה השוואה לכלל ערביי ישראל. בנוסף, נבחנה היארעות כלל הגידולים באוכלוסייה הערבית בחיפה בהשוואה להיארעות באוכלוסייה הערבית בעיר נצרת (73,000 תושבים, כ-70% מהם מוסלמים), לבדיקת ההשערה שמדובר באפקט של עיור. כמו כן, נבדקה התחלואה בסרטן בקרב ילדים ובני נוער ערבים.

בבחינה נוספת לפי קבוצת אוכלוסייה ומין, בשנים 2005-2009 נמצא כי:

בקרב ערבים, עבור כלל הגידולים, קיים עודף תחלואה של 41% בנשים ו-44% בגברים ערבים תושבי חיפה בהשוואה לכלל ערביי ישראל. עודף זה פוחת (אך עדיין מובהק סטטיסטית) כאשר מתבצעת ההשוואה אל מול ערבים בעיר נצרת (עודף של 28% בגברים ו-21% בנשים ערביות בחיפה בהשוואה לנצרת). להשוואה, בקרב גברים ערבים תושבי נצרת לא קיים עודף מובהק ביחס לכלל ערביי ישראל ובקרב ערביות תושבות נצרת קיים עודף מובהק סטטיסטית של 13% בהשוואה לכלל ערביי ישראל. **בגברים ערבים**, נמצא עודף מובהק סטטיסטית בתחלואה בסרטן הריאה (50%) בהשוואה לכלל ערביי ישראל. לא נמצא עודף עבור סוגי הסרטן האחרים שנבדקו, לרבות לוקמיה, לימפומה, סרטן שלפוחית השתן וסרטן המוח. **בנשים ערביות**, נמצא עודף מובהק סטטיסטית בתחלואה בסרטן השד (44%) בהשוואה לכלל ערביי ישראל. לא נמצא עודף עבור סוגי הסרטן האחרים שנבדקו, לרבות לוקמיה, לימפומה, סרטן שלפוחית השתן וסרטן המוח.

בנוסף, בניתוח ההיארעות בתושבי העיר חיפה בשנים 2005-2009 בהשוואה להיארעות הצפויה על פי נתוני כלל האוכלוסייה בישראל, עבור כלל הגידולים לא נמצא כל עודף תחלואה בילדים ובבני נוער ערבים (38):

- בני 0-14 ערבים - ללא עודף תחלואה בבנים (SIR=0.75, 95%CI 0.00-1.78) או בבנות (SIR=0.91, 95%CI 0.00-2.18)
- בני 0-19 ערבים - ללא עודף תחלואה בבנים (SIR=0.50, 95%CI 0.00-1.20) או בבנות (SIR=0.58, 95%CI 0.00-1.38)

8. מחקרים אפידמיולוגיים בנפת חיפה ובעיר חיפה שבחנו קשר בין זיהום אוויר תעשייתי, זיהום אוויר חוץ מבני, מגורים בקרבת כבישים ומיכלי דלק ותחלואה.



ראש שרותי בריאות הציבור

Director of Public Health Services

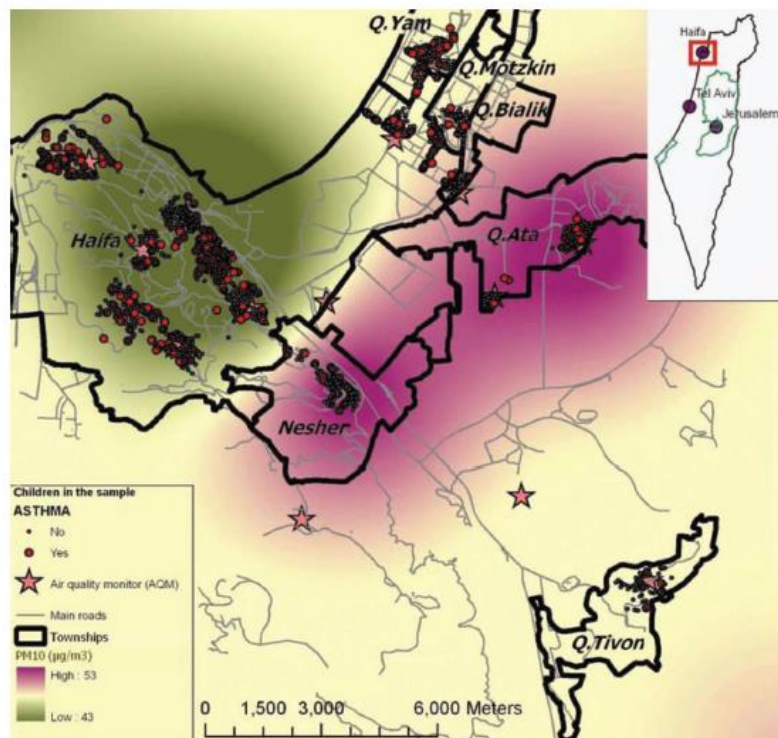
**משרד
הבריאות**
לחיים בריאים יותר

8.1 מחקרים במפרץ חיפה אשר בחנו את הקשר בין זיהום אוויר חוץ-מבני (ambient air pollution) וזיהום אוויר תעשייתי לבין תחלואה נשימתית

פורטנוב ועמיתיו (41) (2012) בחנו את הקשר בין חשיפה ל SO₂ ו- PM₁₀ והימצאות אסתמה במחקר עוקבה רטרוספקטיבי של 3,922 ילדים בני 6-14. מקרי אסתמה הוגדרו על בסיס אבחנה של רופא או על ידי הטיפול התרופתי של הילד. החוקרים מצאו שבאזורים עם רמות גבוהות של PM₁₀ באוויר, הימצאות של מקרי אסתמה בקרב בני 6-14 הייתה גבוהה פי 2.5 מאשר באזורים עם זיהום נמוך. החוקרים מציינים שהמדדות של PM₁₀ היו מתחת לערכי הסביבה.

משתני בקרה: קרבה לכביש, גיל, מין, תמיכה מביטוח לאומי.

תרשים 5: מפת זיהום אוויר חלקיקי (PM₁₀) וכתובת מגורים של הילדים במחקר

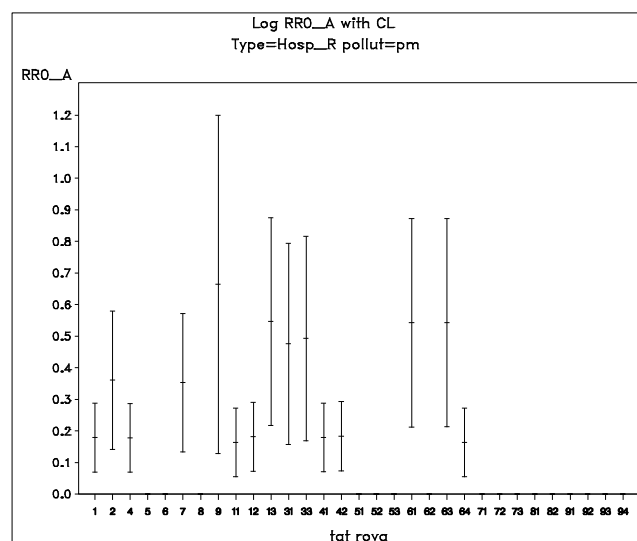
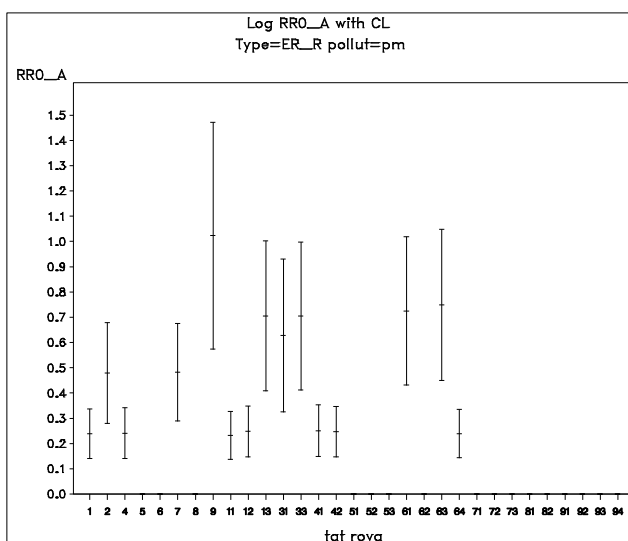


אומץ מתוך (41)



