



חומרים מסוכנים

SAFETY
DANGEROUS
MATERIALS

- מבוא
- חוקים / תקנות
- סיווג חומ"ס
- זיהוי והערכת סיכוני חומ"ס
- שימוש בדפי מידע (גליון בטיחות)
- ניתוח אירועי חומ"ס

מהו חומר מסוכן ?

- חומרים מסוכנים הם חומרים שקיומם מאיים על בריאותו של האדם, על סביבתו ועל רכושו. איום זה אינו מוגבל לבטיחות בלבד אלא משפיע על הקרקע ועל מי-התהום, על הים ועל חופיו ועל איכות האוויר בהווה ובעתיד.

הגדרת המשרד להגנת הסביבה

חומרים מסוכנים



מטרות הכרת החומ"ס

1. לצמצם ככל האפשר את רמת הסיכון לסביבה ולאדם מחומרים מסוכנים עד לרמה מזערית של סיכון לפרט ולסביבה.
2. למנוע נזקים ופגיעה בסביבה ובאדם מתוצרי הלוואי של השימוש בחומרים מסוכנים.
3. לקיים מערך מניעה ותגובה יעיל לטיפול באירועי



איפה ניתן למצוא חומרים מסוכנים

?

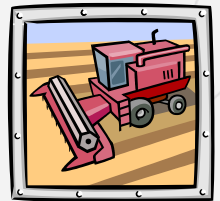
בתעשייה תרופות, קוסמטיקה, מזון ומשקאות (קירור באמוניה, חומצות ובסיסים), חומרי ניקוי, כימיקלים, דשנים, אלקטרוניקה, פולימרים, טקסטיל, תחמושת, ייצור אנרגיה, ציפוי מתכות, צבעים



ברפואה בתי חולים, מרפאות, מעבדות רפואיות (גזים דחוסים, חומרים רדיואקטיביים, פסולת מדבקה), בתי מרקחת



בחקלאות חומרי הדברה, דשנים, חומרי ניקוי



במסחר בתי מרקחת, חנויות ומחסנים לחומרי בנין (צבעים וממיסים)



במתקני טיפול במים מי מקורות, מתקנים פרטיים להכלרת מים,
מאגרי קולחין



במחקר אוניברסיטאות, מכוני מחקר, מעבדות (גזים דחוסים,
חומרים רדיואקטיביים, רעלים, חומרים מדבקים)

בתחבורה נמלי האויר והים, תחנות דלק, מוסכים (שמנים),
מחסני חלפים (בעיקר מצברים), שינוע חומרים מסוכנים (בעיקר
בכבישים ורכבות).



נופש ופנאי בריכות שחיה (כלור), בתי מלון, מסעדות (צוברי גז, חומרי ניקוי)



במשק הבית חומרי ניקוי, גז בישול, חומרי הדברה, צבעים
וממיסים אורגניים.



חומרים מסוכנים

סימון חומ"ס עפ"י הדירקטיבה האירופית



חומרים
דליקים (F)



חומרים
משתכים (C)



חומרים
נפוצים (E)



חומרים
מחמצנים (O)



חומרים מסוכנים

סימון חומ"ס עפ"י דירקטיבה אירופית



חומרים
רעילים (T)

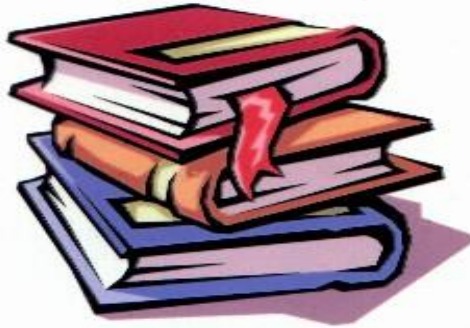


חומרים
מזיקים
לסביבה

חומרים מגרים
או (Xi)
מזיקים (Xn)

חוקים מסוכנים

חוקים / תקנות



חוקים / תקנות בנושא חומרים מסוכנים

תקנות ארגון הפיקוח על העבודה (ניטור סביבתי וניטור ביולוגי של עובדים בגורמים מזיקים) – 1990.

תקנות הבטיחות בעבודה (גיהות תעסוקתית ובריאות הציבור והעובדים באבק מזיק) - 1984.

תקנות הבטיחות בעבודה (גליון בטיחות, סיווג, אריזה, ותווי סימון של אריזות) – 1988.



