

## היבטי זיהום אוויר מנמל חיפה

הוכן ע"י אבי מושל, מומחה בזיהום אוויר

### תקציר

נמלים מהווים מוקד של פעילות כלכלית מסחרית ומהווים מקור לגורמי זיהום רבים: זיהום ים, זיהום אוויר, זיהום חופים ועוד. במסמך הזה התמקדנו בהיבטי זיהום אוויר מנמל חיפה (הקיים).

**הפליטות לסביבה מהפעילות בנמל נובעות משלושה סוגי מקורות עיקריים: האוניות הפוקדות את הנמל, המתקנים בנמל עצמו ותנועת כלי הרכב אל הנמל וממנו.**

פליטת זיהום האוויר מסך המקורות בנמל חיפה הינה משמעותית ביותר. הרחבת הפעילות בנמל על פי התוכניות צפויה להגדיל את היקפי הזיהום הנפלט, בעיקר כתוצאה מפליטת האוניות ומשינוע המטענים ביבשה.

הנתונים מראים כי בשנת 2012 רק האוניות הגדולות בנמל חיפה פלטו כשני מיליון ק"ג תחמוצות גופרית, ועוד עשרות קילוגרמים של אנטימון, קדמיום, קובלט, כרום 6, כספית וארסן.<sup>1</sup> פליטת הזיהום מהאוניות בלבד עולה ככל הנראה על סך הפליטה מבתי הזיקוק.

ככל הידוע לנו, כיום לא נעשה כל ניטור או מעקב אחר הפליטות לאוויר מתנועת ספינות וכלי רכב בנמלים בישראל. בשנת 2010 המשרד להגנת הסביבה פרסם אומדן של הפליטות מכלי השיט בישראל, אך האומדן לא לקח בחשבון גם את הפליטות מהכלים שמופעלים בנמל ומתנועת המשאיות והרכבות אל הנמל וממנו.

במרבית הנמלים בעולם המערבי הוגדרו פעולות לצמצום היקף הזיהום. הפעילות נוגעת לכלל המקורות בנמל וכוללת החלפת דלקים, שינוי אופן ביצוע הפעולות בנמל, קביעת תמריצים וקנסות ועוד.

**לפיכך, טרם התחלת בניית הנמל החדש, יש לקבוע אמצעים להפחתת הפליטות מהפעילות המבוצעת בנמל הקיים והמתוכנן גם יחד.**

ישנן פעולות שניתן לבצע כבר בטווח הזמן המיידי על מנת לצמצם את היקף הזיהום. מנתוני מצאי הפליטות לאוניות בלבד שנערך ע"י המשרד להגנת הסביבה עולה כי הטלת חובה על האוניות לשנות את הדלק שבו הן משתמשות לקראת הכניסה לנמל ובעת השהיה בו יכולה לצמצם באורח ניכר את היקפי פליטת הזיהום.

בנוסף, נדרשת הכנת מצאי פליטות מקיף של כלל הפעילות בנמל על מנת לאתר את כלל גורמי הזיהום, לזהות את העיקריים שביניהם ולטפל בהם.

<sup>1</sup> למידע על ההשפעות הבריאותיות של החומרים הנ"ל: <https://sites.google.com/site/industry4/mz>

2	כללי
4	הערכת הפליטה מנמל חיפה והשוואה לפליטה ממקורות אחרים במרחב
6	פעולות שבוצעו בעולם על מנת למזער את הפליטה מהנמל
6	א. שיפור דלקים:
6	ב. שיפור מנועים
6	ג. שינוי מתכונת פעילות
6	ד. צעדים מקיפים
7	הצעת פעולה בנמל חיפה
7	סיכום ומסקנות
7	מקורות:

## כללי

### זיהום אוויר מנמלים

למרות שהעברת מטענים באמצעות ספינות נחשב לאמצעי התחבורה שפליטת גזי החממה ממנו היא הנמוכה ביותר ביחס למשקל המטען לעומת תחבורה יבשתית או אווירית, הרי שפליטת מזהמי אוויר מספינות גבוהה באופן משמעותי ביחס למרבית אמצעי התחבורה האחרים. הסיבות העיקריות לכך הן איכות הדלק וסוגי המנועים שבשימוש.

