

מצב איכות האוויר באיזור חיפה

1. מערך הניטור של איגוד ערים אזור מפרץ חיפה-הגנת הסביבה

איכות האוויר באזור איגוד ערים אזור מפרץ חיפה - הגנת הסביבה נמדדה בשנת 2018 באמצעות מערך הניטור של האיגוד, המורכב מ-

- 17 תחנות ניטור אוטומטיות רציפות קבועות (16 מהן תחנות ניירות ותחנת ניידת אחת)

- ומרכז הבקרה הנמצא במשרדי האיגוד.

תאור מערך הניטור שפעל בשנת 2018 מובא בטבלה בהמשך.

בתחנות הניטור נמדדים ריכוזי מזהמים עיקריים (גזיים וחלקיקים) באוויר הפתוח. תחנות הניטור מקושרות (באמצעות אוגרי הנתונים) למרכז הבקרה הממוחשב, בתקשורת אינטרנט רציפה. מרכז הבקרה פועל בזמן אמת באופן אוטומטי ממוחשב באמצעות חבילת תוכנות משוכללת וייעודית. מבין הפעולות המבוצעות על ידו נמנות: איסוף אוטומטי של נתוני איכות האוויר הנרשמים בתחנות הניטור ושמירתם בבסיס נתונים, חישוב רציף של מדד איכות אוויר בכל אחת מתחנות הניטור, פרסום נתוני הניטור הרציפים והמדד באתר האינטרנט של האיגוד (www.envihaifa.org.il), העברת נתוני הניטור למנ"א (מערך ניטור ארצי של המשרד להגנת הסביבה), המרת היחידות של ריכוזי מזהמים המתקבלים במכשירי הניטור (חל"ב) ליחידות מק"ג/מ"ק המתאימות להשוואה עם התקנים ישראלים, ותפקידים אחרים.

מערך ניטור איכות האוויר של האיגוד כחלק ממערך הניטור הארצי (מנ"א)

מערך הניטור של איגוד ערים אזור מפרץ חיפה הוכרז בשנת 2014, ע"י השר להגנת הסביבה, כחלק ממערך הניטור הארצי (מנ"א) בהתאם לחוק אוויר נקי.

מערך הניטור הארצי מקיף למעלה מ-140 תחנות ניטור אוויר הפרוסות בכל הארץ. תחנות הניטור מופעלות על ידי גופים שונים, הנקראים "גופים מנטרים", והם: המשרד להגנת הסביבה, איגודי ערים להגנת הסביבה (חיפה, אשדוד, אשקלון וחדרה), רשויות מקומיות, מקורות פליטה גדולים וביניהם חברת החשמל ומפעלים אחרים.

תפקידו של המערך הארצי הם איסוף, עיבוד, שמירה ותיעוד של נתוני ניטור האוויר מתחנות ניטור האוויר ברחבי הארץ, תיאום וריכוז של פעולות ניטור האוויר, פרסום נתונים על איכות האוויר, תחזית איכות האוויר ומדד איכות אוויר ארצי ע"י המשרד להגנת הסביבה וכן תפקידים נוספים כפי שיורה השר להגנת הסביבה.

עם חתימת השר להגנת הסביבה על צו ההכרזה על הקמת המערך הארצי לניטור אוויר באפריל 2014, כל תחנות הניטור בארץ, לרבות תחנות מערך הניטור של האיגוד באזור מפרץ חיפה, מחויבות לפעול, עפ"י חוק אוויר נקי, בהתאם למערכת הנחיות אחידה המרוכזות בשם "הנחיות הממונה להקמה והפעלה של תחנת ניטור אוויר שהיא חלק מהמערך הארצי לפי סעיף 7 (ז) לחוק אוויר נקי התשס"ח-2008", של אגף איכות אוויר ושינוי אקלים במשרד להגנת הסביבה.

מסמך "הנחיות הממונה" הנ"ל כולל הוראות מפורשות בנושאים שונים כגון מיקום ומבנה תחנות הניטור, סוגי המזהמים אותם יש לנטר, מכשור ואופן תיעוד המידע בתחנות ובמרכז הבקרה, אופן ההפעלה, תחזוקה ובקרת איכות של המכשור, בהתאם לתקן האירופי ISO-17025 IEC.

בהתאם להנחיות, שיטות לניטור מזהמי אוויר גזיים מתבססות על **תקנים אירופיים** המתאימים, ושיטות לניטור חלקיקים מתבססות על **תקני ה- USEPA**. מסמך הנחיות הממונה המעודכן מפורסם באתר האינטרנט של המשרד להגה"ס:

<http://www.sviva.gov.il/subjectsenv/svivaair/airqualitydata/nationalairmonitoing/documents/monitoring-station-instructions07042014.pdf>

בשנת 2017 במסגרת פרויקט השדרוג של מערך הניטור, בוצעה החלפת רוב ציוד ניטור הישן בציוד ניטור תיקני חדש חדיש ומתקדם, עבור מזהמים גזים וחלקיקים, פרמטרים מטאורולוגיים, ציוד כיוול וציוד עזר נלווה, לרבות חלק ממבני התחנות (ביתנים). כל מכשירי הניטור מכויילים בהתאם לדרישות תקנות EN ו-EPA, על פי ISO-17025.

הסמכת מערך הניטור לתקן ISO-17025

מערך ניטור איכות האוויר של האיגוד מוסמך ע"י הרשות הלאומית להסמכת מעבדות, **לתקן ISO/IEC 17025;2005** הסמכה זו ניתנה לבדיקות ריכוז גזים וחלקיקים באוויר פתוח. הסמכה מצביעה על כשירות מקצועית של צוות האיגוד העוסק בניטור איכות האוויר, תפעול מערכת ניהול איכות בעלת הכרה בין-לאומית ועמידה בתקנים האירופיים ובדרישות התקן ISO-17025, הכרחית למתן תוצאות ניטור איכות אוויר אמינות. להלן היקף ההסמכה שהייתה לאיגוד בשנת 2018:

איכות הסביבה, בדיקות כימיות, מדידות ריכוז גזים באוויר		
EN - European Standards		
Determination of NO ₂ concentration	מדידת ריכוז NO ₂	EN 14211
Determination of NO concentration	מדידת ריכוז NO	EN 14211
Determination of SO ₂ concentration	מדידת ריכוז SO ₂	EN 14212
Determination of NO _x concentration	מדידת ריכוז NO _x	EN 14211
Determination of O ₃ concentration	מדידת ריכוז O ₃	EN 14625
Determination of CO concentration	מדידת ריכוז CO	EN 14626
Determination of BENZENE concentration	מדידת ריכוז בנזן	EN 14662-3
	מדידת ריכוז H ₂ S	In house procedure based on: EN 14212

איכות הסביבה – אוויר פתוח, בדיקות פיזיקליות, מדידת ריכוז חלקיקים		
CFR=Code of Federal Regulation, particulate matter less than 2.5 microns		
Determination of Particulate Matter as PM2.5 in the the Atmosphere	קביעה של חלקיקים נשימתיים עדינים PM2.5	EPA 454/B-17-001 CFR, Title 40, part 58, subpart G, Appendix A. (EFM) ¹⁾
Determination of Particulate Matter as PM10 in the the Atmosphere	קביעה של חלקיקים נשימתיים PM10	EPA 454/B-17-001 CFR, Title 40, part 58, subpart G, Appendix A. (EFM) ¹⁾

¹⁾EFM= Equivalent Federal Method, EPA=Environmental Protection Agency (USA)

זמינות מערך הניטור

בהתאם ל-"הנחיות הממונה" "מפעיל תחנת ניטור ישמור על זמינות נתוני הניטור ממוצעת של 90%. זמינות הנתונים תחושב כממוצע של הזמינות של כל מכשירי המדידה בתחנה. זמינות הנתונים תשקף זמני כיוול, הפסקת פעילות עקב תקלות, נזקי טבע או הפסקת פעילות תחנה כתוצאה מהעברה או הקמה".

כפי שצויין לעיל בשנת 2017 התבצע שדרוג מערך הניטור באיגוד, ובמשך השנים 2017 ו-2018 נוספו מכשירים חדשים למזהמים נוספים או הופעלו תחנות חדשות, במסגרת פרוייקט זה. בעקבות כך, זמינות הנתונים בחלק מהמכשירים החדשים אינה מספיקה להערכת ממוצע שנתי (פחות מ-75%). במקרים אלו בדוח זה מוצגים ממוצעים תקופתיים.

בשנת 2018 תחנות הניטור במערך הניטור באיזור מפרץ חיפה, פעלו באופן רציף במהלך כל השנה, מלבד בעת תקלה, כיוול, פעולות תחזוקה וכו'.

הזמינות הכללית (Up-time) הממוצעת של מערך הניטור של האיגוד בשנת 2018, הייתה 90%.

שינויים במערך הניטור בשנים אחרונות

להלן שינויים במערך הניטור בתחנות הבאות:

קריית חיים: תחנות ניטור קריית חיים: משנת 2015 תחנת הניטור **בקריית חיים** מופעלת במיקום חדש על גג מקלט ציבורי בבי"ס רגבים, ברח' דגניה 53 (המיקום הקודם היה בבניין בי"ס דגניה, רח' דגניה 35).

דליית אל כרמל: כפי שצויין לעיל, בשנת 2016 בעקבות הצטרפות מועצה מקומית דליית אל כרמל לאיגוד, צורפה תחנת הניטור הנמצאת באזור המועצה, למערך הניטור שך האיגוד. תחנת דליית אל כרמל מתוחזקת ע"י איגוד ערים כרמל שרון.

הדר: בחודש נובמבר 2017 (1.11.17) החלה לפעול תחנת הניטור תחבורתית **בבית הקרונות בהדר הכרמל**. תחנה זו הוקמה במקום תחנת הניטור שפעלה בשוק תלפיות והופסקה ביולי 2013 עקב מצב רעוע של מבנה השוק, עפ"י דרישת הממונה (המשרד להגה"ס). התחנה החדשה הותקנה במיקום חילופי באיזור הדר בגובה הרחוב. התחנה הוקמה במבנה מפעל הפיס בבית הקרונות בהדר הכרמל, ברח' בלפור בסמוך לצומת בלפור - הרצל, באישור הממונה מנ"א כמיקום מתאים לתחנה תחבורתית. במשך 2017 הותקנו בתחנה מכשירי ניטור, מערכת לדגימת האוויר, מערכת כיוול ואוגר הנתונים. המכשירים עברו בדיקות קבלה בהתאם לדרישות

המשרד להגנת הסביבה ותקן ISO 17025, ובסוף השנה התחנה התחילה למדוד מזהמים הבאים: NO_x, CO, PM2.5, BTEX.

אחווה (כללית): מחודש יולי 2018 החל ניטור מזהם SO₂ בתחנה זו, לאחר הפסקה של כחצי שנה (בעקבות ריכוזי המזהם הנ"ל שנמדדים בגובה רכס הכרמל בעת רוח דרומית מכיוון תחנת הכח רבין, הפועלת על פחם).
אחווה תחבורתית: בחודש נובמבר 2017 הותקנה תחנת הניטור תחבורתית חדשה באחווה, בהתאם לדרישות דירקטיבה אירופאית והנחיות מנ"א (המשרד להגנת הסביבה) לתחנות תחבורתיות, לרבות מרחק מהכביש. התחנה נמצאת בסמוך לתחנת הניטור כללית קבועה הקיימת ברח' חורף 7 ומודדת זיהום האוויר הנפלט מתחבורה.

כמו כן, הועתקו שתי תחנות הניטור למקומות חדשים: מקריית מוצקין **לקריית מוצקין-בגין** ומקריית ביאליק **לקריית ביאליק עופרים**.

הרכב מערך הניטור הרציף בשנת 2018

רשימת 16 תחנות הניטור הרציפות הנייחות ותחנה ניידת אחת שבבעלות איגוד ערים איזור מפרץ חיפה, מופיעה בטבלה בהמשך, הכוללת כתובות האתרים בהם הן ממוקמות, פרוט המזהמים ונתונים מטאורולוגיה הנמדדים בכל תחנה.

תאור מערך הניטור של איגוד ערים אזור מפרץ חיפה-הגנת הסביבה (2018)

מס'	תחנות הניטור	כתובת	מזהמים נמדדים	פרמטרים מטאורולוגיים נמדדים
1	קריית אתא	רח' הוגו מולר 13, בייס מקיף רוגוזין. ביתן על הגג.	SO ₂ , NO _x , CO O ₃ , PM(10+2.5) [*]	WS,WD, RH, BPR, SR, PCIP, TEMP
2	נווה שאנן	רח' הגליל 107, חיפה, בייס תל-חי. בתוך חדר בקומה 3.	SO ₂ , NO _x , CO, O ₃ , PM(10+2.5) [*]	
3	נשר	רח' ששת הימים, מול מס' 14, ביתן על הקרקע בשטח בריכת מים של מקורות.	SO ₂ , NO _x , O ₃ , PM(10+2.5) [*]	WS,WD, RH, BPR, SR, PCIP, TEMP
4	קריית חיים-רגבים	בייס רגבים, רח' דגניה 53, קריית חיים, ביתן על גג מקלט.	SO ₂ , NO _x , BTEX, PM(10+2.5) [*]	WS,WD, TEMP
5	הדר	בלפור 2, חיפה	NO _x , CO, BTEX, PM2.5	
6	אחווה	רח' חורב 7, חיפה. בתוך חדר בקומה 3 במבנה של גני ילדים עירוניים.	NO _x , PM(10+2.5) [*]	WS,WD, TEMP
7	אחווה תחבורתית	רח' חורב 7, חיפה. בחצר של גני ילדים עירוניים.	NO _x , CO, BTEX	

מס'	תחנות הניטור	כתובת	מזהמים נמדדים	פרמטרים מטאורולוגיים נמדדים
8	קריית מוצקין- בגין	מנחם בגין 26, קרית מוצקין	NO _x , O ₃ , BTEX PM(2.5+10) *)	
9	קריית ים	רח' עדולם 14, בייס המפלסים, קריית ים, ביתן על גג בניין הספורט.	NO _x , O ₃	WS,WD, TEMP, RH
10	קריית ביאליק- עופרים	רח' ההגנה 12, ביתן על גג מקלט	NO _x , PM(2.5+10) *)	WS,WD
11	כפר חסידים	כפר הנוער הדתי - כפר חסידים, בתוך חדר קומה 2.	SO ₂ , O ₃ , NO _x	WS,WD
12	קריית טבעון	ככר בן גוריון 1, ביתן על גג בנין המועצה, קריית טבעון.	SO ₂ , O ₃ , NO _x , PM(2.5+10) *)	WS,WD, TEMP
13	קריית שפרינצק	דרך צרפת 79, קריית שפרינצק, חיפה, ביתן על הקרקע, ליד בייס רמות.	NO _x , O ₃	WS, WD
14	קריית בנימין	רח' יוסף קארו 5, בייס נועם, קריית בנימין, ק. אתא. ביתן על הקרקע.	SO ₂ , PM(2.5+10) *), NO _x , BTEX	WS, WD
15	איגוד חיפה	רח' מושלי 7, אזור התעשייה ציק פוסט, חיפה, ביתן על גג בנין משרדי האיגוד.	SO ₂ , NO _x , O ₃ , PM(2.5+10) *), BTEX, H ₂ S	WS,WD,RH,BPR,PCIP, TEMP
16	דלית אל כרמל	שטח מתקן איסוף שפכים	SO ₂ , NO _x	WD WS TEMP RH
17	תחנת ניטור ניידת	משתנה	NO _x , CO, O ₃ , BTEX PM(2.5+10) *)	WDD, WDS, Temp, RH

(*) PM(2.5+10) מסוג TEOM, המנטרים שתי פרקציות החלקיקים, במקביל.

מקרא: משקעים (גשם)- PCIP ; לחץ ברומטרי - BPR ; לחות יחסית - RH ; כיוון הרוח - WD ; עוצמת הרוח - WS, חלקיקים מרחפים נשימים בעלי קוטר אאורודינמי קטן מ-10 ו-2.5 מיקרון - PM10/PM2.5 ; קרינה סולרית - SR ; טמפרטורה - TEMP, גופרית דו חמצנית - SO₂ ; אוזון - O₃ ; פחמן חד חמצני- CO ; תחמוצות חנקן - NO_x ; BTEX = בנזן, טולואן, אתיל-בנזן, קסילנים (אורתו-מטה-פרה).