חוקי מס הכנסה

חוקים / תקנות

תקנות החומרים המסוכנים (יבוא ויצוא פסולת חומרים מסוכנים) – 1994.

תקנות החומרים המסוכנים (סיווג ופטור) – 1996.

תקנות החומרים המסוכנים (רישום תכשירים להדברת מזיקים לאדם) – 1994.

צו החומרים המסוכנים (אגרת היתר רעלים ואגרת בדיקה) – 1997.

פקודת המינרלים הרדיואקטיביים – 1947.

תקנות הרוקחים (אריזתם ושיווקם של סמים, רעלים וכימיקלים מזיקים) – 1969.

חוקים מסוכנים

חוקים / תקנות

תקנות הרוקחים (הגבלת פיזור רעלים וכימיקלים
מזיקים מכלי טיס) – 1979.

תקנות הרוקחים (יסודות רדיואקטיביים ומוצריהם)
– 1980.

תקנות רישוי עסקים (אחסנת נפט) – 1976.

תקנות רישוי עסקים (הדברת מזיקים) – 1975.

תקנות רישוי עסקים (מפעלים מסוכנים) – 1993.

תקנות רישוי עסקים (סילוק פסולת חומרים
מסוכנים) – 1990.

תקנות הובלת חומרים מסוכנים - 2001/1997.

חוקי מוסכנים

חוקים / תקנות

חוק הגז (בטיחות ורישוי), 1989 -

חוק הגז (בטיחות ורישוי) בטיחות ההחסנה של
מכלים ומכלי מחנאות במחסן גפ"מ ובמחסן עזר) – 1992.

חוק חומרי נפץ 1954.

תקנות חומרי נפץ (מסחר, העברה, ייצור, החסנה ושימוש) – 1994.

חוק החומרים המסוכנים-1993.

חואפיס מסוכנים

מושגים



- חומר מסוכן
- רמות סיכון
- רמות חשיפה
- גליון בטיחות / דף מידע
- טיפול ובקרה בסיכון כימי

חומרים מסוכנים

סיווג בטיחותי

1. חומרים דליקים
2. חומרים נפוצים
3. חומרים מחמצנים
4. חומרים מאכלים (משתכים, קורוזיביים)
5. חומרים רדיואקטיביים
6. חומרים רעילים

חומרים מסוכנים



חומרים דליקים

חומר דליק ← חומר בעל יכולת בעירה
בהשקעת חום של עד 93°C .

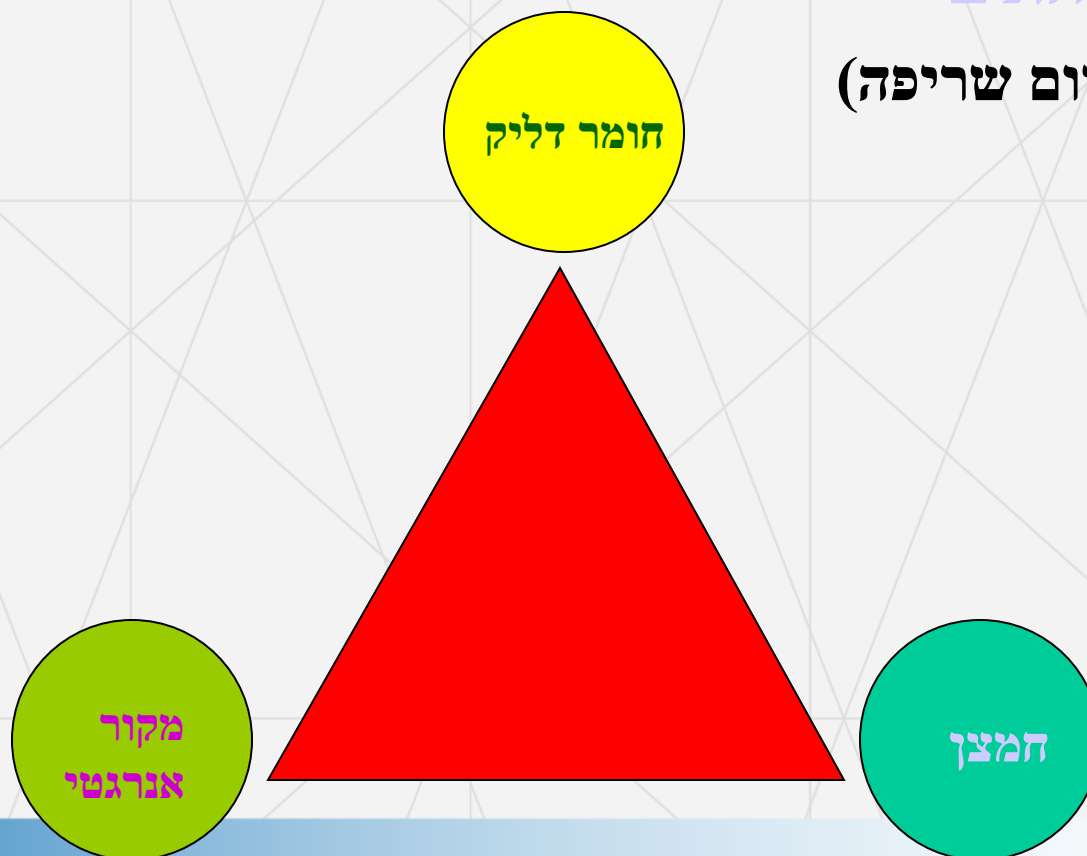
חומר ← דליק מאד (עד 34°C)
 ← דליק (34°C - 65°C)
 ← דליק פחות (65°C - 93°C)