### מקורות זיהום האוויר בנמל

פליטת זיהום האוויר כתוצאה מפעילות נמלים נגרמת כתוצאה משלושה גורמים עיקריים

- ❖ פליטה מאוניות וכלי שיט: בעת ההגעה, השהיה והיציאה מהנמל.
- ❖ פליטה ממתקנים המופעלים בשטח הנמל לצורך העמסה ופריקה, רכבי הובלה, עגורנים, מלגזות וכיו"ב.
- ❖ פליטה מכלי תחבורה המקשרים בין הנמל ליבשה: בעיקר משאיות ורכבות.

### מזהמי האוויר המשמעותיים ביותר הנפלטים מספינות הינם:

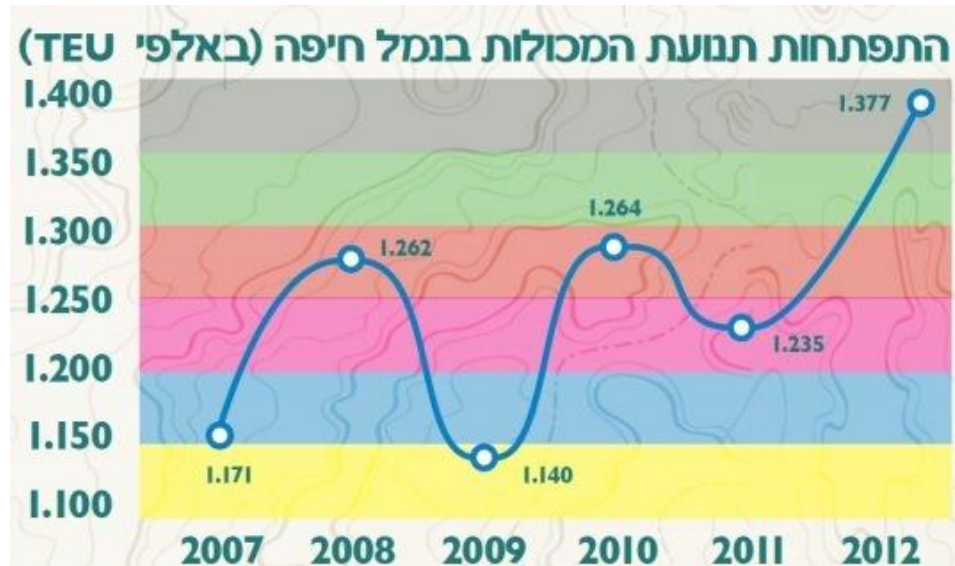
- תחמוצות גפרית (Sox)
- תחמוצות חנקן (NOx),
- חלקיקי פיח (PM),
- פחמן חד חמצני (CO)
- תערובת חומרים אורגניים ומתכתיים הנפלטים כחלקיקים.

על פי הערכות שונות, זיהום האוויר הנגרם כתוצאה מפליטה מספינות גורם לתמותה עודפת של עשרות אלפי בני אדם בשנה ברחבי העולם.

## עליה מתמשכת בהיקף הסחר

נמל חיפה מהווה מוקד לפעילות יבוא ויצוא סחורות מישראל ואליה. היקף הסחורות משתנה בין השנים בהתאם לפעילות הכלכלית במשק, אך באופן כללי חל גידול בהיקף הפעילות של הנמל עם השנים.

גרף מס' 1- התפתחות תנועת המכולות בנמל חיפה, מתוך אתר חברת נמל חיפה



### התייחסות המשרד להגנת הסביבה לפליטות מהנמל, לעומת מדינות אחרות



המשרד להגנת הסביבה פרסם (מאי 2010) אומדן של הפליטות מכלי השיט בישראל ובתוכו אומדן של הפליטות מהספינות הפוקדות את נמל חיפה.