תחנות הניטור נוספות הפועלות באזור האיגוד

להלן בשנת 2018 באזור האיגוד פעלו באזור האיגוד מערכות ניטור נוספות של גופים שונים :

פרמטרים מטאורולוגיים	מזהמי אוויר	מיקום	סוג התחנה	שם התחנה	הגוף המנטר המוסמך לתקן ISO 17025
-	NO _x NO NO ₂ PM2.5	קרית מוצקין, רחוב אוסישקין, פינת דרך עכו	תחבורתית	דרך עכו - קרית מוצקין	המשרד להגנת הסביבה iso
-	NO _x NO NO ₂ SO ₂ CO BTEX PM2.5	חיפה, שד' העצמאות 40, ליד המסגד	תחבורתית	עצמאות	
--	NO _x NO NO ₂ BTEX PM2.5	קרית אתא דרך דשנים	כללית	ניידת 4*	
-	NO _x NO NO ₂ BTEX PM2.5	רשות הניקוז של הקישון בחיפה (בסמוך לגדר מתחם בז")	כללית	ניידת 5	
-	NO _x NO NO ₂ BTEX PM2.5	במתחם משרד הרידושי רח' אדיסון במפרץ חיפה	כללית	ניידת 6	
WS WD	SO ₂ O ₃ NO _x NO NO ₂	חיפה, רחוב איינשטיין 135, ליד בריכת מים	כללית	איינשטיין	
WS WD	SO ₂ NO _x NO NO ₂	חיפה, רח' יאיר כץ, בי"ס חוגים 4	כללית	חוגים	
WS WD RH BPR TEMP	SO ₂ O ₃ NO _x NO NO ₂	חיפה, משרדי פארק הכרמל - רשות הטבע והגנים, ליד מגדל התקשורת, משרדי פרק הכרמל	כללית	פארק הכרמל	

(* ניידת 4 פועלת מ-2018.11.21)

סיכום תוצאות הניטור בתחנות הניטור של המשרד להגנת הסביבה, מפורסם בדו"ח "איכות האוויר במפרץ חיפה. תמונת מצב, סיכום שנים 2017-2018" באתר האינטרנט של המשרד להגנת הסביבה : <http://www.sviva.gov.il/InfoServices/ReservoirInfo/ResearchAndPublications/Pages/Publications/P0801-P0900/P0877.aspx>.

תחנות הניטור של המשרד להגנת הסביבה ושל חברת החשמל, מוסמכות לתקן ISO 17025, בהתאם להנחיות המשרד להגנת הסביבה. נתוני הניטור של תחנות אלו מפורסמים אף באתר האינטרנט של האיגוד.

הערה: בנוסף לתחנות הניטור הנ"ל באזור האיגוד פועלות ארבע תחנות ניטור איכות אוויר, של חב" "כרמלטון" המנטרות המזהמים האופייניים לכלי רכב ופרמטרים מטאורולוגיים, באזורי המגורים הסמוכים לפורטלים (כניסות) של מנהרות הכרמל: יזרעאליה, רוממה, נווה יוסף, כרמליה. תחנות הניטור אלו שייכות לפרוייקט מנהרות הכרמל ומופעלות ע"י החברת כרמלטון. תחנות אלו אינן מפוקחות ע"י האיגוד, לרבות בנושא תחזוקה, בקרת נתונים, בדיקות זמינות ואמינות. התחנות הנ"ל אינן מוסמכות ל- ISO 17025, בהתאם להנחיות המשרד להגנת הסביבה. לפיכך לא דווחו תוצאות הניטור מתחנות הנ"ל כל התחנות הנ"ל מחוברות בזמן אמת גם הן למרכז הבקרה של האיגוד.

2. בדיקת איכות האוויר בשנת 2018

מצב איכות האוויר בשנה 2018 באזור מפרץ חיפה, נקבע על ידי השוואת נתוני הניטור שנרשמו במדידות הרציפות בתחנות הניטור של האיגוד, לתקנות חוק אוויר נקי בהן נקבעים ערכי איכות האוויר (ערכי הסביבה) למזהמים המצויינים בתוספת הראשונה בחוק אוויר נקי. להלן התקנות ותיקניהן:

- **תקנות אוויר נקי (ערכי איכות אוויר) (הוראות שעה), התשע"א-2011**, כנדרש בחוק אוויר נקי.
- **תקנות אוויר נקי (ערכי איכות אוויר) (הוראות שעה) (תיקון), התשע"ג-2013**, שתוקפם החל ב- 1.1.2015 בהן עודכנו ערכי הסביבה של מספר מזהמים: SO_2 , NO_2 , PM_{10} , $PM_{2.5}$, O_3 , מתילן כלוריד.
- **תקנות אוויר נקי (ערכי איכות אוויר) (הוראות שעה) (תיקון), התשע"ו-2016**, שתוקפם החל ב- 1.1.2017 בהן עודכנו ערכי הסביבה של מספר מזהמים: טריכלורואתילן, 1,3 בוטדיאן, כספית (בחומר חלקיקי ואדי כספית), טריכלורואתילן, פורמאלדהיד, בנזן, קדמיום (בחומר חלקיקי עדין מרחף שקוטרו חלקיקי קטן מ- 10 מיקרומטר), כספית (בחומר חלקיקי עדין מרחף), כספית (בחומר חלקיקי ואדי כספית).

- לפי חוק אוויר נקי, בתקנות אוויר נקי (ערכי איכות אוויר), התש"ע-2011 נקבעו 3 סוגי ערכי איכות אוויר:
 - ערכי יעד - לא לאכיפה. חריגה מהם מהווה חשש לפגיעה בריאותית ויש לשאוף להשיגם כיעד, מהווים בסיס לקביעת יעדים ותכנית לאומית (המשרד להגה"ס) למניעה וצמצום זיהום אוויר.
 - ערכי סביבה - לאכיפה (לרוב מבוסס על הדירקטיבה האירופאית הדירקטיבה האירופאית לאיכות אוויר ואוויר נקי יותר לאירופה מ-2008. 21.5. Directive 2008/50/EC). חריגה מהם מהווה זיהום אוויר בלתי סביר.
 - ערכי התראה. חריגה מהם לזמן קצר עלולה לגרום לפגיעה בריאותית או סיכון לכך יש לנקוט בפעולות מיידיות למניעת החריגה או מניעת הסיכון הבריאותי.

הערה לגבי ערכי התרעה: בהתאם לחוק אוויר נקי (סעיף 8) הממונה (המשרד להגנת הסביבה) לאחר התייעצות עם המנהל הכללי של משרד הבריאות, יקבע נהלים לעניין התרעה לציבור על זיהום אוויר חריג ולעניין המלצות לציבור על דרכי התנהגות במצב כאמור. ראה הממונה, לפי הנהלים שנקבעו כאמור, כי קיים או עלול להתקיים זיהום אוויר חריג באזור מסוים, יפרסם על כך התרעה לציבור בתקשורת האלקטרונית, וכן

רשאי הוא לפרסם המלצות לציבור על דרכי התנהגות במצב כאמור. בהתאם לנוהל המשרד להגנת הסביבה, התרעות על זיהום אוויר חריג והמלצות על דרכי התנהגות מיועדות לכלל האוכלוסייה ופרט לאוכלוסייה הרגישה כגון חולי לב ריאות, נשים בהריון קשישים וילדים.

3. מצב איכות אוויר באזור האיגוד בשנת 2018

להלן סקירת מצב איכות האוויר באזור מפרץ חיפה בשנת 2018 בהתאם לאמות המידה שפורטו לעיל.

3.1. SO₂ - גפרית דו-חמצנית

גפרית דו חמצנית הינה תרכובת גזית (גז חסר צבע, בעל ריח אופייני) הנפלטת לאוויר בעיקרון כתוצאה של שריפת דלקים המכילים גפרית (מזוט, סולר) בתעשייה, לרבות תחנות כח הפועלות על פחם, סולר ומזוט, לייצור חשמל ומתהליכי ייצור שונים בתעשייה (לדוגמא, מתקני הדחת גופרית בבית זיקוק). באזור האיגוד המקורות העיקריים לפליטת מזהם זה הם: בית זיקוק חיפה, מפעל שמן ומספר מפעלים אחרים (התרומה היחסית של פליטות גופרית דו חמצנית במפרץ חיפה, ניתן לראות בגרף 22, נספח 2) בין האפקטים השליליים של המזהם על בני אדם ועל הסביבה: פגיעה במערכת הנשימה, הפיכה באטמוספירה לאארוסול חומצה גפרתנית וחלקיקי סולפאט שניוניים (קטנים מ-1 מיקרון) הגורמים להשפעות בריאותיות שליליות, לצד תופעות של אובך וירידה בראות, גשם חומצי, נזק לצמחייה ולמבנים.

להלן רשימת ערכי איכות אוויר ל-SO₂ - עפ"י תקנות אוויר נקי-2013 וערכי סביבה מעודכנים שחלו מ-2015.1.1 והילך:

טבלה לערכי איכות אוויר עבור המזהם SO₂

תקן	ערכי איכות אוויר עבור SO ₂	ממוצע לפרק זמן	הערות
ערך יעד	20	24 - שעותי	
	20	שנתי	ערך סביבה להגנה על המערכות האקולוגיות
ערך סביבה	350	שעותי	למעט עד 8 חריגות לשנה
	50	24-שעותי	למעט עד 4 חריגות לשנה
	20	שנתי	
ערך התרעה	500	שעותי	במשך 3 שעות רצופות

3.1.1. תוצאות ניטור גופרית דו-חמצנית SO₂ – סיכום שנתי

ניטור SO₂ ב - 2018 התבצע ב-11 תחנות הניטור הנייחות הפועלות באיגוד.

בטבלה מס' 1 א' ובתרשים מס' 1 מובא סיכום שנתי של מדידות SO₂ בתחנות הניטור של האיגוד : ממוצעים שעתיים ויממתיים מרביים וממוצעים שנתיים, בכל תחנות המדידה, בשנת 2018. (טבלאות ותרשימים מצורפים בסוף הפרק הנוכחי בנספחים 1 ו-2)

ריכוזים בממוצע שעותי : בשנת 2018 במערך הניטור באיגוד לא נרשמו ערכים מעל ערך הסביבה לממוצע השעותי ל-SO₂ (350 מק"ג/מ"ק).

ברוב המקרים הריכוזים השעותיים המירביים נמדדו נמוכים (עד 100 מק"ג/מ"ק) : בין 7% ל-29% מערך הסביבה השעותי. ערך שעותי מירבי (בתחנת דאלית אל כרמל) נמדד בערך של 103 מק"ג/מ"ק המהווה כ-29% מערך הסביבה השעותי.

ריכוזים בממוצע יממתי : לא נרשמו חריגות מערך הסביבה היממתי (50 מק"ג/מ"ק).

בהתייחס לערך היעד היממתי ל-SO₂ (20 מק"ג/מ"ק), ריכוזי SO₂ היממתיים שנרשמו במהלך השנה לרוב היו נמוכים מערך היעד היממתי. נרשם ריכוז יממתי אחד בערך 20 מק"ג/מ"ק ב-9.05.17 בתחנת איגוד. ראה **טבלה מס' 1 א' ותרשים מס' 5**.

ריכוזים בממוצע שנתי : הריכוזים בממוצע שנתי של SO₂ בכל תחנות הניטור היו נמוכים בהרבה מערך הסביבה השנתי, ולערך יעד שנתי (להגנה על המערכות האקולוגיות) 20 מק"ג/מ"ק. הריכוזים השנתיים בתחנות הניטור של האיגוד נעו בין 1 ל-3 מק"ג/מ"ק. ראה **טבלה מס' 1 א' ותרשים מס' 1**.
בשנת 2018 הריכוז הממוצע השנתי האיזורי היה 2 מק"ג/מ"ק, כפי דווח אף בשנת 2017.

פליטות SO₂ מתעשייה ומתחבורה והשפעתן על איכות האוויר בשנת 2018

פליטות SO₂ באזור האיגוד

בתרשים מס' 2 מוצגות מגמות הפליטה של SO₂ מתעשייה כבדה במפרץ חיפה, לרבות בית זיקוק, שמן ואחרים. לדוגמא, בשנת 2018 מבית זיקוק נפלטו 429.7 טון וממפעל שמן נפלטו 219.6 טון. מתחנת הכח חיפה (חח"י) נפלטו רק 3.2 טון מזהם SO₂ בעקבות שימוש בגז טבעי. משאר המפעלים נפלטו 212.2 טון מזהם SO₂.

תרשים מס' 2 מציג את הקשר בין ירידת הפליטות מהתעשייה לבין ירידה בריכוזי גופרית דו חמצנית (SO₂), שנמדדו בתחנת הניטור הסביבתית בנווה שאנן, ירידת השימוש בדלק נוזלי וירידה בתכולת הגופרית שלו. כמו כן, בגרף זה ניתן לראות השפעה של גורמים היסטוריים באספקת הגז כגון התחלת שימוש בגז ממקור מצרי, הפסקה באספקה ומעבר לשימוש בגז ממקור ישראלי.

החל מ-2015 לא ניתן לראות את הקשרים המתוארים לעיל עקב ירידת השימוש בדלק הנוזלי לכמויות זניחות.

3.1.2 מגמה שנתית של ריכוז ה-SO₂ הנמדד באוויר באזורי מפרץ חיפה

הירידה בפליטות המזהם משפיעה על מצב איכות האוויר. עם השנים חלה ירידה משמעותית בריכוזי SO₂, כפי שנרשמה בתחנות הניטור בכל אזור מפרץ חיפה.

לדוגמא, בין השנים 1985 - 2018 ירדו ריכוזי ה-SO₂ **בשכונת נווה שאנן בחיפה**, בממוצע שנתי, בשיעור של 98%, והגיעו ב-2018 לכ-2 מק"ג/מ"ק, המהווה כ-10% מערך הסביבה השנתי ל-SO₂ (20 מק"ג/מ"ק) ראה **תרשים**

מס' 3.

גם בשאר האיזורים נרשמת ירידה בריכוזים. בתרשים מס' 4 א' ו-4 ב', מוצגות מגמות ריכוזי SO₂ במוצע שנתי בתקופה שבין 1991 (תחילת המדידה ע"י רשת הניטור המורחבת) לבין 2018, ביתר תחנות הניטור של האיגוד.

עפ"י התרשימים, ב-2018 נמשכה מגמת הירידה בריכוזים השנתיים ברוב אזורי האיגוד, עקב המשך השימוש בגז טבעי ע"י הפעלים הגדולים במתחם בז"ן ותחנת הכח (חח"י), והפסקת השימוש במזוט וסולר.

לסיכום:

בשנת 2018 נשמרה רמה נמוכה של ריכוזי המזהם SO₂ באזור האיגוד בעקבות השימוש הרציף בגז טבעי במתחם בז"ן ובתחנת הכח חיפה (2 מחז"מים חדשים). לא נרשמו חריגות מערך הסביבה השעתי (350 מק"ג/מ"ק), היממתי (50 מק"ג/מ"ק) והשנתי (20 מק"ג/מ"ק) בכל תחנות המדידה באיגוד.

3.2 תחמוצות חנקן NO₂, NO_x

תחמוצות חנקן הינה קבוצה של תרכובות חנקן גזיות כגון: N₂O, NO, NO₂, N₂O₄, N₂O₅, N₂O₃. מבין החומרים הנ"ל, התרכובות הנפוצות ביותר באוויר באיזור אורבני/תעשייתי הן: חד תחמוצת החנקן (nitric oxide) NO, דו-תחמוצת החנקן (nitrogen dioxide) NO₂, וחמצן דו-חנקני (nitrous oxide) N₂O. התרכובת האחרונה הינה גז חממה.

מקובל להגדיר NO_x כסכום ריכוזי NO ו-NO₂ הנוכחיים באוויר. שתי תרכובות אלה נדגמות יחד כ-NO_x, וריכוז ה-NO_x מבוטא כ-NO₂.

ל-NO אין השפעה בריאותית שלילית בפני עצמה, אך נוכחותה באוויר מהווה פוטנציאל להיווצרות דו-תחמוצת החנקן, NO₂, בעלת השפעה בריאותית שלילית, ע"י חימצון ה-NO. כמו כן, ל-NO₂ תפקיד מכריע בהיווצרות אוזון בטרופוספירה בנוכחות קרינת UV והיווצרות חלקיקי ניטרט, גורם לגשם חומצי. חמצון ה-NO ל-NO₂ באוויר יכול להתרחש בתהליך איטי באמצעות החמצן, או מהיר בנוכחות אוזון O₃ הנוכח באוויר.