חומרים מסוכנים

חומרים דליקים

משולש האש

(תנאים לקיום שריפה)



טטראהדר או פירמידת האש



חוקי מס הכנסה

שיטות למניעת שריפות:

1. בחירת חומר דליק פחות או בעל תחום בעירה מתאים.
2. הרחקת מקורות אנרגיה מאיזור בו מאוחסנים חומרים דליקים.
3. הרחקת חמצן או עבודה באווירה אינרטית לחומרים דליקים.

חומרים מסוכנים

חומרים דליקים

רמת הסיכון של החומרים הדליקים, נקבעת גם לפי כמות החמצן הדרושה לבעירה.

לכל חומר דליק יש "תחום בעירה"

אצטילן

2.5-81%

גפ"מ

1.8-9%

חומרים מסוכנים

חומרים נפיצים



תופעות נלוות:

- יכולים להיות גם דליקים
- גורמים להעפת חפצים (הדף)
- משמיעים רעש חזק
- תופעת הנפץ אורכת זמן קצר מאוד
- הפיצוץ צורך כמות גדולה מאוד של חמצן

שימור חפצים:

- כיבוי שריפות של מאגרי נפט (בארות נפט)

BLEVE

Boiling Liquid Explosion Vapor Explosion

התבקעות של מיכל לחץ ופריצת פתאומית של הנוזל
המצוי בו. בטמפרטורת ולחץ הסביבה הנוזל הופך
לע"פ

- מיכל לחץ מלא חלקית בגז מעובה נחשף לאש.
- הנוזל במיכל מתאדה.
- הלחץ במיכל עולה.
- התבקעות מיכל (פיצוץ)
- השתחררות אדים בלחץ.
- שברי מיכל עפים בכוח רב והיווצרות כדור אש (במקרה של חומר דליק).
- מניעה: קירור המיכל בעזרת זרנוקי מים והרחקת אוכלוסייה מהאזור.

UVCE

Unconfined Vapor Cloud Explosion

פיצוץ אדי ענן צפוי

• ענן השלילי עשוי להיות צפוי
במקור הצתה

מניעה: סעירה / איטום מקום הצליפה.
ניתוק והרחקת מקורות הצתה
פולצ'יאלים. הרחקת אוכלוסייה

חומרים מסוכנים

חומרים מחמצנים



משחררים חמצן בזמן פירוק
עצמי או בתגובה עם חומרים
אחרים

חומרים מסוכנים

חומרים מאכלים / משתכים / קורוזיבים



גורמים נזק לרקמה החיה

סכנת:

- חומצות אנאורגניות חזקות
- בסיסים
- גזים

חומרים מסוכנים

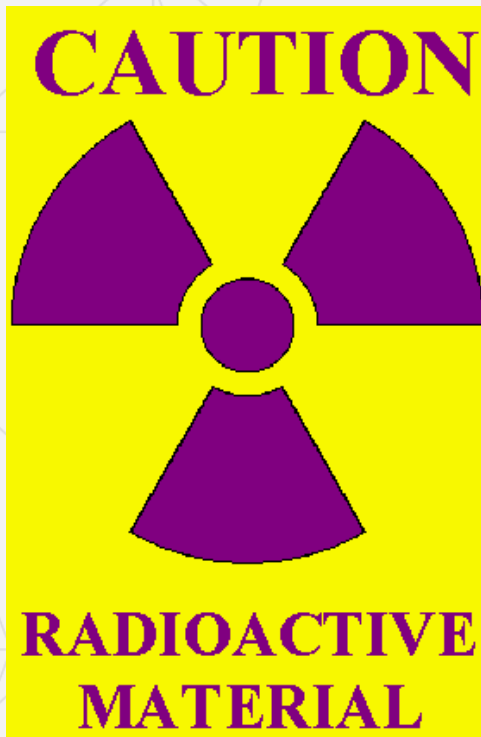
חומרים רדיואקטיביים

פולטי קרינה (מייננת, בלתי מייננת)
מאופיינים ע"י "צמן מחצית החיים"

רמת סיכון גבוהה מאד



היקף תאונות עבודה
מצומצם מאד



חומרים מסוכנים

חומרים רעילים

צפוי חשיפה:

1. בליעה

2. רקמות לחות

3. עור

4. נשימה



חוקי אס/כנ"ס



סוגי הרעלה

1. הרעלה אקוטית

נובעת מחשיפה קצרה לריכוזים גבוהים של מזהמים וגורמת למצבים של גירויים ואף מוות.
לדוגמא: בליעת חומצה גפריתנית, נשימת גז ציאניד בריכוז גבוה.

2. הרעלה כרונית

נובעת בד"כ מחשיפה ממושכת לריכוזי מזהמים נמוכים.
ההרעלה הכרונית יוצרת מצב של הצטברות חומר מזהם ברקמות,
דבר שמוביל לנזק מצטבר.
לדוגמא: מחלות סרטן הנגרמות מחשיפה ממושכת לחומרים מסרטנים, לאסבסט.

חומרים מסוכנים

הרעלה – סיווג עפ"י השפעה פיזיולוגית

חומרים מגרים : אבק, אמוניה, חומצות, תחמוצות, בסיסים.
ההשפעה הפיזיולוגית מתבטאת בתקיפת רקמות (עור, דרכי נשימה). רוב הגזים הננשמים מתמוססים בקלות במים ותוקפים מייד את דרכי הנשימה. גז NO_2 מסיס פחות, ומצליח לחדור עמוק יותר למערכת הנשימה.
ישנם חומרים שגורמים לבצקת בריאות (פוסגן, NO_x)

חומרים מסוכנים

חומרים מחניקים

לא מאפשרים ביצוע תהליכי חימצון ברקמות, ומפריעים באחד השלבים של העברת החמצן בגוף.

חמצן ← ריאות ← דם ← תאים

המחניקים הפשוטים פועלים כגזים אינרטיים, ע"י מיהול החמצן הסביבתי, כך שיחסר חמצן בריאות.

דוגמאות: גזים כגון אתן, מימן, חנקן, CO_2 .

מחניקים כימיים מונעים קליטת החמצן בדם, או מפריעים להעברת החמצן מן הדם אל הרקמות.

דוגמאות: CO מועדף ע"י ההמוגלובין פי 300 יותר מהחמצן.

HCN מועבר באמצעות הדם לתאים, מתחבר עם האנזימים האחראים על בקרת תהליכי החימצון בתאים וע"י כך נמנעת העברת החמצן.

חומרים מסוכנים

חומרים מרדימים

פועלים על מערכת העצבים ובחשיפה מתמשכת עלולים לגרום
למחלות קשותבאיברים שונים בגוף כגון:
מרעילי כבד - פחמימנים כלוריים (ויניל כלוריד, אקרילוניטריל),
בנזן, TNT, PCB.

מרעילי כליות - פחמימנים כלוריים, אורניום

מרעילי עצבים - מתנול

מרילי מע' יצור הדם - בנזן ונגזרתיו (קסילן, טולואן)

חוקי מס/כניס

הרעלות נוספות

הפרעות בלב הידרוקרבונים נדיפים עלולים לגרום לפגיעה בשריש הלב (רגישות יתר לאדרנלין), וע"י כך להפרעות בקצב הלב

הפרעות במערכת העצבים עלולות להגרם ע"י חשיפה מתמשכת למתכות כגון: מנגן, וכספית.

