

# מטרד המפחמות



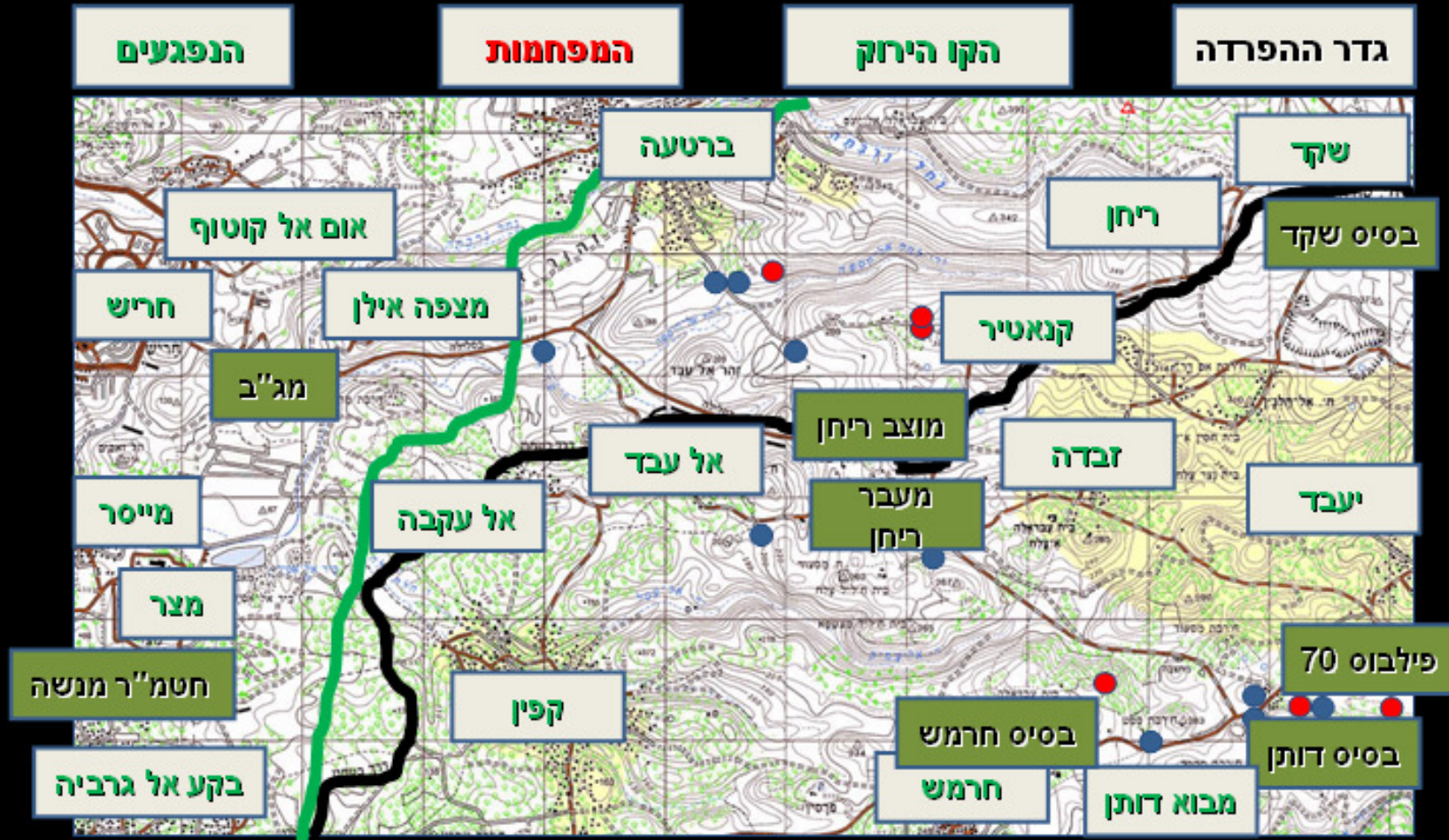
לינס אוזון - מנהלת אגף אוויר, איגוד ערים שרון-כרמל



