



הטכניון
מכון טכנולוגי לישראל



מוסד שמואל נאמן
למחקר מתקדם במדע וטכנולוגיה

זיהום אוויר במפרץ חיפה

- תמונת מצב והמלצות לפעול



מוגש ע"י
פרופ' יורם אבנימלך לשר להגנת הסביבה

3

31.10.06

מוסד שמואל נאמן למחקר מתקדם במדע וטכנולוגיה

1 מבוא

מוסד נאמן הוקם בשנת 1978 ביוזמת מר שמואל נאמן. מטרת המוסד ודרך פעולתו פורטו במסמכי ההקמה: "מוסד נאמן מוקם לסייע בחיפוש פתרונות לבעיות הלאומיות בתחום הפיתוח הכלכלי, המדעי והחברתי במדינת ישראל"; "בחירת נושאי הפעילות תותנה על ידי השאיפה לעידוד בפתרון בעיות המדינה לטווח בינוני וארוך, תוך ניצול מאגר כוח האדם המדעי והטכנולוגי הנמצא בטכניון וגיוס צוותות המורכבים מאנשי הטכניון ומחוצה לו לתקופות מוגבלות אשר ירכזו מאמצייהם בנושאים שנקבעו".

להשגת יעדים אלה מקדם מוסד נאמן מחקרי מדיניות ומדיניות מו"פ מתוך כוונה לגבש על בסיסם ניירות עמדה ומסמכי מדיניות, אשר יבאו לפני הציבור המקצועי והציבור של קובעי המדיניות, ויצגו לפנייהם חלופות שונות לקבלת החלטות.

2 ייעוד והיקף פעולה

הדגש העיקרי בפעילות המקצועית במוסד נאמן היא באותם תחומים שהם בפן הביניים, שבין מדע וטכנולוגיה ובין כלכלה וחברה. הפעילות בתחומי ביניים אלה הינה חשובה כיום יותר מאשר אי פעם בעבר, וזאת משום שבתקופתנו המדע והטכנולוגיה הם הכוח המניע לקידום ושגשוג כלכלי ויש להם השפעה מהותית על איכות החיים ועל מגוון של היבטים חברתיים. זה הייחוד של מוסד נאמן כמכון למחקרי מדיניות. היבט חשוב נוסף לפעילות בתחומי ביניים אלה אמור להיות האימפקט שלהם על המחקר המדעי והטכנולוגי ועל קביעת סדרי עדיפויות בתחומים אלה. קשרי הגומלין ההדוקים בין מדע וטכנולוגיה ובין כלכלה ובין חברה יוצרים מערכת מורכבת של היזונים הדדיים וכתוצאה מכך ההתפתחות המדעית והטכנולוגית כיום אינה מתנהלת בדרך עצמאית לחלוטין כפי שהיה בעבר הלא רחוק. היא מושפעת בצורה גוברת והולכת על ידי צרכים כלכליים וחברתיים. לפיכך, ההבנה של קשרי גומלין אלה הינה אלמנט חשוב נוסף בקביעת מדיניות מחקר ותחומי מחקר באוניברסיטאות ובמכוני מחקר.

3 מבנה ודרך פעולה

מוסד נאמן ממוקם בתוך קמפוס הטכניון ונהנה מהתשתית של מוסד זה. יחד עם זאת מוסד נאמן הינו גוף עצמאי מבחינה משפטית ומנהלית. מבנה זה מאפשר לו פעולה יעילה למילוי ייעודו בכל הקשור לגמישות בהרכבת צוותי חוקרים ומומחים, הכוללים גם נציגים מאוניברסיטאות וגופים מחוץ לטכניון, הדרושים לפעילות הבין-תחומית.

4 פעילות מקצועית

סקירות של פרויקטים שונים, שבוצעו במוסד נאמן מוצגות בדיווחים השנתיים המופצים בציבור. חומר זה ופרסומים אחרים מוצגים באתר האינטרנט של המוסד www.neaman.org.il.

תחום מחקרי מדיניות לאומית הקשורים במדע וטכנולוגיה הנו גרעין הפעולה של מוסד נאמן. הוא משתלב בפעילויות יישום ופעולות משלימות נוספות, שעיקרן הוא יצירת קשר עם השטח, בכל הקשור לנתונים הנדרשים למחקרי מדיניות, שמטרתן ליצור תודעה בציבור המקצועי ובציבור מקבלי ההחלטות כדי ליישם את מחקרי המדיניות. הפעילות במחקרי מדיניות מקיפה ארבעה תחומים עיקריים: מדע-טכנולוגיה-כלכלה; סביבה תשתית ותכנון לאומי; טכנולוגיה וחברה; חינוך אוניברסיטאי, הון אנושי והתפתחויות מדעיות. פעילויות היישום כוללות, בין השאר, ייזום וניהול של השותפים האקדמיים בקונסורציה שבמסגרת מגנט ומאגרי מידע לשימוש החוקרים והציבור הרחב.



מוסד שמואל נאמן
למחקר מתקדם במדע וטכנולוגיה



זיהום אוויר במפרץ חיפה תמונת מצב והמלצות לפעולה

מוגש לשר להגנת הסביבה

אוקטובר 2006

ראשית דבר

במהלך קיץ 2006, לבקשת השר לאיכות סביבה, ריכז מוסד שמואל נאמן למדע מתקדם וטכנולוגיה, צוות מומחים בנושא איכות האוויר באזור מפרץ חיפה. הצוות נועד לתת תמונת מצב עדכנית והמלצות פעולה לעתיד בנושא איכות האוויר במפרץ חיפה, מקורות זיהום האוויר באזור זה וההשלכות הבריאותיות הידועות והמשוערות שיש לזיהום אוויר על האדם וכן על הסביבה. דו"ח זה מהווה סיכום לדיונים שהתקיימו בין חברי הצוות הרבים ומוגש בזאת לשר להגנת הסביבה. הדו"ח כולל שלושה פרקים עיקריים:

איכות אוויר באזור מפרץ חיפה - סקירת מצב קיים והמלצות עקרוניות.
השפעות בריאותיות של זיהום אוויר - סקירת מצב קיים והמלצות עקרוניות.
המלצות לפעולה.

כן מוגשים נספחים הכוללים פירוט נתונים עליהם מסתמך הדו"ח, דו"ח מצב והמלצות לגבי מפעל חוד מתכת וכיווני מחקר מוצעים לבדיקת התחלואה במפרץ חיפה.

חברי הצוותים :

צוות היגוי

פרופ' יורם אבנימלך – מוסד שמואל נאמן
ד"ר ברננדה פליקשטיין – איגוד ערים חיפה לאיכ"ס
פרופ' נח גליל – הנדסה אזרחית וסביבתית, הטכניון

אורח כבוד

פרופ' פיטר פרויס – הסוכנות להגנת הסביבה, ארה"ב EPA

צוות איכות אוויר

ד"ר ברננדה פליקשטיין – איגוד ערים חיפה לאיכ"ס
ד"ר בלה בן דוד – איגוד ערים חיפה לאיכ"ס
ד"ר דוד ברודאי – הנדסה אזרחית וסביבתית, הטכניון
פרופ' גידי גרדר – הנדסה כימית, הטכניון
פרופ' אפרים קהת – הנדסה כימית, הטכניון
גב' נורית שטורץ – המשרד להגנת הסביבה
מר כאמל קזאמל – המשרד להגנת סביבה
פרופ' נח גליל – הנדסה אזרחית וסביבתית, הטכניון
פרופ' זאב לוי – מדעים מדויקים, אוני' תל אביב
מר צבי פורר – איגוד ערים חיפה לאיכ"ס
מר דני זילברשטיין – איגוד ערים חיפה לאיכ"ס
ד"ר מיכאל גרבר
מר דורון להב, איגוד ערים אשדוד*
פרופ' מנחם לוריא, אוניב' עברית י-ם*

צוות השלכות רפואיות

פרופ' גדי רנטר – מנהל המחלקה לאפידמיולוגיה ומניעת מחלות בקופ"ח כללית
פרופ' אברהם קוטן - מנהל המכון האקולוגי, ביה"ח רמב"ם
פרופ' חיים ביבי – מחלקת ילדים מרכז רפואי כרמל, חיפה
דרי' מיכה בר חנא – ראש מינהל רישום הסרטן במשרד הבריאות
דרי' יונתן דובנוב – משרד הבריאות, חיפה
ד"ר אלדד דן – מנהל בנק הדם, ביה"ח רמב"ם, חיפה
פרופ' שי לין – ביה"ח לבריאות הציבור, אוני' חיפה
פרופ' איילה כהן – הנדסת תעשייה וניהול, הטכניון
פרופ' אריה דרוגן – ביה"ח רמב"ם, חיפה*
ד"ר ראובן שרוני – ביה"ח מאיר, כפר סבא*
פרופ' צבי בורוכוביץ – ביה"ח בני ציון*
פרופ' מנפרד גרין – משרד הבריאות*

ריכוז ואדמיניסטרציה

גב' יפעת ברון – מוסד שמואל נאמן

תוכן עניינים

5	איכות אוויר באזור מפרץ חיפה - סקירת מצב קיים והמלצות עקרוניות	1.
5	התאמת רמת האוויר במפרץ חיפה לתקנים בין לאומיים	1.1
9	מזהמים שאין לגביהם תקן איכות אוויר (בארץ וגם במדינות מפותחות בעולם) ואינם נמדדים	1.2
10	תקני פליטה	1.3
11	סיכום דיון והמלצות בנושא איכות האוויר	1.4
12	השפעות בריאותיות של זיהום אוויר - סקירת מצב קיים והמלצות עקרוניות	2.
12	השפעות של זיהום אוויר במפרץ חיפה על בריאות האוכלוסייה	2.1
14	סיכום דיון והמלצות בנושא השפעות בריאותיות של זיהום האוויר	2.2
16	המלצות לפעולה	3.
16	מבוא	
16	תקני פליטה מהתעשייה	3.1
17	תרבות אפס ליקויים	3.2
18	טיפול במוקדי ריח	3.3
18	הכנת מאזן פליטות	3.4
19	קידום וזירוז הבאת גאז טבעי למפרץ חיפה	3.5
19	הקטנת זיהום האוויר מתחבורה	3.6
20	תקינות תחנות תדלוק עירוניות	3.7
20	מעקב אחרי תחלואה ותמותה	3.8
20	דיווח מאוזן על נתוני תחלואה ונתוני סביבה	3.9
20	מחקרים וסקרים	3.10
22	נספחים:	
22	נספח 1: טבלת ערכי PM 10 ו-PM 2.5 שחרגו מהתקן, 2005	
24	נספח 2: אשפוז ילדים בחיפה	
26	נספח 3: שיעורי תמותה ממחלות שונות	
29	נספח 4: שיעורים מתוקננים של תחלואה בסרטן	
31	נספח 5: המלצות בנושא חוד מתכת	
35	נספח 6: סקר תפקודי ריאות ומחלות דרכי הנשימה של ילדי בתי הספר במפרץ חיפה	
43	נספח 7: מערך ניטור בריאותי באזור מפרץ חיפה	

1. איכות אוויר באזור מפרץ חיפה – סקירת מצב קיים והמלצות עקרוניות

מפרץ חיפה היה האזור הראשון בארץ בו הוקמה מערכת של ניטור איכות אוויר. המערכת הוקמה במסגרת איגוד ערים לאיכות הסביבה של מפרץ חיפה (אז היחידה לאיכות הסביבה של עיריית חיפה) בסוף שנות ה-70, ושודרגה מאז אל המקובל במדינות מפותחות. היחידה מוכרת כיחידה בעלת שם בין לאומי.

כיום כוללת המערכת 16 תחנות, כשחלקן תחנות ייעודיות: תחנות שמאפיינות אזורי מגורים, מרכז עירוני, פרברי, כפרי, תחבורתי (תחנה ברח' חורב) תעשייתי ופנים מבני (במשרדי איגוד הערים). בנוסף למערכת הניטור המופעלת ע"י איגוד הערים פועלות באזור מפרץ חיפה גם 4 תחנות המופעלות ע"י חברת החשמל ותחנה המופעלת ע"י אגף איכות אוויר במשרד להגנת הסביבה.

סיכומים למצב האוויר בחיפה יוצאים שנתיים, ע"י האגף לאיכות אוויר במשרד וע"י איגוד הערים. הדו"ח האחרון של האיגוד מצוי בקובץ <http://www.envihaifa.org.il/heb/public-2005r.asp> חלק ניכר מהחומר המוגש כאן והחומר שעמד לרשות הוועדה מקורו בקובץ מידע זה. הוועדה מציינת לשבח שפע הנתונים, עיבוד הנתונים וזמינותם.

הוועדה קיימה שני מפגשים לדיון במצב איכות האוויר.

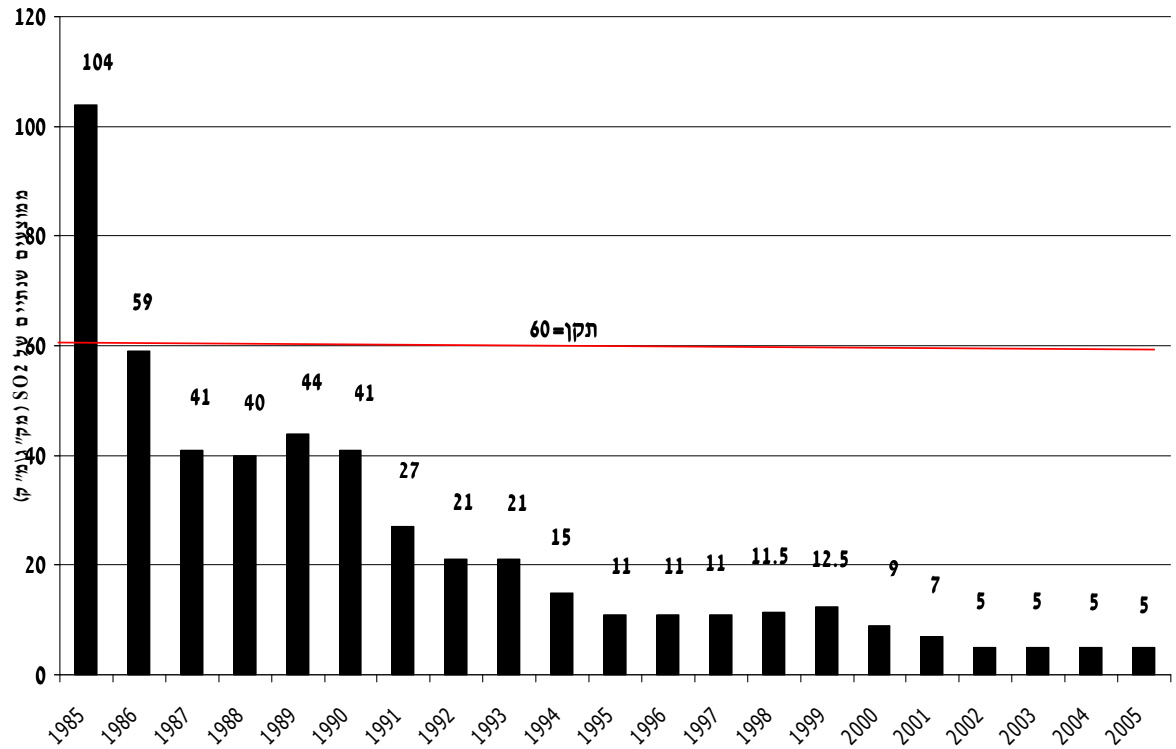
1.1 התאמת רמת האוויר במפרץ חיפה לתקנים בין לאומיים

פורמאלית, מוגדרת איכות האוויר בארץ ובעולם תוך התייחסות לתקני סביבה (Ambient standards), כשאוויר נקי מוגדר פורמאלית כאוויר שהרכבו מצוי בתחום המותר על ידי התקנים הסביבתיים. הסתייגויות אפשריות מהגדרה זו יבואו בהמשך.

מקובלים בעולם מספר מדדים לאיכות האוויר; תחמוצות גפרית, NO_2 , אוזון O_3 , וחלקיקים. לגבי חלקיקים מוגדרים שני גדלים חשובים, חלקיקים קטנים מ 10 מיקרון וחלקיקים קטנים מ 2.5 מיקרון. החלקיקים הקטנים יותר נכנסים לתוך מערכת הריאות לעומת חלקיקים גדולים שעוברים מערכת סינון ואינם כה ניידים במערכת הריאות. מערכות הניטור באזור חיפה מודדות כל הרכיבים המקובלים לגבי תקני אוויר בעולם. כן מצויים המכשירים תחת בקרה לכיולם ובדיקתם, כשחלק מבקרה זו מבוצע על ידי גופים חיצוניים.

איכות האוויר בחיפה היתה ירודה מאד במהלך שנים רבות. להדגמה מובא כאן שקף המציג ריכוזים שנתיים ממוצעים של דו תחמוצת הגפרית בתחנת הניטור בנווה שאנן. בשנת 1985 היה הריכוז השנתי הממוצע 104 מיקרוגרם למ"ק, כמעט פי שנים מהתקן. ריכוז ממוצע לשנים האחרונות הינו 5 מיקרוגרם למ"ק, פחות מ 10% מהתקן. באזור חיפה היו מקורות זיהום אוויר רבים; תעשייה, שפעלה ללא תקני פליטה, תוך שימוש בכמויות רבות של מזוט עתיר גופרית, מזבלה שבערה במהלך רוב ימות השנה תוך פליטת עשן, ריחות וקרוב לוודאי חומרים רעילים כדיאוקסינים ואחרים. יתכן מאד כי חלק מהתחלואה המתגלית כיום נובעת מרמת זיהום האוויר שהיתה קיימת לפני קצת למעלה מעשור. חיפה עדיין גוררת שם של עיר עם אוויר מזוהם, אך ללא ספק המצב השתפר במידה ניכרת.