מע' העצבים, רגישות באופן מיוחד לתרכובות אורגנו-מתכיות, וחשיפה מתמשכת לאותן תרכובות עלולה לגרום האטת הפעילות העיצבית עד להתמוטטותה.

חאפיס מסוכנים

הרעלות נוספות

נזק במערכת הדם חומרי נפץ ואמינים ארומטיים (בנזידין, אנילין, טולידין), בחשיפה מתמשכת, עלולים לגרום לשינויים בדם. ויניל כלוריד (VC), גורם פגיעה במערכת יצירת הדם.

נזק בעובר אקרילוניטריל בחשיפה מתמשכת עלול לגרום לשינויים בעובר (אפקט טרטוגני)

חוקי מסלול

רמות / דרגות סיכון:



- "0" - זניחה
- "1" - נמוכה
- "2" - בינונית
- "3" - גבוהה
- "4" - גבוהה מאד

חומרים מסוכנים

סוגי סיכון:



סיכון דליקות



סיכון בריאות



סיכון תגובה



סיכונים מיוחדים

חומרים מסוכנים

סיכונים מיוחדים (לפי תגובה) :

“W” - חומר מגיב עם מים בצורה מסוכנת

“R” - חומר פולטי קרינה רדיואקטיבית

“P” - חומרים מתפלמרים

“OXY” - חומרים מאד מחמצנים (כגון: פרוקסידים)

חומרים מסוכנים

ערכי חשיפה

ערך חשיפתי גבולי - TLV - Threshold Limit Value



חשיפה מירבית מותרת ל-8 שעות עבודה ביום (או 40 שעות עבודה בשבוע),

Threshold Limit Value – Time Weighed Average = TLV-TWA



הרמה המשוקללת המרבית של גורמים כימיים ופיסיקליים באזור עבודתו של העובד אשר עד אליה מותרת חשיפה במשך יום עבודה של 8 שעות מתוך יממה

חוקי מסוכנים

חשיפה תקרתית מותרת – TLV-C - Threshold Limit Value Ceiling



הרמה המרבית של גורמים כימיים ופיסיקליים באזור עבודתו של העובד אשר מעליה אסורות חריגות כלשהן בכל פרק זמן שהוא במשך יום עבודה.

רמת פעולה - AL - Action Level



רמה של מחצית החשיפה המשוכללת המרבית המותרת לגורמים כימיים שממנה ומעלה יש לערוך בדיקות סביבתיות-תעסוקתיות במקום עבודה בגורמים מזיקים

ח/מ פ"ס מס/כנ"ס

תכנון פעולות לבקרת סיכון כימי

1. הכרת חומרים ותהליכים בסביבת העבודה

זהה את החומרים: חומרי גלם

תוצרים עיקריים

תוצרי ביניים

תוצרי-לוואי

2. הכר את תהליכי העבודה

תהליכי ייצור

תהליכי-עזר

תהליכי גימור

תהליכי ארזה ואיחסון

תהליכי סילוק פסולת

חוקי מסוכנים

חשיפה מרבית מותרת לזמן קצר – TLV-STEL (Threshold Limit Value – Short Term Exposure Limit)



רמה זו מאפשרת חריגות מהרמה הממוצעת ומשוקללת ואינה גבול חשיפה נפרד. היא מיושמת לגבי מצב בו החשיפה המשוקללת, שערכה נע בתחום שבין ה- TLV-TWA לבין ה- STEL, אינה אורכת למעלה מ-15 דקות, אינה מתרחשת יותר מארבע פעמים ביום עבודה, קיים מרווח של 60k שניות לפחות בין איירוע חשיפה אחד למשנהו, ובתנאי ורמת החשיפה המשוקללת ל-8 שעות עבודה, נמוכה מרמת החשיפה המשוקללת המרבית (TLV-TWA).