מקורות ה-NO_x - שריפת דלק בטמפרטורה גבוהה בנוכחות עודף אוויר (חמצן). תחמוצות החנקן נוצרות בטמפרטורות גבוהות מהחנקן באוויר (Thermal NO_x), בנוסף, תרכובות חנקן בדלק תורמות גם כן להיווצרות תחמוצות החנקן בעת שריפת הדלק (Fuel NO_x). על כן שריפת דלקים בתעשייה (דוודים, תנורים, תחנות כח) ובמנועי כלי הרכב התחבורתיים, מהווה המקור האנטרופוגני העיקרי של NO_x. כמו כן, קיימים תהליכים כימיים נוספים בתעשייה, המהווים מקור לפליטת NO_x (לדוגמה, ייצור חומצה חנקתית במפעל כמו דשנים). כל מקורות הפליטה הגדולים בתעשייה ותחנות כח בשטח איגוד ערים אזור מפרץ חיפה, נמצאים תחת רגולציה בנוגע להגבלת פליטת המזהם. ריכוזי מזהם זה בפליטות מהמפעלים נמדדים בניטור רציף ומועברים לאיגוד בזמן אמת.

השפעה בריאותית וסביבתית של דו-תחמוצת החנקן NO_2 : מגרה את דרכי הנשימה, במיוחד אצל קבוצות אוכלוסייה רגישות כגון: ילדים, חולים במחלות דרכי הנשימה (חולי אסתמה), אנשים הסובלים ממחלות לב-ריאה, מבוגרים. בחשיפה לזמן ארוך המזהם גורם לירידה בתפקוד הריאות, גורם לעלייה ברגישות הריאות, למחלות שונות של דרכי הנשימה.

3.2.1 ערכי איכות אוויר ל- NO_2 , NO_x

להלן ערכי איכות אוויר לתחמוצות חנקן - עפ"י תקנות אוויר נקי 2011 ותקנות אוויר נקי 2013 (ערכי סביבה מעודכנים שחולו מ-1.1.2015) :

תקן	ערכי איכות אוויר עבור NO_2	ממוצע לפרק זמן	הערות
ערך יעד	200	שעתי	
	40	שנתי	
ערך סביבה	200	שעתי	אחוזון 99.9%, מותר לחרוג עד 8 חריגות שנתיות בשנה
	40	שנתי	
ערך התרעה	400	שעתי	במשך שלוש שעות רצופות

תקן	ערכי איכות אוויר עבור NO_x	ממוצע לפרק זמן	הערות
ערך יעד	30	שנתי	ערך סביבה להגנה על המערכות האקולוגיות
ערך סביבה	940	½ שעתי	
	560	24-שעתי	
ערך התרעה	500	שעתי	במשך 3 שעות רצופות

הערות:

- בתקנות אוויר נקי (ערכי איכות אוויר) (הוראת שעה) (תיקון), התשע"ג-2013 עפ"י חוק אוויר נקי, עודכנו ערכי הסביבה ל- NO_2 החל מ-1.1.15, ע"י הוספת **ערך סביבה שנתי**, הזהה לתקן הדירקטיבה האירופאית ולערך היעד של המזהם: 40 מק"ג/מ"ק.
- ערכי סביבה ל- NO_x (חצי שעתי ויממתי) נכללים בתקנות אוויר נקי 2011 ו-2013, להגת הבריאות, כאשר במדינות מפותחות בעולם התקן להגנה על הבריאות מתייחס ל- NO_2 בלבד, על בסיס פוטנציאל להשפעה שלילית על הבריאות שלו. המלצתה המקצועית של הוועדה המלווה בנושא תקינת ערכי איכות אוויר, בראשות מנ"א, אשר האיגוד הינו חבר בה, היא לקבוע ערכי סביבה להגנת הבריאות ל- NO_2 בלבד. (הוועדה כוללת נציגי: המשרד להגה"ס, משרדי הבריאות והתחבורה, התאחדות התעשיינים, חח"י, מע"צ, ציבור ונציגי האיגודים חיפה ואשדוד).

3.2.2. ניטור NO_x ו-NO₂ בתחנות האיגוד בשנת 2018

רקע

תחמוצות החנקן - NO_x (NO + NO₂), נמדדו ב- 2018 בכל תחנות הניטור באיגוד: 16 תחנות קבועות ובתחנת הניטור הניידת.

תוצאות ניטור NO_x ו-NO₂

א. תחמוצות חנקן NO_x:

בטבלה מס' 1 ב' ותרשים מס' 6 מובאים ערכי ה-NO_x המרביים ב-2018, כפי שנמדדו בתחנות הניטור של איגוד הערים.

בתרשים הנ"ל מוצגים ריכוזי תחמוצות החנקן NO_x מרביים החצי שעתיים והיממתיים (עבורם קיימים ערכי סביבה) וכן ריכוזים שנתיים (עבורם לא קיים ערך סביבה).

הערכים המירביים החצי-שעתיים ב-2018 בתחנות השייכות לאיגוד, נרשמו בהדר 638 מק"ג/מ"ק, כאשר תחנת הדר היא תחנה תחבורתית. בנוסף, בתחנת דאלית אל כרמל נמדד ריכוז מירבי בערך של 512 מק"ג/מ"ק בתאריך 05.08.2018.

הערה: תחנת דאלית אל כרמל נמצאת בסמוך לתחנת השאיבה, שבה נערכו עבודות תחזוקה באותו יום, והופעלו באתר זה מספר רב של משאיות הפולטות NO_x.

בהתאם לממצאים, בשנת 2018 לא נרשמו חריגות מערכי הסביבה החצי שעתי (940 מק"ג/מ"ק) והיממתי (560 מק"ג/מ"ק) למזהם NO_x. לא נרשמו חריגות מערך היעד השנתי (30 מק"ג/מ"ק) להגנה על מערכות האקולוגיות.

ב. דו-תחמוצות החנקן NO₂

מדידות ממוצעים שעתיים: עפ"י תקנות אוויר נקי מ-2013, ערך הסביבה השעתי ל-NO₂ הינו 200 מק"ג/מ"ק, כאחוזון 99.9% מותרות עד 8 חריגות שעתיות לשנה.

אין לעבור את ערך ההתרעה למזהם, שהוא 400 מק"ג/מ"ק בממוצע שעתי, במהלך 3 שעות רציפות. **בטבלה מס' 1 ג' ובתרשים מס' 9**, מובאים ערכי ה-NO₂ המרביים שנמדדו במערך הניטור של האיגוד ב-2018: ממוצעים שעתיים מירביים של NO₂ וממוצעים שנתיים.

הערך השעתי המרבי של NO₂ נרשם בתחנת הניטור איגוד (147 מק"ג/מ"ק). **לא נרשמו חריגות מערך הסביבה השעתי (200 מק"ג/מ"ק).**

בנוגע לריכוזים בממוצע שנתי, החל מ-1.1.2016 נכנס לתוקף ערך סביבה חדש **לממוצע השנתי** של NO₂, 40 מק"ג/מ"ק, שהוא זהה לערך היעד השנתי (ולתקן השנתי למזהם בדירקטיבה האירופאית לאיכות אוויר). על פי תוצאות הניטור בשנה 2018 **לא** נרשמו ריכוזים שחרגו מעל ערך הסביבה השנתי, 40 מק"ג/מ"ק, באף תחנת ניטור של האיגוד בהן הוא נמדד. ערך הממוצע השנתי המרבי ל-NO₂ שנרשם היה 32 מק"ג/מ"ק בתחנת הדר (תחנה תחבורתית), המהווה כ-80% מערך הסביבה השנתי, (40 מק"ג/מ"ק).

3.2.3. מגמות שנתיות של NOx ו-NO2 באזור האיגוד

מגמות NOx: בתרשימים מס' 7 ו-8 מובאות המגמות השנתיות של ריכוז ה-NOx משנת 2001 ועד 2018, בתחנות הניטור של האיגוד בהן נמדד המזהם (ראה תת סעיף 3.2.2 לעיל). בשנת 2018, יחסית לשנת 2017, חלה:

- ירידה בריכוזי ה-NOx בממוצע שנתי, ברוב תחנות הניטור באיגוד: אחוזה כללית (11%), איגוד (7%), דאלית אל כרמל (29%), כפר חסידים (14%), נווה שאנן (6%), נשר (13%), קריית אתא (11%), קריית בנימין (13%), קריית חיים רגבים (9%), קריית ים (7%).
- עליה בריכוזי ה-NOx בממוצע שנתי, בתחנות הניטור: אחוזה-תחבורתית (3%), קריית ביאליק-עופרים (8%), קריית שפרינצק (30%).
- ועליה מתונה יותר באחוזה-תחבורתית (3%), לעומת הריכוזים בממוצע שנתי שנרשמו בשנת 2017.
- בתחנת טבעון לא חל שינוי.

מגמות NO2: במקביל, חלו ב-2018 (תרשימים מס' 10 ו-11)

- ירידות בריכוזים השנתיים של NO2 ברוב תחנות הניטור: אחוזה כללית (13%), אחוזה תחבורתית (1%), נשר (6%), דאלית אל כרמל (17%), כפר חסידים (15%), נווה שאנן (6%), קריית אתא (12%), קריית בנימין (8%).
 - עליות - בתחנות קריית ביאליק עופרים (18%), קריית שפרינצק (71%).
 - בתחנת טבעון, קריית חיים רגבים, איגוד לא חל שינוי, לעומת הריכוזים השנתיים ב-2016.
- הערה:** בתרשימים מס' 7 ו-8 הממוצעים השנתיים של NOx ו-NO2 בתחנות: נווה שאנן, אחוזה-כללית, איגוד, שפרינצק, טבעון, לשנים 2009 עד 2013 כולל, הינם נתונים שהוערכו בהתאם למידע טכני, לרבות, אחוזי ירידה בתפקוד המכשירים, בשילוב עם המידע הקיים לגבי מדידות שנתיות תקינות בכל תחנות הניטור הפועלות באזור בכל שנות המדידה. וזאת בעקבות ליקוי בתפקוד המכשירי NOx במספר תחנות ניטור בשנים הנ"ל, שגרם לאומדן-חסר של ריכוזי ה-NOx וה-NO2, בתחנות הנ"ל.

3.3. אזורן O3 (Ground Level Ozone)

רקע

אוזון הינו מזהם שניוני, אינו נפלט ממקורות הפליטה אלא נוצר בחלק הנמוך של האטמוספירה (הטרופוספירה), כתוצאה מתגובות פוטוכימיות מורכבות בין מזהמים ראשוניים ("מבשרי אוזון"- Ozone Precursors), כדוגמת תחמוצות חנקן NOx ותרכובות אורגניות נדיפות (VOC), בנוכחות קרינת ה-UV באור השמש. הווצרותו תלויה בעוצמת קרינת השמש ובטמפרטורת הסביבה (לכן ידוע כ"מזהם קיץ"). מקורות החומרים הנקראים "מבשרי אוזון" (Ozone precursors) הינם התחבורה, התעשייה (תחנת הכוח, בתי הזיקוק, אחר) ומקורות נוספים. תחמוצות החנקן (NOx) נפלטות משריפת דלקים במנועי כלי הרכב ומתחנות כח, דוודים ותנורי תהליך בתעשייה. תרכובות אורגניות נדיפות VOC נפלטות בעיקר ממקורות בלתי מוקדדים, כגון שינוע, איחסון, עיבוד וניפוק דלקים, תחנות תדלוק וממנועי כלי הרכב.

האוזון נוצר מאוחר יותר והרחק ממקום וזמני הפליטה של המזהמים הראשוניים. לכן רמות האוזון גבוהות יותר באיזורים כפריים המרוחקים במורד הרוח מאזורים אורבניים צפופים. עקב כך אוזון הינו מזהם "איזורי" ולא נקודתי, לכן בד"כ נרשמים ריכוזים גבוהים זהים בו זמנית במספר תחנות ניטור יחד, המרוחקות אלה מאלה.

אוזון נחשב למחמצן פוטוכימי חזק. בריכוזים גבוהים עלול לגרום לפגיעה בריאותית, נזק לחומרים, לצמחייה וגידולים חקלאיים. בין הנזקים הבריאותיים המיוחסים לו: ירידה בתפקוד ונזק לריאות, שיעול וגירוי בגרון; הרעת סימפטומים של ברונכיט, אנפיסמה ואסתמה; פגיעה באנשים השוהים שעות ארוכות באוויר הפתוח ובמיוחד בספורטאים.

3.3.1. ערכי סביבה, יעד והתרעה לאוזון

בהתאם לתיקון התקנות: "תקנות אוויר נקי (ערכי איכות אוויר) (הוראות שעה) (תיקון), התשע"ג-2013, מ-1.1.2015 עודכן ערך הסביבה ה-8 שעת ל-140 עם אפשרות ל-10 חריגות בשנה (ובוטל ערך הסביבה החצי שעותי-230). להלן תאור ערכי איכות אוויר למזהם אוזון:

ערכי איכות אוויר לאוזון- עפ"י תקנות אוויר נקי-2011 ותקנות אוויר נקי 2013: ערכי סביבה מעודכנים (בתוקף החל מ-1.1.2015)

תקן	ערכי איכות אוויר עבור O ₃	ממוצע לפרק זמן	הערות
ערך יעד	100	8-שעתי	
ערך סביבה	140	8-שעתי	מותר עד 10 חריגות בשנה
ערך התרעה	240	שעתי	במשך 3 שעות רצופות

3.3.2. ניטור אוזון - O₃

אוזון נמדד ב- 2018 בתחנות הניטור נווה שאנן, נשר, קריית אתא, איגוד, קריית טבעון, כפר חסידים, קריית ים, שפרינצק, קריית מוצקין רגבים. סה"כ אוזון נמדד ב-9 תחנות ניטור נייחות ובתחנת הניטור הניידת.

תוצאות ניטור אוזון O₃

בשנת 2018 נרשם ריכוז אוזון בממוצע 8-שעתי אחד מעל 140 מק"ג/מ"ק, בערך 144 מק"ג/מ"ק, בתחנת שפרינצק ב- 19.05.18 (ביום זה ברוב התחנות באיגוד (ב-7 תחנות) נרשמו ריכוזים מירביים של אוזון), ראה **טבלה מס' 3**.

היות ועפ"י תקנות אוויר נקי מותרות עד 10 חריגות לשנה מערך הסביבה ה-8 שעתי, 140 מק"ג/מ"ק, בשנת 2018 לא נרשמה חריגה באוזון, בתחנות הניטור של האיגוד. ראה טבלה מס' 1 ד'.

בתרשים מס' 12 מובא סיכום שנתי של מדידות האוזון באזור האיגוד: ריכוזים 8-שעתיים מרביים וממוצעים שנתיים בכל אזורי המדידה.

בהשוואה לערך היעד לריכוזים 8-שעתיים לאוזון, 100 מק"ג/מ"ק, וכמו בכל שנה, נרשמו ריכוזים רבים שעלו מעל ערך זה. בהתאם לחוק אוויר נקי, עובדה זו אינה מהווה זיהום אוויר בלתי סביר.

ערכים מעל "ערך התראה לציבור" (240 מק"ג/מ"ק בממוצע שעתי למשך 3 שעות רצופות): בשנת 2018 לא נרשמו ריכוזי אוזון בממוצע שעתי, מעל ערך ההתראה לציבור.

לסיכום, ב-2018 לא נרשמו חריגות מערך הסביבה לאוזון ה-8-שעתי (140 מק"ג/מ"ק).

3.3.3 מגמה איזורית של ריכוזי אוזון שנתיים ופעולות להורדתה

בשנת 2018 חלה **ירידה** של כ- 2.9% בממוצע האיזורי השנתי לאוזון: 68 מק"ג/מ"ק ב-2018, לעומת 70 מק"ג/מ"ק ב-2017.

בתרשים מס' 13 מוצגת מגמת הריכוזים השנתיים של ממוצע האיזורי של אוזון, שנרשמה במהלך השנים 1995-2018 בשטח האיגוד (לא קיים ערך סביבה שנתי למזהם).

על פי התרשים, בחמש שנים אחרונות נשמרה מגמת ירידת ריכוז האוזון האזורי בממוצע שנתי, מאז שנת 2013 (71 מק"ג/מ"ק). יחד עם זאת, נשקפת מגמת העליה בריכוזי אוזון בשנים 1995 עד 2018. כפי שאמור לעיל, האוזון הינו מזהם שניוני איזורי, בין היתר מגיע מאתרים מרוחקים. אוזון נוצר בהשפעת פליטות חומרים אורגניים נדיפים (VOC) ותחמוצות חנקן, הנפלטות מתעשייה ותחבורה באזור האיגוד, ומחוץ לו.