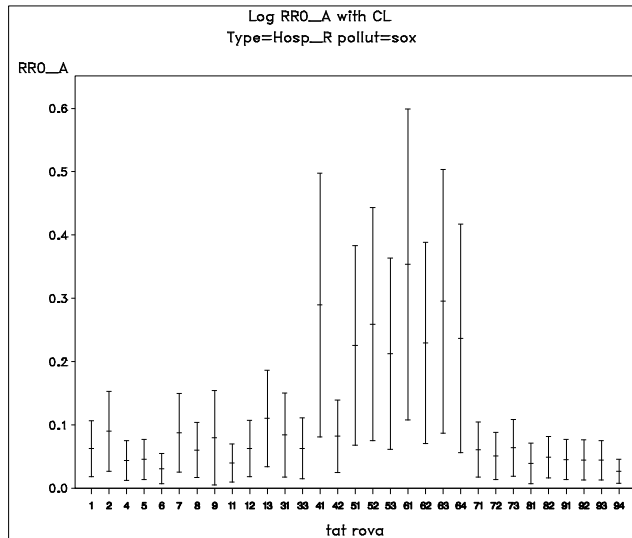
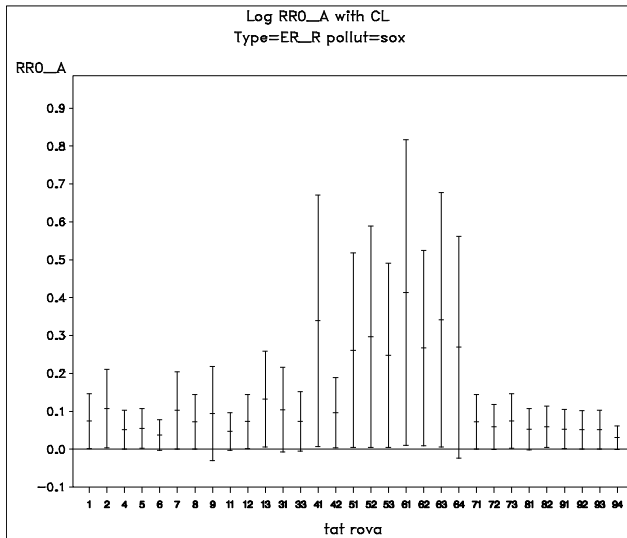
ב"סקר מצב הבריאות של תושבי נפת חיפה בהקשר לפליטות מזהמי אוויר מהמפעלים במתחם בתי הזיקוק" שבוצע בהנחיית משרד הבריאות ובמימון בז"ן (42) (2007) נבדק הקשר בין חשיפה ל- NO_x , SO_x ו- PM_{10} שמקורם ממתחם בתי הזיקוק ושיעור הפניות למיון במהלך 2005 וכן שיעור האשפוזים במהלך 2000-2005 כתוצאה מתחלואה בדרכי הנשימה באזורים סטטיסטיים במפרץ חיפה באזורים סטטיסטיים במפרץ חיפה בישובים הבאים: חיפה, קריית חיים, קריית ים, קריית אתא וקריית טבעון. החוקרים תקננו את המודלים (ברמת האזור הסטטיסטי) לגיל, לאום, מין, אחוז עולים ומצב סוציאקונומי. החוקרים דיווחו על ערך נצפה וערך מנובא של התחלואה המותאם למספר המקרים שהיו מצפים לראות באזור זה על פי מאפייניו (מצב סוציו-אקונומי, גודל אוכלוסייה, אחוז העולים, אחוז הערבים כמשתנה בינארי, קטגוריית גיל), לו רמת המזהם מבז"ן הייתה יורדת לאפס. אזור קריית אתא לא נכלל בגרף מאחר והיחס עבור אזור זה הוא גדול באופן חריג. ניתן לראות בתרשים כי במרבית האזורים הקשר בין חשיפה ל- PM_{10} ממתחם בתי הזיקוק והסיכון לתחלואה בדרכי הנשימה היה מובהק. החוקרים דיווחו על עלייה בפניות למיון מתחלואה בדרכי הנשימה ב-21%-25% וכן עלייה באשפוזים כתוצאה מתחלואה בדרכי הנשימה ב-70%-20% כתוצאה מזיהום אוויר שמקורו בבז"ן. כמו-כן חשיפה לתחמוצות גופרית מבז"ן (SO_x)- המהוות סמן לזיהום אוויר תעשייתי) ברוב האזורים הסטטיסטיים קשורה לשיעור מוגבר של פניות למיון ב-50%-5% וכן עלייה באשפוזים כתוצאה מתחלואה בדרכי הנשימה ב-42%-3%.

תרשים 6: קשר בין רמות זיהום אוויר חלקיקי (PM_{10}) ממתחם בתי הזיקוק לאשפוזים (ימין) ופניות למיון (שמאל) מתחלואה נשימתית בתת רובע מסוים.





תרשים 7: קשר בין רמות זיהום אוויר מתחמוצות גופרית ממתחם בתי הזיקוק לאשפוזים(ימין) ופניות למיון (שמאל) מתחלואה נשימתית בתת רובע מסוים.



אומץ מתוך (42). בתרשים 6 ותרשים 7 מוצג היחס בין הערך המנובא לפי המודל עבור רמת הזיהום הנוכחית שנמדדה בתת הרובע, לעומת הערך המנובא לפי המודל לו הייתה רמת המזהם יורדת לאפס. יחסים אלה מסומנים RR0_A הערך המוצג בגרף הנו לוגריתם היחס. כאשר רווח הסמך המתאים אינו כולל את האפס, פירושו שלגבי אותו אזור הורדת הפליטות מרמת המזהם הנוכחית לאפס תביא לירידה מובהקת סטטיסטית באירועים הבריאותיים.

8.2 מחקרים לבחינת הקשר בין זיהום אוויר חוץ-מבני (ambient air pollutant) וזיהום אוויר מבז"ן ותחלואה קרדיאלית בנפת חיפה

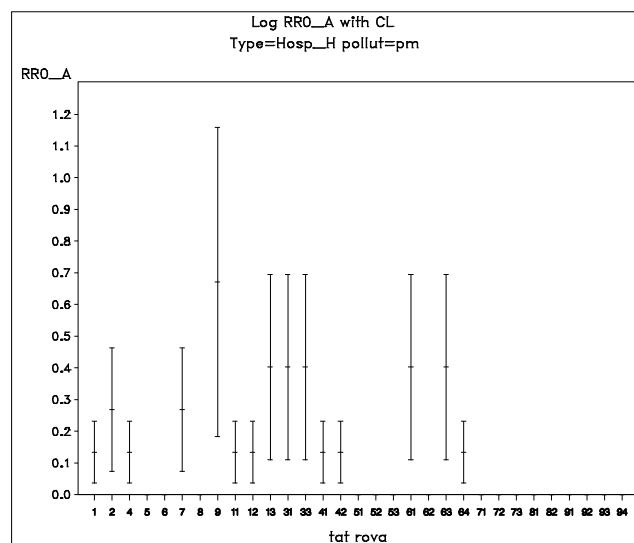
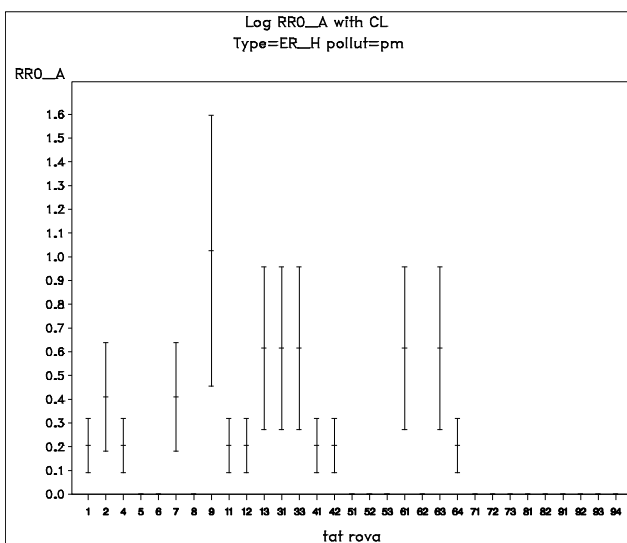
לין ועמיתיו (2011) (43) בחנו את הקשר בין זיהום אוויר חלקיקי (PM10, PM2.5 מכל המקורות) במפרץ חיפה במהלך חמש שנים (2005-2009), ומספר פניות יומי למיון של תחלואה קרדיאלית במודל של סדרות עיתיות (Time-series). החוקרים דיווחו כי זיהום אוויר חלקיקי קשור לעלייה מובהקת של 6% עבור-PM10 (95% רווח בר-סמך: 3%-9%) ועלייה מובהקת של 5% עבור-PM2.5 (95% רווח בר-סמך: 2%-8%) במספר הפניות למיון של בית חולים רמב"ם מתחלואה קרדיאלית בהשוואה בין ימים עם ערכי זיהום אוויר חלקיקי מעל 41.5 מיקרוגרם מ"ק ל-PM10 וריכוז מעל 21.75 מיקרוגרם למ"ק ל-PM2.5 (רביעון עליון) בהשוואה לימים עם ריכוז מתחת ל-25.6 מיקרוגרם מ"ק ל-PM10 וריכוז מתחת ל-13.1 מיקרוגרם למ"ק ל-PM2.5 (רביעון תחתון).



בנוסף, החוקרים בחנו בגישת מחקר חתך (43) את הקשר בין הרכב מתכות כבדות בחלקיקים ושיעור אשפוזים בבית חולים רמב"ם מתחלואה קרדיאלית. בעבור ארסן נמצא קשר מובהק ועלייה של 19% (-3% בפניות למיון מתחלואה קרדיאלית בימים עם ערכי זיהום אויר מעל 0.00042 מיקרוגרם למ"ק (רביעון עליון) בהשוואה לימים עם ערכי זיהום מתחת ל- 0.00021 מיקרוגרם למ"ק (רביעון תחתון). עבור ניקל, וונדיום, קדמיום ועופרת נמצא קשר חיובי אך לא מובהק סטטיסטית.

