

חוות דעת מומחה

שם: אריה ונגר ת.ז. -----
השכלה: ד"ר למדעי הסביבה-כימיה אטמוספריית
מען: אדם טבע ודין, רח' לילינבלום 41, ת"א.
מקום העבודה: מחלקה מדעית, אחראי לנושא איכות אוויר, עמותת "אדם טבע ודין", רח' לילינבלום 41, תל-אביב.

פרטי השכלתי:

1998 - תואר שלישי (Ph.D) בכימיה אטמוספריית, האוניברסיטה העברית בירושלים, הפקולטה למדעי הטבע, ביה"ס למדע יישומי, המחלקה למדעי הסביבה.
1991 - תואר שני בהצטיינות בכימיה אנליטית, האוניברסיטה העברית בירושלים, הפקולטה למדעי הטבע, המחלקה לכימיה אי אורגנית ואנליטית.
1988 – תואר ראשון בכימיה, האוניברסיטה העברית בירושלים, הפקולטה למדעי הטבע, החוג לכימיה.

פרטי ניסיוני המקצועי:

- רכז נושאי איכות אוויר ואנרגיה במחלקה המדעית, עמותת אדם טבע ודין, החל ממאי 2004.
- 2000-2004 מחקר והוראה בנושאים שונים של איכות הסביבה.
- 1998-2000 – מנהל מדעי, מרכז ניטור אוויר ארצי, המשרד לאיכות הסביבה.
- 1993-1997 – דוקטורנט במדעי הסביבה באוניברסיטה העברית. מורה עוזר בבי"ס למדע יישומי כולל הוראה בנושאים של איכות הסביבה, כימיה אטמוספריית, מערכות לבקרה ולמניעה של זיהום אוויר, ועוד.
- 1988-1991 - מורה עוזר בחוג לכימיה באוניברסיטה העברית, הוראה בנושא כימיה אנליטית.

אני החתום מטה נתבקשתי על ידי עמותת אדם טבע ודין והאגודה לזכויות האזרח בישראל לחוות את דעתי המקצועית בנושא :

סיכוני זיהום האוויר לילדי בית הספר קלוטי בשל פליטת זיהום אוויר ממפעל קורדיה בשכונת שועפט בירושלים .

אני נותן את חוות דעתי זו במקום עדות בבית המשפט ואני מצהיר בזאת כי ידוע לי היטב שלעניין הוראות החוק הפלילי בדבר עדות שקר בשבועה בבית המשפט, דין חוות דעתי זו כשהיא חתומה על ידי כדין עדות בשבועה שנתתי בבית המשפט.

לרשותי עמדו המסמכים הבאים :

מסמכים הנוגעים למפעל ולבית הספר נשואי העתירה :

- "בדיקות פליטת מזהמים ארובה. דו"ח תוצאות מס. R-130-1s-0708", מעבדות אקולוגיה, תאריך הבדיקה : 22/7/08, תאריך הדפסת הדו"ח : 6/8/2008. מצורף כנספח 1 לחו"ד זו.
 - "ניטור סביבתי בגדר מפעל קורדיה באזור ירושלים. דו"ח תוצאות מס. R-130a-0708", מעבדות אקולוגיה, תאריך הבדיקה : 22/7/08, תאריך הדפסת הדו"ח : 5/8/2008. מצורף כנספח 2 לחו"ד זו.
 - תנאים נוספים ברשיון עסק למפעל האחים קורדיה בשועפט מיום כ"א אייר תשס"ח 26 מאי 2008, המשרד להגנת הסביבה. מצורף כנספח 3 לחו"ד זו.
 - "דו"ח סיור במפעל קורדיה 19.3.08", נמרוד לוי, המחלקה לאיכות הסביבה, עיריית ירושלים. מצורף כנספח 4 לחו"ד זו.
 - דוא"ל בנושא : "תוצאות מדידות ארובה ומדידות סביבתיות במפעל קורדיה" מיום 6/8/08 מאת נמרוד לוי לגיל רייכמן, עיריית ירושלים. מצורף כנספח 5 לחו"ד זו.
 - "חוות דעת מלווה לתוצאות דיגום הארובה והסביבה שנערכו במפעל האחים קורדיה בתאריך ה 1/6/2008", א.ש. שירותי מחקר. מצורף כנספח 6 לחו"ד זו.
- כמו כן קיים כותב חו"ד זו סיור באזור בית הספר והמפעל נשואי העתירה ביום 16/9/08.

מאגרי מידע, מאמרים וספרות מקצועית כללית :

- A Comparative Assessment of Air Pollution Public Health Risks in Two Israeli Metropolitan Areas, 1995-1999, Israel Ministry of the Environment, Israel Union for Environmental Defense, USEPA, 2003.
- Dockery, W.D., Pope, C.A., Xu, X., Spengler, J.D., Ware, J.H., Fay, M.E., Ferris, B.G. and Spiezer, F.E., 1993, "An Association Between Air Pollution and Mortality in Six U.S Cities", The New England Journal of Medicine, 24 Vol 329.

- Pope, C.A., Thun, M.J., Namboodiri, M.M., Dockery, W.D., Evans, J.S., Speizer, F.E. and Clark W., 1995, "Particulate Air Pollution as a Predictor of Mortality in a Prospective Study of U.S. Adults", American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine, Vol. 151 pp 669-674.
- Air Quality Criteria for Particulate Matter, EPA/600/p-95/001aF, EPA/600/p-95/001bF, EPA/600/p-95/001cF, Vol I-III, 1996.
- WHO, Polychlorinated Dibenso-Para-Dioxins and Dibenzofurans, EHC88, 1989.
- EPA, Integrated Risk Information System (IRIS), in: <http://www.epa.gov/iris/index.html>
- מאגר מידע של ארגון הבריאות העולמי: <http://www.inchem.org/pages/ehc.html>
- שלמה שהם ושי פינטוב, דיאוקסינים ופוראנים – מקומם של DLC's כגורמי זיהום והשפעתם על בריאות האדם בהווה ובעתיד, חוות דעת, נציבות הדורות הבאים, הכנסת, פברואר 2004.