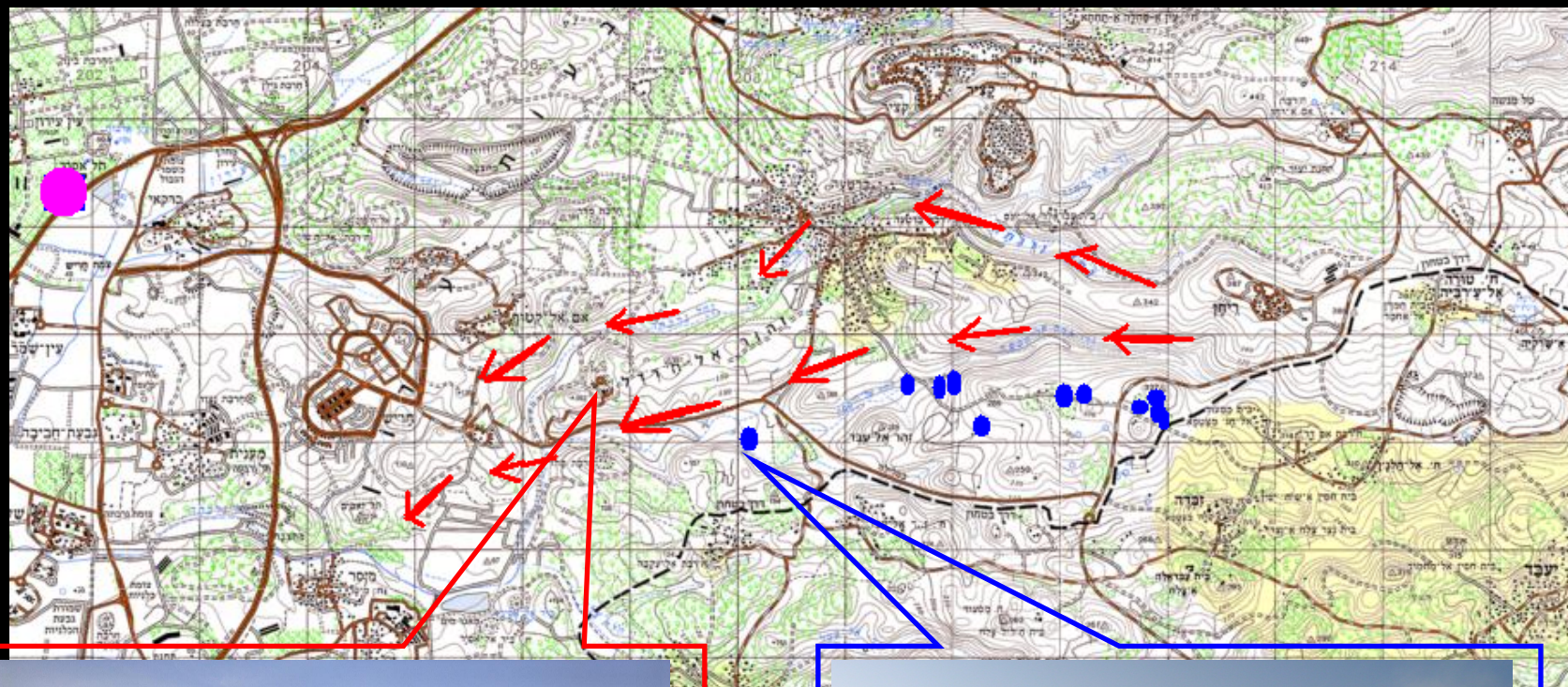
תיעוד הסעה של זיהום האוויר מהמפחמות לתוך היישוב מצפה אילן 15.04.10

צילום: חגי פלמר

# מיפוי המפחמות ומרחב ההשפעה



# מפחמות – הסעת זיהום האוויר מהמפחמה לכיוון ישובי מוא"ז מנשה



מצפה אילון



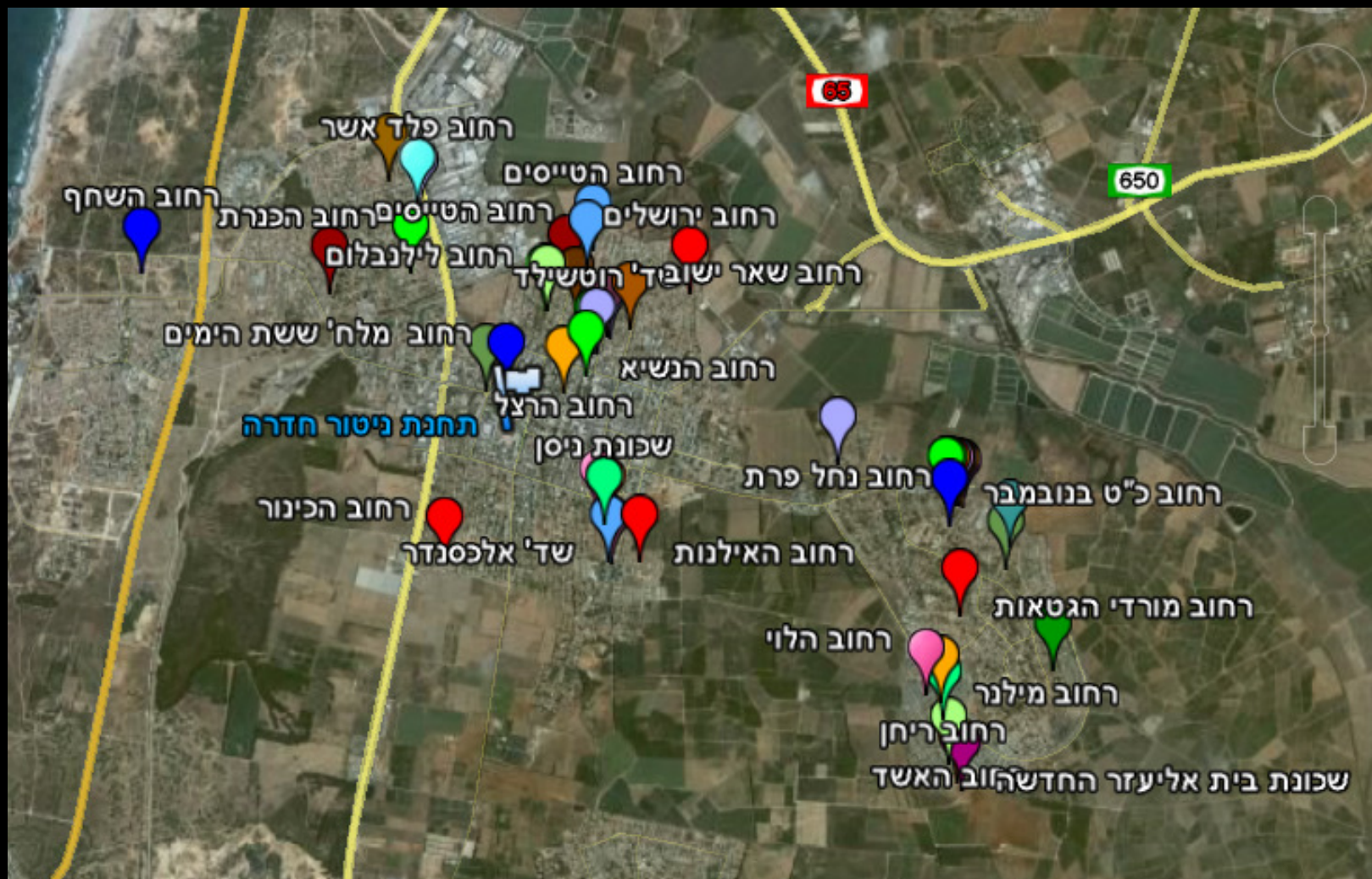
מפחמת "חוסיין"