להלן השוואה בין האומדן וניתוח הממצאים בנוגע להיקף הפליטה מכלי שיט בנמל חיפה לעומת ניתוח דומה שבוצע בנמלים אחרים בעולם:

1. המשרד להגנת הסביבה עורך אומדן של צריכת הדלקים והפליטות מכלי שיט בתחום המים הטריטוריאליים של ישראל (12 מייל). עבודות שונות שבוצעו במקומות אחרים בעולם כמו בקליפורניה מצביעות על כך שהפליטות בטווח של עד 24 מייל מגיעות לחוף.
2. האומדן של המשרד להגנת הסביבה התמקד בפליטה מכלי השיט בלבד. במרבית הנמלים בעולם המערבי, כומתה גם הפליטה מהכלים שמופעלים בנמל ומתנועת המשאיות והרכבות אל הנמל וממנו. נמצא כי מדובר בתוספת משמעותית של עשרות אחוזים לפליטה, ופליטה זו מתבצעת בגובה נמוך ולכן משמעותי מאוד לפוטנציאל גרימת מפגעי זיהום אוויר.
3. ניתוח הממצאים של המשרד להגנת הסביבה מניח שתכולת הגופרית במזוט המשמש את האוניות הוא כ 1.5%. בפועל בחלק גדול מהספינות תכולת הגופרית גבוהה יותר (3%-5%).

## הערכת הפליטה מנמל חיפה והשוואה לפליטה ממקורות אחרים במרחב

השוואה בין הפליטה של מתכות כבדות וגופרית מהאזניות הכבדות בנמל בשנת 2012 לבין הפליטה מבתי הזיקוק באותה שנה (קילוגרם לשנה).



החישובים נעשו בהתאם לחישוב של היקפי פליטת מתכות מאזניות בנמל חיפה, המבוססות על הנתונים בדו"ח המשרד להגנת הסביבה והמחשבוניו שמשמשים לטובת חישובי ה-PRTR.

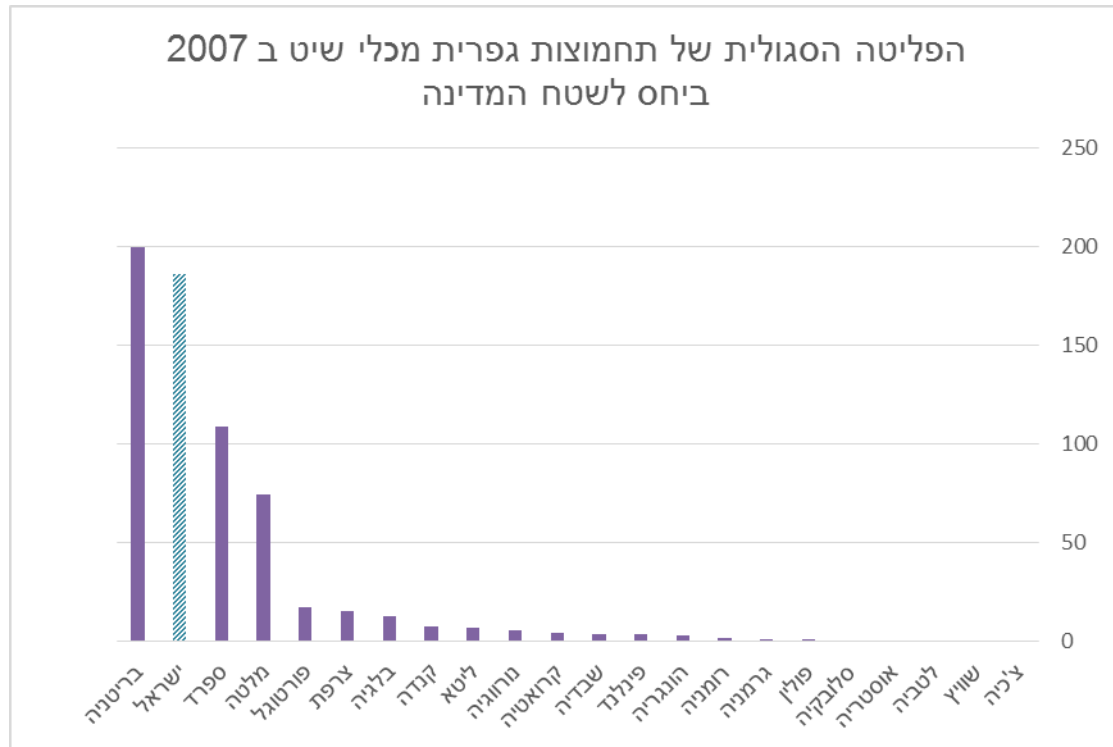
מזוט מאזניות גדולות בלבד	כלל בד"ן	החומר
2,064,000	2,209,291	תחמוצות גופרית
46	18	אנטימון
3.5	4	קדמיום
2.2	-	כרום 6
53	127	קובלט
1	7	כספית
11	18	ארסן