מבוא

1. כל מפעל המשמש להתכה, יציקה ועיבוד של מתכות הינו מפעל מזהם מעצם מהותו בין אם עמד בתקנים ובין אם לאו. מר נמרוד לוי מעיריית י"ם מציג זאת בצורה דומה (בנספח 5): "יודגש כי עמידה בתנאים אינה הוכחה לכך שאין פליטת מזהמים אלא שפליטת המזהמים עומדת בתקן שקבע המשרד להגנת הסביבה לתעשייה."
2. מקורות הזיהום במפעל ליציקת מתכת: במפעל שכזה מתקיים תהליך של התכת מתכת בתנור התכה. התכת מתכת מבוצעת, כמובן, בטמפרטורות גבוהות, ולצורך השגתן יש צורך בהשקעת אנרגיה רבה המתקבלת באמצעות שריפת דלק. כל שריפה של דלק באשר היא יוצרת מזהמי אוויר גזיים וחלקיקיים רבים (שיפורטו להלן בסעיף 16). חומר הגלם המותך עשוי להכיל גם מתכות ממוחזרות אשר אם לא נוקו משיירי צבע, פלסטיק וניילון עלולות בהתכתן תוך כדי שריפת השיירים ליצור מזהמים רעילים ביותר מקבוצת הדיאוקסינים. כמו כן, עיבוד המתכת יוצר אבק מתכתי אשר גם הוא מזהם אוויר מסוכן. באופן זה למפעל מסוג זה מספר מקורות פליטה מוקדיים (ארובה) או בלתי מוקדיים (פליטות שטח): (א) מזהמי אוויר הנוצרים ממתקן השריפה המפיק אנרגיה נפלטים, עפ"י רוב, מתוך ארובה. (ב) מזהמי אוויר אחרים הנוצרים בתנור ההתכה נפלטים מתנור זה ישירות אל תוך אולם ההתכה, וטיפול נאות בהם מחייב שאיבה מתמדת שלהם מאולם ההתכה והעברתם דרך הארובה. אם שאיבה כזאת לא מתבצעת יוצאים המזהמים מצידו האולם אל הסביבה. (ג) אבק מתכתי המצטבר ונפלט כתוצאה מעיבוד המתכת עלול להיפלט ממקומות רבים במפעל בפליטה בלתי מוקדית.
3. על פליטת המזהמים לעמוד ברמות פליטה המוגדרות בתנאים ברישיון העסק של המפעל, המבוססים עפ"י מדיניות המשרד להגנת הסביבה על התקן הגרמני (המיושן) TA-Luft 86. על המדידות הסביבתיות לעמוד בתקנות למניעת מפגעים (איכות אוויר), התשנ"ב-1992 מתוקף החוק למניעת מפגעים, התשכ"א-1961. עפ"י מדיניותו המוצהרת של המשרד להגנת הסביבה למזהמים הרבים שלא נקבע עבורם תקן סביבה בתקנות הנ"ל נקבעו ערכי ייחוס, שעמידה בהם מהווה יעד מדיניות של המשרד, המבוססים על נתונים בריאותיים-אפידמיולוגיים, להלן ערכי (או תקני) ועדת אלמוג.

התייחסות פרטנית למפעל קורדיה

4. מפעל האחים קורדיה בשועפט הינו מפעל ליציקת מתכת.
5. בסיוור שביצע כותב חו"ד זו באזור המפעל ובית הספר בתאריך 16/9/08, נראו בבירור הפרטים הבאים:
 - א. המפעל מצוי בצמידות לבית הספר, ובמרחק של מטרים בודדים בלבד מבתי מגורים.
 - ב. קירות המפעל מפויחים, דבר העשוי לרמז על שימוש בדלק מזהם במיוחד ו/או על שאיבה בלתי מספקת של אוויר מאולם ההתכה (דבר העלול להתבטא בעמידה לכאורה בתקני הפליטה בעת בדיקת הפליטה בארובה אך בה בעת נפלט חלק גדול מהזיהום מפתחי המפעל ולא דרך הארובה) ו/או על תנאי שריפה לא טובים. יש בכך גם לאשש את תלונות התושבים על עשן שחור הנפלט מהמפעל. משמעות העשן השחור תוסבר להלן בסעיף 16 יד.
 - ג. על הרצפה בקרבת תנור ההתכה נראו ערימות של אבק מתכתי.
 - ד. בגג המפעל בקרבת הארובה נראה אזור שבור שנפער בו פתח, המאפשר יציאת זיהום אוויר שלא דרך הארובה, כמו כן נראו כמה חלונות שבורים. למפעל פתח קדמי גדול שדרכו ניתן להכניס ולהוציא חומר באמצעות טרקטור וכן פתח אחורי נוסף.
 - ה. גובה הארובה מוערך ע"י כותב חו"ד זו בכ-10 מטרים מעל לתחתית הארובה, אולם בית הספר מצוי בגובה טופוגרפי מעט גבוה מהמפעל (הרחוב בו שניהם נמצאים אינו מישורי) ולכן הגובה האפקטיבי של הארובה ביחס לבית הספר נמוך יותר. כמו כן נראה כי הפרש הגבהים בין הארובה ובין הקומה העליונה של בית המגורים הסמוך בן 4 הקומות קטן ביותר אם בכלל קיים, כלומר פיזור המזהמים מהארובה נעשה בגובה זהה או גדול אך במעט מהגובה בו נמצאים אנשים העלולים להיפגע מהזיהום הנפלט מהארובה. אין כל ספק כי עובדה זו גורמת להגדלת הריכוזים של מזהמי האוויר ומשך החשיפה אליהם, בעיקר

בימים שבהם שוררים תנאי פיזור אנכי מוגבלים האופייניים באזורנו בחורף, ביחס לחשיפה שהיתה לו גובה הארובה היה גדול יותר.