חומרים מסוכנים

תכנון פעולות לבקרת סיכון כימי

3. קביעת הצורך בבקרת סיכון

קביעה לפי סוג החומרים שבשימוש

קביעה עפ"י סקרי סיכונים

קביעה עפ"י תלונות עובדים

קביעה עפ"י תלונות אוכלוסיית הסביבה הקרובה

קביעה עפ"י תלונות מהרשויות

קביעה עפ"י פגיעות באדם (מחלות, תאונות עבודה)

ח/אפיס מסלול

תכנון פעולות לבקרת סיכון כימי

4. הערכת פוטנציאל הסיכון

עפ"י תוצאות הסקרים וניתוח תרחישים אפשריים

5. הערכת החשיפה

משך החשיפה

תנאי העבודה

ממצאי ניטור סביבתי

ממצאי ניטור תעסוקתי

ח/אפיס מס/כנ"ס

6. בקרת הסיכון ומניעתו

תנאים סביבתיים (תאורה, אורור, קירור, חימום, ניקיון)

ציוד מגן אישי

נהלי עבודה, נהלי בטיחות

סקר סיכונים/מפגעים

תכנית הדרכה ייעודית

אגירת ממצאי סקרים ונתונים סטטיסטיים אחרים

אירועי חומ"ס מפורסמים



אירועי חומ"ס בעולם



1974 - Flixborough, UK בריטניה

פיצול ענן אלים נפיצים

36 הרוגים

36 פצועים

מאות פצועים מחוץ לאתר

בופאל – הודו, 1984 פליטת חומר רעיל - איזוציאנט



2500 הרוגים
מעל 20.000
פצועים במפעל
ומחוצה לו

השלכות איפוס ופאל



בעקבות אסון בופאל – הוחלט
על הקמת ה מרכז לבטיחות
בתהליכים כימיים בארה"ב:

1984- Mexico City

פיצוץ גפ"מ



• 300 הרוגים
(רובם בעיר)
• פצועים רבים

ארה"ב – לוס אנג'לס 1988

חב' Norco

פיצול \$100 מיליון (אצ'י פחמימניס)



7 הרוגים

42 פצועים

\$ 400.000.000 נזקים

ארה"ב – 1989 Pasadena

פיצוץ אדים בליקים בתוך צנרת 10"
(אתילן איזובולן)



23 הרוגים
1300 פצועים
\$ 800.000.000 נזקים

השלכות האירוע בפסדנה

**בעקבות התאונה בפסדנה – הוחלט
על הקמת מרכז מחקר לבטיחות**



איפועי חומ"ס בארץ



ביום 1/1/2003 אירע פיצוץ במפעל חמצן

וארגון בהרצליה כתוצאה מהזדהמות

משאבת חמצן בשמן. הפיצוץ גרם לדליקה
במפעל, לפיצוצים נוספים ולדליפת חמצן
נוזלי לאוויר.

- בעקבות שרשרת תקריות חומרים מסוכנים שאירעו במפעל תעשיות אלקטרו כימיות בעכו, הוציא המשרד להגנת הסביבה צו הפסקה מינהלי להפסקת העבודה במפעל. נגד חברת תעשיות אלקטרוכימיות בעכו ומנהלה הוצא כתב אישום חמור בגין גרימת זיהום אוויר חמור, הפרת תנאי היתר הרעלים והפרת תנאי רשיון העסק.

השריפות התרחשו במפעל בכמה מועדים: אירוע ראשון - 23/7/2003 ; אירוע שני - 12/9/2003 ;

אירוע שלישי - 7/10/2003 - המשרד לאיכות הסביבה הוציא צו

הפסקה מנהלי למתקן של מפעל תעשיות אלקטרוכימיות

אירוע רביעי - 13/10/2003

13/10/03: מכבי האש הצליחו להשתלט על השריפה במפעל

הכימיקלים בעכו

ביום חמישי 1/5/2008 התרחש אירוע דליפת חומצה מליחית (מאכלת) ברמת חובב. הדליפה אירעה בשל קרע באיטום צנרת מפעל קופולק, המייצר תוספי מזון לבעלי חיים ותרופות וטרינריות.

ביום שני 13/08/07 אירע פיצוץ ובעקבותיו התפרצות עשן ואש במפעל מכתשים ברמת חובב. האירוע היה בתהליך הייצור של חומר הדברה.

בשריפה שפרצה בתאריך 14/1/09 במחסן אבקות במפעל אגן כימיקלים, נשרפו במקום רעלים כהגדרתם בחוק החומרים מסוכנים התשנ"ג-1993. האירוע טופל על ידי המפעל תוך הפרה לכאורה של תנאי רשיון העסק ותנאי היתר הרעלים.