# מפחמת חוסיין



Google earth 04.2010

# תלונות ריח שריפה בלילות בחדרה ובפרדס חנה



60 תלונות תושבים בחדרה בחודש אוקטובר 2010

# סיור פיקוח לאיתור מטרד הריח

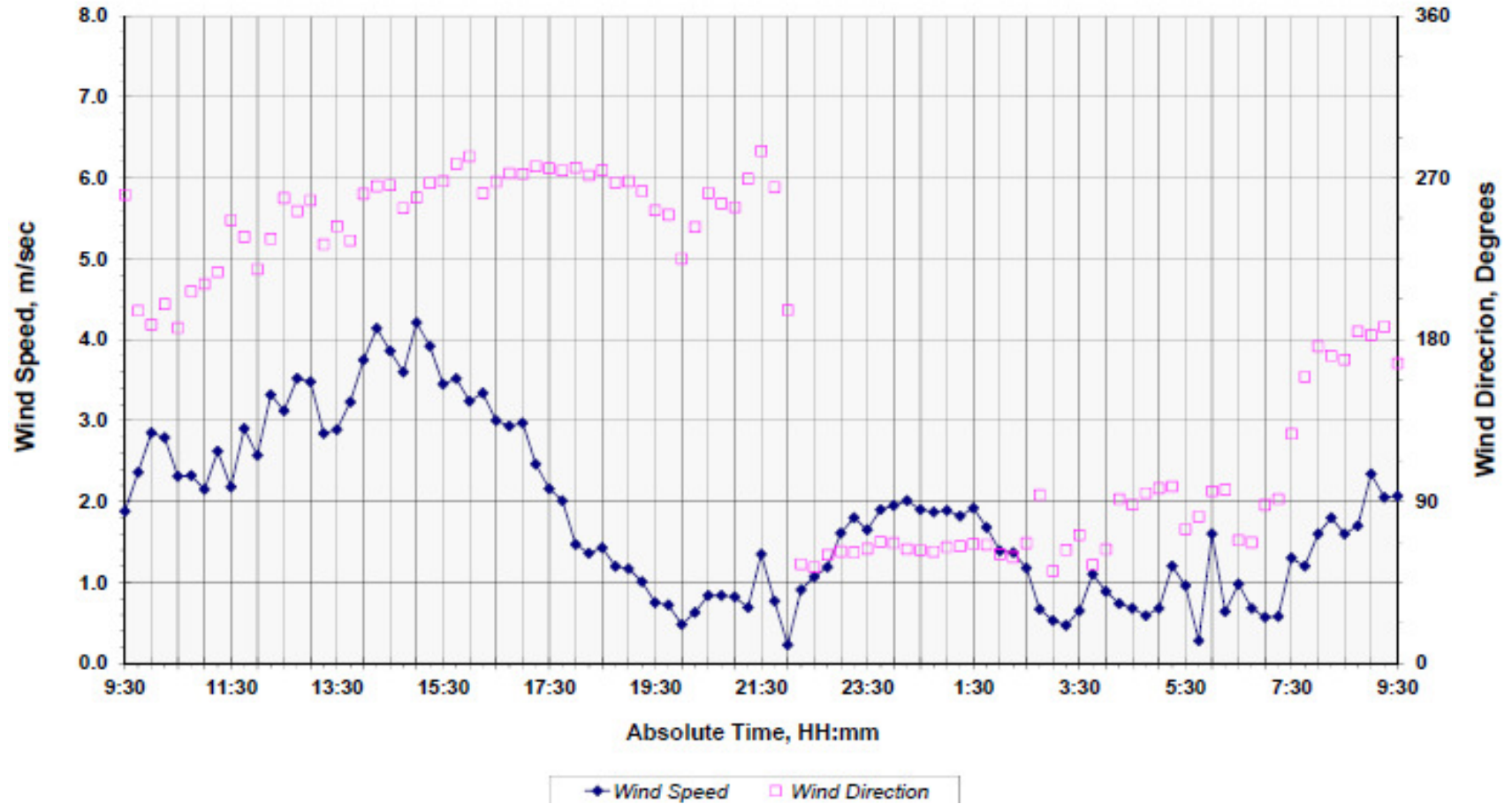


25.10.10 סיור פקחים – איגוד שרון- כרמל, עיריית חדרה,  
מוא"ז עמק חפר, מוא"ז מנשה וקב"ט מצפה אילון