6. מדידות הפליטה שבוצעו בתאריך 22/7/08 (נספח 1) מצביעות על עמידה, לכאורה, בתקני הפליטה המופיעים בתנאים ברישיון העסק של המפעל, ואולם הסתמכות על בדיקה זו בלבד כאסמכתא לכך שלכאורה אין המפעל מסכן את התלמידים ושאר תושבי האזור איננה סבירה מבחינה מקצועית בשל מספר פגמים שיפורטו להלן:

א. תמונה ביותר העובדה שמוזמה האוויר האופייניים לשריפת דלקים: תחמוצות חנקן, פחמן חד חמצני וגופרית דו חמצנית לא נמדדו כלל בפליטה! כמו כן לא נמדדו כלל חומרים מקבוצת הדיאוקסינים. פרט לנוזקים הישירים של מזהמים אלה (שיוסברו בהמשך), מדידה של פחמן חד חמצני עשויה לשפוך אור על איכות השריפה (האם כל הדלק נשרף כליל, והאם יש מספיק חמצן לתהליך) ומדידה של גופרית דו חמצנית עשויה לשפוך אור על איכות וניקיון הדלק המשמש להפקת אנרגיה במפעל. מדידת הערכה (מדידה בלתי תקנית לצרכי הערכה אך לא לצרכי אכיפה) שבוצעה ע"י מר נמרוד לוי ממחלקת איכוה"ס בעיריית ירושלים ב- 10/2/08 (נספח 4) מראה ריכוז גבוה של פחמן חד חמצני, וכן של מזהמי אוויר רעילים נוספים שכלל לא נבדקו לאחר מכן במדידה מתאריך 22/7/08. בדו"ח של מר לוי נכתב בפירוט בסעיף 2 בסיכום כי "ככל הנראה כעת, הפעילות המתוכננת בבית הספר אינה יכולה לדור בכפיפה אחת עם המשך פעילות הייצור במפעל".

ב. רמות הפליטה של המזהמים עופרת, ברזל ואבץ גבוהות למדי.

ג. בתנאים ברישיון העסק (נספח 3) בסעיף 3.2 נכתב כי "הריכוזים מחושבים לפי נפח חמצן של 3% בגזי הפליטה". בתקן המבוסס על ריכוז המזהם בגזי הפליטה ניתן תמיד לעמוד גם אם כמות המזהם גדולה אם רק נמהל את האוויר המזוהם טרם יציאתו מהארובה באוויר חימוני נקי (שבו אחוז החמצן הוא כ- 21%). מאידך גיסא, יש חשיבות לשאיבת אוויר מאולם ההתכה ולהעברתו דרך הארובה על מנת שלא ייפלטו מזהמי אוויר מפתחי המפעל שלא דרך הארובה, דבר הגורם גם הוא למיהול הזיהום ולהקטנת תוצאות המדידה. האמור לעיל בנוגע לאחוז החמצן נועד, לפיכך, לאפשר מדידת אמת על בסיס ברור ואחיד. יש צורך בכל מדידה של הזיהום הנפלט מהארובה למדוד גם את אחוז החמצן, ולתקן באופן חישובי את התוצאה המתקבלת לתוצאה שהייתה מתקבלת אילו בגזי הפליטה היו 3% חמצן בלבד. בטבלת התוצאות של מדידת הפליטה (עמ' 3 בנספח 1) לא תוקנו התוצאות לפי אחוז החמצן שכלל לא נמדד ושעליו נאמר כי הוא "לא רלוונטי"! במדידה אחרת שבוצעה בתאריך 1/6/08 (נספח 6) רואים בעמ' 3 כי אחוז החמצן הנמדד הוא 19%, אולם גם בבדיקה זו לא תוקנו הריכוזים לפי הוראת התנאים ברישיון העסק. מחישוב שביצע כותב חו"ד זו, אם אחוזי חמצן נמדדים אלה (19%) הם האופייניים לארובת המפעל בתנאי התפעול שבהם בוצעו המדידות, הרי שהגעה מאחוז חמצן של 3% ל- 19% מתקבלת ממיהול עשן המפעל פי 9, ולפיכך אם נכפיל את תוצאות מדידת החלקיקים בשתי המדידות המובאות פי 9 נקבל בשתייהן חריגה ברורה בריכוז החלקיקים הנפלטים (וכן עליה פי 9 גם בריכוז שאר המזהמים על אף שהם עדיין אינם מגיעים עפ"י מדידות אלה לכדי חריגה). פרט לסיכון הבריאותי הנובע מחלקיקים אלו (שיוסבר בהמשך), עשוי הדבר לרמוז על תחזוקה לקויה של בית השקים שהוא המתקן להפחתת פליטת חלקיקים המצוי במפעל.

ד. יש לציין, בנוסף, כי מדידת הפליטה בוצעה רק מהארובה. אין כל מדידה או הערכה של כמות הפליטה הבלתי מוקדית מחצר המפעל. חשיבות ההעברה בארובה היא שאוויר העובר בה עשוי להיות מנוקה באופן חלקי באמצעות מתקני הטיפול וההפחתה המותקנים בארובה, ואולם מדו"ח הבדיקה ידוע לנו רק שהארובה מכילה אך ורק בתי שקים המיועדים להפחתת פליטה של חלקיקים, אך הם אינם מפחיתים כלל פליטת גזי שריפה כגון תחמוצות חנקן וגופרית דו חמצנית, וכן חומרים אורגאניים נדיפים ודיאוקסינים. באופן זה משקפת המדידה בארובה אך הערכת חסר לפליטה הכוללת מכלל מקורות הפליטה במפעל, אשר הינה בוודאות גדולה יותר.