\*הערכות הפליטה הנ"ל הינם בהערכת חסר, משום שהחישוב בוצע בהנחה שמדובר במזוט כבד רגיל, ובאזניות משתמשים במזוט בתכולת אפר וגופרית גבוהים יותר, שמשמעותם פליטה גבוה יותר מכך.

\* יש לקחת בחשבון שבד"ן עברו בשנת 2013 לשימוש בגז טבעי ולכן פליטת מרבית סוגי המזהמים מהם אמורה לרדת ביחס לפליטה המוצגת לשנת 2012.

מסקנה: נמל חיפה מהווה מוקד משמעותי של פליטת זיהום לאוויר. על פי אומדן זה, הפליטה מהספינות בלבד היא בסדרי גודל דומים ואפילו עולים על אלו של בתי הזיקוק שנחשבים למקור זיהום אוויר משמעותי במרחב. הוספת מקורות נוספים בנמל וכתוצאה מהשינוע אליו וממנו צפויה להעלות בעשרות אחוזים את אומדני הזיהום.





הפליטה  
בטונות ל  
1000  
קמ"ר

\* הערכת הפליטה שצוינה לעיל הינם בהערכת חסר, משום שהחיישוב בוצע בהנחה שמדובר במזוט כבד רגיל, ובאניות משתמשים במזוט בתכולת אפר וגופרית גבוהים יותר, שמשמעותם פליטה גבוה יותר מזו שתוארה כאן.

מבין המדינות שנבדקו ישראל נמצאת במקום השני (אחרי בריטניה) בהיקף הפליטה מכלי שיט ביחס לשטח המדינה. נתון זה מצביע על כך שכלי השיט הם בעלי פוטנציאל גבוה לגרימת מפגעי זיהום אוויר בחלק נרחב יחסית משטח המדינה.



בהתאם לממצאים אלו, מומלץ כבר כעת לקדם תכנית להפחתת הפליטה מהאוניות המגיעות לנמל והשוהות בו. האמצעים המקובלים הם החלפת סוג הדלק לפני הכניסה לנמל ומתן אפשרות התחברות לחשמל המקומי בזמן השהיה בנמל על מנת שלא להפעיל שלא לצורך את מנועי האונייה.

במדינות רבות בעולם נעשתה הערכה דומה של היקפי הזיהום הנגרם מהפעילות בנמלים, ובהתאם לכך בוצעו פעולות שמטרתן לצמצם את פוטנציאל הזיהום הנגרם כתוצאה מהפעילות בנמל. להלן מובא תאור תמציתי של מספר פעולות מסוג זה.