# ממצאים

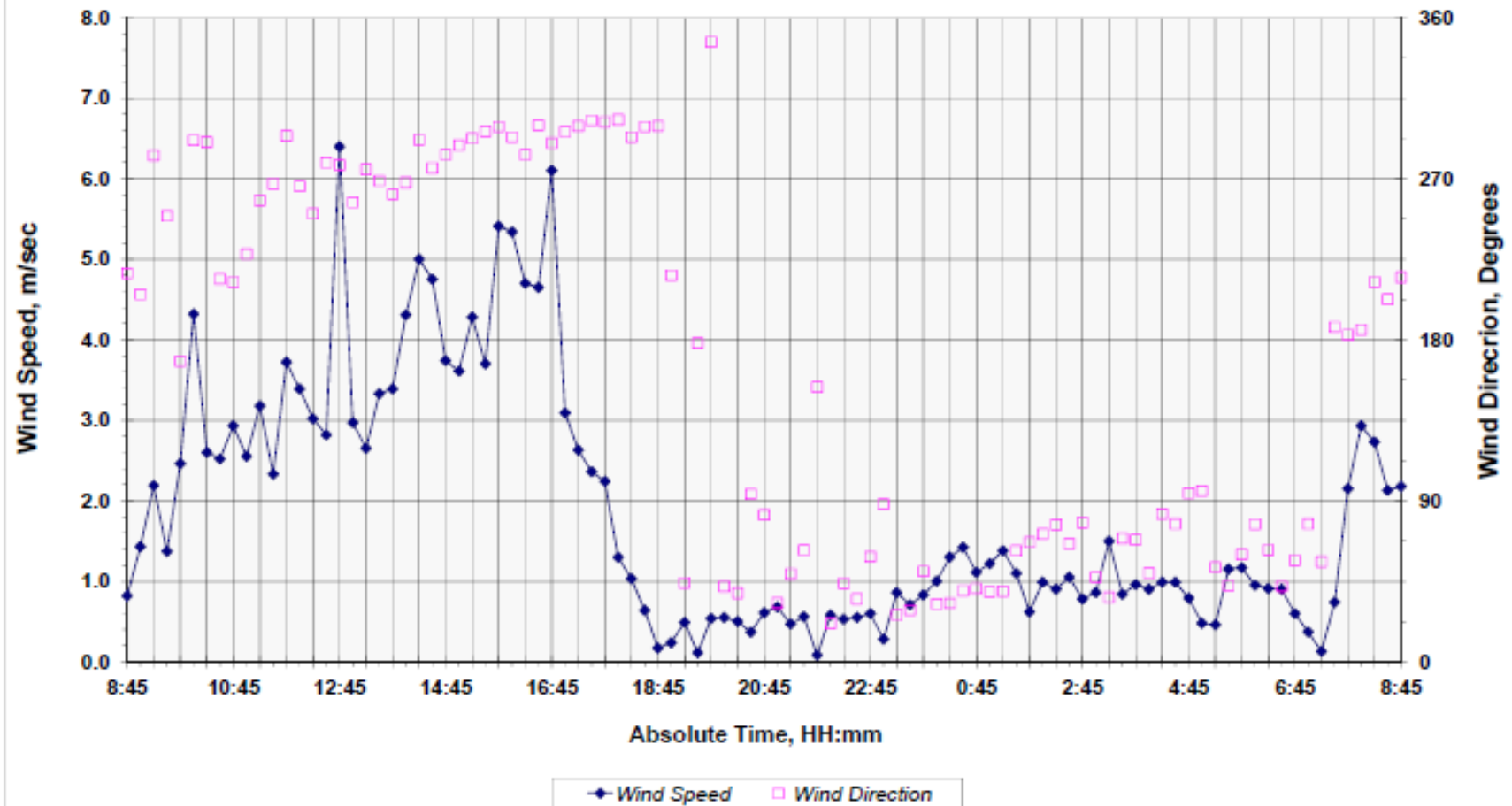


Local Wind Speed and Wind Direction  
Point 6-2. 05-06/10/2010.