צוות איגוד הערים בחן את רמת איכות האוויר, בהתאם לתקנים המקובלים בעולם, תוך השוואת המצב בחיפה עם תקני איכות אוויר מחמירים של הקהילייה האירופית והסוכנות להגנת הסביבה בארה"ב (EPA). מגמת ריכוזי הגפרית הדו חמצנית בנווה שאנן בחיפה (ממוצעים שנתיים במיקרוגרם למ"ק) מובאים בגרף להלן.



התוצאות מוגשות בטבלאות שעובדו מתוך החומר שהוגש ע"י האיגוד, כלהלן.

א. ריכוזי גפרית דו חמצנית (SO₂)

חריגות מותרות	תאריך ישום	ריכוז מירבי מג"ר למ"ק	תקופת מיצוע	סוג תקן/נתונים
24 בשנה	1.1.2005	350	שעה	דירקטיבה אירופית
3 בשנה	1.1.2005	125	24 שעות	" "
	19.7.2001	20	שנה	" "
		365	24 שעות	EPA תקן
		80	שנה	
היו 4 חריגות		350	שעה	מפרץ חיפה 2005
18-67 מירבי		125	24 שעות	
בתחנות השונות				
3-11 מירבי		20	שנה	
בתחנות השונות				
לא היה בחיפה		500	אזהרה לציבור	דירקטיבה אירופית
אירוע מחייב				
אזהרה				

ניתן לראות כי ריכוזי הגפרית הדו חמצנית במפרץ חיפה עומדים בתקנים האירופאיים והאמריקאים.

ב. ריכוזי תחמוצות חנקן (NO₂)

חריגות מותרות	תאריך ישום	ריכוז מירבי מג"ר למ"ק	תקופת מיצוע	סוג תקן/נתונים
18 בשנה	1.1.2010	200	שעה	דירקטיבה אירופית
	1.1.2010	40	שנה	"
לא היה צורך בחיפה		400 במשך 3 שעות	אזהרה לציבור	"
109-193 כריכוז שעותי מירבי בתחנות השונות		250	שעה	תוצאות מפרץ חיפה
17-35 ריכוז שנתי מירבי בתחנות השונות		52	שנה, 2005	"

גם בהתייחסות לדו תחמוצות החנקן, הריכוזים במפרץ חיפה נמוכים מסף הריכוז כפי שנקבע ע"י הקהילה האירופית.

ג. ריכוזי אוזון, (O₃)

חריגות מותרות	תאריך ישום	ריכוז מירבי מג"ר למ"ק	תקופת מיצוע	סוג תקן/נתונים
25 ימים בשנה	2010	120	8 שעות	דירקטיבה אירופית
		180		הודעה לציבור
		240		אזהרה לציבור
1-25 ימי חריגה מתקן בתחנות השונות		120		תוצאות מפרץ חיפה, 2005
1-3 שעות ב 3 תחנות			ערך הודעה לציבור	"
תחנה אחת, שעה אחת			סף אזהרה לציבור	"

גם בהקשר לאוזון עומדת איכות האוויר בחיפה במסגרת התקנים באירופה, אם כי יש חריגות ואף כאלו הדורשות מתן אזהרה לציבור. יש לציין כי רמת האוזון בחיפה נקבעת במידה רבה כתלות באיכות האוויר המגיע מאירופה, כך שמידת השליטה ברמת האוזון נמוכה יחסית.

ד. חלקיקים

נתונים מפורטים ביחס לרמות חלקיקים קטנים מ 10 ומ 2.5 מיקרון מצויים בנספח 1.

ריכוזי החלקיקים באזור חיפה מגיעים לערכים הגבוהים מהתקן של ה EPA.

באשר לריכוזי החלקיקים, איכות האוויר באזור חיפה גבוהה מהתקן של ה EPA.

יתכן מאד כי התקנים המקובלים באירופה ובארה"ב לגבי חלקיקים אינם מתאימים לישראל, המצויה באזור שחון ובאזור המושפע מסערות אבק המגיעים מהמדבריות באזור צפון אפריקה וחצי האי הסעודי.

ריכוזי מתכות כבדות באבק, במספר דגמי אבק שנבדקו הינם הרבה מתחת לתקן מקובל.

ה. רכיבים אורגניים

נערכו בדיקות לגבי שני גזים אורגניים הידועים כגורמי סרטן.

בנון משתחרר לאוויר מדלק, מנועים ועישון. רמתו התקנית באירופה (יעד ל 2010) 5 מיקרוגרם/מ"ק

הריכוזים המירביים שנמדדו בחיפה הינם 0.9 מיקרוגרם/מ"ק, פחות מ 10% מהגבול המותר.

נמדד גם 1,3 butadiene הידוע גם הוא כגז מסרטן. הריכוז שנמדד היה 0.1 מיקרוגרם למ"ק, לעומת

2.5 מיקרוגרם למ"ק בתקן באנגליה.

1.2 מזהמים שאין לגביהם תקן איכות אוויר (בארץ וגם במדינות

מפותחות בעולם) ואינם נמדדים.

הידע לגבי מזהמים העלולים לגרום לנזק אינו רב, כמו כן קיימת בעיה קשה למדידת גזים המצויים באוויר בריכוזים נמוכים.

דיאוקסינים שונים ידועים כחומרים מסרטנים. הריכוזים אותם צריך למדוד הינם בשיעור של פמטו-גרם למ"ק. בדיקה של מזהם זה מבוצעת כיום בפליטות ממקורות מוקדיים (מפעלי תעשייה, למשל "חוד מתכת", בתי הזיקוק בחיפה, מפעל סח"ל, מפעל פינקלשטיין).

חברת TNO בצעה עבור האיגוד סקר להערכת כמות דיאוקסין הנפלטת באזור חיפה. הסקר הביא בחשבון רמות תקניות הנפלטות בתעשייה, בעישון סיגריות, שריפות (מכוניות וכו') ותחבורה. רמת הדיאוקסינים הוערכה בכ 0.9 גרם לשנה.

מקור שאינו בתחום איגוד הערים הינו מפעל חוד מתכת, מפעל הפולט דיאוקסינים ומתכות כבדות לאוויר. דיון בנושא מפעל זה מוגש בנספח 5 לדו"ח זה.

ד"ר פיטר פרויס שהשתתף כחבר צוות מסר כי בארה"ב יש נטייה להתייחס לפורמלדהיד כמזהם אוויר בעל פוטנציאל נזק רב. כן חלות התפתחויות נוספות בשטח קביעת מזהמים המצויים ברמות נמוכות אך עלולים להיות בעלי פוטנציאל נזק רב.

נושא נוסף המחייב בדיקה הינו נושא בדיקת החלקיקים באוויר. בתנאי האקלים בישראל מצויים באוויר חלקיקים המגיעים אלינו ממדבריות המצויות באזור, גם ממרחק של אלפי ק"מ. כן יש חלקיקים המגיעים ממחצבות, קרקע יבשה בדרכי עפר או בשדות מעובדים ועוד. קרוב לוודאי כי חלקיקים אלו אינם מזיקים, אך הם נבדקים יחד עם חלקיקים ממוצא אנטרופוגני כחלקיקים הנפלטים ממנועי דיזל.

פרופ' זאב לוי העיר בעקבות הדיונים שקיימנו כי יש חשיבות רבה מאד לבדיקת חלקיקים קטנים. משקל החלקיקים המצוי באוויר אינו מייצג בצורה נאותה את מספר החלקיקים. המספר עולה ביחס תלול (רדיוס בחזקה שלישית) בחלקיקים קטנים. כן צוין במהלך הדיונים הצורך בבדיקה כימית שונה של החלקיקים כדי להבחין בין חלקיקי אבק טבעי וחלקיקים ממוצא אנטרופוגני העלולים להיות בעלי פוטנציאל נזק רציני.

הוועדה סבורה כי יש להקדיש מאמץ לפיתוח שיטות בדיקה נאותות ולהתאים הבדיקות אצלנו לידיע המתפתח בעולם, תוך פיתוח אמות מידה קבילות בסביבה לאותם פרמטרים.

1.3 תקני פליטה

הדיון עד כה עסק בתקני סביבה, היינו תקנים להרכב האוויר הממוצע (זה הנדגם בתחנות הניטור). תקני פליטה מתייחסים לריכוז או כמות המזהמים המותרים לפליטה על ידי תעשייה נתונה, כאשר הקביעה לעמידה בתקנים מבוצעת ע"י ניטור רציף בארובות.

קיימות מספר סוגיות בענין תקני הפליטה.

התקן הקל למדידה הינו תקן המתייחס לריכוז המזהם בארובה (או בצינור השפכים). הגישה המודרנית בניהול סביבתי הינה להתייחס לכמות המזהם, כגורם המשפיע על הסביבה. ידוע הניסיון בארץ ובחו"ל, לפיו כשנקבע לתעשייה תקן ריכוז מזהם בשפכים, הביא הדבר להזרמת מים לשפכים, מיהול המזהם, עמידה בתקן ובזבוז מים, בו בזמן שהסביבה היתה חשופה לאותה כמות מזהם. מסיבה זו יש צורך לשקול את סוג תקן הפליטה.

סוגיה שניה המתייחסת לתקני הפליטה היא הבחירה בכלי האדמיניסטרטיבי או החוקי לקביעת הפליטה מהתעשייה. תקן הפליטה הינו ערך גנרי מוגדר, בחוק או בתקנה, ערך המתייחס לכלל התעשיות מקבוצה נתונה ותקן שיש בו אלמנט של קביעות. קיימת חלופה הנפוצה בארץ, מחוסר בתקני פליטה. חלופה זו מבוססת על קביעה פרטנית לגבי כל מפעל בודד לגבי כמות המזהמים המורשית לו, וזאת ע"י כלים כצו אישי הניתן למנהל המפעל או כתנאים לרישוי עסק הניתנים למפעל. היתרון בכלים אלו הינה העובדה כי לא נדרש מעשה חקיקה והסמכות הינה בידי השר להגנת הסביבה. לעומת זאת, מדובר בדרישה למפעל מוגדר, לא כוללת ובהרבה מקרים לא שקופה. בקביעת הרמה המותרת קיים אלמנט של מיקוח עם המפעל הבודד. כן חסר בכלים אלו האלמנט של הקביעות. השימוש בכלים אלו מאפשר למשרד לשנות את הדרישות מהמפעל חדשות לבקרים. אחת הבעיות של התעשייה בהתמודדות עם תקני פליטה בארץ הינה העובדה כי התעשייה אינה יכולה לתכנן פעולותיה לטווח זמן ארוך והדרישות משתנות עם חילופי שר, מנכ"ל ושונות למחוזות השונים. לאור שיקולים אלו ממליצה הוועדה על קביעת תקני פליטה ברורים וידועים במקום השימוש בכלים הזמניים של צווים אישיים ותנאים לרישוי עסק.

תקני הפליטה המקובלים בעולם המפותח מתייחסים לכמות יצור, היינו פליטת מזהם לטון מוצר. פליטת מזהמים סגולית בתעשייה בישראל גבוהה במידה נכרת מהמקובל בעולם המפותח. לדוגמה, פליטת תחמוצות גפרית לטון נפט גלמי המגיע לשער בית הזיקוק הינה בערך פי 1.5 יחסית לפליטות סגוליות בהולנד או בבלגיה. פליטת תחמוצות חנקן הינה פי שניים מהפליטה הסגולית בבלגיה או בהולנד.

יש לציין כי ככלל, הטכנולוגיה המשמשת את התעשייה בארץ זהה לטכנולוגיה, למכונות ולחומרי הגלם המשמשים את התעשייה בחו"ל. יותר מכך, לגבי חלק מהתעשייה, גם השוק והתמחור דומים מאד לאלו הקיימים לגבי התעשיות בעולם, כשרובם פועלים באותו שוק גלובאלי. איננו רואים סיבה מדוע התעשייה בארץ לא תעמוד באותם תנאים סביבתיים בהם עומדות התעשיות בחו"ל, כשההנחה בהוצאות באה על חשבון איכות החיים ובריאות האוכלוסייה.

אנו ממליצים לשר להגנת הסביבה לפעול ליישום טכנולוגיות מתקדמות

(BAT, Best Available Technique) בתעשייה הישראלית. מוצע לקבוע מפרט מתאים ולוח זמנים בדומה לזה הנהוג באירופה, כולל קביעה מוגדרת של תחנות ביניים בהן יהיה על התעשייה להוכיח עמידה בחלק מוגדר של השינויים הנדרשים. מאידך, יהיה על המשרד להגנת הסביבה להתחייב כי דרישות אלו יהיו תקפים לתקופת זמן סבירה (כ 10 שנים לאחר השלמת הדרישות) וזאת כדי לתת לתעשייה אפשרות לתכנן לטווח ארוך ללא הנחתות ושינויים תכופים. שינויים בדרישות יוכלו לבוא רק במקרה של חידושים בעלי משמעות דרמטית בידע הקיים וזאת תוך שימוש במנגנון שימנע שינויי מדיניות שרירותיים.

אנו מודעים לקושי בקביעת פרטי BAT הנדרשים מהתעשיות השונות. במדינת ישראל הקטנה אין למשרד להגנת הסביבה כוח האדם והמשאבים הנדרשים לקביעה מדויקת של פרטי הטכנולוגיות הנדרשות. אי לזאת אנו מציעים מנגנון על פיו קביעת ה-BAT תעשה ע"י חברה הנדסית מומחית לנושא, במימון התעשייה, ובפיקוח משותף של הרשויות הסביבתיות (משרד/איגוד) ונציג התעשייה הרלוונטית. תכנית זו תובא בשלבים שונים (שלב בחירת מודל ה-BAT, שלבי תכנון כולל ומפורט) לאישור מוסדות הסביבה, המשרד להגנת הסביבה ואיגוד הערים. התעשייה תגיש למשרד לויז' מפורט לביצוע ולעמידה בתקני הפליטה, לויז' הכולל שלבי ביניים. לפעולה של הכנת יעדי ה-BAT, המפרט הטכני ולוח הזמנים, מומלץ לקבוע פרק זמן של שנה לכל היותר.

1.4 סיכום דיון והמלצות בנושא איכות האוויר

בשלב זה של הידע המצוי ברשותנו, נראה כי האוויר במפרץ חיפה מוגדר כאוויר נקי העומד בתקנים בין לאומיים מחמירים. לא ניתן לקבוע כי רכיב כל שהוא המצוי באוויר נמצא ברמות כאלו המסכנים את בריאות התושבים.

יחד עם זאת, יש לקבוע כי באזור חיפה יש ריכוז גבוה של מקורות תעשייתיים, תחבורתיים ואחרים העלולים לגרום להמצאות גורמים מזיקים באוויר. כן קיימים באזור חיפה תנאים מטאורולוגיים וטופוגרפיים העלולים להחמיר בעיות זיהום האוויר. כל אלו, והאינדיקציות לגבי עודף תחלואה באזור מחייבים לפעול להקטנת כמויות המזהמים הנפלטים לאוויר מהמקורות השונים.

2. השפעות בריאותיות של זיהום אוויר – סקירת מצב קיים והמלצות

עקרונות

2.1 השפעות של זיהום אוויר במפרץ חיפה על בריאות האוכלוסייה

בציבור נפוצה הדעה כי התחלואה באזור חיפה, במיוחד תחלואה בסרטן, גבוהה במידה חריגה ומשמעותית יותר מאשר בשאר אזורי הארץ. דעה זו מקבלת חיזוק על ידי כתבות שונות בכל סוגי התקשורת, המודפסת, המשודרת והמוקרנת.

בדיקה אובייקטיבית של נתוני תחלואה ותמותה ממחלות שונות אינה פשוטה ומובנת מאליה. התחלואה הינה תופעה סטטיסטית המחייבת אוכלוסייה גדולה כדי להסיק מסקנות משמעותיות. שונות באוכלוסייה, כמוצא עדתי, גיל, הרגלי תזונה, עישון, פעילות גופנית, סוג ומקום תעסוקה וכו', כל אלו משפיעים על התחלואה. באזורים ומקומות מגורים שונים קיימת אוכלוסייה ממגוון רקעים, במיוחד כאשר זו מורכבת מעולים מארצות שונות, רקע גנטי שונה והרגלי חיים שונים. לגבי הסרטן הדברים עוד יותר מורכבים, מאחר ותגובות עלולות להופיע שנים רבות לאחר החשיפה לגורם הסביבתי המשפיע.

דיון בצורך בקבלת נתונים אמינים יותר יובא בהמשך דו"ח זה.

מכלל מחלות הסרטן, ארבעת הסוגים העיקריים הינם סרטן השד, סרטן המעי הגס, סרטן הערמונית וסרטן הריאות. מקובל בין מירב החוקרים והרופאים כי סרטן הריאות נגרם בעיקר על ידי עישון וחלקית ע"י חשיפה למזהמי אוויר. שאר סוגי הסרטן הנפוצים אינם נחשבים כמושפעים ישירות ע"י גורמי סביבה. קיימים כמובן אינטראקציות המביאות לכך שאדם המצוי בעקה הנגרמת על ידי סדרה של גורמים יהיה חשוף יותר למחלה.