ה. בתנאים ברישיון העסק (נספח 3) בסעיף 3.2 נקבע כי דרגת ההשחרה (של העשן הנפלט מהארובה) לא יעלה על דרגה 1 בלוח רינגלמן זעיר. בעת בדיקת הפליטה מהמפעל לא נמדדה דרגת ההשחרה כלל.

7. מהמדידות שבוצעו בסביבה (נספח 2) עולה כי חריגות מתקן הסביבה (בתקנות למניעת מפגעים) עבור אבק מרחף נמדדו בכל שלוש נקודות המדידה. בעוד שהתקן אוסר עליה

- מעל לרמה של 300 מיקרוגרם למ"ק, נמצאו בנקודות המדידה רמות של 368, 429 ו-363, המהוות חריגה של 22.7%, 43% ו-21% מהתקן, בהתאמה.
8. במדידות שבוצעו בסביבה נמדדו רמות המשיקות לתקן של המזהם קדמיום בכל נקודות המדידה (הגם שמדידות אלה היו בגבול יכולת המדידה של המכשירים).
9. במדידות שבוצעו בסביבה נמצאו רמות גבוהות למדי (הגם שאינן חורגות מערכי הייחוס או מהתקנים) של ברזל, עופרת, אבץ וגופרית.
10. גם במדידות הסביבתיות לא נמדדו באופן תמוה המזהמים פחמן חד חמצני, תחמוצות חנקן, גופרית דו חמצנית ודיאוקסינים.
11. יש לציין כי המדידות בסביבה בוצעו בקיץ, בעוד שתנאי פיזור אנכי גרועים הידועים בשם המטאורולוגי "אינברסיית קרקע", והמונעים את פיזור המזהמים כלפי מעלה ומיהולם, מתקיימים באזורנו לעיתים תדירות בחורף בשעות הלילה והבוקר (עד שעות הבוקר המאוחרות). יש להניח כי בשל מקור הפליטה הנמוך יחסית במפעל והטמפרטורה הנמוכה של הקרקע בירושלים בלילות החורף, לו נערכה מדידה של הריכוזים בסביבה בחורף היו התוצאות מראות ריכוזים גבוהים יותר של מזהמי אוויר בשיעור ניכר בהשוואה למדידה שבוצעה. לפיכך, גם במובן זה, יש לשער ברמת סבירות גבוהה כי הנתונים המובאים במדידה מהווים הערכת חסר.

הסיכון הבריאותי הצפוי לתלמידים כתוצאה מזיהום הנפלט מהמפעל

12. מידת הסיכון הבריאותי מזיהום אוויר תלויה בסוג המזהמים, בריכוזיהם באוויר הננשם, במשך החשיפה ובמידת הרגישות של האוכלוסייה הנחשפת. הגם שבאופן תיאורטי ניתן לבצע הערכת סיכונים מקורבת שתיתן הערכה כללית מספרית גם במקרה זה, הרי תהליך זה הוא תהליך ארוך ומורכב שלא ניתן לבצע בכל מקרה ומקרה. ברור כי דרך סבירה הרבה יותר במקרה הנדון היא לנקוט את עקרון ההיזהרות (המוכר גם כ"עקרון הזהירות המונעת"), ולא לאפשר לבית הספר ולמפעל שכנות כה קרובה. אין בניסיונו המקצועי וביזכורנו של כותב שורות אלה מקרה כל כך ברור שבו יש צורך ליישם עקרון סביבתי יסודי זה. יתרה מזו, אפילו בתנאים הנוספים ברישיון העסק (נספח 3) צוין כי בדו"ח שהוכן ע"י חברת א.ש.ל. הומלץ להבטיח חגורת חיץ של 150 מטר מגבולות המפעל! בפועל, יודגש שוב, כפי שמוזכר לעיל בסעיף 5 א, בית הספר צמוד לחלוטין למפעל ואין כל חיץ ביניהם, לא כל שכן חיץ של 150 מטרים!
13. יש לציין כי תקני איכות האוויר וערכי הייחוס של אלמוג עוסקים רק בנוק הנגרם כתוצאה מחשיפה לכל מזהם בפני עצמו, אך הם אינם מספקים הגנה מספקת מפני אפקטים סינרגיסטים הנגרמים מחשיפה לשילוב של מזהמים שיתכן שכל אחד בפני עצמו עומד בתקן, אך השילוב של כולם יחד מזיק ומסוכן ביותר.
14. יש לציין כי ילדים הם אוכלוסייה רגישה ביותר לזיהום אוויר בשל חילוף החומרים המואץ אצלם (ביחס למבוגרים), תהליכי ההתפתחות והגדילה שהם עוברים והכמות הרבה יותר של אוויר שהם נושמים ביחס למשקל גופם, בהשוואה למבוגרים.
15. מידת הנזק הבריאותי הנגרמת מחשיפה לזיהום אוויר נובעת, כאמור לעיל, משילוב של רמת החשיפה (כלומר הריכוזים שאליהם נחשפים) וזמן החשיפה. רמות הריכוזים של המזהמים שנמדדו, והרמות העלולות להיות באוויר כתוצאה מהחומרים ומקורות הפליטה במפעל שלא נמדדו, בשילוב עם שהות ארוכה של התלמידים בקרבת המפעל (שעות רבות מדי יום במשך שנת לימודים שלמה) הופכות את השכנות הצמודה של בית ספר עם מפעל מתכות מסוג זה לבלתי סבירה ולמסוכנת.
16. פירוט של חלק מן המזהמים הנפלטים ממפעל מתכת, ונזקיהם הבריאותיים יופיע להלן:

א. פחמן חד חמצני - CO

פחמן חד חמצני הינו גז חסר צבע, טעם וריח ולכן קשה לחוש בו. פחמן חד חמצני נפלט בעיקר כתוצאה משריפה בלתי מושלמת של חומרי דלק פוסיליים. הוא חודר במישרין לדם דרך דפנות הריאות, מתקשר להמוגלובין ומונע אספקת חמצן סדירה ללב, למוח וליתר הרקמות בגוף. הוא עלול לגרום לעייפות מוגברת, לכאבי ראש ולהאטה בתגובות, ובריכוזים גבוהים למחנק ולמוות.