מצפה אילן

**Local Wind Speed and Wind Direction**  
**Point 8. 05-06/10/2010.**



קיבוץ מצר

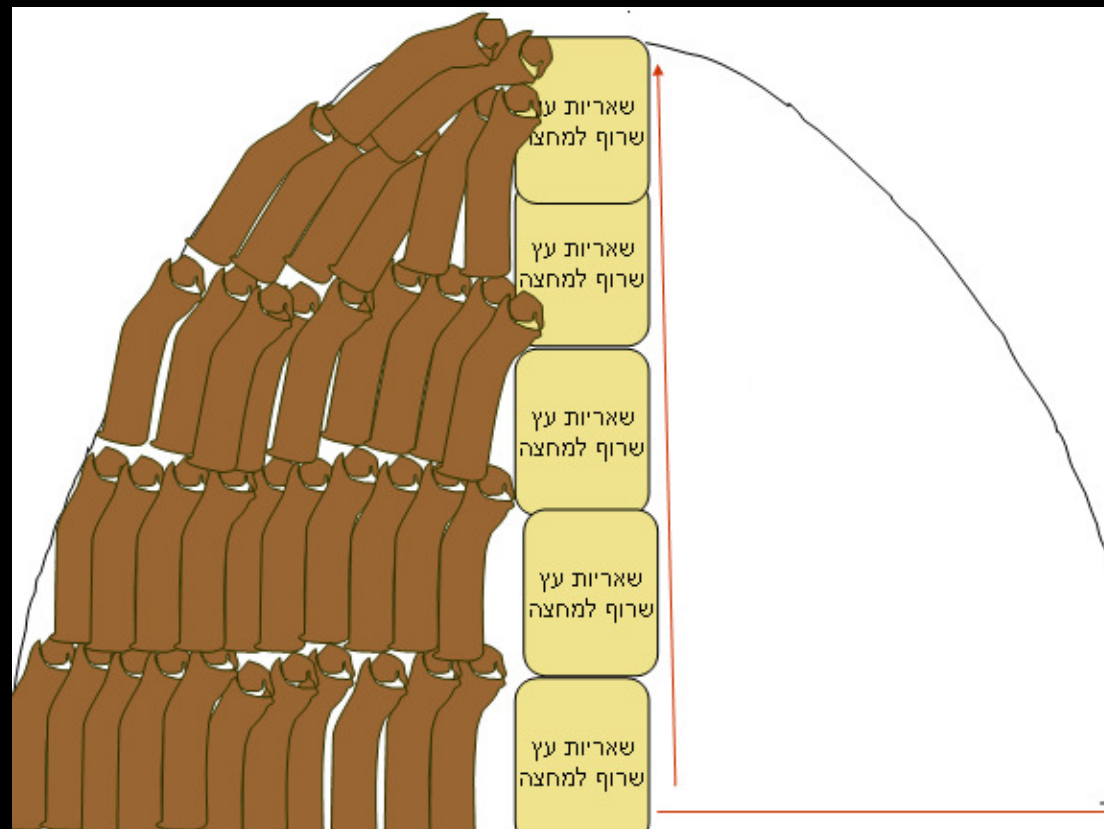
תהליך ייצור הפחם במפחמות  
בישראל

**שלב 1- מיישרים את הקרקע ופורקים את העצים על האדמה לייבוש לפרק זמן של שבועיים- חודש , כתלות במידת קרינת השמש ועוצמת הרוח. מחודש ינואר עד מאי העצים מגיעים רויים במים (80% ממשקל העץ הוא מים). נדרש לייבש את העצים מאחר ועצים "רטובים" מייצרים פחמים מפורקים. משאית גזם חקלאי מכילה באופן ממוצע 15 טון גזם.**



תמונה 1- מתאריך 01.02.10 במסגרת סיור שנערך במפחמה סמוכה ליישוב מצפה אילן.  
(צילום: לינס אוזן)

**שלב 2 - חותכים את העצים לאורך של כ-40 ס"מ. מסדרים את הגזעים החתוכים לערימה מסודרת סביב שקית של עץ מכלותא או עץ שלא נשרף עד תום בתחתית המפחמה הקודמת (איור 1). כל ערימה מכילה את אותו סוג עץ. בחודשי החורף המוקדמים (אוקטובר נובמבר) ועונת האביב (אפריל – מאי), עקב רוחות חזקות, הערימות קטנות יותר (תכולה של כ-15 טון גזם).**



איור 1- הערמת העצים סביב ציר מרכזי המכיל שקיות של עץ שרוף למחצה.  
(איור: לינס אזון)

**שלב 3- מכסים את הערימה עם קש בשכבה של 50 ס"מ עובי. מהדקים את הקש (ובכך בודקים את מידת צפיפותו) מרטיבים את הקש באופן ידני עם מים. מכסים את הקש עם שכבת אדמה בעובי של 4 ס"מ, לכיסוי הערימה באופן הרמטי ליצירת בידוד. מדליקים את פיר שקי העץ במרכז. מכסים את הפיר עם קש ואדמה (תמונה 2).**



תמונה 2- הדלקת מפחמה קטנה אופיינית לעונת החורף. צילום מתאריך 16.02.10 סמוך לצומת ריחן.  
(צילום: לינס אוזן)

**שלב 4- מחוררים את הערימה לכניסת אויר לעצים, כאשר השכבה "המחוררת" מכווצת (נוצר פחם, התופס פחות נפח מעץ), יורדים שלב נוסף וחוזר חלילה. תהליך של חירור ערימת העצים מבוקר 24 שעות ביממה. מספר החורים תלוי בתנאי הסביבה וסוג העץ. לעיתים מאיצים את תהליך הבעירה באמצעות חורים, ולעיתים מאטים באמצעות הוספת עצים או הרטבה עם מים. מהפחמה מוכנה תוך מספר ימים בהתאם לעונה, גודל הערימה וסוג העץ. באופן ממוצע, 15 טון עץ הדרים (השכיח והנמכר ביותר במגזר הערבי) יהיה מוכן תוך 22 יום (עונת החורף). 50 טון של עץ אשכוליות (בעונת הקיץ וכתלות באספקה) יהיה מוכן תוך חודש ימים.**



**תמונה 3- מפחמת חוסיין הסמוכה ליישוב מצפה אילן.  
(צילום: יוסי כהן)**

**שלב 5- ערימת הפחם מוכנה כאשר הערימה התכווצה לכמחצית מגובהה המקורי. לזירוה הפסקת תהליך הבעירה מתיזים ידנית מים במשך כשעה. לאחר מכן מכסים את הערימה שוב עם שכבת אדמה ומהדקים עם יריעת ניילון לסגירה הרמטית, במטרה ליצור תנאים אנארוביים. הערימה מתקררת במשך 7-10 ימים (תמונה 4).**



תמונה 3- ערימת פחם מהודקת לקירור. צילום מתאריך 01.02.2010 סמוך למושב מצפה אילן. (צילום: לינס אוזן)

# תאור תהליך יצירת הפחם (קרבוניזציה)

- שלב 1- ייבוש הגזם (170 מעלות צלסיוס).
- שלב 2- פירוק ראשוני של הגזם (170-270 מעלות צלסיוס).
- שלב 3- פירוק אגזותרמי של הגזם (270-350 מעלות צלסיוס).
- שלב 4- פירוק סופי (מעל 350 מעלות צלסיוס), קרבוניזציה באמצעות פירוליזה (העדר חמצן)

יש להגביל את תהליך הבעירה לטמפרטורה שאינה עולה על 600 מעלות צלסיוס אחרת הפחם עצמו מתחיל בתהליך פירוק בעצמו.