בנספחים 2-4 לדו"ח זה מובאים מספר קבצי נתונים לגבי תפוצת תחלואה ותמותה במחוז חיפה יחסית לממוצע ארצי ותפוצה ביישובים אחרים בישראל. ניתוח שנעשה ע"י טולציינסקי וגינצבורג לגבי תמותה ממחלות שונות בישראל באוכלוסייה היהודית (מתוקן לגיל) לשנים 1987 – 1994 מראה כי בחיפה יש יותר מקרי תמותה ממחלות לב וכלי דם יחסית לתל אביב וירושלים וקצת פחות תמותה מסרטן יחסית לת"א. בניתוח של תמותה מסוגי סרטן שונים נמצא כי לגבי סרטן השד, חיפה נמצאת בממוצע הארצי (101 לעומת 100 כלל ארצי). בנתונים של הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה ל 1996 נמצא כי התמותה מסרטן חזה בחיפה נמצאת בהתאם לגילים השונים בהתאם לממוצע הארצי ופחות מכך. בסרטן המעי הגס חיפה בממוצע הארצי (98), בסרטן ריאה קצת מעל הממוצע הארצי (108) ואשפוז במקרי סרטן בערך בממוצע הארצי.

ניתוח מפורט יותר בוצע ע"י הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה לגבי תמותה ותחלואה בסרטן ביישובים השונים (יישובים עם אוכלוסייה מעל 10,000 איש) לגבי התקופה 1998-2002. בשיעור **תמותה** מתוקן ממחלות ממאירות בגילאי +40 נמצאת חיפה קצת מעל הממוצע הארצי (יותר מ-4%) ואילו קרית טבעון מצויה מעט מאד מתחת לממוצע הארצי (1%). יש לציין כי בשני מקרים אלו ההבדלים קלים ואינם נראים בעלי מובהקות סטטיסטית.

לעומת זאת, שיעורי תחלואה במחלות ממאירות בין גברים באותו סקר, מראים כי בחיפה התחלואה היא מעל הממוצע הארצי, בשיעור של 8%, ואילו בקרית טבעון התחלואה מעל הממוצע הארצי בשיעור של 24%. (אי הוודאות הסטטיסטי בקרית טבעון, בהיותה ישוב קטן, יחסית גבוה. רווח הסמך למהימנות של 95% הוא בשיעור של $\pm 17\%$). שיעורי התחלואה במחלות ממאירות אצל נשים באותה תקופה הינם בחיפה בשיעור של 20% מעל הממוצע הארצי ובקרית טבעון בשיעור של 44% מעל הממוצע. לא ברור ומוסבר בשלב זה ההבדל בתפוצת תחלואה בין אזור חיפה לממוצע הארצי ולמרות כך השוויון לגבי מקרי תמותה. יש לציין כי צוותים רפואיים עוסקים, לעת עתה ללא הצלחה, בניסיון לאתר הגורמים לנתונים אלו.

לגבי סרטן הלימפה (NHL) נמסר על יתר תחלואה באזור חיפה, כשהממוצע הארצי הינו כ 12 ל-100,000 תושב לעומת 18 חולים ל 100,000 תושבים במחוז חיפה.

שיעורי התמותה מכלל מחלות הלב האיסקמיות, מחלות של כשל שריר הלב, בחיפה, לשנים 1987 - 1997 הינם גבוהים יותר מאשר הממוצע הארצי בשיעור של כ 15%, אם כי נראית מגמה של השוואת שיעורי התמותה בשנים האחרונות. שיעורי התמותה מכלל מחלות לב בנפת חיפה הינה מהגבוהות בישראל, בדומה לנפות יזרעאל, צפת, כנרת ובאר שבע.

עוד יש להדגיש כי מכלול הנתונים שנמסר לעיל אינו מאפשר הוצאת מסקנה לגבי הגורמים לתחלואה עודפת במידה וישנה. לא נראה, כפי שהודגם בקטע שלעיל, כל קשר בין מאפייני אזור נתון (ריכוז תעשייה וכו') לבין התחלואה.

מחקר שבוצע במעבדה לסטטיסטיקה בטכניון על ידי פרופסור אילה כהן, בשיתוף פעולה עם ד"ר יגלה מהמכון למחלות ריאה במרכז הרפואי רמב"ם וד"ר ברננדה פליקשטיין מאיגוד ערים חיפה, התבסס על גישה שונה להערכת התחלואה והקשר לגורמי סביבה.

נבדק מספר יומי של הפניות לחדר מיון ולאשפוז לגבי מחלות דרכי הנשימה והקשר בין מספר זה לבין רמת זיהום האוויר, כפי שאופיין על ידי תחמוצות חנקן, אוזון, רמות הגפרית והחלקיקים (קטנים מ 10 מיקרון) בתחנות הניטור בחיפה רבתי. נמצאו קשרים סטטיסטיים מובהקים בין תחלואה לבין רמות הזיהום מגפרית וחלקיקים, אולם, הקשר בין התחלואה לריכוז הגפרית הראה על עודף תחלואה רק בריכוזי גפרית גבוהים מאד מעל התקן ואילו הקשר בין תחלואה לבין ריכוז אבק היה כזה שיכול להסביר רק חלק קטן מאד מהתחלואה.

נתון חשוב נוסף הינו תוחלת החיים במחוז חיפה יחסית לתוחלת החיים הממוצע בישראל. בהתאם לנתוני הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, תוחלת החיים במחוז חיפה, גם לגברים וגם לנשים, בשנים 1998-2002 זהה למעשה לממוצע הארצי.

2.2 סיכום דיון והמלצות בנושא ההשלכות הבריאותיות של זהום

האוויר

נראה בצורה ברורה כי יש עודף תחלואה במפרץ חיפה במחלות לב ובסרטן. עודף התחלואה אינו קונסיסטנטי; הוא שונה לגבי תמותה ותחלואה ואינו מהווה גורם המביא לתוחלת חיים נמוכה יותר. לא נראה כי נוכל בשלב זה לקשר בין עודף התחלואה לבין גורמי סביבה הנמדדים בארץ או בעולם. גם ברמת הידע הקיים אין ספק כי מתחייבת פעולה נמרצת להקטנת גורמים אפשריים לתחלואה.

הוזכר בדיון הקושי בקביעת ערכים מהימנים מתוצאות התחלואה והתמותה. בכל מקרה קיימות השפעות רבות וקיימת אי אחידות לגבי הגדרת המחלה. בהרבה מחלות יסבול החולה ממחלות משניות שאף עלולות לגרום לתמותה, כשהגורם העיקרי אינו מדווח (כך למשל, חולים ב AIDS ידבקו בקלות במחלות שונות שהן העלולות לגרום למותם. המחלות המשניות הן שיגיעו לדיווח).

רישום המחלות וניתוח הנתונים מחייב קשר בין מוסדות שונים. לקביעת קשרים בין תחלואה לגורמי סביבה דרוש שיתוף פעולה בין משרדי הבריאות, הסביבה, והפנים (מרשם התושבים). שיתוף פעולה זה אינו מושג בהרבה מקרים. כן יש צורך בשיתוף פעולה עם רופאים ומוסדות רפואה, נדרש דיווח על אורחות חייו של החולה (מקום מגורים במהלך החיים, מקום עבודה, הרגלי חיים כעישון ושתייה ועוד). יש למצוא הדרך המנהלית והחוקית להעברת נתונים כאלו לקובץ רישום התחלואה והפטירה.

יש לציין כי הנתונים הקיימים כיום, בקבצים שונים ובעיבודים שונים רחוקים מלהיות אמינים. די באם נזכיר קובץ נתונים עדכני שיצא ע"י הלשכה הממשלתית לסטטיסטיקה, לפיו אחוז התמותה ממחלות ממאירות בחיפה ובקרית טבעון זהה למעשה לממוצע הארצי, אך לעומת זאת עולה אחוז התחלואה במחלות אלו על הממוצע הארצי, במידה ניכרת בחיפה ובקרית טבעון. אלא אם כן נקבל כי הרפואה במחוז חיפה טובה יותר בהצלת חולים מהרפואה ביתר הישובים, יש מקום לחשש כי יש כאן בעיה של דיווח לא נכון של נתונים, דיווח לא מספיק (סוגי סרטן שונים?) או משהו אחר. יש לציין כי נתוני התמותה ונתוני התחלואה מגיעים לקובץ ממקורות שונים. נתוני התמותה מגיעים ללמ"ס דרך מרשם התושבים ואילו נתוני התחלואה ממשרד הבריאות. קובץ הנתונים כפי שהוא קיים כיום אינו מאפשר קביעת מסקנות כל שהן, פרט להתראה כי משהו כנראה אינו כשורה.

הסקת מסקנות מקבצים אלו חשובה לקביעת מדיניות וסדרי עדיפות בתחומי הסביבה, הרפואה והתכנון. חשוב מאד לבצע עבודות אלו בשיתוף של צוותים מקצועיים מנוסים ובעלי ידע נרחב. אנו ממליצים כי המשרדים הנוגעים בדבר יקימו מערכת משוכללת וראויה לביצוע משימה זו.

יש להדגיש חשיבות נושא תחלואה בילדים. ילדים וקשישים הינן שתי קבוצות הגיל הרגישות, בהתאם לידע בעולם לזיהום אוויר. נזק לילדים מביא להפסד של שנות חיים רבות ושנות עבודה רבות ועלול גם במקרה של תחלואה להביא לפגיעות שילוו את הילד במהלך שנות חייו. בנספח 2 מוגשים 4 ציורים לגבי אישפוז ילדים מישובים שונים בארץ בבתי חולים. הישובים במחוז חיפה מודגשים. נראה כי אישפוז ילדים וילדות הן בגילאי 0-4 והן בגילאי 5-14, גבוה בישובים במחוז חיפה יחסית לישובים אחרים בארץ. גם כאן אין התוצאות קונסיסטנטיות והסקת המסקנות מחייבת בדיקה נוספת.

כמו לגבי כלל קבצי הנתונים, הידע לגבי ילדים לקוי. מספר ימי האשפוז תלוי בהרבה גורמים כנטייה של הרופא המקומי לשלוח לאשפוז, גישת ההורים ועוד. יש צורך בידע מהימן הבוחן את מכלול הגורמים.

בין ההמלצות שיבואו בסיכום עבודתנו יודגש הצורך לבחינת נושא תחלואת הילדים והקשר לזיהום האוויר.

הערה נוספת בעניין השימוש בנתונים לגבי תחלואה ותמותה הינו השימוש הנערך בקבצים השונים. פעילותם של ארגונים אזרחיים שונים כמו הקואליציה לבריאות הציבור מאד מבורכת. לזכותם יש לציין מספר פעולות חשובות בתחום הסביבה, שיתכן ולולא פעילותם לא היו נעשות. יחד עם זאת, הפצה של אינפורמציה סלקטיבית ויצירת פחד ציבורי, כשממול אין כל תגובה, אינה בריאה. יש צורך להביא בפני הציבור עובדות מאוזנות. חשוב שיהיה גוף מקצועי אובייקטיבי שיוכל להוות גורם מאזן ולמנוע היסטריה ציבורית כשאינה לצורך.

3. המלצות לפעולה

מבוא

כפי שצוין בשני הפרקים הקודמים, אין בידנו כיום די ידע הדרוש לקביעה ברורה של השפעות זיהום אוויר על בריאות הציבור וכן אין בידנו ידע המאפשר קביעת סוגי המזהמים ושיטות הבדיקה הנאותות לקביעת רמת הביטחון במציאות אוויר נקי שאינו עלול להזיק לבריאות הציבור ולסביבה. למרות החסר בידע מספיק ומספק, אנו ממליצים לנקוט בשורה של צעדים סבירים לשיפור מצב איכות האוויר במפרץ חיפה.

מדיניות אלטרנטיבית לפיה לא נעשה דבר כל זמן שיש פערי ידע, תביא לדחייה של שנים רבות בפעולה, כשצפויים במהלך תקופה זו נזקים לבריאות הציבור, תמותה עודפת ונזקים שחלקם יהיו בלתי הפיכים לסביבה. לכן, מומלץ לפעול במיטב הידע שבידנו כיום ובהסתמך על ידע וניסיון הקיימים בעולם לשיפור מצב איכות האוויר במפרץ חיפה.

3.1 תקני פליטה מהתעשייה

כפי שצוין בפרק הראשון של דו"ח זה, פליטת מזהמי אוויר סגולית (פליטת מזהמים יחסית ליחידת מוצר) בתעשייה במפרץ חיפה גבוהה במידה נכרת מזו הקיימת ברוב התעשיות בארצות מתקדמות (כשגם סין והודו מצטרפות לאלו). יתר על כן, בארצות מתקדמות נקבעים כיום תקנים חדשים וקפדניים לגבי מידת הפליטה המותרת. תקני הפליטה מסוכמים במסמכים של הקהילה האירופית, הרשות להגנת הסביבה בארה"ב ואחרים. הנוהל במקרים אלו הינו לידיע את התעשייה על התקנים החדשים, לקבוע לוח זמנים להשלמת הביצוע (בדרך כלל בסדר גודל של עד 7-8 שנים) וקביעת תחנות ביניים בהן על התעשייה ליישם חלקים מוגדרים מתכנית הקטנת הפליטות. הצוות אינו רואה כל סיבה מדוע התעשייה בישראל לא תפעל בדרך זו. התעשייה הישראלית פועלת תוך שימוש באותן טכנולוגיות המשמשות בארצות אחרות, באותם חומרי גלם ובחלק ניכר מהמקרים אף פועלת באותו שוק גלובאלי.

אנו ממליצים לשר להגנת הסביבה לפעול ליישום טכנולוגיות מתקדמות (Best Available Technique, BAT) בתעשייה הישראלית. מוצע לקבוע מפרט מתאים ולוח זמנים בדומה לזה הנהוג באירופה, כולל קביעה מוגדרת של תחנות ביניים בהן יהיה על התעשייה להוכיח עמידה בחלק מוגדר של השינויים הנדרשים. מאידך, יהיה על המשרד להגנת הסביבה להתחייב כי דרישות אלו יתפסו לתקופת זמן סבירה (כ 10 שנים לאחר השלמת הדרישות) וזאת כדי לתת לתעשייה אפשרות לתכנן לטווח ארוך ללא הנחתות ושינויים תכופים. שינויים בדרישות יוכלו לבוא רק במקרה של חידושים בעלי משמעות דרמטית בידע הקיים וזאת תוך שימוש במנגנון שימנע שינויי מדיניות שרירותיים.

אנו מודעים לקושי בקביעת פרטי BAT הנדרשים מהתעשיות השונות. במדינת ישראל הקטנה אין למשרד להגנת הסביבה כוח האדם והמשאבים הנדרשים לקביעה מדויקת של פרטי הטכנולוגיות הנדרשות. אי לזאת אנו מציעים מנגנון על פיו קביעת BAT תעשה ע"י חברה הנדסית מומחית לנושא, במימון התעשייה, ובפיקוח משותף של הרשויות הסביבתיות (משרד/איגוד) ונציג

התעשייה הרלוונטית. תכנית זו תובא בשלבים שונים (שלב בחירת מודל ה-BAT, שלבי תכנון כולל ומפורט) לאישור מוסדות הסביבה, המשרד להגנת הסביבה ואיגוד הערים. התעשייה תגיש למשרד לוי"ז מפורט לביצוע ולעמידה בתקני הפליטה, לוי"ז הכולל שלבי ביניים. לפעולה של הכנת יעדי ה-BAT, המפרט הטכני ולוח הזמנים, מומלץ לקבוע פרק זמן של שנה לכל היותר. כמו לגבי המלצות אחרות המוגשות כאן, יש ליידע את הציבור במדיניות המוצעת והנקבעת, וזאת כדי להביא לידיעת הציבור התחזית לאוויר נקי כבמתקדמות בארצות העולם. **אנו ממליצים להגיע לדיווח לציבור על פליטות מהתעשייה, בדומה לנעשה בארצות אחרות. הדבר יראה לציבור כי יש הקפדה על התקנים ויביא למעורבות ציבורית בנושא.**

3.2 תרבות אפס ליקויים

חריגות שונות מתקני פליטה, לאוויר או לגופי מים, קורות בתעשייה בגלל תקלות במתקנים. **יש לקבוע חד משמעית כי תקלות אינן קורות, אלא נובעות מחוסר בתחזוקה נאותה, אי הקפדה על נוהלים, חוסר משמעת ושלומפריות.** השלמה עם סטנדרטים כאלו, בתעשייה או בכל אחת מהפעילויות במדינה (כולל מערכת הביטחון למשל), אינה קבילה. ניתן לראות דוגמאות למערכות בהן קיימת תרבות של אפס ליקויים. כדוגמה, בתעשיית התעופה, אין מצב שבו מקובל כי ליקויים חלים כשהמטוס בדרכו. יש נוהלים ברורים של תחזוקה מונעת, ביקורת ותרבות של דיווח ותשומת לב, דבר שמקטין את התקלות למינימום. חברות התעופה הישראליות משתוות בכך לתעשיית התעופה העולמית (ואף אולי מצטיינות). אנו מאמינים כי גם התעשייה בישראל מסוגלת להגיע לתרבות ניהול כזאת. פרט למסורת ולתרבות הנהוגים בחברות התעופה, יש להניח כי העובדה כי תקלה היא קריטית ועולה לחברה בסכומי עתק, מביאה לכך שהנהלת החברה תקפיד על נוהלים נדרשים למניעת תקלות.