ביום ראשון 21/9/2008, התחוללה במפעל א.ש. אקולוגיה בפתח תקוה שריפה שפגעה בחומרים מסוכנים המאוכסנים בתחומו. המפעל עוסק בשינוע חומרים מסוכנים, בעיקור פסולת רפואית וזיהומית וכן משמש כתחנת מעבר לפסולת חומרים מסוכנים. במהלך האירוע נפגעו עובדים במקום, מתוכם אחד נפצע קשה.



האם אנחנו מושגים בפני חשיפה לחומ"ס?



הקשר בין מדע פוליטיקה וכסף במפרץ חיפה

מחקר אפידימיולוגי נרחב, ראשון מסוגו, החל לפני שנה במפרץ חיפה ואמור להמשך חמש שנים. המחקר נערך ע"י צוות של כ-20 חוקרים מאוניברסיטת חיפה ומבקש לבדוק האם יש קשר בין התחלואה החריגה בסרטן ובמחלות נוספות בחיפה ובמפרץ לבין זיהום האוויר.

בשבוע שעבר פורסם כי מהנתונים הראשוניים עולה דווקא שבאזור הר הכרמל ובאזור מפרץ חיפה מוקדי תחלואה חריגה והחוקרים סבורים שיש קשר בין מקרי הסרטן החריגים הללו ובין זיהום מהמפעלים. יהב, זעם על הפרסום, תקף את האחראיים על המחקר והזמין אותם לפגישת בירור דחופה בעירייה.

ביום ראשון (8.11.15) הציגו החוקרים את הנתונים בעיריית חיפה, שם נאמר לחוקרים על ידי בכירים בעירייה שהנתונים "מאכזבים ויפגעו בתדמית העיר" ונאסר על החוקרים להיפגש עם אנשי משרד הבריאות כדי להציג בפניהם את הנתונים הראשוניים.

למחרת הצגת הממצאים הראשוניים (9.11.15) הודיע מהנדס העיר חיפה מטעם ראש העיר על הפסקת מימון המחקר.

בתאריך 10.11.15 הכחיש יונה יהב כי הוא הורה להפסיק את המחקר והוא ימשיך. במקביל הוקלט עוזרו של יהב, נמרוד שיין, כשהוא טוען: "יש שם כל כך הרבה טעויות שזה, מה לעשות, זה מעצבן, זה לא רציני...נו, היינו יכולים להביא לפה את אחת המזכירות שתעשה את זה". כאמור, עוזרו של יהב מדבר על צוות חוקרים מובילים מאוניברסיטת חיפה, הכולל שמונה פרופסורים, ביניהם פרופ' בוריס פורטנוב ופרופ' שי לין.

אחד ממתתפי המחקר אמר: "עיריית חיפה לא רצתה בפרויקט מראשית הדרך. במשך חודשים ארוכים סירב יונה יהב לחתום על חוזה המחקר. מממני המחקר - המפעלים, באמצעות איגוד ערים חיפה לאיכות הסביבה, משלמים כל שלושה חודשים למרות שהתחייבו לשלם פעם בשנה. למה כל שלושה חודשים? כדי שיוכלו לאיים עלינו בהפסקת המימון, כמו הפעם".

- בתאריך 2.11.15 הזכיר חיים ריבלין כי לפני חצי שנה המדינה געשה ורעשה מהודעת משרד הבריאות על אחוזי תחלואה גבוהים בקרב ילדים החיים באזור המפרץ ולא עבר זמן רב עד אשר הסערה שככה, כשפירסם כי המחלקה האונקולוגית ברמב"ם קורסת תחת העומס וישנם רופאים שחוששים לקשור בין זיהום לתחלואה בשל תרומות של בעלי ההון לבית החולים.

מקור התחקירים

- תחקירי המעקב של חדשות ערוץ 2 (כל התחקירים נערכו בעזרת עמותת אזרחים למען הסביבה):
- המפרץ המזוהם: "אין פה בניין שאין בו סרטן", חיים ריבלין, ערוץ 2, 2.11.15
- חוקרי הזיהום במפרץ חיפה: "משתיקים אותנו", חיים ריבלין, ערוץ 2, 9.11.15
- עוזרו של יהב על מחקר הסרטן במפרץ חיפה: "מעוות ומניפולטיבי", חיים ריבלין, ערוץ 2, 10.11.15

תודה רבה מכל האב



עם חזק גפול

אלי פינסלר — בטיחות, בריאות העובד ואקולוגיה