חומר זה מסווג כמזהם אוויר מקבוצת ה- Criteria Pollutants עפ"י חוק אוויר נקי האמריקאי והנוהג המקצועי בישראל.

ב. תרכובות אורגניות נדיפות THC או VOC

תרכובות אורגניות נדיפות אינן חומר טהור אחד אלא תערובת של פחמימנים רוויים, פחמימנים בלתי רוויים, פחמימנים ארומאטיים, ותרכובות אורגניות נוספות. תרכובות אורגניות רבות, במיוחד התרכובות הארומאטיות ונגזרות

הבנון ידועות כבעלות פוטנציאל לחולל סרטן. תרכובות אורגניות נדיפות גם מהוות מרכיב עיקרי בתהליכי זיהום אוויר פוטוכימי, כלומר תהליכים שבהם נוצרים מזהמים חדשים מהמזהמים שקיימים באוויר ע"י ריאקציות כימיות המתרחשות באמצעות קרינת השמש. בכך הן אחראיות ליצירת ריכוזי אוזון גבוהים ולחומרים נוספים המרכיבים את ענן הזיהום הקרוי "ערפיח פוטוכימי", הגורם לנזקים בריאותיים וסביבתיים רבים וקשים.

ג. חלקיקים - TSP

החלקיקים הנפלטים הם תערובת מורכבת של חומרים שונים, מוצקים ונוזלים. גודלם של החלקיקים היא התכונה הקובעת את משך שהותם באוויר ואת מידת חדירותם לדרכי הנשימה. החלקיקים שונים זה מזה בתכונותיהם הפיסיקליות ובהרכבם הכימי. בשנים האחרונות הצטבר מידע מדעי הקושר בין ריכוז החלקיקים ובריאות הציבור. החלקיקים הבעייתיים מבחינה בריאותית, במיוחד לאוכלוסיות רגישות הסובלות מבעיות בדרכי הנשימה, הם החלקיקים שקוטרם קטן מ- 2.5 מיקרון. חלקיקים אלו, בשל גודלם, מסוגלים לעקוף את מנגנון הסינון הטבעי בגוף האדם ולחדור לעומק דרכי הנשימה ולהגיע לריאות. מחקר רב שנתי מקיף שנערך ע"י חוקרים מביה"ס לבריאות הציבור באוניברסיטת הרווארד מצביע על קשר בין יחס קצב התמותה וריכוז החלקיקים הנשימים העדינים. חשוב להדגיש כי בכל המחקרים שנערכו נמצא קשר ישר ומתמשך בין ריכוז החלקיקים ותמותה, ללא נקודת סף. משמעות הדבר היא שחלקיקים בכל ריכוז מזיקים לבריאות ואין ערך כלשהו שניתן להגדירו כ בטוח לבריאות האדם. זוהי גם גישת ארגון הבריאות העולמי.

חשיפות אקוטיות עלולות לגרום לשיעול ולגירוי בגרון. חשיפות כרוניות עלולות לגרום עליה במחלות בדרכי הנשימה. חלקיקים הנפלטים מהמתקנים לייצור אנרגיה מהווים נשאים לתרכובות רעילות כמו תרכובות ארומטיות או מתכות ומגדילים את פוטנציאל הסיכון למחלות סרטן. ראוי לציין כי מחקר של סקר סיכונים שנעשה בישראל והתמקד באזורי תל-אביב ואשדוד, מעריך שחשיפה כרונית לחלקיקים אנתרופוגניים שקוטרם קטן מ-2.5 מיקרון תורמת לתמותה עודפת של כ- 8% לשנה.

חומר זה מסווג כמזהם אוויר מקבוצת ה- Criteria Pollutants עפ"י חוק אוויר נקי האמריקאי והנוהג המקצועי בישראל.

ד. תחמוצות החנקן - NOx

מגדילות את הסיכון למחלות בדרכי הנשימה, תורמות לגשם החומצי, לאפקט החממה והן מן המרכיבים העיקריים האחראים ליצירת זיהום אוויר פוטוכימי שאחד מסממניו המובהקים הוא האוזון. מכלל תחמוצות החנקן, החנקן הדו-חמצני הוא הבעייתי מבחינה בריאותית וסביבתית. הוא האחראי לענן החום אשר הפך לאחד מסימני ההיכר של אזורי תעשייה וערים רבות. חשיפה לחנקן דו-חמצני עלולה לגרום לירידה ביכולת תפקוד הריאות, במיוחד אצל חולים במחלות נשימתיות. חשיפות ממושכות לחנקן דו-חמצני עלולות לגרום סיכוני זיהום בדרכי הנשימה אצל ילדים.

ה. גופרית דו חמצנית

גופרית דו-חמצנית הינה גז בעל ריח הגורם להרגשת חנק. גופרית דו-חמצנית מסיסה היטב במים לכן היא מתמוססת היטב ברקמות הריריות בגוף האדם: העיניים, הפה, האף, הגרון והסימפונות וגורמת לתופעות אופייניות של יובש בפה, גירוי בגרון ועיניים דומעות. הוכח כי ריכוזים גבוהים של גופרית דו-חמצנית (3-5 חל"מ), עלולים להשפיע לרעה על דרכי הנשימה של אוכלוסיות רגישות. הביטוי להשפעה הוא ליחה מרובה בגרון והתקפי אסטמה.