באם המשרד להגנת הסביבה לא יכיר בתקלות כסיבה המצדיקה חריגות מתקני פליטה, יש להניח כי תתפתח גם בתעשייה תרבות של אפס תקלות. הנהלת מפעל שתדע כי בנוסף לנזק שנגרם ע"י תקלה יש עלות כספית או עלות אישית של אחראים לתקלה, תביא להקפדה בנושא ותביא לתרבות של תחזוקה מונעת ותרבות של אפס תקלות.

אנו ממליצים כי המשרד להגנת הסביבה לא יכיר בתקלות כסיבה המצדיקה חריגות מתקני פליטה. יש לתבוע מפעלים לדין ולהגיע לעונשים מרתיעים שיביאו לשינוי תרבות הניהול והתחזוקה.

אנו נפגשים בעולם במפעלי תעשייה, כולל כאלו העלולים לפלוט חומרים מסוכנים, מפעלים המצויים במרכזי אזורים מאוכלסים. הדבר מתאפשר כיוון שהתעשייה מקפידה על מינימום תקלות אפשריות. למצב זה יש לשאוף אצלנו. יש לציין כי בתעשייה קיימת כיום מגמה להגיע להדברות עם האוכלוסייה החיה מסביב למפעלים. מגמה זו, הנובעת מאינטרסים של התעשייה עצמה, תסייע למימוש המדיניות המוצעת בפרק זה.

3.3 טיפול במוקדי ריח

באזור חיפה קיימים מספר מוקדי ריח בולטים. הציבור, ובצדק, לא מקבל הסברים כי תחנות הניטור קובעות כי האוויר נקי, אך יחד עם כך האוויר מסריח. נקי ומסריח לא הולכים יחד. מפגעי ריח הינם מפגעים הפוגעים בצורה חמורה באיכות החיים של התושבים באזור חיפה. חיים בבית בו לא ניתן לפתוח חלון מפאת הריחות החודרים הביתה אינם חיים באיכות חיים סבירה. כן יתכן מאד שריח מהווה סמן לגורמי מחלה, וזאת פרט לעובדה שחיים בצל ריח מביאים למטרדים ולכאבי ראש.

אנו ממליצים כי רשויות הסביבה, המשרד להגנת הסביבה, איגודי הערים ורשות נחל קישון יפעלו בצורה נמרצת ויקבעו צמצום מוקדי הריח כפעולה בעדיפות גבוהה.

בכמה מקרים ניתן למנוע ריחות ע"י פעולה לטיפול בנחל, הקטנת פליטות, כיסוי מוקדי הריח ומניעת שחרור אוויר מהמוקד לסביבה, כל אלו פעולות טכניות שרובן ידועות וחלקן אף אינן יקרות מאד. יתכן מאד כי במיעוט המקרים יהיה צורך בפתרון דרסטי יותר, כהעתקת מפעל למבנה מתאים יותר. (כדוגמה, מפעל פרוטרום המייצר תמציות ריח ומפיץ ריחות לכביש הראשי ולאזור מזה שנים רבות, חייב לפעול במבנה אטום לשחרור גזים לא מבוקר, שלא כמו במבנה המיושן בו הוא נמצא. המפעל יצטרך לפתור בצורה מוחלטת את פליטת הריחות ע"י שיפוץ קרדינאלי של המבנה או מעבר למבנה מתאים, כל זאת בלוח זמנים ברור וקצר).

3.4 הכנת מאזן פליטות Emission Inventory

מומלץ להכין רשימה ומאזן של פליטות מזהמים לאוויר. בשלב ראשון ניתן להכין רשימה כזו על סמך פליטות תקניות המצויות בספרות המקצועית, ככמות וסוג פליטה אופיינית לכל תהליך תעשייתי בהתאם למקדמי פליטה שמפורסמים בספרות המקצועית. בהמשך, יהיה צורך לעדכן את המאזן ע"י בדיקות פרטניות ובחינה האם התעשייה הנבדקת אכן פולטת בהתאם למקדמי הפליטה. בכל מקרה, תביא רשימה כזו לידע לגבי יכולת האזור לקלוט פליטת גזים מהתעשייה ללא נזק לאוכלוסייה ולסביבה, גם במקרה של עמידה בתקני פליטה מתקדמים.

במסגרת הכנת מאזן הפליטות יש לבדוק וללמוד על פליטות מזהמי אוויר על ידי מפעלים קטנים וכן לאתר מוקדי זיהום לא מוסדרים כמזבלות נטושות, שריפה פיראטית של כבלים ושריפות אחרות.

הוועדה ממליצה לפעול בצורה נמרצת נגד שריפות פיראטיות. יש להניח כי גורמי האכיפה (משטרה, פיקוח עירוני וכו') אינם מודעים לסכנה הקיימת בשריפת כבלי חשמל. שריפה כזו משחררת חומרים מסוכנים מאד בכמות שאינה זניחה כלל. יש להנחות גורמי האכיפה לפקוח עין ולמנוע ככל הניתן פעילות כזו. כן מומלץ לפעול נגד פעילות כזו ע"י לימוד מקורות כבלי החשמל והשוק לנחשת ופעולה להסדרים נאותים שיביאו להקטנת הפעילות המזיקה.

3.5 קידום וזירוז הבאת גז טבעי למפרץ חיפה

הפעלת תחנות כח ומתקנים אחרים בגז טבעי תקטין במידה רבה מאד את פוטנציאל זיהום האוויר.

בתכנון מדובר על הנחת צינור לגז טבעי עד לחיפה. בהתאם להחלטת הממשלה אמור הגז הטבעי להגיע לחיפה במהלך 2007, אך מדובר על ידי גורמים אחרים על כך שהגז יגיע ב 2008 ואנשי חברת החשמל מדברים על 2010.

אנו ממליצים לשר להגנת הסביבה לפעול לקידום הגעת הגז לחיפה. פעולה זו תהווה תרומה חשובה להקטנת זיהום האוויר במפרץ חיפה.

3.6 הקטנת זיהום האוויר מתחבורה

התחבורה מהווה גורם משמעותי מאד לזיהום האוויר ולתחלואה הנובעת מכך. כל כלי הרכב פולטים מזהמי אוויר, אך מנועי דיזל, ובמיוחד מנועים לא תקינים, או עמוסים יתר, פולטים חלקיקים הנושאים עמם שרידי שריפת דלק, חומרים מסרטנים שנקלטים בריאה ועלולים לגרום להגברת התחלואה.

בחיפה ובאזור קיימות נסיבות המגבירות סכנת הזיהום מהתחבורה. מכוניות הנוסעות בעליה, בעיקר מכוניות שאינן תקינות, או עמוסות ביתר, פולטות כמויות מוגברות של עשן וחלקיקים. חיפה, טבעון וישובים אחרים בצפון מאופיינים בעליות ולכן קיימת סכנה יתרה של פליטת חלקיקים. בחיפה קיימת בעיה של צירי תנועה עיקריים מעטים, דבר הגורם לריכוז של פליטת מזהמים לאורך אותם צירים.

הוועדה ממליצה בפני השר להגנת הסביבה לנקוט במספר אמצעים להקטנת סכנת הזיהום התחבורתי:

א. להקפיד יותר על עמידת מכוניות בתקני פליטה.

ב. לבחון באזור חיפה מכוניות המונעות ע"י מנועי דיזל פעמיים בשנה.

ג. לבדוק רכבי דיזל לתקינות הפליטה השגרתית על ידי הפעלת ניידת המותקנת לבדיקת פליטה. רכבים שימצאו מזהמים ושאינם עומדים בתקנות יורדו מייד מהכביש ובעל המכונית ייענש.

בערים שונות בעולם התקינו באוטובוסים הנוסעים בתוך העיר מנועים המופעלים ע"י גז במקום סולר. פעולה זו הביאה להקטנה ניכרת מאד בזיהום האוויר באותן ערים. מומלץ להעביר האוטובוסים הנוסעים בקווים העירוניים בתוך העיר חיפה להפעלה בגז. מומלץ לבוא בדברים עם חברת אגד ולסייע בעדה בפעולה זו.

3.7 תקינות תחנות תדלוק עירוניות

בחיפה קיימות מספר לא קטן של תחנות דלק המצויות במרכזי אוכלוסייה ו/או תעסוקה. בשיטות הקיימות כיום, כל תדלוק מלווה ביציאה של נפח אוויר רווי באידי דלק, בנפח זהה לדלק המוכנס למיכל. אידים אלו הינם אידים מסוכנים לבריאות. הבנון המצוי בדלק (שאמנם רמתו ירדה לאור תקנים שהמשרד להגנת הסביבה התקין בעבר) הינו חומר מסרטן. גם חומרים אחרים המצויים בדלק מהווים סכנה בריאותית. קיימת טכנולוגיה המשמשת ברבות ממדינות העולם (כולל תחנה בישראל), לפיה הגזים הנפלטים ממכל הדלק נשאבים חזרה ואינם נפלטים לסביבה. אנו ממליצים לחייב תחנות המצויות בשטח המאוכלס באזור מפרץ חיפה להצטייד באמצעים אלו.

3.8 מעקב אחרי תחלואה ותמותה

קיימים מספר קבצי נתונים המסכמים נתוני תמותה ותחלואה, כשהשוואה בין הממוצע הארצי לנתוני אזור חיפה מהווה מוקד לדאגה, לעניין ציבורי וללחץ לפעול. קבצים אלו אינם מפורטים, חסרה ביקורת איכות לגבי הנתונים, חסרים נתונים הדרושים לקישור בין עובדת התחלואה לנתונים אישיים של החולה, רקע תעסוקתי, סביבתי וכו'. כן ראינו חוסר התאמה, כדוגמה חוסר התאמה המערורר שאלות לגבי ההבדל בין תחלואה לתמותה. **הסקת מסקנות מקבצים אלו חשובה לקביעת מדיניות וסדרי עדיפות בתחומי הסביבה, הרפואה והתכנון. חשוב מאד לבצע עבודות אלו בשיתוף של צוותים מקצועיים מנוסים ובעלי ידע נרחב. אנו ממליצים כי המשרדים הנוגעים בדבר יקימו מערכת משוכללת וראויה לביצוע משימה זו. יש להדגיש חשיבות נושא תחלואה בילדים. ילדים וקשישים הינן שתי קבוצות הגיל הרגישות, בהתאם לידע בעולם בנושא זיהום אוויר. נזק לילדים מביא להפסד של שנות חיים רבות ועלול גם במקרה של תחלואה להביא לפגיעות שילוו את הילד במהלך שנות חייו.**

3.9 דיווח מאוזן על נתוני תחלואה ונתוני סביבה

הציבור ניזון מדיווחים היוצאים מאמצעי התקשורת, מארגונים סביבתיים שונים ועוד. אנשי התקשורת מחפשים סנסציות. הארגונים הסביבתיים, המהווים אלמנט חיוני בחברה, אינם אמונים תמיד על אינפורמציה מאוזנת. יש לציין כי אין מקור לאינפורמציה מאוזנת. הממסד חושש מעימות עם גורמי תקשורת ואחרים, והוא חשוד בחוסר אובייקטיביות. יש צורך בדרך להביא לציבור אינפורמציה אמיתית, מקצועית, מאוזנת וכזו שתצביע על בעיות ללא מריחה אך גם ללא היסטריה.

3.10 מחקרים וסקרים

במינוי הוועדה הנוכחית הושם הדגש על המלצות לפעולה לטווח הקצר ואיננו וועדת מחקרים. יחד עם זאת, יש מקום להמליץ על קרן למחקרים שתסייע לפעילות הגופים הסביבתיים הפועלים

לשיקום הסביבתי של מפרץ חיפה. בזמנו היתה קיימת קרן "הלא"ה" שהוקמה בעקבות פסק הדין במשפט נגד חברת "חיפה כימיקלים" שהואשמה בזיהום הקישון. משימת הקרן היתה לפעול ליצירת ידע וסיוע לפעילויות הקשורות לשיפור תנאי הסביבה במפרץ חיפה. אכן, הקרן פעלה ברוח זו וחלק מהדיווחים שהגיעו לידנו נבעו מפעולות שבוצעו בתמיכת הקרן. התקציב לקרן היה למשך של שלש שנים בלבד. יש מקום לחידוש הפעולה והתקצוב של קרן זו. ניתן לבדוק אופציה של מימון קרן מסוג זה על ידי גורמי תעשייה ומסחר שלפעילותם השפעה על איכות האוויר.

בנספחים 6,7 לדו"ח הנוכחי שתי הצעות לפעולה המתייחסות למעקב בריאותי במפרץ חיפה ולבדיקות ייעודיות בנושא בריאות ילדים.

נספחים :

נספח 1: טבלת ערכי PM 10 ו-PM 2.5 שחרגו מהתקן, 2005

טבלה מס' 4:

רשימת הערכים של PM10 ו-PM2.5 שחרגו מהתקן, 2005

א) רשימת הערכים היממתיים של חומר חלקיקי מרחף נשים-PM10 שחרגו(י) מהתקן ב-2005
(התקן יממתי: $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

תאריך/תחנה	ק.בנימין	איגוד	שוק	ק.חיים	ק.אחזא	נשר	גוד ש'אנן
22.01.2005	172	105	101	190	264	140	136
26.01.2005	200	163	141	219	244	200	173
27.01.2005	416	301	280	456	457	422	334
28.01.2005	338	235	222	363	349	330	265
29.01.2005	143	120	107	167	152	146	125
30.01.2005	124	130	109	140	143	154	-
4.02.2005	111	114	109	132	121	160	125
3.03.2005	222	143	130	169	191	191	149
8.03.2005	200	94	97	183	155	159	115
31.03.2005	161	103	98	172	172	173	113
8.04.2005	216	168	167	196	208	251	185
9.04.2005	504	319	299	466	501	453	351
10.04.2005	255	158	163	262	227	225	169
19.04.2005	201	130	112	194	192	141	121
<u>סה"כ יממי</u> <u>חריגה: 14</u>	11 חריגות	6 חריגות	5 חריגות	12 חריגות	12 חריגות	11 חריגות	6 חריגות

(*) הערה: החריגות צוינו בסטב בולט. בכתב רגיל צוינו הריכוזים בתחנות האחרות, בעת חריגה באחת או יותר תחנות.

ג) ריכוזי חומר חלקיקי מרחף (PM-10) - ללא ימי שרב

תחנה	ממוצע שנתי $\mu\text{g}/\text{m}^3$	ממוצע שנתי ללא ימי שרב $\mu\text{g}/\text{m}^3$	ירידה בערך הממוצע, %
נווה שאגן	38	28	26
נשר	48	29	36
קריית אתא	52	38	27
קריית חיים	51	36	29
שוק תלפיות	35	29	17
איגוד-צ'ק-פוסט	43	30	30
קריית בניימין	47	31	34
תקן	60		

ד) ריכוזי חומר חלקיקי מרחף (PM-2.5) - ללא ימי שרב

תחנה	ממוצע שנתי $\mu\text{g}/\text{m}^3$	ממוצע שנתי ללא ימי שרב $\mu\text{g}/\text{m}^3$	ירידה בערך הממוצע, %
נווה שאגן	19	17	10.5
קריית טבעון	20	16	20
אחוזא	18	16	11
תקן	15		

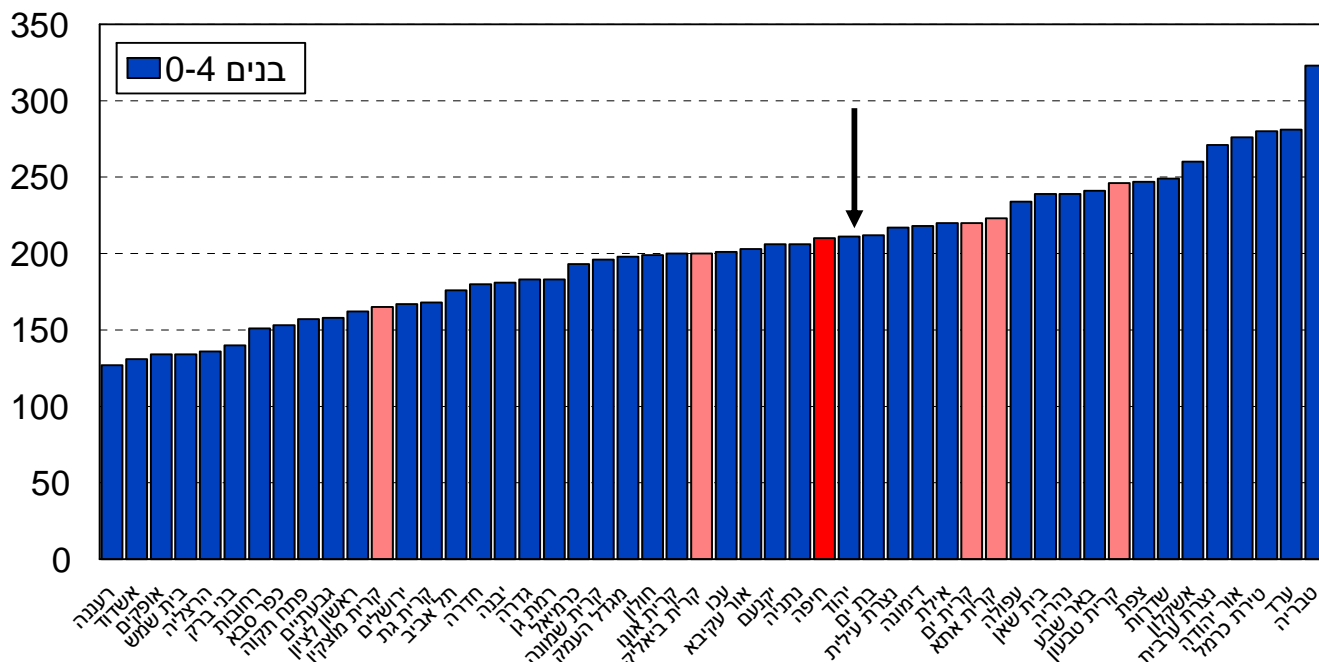
ב) רשימת הערכים היממתיים של PM2.5 שחרגו מהתקן היממתי, (תקן EFA: $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$) בתחנת ניטור נווה שאגן, טבעון ואחוזא - 2005

תאריך/תחנה	נווה-שאגן	קריית טבעון	אחוזא *
27.01.2005	113	85	76
28.01.2005	91	63	63
9.04.2005	115	89	95
סה"כ ימי חריגה: 3	3 חריגות	2 חריגות	2 חריגות

הערה: החריגות צוינו בכתב בולט. בכתב רגיל צוינו הריכוזים בתחנות האחרות, בעת חריגה באחת או יותר תחנות.