פליטות לאוויר:

, VOC (Benzene), , Aldehydes+Ketones (Methanol), H<sub>2</sub>O<sub>g</sub>  
CO<sub>2</sub> , CO , PAH (Naphthalene) sVOC (BTX)

# מפחמות בעולם



גרמניה



אנגליה



ארצות הברית



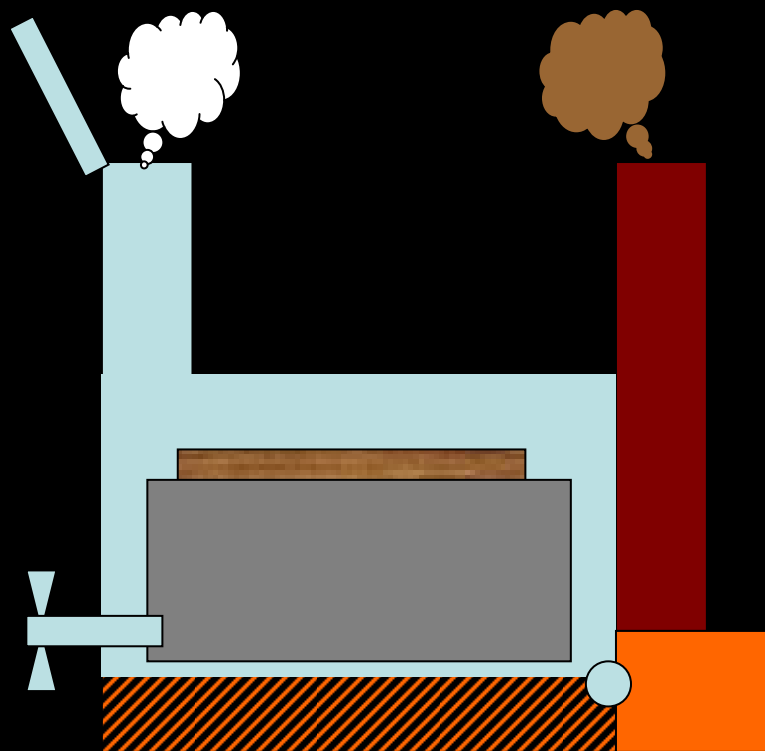
מצרים

- תהליך הייצור דורש הזנת עצים במשך **56 שעות רצוף**, בכדי ליצור את אותה כמות פחם שהיו מייצרים ב-12-8 יום במפחמה עתיקה בישראל.
- פליטת העשן בתהליך הייצור מסוחרר **במערכת הסגורה (אין ארובה)**, בתנאי לחץ וטמפרטורה מבוקרים (בקרה קבועה) האוויר מעובה ונפלט כמים שחורים (**זפת**).
- התנורים **פשוטים להפעלה** גם לפועל מהמעמד הנמוך.
- תנור של 9 קוב עץ יכול לספק את הצרכים הכלכליים של משפחה ערבית העובדת על בסיס דונם אדמה המקבילה ל-10 מפחמות.
- אין צורך לעבוד על בסיס עונות ואין חשש לאיבוד חומר כפי שמתרחש תדיר במפחמות העתיקות כיום.
- במגזר ערבי יש עניין בטכנולוגיה מתקדמת עקב העלות הגבוהה של הפועלים (משכורת של שני פועלים כולל חשמל ותנאי לינה בשטח) ואיבודי החומר.
- תנור של 9 קוב עולה כ-18,000 דולר.

# טכנולוגיה שנבחרה

## בארץ

מבט צד

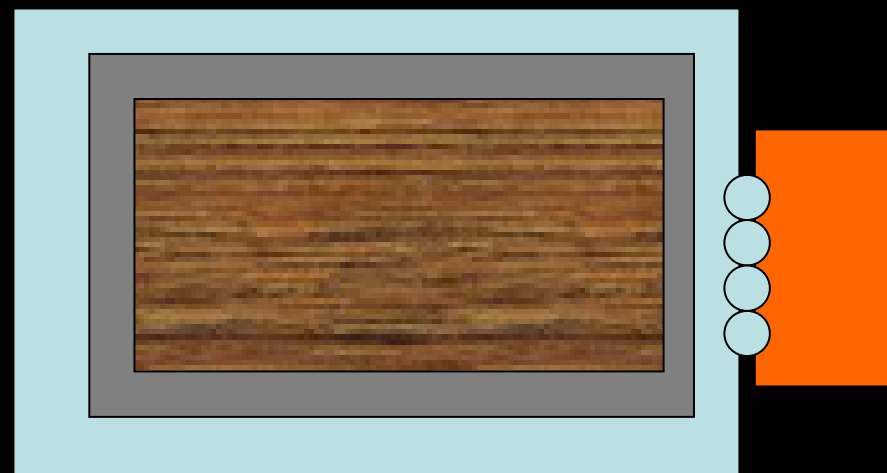


## Adam Retort אפריקה



Source: J.C. Adam / Renewable Energy 34 (2009) 1923–1925

מבט על



# מטרד המפחמות- תאור מצב קיים

- מוא"ז מנשה רואה **במנהל האזרחי** הגוף האחראי למניעת מפגע המפחמות
- מטרד המפחמות גורם לסבל רב של כל תושבי האזור, יהודים וערבים כאחד, וכן לכוחות הביטחון המשרתים במקום. מדובר על **מפגע בריאותי** חמור הכולל מגוון רחב של מזהמי אוויר ובינם- תרכובות אורגניות נדיפות, פחממנים, תחמוצות חנקן וחלקיקים (דו"ח המשרד להגנת הסביבה)
- החל מאוקטובר הוצא **צו הריסה** ל-12 מפחמות לאחר עירעור. בפועל המפחמות עובדות.
- **איסור כניסת גזם** לאזור (מכתבי קמ"ט איכות הסביבה מתאריכים 16.03.10 , 25.04.10) לא נאכף.
- המטרד פוגע **באיכות חיי התושבים** הנאלצים לחיות עם חלונות מוגפים. ניתן לומר כי שהות הילדים מחוץ לבית מוגבלת בהתאם לשעות הזיהום.
- מימדי הזיהום הורחבו ומגיעים **עד לפרדס חנה וחדרה**. (דו"ח איגוד ערים לאיכה"ס חדרה)