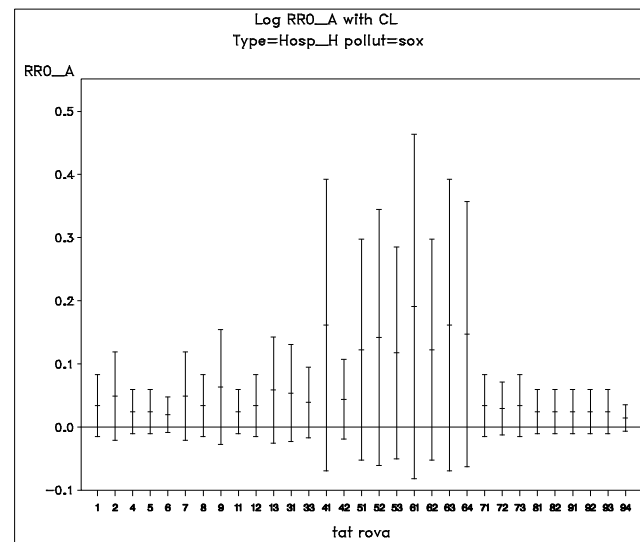
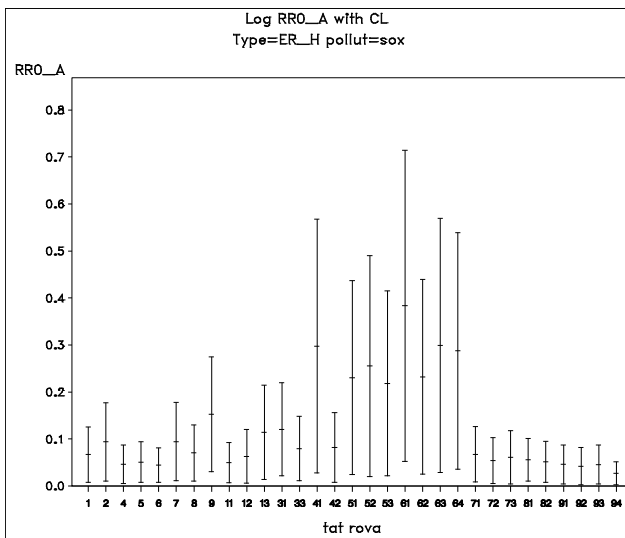
ב"סקר מצב הבריאות של תושבי נפת חיפה בהקשר לפליטות מזהמי אוויר מהמפעלים במתחם בתי הזיקוק" שבוצע בהנחיית משרד הבריאות ובמימון בז"ן (42) (2007) נבדק הקשר בין חשיפה ל- NO_x, SO_x, ו- PM₁₀ שמקורם ממתחם בתי הזיקוק ושיעור הפניות למיון של 3 בתי חולים במהלך שנת 2005 וכן שיעור האשפוזים במהלך השנים 2000-2005 כתוצאה מתחלואה קרדיאלית באזורים סטטיסטים בחיפה, קריית חיים, קריית ים, קריית אתא וקריית טבעון. החוקרים עשו שימוש בשיטות שתוארו לעיל. ניתן לראות בתרשים כי במרבית האזורים הקשר בין חשיפה ל-PM₁₀ ממתחם בתי הזיקוק ועלייה בתחלואה קרדיאלית היה מובהק. החוקרים דיווחו על עלייה בפניות למיון מתחלואה קרדיאלית ב-85%-20% וכן עלייה מובהקת באשפוזים כתוצאה מתחלואה קרדיאלית ב-50%-10%. כמו-כן נמצא קשר בין סיכון מוגבר ב-50%-5% באופן מובהק ברוב האזורים הסטטיסטים בין ריכוז תחמוצות גופרית (SO_x) לבין שיעור פניות למיון.

תרשים 8: קשר בין רמות זיהום אוויר חלקיקי ממתחם בתי הזיקוק לאשפוזים (ימין) ופניות למיון (שמאל) מתחלואה קרדיאלית בתת רובע מסוים.





תרשים 9: קשר בין רמות תחמוצות גופרית ממתחם בתי הזיקוק לאשפוזים (ימין) ופניות למיון (שמאל) מתחלואה קרדיאלית בתת רובע מסוים.



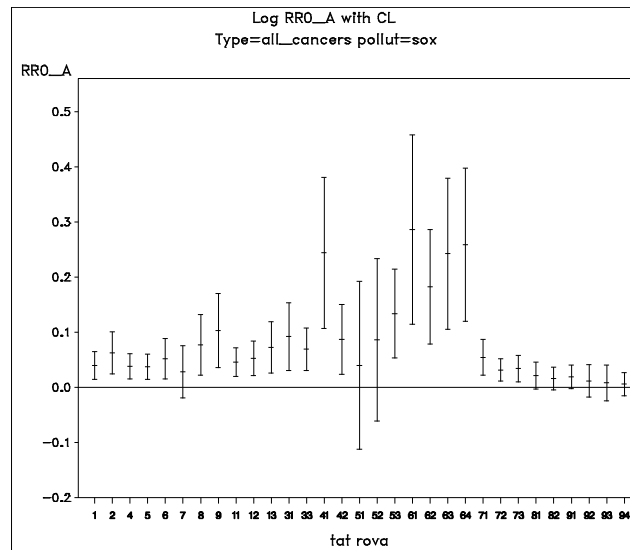
אומץ מתוך (42) בתרשים 8 ותרשים 9 מוצג היחס בין הערך המנובא לפי המודל עבור רמת הזיהום הנוכחית שנמדדה בתת הרובע, לעומת הערך המנובא לפי המודל לו הייתה רמת המזהם יורדת לאפס. יחסים אלה מסומנים RRO_A הערך המוצג בגרף הנו לוגריתם היחס. כאשר רווח הסמך המתאים אינו כולל את האפס, פירושו שלגבי אותו אזור הורדת הפליטות מרמת המזהם הנוכחית לאפס תביא לירידה מובהקת באירועים הבריאותיים.

8.3 מחקרים אפידמיולוגיים לבחינת קשר בין זיהום אוויר תעשייתי, זיהום אוויר חוץ מבני, מגורים בקרבת כבישים ומיכלי דלק ותחלואה בסרטן.

ב"סקר מצב הבריאות של תושבי נפת חיפה בהקשר לפליטות מזהמי אוויר מהמפעלים במתחם בתי הזיקוק" שבוצע בהנחיית משרד הבריאות ובמימון בז"ן (42) במחקר אקולוגי (2007) נבדק הקשר בין חשיפה ל- SO_x , NO_x ו- PM_{10} שמקורם ממתחם בתי הזיקוק והשפעתם על תחלואה. הערכת החשיפה נעשתה בשימוש במודל מרחבי של פיזור מזהמים מארובות בז"ן ובחינה של היארעות כלל מקרי סרטן, סרטן ריאות וסרטן לימפומה שאיננה הודגקין בשנים 1995-2004 כפי שפורט לעיל. ניתן לראות כי במרבית האזורים הקשר היה מובהק בין חשיפה ל- SO_x ממתחם בתי הזיקוק ועלייה בהיארעות מקרי הסרטן. החוקרים דיווחו על עלייה בהיארעות כלל מקרי סרטן כתוצאה מזיהום אוויר שמקורו בז"ן ב-20%-3% ובסרטן ריאה ב-54%-7%.



תרשים 10 : קשר בין רמות תחמוצות גופרית ממתחם בתי הזיקוק לתחלואת תת הרובע המסוים בסרטן.



מתוך (42). בתרשים 10 מוצג היחס בין הערך המנובא לפי המודל עבור רמת הזיהום הנוכחית שנמדדה בתת הרובע, לעומת הערך המנובא לפי המודל לו הייתה רמת המזהם יורדת לאפס. יחסים אלה מסומנים RRO_A הערך המוצג בגרף הנו לוגריתם היחס. כאשר רווח הסמך המתאים אינו כולל את האפס, פירושו שלגבי אותו אזור הורדת הפליטות מרמת המזהם הנוכחית לאפס תביא לירידה מובהקת באירועים הבריאותיים.

פורטנוב ועמיתיו (44) (2009) בחנו היארעות מקרי סרטן במחקר אקולוגי עם הערכת חשיפה אישית ממודל פיזור של SO₂ (ממוצע שנתי במהלך 1996-2002). החוקרים הכלילו חולים שגרו בחיפה, קריית חיים, קריית ים, קריית אתא וקריית טבעון לפחות 10 שנים לפני אבחון הסרטן. החוקרים דיווחו על עלייה בצפיפות מקרי סרטן ריאה החדשים ללא תיקון לגורמים אינדיווידואליים, אך בוצע תיקון למרחק מכבישים ראשיים, שיעור המעשנים, צפיפות האוכלוסייה ורמת ההכנסה הממוצעת בניתוח מרחבי. החוקרים דיווחו כי עלייה של 1% ברמות SO₂ העלתה ב-0.45% את צפיפות מקרי סרטן ריאה החדשים בגברים. יש להדגיש ש-SO₂ אינו ידוע כגורם מסרטן אך מהווה סמן לזיהום אוויר תעשייתי.

משתני בקרה: גיל, מין, מדד סוציו-אקונומי של האזור הסטטיסטי.

פז ועמיתיה (45) (2009) במחקר סמי-אקולוגי בחנה צפיפות מקרי לימפומה שאיננה הודג'קין בשנים 1995-2004 בקרב יהודים שגרו לפחות 10 שנים בנפת חיפה. בוצעה הערכת חשיפה אישית (מרחק מהכביש בעבור כל מקרה) ותקנון לפי משתנים מקובצים (לא ברמת הפרט). חושב שיעור לימפומה שאיננה הודג'קין מרובד



ראש שירותי בריאות הציבור

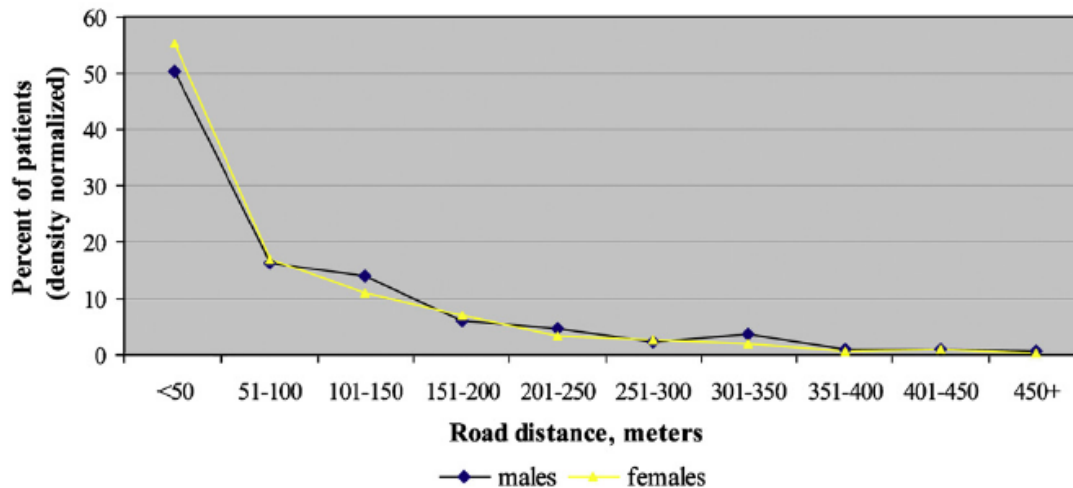
Director of Public Health Services

**משרד
הבריאות**
לחיים בריאים יותר

לגיל ומין. החוקרים חישבו מודל של צפיפות מקרי סרטן מתוקנת לצפיפות האוכלוסייה (במודל הכולל מרחק מכביש ראשי). ניתן לראות כי מחצית ממקרי לימפומה שאיננה הודגיקין (מנורמל לצפיפות האוכלוסייה) גרו במרחק של עד 50 מטר מהכביש ולהסיק מכך כי קיים סיכון מוגבר ללימפומה שאיננה הודגיקין ככל שכתובת המגורים קרובה יותר לכביש ראשי.