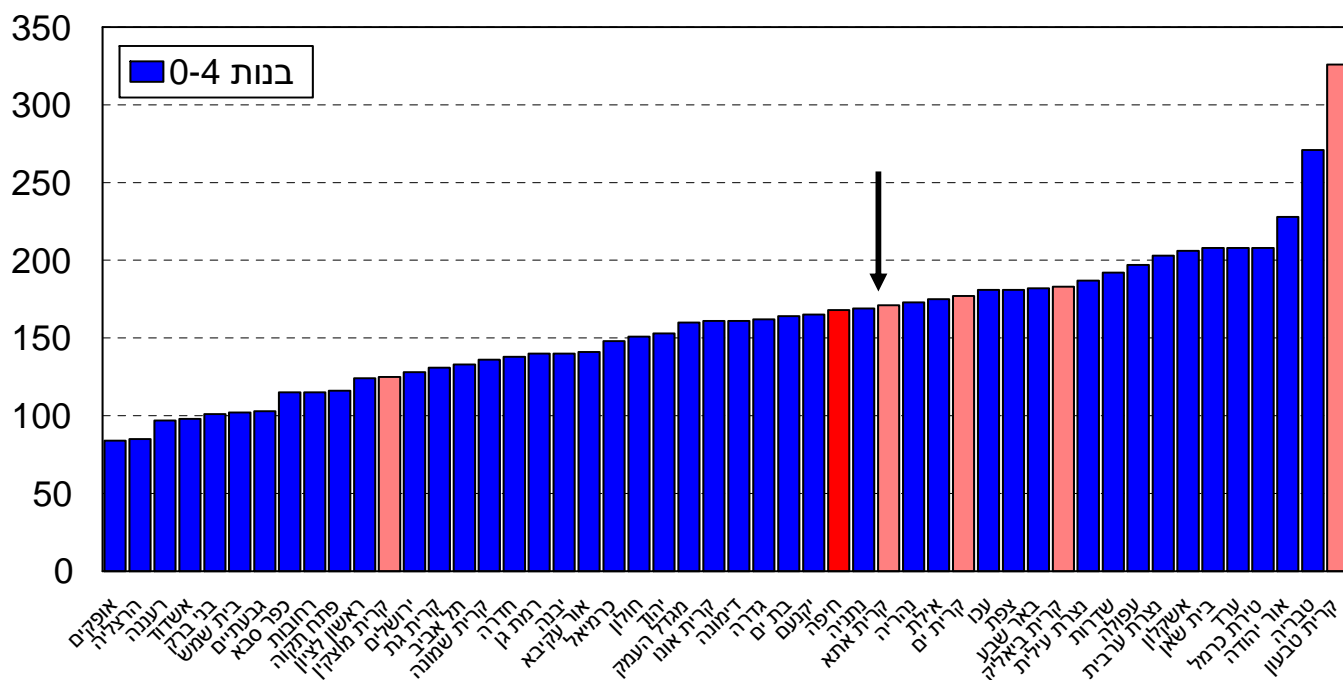
אשפוזי בנים בגיל 0-4, לפי עיר

נתוני למ"ס 2006



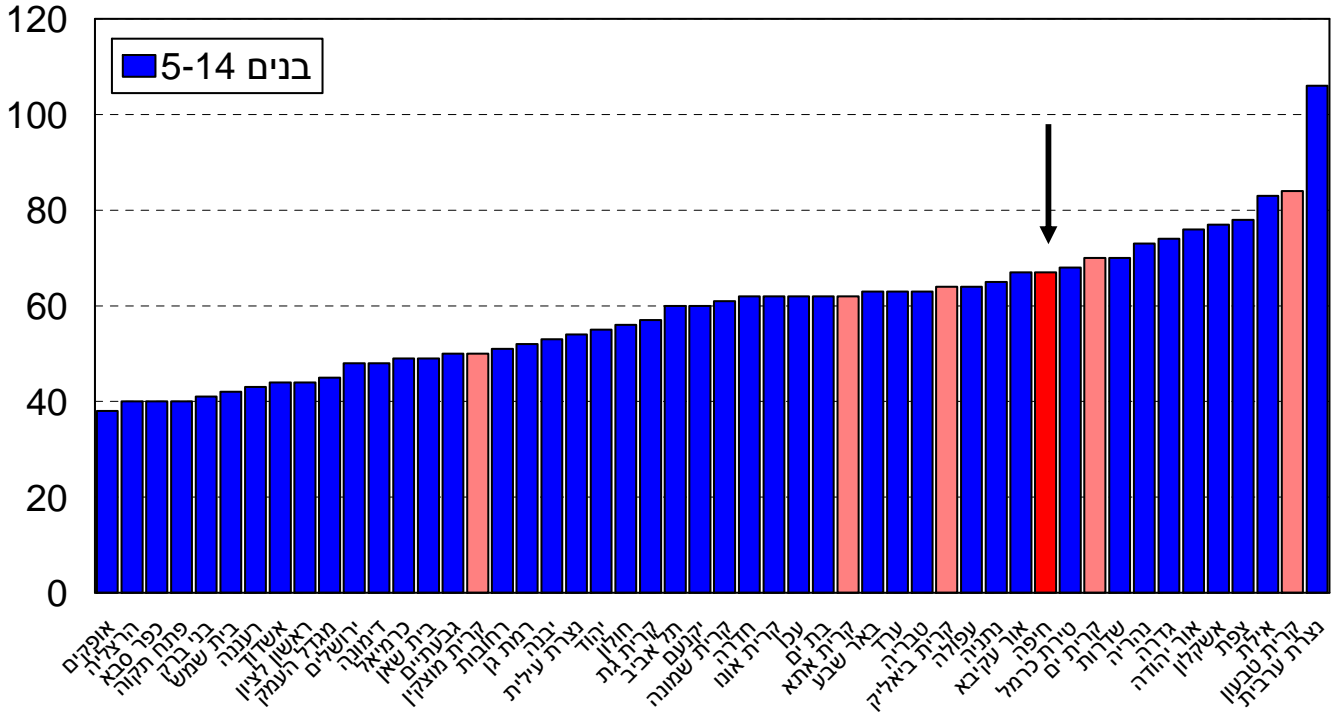
אשפוזי בנות בגיל 0-4, לפי עיר

נתוני למ"ס 2006



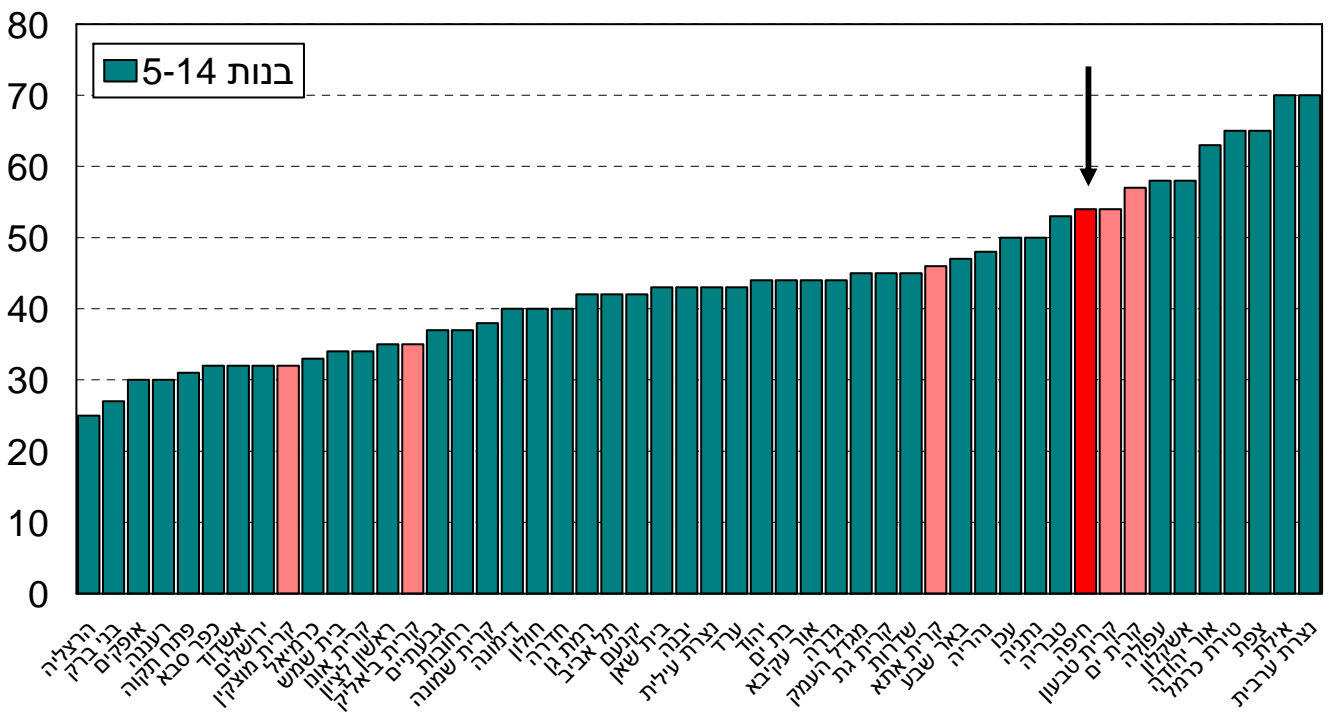
אשפוזי בנים בגיל 5-14, לפי עיר

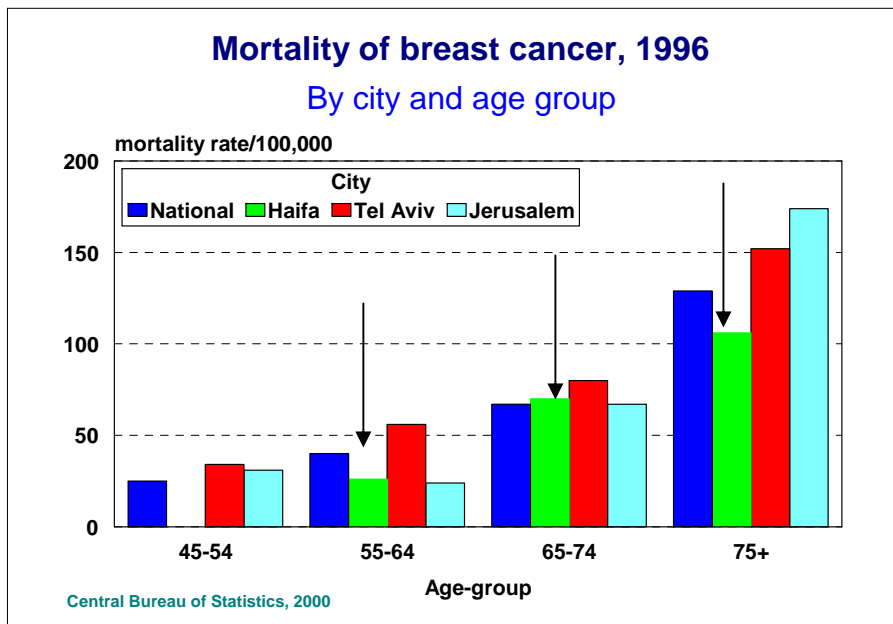
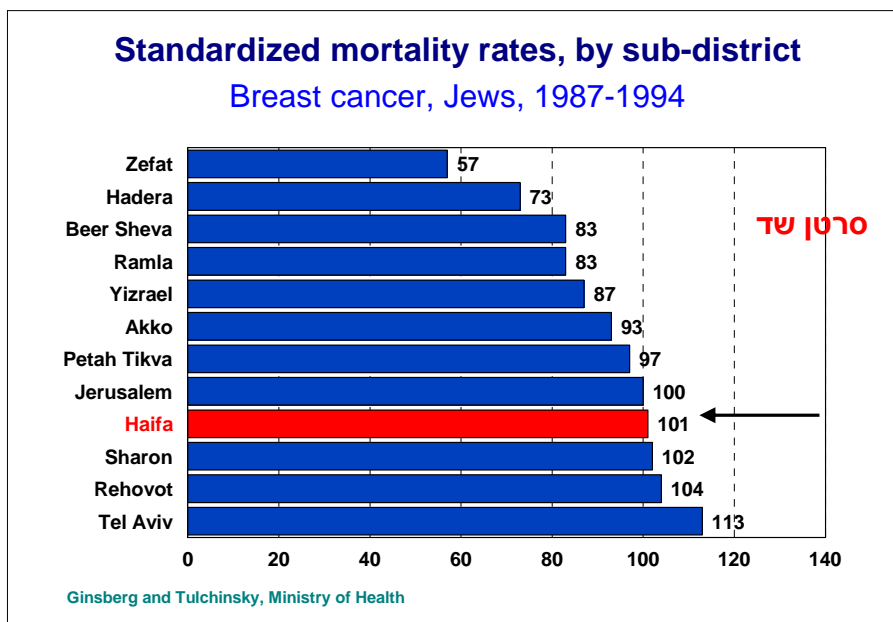
נתוני למ"ס 2006



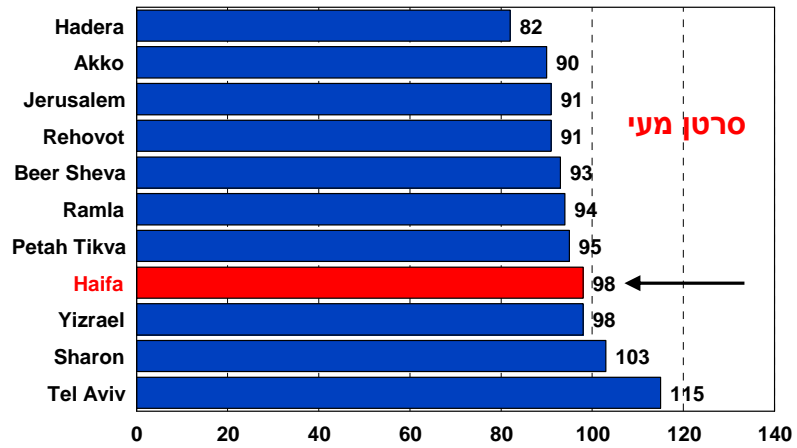
אשפוזי בנות בגיל 5-14, לפי עיר

נתוני למ"ס 2006



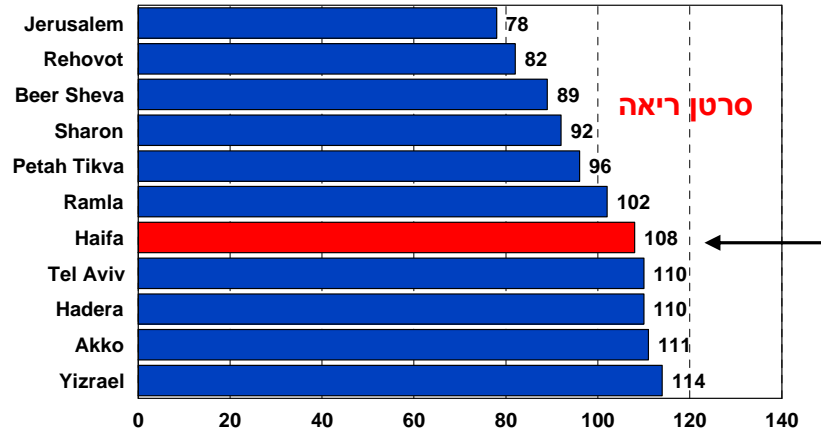


Standardized mortality rates, by sub-district
Colon cancer, Jews, 1987-1994



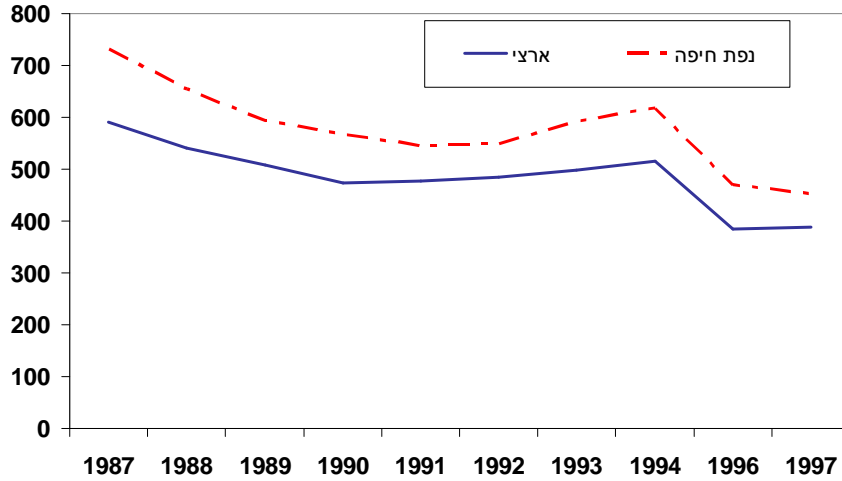
Ginsberg and Tulchinsky, Ministry of Health