המפעלים הגדולים השייכים לקבוצת קבוצת בז"ן והאחרים במפרץ חיפה, מבצעים פעולות נמרצות לצמצום פליטות VOC בלתי מוקדיות וצמצום פליטות תחמוצות החנקן: איתור ותיקון דליפות בלתי מוקדיות (LDAR) מאביזרי צנרת וציוד, בניית כיסויים ואיבוד לאיטום מירבי של מיכלי אחסון דלקים ומוצרים בעלי נדיפות גבוהה, איסוף וטיפול פליטות VOC ממתקני טיפול בשפכים ומוצרים כגון פוליאטילן (כאו"ל) ובנון (גדיב) ע"י התקנת מתקני טיפול שניוניים, כגון RTO, TO, CTO, התקנת מערכות השבת אדים למתקני ניפוק דלקים (VRU), התקנת מבערי LOW-NO_x ומתקנים שניוניים לצמצום פליטות NO_x: SCR ו-SNCR (בתחנת הכח, בבז"ן), בתנורי תהליך נוספים במתחם בז"ן (בבית הזיקוק ובגדיב), התקנת אמצעי השבת אדים בתחנות הדלק (Stage I+II), התקנת אמצעי השבת אדים בחברות הדלק, ועוד.

למרות הפעולות הנ"ל, הנאכפות ע"י המשרד להגנת הסביבה והאיגוד באמצעות היתרי הפליטה (בהתאם לדרישות חוק אוויר נקי 2008) ותנאים נוספים לרשיון העסק, קיימת תרומה ממקורות שמחוץ לתחום האיגוד,

כגון מקורות פליטה אחרים – התעשייתיים והמטרופוליניים הגדולים בארץ ובארצות השכנות במזרח הים התיכון.

3.4. חומר חלקיקי עדין מרחף (PM10 ו-PM2.5)

רקע

חומר חלקיקי מרחף או (SPM) Suspended Particulate Matter, הינו תערובת הטרוגנית של חלקיקים קטנים וטיפות זעירות של נוזלים, המכילים מספר רב של מרכיבים לרבות יונים : סולפטים, ניטרטים, כלורידים, פוספטים, וכן חומרים אורגניים, מתכות, חלקיקי קרקע (crust, soil), חלקיקי אבק טבעי ועוד. החלקיקים המרחפים (Suspended Particles) באוויר הם בעלי טווח רחב של גדלים (קוטר האארודינמי) ומכילים מגוון גדול של מרכיבים כימיים.

חלקיקים מרחפים עשויים להכיל מרכיבים "ראשוניים", כלומר, שנפלטו ישירות ממקורות הפליטה ומרכיבים "שניוניים", אשר נוצרו באטמוספירה בעקבות תגובות פוטוכימיות בין מזהמים ראשוניים בנוכחות קרינת השמש.

על כן, החלקיקים באוויר מאופיינים במורכבות גבוהה ביחס למזהמי האוויר הגזים, היות שהם מהווים תערובת הטרוגנית של גדלים שונים, וגם של חומרים כימיים מגוונים (חלקיק בודד עשוי להיות מורכב ממגוון גדול של חומרים שונים). ההרכב הכימי וגודל החלקיקים, עשויים להוות אינדיקציה למקור(ות) החלקיקים, ופרמטרים אלה יכולים גם לקבוע התנהגותם באטמוספירה וכן השפעתם על הבריאות.

גודל החלקיקים - התנהגות החלקיקים באטמוספירה ובמערכת הנשימה תלויה בעיקר בגודל החלקיק. גודלם של החלקיקים הנמצאים באוויר יכול להשתנות בטווח של מספר סדרי גודל: מחלקיקים חדשים שהתעבו זה עתה, בעלי גודל 1-2 ננומטר (1 ננומטר = 10^{-6} מילימטר) ומכילים עשרות מולקולות בלבד, ועד חלקיקים בעלי קוטר של 100 מיקרומטר (1 מיקרון = 10^{-3} המילימטר) (זהו קוטר של שיערה). חלקיקים גדולים אלה שוקעים במהירות ואינם בעלי השפעות בריאותיות, גם אם נשאפו, הם לא עוברים מעבר לאף והפה ומשתחררים מגוף האדם בקלות.

המחקר העיקרי לגבי חלקיקים מתרכז בגדלים קטנים מ-10 מיקרון וגדלים קטנים מ-2.5 מיקרון. גודל החלקיקים קשור ישירות לפוטנציאל שלהם לגרום השפעות בריאותיות שליליות:

- **חלקיקים קטנים מ-10 מיקרון (PM10)**, עוברים בד"כ את דרכי הנשימה העליונות (האף והגרון) ויכולים לחדור לריאות.

ה-EPA בארה"ב מבדיל בין:

- **"חלקיקים נשימים גסים"** (Coarse Inhalable Particles) שגודלם בין 2.5 מיקרון לבין 10 מיקרון, כגון חלקיקי אבק העולים מהקרקע או נפלטים מהתעשייה, לבין:

- **"חלקיקים נשימים דקים"** Fine Inhalable Particles, **בעלי גודל שווה או קטן מ-2.5 מיקרון (PM2.5)**, לדוגמה, החלקיקים בעשן סיגריות או הנפלטים בשריפות יער או חלקיקים שניוניים הנוצרים באוויר

בריאקציות חמצון אטמוספריות של מזהמי אוויר כגון SO₂ ו-NOx כתוצאה משריפת דלק בתחנות כח, בתעשייה ובתחבורה (היווצרות חלקיקי סולפאט וניטראט שניוניים).

השפעות בריאותיות - חומר חלקיקי הינו מזהם בעל השפעה ניכרת על הבריאות בעיקר חלקיקים בבעלי גודל קטן מ-2.5 מיקרון, PM2.5 הנשאפים לתוך דרכי הנשימה העמוקים ביותר ולריאות. החלקיקים העדינים עלולים לחדור לעומק הריאות בדרגת סבירות גבוהה יותר ולגרום להשפעות בריאותיות שליליות חמורות כגון: בעיות בתפקוד הלב, עלייה בסימפטומים נשימתיים וירידה בתפקודי הריאות, אשפוזים, מוות בטרם עת, במיוחד באוכלוסיית הפגיעות: ילדים ומבוגרים עם רקע של מחלות קרדיו-פולמונרים כדוגמת אסטמה ועוד. החומר החלקיקי באוויר מגביר תופעות של שיעול, זיהומים, דלקות וקוצר נשימה אצל אוכלוסיית חלשות. הקשר בין חומר חלקיקי לבין מחלות נשימה ותמותה אובחן לראשונה בשנות ה-50, כאשר מסך של זיהום אוויר כיסה את העיר לונדון. המחקר המפורסם ביותר שבוצע ב-1993 ע"י Dockery מתייחס ל-6 ערים בארצות הברית, בו נבדקה השפעה בריאותית של מזהמים שונים (אוזון, SO₂ ואחרים) על האוכלוסייה רבה, ונמצאה ההוכחה מובהקת, מבחינה סטטיסטית, לקשר בין חלקיקים PM2.5 לבין השפעות בריאותיות קשות.

3.4.1. ערכי סביבה עפ"י תקנות אוויר נקי (ערכי איכות אוויר)(הראת שעה)(תיקון), התשע"ג - 2013

בתקנות אוויר נקי המעודכנות שפורסמו ביוני 2013, נקבעו ערכי סביבה מעודכנים ל-PM10 וכן נקבעו לראשונה ערכי סביבה יממתי ושנתי ל-PM2.5, שנכנסו לתוקף ב-1.1.15. ערכי הסביבה המעודכנים הני"ל, מתחשבים בגורם סופות האבק בארץ. להלן הטבלה המרכזת את התקנים הני"ל:

ערכי סביבה, יעד והתרעה לחלקיקים- עפ"י תקנות אוויר נקי-2011 ו-2013

תקן	ערכי איכות אוויר עבור PM10	ממוצע לפרק זמן	הערות
ערך יעד	200	שעתי	
	40	שנתי	
ערך סביבה	130	יממתי	למעט 18 ימי חריגה - אחוזון 95%
	50	שנתי	למעט 18 ימי חריגה"
ערך התרעה	300	יממתי	

תקן	ערכי איכות אוויר עבור PM2.5	ממוצע לפרק זמן	הערות
ערך יעד	30	שנתי	

למעט 18 ימי חריגה - אחוזון 95%	יממתי	37.5	ערך סביבה
	שנתי	25	
	יממתי	130	ערך התרעה

(* לאחר החסרת 18 היממות עם הריכוזים הגבוהים ביותר
 (** ערך הסביבה (לממוצע השנתי 50 מק"ג/מ"ק) מחושב לאחר החסרת 18 ימי סופות אבק (היממות עם הריכוזים הגבוהים ביותר).

3.4.2. ניטור חלקיקים באיגוד 2018

ב-2018 באיגוד התבצע ניטור רציף של שני סוגי חומר חלקיקי עדין מרחף: PM10 ו-PM2.5, במקביל (באמצעות מכשיר משולב מסוג TEOM PM10+2.5) ב-10 תחנות הניטור נייחות ובתחנה הניידת. בנוסף בתחנה תחבורתית הדר נמדדים ריכוזי חלקיקים PM2.5 בלבד, (תחנה זו היא תחנה תחבורתית ומודדת זיהום אוויר מתחבורה, המאופיין בחלקיקים עדינים אלו).

3.4.3. תוצאות ניטור PM10 ב-2018

ב-2018 לא נרשמו ריכוזים חריגים של PM10 מערך הסביבה 130 מק"ג/מ"ק בממוצע יממתי - אחוזון 95% (כלומר, הערך המירבי לאחר הורדת 18 ימי שרב לשנה) ומערך הסביבה 50 מק"ג/מ"ק בממוצע שנתי המחושב לאחר הורדת 18 ימי שרב לשנה. ראה **טבלה 1 ה'**.
בטבלה זו מובא סיכום שנתי של מדידות PM10 באיגוד: ערכי הממוצעים השנתיים ומספר ימי החריגה מערך הסביבה היממתי 130 מק"ג/מ"ק, במהלך שנת 2018.

3.4.4. מספר ימי החריגה מערך הסביבה היממתי (130 מק"ג/מ"ק, ניתן לחרוג עד 18 יממות בשנה)

בטבלה מס' 4 א' מובאת רשימת היממות (תאריכים) בהן נרשמה חריגה מערך הסביבה היממתי ל-PM10 (130 מ"ג/מ"ק), ובהן נרשמו בו זמנית, חריגות מהתקן באחת או יותר מתחנות הניטור.

על פי הטבלה, ב-2018 נרשמו **בסה"כ 11 ימי חריגה** מערך הסביבה היממתי ל-PM10 (130 מק"ג/מ"ק) בכל התחנות בשטח האיגוד (לעומת 7 ימים ב-2017). יש לציין כי התאריכים בטבלה, מייצגים יממות בשנת 2018 בהן התקיימו תנאי שרב עם אבק, המאופיינים בהסעת כמויות ניכרות של אבק לאזור האיגוד, וזו הסיבה לעליות בו זמניות בריכוזי החלקיקים בכל אזורי המדידה במקביל.

בתרשים מס' 14 מופיעים מספר הימים בהם נרשמו ערכים מעל התקן היממתי ל-PM10 באחת או יותר תחנות ניטור, בשטח האיגוד, משנת 1991 עד 2018.

כפי שצויין לעיל, על פי תקנות אוויר נקי, ניתן לחרוג מערך הסביבה, 130 מק"ג/מ"ק, עד 18 יממות בשנה. **בתרשים מס' 18 מוצגים ערכי הממוצעים השנתיים של PM10 בתחנות הניטור (אשר חושבו לאחר הורדת 18 הריכוזים היממתיים המירביים) וכן מספר היממות בהם נרשם ריכוז מעל ערך הסביבה היממתי, 130 מק"ג/מ"ק.**

הריכוזים השנתיים בכל תחנות הניטור היו נמוכים מערך הסביבה 50 מק"ג/מ"ק (אף לפני הורדת 18 יממות עם הריכוזים הגבוהים).

מס' ימי החריגה היממתיים מעל 130 מק"ג/מ"ק, היו נמוכים מ-18.

על כן, בשנת 2018 לא נרשמו חריגות מערכי הסביבה ל-PM10 היממתי והשנתי.

3.4.5. מגמת הממוצעים השנתיים - PM10

בתרשים מס' 16 מובאות תוצאות המדידות בממוצע שנתי של PM10 (ו-PM2.5) בכל תחנות הניטור שבשטח האיגוד, בכל שנות המדידה. הריכוזים השנתיים המוצגים בתרשים הם ממוצעים "רגילים", ללא הורדת 18 הממוצעים היממתיים המרביים.

בהתאם לתרשים המציג את מגמת הריכוז השנתי האזורי, ב-2018 בעיקרון נשמרה בערך רמת הריכוזים בממוצע שנתי כפי שנרשמה ב-2017. יצויין כי עלה מספר ימי חריגה (חריגות נרשמו בימי שרב עם הסעת אבק ואובך לאיזור), מ-7 ימים ב-2017, ל-11 ימים בשנת 2018.

הריכוז בממוצע שנתי האיזורי של PM10 ב-2018 היה 40 מק"ג/מ"ק (לפני הורדת 18 ימים עם הריכוז הגבוה ביותר), על כן בשנה זו חלה עליה בריכוז השנתי בכ-2.8% לעומת ערך הממוצע השנתי האיזורי שנרשם בשנת 2017: 39 מק"ג/מ"ק. (ממוצע אזורי - ערך ממוצע מחושב של הריכוזים השנתיים בכל תחנות הניטור בהן נמדד). כפי שניתן לראות במגמת הריכוז הממוצע השנתי האיזורי של PM10, המוצגת בתרשים מס' 16, בניגוד למגמות של הריכוזים השנתיים האיזוריים של SO₂ ו-NO_x, לא קיימת מגמת ירידה רב שנתית בריכוזי PM10, היות וריכוזי החלקיקים מושפעים בעקר מרקע גבוה בתוספת סופות אבק תכופות בהתאם לתנאים המטאורולוגיים הייחודיים בכל שנה ושנה. מצב דומה לגבי חלקיקים PM2.5. קיימת, בנוסף, תרומת הפעילויות אנטרופוגניות: פליטות ע"י כלי הרכב התחבורתיים (בעיקר רכבי דיזל), פליטות מתעשייה ותחנות כח, חימום ביתי (סולר, עץ), חקלאות, ועוד.

3.4.6. ריכוזי PM2.5 מרביים ב-2018

נתוני הניטור של חלקיקים PM2.5 שנרשמו ב-2017 הושוו לתקנות אוויר נקי המעודכנות "תקנות אוויר נקי (ערכי איכות אוויר) (הוראות שעה) (תיקון), התשע"ג-2013" שנכנסו לתוקף ב-1.1.2015: ערך סביבה יממתי 37.5 מק"ג/מ"ק לאחר הורדת 18 חריגות לשנה (אחוזון 95%), וערך שנתי 25 מק"ג/מ"ק, הממוצע כל המדידות, כולל ימי השרב.

ערך האחוזון 95% הוא הערך מתחתיו נמצאים 95% מכלל המדידות. זהו הערך הנמצא במקום ה-19, כאשר מסדרים את כל הריכוזים היממתיים שנרשמו בשנה בכל תחנה, בסדר יורד מבחינת גודלם.

בהתאם לערכים השנתיים המוצגים בטבלה 1 ו', לא נרשמו חריגות בהשוואה לערך הסביבה השנתי 25 מק"ג/מ"ק. ראה גם תרשים מס' 17 המציג את הממוצעים השנתיים לשנים 2014, 2015, 2016, 2017, 2018.

ממוצעים יממתיים

בטבלה מס' 4 ב' רוכזה רשימת הריכוזים היממתיים שחרגו בו זמנית, מערך הסביבה היממתי (37.5 מק"ג/מ"ק) ל - PM2.5, באחת או יותר תחנות ניטור על פי תאריך הופעתם כולל הערכים היממתיים שנמדדו בו זמנית בשאר תחנות הניטור בהן נמדד.

עפ"י תקנות אוויר נקי החדשות מ-2013, מותרות עד 18 חריגות יממטיות מעל הערך 37.5 מק"ג/מ"ק. בהתאם לטבלה, המספר המרבי של יממות מעל 37.5 מק"ג/מ"ק שנרשמו בשנה זו היה **34**, לעומת 12 בשנת 2017.

עפ"י הטבלה, מתוך 11 תחנות ניטור בהן נמדד, ריכוזי PM2.5, 4 תחנות חרגו ב-2018 מערך הסביבה היממתי: איגוד, קריית בנימין, קריית חיים-רגבים, קריית טבעון.

בתחנת **טבלה 4 ב'**, הוצגו ערכי האחוזון ה-95% של הממוצעים היממתיים של PM2.5 שנרשמו בכל תחנות הניטור. ערך האחוזון 95% הגבוה ביותר נרשם בתחנת הניטור קריית בנימין, 41 מק"ג/מ"ק החורג מערך הסביבה ב-9.3%. כמו כן נרשמו ריכוזים יממתיים חריגים בתחנות הבאות: איגוד – 39.5 מק"ג/מ"ק (חריגה מערך הסביבה ב-5.3%), קריית חיים-רגבים – 40.7 מק"ג/מ"ק (חריגה ב-8.5%), קריית טבעון – 37.7 מק"ג/מ"ק (חריגה ב-0.5%).