משתני בקרה: גיל, מין, צפיפות מגורים לפי אזור סטטיסטי.

תרשים 11: אחוז החולים (צפיפות מנורמלת) לפי מין, כתלות במרחק מכביש ראשי (מטרים)



אומץ ממקור (45).

זוסמן ועמיתיה (46) בחנו (2012) היארעות של סרטן ריאה ושל לימפומה שאיננה הודגיקין בקרב תושבים הגרים בקרבת מיכלי הדלק שבמפרץ חיפה (חוות מיכלי הדלק בקריית חיים) במהלך השנים 2000-2006. במחקר האקולוגי נמצא כי ישנה ירידה מובהקת בצפיפות מקרי סרטן חדשים ככל שגדל המרחק של כתובת המגורים ממיכלי הדלק בתקנון למשתנים סוציו-דמוגרפיים שונים ברמה אגרגטיבית. הממצאים היו מובהקים סטטיסטית לאחר תיקנון למשתני צפיפות האוכלוסייה, עישון, הכנסה, מרחק מהים, מרחק מכביש, אחוז האוכלוסייה היהודית. מתוך טבלה 12 ניתן לחשב כי עבור מי שגר ברדיוס מרחק מגורים של עד 200 מטר מחוות המכלים נצפתה צפיפות היארעות גבוהה יותר פי 4.73 בקרב מבוגרים עד גיל 65 ופי 17.7 באנשים מעל גיל 65 בסרטן ריאה, בהשוואה למי שגר במרחק של 800-1000 מטר מהמכלים.



ראש שרותי בריאות הציבור

Director of Public Health Services

**משרד
הבריאות**
לחיים בריאים יותר

טבלה 12: שינוי בצפיפות מקרי סרטן ריאה ולימפומה שאיננה הודג'קין עם השינוי במרחק מחוות מיכלי הדלק בקריית חיים. אחוז השינוי מתייחס לקבוצת המרחק הקודמת

Changes in the relative density of lung and NHL cancers in response to plausible changes in industry proximity (sensitivity test).

Distance range (m)	Age group – younger than 65		Age group – 65 and older	
	Relative density (cases per 100,000)	% change	Relative density (cases per 100,000)	% Change
A. Lung cancer				
200	43.81		872.61	
400	35.17	-19.72	666.77	-23.59
600	26.53	-24.56	460.93	-30.87
800	17.90	-32.55	255.09	-44.66
1000	9.26	-48.26	49.25	-80.69
B. NHL cancer				
200	17.76		479.62	
400	18.04	1.57	378.70	-21.04
600	18.32	1.55	277.78	-26.65
800	18.60	1.53	176.87	-36.33
1000	18.88	1.50	75.95	-57.06

Note: Based on models in Table 5; the mean values of control variables are set constant to the average values observed in the study area as follows: distance to main roads = 76.30 m; distance to the sea = 1116 m; population density (per km²) = 50,363.00; smoking rate (%) = 11.00; average income (NIS per capita) = 2248.05; % of Jewish population = 98.23; and housing density (people per room) = 0.93.

אומץ ממקור (46).

איתן ועמיתיה (47) בחנו (2010) את דפוסי היארעות סרטן ריאה, לימפומה שאיננה הודג'קין וסרטן שלפוחית השתן במחקר אקולוגי בחיפה, קריית חיים, קריית ים, קריית אתא וקריית טבעון. החוקרים הכלילו חולים יהודים שגרו באזור לפחות 10 שנים לפני אבחון הסרטן. החוקרים בחנו 1,492 מקרי סרטן חדשים (היארעות) שדווחו בשנים 1995-1999. חושב SIR לכל אזור סטטיסטי מתוקן לגיל. נמצא דפוס לא אקראי במרחב בעבור סרטן ריאה בקרב גברים וסרטן שלפוחית השתן בגברים ונשים ולגביהם נבחן קשר לדפוסי חשיפה לזיהום אוויר חלקיקי (PM10) שנפלט ממקורות תחבורתיים ותעשייתיים (ממוצע רב-שנתי 2002-2006) ו-SO₂ (ממוצע רב-שנתי 1996-2002) כסמן לזיהום אוויר תעשייתי. החוקרים דיווחו שנתוני החשיפה ל-SO₂ בעלי שונות מרחבית יציבה יותר מ-PM10. נמצא כי עלייה ב-1 מיקרוגרם למ"ק של PM10 הייתה קשורה לסיכון מוגבר ב-12% (לא מובהק סטטיסטית) לסרטן ריאה בקרב גברים, לאחר תקנון למדד סוציו-אקונומי של האזור הסטטיסטי.

משתני בקרה: גיל, מין, מדד סוציו-אקונומי של האזור הסטטיסטי.



9. מיפוי תחלואה ומחקרים אפידמיולוגיים

9.1 מיפוי תחלואה וניתוח נתוני תחלואה ותמותה במחקרי חתך- ברמה לאומית

בנוסף להימצאות אסטמה בילדים, תחלואה קרדיאלית וסרטן זיהום אוויר נקשר בספרות המדעית ברמת ודאות משתנה לתוצאים בריאותיים רבים אחרים, כגון: סכרת סוג 2 (48-52), משקל לידה נמוך (53-54) ותוצאי התפתחות הילד כגון אוטיזם (20).

במשרד הבריאות קיים איסוף מידע באופן שוטף לגבי חלק מנתוני התחלואה וחלק מתוצאי הבריאות שנקשרו בספרות בזיהום אוויר. נתוני התחלואה כוללים מידע מרחבי מלא או חלקי (כתובת מגורים מלאה, ברמת ישוב, נפה או מחוז). ניתן להשתמש בנתונים אלה לניתוח מרחבי ברמה לאומית לבחינת תחלואת יתר באזורים שונים בארץ ובין היתר באזור חיפה. כמו כן, מידע זה עשוי להיכלל במנגנון לקביעת מדיניות וסדרי עדיפויות לאומיים. איסוף המידע בישראל הנו בהיקף מרשים וברמה בינלאומית ומתייחס לרשמים הני"ל:

1. רשם הלאומי לסרטן
2. רשם מומים מולדים
3. רשם ילודים
4. נתוני אשפוז לפי סיבות
5. הרישום הלאומי לסוכרת (בפיתוח)
6. רישום מחלות תעסוקתיות (בפיתוח)
7. רשם ילודים במשקל לידה נמוך מאוד

מידע לגבי סיבות מוות הנאסף בלשכה המרכזית לסטטיסטיקה בשיתוף משרד הבריאות יכול להוות מקור מידע מחקרי נוסף.

יש לציין שרוב הרשמים נבנו לצרכים אדמיניסטרטיביים ולא אמורים לכלול את המידע הרלוונטי להערכת חשיפה סביבתית בשילוב עם המידע האינדיווידואלי של כל פרט.

סיכום והצגת נתוני תחלואה ותמותה לפי יחידות גיאוגרפיות מרחביות שונות (מחוז, נפה, עיר, אזור סטטיסטי, רחוב) אינו מאפשר קביעת הסיבה להמצאות עודף התחלואה במקום אך מצביע על כך שיש צורך לבצע מחקר ייעודי שבו ניתן יהיה לבחון את המשתנים המסבירים עודף זה (לאחר תקנון למשתנים פרטניים). לאורך השנים בוצעו מספר ניתוחים על בסיס שימוש במאגרי הנתונים כגון רישום הסרטן, רישום מומים מולדים ורישומי אשפוזים. **במשרד מתבצע כעת ניתוח מחודש ומעודכן של נתוני אשפוז ילדים עקב**



אסטמה ומחלות נשימה אחרות, משקל לידה ומומים מולדים, וזאת במטרה להציג נתונים שישקפו את תוצאות החשיפה לזיהום אוויר באופן עדכני ככל שניתן.

9.2 מחקרים אפידמיולוגיים

בימים אלה, פרויקט הניטור האפידמיולוגי, מחקר במימון איגוד ערים חיפה להגנת הסביבה, בהנחיה של ועדה מקצועית נועד לבחון חלקית שאלות הנוגעות בעודף התחלואה במפרץ חיפה. בניטור האפידמיולוגי מתוכננת בחינה של מספר תוצאי בריאות. בעבור חלק מתוצאי הבריאות הניתוח יתבצע ברמה אקולוגית:

1. היארעות של סרטן באזור מפרץ חיפה בהקשר עם זיהום אוויר
2. מצב בריאות של תינוקות ונשים בהריון באזור בהקשר עם זיהום אוויר
3. מגמות ושינויים בתחלואת אסתמה בקרב ילדים, כפי שהיא משתקפת במחזוריות של ביקורים במרפאות.
4. הערכת הסיכון לתחלואת אסתמה בקרב מתגייסים לצה"ל.
5. ניטור ביולוגי של השפעת זיהום האוויר.