ו. מתכות:

יצוין כי מתכות יכולות להופיע בסביבה בצורות שונות כגון כיסוד הספוח על פני חלקיקים, בתרכובות אורגניות ובתרכובות אנאוראגניות – דבר המגדיל את אפשרויות החדירה שלהן לגוף האדם. עובדות נוספות המלמדות על חומרת הבעיה של זיהום במתכות הן אורך החיים הגדול שלהן – דבר הגורם להישארותן במשך זמן רב בסביבה, וכן הנטייה של מרביתן להצטבר ברקמות הגוף לזמן ארוך, וכך להשפיע השפעה ארוכה ומצטברת.

ז. עופרת

עופרת מקושרת עם נזקים לכליות, לכבד, ללב, לדם ולמערכת העצבים והמוח. העופרת חודרת לדמם של בני האדם ומצטברת שם. השפעתה על הדם היא

גרימת אנמיה והעלאת לחץ הדם. העופרת מגדילה את הסיכון לחלות במחלות לב (בעיקר אצל גברים).

הפגיעה הנחקרת והקשה ביותר של עופרת היא על מערכות העצבים והמוח. פגיעה במערכות אלה גורמת לירידה בתפקודים המנטאליים, מצבי רוח וירידה בזיכרון. פגיעות אלה קשות במיוחד אצל ילדים, והן גורמות לקשיים בריכוז ובלמודים וכן לירידה ברמת האינטליגנציה (IQ). הצטברות עופרת בגוף והתחלת הנזק למוח עלולים להתחיל כבר אצל עוברים!
חומר זה ותרכובותיו מסווגים כ-"רעל" בחוק החומרים המסוכנים, התשנ"ג – 1993 (טבלת החומרים המפורטת בתוספת השניה).

ח. כרום

כרום ותרכובותיו (בעיקר סודיום ופוטסיום כרומט) עלולים בריכוזים גבוהים לגרום להיווצרות דלקות וכיבים במערכת הנשימה, וכן דלקות ופגיעות בעור. פגיעות אקוטיות הנגרמות מריכוזים מאד גבוהים עלולות לגרום לפגיעות כבד ובכליות.

כרום מסווג כ"כימיקל מזיק" בחוק החומרים המסוכנים, התשנ"ג – 1993 (טבלת החומרים המפורטת בתוספת הראשונה), תרכובות כרום מסווגות כ"רעל" בחוק החומרים המסוכנים, התשנ"ג – 1993 (טבלת החומרים המפורטת בתוספת השניה).

ט. מנגן

עיקר נזקו של המנגן הוא בגרימת דלקות ראה ובירידה כללית בתפקודי הראה והנשימה.

מנגן מסווג כ"כימיקל מזיק" בחוק החומרים המסוכנים, התשנ"ג – 1993 (טבלת החומרים בתוספת הראשונה), תרכובות מנגן מסווגות כ"רעל" בחוק החומרים המסוכנים, התשנ"ג – 1993 (טבלת החומרים בתוספת השניה).

י. ניקל

ניקל גורם למספר רב של נזקים אקוטיים וכרוניים. בין הנזקים האקוטיים (הנגרמים בעיקר מהתרכובת הרעילה ביותר של ניקל – ניקל קרבוניל) ניתן למנות כאבי ראש, ורטיגו, בחילות והקאות וסימפטומים המזכירים דלקת ריאות נגיפית. בין הנזקים הכרוניים ניתן למנות אסטמה, סינוסיטיס ואקזמה. במקומות שבהם היו ריכוזים גבוהים לאורך זמן נמצאה גם עליה בסיכון לסרטן ריאות.

ניקל מסווג כ"כימיקל מזיק" בחוק החומרים המסוכנים, התשנ"ג – 1993 (טבלת החומרים בתוספת הראשונה), תרכובות ניקל מסווגות כ"רעל" בחוק החומרים המסוכנים, התשנ"ג – 1993 (טבלת החומרים בתוספת השניה).

יא. אלומיניום

בספרות המקצועית מדווחים מקרים שבהם בעקבות חשיפה לאלומיניום הופיעו בקרב האוכלוסייה הנחשפת סימפטומים של סחרחורות, שלשולים, הקאות, פצעים וכיבים בפה ובעור וכאבים בחזה. בקרב עובדים שנחשפים לאלומיניום במקום עבודתם (המשמעות של חשיפה תעסוקתית של עובדים היא בדרך כלל חשיפה מתמשכת לאורך זמן ולריכוזים גבוהים יותר) דווחו השפעות על מערכת העצבים כגון ירידה בתפקודים הקוגניטיביים והמוטוריים ונזק למערכת העצבים ההיקפית, וכן סימפטומים במערכת הנשימה כגון הצטלקות ריאתית (פיברוזיס) ואסטמה. ריכוזי אלומיניום גבוהים מהממוצע (ביחס לאוכלוסייה הכללית) נמצאו במוחם של חולי אלצהיימר – עובדה ההופכת את האלומיניום לחשוד בהיותו מרכיב חשוב בתהליך התפתחות המחלה!

יב. דיאוקסינים

דיאוקסינים הינם קבוצה של חומרים בעלי הרכב כימי של שתי טבעות ארומטיות, המחוברות בשני גשרי חמצן, כאשר הטבעות הארומטיות מותמרות במקומות שונים ובכמות שונה באטומי כלור או ברום. חומרים אלה אינם מופיעים בטבע, ואינם מיוצרים בכוונה תחילה לצורך שימוש כלשהו. הם נוצרים כתוצר לוואי של פעולות אנושיות שונות, ובעיקר תהליכי שריפה בתעשייה, שריפת פסולת, שריפת דלקים ומנועי מכוניות.