Standardized mortality rates, by sub-district
Lung cancer, Jews, 1987-1994

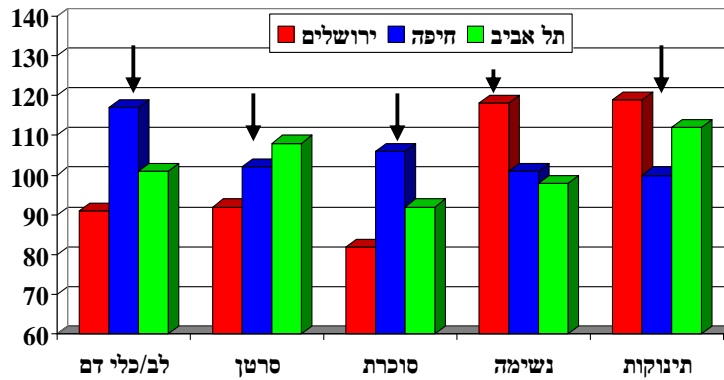


Ginsberg and Tulchinsky, Ministry of Health

שיעורי תמותה מכל מחלות הלב האיסכמיות, מתוקננים לגיל, 1987-1997

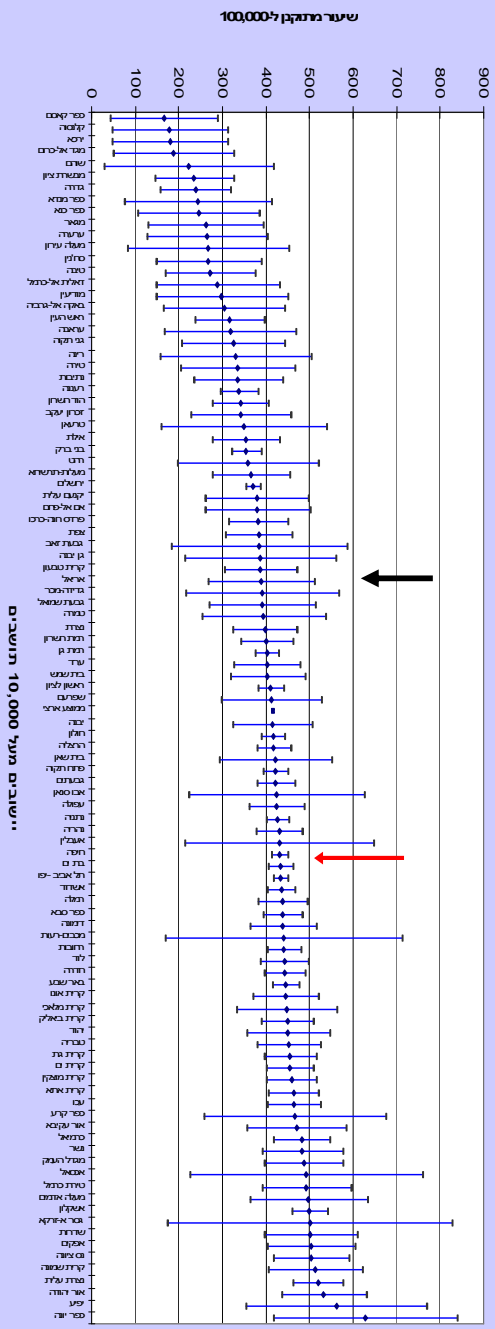


שיעורי תמותה (SMR) באוכלוסייה יהודית לפי סיבה 1987-1994

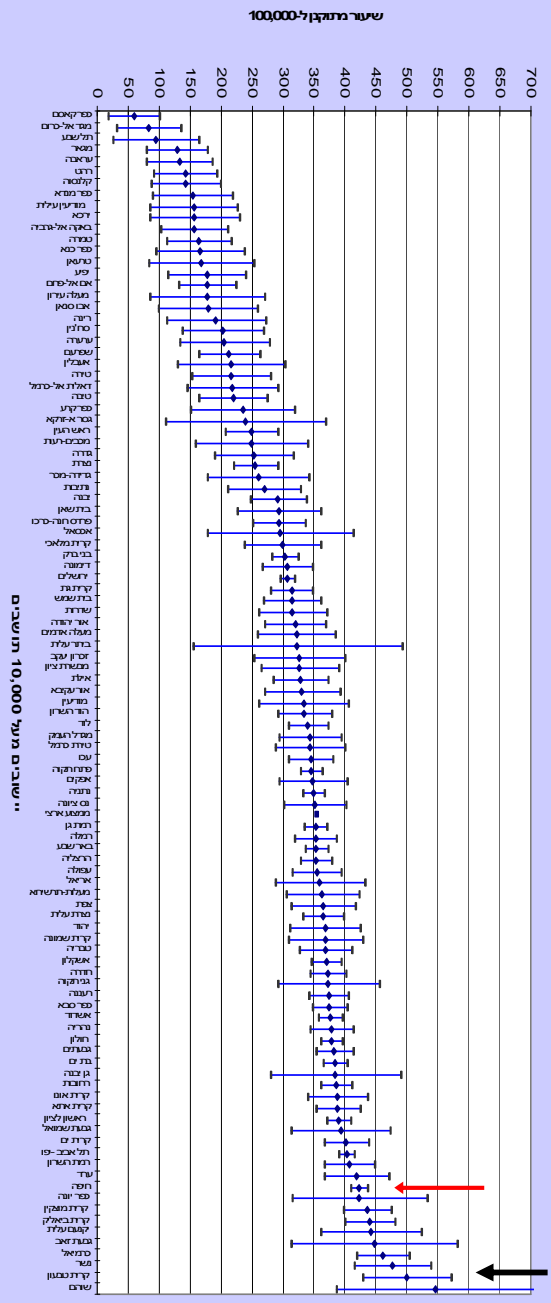


נספח 4 : שיעורים מתוקונים של תחלואה בסרטן

שיעור תמותה מתוקן מראות מאירות בגיל +40 ורווח סמך 95%
 ממוצע 1998-2000



שיעור מתוקן של תחלואה בסרטן בקרב נשים ורווח סמך 95%
 1998-2001



נספח 5: המלצות בנושא חוד מתכת

1. מבוא

מפעל חוד מתכת הינו מפעל להתכה וליצור פלדה מפסולת מתכת. מפעלים כאלו ידועים כיצרנים פוטנציאלים של דיאוקסינים וכן עלולים לפלוט אבק המכיל מתכות כבדות שונות, אבק הנוצר במהלך התכת המתכות ושאריות צמודות אליהן. ככזה הוא עלול להוות מוקד לזיהום המסכן בריאות התושבים, אם ישירות ואם בעקיפין ע"י זיהום קרקע, מים ושרשרת המזון. קיימת התנגדות ציבורית וחששות של הציבור בנושאים אלו. השר בקש במיוחד לבדוק הנעשה במפעל ולהגיש המלצות. נערך ביקור במפעל, יחד עם חברי הוועדה פרופ' גידי גרדר, ד"ר ברננדה פליקשטין ויורם אבנימלך. נפגשנו עם דורית זיס, רכזת איכות אוויר ותעשיות במחוז צפון, אילן אוחיון, נציג איגוד ערים גליל מערבי ומר אנידרי ויידה, מנכ"ל המפעל. קבלנו הסבר מפורט, חומר רב וכן נערך סיור במפעל.

2. תמונת מצב

א. פליטות דיאוקסינים בארובה

בהתאם לרשיון העסק של המפעל, נקבע ריכוז מרבי של 0.1 ננו גרם למ"ק באוויר הנפלט מהארובה, תקן המצוי בגבול הנמוך של תקני פליטה ממפעלים דומים בעולם. יש לציין כי בין חברי הצוות התעורר דיון האם תקן ריכוז הינו התקן המתאים או שנדרש תקן כמות המבטא את התרומה הפוטנציאלית של המפעל לזיהום הסביבה. קבלנו דיווח על 5 בדיקות שנערכו מתחילת 2005 עד ליוני 2006, חלקן בבדיקות שגרתיות שמבוצעות ע"י המפעל ושתי בבדיקות פתע שבוצעו ע"י המשרד להגנת הסביבה. ריכוז הדיאוקסינים נקבע ב 4 דגימות. ב 3 דגימות היה הריכוז מתחת לתקן של 0.1 ננו גרם למ"ק (במקרה אחד הרבה מתחת לסף). אולם, בבדיקת פתע לאחרונה, 22.6.2006, היה הריכוז פי עשר מהתקן, 1.03 ננו גרם. נמסר לנו כי נלקחו 3 בדיקות חדשות לבקרת נתון זה, התוצאות עדיין לא התקבלו, הואיל והדגימות מועברות למעבדה בחו"ל והבדיקה דורשת זמן רב. במידה ותוצאה זו אכן נכונה, ישנה כאן בעיה אקוטית המצריכה טיפול מיידי ויתכן שיש לשקול את הפסקת או הקטנת הפעילות במפעל עד לפתרון הבעיה.

המפעל עובד 20 שעות ביממה, כשפליטת האוויר מהארובה הינה בשיעור של 400,000 נורמל מ"ק לשעה. כמות הדיאוקסין שנפלט, כאשר ריכוזו בפליטה עומד בתקן, כלומר 0.1 ננו גרם למ"ק, הינה כ 0.35 גרם לשנה.

להשוואה, כמות הדיאוקסין המחושב שנפלטת במטרופולין חיפה כולו, מכל המקורות התעשייתיים, אתרי פסולת, שריפת דלק במכוניות, עישון סיגריות, וכו' הינה 0.9 גרם לשנה, כלומר גם במידה והמפעל עומד בתקן הפליטה, כמות הדיאוקסין הנפלטת ממנו הנה כשליש מכלל מטרופולין חיפה. יש לציין כי לפי

הערכות מומחי ה EPA רמת הדיאוקסין שנפלטת במטרופולין חיפה אינה מסוכנת, אך נמצאת בגבול טווח הפליטות המותר.

באם ריכוז הדיאוקסין שנמצא בבדיקה האחרונה מייצג, הרי מדובר בכמות העולה פי 10 על התקן המותר.

לדברי מנכ"ל המפעל יש תכנון להזרקות פחם פעיל לזרם הגז הנפלט, פתרון אשר אמור להקטין את ריכוז הדיאוקסין בארובה.

המלצות

פליטת הדיאוקסינים התקנית מארובות המפעל אינה זניחה ויש להקטין את הפליטות אל מתחת לרמה התקנית המותרת בוודאי למנוע חריגות.

נדרש להתקין בהקדם את מערכת הזרקות הפחם הפעיל, לפי הצעת המפעל. דרוש לוח זמנים ברור וקצר להשלמת הפרויקט.

יש לבדוק האם הזרקות הפחם הפעיל אכן תפתור את הבעיה, או שצריך יהיה להשתמש בנוסף בשיטות אחרות הנפוצות ומקובלות בעולם.

מספר בדיקות הדיאוקסינים נמוך מדי, בוודאי בתקופת ההרצה של המפעל, כשהמערכת לומדת. מומלץ להגדיל במידה נכרת מספר הדגימות כדי שלא להיות תלויים בתוצאה בודדת, נמוכה או גבוהה. הדבר חשוב במיוחד לאור העובדה שהזמן העובר מהדיוגום ועד לקבלת תוצאה הינו 2-3 חודשים, פרק זמן בו יש חוסר ודאות לגבי תפקוד מערכת מניעת הזיהום. לקבלת ערכים בעלי הדירות ומהימנות נדרש להגדיל מספר הדגימות בשנה מ-2-3 כיום לערך כפול או משולש.

אנו ממליצים למשרד להגנת הסביבה להקפיד על לוי"ז צפוף ככל הניתן להשלמת ההמלצות לעיל. יש לזכור כי עם חלוף הזמן מצטברים המזהמים בסביבה.

ב. פליטת אבק תהליך

במפעל שני מקורות אבק. האחד הוא אבק המגיע עם הפסולות או אבק הנוצר מתנועת כלי רכב וכלי עבודה בשטח. נושא זה ידון בהמשך. מקור זיהום משמעותי הינו האבק הנוצר תוך כדי תהליך התכת הפסולת. **אבק זה מכיל מתכות כבדות וכן נספחות אליו מולקולות הדיאוקסינים.** ההערכה היא כי חלק גדול מהדיאוקסינים הנפלטים מצויים במצב ספוח על חלקיקי האבק, כך שגם באם אחוז אחד מהאבק נפלט לסביבה יוכפל שטף הדיאוקסינים.

הגאזים הנפלטים מארובות המפעל עוברים דרך בית שקים, פילטרים שתופשים את חלקיקי האבק ומקטינים הכמות הנפלטת החוצה. סינון האוויר מבוצע ברמה טובה. ריכוז כלל חלקיקים בארובה נמוך. בכל הדגימות פחות מהסף שנקבע ברשיון העסק, 10 מג"ר למ"ק וברוב המקרים נמוך משמעותית מערך הסף.

האבק הנתפש בבית השקים נאסף בשקים גדולים ונשלח לרמת חובב. שיטת פריקת האבק לתוך השקים לא יעילה מספיק ומאפשרת דליפה נכרת אל מחוץ לשק. המשטח עליו עומדים השקים מכוסה באבק שנפל מפתחי המילוי לקרקע. בשעה שבקרנו ראינו עובד המסלק משם את האבק במטאטא תוך כדי העלאת ענני אבק, שכאמור, מהווה פסולת רעילה, ומסולק בהתאם לרמת חובב. לא עקבנו אחרי מסלול השקים עד לפינוי.

בעיית אבק אחרת הנה פיזור אבק בלתי מבוקר, הנובעת מחוסר איטום של אולם היצור, והנפח העצום של חלל הייצור ממנו נשאב האוויר. בהתאם לרישיון העסק שקבל המפעל, "בעל העסק ינקוט באמצעים הנדרשים לאיטום חלל בית ההתכה... כך שהמהממים יפלטו אך ורק מהארובה לאחר סינון". גם מנהל המפעל ציין כי מתקיימת כל הזמן שאיבת אוויר מבית ההתכה כך שיש במקום תת לחץ שאינו מאפשר לאוויר ולאבק לצאת מהחלל שלא דרך הארובה.

סיור במפעל מראה כי הדבר אינו מתקיים בצורה משביעת רצון.

גג המפעל וקירותיו החיצוניים (גג ישן ומוזנח) דולפים ופתוחים חלקית. רואים בצורה ברורה ענני אבק מתמרים כלפי מעלה דרך הגג והקירות. (ברור כי הגזים החמים עולים כלפי מעלה ומבנה שאינו אטום יאפשר יציאתם החוצה).

למשל ניתן היה לראות ענן אבק תהליך היוצא מהמבנה דרך חלון המצוי בקיר המערבי.

אולם המפעל פרוץ בדלתות רחבות, כך ששאיבת האוויר הקיימת באולם כלל אינה מביאה ליצירת תת לחץ. להיפך, ניתן היה להרגיש ברוח החיצונית הנושבת בתוך המבנה. כן יש לציין הנפח הגדול מאד של החלל ממנו נשאב האוויר, דבר שמקטין את האפקטיביות של כל מערכת השאיבה.

יש לציין שאבק התהליך שאינו נלכד מתפזר בשטח המפעל. האבק הנ"ל מתרומם אח"כ לאוויר ע"י תנועת כלי רכב וכלי עבודה בשטח, וכך הוא יכול להתפזר מעבר לשטח המפעל וליצור בעיה סביבתית גדולה יותר. מכאן שגם האבק הנקי לכאורה עלול להכיל כמויות לא מבוטלות של חמרי זיהום מסוכנים.

המלצות

אנו רואים את הפיזור הבלתי מבוקר של אבק תהליך בחומרה רבה. אבק זה מכיל חומרי זיהום רעילים ומסוכנים לבריאות הציבור. יתר על כן, בניגוד לאוויר הנפלט מהארובה ונמהל בנפח אוויר גדול מאד, פיזור האבק, בחלקו הגדול הינו פיזור מקומי, כך שהנזק עלול להיות מרוכז ומשמעותי באזורים הסמוכים למפעל

אנו ממליצים למשרד להגנת הסביבה **לאכוף מיידי**ת מילוי התנאים ברישיון העסק. כל דחייה בביצוע השיפורים הנדרשים עלולה לעלות בנזקים חמורים לציבור.