יחד עם זאת, בנוסף למחקר זה, המתבצע במימון של המפעלים באזור יש צורך במחקר בלתי תלוי במימון הממשלה ובהנחיית צוות מקצועי של אנשי משרד הבריאות. עם בחינת תוצאי בריאות נוספים בשיטות אפידמיולוגיות מתאימות.

היארעות והמצאות תוצאי בריאות שונים ותמותה נקשרו בספרות לקרבת מגורים לאזורי תעשייה באמצעות מערכי מחקר מגוונים (58-60). לצורך הערכה של השפעת זיהום האוויר על האוכלוסייה באזורים שונים בנפת חיפה יש להכין וליישם תכנית מחקר אפידמיולוגי לבדיקת הקשרים בין מרכיבים שונים ורמות שונות של זיהום אוויר בתוך אזור חיפה לבין תחלואה במחלות שונות בתתי אוכלוסייה ובאזורים שונים. על מחקרים אלה להיות מבוססים על נתונים אינדיווידואליים עד כמה שניתן ולא במחקר אקולוגי תוך כדי שימוש במערכי מחקר אפידמיולוגיים מקובלים, מבוססים ומהימנים, כגון מחקר מקרה-ביקורת ומחקר עוקבה, בהתאם לשאלת המחקר הספציפית אותה יבדוק כל מחקר.



10. תכניות פיתוח במפרץ חיפה

מאז סוף שנות ה-80 של המאה ה-20 חלו כמה מהלכים תכנוניים במקביל, ברמות השונות של מערכת התכנון, אשר עסקו במטרופולין חיפה ובעיר חיפה בכלל ובאזור דרום מפרץ חיפה בפרט. במסמך זה לא נפרט את כלל התוכניות באזור והתהליכים במוסדות התכנון כולל התנגדויות ושינויים שחלו בתוכניות. לפירוט נוסף ניתן לקרוא בפרק הרקע התכנוני במפרץ חיפה בדו"ח מ.מ.מ (8). תכניות המתאר הנושאות הרלוונטיות לדיון במסמך זה הן התכנית לאתר חדש לאחסון מכלי הדלק (תכנית קרקעות הצפון) (חפאגא/1139א) והתכנית לבתי זיקוק לנפט (חפאגא/1200ב). שתי תכניות אלה אושרו בוועדות המחוזיות ובימים אלה מתקיימים דיונים בוועדת המשנה לעררים של המועצה הארצית לתכנון ובניה.

התכנית לאתר חדש לאחסון מכלי הדלק (תכנית קרקעות הצפון) (חפאגא/1139א)

קרקעות הצפון הינה תכנית בשטח של כ- 1,170 דונם, מתוכם כ- 630 דונם המיועד לצורך הקמת חוות מכלים לאחסון דלק גולמי ומוצריו וניפוק תזקיקים, על מנת לאפשר את פינוי חוות המכלים בקרית חיים, אלרואי ומתחם 20 האקרים בנמל חיפה. בשאר השטח התכנית מגדירה ברמה מתארית לתעשייה מיוחדת הדורשת תכנית מפורטת נפרדת. בשטח זה מתוכנן להיות אתר אחסנה מוטמן של גפ"מ (במסגרת תמ"א 32/1 ג – תכנית מפורטת לחוות גפ"מ מוטמנת שתחליף את האתר בקרית אתא). התכנית גם נותנת מענה להקמת אתר לטיפול בפסולת ותחנת כיבוי אש. התכנית צמודה בצד אחד למתחם בתי זיקוק, ומצדה השני מתקרבת לבתי המגורים בקרית אתא עד 800 מטר. התוכנית אושרה בוועדה המחוזית במאי 2014. לתוכנית הוגשו התנגדויות. בהחלטת ועדת התנגדויות במחוז נדרש שבגבול התכנית רמות של החומרים המנוטרים יעמדו בערכי סביבה, ובגבול שכונת המגורים יעמדו בדרישת ערכי יעד. על דרישה זו הוגש ערר על ידי חברת תש"ן. כמו-כן הוגש ערר על התכנית על ידי ארגוני סביבה. בימים אלה מתקיימים דיונים בוועדת המשנה לעררים של המועצה הארצית לתכנון ובניה.

התכנית לבתי זיקוק לנפט (חפאגא/1200ב)

עד היום מתחם בז"ן פעל ללא תב"ע מוסדרת. מרבית הבינוי במתחם הוא ללא היתרי בניה, דבר המקשה על המשרד להגנת הסביבה בשלב מתן תנאים להפעלה. גישתו של משרד הבריאות היא שיש חשיבות רבה ביותר להסדיר את המתחם מבחינה תכנונית תוך קביעת מגבלות בכל הנוגע לפליטת מזהמים. לתכנית מתחם בז"ן אשר פורסמה להפקדה הוגשו התנגדויות רבות. בשל מספרן הרב של ההתנגדויות החליטה הוועדה המחוזית למנות את אדרי' רננה ירדני לחוקרת התכנית. החוקרת הגישה את מסקנותיה לוועדה המחוזית, ובהן המליצה לאשר את התכנית לאחר שיבוצעו כמה שינויים בהוראות התכנית. בינואר 2014



החליטה ועדת המשנה של הוועדה המחוזית להשלמת תכניות לקבל את רוב המלצות החוקרת ולאשר את התכנית בכפוף למספר תנאים (61):

1. נוספו תנאים לקבלת היתר בניה למתקנים שיש בהם כדי להביא לתוספת בקצב פליטת מזהמי אוויר לסביבה (סעיפים 6.19 ו- 6.20):

1.1.1 סעיף 6.1.2 ג' יתוקן כלהלן: "היתר בניה למתקנים שיש בהם כדי להביא לתוספת בקצב פליטת מזהמי אוויר לסביבה בהשוואה למצב הקיים לא יאושר אלא אם אין בהם תוספת פליטות שעלולות לגרום לעליה בקצב פליטת המזהמים באוויר בהשוואה למצב הקיים". וכן יתקיימו התנאים הבאים:"

1.1.1.1 במקום סעיף 6.1.2 ג' 1 יוסף סעיף חדש: "1. המשרד להגנת הסביבה יאשר כי אין במתקן החדש כדי להוסיף פליטות לאוויר מעבר לקצב הפליטות המרבי ליח' זמן המוגדר כמצב הקיים כפי שמפורט בהמשך."

1.1.1.2 סעיף 6.1.2 ג' 1 המקורי יהפוך לסעיף 6.1.2 ג' 2.

1.1.1.3 סעיף 6.1.2 ג' 2 המקורי יהפוך לסעיף 6.1.2 ג' 3.

2. 1.2 סעיף 6.1.2 ג' 2 המקורי, שיהפוך ל- 6.1.2 ג' 3, יתוקן כלהלן: ".... קצב פליטת מזהמי אוויר מרבי במצב קיים - כמות פליטת מזהמי אוויר ליחידת זמן כפי שתהיה קיימת לאחר הקמת הפצחן המימני, בעת שימוש בגז טבעי וגז בעירה בכל תחום התכנית, ולאחר ביצוע כל תכניות הפחתת הפליטות לרבות בלתי מוקדיות, כמתחייב מדרישות שנקבעו למפעלים בתחום התכנית ע"י המשרד להגנת הסביבה, והיו בתוקף ביום אישור תכנית

ההמשך יוסף "קצב פליטה מרבי של VOC במצב הקיים - קביעת קצב הפליטה תהיה מבוססת על שיטת הערכת הפליטות המבוצעת בדו"חות השנתיים המוגשים כחלק מדרישות ההוראות האישיות/תנאים מיוחדים ברישיון עסק. קצב הפליטה השנתי המרבי יוגדר כמצב בו מפעלי קבוצת בז"ן סיימו ליישם את תכניות הפחתת הפליטות בהתאם להוראות האישיות/תנאים מיוחדים ברישיון עסק ולדרישות המשרד להגני"ס לרבות עבודה בגז טבעי, הקמת מתקן ה-RTO בכאוו"ל, הקמת שתי מערכות TO לטיפול בפליטות ממתקני הטיפול בשפכים וכד'"

2. הוספת סעיף 6.4.4 המחייב עריכת סקר אפידמיולוגי בריאותי בהנחיית פורום מקצועי אותו מרכז משרדנו בנושא השפעת זיהום האוויר על בריאות התושבים. עד כה לא החל הסקר האפידמיולוגי. ספציפית לגבי הסקר האפידמיולוגי נקבע בוועדת המשנה:

יוסף סעיף 6.4.4 ה' כלהלן: "בהתאם לממצאי הסקר האפידמיולוגי (חלקיים וסופיים) רשאית הוועדה המשותפת לדרוש בעת מתן היתר בניה עפ"י סעיף 6.1.2 ערכים מחמירים בנושאי זיהום אוויר ומים ובהתייעצות עם משרדי הבריאות והגנת הסביבה."

בז"ן הגישו ערר על החלטת הוועדה המחוזית ובעיקר על סעיפי אי-תוספת הזיהום ושימוש ככלי רגולטורי בנתוני הניטור האפידמיולוגי כפי שהוכנסו לתוכניות על ידי נציגת משרד הבריאות. כמו-כן הוגשו עררים על ידי שמואל גלבהרט, אביהו האן, ועמותת אדם טבע ודין. דיונים בוועדת הערר מתקיימים בימים אלה.