הגם שסך הפליטה השנתית של חומרים אלה נשמע, לכאורה, קטן: בארה"ב 3.3 ק"ג ובאירופה 6.5 ק"ג (אין נתונים לגבי ישראל), הרי נזקם עולה לאין ערוך על מזהמים אחרים הנפלטים בכמויות של טונות, והראיות לכך הולכות ומצטברות! הסיבות לכך

הן:

1. מולקולות הדיאוקסין הן יציבות מאד מבחינה כימית, כלומר דרוש להן סדר גודל של עשרות שנים כדי להתפרק. בגלל פירוקן האיטי הרי הן הולכות ומצטברות בסביבה, באופן שמאפשר גם למולקולות שנפלטו לפני שנים רבות להמשיך ולהשפיע את השפעתן הרעה. הדיאוקסינים כלולים, מסיבה זו, בקבוצה של מזהמים הקרויים "מזהמים אורגניים שרידים".
2. כאשר מגיעים דיאוקסינים לגוף האדם לוקח לגוף שנים רבות להתנקות מהם. זמן מחצית החיים של הדיאוקסינים בגוף האדם עומד על 7 שנים (הכוונה היא לזמן שבו יורדת כמות הדיאוקסינים בגוף למחצית מערכה ההתחלתי, ללא החשבת ספיגה נוספת). לצורך סבר את האוזן - לתרופות ולמרביית החומרים המצויים בטבע החודרים לגוף האדם זמן מחצית חיים של שעות עד ימים.
3. הדיאוקסינים מסיסים מאד בשומנים וברקמות של בעלי חיים, ובאופן זה מועברים בשרשרת המזון, והולכים ומצטברים ככל שעולים בה.
4. תכונות השרידות והמסיסות של הדיאוקסינים מגבירות את רמת החשיפה ומגוונות את דרכי החשיפה אליהם של בני אדם. הדיאוקסינים חודרים לגוף דרך האוויר, העור, המים והמזון. הדיאוקסינים חודרים לגוף עוד טרם הלידה ע"י העברתם דרך הדם הטבורי מהאם לעובר, וכן מועברים לתינוקות יונקים דרך חלב אם.
5. הדיאוקסינים הם מזהמים רעילים ביותר שלהם מגוון גדול של השפעות בריאותיות גם בריכוזים מזעריים.

בין השפעותיהם הבריאותיות של הדיאוקסינים ניתן למנות את:

- הגברת התחלואה בסרטן – עבודות מחקר שונות מצביעות על הקשר בין רמת החשיפה לדיאוקסינים לבין סוגי סרטן שונים, ובעיקר לסרטן מהסוג Non Hodgkin's Lymphoma.
- הדיאוקסינים מחקים בגוף פעילות של mRNA וגורמים להגברת יצירת אסטרוגנים (הורמוני מין נשיים). מסיבה זו הם משפיעים על מערכות המין והרבייה בנשים ובגברים.
- הדיאוקסינים גורמים להפרעות קשות בווסת ולעליה בתחלואה במחלות של רירית הרחם. הם גורמים גם לעלייה בשכיחות לידת ולדות מתים.
- אצל גברים הדיאוקסינים גורמים לירידה ביכולת התפקוד ובחדירות של תאי זרע.
- לדיאוקסינים חלק גם בהגברת התחלואה ביתר לחץ דם, במחלות לב ובמחלות טרשתיות.
- הדיאוקסינים גורמים לפגיעות ולדלקות בעור.
- פגיעות נוספות: כאבי ראש, פגיעה בחושים ראייה, שמיעה, טעם וריח, דיכאון, פגיעה בתפקוד המיני, כאבי שרירים, פגיעות בכבד, ועוד.

עד כדי כך גדול הסיכון וגדולה הדאגה מזיהום ע"י דיאוקסינים שבשנת 2001 נכתבה אמנת שטוקהולם בדבר מזהמים אורגניים שרידים –

Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants – POPs

מטרת האמנה להגן על בריאות האדם והסביבה מפני מזהמים אורגניים לא פריקים. המטרה תושג על-ידי איסור או ביטול הייצור והשימוש בחומרים מסוג מסוים והגבלתם של חומרים מסוג אחר אשר מוסדרים בנספחי האמנה וכן הסדרת הסחר הבין-לאומי בחומרים אלה. הדיאוקסינים מופיעים בנספח השלישי של האמנה, הכולל טבלת חומרים הנפלטת מתהליכים שונים, ויש לצמצם את פליטתם (עבורם נדרשת מדינת הפועלת במסגרת האמנה להכין תכנית פעולה לצמצום פליטתם). נכון למרץ 2004 חתמו על האמנה 151 מדינות ו-51 כבר אשררו אותה. מדינת ישראל חתמה על האמנה במאי 2001, אך טרם אשררה אותה.

ג. מן הראוי לציין כי אבק מתכתי בכללותו (או בכינוי אחר כפי שמופיע בלשון החוק: "אבקת מתכת"), באשר הוא אבק מתכתי וללא קשר להרכבו, מוגדר כ"רעל" בתוספת השנייה לחוק החומרים המסוכנים, התשנ"ג – 1993.

ד. עשן שחור

בעוד שחלק גדול ממזהמי האוויר הנפלטים מתעשייה ומכלי רכב הם שקופים, הרי חלק אחר מהמזהמים נכלל בקבוצה של מזהמים הנראים לעין. עשן שחור כלול בקבוצה זו.

העשן הוא זיהום אוויר חלקיקי, כלומר זיהום אוויר הנגרם מחלקיקים זעירים של נוזל או מוצק (בניגוד לזיהום אוויר גזי). קוטרם של החלקיקים עשוי לנוע על פי רוב מעשירית מיקרון ועד למספר עשרות מיקרון. עשן שחור הוא תוצאה של שריפה בלתי שלמה של חומרים נשרפים, בין אם דלקים שנועדו לשריפה ובין אם של חומרי לוואי שלא נועדו להישרף כלל, כגון פלסטיק או ניילון בחומר גלם ממוחזר (אין מידע לכותב חו"ד זו על מקור חומר הגלם ואיכותו במפעל קורדיה). צבעו השחור נובע מהיסוד הכימי פחמן, המצוי בו. הפחמן בעשן יכול להימצא בצורתו היסודית או בתרכובות אורגניות שונות.