## פעולות שבוצעו בעולם על מנת למזער את הפליטה מהנמל

**הכנת מצאי פליטות:** כמעט בכל המדינות שבהן בוצעו פעולות לצמצום הזיהום, הנמל נדרש להכין מצאי פליטות: המצאי בוחן את כלל הפעולות שמבוצעות בנמל ואת פוטנציאל הזיהום מפעולות אלו, כולל כלל מרכיבי הפעילות בנמל. המצאי משמש בסיס לפעולות לצמצום הזיהום ולפיכך הוא שלב מקדים מחויב המציאות על מנת להחליט באילו צעדים כדאי לנקוט על מנת להביא לצמצום הזיהום. בחלק מהנמלים נקבעו גם דרישות ניטור: התקנת מערכות ניטור רציפות בשטח הנמל או בסביבתו.

לאחר השלמת המצאי, נקבעו בנמלים ברחבי העולם **אמצעים מסוגים שונים במטרה להביא לצמצום הזיהום**. מרבית האמצעים ננקטים כיום במספר גדול של נמלים.

### להלן דוגמאות לפעולות שננקטו בנמלים שונים בהתאם למצאי המצאי:

#### א. שיפור דלקים:

1. על הספינות להמנע משריפת דלקים שהוגדרו כמזהמים (כמו מזוט לסוגיו) החל ממרחק מסוים מהנמל. בהתאם לכך נקבעו דרישות לאיכות הדלק של הספינות והנמל מחייב את הספינות לעבור לסוגי הדלק הקיים יותר בטווח שהוגדר כבעל השפעה על איכות האוויר באזור הנמל או ביישובים סמוכים. הספינות נדרשות לתעד את המעבר ולהציג הוכחות. דוגמא: הונג קונג ונמלים רבים אחרים.
2. חובת מעבר לשימוש בגז טבעי מנוזל לאוניות השוהות בנמל. דוגמא: ברמן.
3. איסור הפעלת מנועים בעת השהיה בנמל. כחלופה, מוצעת לאוניות אפשרות חיבור למקור אנרגיה (חשמל) מקומי. דוגמא: גוטנבורג (שבדיה) ובנמלים רבים בעולם (אנטוורפן, זיבורג ועוד).
4. חובת שימוש באחוז מסוים של דלק ממקורות מתחדשים. דוגמא: זיבורג, יוסטון ועוד.

#### ב. שיפור מנועים

5. איסור כניסת ספינות שרמת הזיהום מהן עולה על ערך מסוים: דוגמא: ESI שבדיה
6. איסור תנועת משאיות משנות יצור ישנות ללא התקנת אמצעי הפחתה כגון לוכדי חלקיקים. דוגמאות רבות: לוס אנג'לס, ונקובר, לונג ביץ'.
7. החלפת מנועי דיזל מיושנים של ציוד בנמל (כמו מנופים) במנועים חשמליים או מנועים המונעים בדלק בעלי פליטה נמוכה. דוגמא: ורג'יניה

#### ג. שינוי מתכונת פעילות

8. קביעת אופן פריקת חומרים בתפוזרת בצורה שמקטינה את כמויות פליטת הזיהום לסביבה (בהתאם לסוגי החומרים השכיחים הנפרקים בנמל). דוגמא: רוטרדם
9. הקטנת מהירות השיוט: בנמלים מסוימים נמצא שספינות הנעות במהירות גבוהה פולטות ריכוזים גבוהים משמעותיים של תחמוצות חנקן. לפיכך מוצע תמרוץ לספינות על מנת לצמצם את מהירות השיט. דוגמא: לוס אנג'לס
10. הגדלת השימוש ברכבות מטען על פני משאיות. דוגמא: ספרד
11. הובלת מכולות ריקות בין נמלים ברכבות בלבד. דוגמא: טוקיו – יוקהמה

#### ד. צעדים מקיפים

12. הטלת קנסות על רמת פליטה מעבר למדד המבוסס על כמות פליטת זיהום ביחס לכמות הסחורה הנפרקת דוגמא: שבדיה
13. הטלת "מכסת פליטה" על הנמל – כלומר הגדרה מראש של כמות הפליטה המותרת הכוללת של הנמל בתקופת זמן (שנה).
14. הקטנת מיסי נמל על אוניות מזהמות פחות. דוגמא: רוטרדם
15. הקטנת מיסי נמל על אוניות קטנות. דוגמא: אמסטרדם
16. ביצוע תהליך מקיף של התייעלות אנרגטית בנמל. דוגמאות רבות בארה"ב, אירופה ומזרח אסיה.