# דרישות מוא"ז מנשה

- **סגירת מיידית של המפחמות** ממערב לגדר אשר יהווה פתרון התחלתי להפחתת זיהום האוויר.
- **אכיפת הצו** המעודכן לאי כניסת **גזם** במעברים.
- **הסדרת המתחם התעשייתי** למפחמות בשיתוף הגורמים המקצועיים, תוך עמידה בערכי סביבה (אוויר, קרקע ומים) לרבות שימוש באמצעים טכנולוגיים שימצאו מתאימים לתנאי הארץ. האמצעים הטכנולוגיים יהיו ברי אכיפה, מבחינת ערכי הסביבה. הפתרון הטכנולוגי ייבחן ויאושר על ידי הגורמים הממשלתיים הרלוונטיים.

**תוצאות הבדיקות הסביבתיות  
של המשרד להגנה"ס**

## סיכום של הבדיקות הסביבתיות מפעילות המפחמות בגזרת ג'נין

נכתב על ידי : ד"ר לבנה קורדובה – ביזיונר

נבדק על ידי : ד"ר שלמה אלמוג

### תקציר

הדיגום הסביבתי נערך בין ה- 8 עד ה- 11 אוגוסט 2010 במספר בסיסי צה"ל וישובים אזרחיים בגזרת ג'נין. כמו כן, נערך דיגום נוסף בין ה- 5 עד 6 באוקטובר 2010 **בריון במצפה אילן ובקיבוץ מצר**, בימים בהם היה **שיא בפעילות המפחמות** שלוו במטרדי ריח קשים. סך הכל נעשו דיגומים סביבתיים ב- 8 אתרים.

המזהמים שנבדקו היו: חלקיקים נשימים הקטנים מ- 10 מיקרומטר, חלקיקים נשימים קטנים מ- 2.5 מיקרומטר, מתכות, חומרים אורגניים נדיפים, פורמאלדהיד ופוליארומטים. הדיגום לכל החומרים נמשך יממה אחת ברציפות.

הממצאים מצביעים על ערכים גבוהים מערכי סביבה בחלק מהמדידות במזהמים הבאים: **חלקיקים נשימים עדינים** הקטנים מ- 2.5 מיקרון (PM2.5), **פורמאלדהיד ובנזו-א-פירן**, שמקורם העיקרי, קרוב לוודאי, בתוצרי שריפה בלתי שלימה של חומרים אורגניים במפחמות.

דיגום של יום אחד בשנה, בעונת שיא של פעילות המפחמות באזור, אינו מייצג את החשיפה הכרונית המשוקללת של התושבים למזהמים השונים. משום כך, קשה מאד להעריך את הסיכונים הבריאותיים הכרוכים בכך. יחד עם זאת, ממצאי הבדיקות מצביעים על פוטנציאל המזהמים אליהם חשופה האוכלוסייה באזור, במתאר חשיפה, שככל הנראה קרוב ל- **worst-case scenario**.

# חלקיקים נשימים עדינים

ככל שהחלקיקים קטנים יותר, הם חודרים עמוק יותר למערכת הנשימה ופוגעים בה. חשיפה לזיהום חלקיקי עלולה **להחמיר מחלות נשימה ומחולת לב קיימות**, להפחית את יכולת הגוף להתגונן בפני חדירת חומרים זרים. סכנה נוספת הטמונה בהם היא בחומרים הכימיים הספוחים אליהם. האוכלוסיה הרגישה מוגדרת כחולי מחלות נשימה, מבוגרים וילדים. מקור זיהום- אבק טבעי, שריפת עץ, שריפת דלקים (תחבורה ותעשייה).

ערכי יעד סביבתיים עפ"י ה-WHO (טרם נחקקו בארץ)- **25** מיקוגרם/מ"ק בממוצע יממתי

## תוצאות:

- מצפה אילן- **40** מיקוגרם/מ"ק בממוצע יממתי
- קיבוץ מצר- **51** מיקוגרם/מ"ק בממוצע יממתי
- יישוב ריחן- **51** מיקוגרם/מ"ק בממוצע יממתי

ריכוז רקע שנמדד בשנת 2009:

- קיבוץ עין השופט – **18** מיקוגרם/מ"ק בממוצע יממתי

מקורות: איגוד ערים לשמירת איכות הסביבה (שרון-כרמל)

אגף אוויר ושינויי אקלים, מרכז ניטור ארצי, המשרד להגנת הסביבה

# פורמאלדהיד

פורמאלדהיד הינו מזהם אוויר המוגדר כמסרטן, ממשפחת הארומטיים הנוצרים בעיקר בתהליכי שריפה, ונפלטים מכלי רכב, עשן סיגריות, שריפת עץ ומתעשיית הדבק הפלסטיק והעץ.