נזקיהם הבריאותיים של מזהמי האוויר החלקיקיים נסקרו כבר קודם, אולם מפאת הסכנה הגדולה שבזיהום אוויר חלקיקי, ובפרט זיהום הנובע מעשן שחור יוזכרו אלה בקצרה פעם נוספת: זיהום האוויר החלקיקי חודר דרך כל מערכות ההגנה של הגוף עד לעומק דרכי הנשימה. לאחר חדירתו הוא מתחיל להשפיע דרך פגיעה ברקמות הריאה וחדירת חומרים שונים למחזור הדם. חומרים אלה גורמים לפגיעה בתפקודי הנשימה והריאה, דלקות ובצקות שונות, תחלואה מוגברת במחלות לב וריאה, סרטן, ותמותה מוקדמת! פרט לכך חומרים אלה גורמים גם לפגיעה ביבולים חקלאיים, צמחייה, בדים ומשטחים מתכתיים, כלומר גם לפגיעה תשתיתית ולנזקים כלכליים.

בשל האמור לעיל מגבילות מרבית המדינות בעולם את פליטת העשן השחור. אמצעי המדידה והבקרה (לצורך אכיפה) הפשוט ביותר, הנהוג לצורך כך, בישראל ובמדינות נוספות הוא לוח רינגלמן. לוח רינגלמן מורכב, בעצם, מסדרה של לוחות שעליהן מודפסת רשת של קווים שחורים. בכל דרגה בלוח שונה צפיפות הקווים. באמצעות צפייה בעשן הנדון דרך חריץ בלוח רינגלמן ניתן לקבוע האם הצבע השחור של העשן זהה בגוון שלו ובדרגת ההשחרה שלו לזה של אותו שלב בלוח רינגלמן. דרגת ההשחרה מאפיינת, בעצם, את עכירות העשן. במידה ונאיר את העשן בקרן אור, הרי זו תעבור לחלוטין אם היא עוברת דרך חומר שקוף. כאשר האור יעבור דרך עשן שחור, הרי שככל שהעשן שחור, עכור וסמיך יותר, חלק קטן יותר מן האור יחדור דרכו לצד השני, דבר שיעיד על ריכוז גבוה יותר של חלקיקי זיהום. באופן זה בנויה הסקאלה של שיטת לוח רינגלמן: דרגה 0 מעידה על כך שהמזהם הנבדק שקוף, ואנו יכולים לראות בבירור את הרקע שנמצא מאחוריו. דרגה 1 מעידה על כך ש-20% מהאור לא יחדור דרכו, כלומר אם נסתכל דרך העשן לרקע שמאחוריו הוא יעורפל ב-20%. דרגה 2 מעידה על כך ש-40% מהרקע שמאחורי העשן יעורפל, וכך הלאה עד לדרגה 5, המעידה על עכירות מלאה של העשן, אשר יסתיר במלואו כל מה שנמצא מאחוריו (100% עכירות). במרבית המקרים בעולם, על פי רוב, מוגבל העשן השחור לדרגה שלא תעלה על דרגה 1 בלוח רינגלמן.

סיכום

17. מדידות פליטה ומדידות בסביבה במפעל המתכת קורדיה הראו רמות גבוהות של מזהמי אוויר שונים, אשר חלקם (חלקיקים בסביבה) אף חרגו מהתקנים.
18. מדידות אלה היו אך הערכת חסר, כיוון ש: (א) מזהמי אוויר חשובים כלל לא נמדדו; (ב) במדידות עצמן ובחישובים נפלו פגמים; (ג) המדידות אינן משקפות את הריכוזים בתנאי הפיזור הקשים ביותר האפשריים בחורף.
19. מפעל קורדיה הינו מפעל מזהם, גם אם הוא עומד בכל התקנים. מהתרשמות כותב חו"ד זו המתקבלת משילוב הרושם שעלה מהסיור יחד עם הנתונים הזמינים, נראה כי הוא אינו מתוחזק בסטנדרטים גבוהים, פולט יותר מהעולה מהמדידות, ומהווה מטרד וסיכון לסביבתו.
20. הערכה מלאה של ההשפעות הבריאותיות הנובעות מחשיפה של ילדי בית הספר לשילוב כה גדול של מזהמים ושל רמות הסיכון שלהם לא בוצעה טרם הקמת בית הספר בצמידות למפעל. גם בהיעדר הערכה כזאת, אופי הפעילות של המפעל, סוגי המזהמים הנפלטים ממנו, קרבת המפעל לבית הספר, משך החשיפה של התלמידים (לאורך כל יום הלימודים) והיותם של תלמידים צעירים רגישים ביותר לזיהום אוויר, כל אלה לא מותירים מקום לספק. פגיעה בריאותית בתלמידים (שלא לדבר על המפגע והמטרד) היא וודאית, גם ללא נתון מספרי שקובע את המידה המדויקת של הפגיעה והסיכון.

21. באנלוגיה להשוואה בין הסיכון לחלות במחלות ריאה וסרטן בין מעשנים ללא-מעשנים : לא ניתן לקבוע מראש מי מהמעשנים יחלה ומי לא. לא תמיד גם קל לקבוע ערך מספרי למידת הסיכון העודפת של המעשנים (אם כי ריבוי המחקרים בנושא כבר נותן תמונה טובה). עם זאת, ברור כשמש כי באופן סטטיסטי מובהק וודאי המעשנים יחלו יותר מהלא-מעשנים. באופן דומה ניתן לומר בוודאות כי לו ימשיכו ילדי בית הספר קלוטי ללמוד בצמידות למפעל קורדיה שימשיך בעבודתו הרגילה, הרי שמידת התחלואה שלהם מכל המחלות הנגרמות ע"י זיהום אוויר תהיה גבוהה יותר בהשוואה לאותם ילדים לו למדו במקום שאינו מושפע מהמפעל.

חתימה :

תאריך : כ"ב אלול, תשס"ח, 22 ספטמבר, 2008