## הצעת פעולה בנמל חיפה

על מנת להביא לצמצום הזיהום הנפלט כתוצאה מפעולות המבוצעות כיום בנמל חיפה, יש לבצע תוכנית מקיפה הכוללת את כלל הפעילות המבוצעת בנמל. מוצע לבצע במתכונת הבאה:

1. הכנת מצאי פליטות מלא: המצאי צריך לכלול את:
  - א. הפליטה כתוצאה מתנועת הספינות השנתית בנמל: סוגי הספינות, איכות הדלק, סוגי המנועים, זמני השהיה בנמל ותצרוכת האנרגיה בזמן זה.
  - ב. מאפייני הפליטה של המתקנים בנמל: סוגי מנועים בשימוש, הערכת הפליטה ממנועים אלו, סוגי פעולות אחרות הגורמות לפליטת זיהום לאוויר (דוגמת פריקת מטענים בתפזורת).
  - ג. מאפייני השינוע מהנמל ואליו: כמות משאיות, הערכת הפליטה מהן לפי נסועה, גיל ומטען, כמויות של מכולות ריקות ומלאות וכיו"ב
2. בניית ספריית פעולות אפשריות לביצוע והגדרת תוכנית פעולה. ספריית הפעולות תיקבע בהתאם לממצאי סעיף 1 לעיל והגדרת המקורות המשמעותיים בנמל
3. כימות פוטנציאל ההפחתה של כל אחת מהפעולות וקביעת סדרי עדיפויות לביצוע
4. הגדרת תוכנית פעולה הכוללת לוחות זמנים ומשימות. קביעת נקודות מבחן בתהליך לביצוע תיקונים ועדכונים לתוכנית

## סיכום ומסקנות

פליטת זיהום האוויר עקב הפעילות המבוצעת בנמל חיפה הינה משמעותית ביותר: הפליטה נגרמת מהאוניות, מהכלים בנמל ומאופן תפעולם ומתנועת השינוע אל הנמל וממנו.

בחלק גדול מהנמלים בעולם המערבי נמצא כי הפעילות בנמל גורמת לתוספת זיהום משמעותית בסביבתו ולפיכך הוגדרו פעולות לצמצום היקף התופעה.

על מנת לבצע פעילות דומה בנמל חיפה, נדרשת הכנת מצאי פליטות מקיף ולאחר מכן תוכנית הפחתה.

מנתוני מצאי הפליטות לאוניות בלבד שנערך ע"י המשרד להגנת הסביבה עולה כי הטלת חובה על האוניות לשנות את הדלק שבו הן משתמשות לקראת הכניסה לנמל ובעת השהיה בו יכולה לצמצם באורח ניכר את היקפי פליטת הזיהום. כמו כן התקנת מערכות אספקת חשמל לאוניות השוהות בנמל הוא בעל פוטנציאל הפחתת זיהום משמעותי.

## מקורות המידע:

1. דו"ח מסכם עבור המשרד להגנת הסביבה: "אומדני פליטות זיהום אוויר מכלי טיס וכלי שיט ואמצעים לצמצום הזיהום", מטאו טק שירותי מטאורולוגיים בע"מ, ד"ר הנריך מלוך, גב' ורדינה היבנר, מאי 2010.
2. מידע לציבור בנושא נמל חיפה, אתר האינטרנט של נמל חיפה
3. The Competitiveness of Global Port-Cities: Synthesis Report, Olaf Merk, OECD, 2012