ערכי יעד סביבתיים- **0.8** מיקרוגרם/מ"ק בממוצע יממתי

## תוצאות:

- מצפה אילן- **1.98** מיקרוגרם/מ"ק בממוצע יממתי
  - קיבוץ מצר- **2.37** מיקרוגרם/מ"ק בממוצע יממתי
  - ישוב ריחן- **17.8** מיקרוגרם/מ"ק בממוצע יממתי
- ערכים מרביים שנמדדו בארץ בשנת 2008:
- אזור רמת חובב – **4.6** מיקרוגרם/מ"ק בממוצע יממתי
  - אזה"ת חיפה – **18.6** מיקרוגרם/מ"ק בממוצע יממתי
  - ריכוזי רקע נעים בין **1-4** מיקרוגרם/מ"ק בממוצע יממתי

מקור: אגף אוויר ושינויי אקלים, מרכז ניטור ארצי, המשרד להגנת הסביבה

## השפעה בריאותית של הפורמאלדהיד

עשרות מחקרים עוסקים בהשפעתו הבריאותית של הפורמאלדהיד ומדווח בהם על קשת רחבה של השפעות בתלות בריכוזי החומר באוויר. ההשפעה המוכרת יותר של החומר היא תגובת הגירוי בעיניים (תגובה נפוצה מאוד) ובמערכת הנשימה העליונה באף ובגרון. במחקרים דווח על עליה במחלות של דרכי הנשימה העליונות, יובש בגרון, הפרעות בשינה ותחושת צמא לא רגיל עם ההתעוררות בבוקר. דמעות, הפחתה בתפקודי הנשימה במשך יום העבודה והשבוע. יש עובדים שמפתחים רגישות יתר לחומר בעור ובדרכי הנשימה. בחלק מהמקרים דווח על פגיעה בחוש הריח, קיימים דיווחים על משקל נמוך יותר של תינוקות שנולדו לעובדות שנחשפו לרמות של 0.83 חל"מ עם שיאים של 0.5 חל"מ.

הארגון הבין לאומי לחקר הסרט מסווג את החומר בקטגוריית **מסרטן וודאי לאדם**.

## סף הגירוי

מחקרים רבים נערכו לסף הגירוי של החומר, התוצאות נפרשות בטווח רחב מאוד ובלתי רגיל של ריכוזים. ממחקרים אילו מסתבר שרגישות האוכלוסייה לפורמאלדהיד היא אישית מאוד, ישנם שירגישו את החומר כבר בריכוזים נמוכים מאוד וידווחו על תחושת צריבה בעניים בגרון או באף ו אחרים לא יגיבו לאותם ריכוזים. מעשית, לא ניתן לקבוע את סף הגירוי לחומר בהקשר לכלל האוכלוסייה.

## סרטן

בשנת 2004, בהסתמך על נתוני מחקרים חדשים בתחום שינה IARC (הארגון הבין לאומי לחקר הסרטן) את סיווג החומר והוא הוכנס לקטגוריית **מסרטן וודאי לאדם**. לפי הארגון קיימות ראיות מספיקות שהפורמאלדהיד גורם לסרטן האף והלוע, ראיות חזקות אך לא מספיקות שהחשיפה גורמת לסרטן הדם, וראיות מוגבלות לכך שהפורמאלדהיד גורם לסרטן הסינוס. לא ניתן להצביע על מקרי סרטן אחרים בהתבסס על הראיות הקיימות כולל סרטן של מערכת הנשימה (5). מן ראוי לציין שלקביעה שכזו השלכות כלכליות רבות והיא זכתה וזוכה לביקורת של יצרני החומר וגם בקהילה המדעית ישנם החולקים עליה.

## בנזו-א-פירן

בנזואפירן הינו מזהם אוויר המוגדר כמסטן, ממשפחת הארומטיים הנוצרים בעיקר בתהליכי שריפה, ונפלטים מכלי רכב, עשן סיגריות, הסקה, שריפת גזם ועוד.

ערכי יעד סביבתיים- **0.11** ננוגרם/מ"ק בממוצע יממתי

### תוצאות:

- מצפה אילן- **0.52** ננוגרם/מ"ק בממוצע יממתי
- קיבוץ מצר- **0.8** ננוגרם/מ"ק בממוצע יממתי
- ישוב ריחן- **0.03** ננוגרם/מ"ק בממוצע יממתי

### ערכים מרביים שנמדדו בארץ בשנת 2008:

- צירי תחבורה ראשיים – 0.22 ננוגרם/מ"ק בממוצע יממתי
- אזה"ת אשדוד מפעל לפלדות- 0.43 ננוגרם/מ"ק בממוצע יממתי

מקור: אגף אוויר ושינויי אקלים, מרכז ניטור ארצי, המשרד להגנת הסביבה

# סיכום

- מטריד המפחמות הינו מטריד עונתי (אביב וקיץ) רחב היקף המתבצע ללא פיקוח
- הסובלים הינם תושבים ערבים ויהודים כאחד
- המפחמות גורמות לזיהום אוויר מחניק אשר בחשיפה ממושכת עלול לגרום לקשיי נשימה (התקפי אסטמה, ברונכית וכד'). בסיכון הגבוהה ביותר נמצאים עובדי המפחמות עצמם
- עם הקמת גדר ההפרדה פעילות תעשיית המפחמות התרחבה מערבה לכיוון היישובים היהודים (שטחי C)
- מקור הגזם הינו בעיקר מחקלאות עברית המשונעת מכל חלקי הארץ לאזור ג'נין, כאשר 80% מהפחם מיוצר ביעבד
- מסחר הגזם ושיווקו לתעשיית המפחמות משתנים בהתאם לכדאיות הכלכלית של סוחר העצים ובעל הפרדס. סוחר העצים נושא גם בעול שינוע הגזם
- קיים צו איסור מעבר גזם לשטחים, בפועל, הגזם מגיע ליעדו
- נדרש הקמת מרכז טיפול בגזם (מוא"ז מנשה), ניתוב גזם לשימושים מועילים (דודי קיטור בגלעם וגן שמואל), חקיקה להסדרת אחריות שינוע פסולת חקלאית למרכז מורשה (כמו בפסולת בנין), מתן חלופות פחות מזהמות לייצור פחם למגזר הערבי (מפחמה מתקדמת) וסילוק מפחמות בשטחי C אשר הוקמו לא כחוק.

תודה