11. סיכום והמלצות למדיניות

על פי ארגון הבריאות העולמי וארגוני בריאות בינלאומיים אחרים - זיהום אוויר חוץ מבני גורם לתחלואה ותמותה במחלות לב וכלי דם, מחלות דרכי הנשימה, וסרטן מסוגים מסוימים. בנפת חיפה, הכוללת בין היתר את חיפה, קריית טבעון, קריית אתא, קריית ביאליק, קריית ים, קריית מוצקין, נשר, זבולון, טירת הכרמל, ועיר הכרמל (דלית אל כרמל ועוספיה) ישנן עדויות המצביעות על תחלואה עודפת בהשוואה לממוצע הארצי במחלות נבחרות ובתתי אוכלוסייה ספציפיים.

תמונת הניטור של זיהום האוויר אינה מספקת ויש צורך בהרחבת הניטור והדיגום של חומרים אורגנים נדיפים באזור מפרץ חיפה על מנת לקבל תמונה טובה יותר על מצב איכות האוויר כיום. כמו-כן, באזור מפרץ חיפה ישנם מספר רב של מזהמי אוויר בו-זמנית. האינטראקציה ביניהם עלולה להוות גורם סיכון משמעותי לתחלואה. גם התקנים וגם רוב המחקרים מתייחסים כל פעם לחומר אחד בנפרד. מתאר החשיפה בחיפה הוא תערובת ייחודית של זיהום תעשייתי ותחבורתי שלא קיים בשום מקום אחר בארץ, ושחלקו כלל לא נמדד. נכון להיום אין כל דרך לצפות באופן ודאי, על סמך הספרות המדעית הקיימת, כיצד משפיע שילוב החומרים הנ"ל על בריאות האוכלוסייה באזור, אפילו שכל חומר בנפרד נמדד מתחת לערך הסביבה.

באזור נפת חיפה ישנה תחלואה עודפת בהשוואה לממוצע הארצי: במחלות לב, במחלות נשימה, ובכלל זה החמרה של אסטמה בילדים ובסרטן במבוגרים – נתונים עקביים מאז 2001. **יודגש, כי גם אם יתכן שלא זיהום האוויר הוא הגורם העיקרי לתחלואה באזור, הרי שעל פי הנתונים שבידינו שיעורי התחלואה באוכלוסיית האזור גבוהים יותר מאשר בשאר הארץ. נתונים אלו מצדיקים הקפדה יתרה על איכות האוויר באזור.**

המחקרים האפידמיולוגיים באזור נפת חיפה מראים שקיים קשר בין זיהום אוויר תעשייתי ותחלואה נשימתית ובין זיהום אוויר חוץ מבני ואסתמה בילדים. כמו-כן, נמצא קשר בין זיהום אוויר תעשייתי וזיהום אוויר חוץ מבני ותחלואה קרדיווסקולרית. בנוסף, מחקרים אפידמיולוגיים בנפת חיפה מצאו קשר בין זיהום אוויר תעשייתי, מגורים בקרבת כבישים ומיכלי דלק וזיהום אוויר חוץ מבני ותחלואה בסרטן בקרב מבוגרים. למרות שברוב המחקרים האלו לא בוצעו התקנונים לערפלנים האפשריים ונתוני החשיפה האישיים לא היו מלאים, ושרובם הינם מחקרים אקולוגיים על כל מגבלותיהם, עקביות הממצאים במחקרים שבוצעו ע"י חוקרים שונים ובגישות שונות ותוצאותיהם, מהוות אינדיקציה תומכת נוספת וספציפית לקשר זה באזור נפת חיפה.

לאור הממצאים המובאים בדו"ח זה שהוצגו בפני הוועדה המייעצת לאפידמיולוגיה סביבתית של משרד הבריאות בישיבתה ב-28.1.2015 נקבע מתווה לגבי מדיניות בנושא. הוועדה המייעצת לאפידמיולוגיה



סביבתית כוללת רופאים, נציגי ציבור, נציגי אקדמיה ונציגי משרדי הממשלה אשר עוסקים בתחום והיא מונתה ע"י ראש שירותי בריאות הציבור על מנת לייעץ למשרד הבריאות. המלצות הוועדה ברמת המדיניות:

- העובדה כי בתהליך תכנון והרחבת בתי הזיקוק וקרקעות הצפון **לא נעשה תסקיר השפעה על הבריאות** הנה בעייתית מאוד. מדינות מערביות רבות מבצעות תסקיר השפעה על הבריאות ככלי תכנוני בהליך התכנון והבנייה. כלי זה הנו ראשון במעלה אשר באמצעותו ניתן יהיה להעריך את **הנזקים והתועלות** לבריאות הציבור. על משרד הבריאות להמליץ על ביצוע תסקיר כזה לפני אישור תוכניות הנמצאות בפתחה של וועדות התכנון, במיוחד באזורים שבהם כבר כיום יש ערכי זיהום גבוהים ופגיעה בבריאות הציבור.

- רוח חוק אוויר נקי כפי שמוצגת במטרות החוק הנה כי יש לפעול לפי עיקרון הזהירות המונעת: "חוק זה מטרתו להביא לשיפור של איכות האוויר וכן למנוע ולצמצם את זיהום האוויר, בין השאר על ידי קביעת איסורים וחובות בהתאם לעקרון הזהירות המונעת, והכל לשם הגנה על חיי אדם, בריאותם ואיכות חייהם של בני אדם ולשם הגנה על הסביבה, לרבות משאבי הטבע, המערכות האקולוגיות והמגוון הביולוגי, למען הציבור ולמען הדורות הבאים ובהתחשב בצורכיהם". **נדרש לגבש עמדה יחד עם המשרד להגנת הסביבה לגבי פרויקטים חדשים ובחינה של עמידה בתקני יעד או תקני סביבה וכן בחינה של תוספת הזיהום המותרת בפרויקטים חדשים בעיקר באזורים בהם ידוע כי קיימת חריגה בזיהום האוויר.**

- בפרויקטים של בינוי בעלי השפעה נרחבת על הסביבה, כמו בפרויקט הרחבת בז"ן, שבהם כאמור גם היום יש חריגות מזיהום האוויר יש למנוע אפשרות של תוספת זיהום אוויר. החמרה זו נכללה בהמלצות החוקרת לבחינת ההתנגדויות בוועדה המחוזית לגבי הרחבת בז"ן. על המלצות אלה שהוסכמו על הוועדה המחוזית בחיפה (54) הוגש ערר על ידי בז"ן.

- משרד הבריאות והמשרד להגנת הסביבה אמורים ללוות את פרויקט הניטור האפידמיולוגי שהנו מחקר אפידמיולוגי שיבוצע באמצעות חוקרים מאוניברסיטאות ובמימון המפעלים. הניטור האפידמיולוגי מתוכנן משנת 2009. **יש לוודא כי הניטור האפידמיולוגי יהווה כלי בידי המשרדים הרלוונטיים**, קרי משרד הבריאות, המשרד להגנת הסביבה והוועדה המחוזית, ככלי רגולטורי המאפשר החמרה בדרישות לאישורי בנייה חדשים. דהיינו, כי הוועדה המחוזית תוכל להשתמש בנתונים בכדי למנוע מתן אישור לבניית מתקן חדש במפעל. החמרה זו נכללה בהמלצות החוקרת ובהסכמות של הוועדה המחוזית וגם עליהן הוגש ערר ע"י בז"ן. כמו-כן נדרש מחקר נוסף במימון ממשלתי.



המלצות משרד בריאות למדיניות

1. יש להמשיך ולפעול לצמצום זיהום האוויר באזור מפרץ חיפה. מומלץ לגבש תכנית אשר תתייחס להיבטים הבאים:

- א. תכנית פעולה לצמצום זיהום האוויר מכלל המקורות (תעשייה, תחבורה, ייצור חשמל).
- ב. הרחבת הניטור לאותם מקומות וחומרים בהם נדרשת תמונה טובה יותר על איכות האוויר.
- ג. ניתוח מרחבי של נתוני תחלואה ותמותה ברמה הלאומית לבחינת תחלואת ותמותת יתר באזורים שונים וספציפית בחיפה.
- ד. הרחבת הידע האפידמיולוגי באמצעות ביצוע מחקרים ובכלל זה קבלת נתונים עדכניים על תחלואה במפרץ חיפה. יודגש כי בכל מקרה, בשל תקופת החביון הארוכה בעבור סרטן וכן הזמן הנדרש לאיסוף ובקרת נתוני התחלואה (בכל הנוגע לתחלואת נשימה ולב), תמיד יהיה פער של זמן בין מדידת איכות האוויר לנתוני התחלואה.

2. התייחסות לתוכניות המיועדות לביצוע באזור מפרץ חיפה:

משרד הבריאות תמך בהחלטת הוועדה המחוזית לאשר את תכנית חפאג 1139/א (תכנית "קרקעות הצפון") וחפאג 1200/ב' (הסדרת והרחבת בז"ן) בכפוף להסתייגויות שמטרתן שמירה על בריאות הציבור ולכלל הפחות מבלי לגרום להרעה של המצב כיום. העוררות (בז"ן ותש"ן) מבקשות להותיר את אישורה של התכנית אך ללא התנאים אשר נועדו להבטיח את בריאות הציבור. לאור הממצאים שהוצגו בדו"ח זה אין להסכים לכך. לצורך כך משרד הבריאות מציג בפני וועדות הערר את עמדתו המקצועית.

במידה שיוחלט על ביטולם של התנאים האמורים, כולם או חלקם, כפי שמבקשות העוררות, משרד הבריאות סבור שיש לבטל את התוכנית ולדרוש הפקדת תכניות חדשות, שכן התכניות ללא התנאים אינן מבטיחות את בריאות התושבים ויאפשרו הגדלת הפליטות לאוויר.