להערכתנו לא מדובר בפעולה מאד מורכבת. ניתן לאטום כניסות לבנין באמצעים שונים, להביא לאיסוף האבק מהמסננים בדרך טובה יותר מהאיסוף הלקוי המבוצע כיום. ניתן וצריך לתקן את גג המפעל והקירות ולהגדיל יעילות שאיבת האוויר. לבסוף, יש להמליץ למפעל לבדוק אפשרות להקטנת הנפח ממנו נשאב האוויר באזור תנור ההתכה וע"י כך להגדיל את האפקטיביות של מערכת השאיבה הקיימת.

ג. אבק שאינו תהליכי

בשטחי המפעל מוקדים רבים ליצירת אבק.

בשטח דרכי עפר בהם נע ציוד מכאני ורכב תוך העלאת אבק רב. כל נייעור של הפסולת המגיעה למפעל מוציא אבק, בגלל אדמה ופסולת אחרת המגיעה יחד עם הפסולת הברזלית.

לרובו של אבק זה אין רמת רעילות כזו של האבק התהליכי. יחד עם זאת, יש בוודאי ערבוב של אבק תהליכי המצוי בשטח עם אבק שאינו תהליכי. כמו כן ברור כי במפעל שבו מפוזרות כמויות גבוהות של אבק יש תמיד חשש לנזק.

המפעל כולל שאריות מדור קודם של בעלות, ערימות חומר בלתי מבוקר, ערימות של גרוטאות כאלו ואחרות, סיגים וכו'. יש צורך בפרויקט ניקיון יסודי בשטח.

על המפעל לנקוט בפעולות להקטנת פליטת ענני האבק. אין כל סיבה שפעולות הנדרשות ומבוצעות בכל מחצבה לא ינקטו במפעל זה.

על המפעל לטפל במניעת יצירת אבק במהלך הטיפול בגרוטאות
אנו ממליצים כי נציג(ה) של המשרד להגנת הסביבה, המטפל במפעל, יבקר במפעלים דומים בארצות מתקדמות וילמד כיצד מתמודדות התעשיות שם עם בעיות דומות.

סיכום

קיימים שני מקורות זיהום במפעל, זיהום ע"י פליטת דיאוקסיניס בפאזה הגזית מארובת המפעל וזיהום הנובע משחרור בלתי מבוקר של אבק לסביבה. יתכן מאד כי שחרור האבק הנושא אתו דיאוקסיניס ספוחים ומתכות רעילות הינו אף מסוכן יותר.

בהקשר לפליטת דיאוקסיניס בפאזה הגזית דרך הארובה, אנו ממליצים לבצע בהקדם תכנית המפעל להזרקת פחם פעיל וכן להגדיל, לפחות לתקופת ההרצה של המפעל את תדירות דיגום הארובה. במידה וימצא כי האמצעים הננקטים אינם מספקים יהיה צורך בדיון מחודש.

לגבי פליטת האבק נדרשת פעולה נמרצת מאד לאיטום אולם היצור, למניעת יציאת אבק דרך פתחים בגג ובקירות, ומיידית לשפר את שיטת העברת האבק ממסנני השקים למיכלים אטומים ולהעברה לרמת חובב. נדרש ניהול קפדני למניעת העלאת אבק בכל שטח המפעל.

אין להרשות המשך הפעילות במפעל ללא תיקון המעוות. אנו מציעים לקבוע לוח זמנים של 3-6 חודשים לטיפול במטרדי פיזור אבק התהליך ושיפור הטיפול בגזי הפליטה.

הגישה הבסיסית שלנו במקרה זה, כבמקרים אחרים, הינה כי הפתרון לסגור את המפעל הינו פתרון קל ולא רצוי. אין גבול לגישה זאת והדבר עלול להוביל להתמוטטות התעשייה והכלכלה בישראל. יחד עם זה, אנו משוכנעים כי ניתן להפעיל תעשייה בישראל תוך הקפדה על תקנים סביבתיים, שימוש בטכנולוגיות מתקדמות שהוכחו בעולם והקפדה על תרבות של "אפס ליקויים". אולם, במקרה בו נמצא כי התעשייה לא עומדת בדרישות אלו או שאין פתרון סביר, יש לנקוט בשיטה של סגירת המפעל.

נספח 6: סקר תפקודי ריאות ומחלות דרכי הנשימה של ילדי בתי הספר במפרץ חיפה – מוגש ע"י פרופ' חיים ביבי ודר' יונתן דובנוב

הקדמה:

התפתחות תפקודי ריאות של הילדים מושפעת מגורמים רבים כגון, גורמים גנטיים, דמוגרפיים, חברתיים וסביבתיים [1,2,3]

ההשפעה של הסביבה, לרבות חשיפה לזיהום אוויר, אינה אחידה וקיימות קבוצות אוכלוסייה בסיכון המושפעות יותר מזיהום אוויר, כמו חולים במחלות כרוניות, החשופים לעישון כפוי ועוד [4,5,6]. הילדים החשופים לאוויר מזוהם מגלים עלייה נמוכה יותר של תפקודי ריאה בהתאם לגילם מאשר צפוי היה להיות. הופעת אלרגיה או החמרה בסימפטומים של מחלות ריאה קיימות נפוצה יותר, מאשר ילדים שאינם חשופים [7-10].

ההשפעה משתנה עם הזמן ושינוי המיקום הגיאוגרפי: אם ילדים עוברים מקום מגורים מאזורים מזוהמים מבחינת חלקיקים או להפך, זה עלול להשפיע על תפקוד הריאות שלהם [4, 11]. יש לציין, שעיצוב, ביצוע והסקת מסקנות במחקרים אפידמיולוגיים - סביבתיים בכלל האוכלוסייה או באוכלוסיית הילדים אינו קל וחד משמעי [2,12]. בבדיקת השפעת זיהום אוויר על הבריאות קיימים מספר קשיים:

1. קושי בכימות מידת הזיהום
2. קושי בהערכת ההשפעה על הבריאות – לטווח ארוך או לטווח זמן קצר
3. קושי באומדן הגורמים המבלבלים השונים הקיימים במערכת

השפעתו של זיהום אוויר לדרכי הנשימה נבדק בעבודות מחקר רבות כאשר החשיפה הייתה למזהמים הבאים O_3 , TSP, $PM_{2.5}$, PM_{10} , SO_2 , NO_x . Bates וחב' [13] מצאו קשר בין ריכוזים של SO_2 ועליה של פניות לחדר מיון, כאשר ערכי ה- SO_2 היו ערכים שעמדו במסגרת התקן המקובל. Ponka וחב' [14] מצאו עליה בשיעור היעדרויות מבית ספר כאשר היו חריגות של ערכי SO_2 . שהן הנם מתחת לערכי התקן. Erenius וחב' [15] מצאו קשר בין חשיפה ל- NO_2 ועישון כפוי ותחלואה בדרכי הנשימה בילדים. Messori וחב' [16] תארו בעבודה אזורית לבדיקת השפעת זיהום אוויר כי נמצא קשר ישיר בין כלל החלקיקים (TSP) וחלקיקים בגודל אורודינאמי של פחות מ- 2.5 מיקרומטר ($PM_{2.5}$) לתסמינים בדרכי הנשימה בילדים.

שינוי לרעה בתפקודי ריאה בקרב ילדים נמצא גם בעבודה שבדקה את ערכי האוזון O_3 [17]. בעבודה מפורטת על השפעת זיהום אוויר על התפתחות הריאות של הילדים במהלך התקופה הארוכה, נמצא כי קיימת השפעה בהתפתחות תפקודי הריאות באזורים החשופים לזיהום סביבתי בריכוזים הנמוכים [9,10].

אזור המפרץ רווי במפעלי תעשייה הפולטים מספר רב של חומרים המזהמים את האוויר. משטר הרוחות הקיים במקום, פליטות החומרים המזהמים ממקורות התעשייה ומתחבורה מועברות בזרימת הסובב את הערים של מפרץ חיפה [18].

בעבודות אשר נעשו בארץ בחדרה ובאשקלון [19-21], בהסתמך על נתוני הבריאות ונתוני זיהום אוויר נמצאו עדויות לקשר בין זיהום אוויר לתחלואה בדרכי הנשימה בילדים ובמבוגרים. בשנים האחרונות נעשה שימוש במערכת המידע הגיאוגרפית (GIS) והערכה מדויקת יותר של החשיפה הסביבתית [22]. בשימוש במודל מרחבי מסוג זה באזור חדרה (על בסיס הנתונים שנאספו בשנים קודמות) תוארה השפעה של זיהום אוויר על התפתחות תפקודי ריאות הילדים [23]. מחקרים אחרונים בארץ ובחו"ל מעידים על השפעה של מזהמי האוויר גם בריכוזים הנמוכים שהנם מתחת התקן של משרד לאיכות הסביבה.

יעדים ומטרות

בניית בסיס נתונים של תפקודי ריאה והערכת שיעורי ההמצאות של מחלות ותסמונות של דרכי נשימה בקרב ילדי בתי הספר של אזור מפרץ חיפה.

מטרות המחקר

מטרה כללית.

לבדוק את השינויים לאורך זמן בתפקודי הנשימה של ילדי בתי הספר באזור מפרץ חיפה וגורמי סיכון המשפיעים על השינויים האלה.

מטרות ספציפיות.

1. בדיקת תפקודי ריאה ושיעורי ההמצאות של מחלות ותסמונות של דרכי הנשימה של ילדי בתי הספר באזור מפרץ חיפה.
2. השוואת תפקודי הריאה של ילדי מפרץ חיפה לתפקודי הריאה באזורים אשקלון וחדרה.
3. בניית בסיס הנתונים שיהווה מרכיב לבדיקת שינוי במגמת תחלואה ותפקודי ריאה לאורך שנים במפרץ חיפה.
4. בדיקת השפעה של גורמי הסיכון כמו זיהום אוויר, עישון כפוי ועוד על תפקודי הריאות ועל התחלואה בדרכי הנשימה בילדים באזור מפרץ חיפה.
5. בניית קבוצת עוקבה (קוהורטה) של הילדים אשר תיבדק לאורך השנים כקבוצת מעקב. קבוצת המעקב תכלול גם כן את הילדים הסובלים מאסטמה וילדים בריאים כקבוצת ביקורת. הגדרת חולה – תהיה על סמך הגדרת הרופא המטפל ולפי קריטריונים של מחקרי ISAAC.

חומרים ושיטות.

אוכלוסיית המחקר

מדגם שיטתי אקראי פרופורציונאלי (Systematic proportional random sample) של ילדי בתי הספר באזור מפרץ חיפה בכיתות ב' – ט' (בהנחה ששיתוף פעולה למדידת תפקודי הריאות יתכן בגילאים האלה). גודל המדגם יחושב לפי (Fleiss, 1981) [24]

שיטות איסוף הנתונים

לכל ילד יינתן שאלון בריאות הכולל שאלות דמוגרפיות בריאותיות (מצב בריאותו, בריאות משפחתו, עישון הורים, מצב כלכלי חברתי משך שהיה באזור ועוד). השאלון הנו שאלון סטנדרטי בין לאומי

שפותח לראשונה ע"י Feris [25], עבר מספר מודיפיקציות ומומלץ לשימוש ע"י ATS. השאלון תורגם לעברית ורוסית ושימש ככלי לאיסוף הנתונים באזור מחקר חדרה ואשקלון. לכל שאלון יוצמד הסבר על מטרות המחקר וכן טופס הסכמה להשתתפות במחקר. השאלון יוחזר על ידי הילד לבית הספר ובהמשך יבדקו תפקודי ריאה (בתנאי שתהיה חתימת הורים כהסכמה לבדיקה). תפקודי הריאה יבוצעו בעזרת מכשיר לתפקודי ריאה מסוג MINATO AS 500. המכשיר יעבור כיומי ע"י טכנאית המחקר וכן כיוול שבועי ע"י אחראי של הצוות. הבדיקה תבצע על ידי טכנאיות מיומנות אשר יעברו הכשרה מתאימה כדי לספק את המהימנות הגבוהה של הבדיקה. מידת מהימנות בין טכנאיות תיבדקנה ע"י בדיקות ההצלבות. הדרכה וליווי הצוותים יעשה על ידי רופא מומחה למחלות דרכי נשימה (אחראי על איסוף הנתונים). לפני כל בדיקה יימדד גובה בעמידה ובישיבה ומשקל ללא נעליים ובלבוש רגיל. בכדי להבטיח את התוקף הגבוה של הנתונים, התלמידים יבצעו שלוש בדיקות (ניסיונות). כל שלושת הבדיקות תרשמנה למאגר הנתונים הכללי, כאשר הטובה ביותר תבחרנה כמדד למחקר וזאת לפי כללי ה ATS [26,27]. ערכי תפקודי ריאה שייבדקו במהלך המחקר יהיו: FEV1, FVC, FEV1/FVC. תפקודי הריאה יבוצעו בבית הספר בחודשים אפריל-יוני של שנת הלימודים תשנ"ז (2007-2008).

נתוני זיהום אוויר

אומדני חשיפה לזיהום אוויר מכלל מקורות הזיהום באזור המחקר.

נתוני זיהום האוויר יתקבלו מאיגוד הערים לאיכות הסביבה. ערכים ידועים של המזהמים מתחנות הניטור הפרושות באזור המפרץ יביאו בסיס לאינטרפולציה מרחבית עם בניית רשת ריכוזים צפויים של אותם מזהמים לתקופה של שנים 2002 – 2006 ("תקופת החשיפה") שהייתה קודמת למדידת תפקודי הריאות. רשת הריכוזים הצפויים תועבר למפה (יבנה גריד מרחבי עם רזולוציה של 500 מטר) עם אפשרות של קישור למפת מגורים של כל ילד במחקר. יעשה כימות המזהמים המרחבי ("אומדנים אינדיבידואליים לחשיפה") ובדיקת השפעתם על מצב הבריאות של כל ילד. מיפוי זיהום האוויר ברמה של החשיפה לכל ילד יאפשר בניית מודל של מנה-תגובה וכן הגדרת אזורי זיהום מדויק יותר לפי דרגות חומרה שישמש כבסיס לאיתור קבוצות סיכון יתר.

אומדני חשיפה לזיהום אוויר ממקור התחבורה

כדי לבדוק את ההשפעה של זיהום אוויר מתחבורה פותח מדד מרחבי של קרבת מגורים של המשתתפים במחקר לכבישים ראשיים [28,29,30]. להלן הגדרות החשיפה לזיהום אוויר ממקור התחבורה. "ילד חשוף" – לזיהום אוויר ממקור התחבורה הוגדר כאחד שגר במרחק של עד 50 מטר מכביש ראשי

"ילד לא חשוף" – כאחד שגר במרחק של מעל 50 מטר מכביש ראשי. הגדרת כבישים ראשיים הנה הגדרת מע"צ (לפי רוחב הכביש, צפיפות התנועה, ועוד) ויעשה שימוש בנתונייהם בתור שכבה ממאגר מערכת המיפוי הגיאוגרפי הארצי.

שיטות עיבוד וניתוח הסטטיסטי

מיפוי וקישור המרחבי

מיפוי כתובת מגורים של ילדים במחקר וקישור מרחבי לשכבות של זיהום אוויר באזור ושכבה של כבישים ראשיים יעשה באמצעות הפרוצדורות Geocoding ו Spatial Joint – באמצעות תוכנת ArcGIS [31].

שיטות עיבוד וניתוח

עיבוד הנתונים יעשה בשני שלבים :

שלב ראשון של עיבוד כולל קישור מפת מגורים של הילדים במחקר, מפת כבישים ראשיים ומפת פיזור מזהמים באזור בעזרת תוכנת ArcGIS עם חישוב אומדן כמות מזהמים שקיבל כל ילד שישתתף במחקר במשך 5 שנים שהיה גר באזור המחקר.

בשלב זה יערכו בדיקות לוגיות של מדידת מרחק בין כתובות המגורים לבין נקודות הרשת הקרובות של אומדן ריכוז מזהמים (תיקוף הנתונים המרחבי יעשה בהנחה שהמרחק לא יעלה ליותר מ- 500 מטר) [המרחק לא יכול להיות גדול יותר מאשר צפיפות הרשת המרחבית, כלומר 500 מטר].

בשלב הבא, קובץ הנתונים הנ"ל יעבור לתוכנת SPSS שבה יערכו עיבודים סטטיסטיים סופיים. שלב ראשון של העיבודים הסופיים יכלול בדיקת מהימנות הנתונים באמצעות הצלבות של שאלות דומות.

חלוקת המשתנים.

השאלון יחולק לארבעה נושאים עיקריים.

משתנים תלויים.

- תפקודי ריאות דינאמיים

FVC (forced vital capacity) - הנפח המקסימלי הננשף מהריאה בנשיפה מאומצת (מבוטא בליטרים).

FEV1 (forced expiratory volume in 1 sek) - הנפח הננשף מהריאה בנשיפה מאומצת בשנייה הראשונה לאקספיריום (מבוטא בליטרים).

FVC / FEV1 – יחס בין שני המדדים הללו (באחוזים).

- תסמונות ומחלות נשימתיות

אסטמה, ברונכיטיס, צפצופים, כיח ושיעול לפי דיווח של הורי הילד מחולקים לקבוצות :

מחלות נשימתיות (asthma and other pulmonary diseases)

קבוצת סימפטומים של ברונכיטיס (bronchitic symptoms)

קבוצת סימפטומים אסטמתיים (asthmatic symptoms)

קבוצת סימפטומים לב/ריאה לא ספציפיים (nonspecific cardiopulmonary symptoms)

משתנים בלתי תלויים:

משתנים דמוגרפיים-חברתיים:

גיל, מגדר, גובה, משקל, מעמד חברתי כלכלי (מדד חברתי-כלכלי לפי הנתונים של הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה), צפיפות דיור (מספר אנשים מתגוררים בבית מחולק למספר חדרים בבית). חשיפה לגז ביטול (שימוש בגז כאמצעי עיקרי לביטול), חיות מחמד בבית (בתנאי שהם נמצאים בתוך בית רוב הזמן ולא בחצר הבית), שנות ההשכלה של הורי הילד, חשיפה לעישון כפוי (לפי כמות הסיגריות ליום בקרב הורים).