לפיכך, בשנת 2018 נרשמו **חריגות** בחלקיקים PM2.5, מערך הסביבה היממתי בתחנות הבאות: קריית בנימין – 8 חריגות, קריית חיים רגבים – 5 חריגות, איגוד – חריגה אחת, קריית טבעון – חריגה אחת. (מספר חריגות יממטיות מעבר לסך של 18 יממות בשנה).

הערה: הערכים החורגים נמדדו באזור האיגוד בימים בהם שררו תנאי שרב עם חלקיקים בכל האזור. עליות בריכוזי חלקיקים PM10 וחלקיקים PM2.5 נרשמו בערך באותן התקופות (ראה טבלה להלן).

טבלה - מציגה ימים בהם נרשמו ריכוזי חלקיקים (PM2.5 ו-PM10) יממתיים מירביים ותאריכים בהם שררו תנאי חמסין שנלוו בכמות אבק גבוהה:

תקופה		ריכוז יממתי מירבי רגיל ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		תחנה
PM2.5	PM10	PM2.5	PM10	
24.03.18	24.03.18	52	187	אחווה
19.10.18	18.10.18	60	225	איגוד
19.10.18	19.10.18	45	240	נווה שאנן
22.01.18	08.03.18	48	250	נשר
22.01.18	24.03.18	49	202	קרית ביאליק
18.10.18	18.10.18			

תקופה		ריכוז יממתי מירבי רגיל ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		תחנה
PM2.5	PM10	PM2.5	PM10	
8.03.18	8.03.18	57	211	קרית בנימין
19.10.18	24.03.18	57	213	קרית חיים
08.03.18	24.03.18	54	209	קרית טבעון
08.03.18	18.10.18	51	219	קרית מוצקין

3.4.7. ריכוזי PM2.5 בממוצע שנתי

כאמור, ערך הסביבה השנתי מ-2015.1.1 הינו 25 מק"ג/מ"ק.

בתרשים מס' 17 מופיעים הריכוזים הממוצעים השנתיים בשבע תחנות הניטור בהן נמדד PM2.5. עפ"י טבלה מס' 1 ו' ותרשים מס' 17, ב-2018 נרשמו ריכוזים ממוצעים שנתיים שהיו נמוכים מערך הסביבה השנתי 25 מק"ג/מ"ק. יש לזכור כי בניגוד לערך הסביבה השנתי ל-PM10, בחישוב הממוצע השנתי ל-PM2.5 מתייחסים לכל המדידות ללא הורדת 18 ימי שרב.

יצויין כי בשנת 2018, חלה עלייה קלה בממוצע השנתי האזורי של PM2.5 בין כל תחנות הניטור. יחד עם זאת, כמו כן חלה עלייה חדה במס' ימי החריגה מערך הסביבה 37.5 מק"ג/מ"ק (מותרות 18 חריגות יממיות לשנה), ב-4 תחנות הניטור המפורטות לעיל.

להלן השוואת הריכוזים בממוצע שנתי של PM2.5 בתחנות הניטור בין השנים 2017 לבין 2018, ואחוזי הירידה/עלייה ב-2018:

תחנת ניטור	PM2.5 ריכוז ממוצע שנתי מק"ג/מ"ק 2017	PM2.5 ריכוז ממוצע שנתי מק"ג/מ"ק 2018	אחוז הירידה בריכוז השנתי	אחוז עלייה בריכוז השנתי	מס' ימי החריגה מ-37.5 מק"ג/מ"ק 2017	מס' ימי החריגה מ-37.5 מק"ג/מ"ק 2018
נווה שאנן	12	14		16.7%	6	5
טבעון	18	18	-	-	1	19
אחוזה	17	16	5.9%		2	9
ק. בינימין	19	21		10.5%	1	26
ערך סביבה שנתי	25				מותר 18 חריגות בשנה	

לסיכום,

ב-2018 הריכוזים השנתיים שנרשמו בתחנות הניטור של האיגוד לא חרגו מערך הסביבה השנתי 25 מק"ג/מ"ק. ב-2018 נרשמו סה"ך 15 חריגות מערך הסביבה היממתי 37.5 מק"ג/מ"ק (אחרי ירידה של 18 יממות בשנה). יש לציין, כי בשנת 2018 עלה מספר ימי חמסין עם אבק בכ-60%, יחסית לשנת 2017 ב-2018 חלה עלייה בריכוז אזורי בממוצע שנתי, בערך של 3.4%, ועלייה משמעותית במס' ימי החריגה מערך הסביבה היממתי 37.5 מק"ג/מ"ק, לעומת שנת 2017. לכן, חלה החמרה בריכוזי האבק (PM2.5) לעומת 2017.

3.4.8. תכולת פרקציית ה-PM2.5 בתוך פרקציית חלקיקי PM10, בנווה שאנו

כפי שצויין לעיל, בתחנות הניטור של האיגוד, פועלים מכשירי TEOM המודדים במקביל את שתי הפרקציות החלקיקים PM10 ו-PM2.5. בתחנות אלו ניתן לבדוק אחוז התכולה של פרקציית חלקיקים PM2.5 בתוך פרקציית ה-PM10. לדוגמא, ב-2018, אחוז תכולת חלקיקי PM2.5 בתוך פרקציית ה-PM10, בנווה שאנו, היה 36%, בממוצע שנתי. בתרשים מס' 19, לדוגמא, מובא מהלך של ריכוזי ה-PM2.5 ו-PM10 בממוצע יממתי בתחנת איגוד במספר יממות עוקבות: 16.10.18-22.10.18, בהן חלו תנאי שרב, שגרמו לריכוזי PM10 גבוהים של מעל 100 מק"ג/מ"ק. התכולה הממוצעת של חלקיקי PM2.5 בפרקציית ה-PM10 היתה בין 20% ל-38%, במהלך היממות הנ"ל. בימים קייצים ללא שרב, תכולת ה-PM2.5 ב-חלקיקי PM10 גבוהה יותר. בתרשים מס' 20, מובא מהלך של ריכוזי ה-PM2.5 ו-PM10 בממוצע יממתי בתחנת איגוד בימי קיץ-סתיו ללא שרב, 24.08.2017 עד 2.09.2017, בהם ריכוזי PM10 היו נמוכים באופן יחסי, ונרשמה תכולה ממוצעת של PM2.5 עד 70%. ככלל, ככל שרמות האבק הטבעי באוויר נמוכות יותר, עולה אחוז תכולת פרקציית החלקיקים העדינים PM2.5 בפרקציית ה-PM10.

3.5. BTEX

3.5.1. סיכום מדידות בנזן (BENZENE) בתחום האיגוד

עד שנת 2017 מדידות רציפות של חומרים אורגניים נדיפים BTEX נערכו באיגוד בשלוש תחנות הניטור קבועות: איגוד, קריית בנימין (בק. אתא), קריית חיים-רגבים ותחנה ניידת, באמצעות מכשירי BTEX רציפים. בשנת 2017 במסגרת השדרוג של מערך הניטור, הותקנו מכשירים נוספים לניטור BTEX למערך האיגוד בתחנות הבאות: תחנה חדשה - הדר, קריית מוצקין-בגין, אחוזה-תחבורתית.

לפיקד, בשנת 2018 ניטור בנזן באזור האיגוד מתבצע ב-7 תחנות הניטור של האיגוד. מדידות לחומרים אורגניים הנ"ל נערכו אף ע"י תחנת הניטור הניידת שפעלה ב- 2018 באתרים הבאים: טירת כרמל, חיפה אזור בת גלים, עוספיא, קריית ביאליק אזור תעשייה.

בנוסף באזור האיגוד פועלות 4 תחנות ניטור של המשרד להגנת הסביבה, המנטרות בנזן: 2 תחנות תחבורתיות ושתי תחנות ניידות בקרבה למתחם הפטרוכימי.

החומרים הנמדדים: בנזן, תולואן, קסילנים (אורטו, מטה ופארה קסילן) ואתיל בנזן. לבנזן ולטולואן נקבעו ערכי הסביבה בתקנות אוויר נקי (עידכון 2016).

סיכום תוצאות הניטור הרציף של BTEX בתחנות הניטור הקבועות, מובאות **בטבלה מס' 5**. מבין כל החומרים הנ"ל, נתייחס בהמשך לבנזן וטולואן, עבורם נקבעו ערכי יעד וסביבה.

בנזן (H₆C₆) הינה תרכובת אורגנית נדיפה מסרטנת ודאית לבני האדם, עפ"י סיווג ה- IARC (הסוכנות הבינלאומית לחקר הסרטן) הפועלת במסגרת ה- WHO, אירגון הבריאות העולמי. לא קיים ריכוז סף מתחתיו לא קיים סיכון לבריאות האדם בוודאות.

מקורות של רוב פליטות הבנזן לאוויר באזורים האורבניים, הינם:

א. תעשייה: פליטה מוקדית משריפת דלקים אך בעיקר, פליטה ממקורות בלתי מוקדיים ומקורות

שטח, כתוצאה מאחסון, שינוע ועיבוד דלקים, לדוגמא: פליטות בנזן כחלק מ- VOC מפרטי ציוד (משאבות, שסתומים, פלנגים, קומפרסורים וכו') בצנרות מתקני זיקוק ועיבוד מוצרים, פליטות ממתקני ייצור חומרים ארומטיים בגדיב וממיכלי איחסון בנזן (תוצר) בגדיב, פליטות משינוע והטענת בנזן לאוניות בנמל הכימיקלים, מפריקה והטענת דלקים קלים (בנזין) וחומרים אורגניים אחרים (העשויים להכיל בנזן) לאוניות ולמיכליות כביש, מחוות אחסון דלקים (נפט גולמי, דריפולן, פיי גז, בנזין) ועוד.

ב. התחבורה המוטורית: פליטות הנובעות משריפת הדלק במנועי כלי הרכב ומהתאיידות הדלק במנוע הרכב

, ממיכל הדלק, ממערכת הדלק ברכב וכן ממערכות החלוקה והתדלוק בתחנות תדלוק דלק, בעיקר בנזין. **בתקנות איכות אוויר-2016** נקבע לבנזן ערך סביבה יממתי הזהה לערך היעד: 3.9 מק"ג/מ"ק, ונקבע ערך סביבה שנתי חדש הזהה לערך היעד: 1.3 מק"ג/מ"ק, כאשר מותר 7 חריגות יממתיות בשנה. התקנים החדשים נכנסים בתוקף מ- 1.01.2017.

יש לציין כי על פי "תקנות אוויר נקי (ערכי איכות אוויר) (הוראת שעה) (תיקון), התשע"ו 2016, עודכן ערך הסביבה היממתי לבנזן והוא יעמוד כיום על 3.9 מק"ג/מ"ק, החל מ-1.1.2017. כמו כן עודכן ערך הסביבה השנתי ל- 1.3 מק"ג/מ"ק וזאת עקב ההשפעות המזיקות של בנזן על גוף האדם.

להלן ערכי הסביבה והיעד שנקבעו בתקנות אוויר נקי - 2016 **לבנזן** (בתוקף מ-01.01.2017):

תקן	ערכי איכות אוויר עבור בנזן	ממוצע לפרק זמן	הערות
ערך יעד	3.9	יממתי	
	1.3	שנתי	

מותר 7 חריגות בשנה, מערך יממתי	יממתי	3.9	ערך סביבה
	שנתי	1.3	
-			ערך התרעה

הערה לגבי חשיפות קצרות טווח חוזרות, למזהמים מסוכנים כמו **בנזן**, להלן הטבלה להשוואה בין ערכי איכות אוויר לבנזן שנקבעו בארץ ובגופים המובילים בעולם בתחום איכות הסביבה, לרבות ארגון הבריאות העולמי WHO:

ערכי איכות אוויר לבנזן ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Time Interval	Israeli Standard		EPA	DIRECTIVE 2008/50/EC	WHO
	2011	2017			
Daily	-	3.9 max of 7 exceedances	-	-	-
Annually	5	1.3	-	5	1.7 based on excess lifetime risk of cancer of 1 in 100,000 persons

(* ערך הייחוס הסביבתי של בנזן 1.7 מק"ג/מ"ק מבוסס על ריכוזים שגורמים לתוספת סיכון מחושבת של 1:100,000 לחלות בסרטן בחשיפה לכל החיים, כפי שנקבע במדינות ארה"ב ואירופה. תוספת הסיכון מבטאה מדיניות בריאות לאומית ובאה לאזן בין הצרכים של בריאות הציבור, איכות החיים ואיכות הסביבה לבין המשאבים הלאומיים והיכולת לעמוד בדרישות ערכי הייחוס ולפקח עליהם. לפי הערכת WHO ו-EPA, יחידת הסיכון של בנזן היא בערך 6×10^{-6} - המשמעות היא כי חשיפה באופן קבוע לאורך החיים לאידי בנזן באוויר בריכוז של $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ תעלה את שיעור חולי סרטן בקרב האוכלוסייה ב-6 מקרים לכל מיליון בני אדם.

ניתן לראות כי בישראל התקנים לבנזן הם המחמירים ביותר, כמו כן, לא נקבעו ערכי איכות אוויר לבנזן קצרי טווח, ע"י WHO.

בדיקת תוצאות ניטור בנזן בשנת 2018

מס'	תחנת ניטור	ריכוז בנזן יממתי מרבי מק"ג/מ"ק	מס' הריכוזים מעל ערך הסביבה היממתי	ריכוזי בנזן בממוצע שנתי מק"ג/מ"ק	זמינות %
1	איגוד	2.7	-	0.4	90
2	קריית חיים-רגבים	1.5	-	0.4	91
3	קריית בנימין	2.9	-	0.5	92
4	קריית מוצקין בגין	2.3	-	0.7	91

מס'	תחנת ניטור	ריכוז בנזן יממתי מרבי מק"ג/מ"ק	מס' הריכוזים מעל ערך הסביבה היממתי	ריכוזי בנזן בממוצע שנתי מק"ג/מ"ק	זמינות %
5	אחוזה תחבורתית	0.9	-	0.4	93
6	הדר (תחבורתית)	2.7	-	0.9	94
7	ניידת איגוד	2.4	-	0.7	82
	ערך סביבה	3.9		1.3	
	ערך יעד	3.9		1.3	

בהתאם לריכוזים בטבלה לעיל, ב- 2018 בתחנות הניטור של האיגוד לא נרשמו חריגות מערך הסביבה היממתי - 3.9 מק"ג/מ"ק. (מותרות עד 7 חריגות בשנה בכל תחנת הניטור).
ראה גם טבלה מס' 5 ותרשים מס' 21.
כמו כן, לא נרשמו חריגות מערך הסביבה השנתי 1.3 מק"ג/מ"ק באזור האיגוד.

3.5.2. מגמות ריכוזי הבנזן (Benzene) בסביבה

בתרשימים מס' 21, 21 א' ו-21 ב', מוצגים הריכוזים היממתיים המירביים והממוצעים השנתיים של המזהם בנזן כפי שנמדדו ע"י תחנות הניטור הרציפות של איגוד ערים איזור מפרץ חיפה-הגנת הסביבה, בין השנים 2004 (תחילת המדידות) ועד 2018.
עפ"י תרשים מס' 21 א', בשנת 2018 נרשם ריכוז יממתי מירבי של בנזן בערך של 2.9 מק"ג/מ"ק בתחנת קריית בנימין.
ריכוזי הבנזן שנרשמו בממוצע שנתי (תרשים 21 ב'), עמדו בערך הסביבה השנתי 1.3 מק"ג/מ"ק בכל שנות המדידה ובכל תחנות הניטור בהם הוא נמדד.

3.5.3. מדידות בנזן בתחנות הניטור של המשרד להגנת הסביבה

כפי שצויין לעיל, בנוסף לתחנות הניטור השייכות לאיגוד, ב-3 תחנות ניטור של המשרד להגנת הסביבה נמדד מזהם בנזן:

1. בתחנה תחבורתית ניחת ברחוב העצמאות. בתחנת "עצמאות" לא נרשמו חריגות לבנזן מערך הסביבה היממתי. הערה: בתחנה זו זמינות נתונים בשנת 2018 הייתה נמוכה (55%).
2. בנייד 5 - סמוך לגדר מתחם בז"ן.
3. ניידת 6 - במתחם משרד הרידושי רח אדיסון במפרץ חיפה.
הערה: ניידת 5 וניידת 6 ממוקמות בקרבה למתחם פטרוכימי ולא באזור מגורים.