לאור נתוני התחלואה החריגה וממצאי המחקרים האפידמיולוגיים באזור מפרץ חיפה ובכלל זה נתונים ומחקרים שפורסמו לאחר החלטות הוועדה המחוזית ובהתאם לידע הקיים בספרות הרפואית ונתוני המפלי"ס ומצאי הפליטות, משרד הבריאות סבור כי עקב מספר התוכניות באזור מפרץ חיפה שהנן בעלות פוטנציאל השפעה משמעותי על בריאות הציבור אנו ממליצים כי תהיה ראייה מתכללת של התוכניות השונות. כמו-כן, יש לעמוד בערכי היעד בסביבת האוכלוסייה הקרובה במזהמים בהם אין חריגה היום מערכי הסביבה, ולגבי מזהמים בהם לא ניתן לעמוד בערכי היעד עקב רמות הרקע הקיימות, יש לשאוף להגיע לערכי היעד, אין לאשר עליה נוספת בזיהום, ובוודאי שאין לעבור את ערכי הסביבה.



**משרד
הבריאות**
לחיים בריאים יותר

ראש שירותי בריאות הציבור

Director of Public Health Services

12. מקורות

1. לוח ישובים, למ"ס 2013, http://www.cbs.gov.il/ishuvim/ishuvim_main.htm
2. לוח 2.19 שנתון 2014, למ"ס. אוכלוסייה, לפי קבוצת אוכלוסייה, דת, גיל ומין, מחוז ונפה. http://www.cbs.gov.il/shnaton65/st02_19x.pdf
3. סקרי בריאות, נספחים לסקרי כוח אדם של הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה (למ"ס) שנערכו בשנים 1996-1997 - ו - 2000-1999.
4. שיעור עישון ופעילות גופנית, סקר למ"ס 2005-2009 http://www.cbs.gov.il/webpub/pub/text_page.html?publ=105&CYear=2009&CMonth=12
5. דו"ח מרשם פליטות לסביבה, דו"ח שנתי מוגש לוועדת הפנים והסביבה על ידי משרד להגנת הסביבה לפי סעיף 13 לחוק הגנת הסביבה, (פליטות והעברות לסביבה-חובת דיווח ומרשם), תשע"ב-2012, 2014. <http://www.sviva.gov.il/InfoServices/ReservoirInfo/DocLib2/Publications/P0701-P0800/P0769.pdf>
6. חוק אוויר נקי, התשס"ח-2008, http://www.sviva.gov.il/InfoServices/ReservoirInfo/DocLib/%D7%90%D7%95%D7%95%D7%99%D7%A8/avir_25.pdf
7. חוק הגנת הסביבה (פליטות והעברות לסביבה - חובת דיווח ומרשם), התשע"ב-2012 <http://www.sviva.gov.il/InfoServices/ReservoirInfo/DocLib/%D7%98%D7%9C%D7%9C%D7%99/kli69.pdf>
8. בן-ארי, ש., "סוגיות סביבתיות ותכנוניות במפרץ חיפה תכנית" מתחם בז'ן "ותכנית" קרקעות הצפון", דוח מ.מ.מ., 2014. <http://www.knesset.gov.il/mmm/data/pdf/m03443.pdf>
9. אתר מפלי"ס, המשרד להגני"ס. <http://www.sviva.gov.il/PRTRIIsrael/Pages/default.aspx>
10. מסד הנתונים המלא של רשימות מצאי פליטות מזהמים, רשימת מצאי ראשונית, המשרד להגני"ס. 2015. <http://www.sviva.gov.il/PRTRIIsrael/Pollutant-emissions-inventory/Pages/default.aspx>
11. דו"ח מצב איכות האוויר לשנת 2013, איגוד ערים חיפה. ינואר 2015. <http://www.envihaifa.org.il/contents.php?id=329>
12. נתוני איכות אוויר בזמן אמת, נתוני דיגום מתחנות ניטור, אתר מני"א, ינואר 2015. <http://www.svivaqm.net/Default.rtl.aspx>
13. אתר משרד להגנת הסביבה, נתוני פליטות מזהמים לאוויר ממפעלים ופליטות מזהמים מכלי רכב, ינואר 2015. <http://www.sviva.gov.il/InfoServices/ReservoirInfo/MekorotPleta/Pages/default.aspx>
14. פיקוח על ביצוע ההוראות למניעת מפגעי זיהום אוויר (צווים אישיים), דו"ח איגוד ערים חיפה לשנת 2013. ינואר 2015. <http://www.envihaifa.org.il/contents.php?id=329>
15. אתר המשרד להגנת הסביבה, בדיקות פתע בארובות מפעלים. ינואר 2015. <http://www.sviva.gov.il/subjectsEnv/SvivaAir/Industry/EmissionReducing/Pages/SuddenExamination.aspx>
16. תקנות אוויר נקי (ערכי איכות אוויר) (הוראת שעה), התשע"א-2011. http://www.sviva.gov.il/InfoServices/ReservoirInfo/DocLib/%D7%90%D7%95%D7%95%D7%99%D7%A8/avir_30.pdf
17. American Academy of Pediatrics Committee on Environmental Health. "Ambient air pollution: health hazards to children." 91 (1993): 12010-1213.
18. Kim, J. J. American Academy of Pediatrics Committee on Environmental Health. "Ambient air pollution: health hazards to children." *Pediatrics* 114.6 (2004): 1699-1707.
19. Brook, Robert D., et al. "Air pollution and cardiovascular disease A statement for healthcare professionals from the expert panel on population and prevention science of the American Heart Association." *Circulation* 109.21 (2004): 2655-2671.
20. Brook, Robert D., et al. "Particulate matter air pollution and cardiovascular disease an update to the scientific statement from the American Heart Association." *Circulation* 121.21 (2010): 2331-2378.
21. Loomis D, Grosse Y, Lauby-Secretan B, Ghissassi FE, Bouvard V, Benbrahim-Tallaa L, et al. 2013. The carcinogenicity of outdoor air pollution. *Lancet Oncol* 14:1262-1263.



ראש שירותי בריאות הציבור

Director of Public Health Services

**משרד
הבריאות**
לחיים בריאים יותר

- Agents Classified by the IARC Monographs, Volumes 1–111 .22
<http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/ClassificationsGroupOrder.pdf>
- .23 רשימת מסרטנים וודאים באדם, גורמים המוכרים כמסרטנים סבירים בבני אדם, גורמים המוכרים כמסרטנים סבירים. וועדת מומחים בינמישרדית, אתר משרד הבריאות.
http://www.health.gov.il/Services/Committee/malignancy_substance/Pages/default.aspx
- .24 טבלת סוגי הסרטן והגורמים להם, רמת הוודאות ומספר המוגנרף,
<http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/Table4.pdf>
<http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/ClassificationsAlphaOrder.pdf>
- .25 סבר ל', יפרח א', אוגורצב א' ואחרים, "מצב הבריאות בישראל 2010", המרכז הלאומי לבקרת מחלות, משרד הבריאות, פרסום מס' 333, אוגוסט 2011
- .26 נווה א. "לראות את הנולד: מה ידוע על זיהום אוויר ותחלואת ילדים?", הקואליציה לבריאות הציבור להפחתת התחלואה מזיהום סביבתי. אוקטובר 2009
- .27 אתר הלמ"ס, סקר בריאת 2009, ינואר 2015
http://www.cbs.gov.il/webpub/pub/text_page.html?publ=98&CYear=2009&CMonth=1#4
- .28 "פרופיל בריאותי- חברתי של הישובים בישראל לשנת 2005-2009". קובץ נתוני הפרופיל.
http://www.cbs.gov.il/reader/?Mival=cw_usr_view_SHTML&ID=391
- .29 חקלאי ציונה, "שיעורי תמותה מתוקננים לפי נפות, 2008-2012", 2015.
- .30 היארעות סרטן לפי נפות בישראל, 2001-2011, מבצע "הקש בדלת", 20.10.2014
http://www.health.gov.il/PublicationsFiles/ICR_20102014.pdf
- .31 קינן-בוקר ליטל, "מסמך על בדיקת התחלואה בסרטן בעיר חיפה", הרישום הלאומי לסרטן, המרכז הלאומי לבקרת מחלות, משרד הבריאות, יוני 2014.
- .32 Rottenberg, Yakir, et al. "Organ Specific Cancer Incidence in an Industrial Sub-district: A Population-based Study with 12 Years Follow-up." *American Journal of Cancer Epidemiology and Prevention* 1.1 (2013): 13-22.
- .33 Heck, Julia E., et al. "Risk of leukemia in relation to exposure to ambient air toxics in pregnancy and early childhood." *International journal of hygiene and environmental health* 217.6 (2014): 662-668.
- .34 Filippini, Tommaso, et al. "A Review and Meta-Analysis of Outdoor Air Pollution and Risk of Childhood Leukemia." *Journal of Environmental Science and Health, Part C* 33.1 (2015): 36-66.
- .35 García-Pérez, Javier, et al. "Childhood leukemia and residential proximity to industrial and urban sites." *Environmental Research* 140 (2015): 542-553.
- .36 דפי מידע, U.S. EPA, Toxicity and Exposure Assessments for Children's Health
http://www.epa.gov/teach/chem_summ/BENZ_summary.pdf
- .37 קינן-בוקר ליטל, "מסמך על בדיקת היארעות כלל מקרי סרטן חודרני בבנים ובנות בגילאי 0-14 בשנים 2001-2005 ו-2006-2011", הרישום הלאומי לסרטן, המרכז הלאומי לבקרת מחלות, משרד הבריאות, אפריל 2015.
- .38 גרוטו איתמר, סימוכין 38263515, "העברת נתונים בנושא תחלואת הסרטן בחיפה לראש העיר חיפה", מאי 2015.
- .39 זיק אביעד ורז רענן "בדיקת מאגר נתוני מחקר רוטנברג ועמיתיו, היארעות סרטן בנפת חיפה בקרב ילדים ובקרב מי שהיו ילדים בכניסה למחקר", אפריל 2015
- .40 Rabinowicz, Ron, et al. "Cancer incidence and survival among children and adolescents in Israel during the years 1998 to 2007." *Journal of pediatric hematology/oncology* 34.6 (2012): 421-429.
- .41 Portnov, Boris A., et al. "High prevalence of childhood asthma in Northern Israel is linked to air pollution by particulate matter: evidence from GIS analysis and Bayesian Model Averaging." *International journal of environmental health research* 22.3 (2012): 249-269.
- .42 רנרט גדי, 2007, נספח מספר 26, סקר מצב הבריאות של תושבי נפת חיפה בהקשר פליטות מזהמי אויר מהמפעלים במתחם בתי זיקוק.
- .43 לין ש, פורטנוב ב. ועמיתים (2011). סיבות מרכזיות לתחלואה ותמותה שאינה על רקע סרטן בקרב תינוקות, ילדים ומבוגרים וושבי אזור מפרץ חיפה ואזור זבולון בין השנים 2004-2010, מחקר במימון המשרד להגנ"ס, 8-2-7,
<http://www.sviva.gov.il/InfoServices/ReservoirInfo/DocLib4/R0301-R0400/R0317.pdf>