שיטות עיבוד הנתונים.

משתנים תלויים תפקודי ריאות.

בשלב ראשון יעשה תקנון של תפקודי הריאות לצורך ההשוואה התקפה עם הנתונים של מחקרים בחדרה ובאשקלון.

בהנחה שהתפלגות של תפקודי ריאות הנה התפלגות נורמאלית ייבדקו משתנים שעלולים להשפיע על התפלגות הני"ל על ידי מבחן ANOVA או בעזרת רגרסיה ליניארית. משתנים שיהיו מובהקים מבחינה סטטיסטית לאחר הרצת מבחן ANOVA או רגרסיה ליניארית ישמשו כבסיס בבניית מודל של רגרסיה ליניארית רב משתנית תוך שימוש ב - Stepwise Multiple Regression (SMR) and Ordinary Least Square regression (OLS). במהלך הרצת מודלים תיבדקנה אינטראקציות בין המשתנים וקולינאריות בניהם.

משתנים תלויי מחלות ותסמונות ריאות.

המשתנים של התסמונות/מחלות הינם משתנים קטגוריאליים ולכן קשרים בניהם יבדקו באמצעות מבחן Chi square. קשרים בין משתנים רציפים וקטגוריאליים נבדקו באמצעות מבחן ANOVA. ניתוח רב משתני התבצע באמצעות רגרסיה לוגיסטית (Multiple Logistic Regression). רמת המובהקות הוגדרה כ - $p < 0.05$ דו צדדי. כל המבחנים יבדקו בעוצמת מבחן גדולה מ - 90%.

References

1. Schwartz J. Air pollution and children's health. *Pediatrics* 2004;113(4 Suppl):1037-43.
2. Brunekreef B, Holgate ST., Air pollution and health: a review. *Lancet*. 2002; 360: 1233-42.
3. Gauderman WJ, McConnell R, Gilliland F, et al, Association between air pollution and lung functions growth in southern California children. *Am J Respir Crit Care Med*. 2000; 162:1383-90.
4. Heinrich J, Hoelscher B, Wichmann HE., Decline of ambient air pollution and respiratory symptoms in children ,*Am J Respir Crit Care Med*. 2000 Jun; 161(6): 1930-6

5. Van-Der-Zee S, Hoek G, Boezen HM, Schouten JP, van-Wijnen JH., Acute effects of urban air pollution on respiratory health of children with and without chronic respiratory symptoms. *Occup Environ Med.* 1999 Dec; 56(12): 802-12
6. Braun-Fahrlander C, Vuille JC, Sennhauser FH, Neu U, Kunzle T, Grize L, Gassner M, Minder C, Schindler C, Varonier HS, Wuthrich B. Respiratory health and long-term exposure to air pollutants in Swiss schoolchildren. Swiss Study on Childhood Allergy and Respiratory Symptoms with Respect to Air Pollution, Climate and Pollen (SCARPOL Study). *Am J Respir Crit Care Med.* 1997 Mar; 155(3): 1042-9
7. Gauderman WJ, McConnell R, Gilliland F, et al. Association between air pollution and lung function growth in Southern California children. *Am J Respir Crit Care Med* 2000;162:1383–90.
8. Peters JM, Avol EL, Navidi W, et al. A study of twelve Southern California communities with differing levels and types of air pollution: I. Prevalence of respiratory morbidity. *Am J Respir Crit Care Med* 1999;159:760–7.
9. Peters JM, Avol EL, Gauderman WJ, et al. A study of twelve southern California communities with differing levels and types of air pollution: II. Effects on pulmonary function. *Am J Respir Crit Care Med* 1999;159:768–75.
10. Gauderman WJ, Avol EL, Gilliland F, et al. The effect of air pollution on lung development from 10 to 18 years of age. *N Engl J Med* 2004;351:1057–67.
11. Avol EL, Gauderman WJ, Tan SM, London SJ, Peters JM., Respiratory effects of relocating to areas of differing air pollution levels, *Am J Respir Crit Care Med.* 2001; 164: 2067-72
12. Huang YL, Batterman S., Residence location as a measure of environmental exposure: a review of air pollution epidemiology studies. *J Expo Anal Environ Epidemiol.* 2000 Jan-Feb; 10(1): 66-85
13. Bates DV, Baker-Anderson M, Sizto R. Asthma attack periodicity: A study of hospital emergency visits in Vancouver. *Env. Res.* 51:51-70,1990
14. Ponka A. Absenteeism and respiratory disease among children and adults in Helsinki in relation to low-level air pollution in Helsinki. *Env.Res.*1990; 52:34-46)
15. Emenius G, Nordvall SL, Lewne M, Kwon HJ, Berling N, Pershagen G, Wickman M. NO₂, as a marker of air pollution, and recurrent wheezing in children: a nested case-

- control study within the BAMSE birth cohort. *Occup Environ Med* 2003 Nov; 60(11): 876-81.
16. Messori A, Bedeschi M, Sesti D, Galassi C, Spattini A, Gambini M, Ranzi A, Lauriola P, Cavgni G, Baroni A. Air pollution and respiratory status in asthmatic children: hints for a locally based preventive strategy. AIRE study. 2004; 19(6): 567-76 *Eur J Epidemiol*
 17. Kinney PL, Ware JH, Spengler JD, Dockrey DW, Speizer FE, Ferris BG. Short term pulmonary function change in association with ozone levels. *Is Rev. Respir Dis* 1989; 139:56-61.
 18. Haifa District Municipal Association for Environment. 2005. Annual Report for 2004, Haifa, Israel [in Hebrew]. Available: <http://www.envihaifa.org.il/heb/public-2004r.asp>
 19. Bibi H, Nutman A, Shoseyov D, Nutman J. Prediction of emergency department visits for respiratory symptoms using an artificial neural network. *Chest*. 2002 Nov; 122(5): 1627-32.
 20. Peled R, Bibi H, Pope CA, Scharf S. Differences in lung function among school children in communities in Israel. *Arch Environ Health*. 2001 Jan-Feb;56(1):89-95.
 21. Goren A, Hellman S, Brenner S. Respiratory problems associated with exposure to airborne particles in the community. *Arch Environ Health*. 1999 May-Jun;54(3):165-71.
 22. Nuckols JR, Ward MH, and Jarup L. Using Geographic Information Systems for exposure assessment in environmental epidemiology studies. *Environ Health Perspect* 2004;112(9):1007–15.
 23. Dubnov J, Barchana M, Rishpon S, Leventhal A, Segal I, Carel R, Portnov BA. Estimating the effect of air pollution from a coal-fired power station on the development of children's pulmonary function. *Env.Res*, 2006, *In press*.
 24. Fleiss, JL. (1981). *Statistical Methods for Rates and Proportions*, John Wiley and Sons, New York.
 25. Ferris BG. Recommended respiratory disease questionnaire for use with adults and children in epidemiological research. Epidemiology standardization project. *Am Rev Respir Dis* 1978;118:1–120.

26. Enright PL, Johnson LR, Connett JE, Voelker H, Buist AS. Spirometry in the Lung Health Study: 1. Methods and quality control. *Am Rev Respir Dis* 1991; 143:1215-1223.
27. Paul L. Enright, MD; William S. Linn, MA; Edward L. Avol, MS; Helene G. Margolis, MA; Henry Gong, Jr, MD, FCCP and John M. Peters, MD, ScD Quality of Spirometry Test Performance in Children and Adolescents Experience in a Large Field Study *Chest*. 2000;118:665-671
28. Brauer, Michael, Gerard Hoek, et al. (2002), Air Pollution from Traffic and the Development Respiratory Infections and Asthmatic and Allergic Symptoms in Children, *Am J Respir Crit Care Med*, Vol. 166, 1092-1098.
29. Nicolai, T., D. Carr, et al. (2003), Urban Traffic and Pollutant Exposure Related to Respiratory Outcomes and Atopy in a Large Sample of Children, *Eur Respir J*, Vol. 21, 956-963.
30. Hoek, Gerard, Bert Brunekreef, et al. (2002). Association Between Mortality and Indicators of Traffic-Related Air Pollution in the Netherlands: a Cohort Study. *Lancet*, Vol. 360, 1203-1209.
31. Minami M. and Environmental Systems Research Institute. 2000. Using ArcMap: GIS by ESRI. Redlands, California, ESRI, pp. 365–392.

נספח 7: מערך ניטור בריאותי באזור מפרץ חיפה – מוגש ע"י דר' יונתן דובנוב

לכבוד

פרופ' יורם אבנימלך,

מוסד ש. נאמן, קרית הטכניון, חיפה 32000.

בהתאם להחלטה של הוועדה של זיהום אוויר במפרץ חיפה, הנני מעביר מסמך עקרונות של הביצוע של מערך ניטור בריאותי (מחקרים קצר וארוך טווח) באזור. מערך ניטור מיועד לענות לשאלות של השפעת המזהמים הפוטנציאליים על בריאות תושבי האזור. להלן מרכיבים עיקריים של הניטור הבריאותי המוצע באזור חיפה.

אוכלוסייה בסיכון

היבט מרחבי.

מערך הניטור הבריאותי צריך לכלול אוכלוסיית תושבים המתגוררים באזור המושפע מזיהום אוויר, כלומר לא רק תושבים של העיר חיפה וערי הקריות, אלא גם ישובים קטנים יותר כמו, רכסים, קריית טבעון, עיר הכרמל וכן קיבוצים ומושבים בנפת עכו (כולל העיר עכו). בד"כ מומלץ לעשות השוואה של התחלואה והתמותה בקרב אוכלוסיית מחקר זו, בהתאם לרמה של זיהום האוויר [1,2,3]. בשנים האחרונות נבנה קונסנסוס בין המומחים בתחום שבדיקת אזורים שונים מבחינת הזיהום אינה שיטה מספיק רגישה, לכן הומלץ להשתמש באומדנים של החשיפה האישית תוך כדי בדיקת דפוסים מרחביים וטיפול בהטיות אקולוגיות [1,3,4-7].

היבט דמוגרפי – חברתי.

בחירת אוכלוסיית המחקר מבחינה דמוגרפית חברתית, מבוסס על המעקב אחרי אוכלוסיות רגישות: ילדים – תלמידי בתי הספר, בריאים וחולים במחלת אסטמה לדוגמה, מבוגרים – בריאים וחולים במחלות לב/ריאות, כאשר רגישות אוכלוסיית ילדים לעומת אוכלוסיית מבוגרים הנה גבוהה מאוד והוכחה במחקרים רבים [8-12]. הייחודיות של אזור חיפה הנו ריבוי המפעלים וחלק גדול של האוכלוסייה שהנה עובדת במפעלים אלה תדרוש הכללת היבט של החשיפה התעסוקתית למזהמים שונים כולל חומרים מסרטנים. מרכיב אחר של האוכלוסייה באזור – שיעור גבוה של עולים חדשים ובדיקת חשיפות היסטוריות למזהמים שונים.

שיטות ניטור בריאותי

היבט החשיפה.

רמת החשיפה למזהמי אוויר שונים מבוססת על חישוב כמות אומדני הזיהום לכל פרט (חיבור מרחבי לפי כתובות המגורים עם נתוני זיהום אוויר), תוך כדי בדיקת רמת התנודות של האוכלוסייה באזור [3-6].

הגדרת זמן החשיפה הנה מבוססת ע"י איסוף מידע על שנות המגורים באזור לפי כתובת עכשווית וכן כתובות היסטוריות.

היבט תוצאות בריאותיות.

איסוף מידע והגדרות של התוצאות הבריאותיות מומלץ לבצע תוך כדי שימוש שאלונים סטנדרטיים בריאותיים עם אימות מידע ממוחשב של קופות החולים ובתי החולים באזור [13-16]. ביצוע מדדים אובייקטיביים כמו תפקודי ריאה דינאמיים או ביצוע בדיקות מעבדה לאיתור רמות של מזהמים בגוף האדם יבוצעו לפי הפרוטוקולים המקובלים [15,17].

המחקר המוצע

1. סקר תפקודי ריאה ושיעורי ההמצאות של המחלות ותסמונות של דרכי הנשימה של ילדי בתי הספר באזור המחקר (כולל בדיקת השפעה של גורמי הסיכון כמו זיהום אוויר, עישון כפוי ועוד על תפקודי הריאות ועל התחלואה בדרכי הנשימה בילדים אלה).
2. סקר אורכי longitudinal למעקב אחר תפקודי ריאה אצל ילדים החל מגיל 7 שנים לאורך השנים עד גיל 18 שנים, כאשר המעקב יהיה על קבוצות ילדים עם רמות זיהום שונות.
3. סקר בדיקת שיעורי ההימצאות של מחלות ותסמונות נשימתיות בקרב תושבים מבוגרים לפי מקום המגורים ורמת זיהום אוויר ממקורות זיהום חיצוניים ופנימיים.
4. סקר הארעות של מחלות ממאירות באזור המחקר שכולל איסוף מידע על זמן והיסטוריה של החשיפה (תעסוקתית או אחרת), הרגלי חיים ורמת זיהום אוויר ממקורות זיהום חיצוניים ופנימיים.
5. סקר תמותה כללית וספציפית באזור המחקר, כולל מחלות נשימתיות, מחלות לב ומחלות ממאירות תוך כדי בדיקת זמן ומקורות החשיפה.

ביבליוגרפיה

1. Elliott P. and Wartenberg D. 2004. Spatial epidemiology: current approaches and future challenges. Environ Health Perspect. Jun, 112(9):998-1006.
2. Salway R. and Wakefield J. 2005. Sources of bias in ecological studies of non-rare events. Environmental and Ecological Statistics, 12: 321– 347
3. Nuckols J.R., Ward M.H., and Jarup L. 2004. Using Geographic Information Systems for Exposure Assessment in Environmental Epidemiology Studies. Environ Health Perspect, June, 112(9):1007–1015.
4. Morgenstern H. and Thomas D. 1993. Principles of Study Design in Environmental Epidemiology. Environ Health Perspect. Dec;101 Suppl 4:23-38
5. Gotway C. and Young L.J. 2002. Combining incompatible spatial data. J of the Am Statistical Association. 97 (48): 632 – 647.
6. Wakefield J., Shaddick G. 2005. Health-exposure modeling and the ecological fallacy. Biostatistics. 2006 Jul;7(3):438-455.

7. Bell M. L. 2006. The use of ambient air quality modeling to estimate individual and population exposure for human health research: a case study of ozone in the Northern Georgia Region of the United States. *Environ Int.* 2006 Jul;32(5):586-593.
8. Schwartz J. 2004. Air pollution and children's health. *Pediatrics*, Apr; 113(4 Suppl):1037–1043. Review.
9. Pope C.A. 3rd, Burnett R.T., Thurston G.D., Thun M.J., Calle E.E., Krewski D., et al. 2004. Cardiovascular mortality and long-term exposure to particulate air pollution: epidemiological evidence of general pathophysiological pathways of diseases. *Circulation*, 109:71–77
10. Gauderman W.J., Avol E.L., Gilliland F., Vora H., Thomas D., Berhane K., et al. 2004. The effect of air pollution on lung development from 10 to 18 years of age. *N Engl J Med*, 351:1057– 1067.
11. Dubnov J., Barchana M., Rishpon S., Leventhal A., Segal I., Carel R. and Portnov B.A. Estimating the effect of air pollution from a coal-fired power station on the development of children's pulmonary function. *Environ Res.* (In press).
12. Peled R., Bibi H., Pope C.A. 3rd, Nir P., Shiachi R., Scharff S. 2001. Differences in lung function among school children in communities in Israel. *Arch Environ Health*, Jan-Feb, 56(1):89–95.
13. Burney P., Chinn S., Luczynska C., Jarvis D., Vermeire P., Bousquet J. et al. 1996. Variations in the prevalence of respiratory symptoms, self-reported asthma attacks, and use of asthma medication in the European community respiratory health survey (ECRHS). *Eur Respir J*; 9(4):687-695.
14. Janson C., Anto J., Burney P., Chinn S., de Marco R., J. Heinrich J., et al. 2001. The European Community Respiratory Health Survey: what are the main results so far? *Eur Respir J*, 18: 598–611
15. Pearce N., Sunyer J., Cheng S., Chinn S., Bjorksten B., Burr M. et al. 2000. Comparison of asthma prevalence in the ISAAC and the ECRHS. ISAAC Steering Committee and the European Community Respiratory Health Survey. *International Study of Asthma and Allergies in Childhood. Eur Respir J*; 16(3):420-426.
16. Feris B.G. 1978. Recommended respiratory disease questionnaire for use with adults and children in epidemiological research. *Epidemiology standardization project. Am. Rev. Respir Dis*; 118:1–120.

17. Enright P.L., Linn W.S., Avol E.L., Margolis H.G., Gong H. Jr., Peters J.M.
2000. Quality of Spirometry Test Performance in Children and Adolescents Experience
in a Large Field Study. Chest; 118:665-671.