להלן הטבלה המציגה סיכום תוצאות ניטור בנזן בתחנות ניידות 5 ו-6 הממוקמות בקרבה למתחם בז"ן, בשנת 2018:

מס' חריגות (מהערך היממתי)	ממטצע יממתי מירבי ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	מס' חריגות מהערך היממתי	ממוצע שנתי ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	תחנה
3	4.5	0	0.8	ניידת 5
20	8.5	0	1.5	ניידת 6
	3.9		1.3	ערך סביבה

^(*) מותרות עד 7 חריגות בשנה בכל תחנת הניטור

בניידת מס' 5 נמדד ריכוז יממתי מירבי בערך 4.5 מק"ג/מ"ק ב-22.10.18. סה"ך נרשמו 3 חריגות מערך הסביבה היממתי ב-1.05.18, 02.05.18 ו-22.10.18. יש לצייין כי בשנת 2018 ירד מספר חריגות בניידת 5 מ-13 חריגות מערך הסביבה היממתי שנרשמו ב-2017 ל-3 ב-2018.

בניידת 6 נרשמה חריגה מערך השנתי בשיעור של 14%. כמו כן, נרשמו 20 חריגות מערך הסביבה. הריכוז המירבי בערך 8 מק"ג/מ"ק נמדד בתאריך 01.05.18.

בשנת 2017 המשרד להגנת הסביבה הוציא לחברות קבוצת בז"ן צו מנהלי מכח סעיף 45 לחוק אוויר נקי, הקובע דרישות למפעל בין היתר המתייחסות לחריגות הנ"ל. במסגרת הצו המנהלי חויבו המפעלים לבצע פעולות להפחתת פליטות הבנזן משטחם. כפי שמתואר לעיל, במהלך 2018 אכן נמדדה ירידה בריכוזים בסביבה של בנזן ונראה כי הפעולות שבוצעו תחת הצו הביאו לשיפור מסוים בריכוזים בסביבת המתחם. על אף פעולות אלו המשיכו להימדד חריגות מערכי הסביבה באזור הסמוך למתחם מפעלי בז"ן ובכללן חריגה מערך הסביבה השנתי של בנזן בניידת 6. לכן, הוציא המשרד בתאריך 18.3.19 צו מנהלי נוסף למפעלים בתי זיקוק וגדיב, עם דרישות מחמירות בהשוואה לצו הקודם, כולל דרישה להפסקת הפעילויות הגורמות לזיהום האוויר ולנקיטת האמצעים הדרושים למניעתו או לצמצומו של זיהום האוויר.

3.5.4 דוגמאות לבדיקת עלייות בריכוזי בנזן בתחנות האיגוד

האיגוד עוקף באופן קבוע אחרי המדידות ריכוזי בנזן בכל התחנות הממוקמות במפרץ חיפה, לרבות תחנות המשרד להגנת הסביבה הסמוכות למתחם בז"ן. במקרים של עלייה בריכוזי בנזן, נערך ניתוח תוצאות הניטור, תנאים מטאורולוגיים והשפעה על איכות האוויר. דוחות אלה מועברים למשרד להגנת הסביבה. להלן שתי דוגמאות לבדיקת עלייות בריכוזי בנזן בתחנות האיגוד:

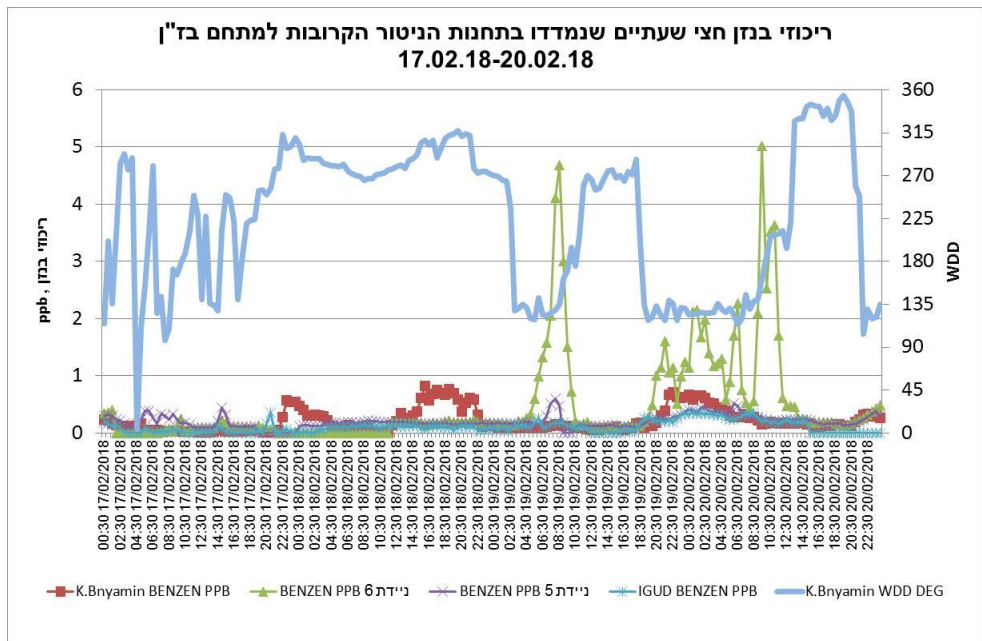
(1) עליות בריכוזי בנזן בניידת 6 בתאריך 19.02.18 וב-20.02.18

בתאריכים הנ"ל נרשמו עליות משמעותיות בריכוז בנזן בתחנת ניטור של המשרד להגנת הסביבה:

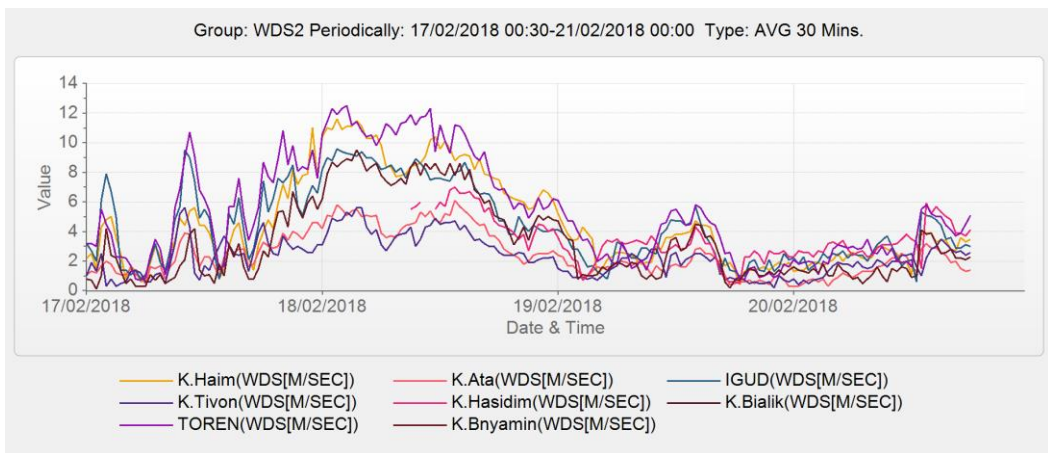
ריכוז יממתי מק"ג/מ"ק	ריכוז יממתי ppb	ריכוז חצי שעתי מירבי ppb	שעה	תאריך
2.3	0.72	4.11	08:00	19/02/2018
		4.69	08:30	19/02/2018

3.2	0.99	5.02	09:30	20/02/2018
		3.53	10:30	20/02/2018
		3.64	11:00	20/02/2018

להלן גרף אי המציג את ריכוזי בנזן בתחנות הניטור בסביבת מתחם בז"ן לפי כיווני הרוח בעת העליות בבנזן. כיוון הרוח בעת העליות הנ"ל היה בין 120° - 150° והוא תואם לכיוון ממתחם בז"ן לתחנת הניטור ניידת 6. יש לציין, כי בעת העליות בריכוזי בנזן בניידת 6 מהירות הרוח ירדה משמעותית, וריכוזי בנזן עלו גם בתחנות אחרות אך במידה מתונה יותר (ראה גרף ב').

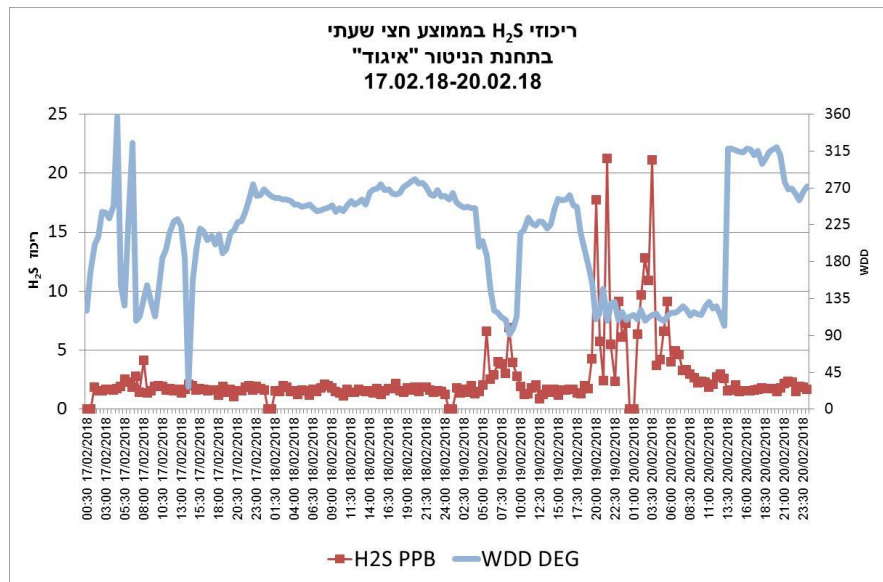


גרף א'

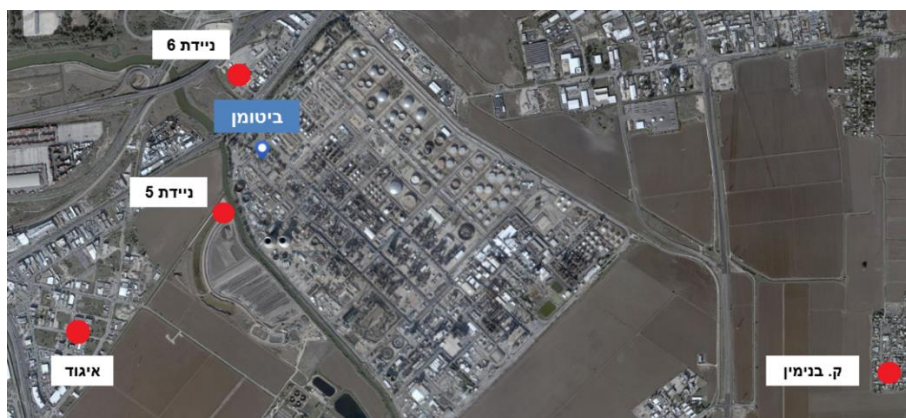


גרף ב'

עקב העליות בריכוזי בנזן נערך סיור במתחם בז"ן ע"י נציגי המשרד להגנת הסביבה, מחוז חיפה ונציגי האיגוד. בסיור נבדקו המקורות האפשריים במתחם בז"ן, כגון אתרי אחסון לתמיסות עשירות בבנזן באמצעות מצלמה תרמית, ללא ממצאים חריגים. נבדקו אף מקורות נוספים העלולים להשפיע על ריכוזי בנזן בתחנת הניטור ניידת 6, לרבות גזרת הביטומן הנמצאת בקרבה לתחנת הניטור הנ"ל. כמו כן, כיוון הרוח היה מתאים לאזור זה. בנוסף, בבדיקת ריכוזי H₂S, שנמדדו בתחנת ניטור "איגוד" בעת העליות בבנזן, נרשמו עליות בולטות בריכוזי מזהם H₂S. כידוע במתחם הביטומן עלולים להיפלט בנזן ומימן גופרי. (ראה גרף ג' ומפת התמצאות).



גרף ג'



מפה

הומלץ ע"י האיגוד לבצע עריכת בדיקה מול המפעל של תקינות הפעילות באזור ביטומן בימים ושעות של ריכוזים גבוהים של בנזן בניידת 6 וריכוזים גבוהים של H₂S באיגוד : בתאריך 20.02.2018.

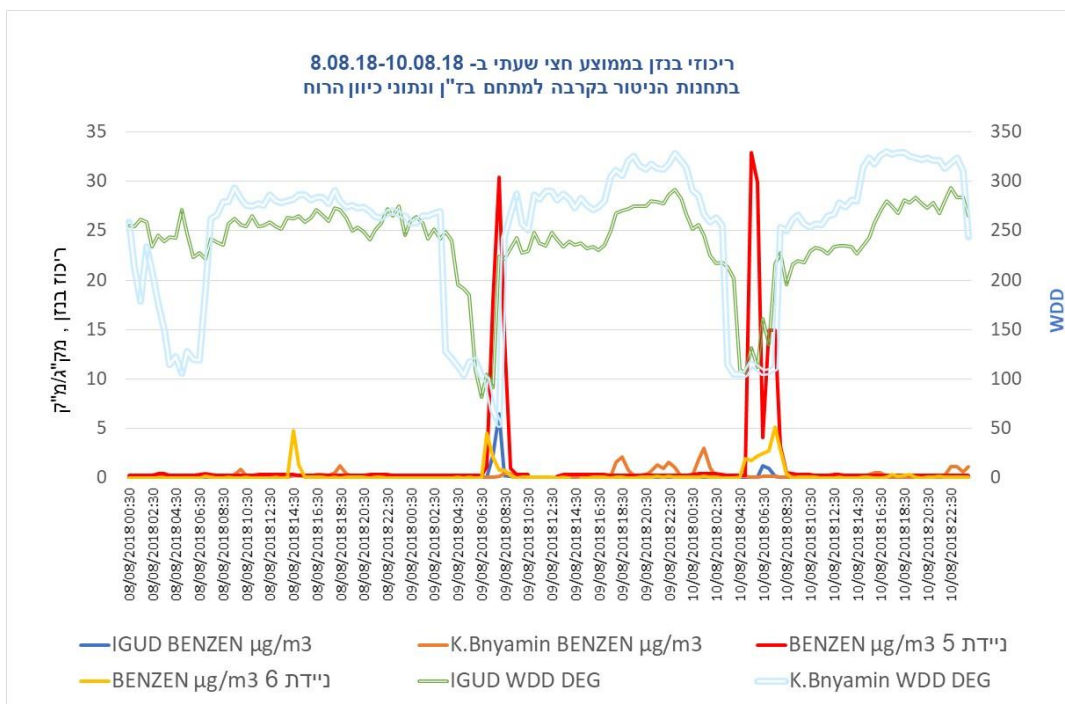
(2) עלייה בריכוזי בנזן בנייד 5 ב- 9.08.2018-10.08.2018

בתאריך 9.08.2018 בין השעות : 30 : 8-30 : 7 (שעון חורף) נמדדו ריכוזים גבוהים של בנזן בתחנת הניטור ניידת 5 . ע"פ הנתונים המטאורולוגיים בתחנת האיגוד כיוון הרוח נע בין $100-200^{\circ}$ ומהירות הרוח בין 4-1.5 מטר/שנייה. חלק מכיוון גזרת הרוחות מתאים למתחם הפטרוכימי. ריכוז הבנזן המקסימלי הגיע לערך 30.4 מק"ג/מ"ק. הממוצע היממתי ביום זה נמדד בערך 2.3 מק"ג/מ"ק (41% מערך הסביבה). לא נרשמה חריגה מערך הסביבה היממתי – 3.9 מק"ג/מ"ק. בזמן העליה הנ"ל נרשמה עליה קלה גם בריכוז הבנזן בתחנת האיגוד שהגיע לערך של כ- 6.5 מק"ג/מ"ק בממוצע חצי שעות.

בתאריך 10.08.2018 בין השעות : 30 : 7-30 : 5 (שעון חורף) נמדדו גם כן ריכוזים גבוהים של בנזן בתחנת הניטור ניידת 5 . ע"פ הנתונים המטאורולוגיים בתחנת האיגוד כיוון הרוח נע בין $130-220^{\circ}$ ומהירות הרוח בין 2.6-1.7 מטר/שנייה. חלק מכיוון גזרת הרוחות מתאים למתחם הפטרוכימי. ריכוז הבנזן המקסימלי הגיע לערך 32.9 מק"ג/מ"ק. הממוצע היממתי נמדד בערך 2.3 מק"ג/מ"ק (41% מערך הסביבה). לא נרשמה חריגה מערך הסביבה היממתי – 3.9 מק"ג/מ"ק. בזמן עליות אלו נרשמה גם עליה קלה יותר בריכוז הבנזן בניידת 6 שהגיע לערך של כ- 5.2 מק"ג/מ"ק בממוצע חצי שעות. להלן מפת ההתמצאות :



להלן גרף המציג את ריכוזי בנזן בתחנות הניטור : ניידת 5, ניידת 6, איגוד, קריית בנימין הממוקמות בקרבה למתחם בז"ן, בתאריכים שבנדון : 9-10.08.2018.