- Portnov, Boris A., Jonathan Dubnov, and Micha Barchana. "Studying the association between air pollution and lung cancer incidence in a large metropolitan area using a kernel density function." *Socio-Economic Planning Sciences* 43.3 (2009): 141-150. .44
- Paz, Shlomit, et al. "Non-Hodgkin Lymphoma (NHL) linkage with residence near heavy roads—A case study from Haifa Bay, Israel." *Health & place* 15.2 (2009): 636-641. .45
- Zusman, Marina, et al. "Residential proximity to petroleum storage tanks and associated cancer risks: Double Kernel Density approach vs. zonal estimates." *Science of the Total Environment* 441 (2012): 265-276. .46
- Eitan, Ori, et al. "Spatial analysis of air pollution and cancer incidence rates in Haifa Bay, Israel." *Science of the total environment* 408.20 (2010): 4429-4439. .47
- Balti, Eric V., et al. "Air pollution and risk of type 2 diabetes mellitus: A systematic review and meta-analysis." *Diabetes research and clinical practice* 106.2 (2014): 161-172. .48
- Janghorbani, Mohsen, Fatemeh Momeni, and Marjan Mansourian. "Systematic review and metaanalysis of air pollution exposure and risk of diabetes." *European journal of epidemiology* 29.4 (2014): 231-242. .49
- Wang, Bin, et al. "Effect of long-term exposure to air pollution on type 2 diabetes mellitus risk: a systemic review and meta-analysis of cohort studies." *EUROPEAN JOURNAL OF ENDOCRINOLOGY* 171.5 (2014): R173-R182. .50
- Eze, Ikenna C., et al. "Association between ambient air pollution and diabetes mellitus in Europe and North America: systematic review and meta-analysis." *Environmental Health Perspectives (Online)* 123.5 (2015): 381. .51
- Park, Sung Kyun, and Weiye Wang. "Ambient air pollution and type 2 diabetes mellitus: a systematic review of epidemiologic research." *Current environmental health reports* 1.3 (2014): 275-286. .52
- Pedersen, Marie, et al. "Ambient air pollution and low birthweight: a European cohort study (ESCAPE)." *The Lancet Respiratory Medicine* 1.9 (2013): 695-704. .53
- Dadvand, Payam, et al. "Maternal exposure to particulate air pollution and term birth weight: a multi-country evaluation of effect and heterogeneity." (2013). .54
- Volk, Heather E., et al. "Traffic-related air pollution, particulate matter, and autism." *JAMA psychiatry* 70.1 (2013): 71-77. .55
- Becerra, Tracy Ann, et al. "Ambient air pollution and autism in Los Angeles County, California." *Environmental health perspectives* 121.3 (2012): 380-386. .56
- Raz, Raanan, et al. "Autism spectrum disorder and particulate matter air pollution before, during, and after pregnancy: a nested case-control analysis within the Nurses' Health Study II Cohort." (2014). .57
- Pascal, Mathilde, et al. "A review of the epidemiological methods used to investigate the health impacts of air pollution around major industrial areas." *Journal of environmental and public health* 2013 (2013). .58
- García-Pérez, Javier, et al. "Cancer mortality in towns in the vicinity of installations for the production of cement, lime, plaster, and magnesium oxide." *Chemosphere* 128 (2015): 103-110. .59
- Middleton, N., et al. "Prevalence of asthma and respiratory symptoms in 15–17 year-old Greek-Cypriots by proximity of their community of residence to power plants: Cyprus 2006–07." *public health* 128.3 (2014): 288-296. .60
- פרוטקול ישיבת ועדת משנה להשלמת תכנית מיום 12.01.14. .61



נספח 1 : ערכי יעד וסביבה למזהמי אוויר, אומץ מתקנות אוויר נקי (ערכי איכות אוויר), התשע"א-2011, כולל הוראות שיחולו ב-1.1.2015.

ריכוז ממוצע מרבי במק"ג/מ"ק	פרק זמן נתון		נוסחה כימית	המזהם	מס' סידורי
	תקן יעד	תקן סביבה			
230		חצי שעה	O3	Ozone	1. אוזון
160	100	שמונה שעות			
	500	עשר דקות	SO2	Sulfur Dioxide	2. גפרית דו-חמצנית
350		שעה			
125	20	יממה			
60	20	שנה*			
	1.14	יממה	C2H4Cl2	1,2 DichloroEthane	3. 1,2 דיכלורואתאן
0.38	0.38	שנה			
	450	יממה	CH2Cl2	DichloroMethane (MethyleneChloride)	4. דיכלורומתאן) מתילן כלוריד)
24	450	שנה			
3770	3770	יממה	C7H8	Toluene	5. טולואן
300	300	שנה			
	63	יממה	C2Cl4	TetrachloroEthylene	6. טטראכלורואתילן
21	21	שנה			
1000	23	יממה	C2HCl3	TrichloroEthylene	7. טריכלורואתילן
	7.7	שנה			
45	7	חצי שעה	H2S	Hydrogen Sulfide	8. מימן גופרי
100	100	חצי שעה	C8H8	Styrene	9. סטירן
	100	שנה			
100		חצי שעה	CH2O	Formaldehyde	10. פורמאלדהיד
	0.8	יממה			
	0.8	שנה			



	100,000	רבע שעה	CO	Carbon Monoxide	פחמן חד-חמצני	11.
60,000	60,000	חצי שעה				
	30,000	שעה				
10,000	10,000	שמונה שעות				
940		חצי שעה	NOx	Nitrogen Oxides (as NO ₂)	תחמוצות חנקן) מחושבות כ- NO ₂	12.
560		יממה				
	30	שנה				
	200	שעה	NO ₂	Nitrogen Dioxide	חנקן דו-חמצני	13.
200	40	שנה				
	0.00011	יממה	BaP	Benzo(a)pyrene C ₂₀ H ₁₂	בנזו-א-פירן) בחומר חלקיקי עדין מרחף)	14.
0.001	0.00011	שנה				
	0.11	יממה	C ₄ H ₆	1,3 Butadiene	1,3 בוטדיאן	15.
	0.036	שנה				
	3.9	יממה	C ₆ H ₆	Benzene	בנזן	16.
5	1.3	שנה				
300	300	שלוש שעות	S.P.M	Suspended Particulate Matter	חומר חלקיקי עדין מרחף	17.
200	200	יממה				
75	75	שנה				
150	50	יממה	P.M.10	Respirable Particulate Matter	חומר חלקיקי עדין מרחף שקוטר חלקיקיו קטן מ 10 - מיקרומטר	18.
60	20	שנה				
37.5	25	יממה	P.M. 2.5	Respirable Particulate Matter	חומר חלקיקי עדין מרחף שקוטר חלקיקיו קטן מ - 2.5 מיקרומטר	19.
25	10	שנה				
25	25	יממה	SO ₄	Sulfate Salts	מילחי גופרה) בחומר חלקיקי עדין מרחף)	20.
1	0.8	יממה	V	Vanadium (in Suspended Particulate Matter)	ואנדיום) בחומר חלקיקי עדין מרחף)	21.
	0.1	שנה				
2	2	יממה	Pb	Lead (in Suspended Particulate Matter)	עופרת) בחומר חלקיקי עדין מרחף)	22.
0.09	0.09	שנה				



	0.005	יממה	Cd	Cadmium (in Suspended Particulate Matter)	קדמיום) בחומר חלקיקי עדין מרחף שקוטר חלקיקי קטן מ 10-מיקרומטר)	23.
0.005	0.005	שנה				
	0.025	יממה	Ni	Nickel (in Suspended Particulate Matter)	ניקל) בחומר חלקיקי עדין מרחף)	24.
0.025	0.025	שנה				
	10	שעה	Cr	Chromium (in Suspended Particulate Matter)	כרום) בחומר חלקיקי עדין מרחף)	25.
1.2	1.2	שנה				
	0.002	יממה	As	Arsenic (in Suspended Particulate Matter)	ארסן) בחומר חלקיקי עדין מרחף)	26.
0.006	0.002	שנה				
	1.8	שעה	Hg	Mercury (in Suspended Particulate Matter)	כספית) בחומר חלקיקי עדין מרחף)	27.
	0.3	שנה				