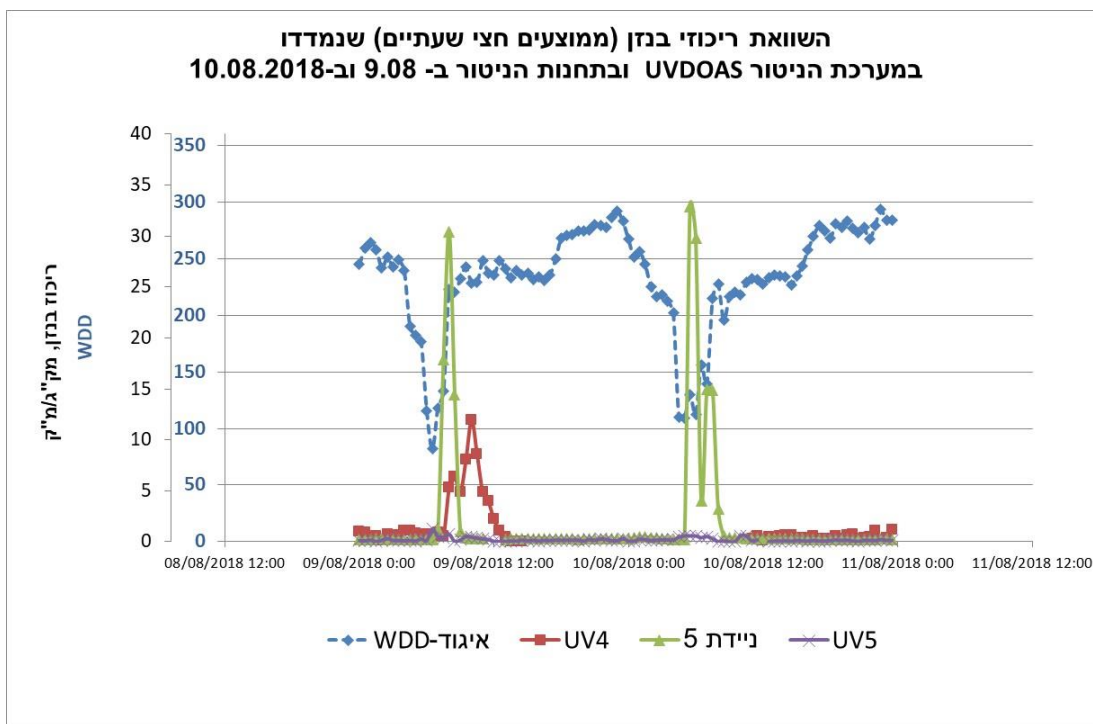
ניתן לראות, כי ריכוזי בנזן עלו כאשר כיוון הרוח השתנה ממערבי (250-300°) למזרחי (70-100°). נתוני תחנות ניטור נוספות הפועלות באזור המפרץ: נבדקו ריכוזי בנזן בתחנות הניטור אחרות באזור האיגוד בימים שבנדון (9.08.18-10.08.18): קריית מוצקין-בגין, קריית חיים-רגבים, הדר, אחוזה-תחבורתית, ניידת של האיגוד (עספיא). בתחנות הנ"ל נמדדו ריכוזי בנזן נמוכים. להלן ריכוזים מירביים חצי שתיים שנמדדו ב- 9.08-10-08.2018 בתחנות ניטור הנ"ל:

ריכוז בנזן (מק"ג/מ"ק)	תחנה
0.6	אחוזה-תחבורתית
0.8	קריית מוצקין-בגין
0.9	קריית חיים-רגבים
0.7	הדר
0.8	ניידת האיגוד (עספיא)

כמו כן, נבדקו נתוני מערכת ניטור על הגדר מתחם פטרוכימי. ראה מפת מערכת הניטור UVDOAS על הגדר וגרף המציג נתוני ניטור של המערכת הנ"ל שהתקנה ע"י בז"ן, ונתוני הניטור בתחנות של האיגוד והמשרד.



מפת מערכת הניטור UV על הגדר



ניתן לראות בגרף שלעיל, כי ביום 9.08.18 במערכת הניטור הנ"ל נרשמה עלייה בריכוזי בנזן, במקביל לעלייה שנמדדה בנייד 5. העלייה במערכת UV נרשמה משעה 8:00 עד השעה 12:00. הריכוז המירבי שנרשם הוא 12 מק"ג/מ"ק בממוצע חצי שעי.

יחד עם זאת, ביום 10.08.18 בעת העלייה בריכוזי הבנזן בניידת 5, לא נרשמו ריכוזי בנזן גבוהים במערכת UV. יש לציין, כי מהירות הרוח ביום 9.08.18 בתחנת הניטור באיגוד (בשעות העלייה בריכוזי בנזן) הייתה גבוהה יותר (עד 5 מטר לשנייה) מאשר מהירות הרוח שנמדדה ביום 10.08.18 (בעת העלייה השנייה בבנזן מהירות הרוח

הייתה 1.7 מטר לשנייה). כידוע, בתנאי מהירות הרוח נמוכה פיזור מזהמים מתנהג באופי אחר, והשפעת כיוון הרוח על המדידות הינה מופחתת.

נבדקו נתונים המתקבלים מהמפעלים במתחם הפטרוכימי ב- 9.08 ו-10.08.2018 עקב הקרבה בין ניידת 5 למתחם נבדקו הנתונים הרציפים המתקבלים מהמפעלים במתחם העלולים להשפיע על עליות בבנון :

- Gadiv CTO - ע"פ הניטור הרציף, פעילות ה- CTO הייתה תקינה. לא נרשמו עליות/חריגות בריכוזי ה- TOC.

- BAZAN VRU - לא נרשמו עליות/חריגות בריכוזי ה- TOC

- BAZAN TO 1,2 - ע"פ הניטור הרציף, מתקן ה- TO ממפרידים 1 ו-2 בבז"ן פעל באופן תקין, וריכוזי ה- TOC שנמדדו היו תקינים.

- BAZAN TO 4 - ע"פ הניטור הרציף, מתקן ה- TO ממפריד 4 בבז"ן פעל באופן תקין, וריכוזי ה- TOC שנמדדו היו תקינים.

- לפידים – מבדיקת קצבי העברות הגזים ללפידי המתחם, לא נמצאו ערכים חריגים. לפיכך, ביום 9.08.18 וביום 10.08.18 נמדדו עליות בריכוזי בנון בניידת 5 בקרבה למתחם בז"ן. בשני המקרים הריכוזים עלו בשעות הבוקר ובעת נשיבת הרוח המזרחית המתאימה לכיוון ממתחם בז"ן (כפי שמפורט לעיל). כפי שידוע בשטח מתחם בז"ן מופיעים מדי פעם מקורות פליטת מזהם אוויר בנון מקומיים, כגון מקורות לא מוקדדים. כמו כן קיים קושי לאתר את המקורות אלו בזמן אמת. תנאים מטאורולוגיים מסויימים, כגון כיוון ומהירות הרוח יכולים להחמיר את מצב איכות האוויר באזור זה. מכיוון שתחנה ניידת 5 נמצאת בסמיכות לגדר מתחם בז"ן, היא מגיבה ראשונה לשינויים הנ"ל, כך שיש להמשיך לעקוב אחרי המדידות ולהמשיך להפעיל בדיקות צוות כוננות המפעל, שעורך סיורים בעקבות העליות בבנון בתחנות הניטור (לפי שנדרש ע"י המשרד להגנת הסביבה בצו המנהל).

3.6. מימן גופרתי H₂S

מימן גופרתי הוא גז רעיל, דליק, בעל ריח הדומה לריח ביצים רקובות. השפעה בריאותית יכולה להיות שונה לפי החשיפה, כגון: גירוי עיניים, האף והגרזון, לאחר החשיפה עשויים להיות כאבי ראש, סחרחורת ובחילות. חשיפה חוזרת עלולה לגרום לכאבי ראש, אנורקסיה, נדודי שינה, שיתוק, דלקת קרום המוח, בעיות נפשיות, קצב לב מואץ, ברוניטיס וקו אפור-ירוק על החניכיים. המקורות התעשייתיים העיקריים לפליטת מימן גופרתי הם: שריפת פחם בתחנות כוח, בתי זיקוק, ייצור נייר, מתקני טיפול בבוצה, מטמנות עירוניות, תהליכי ייצור גופרית ומימן גופריתי, ייצור אספלט וחזיריות. מקורות נוספים לפליטת מימן גופריתי הם: ייצור דשנים, ייצור דבק, עיבוד מתכות (עופרת, זהב ונחושת) ותהליך עיבוד סוכר. באזור האיגוד המקורות האפשריים הידועים הם מכון טהור שפכים עירוני (מט"ש) ובז"ן. במט"ש מתקיימת פעילות לפירוק וייצוב הבוצה באמצעות תסיסה באגני התעכלות אנארוביים. מימן גופרתי נפלט בתור מטבוליט בתהליך והוא מופרד ע"י סקראבר מזרם הגז הכולל גם מרכיב של מתאן המשמש להפקת חשמל עצמית.

בבית הזיקוק קיימים מספר מתקני מה"ד שמטרתם להפחית את תכולת הגופרית בתזקיקים ע"י חיזור למימן גופרי שמוזרם לאחר מכן לשתי יחידות להדחת גופרית בהן המימן הגופרי מחומצן לגופרית אלמנטרית בשיטת קלאוס.

3.6.1. ערכי איכות אוויר

להלן ערכי איכות אוויר למימן גופרתי - עפ"י תקנות אוויר נקי 2011 :

תקן	ערכי איכות אוויר עבור H ₂ S	ממוצע לפרק זמן
ערך יעד	7	חצי שעותי
	1	שנתי
ערך סביבה	45	חצי שעותי
	15	יממתי

3.6.2. ניטור H₂S בתחנת "איגוד" בשנת 2018

האיגוד מנטר גז H₂S בתחנת איגוד הנמצאת על גג בניין האיגוד בצ'יק פוסט בכתובת רח' יעקב מושלי 7 - האזור מסחרי ואינו אזור מגורים, בנוסף לדיגום התקופתי המתבצע ע"י המשרד להגנת הסביבה (שיטה שונה מניטור הרציף).

בשנת 2018 האיגוד מוסמך לבדיקות H₂S ע"י הרשות להסמכת מעבדות.

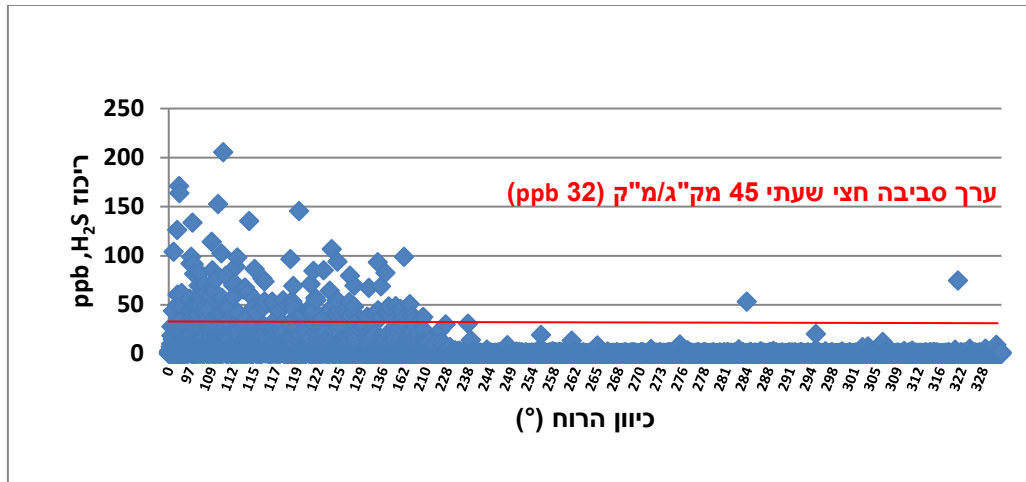
נתוני הניטור :

בתחנה זו מדי פעם נרשמות עליות בריכוזי מזהם זה בתנאי רוח מזרחית, דרום-מזרחית וצפון-מזרחית. ב-2018 נרשמו מספר ריכוזים בממוצע חצי שעתיים שעלו על ערך הסביבה החצי שעותי - 45 מק"ג/מ"ק, ב- 1% מזמן המדידה (סה"כ 167 ערכים חורגים, מ-15,891 הערכים החצי שעתיים שנמדדו). הערך המירבי החצי שעותי שנמדד היה: 202 מק"ג/מ"ק (531% מערך הסביבה) בתאריך 02/11/18 בשעה 22:30 (כיוון הרוח היה דרום-מזרחי - 110°, ראה מפת התמצאות בתמונה בהמשך).

כמו כן, בשנת 2018 נרשם ריכוז אחד שעלה מעל הערך הסביבה היממתי - 15 מק"ג/מ"ק, בתאריך: 22/03/18 - 16.9 מק"ג/מ"ק (12.6% מערך הסביבה).

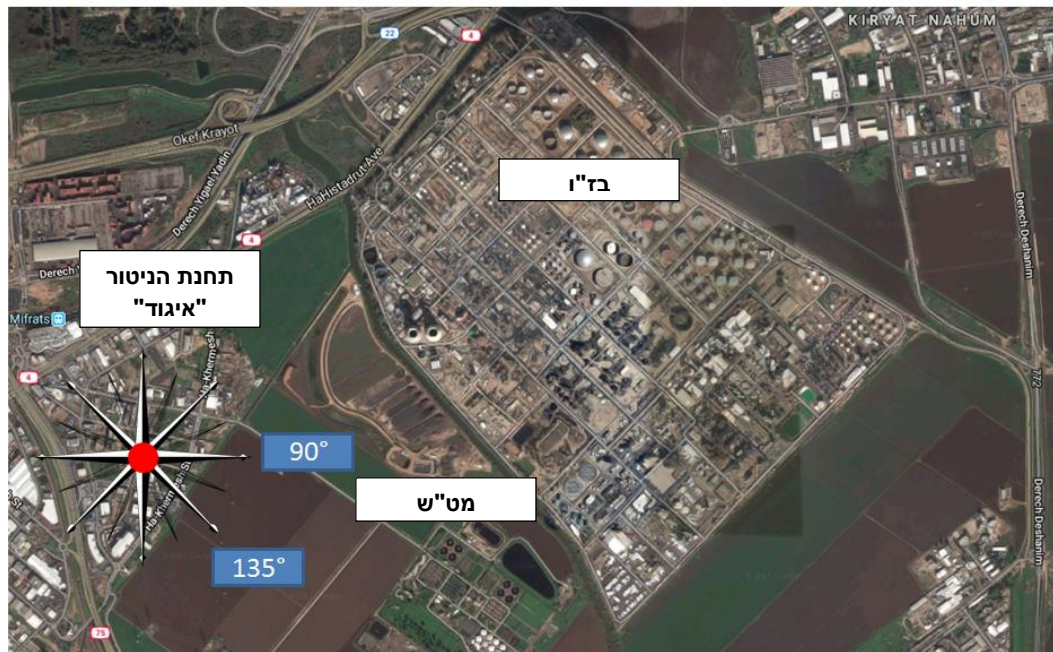
יש לציין, כי ריכוזי מזהם זה עלו לרוב בעת כיווני הרוח כ-120°. כיוון רוח זה מתאים לכיוון ממכון טהור שפכים (מט"ש) לתחנת הניטור. יחד עם זאת אי אפשר לפסול את השפעת בז"ן על הריכוזים של מימן גופרי, שנמדדים בתחנת הניטור.

הגרף הבא מרא ריכוזי H₂S בממוצע חצי שעותי, שהוצגו לפי כיוון הרוח. ניתן לראות כי רוב הריכוזים הגבוהים מערך הסביבה (45 מק"ג/מ"ק) נמדדו בעת הרוח צפון-מזרחית עד דרום-מזרחית (0°-160°). הריכוזים הגבוהים ביותר נמדדו בכיווני הרוח מ-60° עד 120°.



ריכוזי H_2S (ppb) בממוצע חצי שעתי שנמדדו מ-01.06.2017 עד 18.12.2017, על פי כיווני הרוח

להלן מפת ההתמצאות:



מפת ההתמצאות: איגוד, מט"ש, בז"ן

בדיקת מקורות פליטה אפשריים:

לפי כיווני הרוח בהם נרשמו עליות בריכוזי H_2S (כ-120°), אי אפשר להצביע בוודאות על מקור מסויים.

בימים בהם נמדדו עליות בריכוזי המזהם נערכו בדיקות ובירורים במקורות האפשריים באזור, כגון: מט"ש ובבז"ן.

דיווח פליטות H₂S למפל"ס 2017 ע"י בזן ומט"ש:

להלן מידע על דיווח של שני מקורות האפשריים של H₂S באזור האיגוד (בז"ן ומכון טהור שפכים עירוני - מט"ש) למפלס:

1. בבית הזיקוק קיימים מספר מתקני מה"ד שמטרתם להפחית את תכולת הגופרית בתזקיקים ע"י חיזור למימן גופרי שמוזרם לאחר מכן לשתי יחידות להדחת גופרית בהן המימן הגופרי מחומצן לגופרית אלמנטרית בשיטת קלאוס. בית זיקוק דווחו בשנת 2017 במסגרת מפל"ס על 2,009 ק"ג/שנה. ערך זה הוא תוצאה של חישוב המבוסס על קצב פליטה מארובות מה"ג 3, מה"ג 4 וסקראבר ביטומן שנמדד בעת ביצוע דיגום ארובות תקופתי.
2. במט"ש מתקיימת פעילות לפירוק וייצוב הבוצה באמצעות תסיסה באגני התעכלות אנארוביים. מימן גופרי נפלט בתור מטבוליט בתהליך והוא מופרד ע"י סקראבר מזרם הגז הכולל גם מרכיב של מתאן המשמש להפקת חשמל עצמית. במסגרת מפל"ס מט"ש חיפה מדווח כי פליטות H₂S הן מתחת סף הדיווח 1,000 ק"ג/שנה. בשנת 2018 מט"ש חיפה לא נדרש לדווח על פליטות מימן גופרי (ראה תמונה להלן).

3.6.3 השוואת תוצאות דיגום סביבתי לנתוני ניטור רציף (של המזהם H₂S):

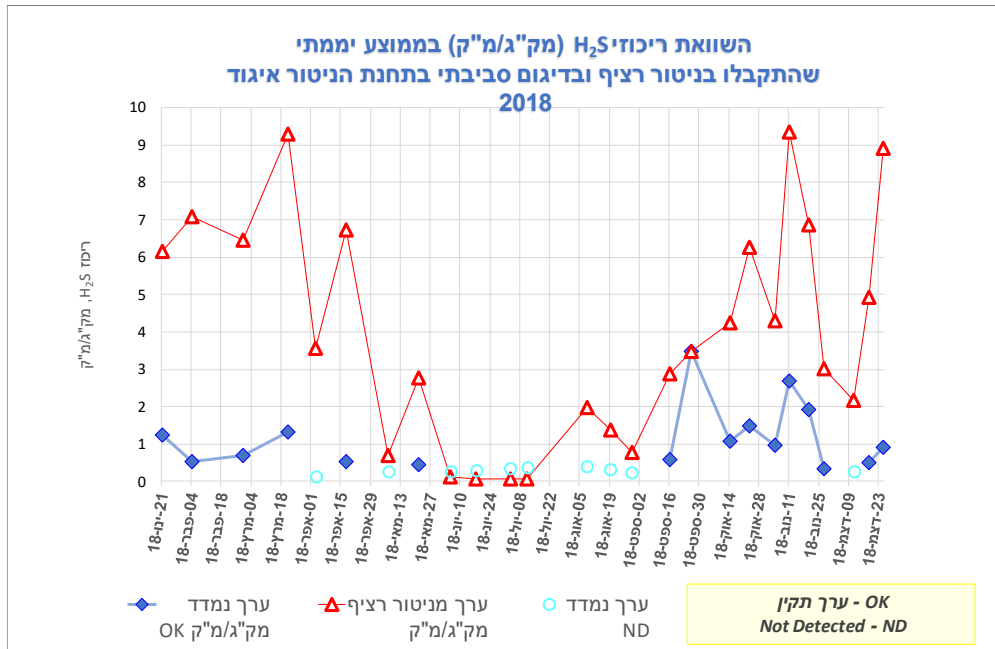
בדיגום סביבתי לא נמדדו חריגות מערכי הסביבה. בהשוואה עם נתוני הניטור הרציף, קיימת קורלציה מסויימת עם תוצאות הניטור הרציף. להלן תוצאות של דיגום סביבתי שנערך ע"י המשרד להגנת הסביבה בתחנת הניטור "איגוד" ונתוני הניטור הרציפים של האיגוד באותם הימים.

תאריך ושעה התחלה	תאריך ושעה סיום	משך דיגום	סטטוס בדיגום	ערך נמדד, מק"ג/מ"ק	
				דיגום	ניטור
18-ינו-21	12:43 22/01/2018	24 שעות	O.K	1.25	6.149
18-פבר-04	10:20 05/02/2018	24 שעות	O.K	0.525	7.08
18-פבר-28	11:00 01/03/2018	24 שעות	O.K	0.705	6.47
18-מרץ-21	11:18 22/03/2018	24 שעות	O.K	1.33	9.309
18-אפר-03	11:03 04/04/2018	24 שעות	N.D	0.141	3.55
18-אפר-17	12:29 18/04/2018	24 שעות	O.K	0.532	6.734
18-מאי-07	10:46 08/05/2018	24 שעות	N.D	0.267	0.693
18-מאי-21	12:47 22/05/2018	24 שעות	O.K	0.433	2.756
18-יוני-05	12:45 06/06/2018	24 שעות	N.D	0.259	0.112
18-יוני-17	10:28 18/06/2018	24 שעות	N.D	0.287	0.061
18-יולי-03	10:09 04/07/2018	24 שעות	N.D	0.342	0.069
18-יולי-11	11:11 12/07/2018	24 שעות	N.D	0.371	0.072

תאריך ושעה התחלה	תאריך ושעה סיום	משך דיגום	סטטוס בדיגום	ערך נמדד, מק"ג/מ"ק	
				דיגום	ניטור
18-אוג-08	10:30 09/08/2018	שעות 24	N.D	0.394	1.988
18-אוג-19	10:25 20/08/2018	שעות 24	N.D	0.322	1.373
18-אוג-29	10:40 30/08/2018	שעות 24	N.D	0.246	0.765
18-ספט-16	10:39 17/09/2018	שעות 24	O.K	0.574	2.878
18-ספט-26	12:40 27/09/2018	שעות 24	O.K	3.48	3.479
18-אוק-14	10:49 15/10/2018	שעות 24	O.K	1.07	4.232
18-אוק-23	11:30 24/10/2018	שעות 24	O.K	1.48	6.273
18-נוב-04	11:25 05/11/2018	שעות 24	O.K	0.961	4.285
18-נוב-11	11:17 12/11/2018	שעות 24	O.K	2.68	9.34
18-נוב-20	11:21 21/11/2018	שעות 24	O.K	1.92	6.861
18-נוב-27	11:20 28/11/2018	שעות 24	O.K	0.33	3.013
18-דצמ-11	10:58 12/12/2018	שעות 24	N.D	0.259	2.18
18-דצמ-18	11:03 19/12/2018	שעות 24	O.K	0.49	4.925
18-דצמ-25	13:14 26/12/2018	שעות 24	O.K	0.903	8.908

ההשוואה בין תוצאות הדיגום לבין הניטור נערכה עבור הימים והשעות בהם נערך הדיגום. בתאריכים הנ"ל לא נרשמו חריגות מערך הסביבה היממתי – 15 מק"ג/מ"ק בדיגום ואף בניטור אוויר. לא ניתן לערוך השוואה כנ"ל בימים ובשעות בהם נמדדו הערכים הגבוהים מערכי הסביבה, לפי הניטור הרציף עקב היעדר נתוני דיגום במועדים אלו.

להלן גרף המציג תוצאות דיגום סביבתי שהתקבלו בדיגום של המשרד להגנת הסביבה ונתוני ניטור רציף באותם הימים. ניתן לראות בגרף ההשוואה שלהלן, כי על אף שקיימים הבדלים בתוצאות המדידה (בין שתי השיטות), ישנה קורלציה במגמות הריכוזים הנמדדים.



מ- 26 דיגומים התקבלו תוצאות תקינות ב- 16 דיגומים (צבע כחול בגרף). בשער הדיגומים הריכוזים היו קטנים מסף הכימות (עיגולים בצבע כחול בהיר). ניתן לראות כי הריכוזים שהתקבלו בניטור רציף הם **גבוהים** מתוצאות הדיגם (שתי שיטות שונות). **הערה:** בדיגומים סביבתיים **חצי שעתיים** שנערכים, בדרך כלל כמות החומר שנדגם אינה מספיקה לקבלת התוצאה בבדיקת מעבדה.

3.6.4 מכשיר נטור רציף

יתכן כי באוויר נמצאים תרכובות גופרית אחרות המפריעות לבדיקת H₂S. מכשיר ניטור תוצרת חברת Thermo דגם i 450 מודד ריכוז מימן גופרי באוויר ע"י המרתו לתחמוצות גופרית, ההפרש בין תחמוצות הגופרית הנמדדות לאחר המרה לבין תחמוצות הגופרית הנמדדות לפני ההמרה מעיד על ריכוז המימן הגופרי באוויר. טענה בדבר אי אמינות מכשיר הניטור עקב המרתם של חומרים נוספים לתחמוצות גופרית באותו הממיר נבדקה ע"י האיגוד מול היצרן. להלן נתוני יעילות הממיר שנמסרו מטעמו עבור תרכובות נוספות מלבד מימן גופרי:

יעילות המרה	נוסחה	תרכובת
80%<	H ₂ S	מימן גופרי
80%	CH ₃ SH	מתיל מרקפטאן
50%	CS ₂	פחמן דו גופרי
10%	COS	קרבוניל גופרי
10%>	(CH ₃) ₂ S	דו מתיל גופרי
10%>	(CH ₃) ₂ S ₂	דו מתיל דו גופרי

אף על פי שהיצרן מצהיר כי ריכוזי חומרים אלו באוויר הם נמוכים ויעילות ההמרה שלהם נמוכה, זאת יכולה להיות סיבה להערכת יתר של ריכוזי H_2S באוויר בניטור רציף.

3.7. ניטור איכות האוויר באמצעות תחנת הניטור הניידת

בתחנה הניידת נמדדו הפרמטרים הבאים : בנזן, טולואן, קסילן, אתיל בנזן, תחמוצות חנקן, פחמן חד חמצני, אוזון וחלקיקי $PM_{2.5+10}$. כמו כן, נמדדו פרמטרים מטאורולוגיים : מהירות וכיוון רוח, טמפרטורה ולחות יחסית. להלן מקומות המדידה של איכות האוויר ע,י הניידת בשנת 2018 :

1) 14.11.17-06.03.18 - נערכו מדידות איכות אוויר בטירת הכרמל , מרכז הנוער .

בתקופת המדידה הנ"ל לא נרשמו ריכוזי מזהמים גזים (תחמוצות חנקן - NO_x , חנקן דו-חמצני NO_2 , בנזן, טולואן, אוזון, פחמן חד חמצני-CO) החורגים מערכי הסביבה. בתקופה הנ"ל בתחנה ניידת נרשמו שלוש חריגות יממתיות מערך הסביבה, בריכוזי החלקיקים $PM_{2.5}$, בתאריכים : 22.1.18 , 9.2.18 , 16.2.18 (ראה טבלה להלן). בימים אלו שררו תנאי שרב עם אבק באזור האיגוד ובכל התחנות נרשמו ריכוזי חלקיקים גבוהים מהרגיל.

2) 06.03.18-13.05.18 – חיפה, בת גלים, מרכז רפואי רמב"מ

בתקופת המדידה לא נרשמו ריכוזי מזהמים גזים (תחמוצות חנקן - NO_x , חנקן דו-חמצני NO_2 , בנזן, טולואן, אוזון, פחמן חד חמצני-CO) החורגים מערכי הסביבה. בתקופה הנ"ל בתחנה ניידת נרשמו שלוש חריגות יממתיות מערך הסביבה, בריכוזי החלקיקים $PM_{2.5}$, בתאריכים : 8.3.18 , 20.3.18 , 21.3.18 (ראה טבלה להלן). בימים אלו שררו תנאי שרב עם אבק באזור האיגוד ובכל התחנות נרשמו ריכוזי חלקיקים גבוהים מהרגיל.

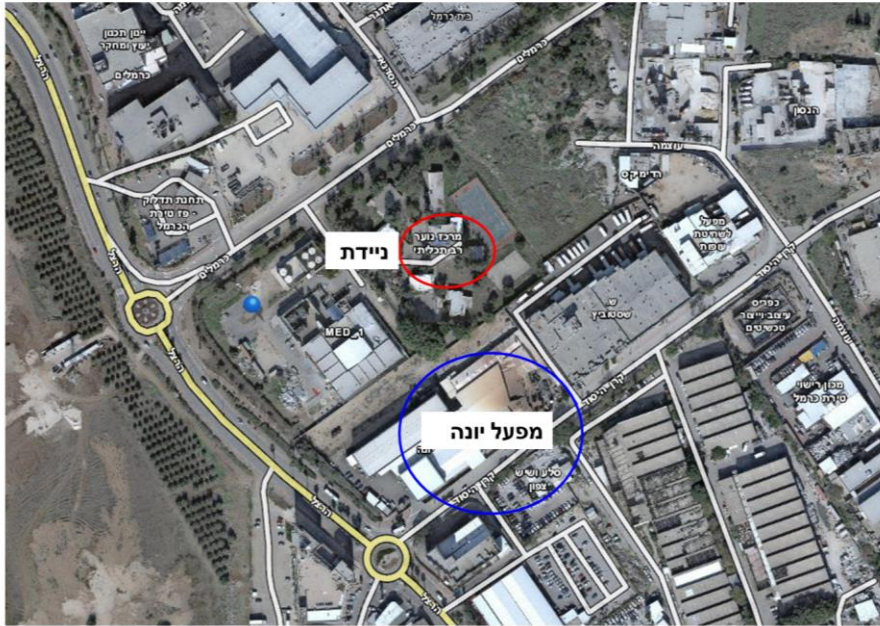
3) 11.06.18-10.10.18 – עוספיאה

בתקופת המדידה לא נרשמו חריגות בריכוזי מזהמים שנמדדו בתחנה הניידת. ריכוז גבוה של חלקיקים התקבל ביום שרב עם אבק.

4) 17.10.18-23.12.18 – קריית ביאליק, אזור תעשייה

בתקופת המדידה לא נרשמו חריגות מערכי הסביבה, בריכוזי מזהמים גזים (תחמוצות חנקן - NO_x , חנקן דו-חמצני NO_2 , בנזן, טולואן, אוזון, פחמן חד חמצני-CO) החורגים מערכי הסביבה. בתקופה הנ"ל בתחנה ניידת נרשמו 18 חריגות מערך הסביבה היממתי, בריכוזי החלקיקים PM_{10} . יש לציין, כי הניידת נמצאה בקרבה לשתי החברות העוסקות בהעברת המלט במשאיות, שגורמות לאבק השוקע בכביש, עולה בעת התנועה וגורם לריכוזים גבוהים של החלקיקים באוויר באזור מסביב המפעלים הנ"ל.

להלן המפות עם המיקומים של הניידת בשנת 2018 :



טירת הכרמל



בית גלים, חיפה



עספיה



קריית ביאליק, אזור תעשייה

3.7.1 סיכום תוצאות הניטור במהלך תקופת המדידה

להלן הטבלה המרכזת סיכום תוצאות הניטור בניידת במהלך שנת 2018 ומציגה את הריכוזים הממוצע המירביים, [מק"ג/מ"ק]:

מזהם	ערך סביבה	מק"ג/מ"ק	טירת כרמל מרכז הנוער	חיפה בת גלים רמב"מ	עוספיאה	ק.ביאליק אזור תעשייה
			14.11.17-06.03.18	06.03.18-13.05.18	11.06.18-10.10.18	17.10.18-23.12.18
NO _x	חצי שעותי	940	308 בממוצע חצי שעותי	338 בממוצע חצי שעותי	109 בממוצע חצי שעותי	333 בממוצע חצי שעותי
NO ₂	שעותי	200	124 בממוצע שעותי	108 בממוצע שעותי	46.37 בממוצע שעותי	105 בממוצע שעותי
O ₃	8-שעותי	140	130 בממוצע 8-שעותי	107 בממוצע 8-שעותי	133 בממוצע 8-שעותי	104 בממוצע 8-שעותי
CO	חצי שעותי	60,000	2,830 בממוצע חצי שעותי	950 בממוצע חצי שעותי	1252 בממוצע חצי שעותי	1,058 בממוצע חצי שעותי
בנון	יממתי	3.9	1.97 בממוצע יממתי	2.07 בממוצע יממתי	0.75 בממוצע יממתי	2.2 בממוצע יממתי
טולואן	יממתי	3,770	6.4 בממוצע יממתי	6 בממוצע יממתי	6.4 בממוצע יממתי	45 בממוצע יממתי
PM10	יממתי	130	-	-	-	252 בממוצע יממתי
PM2.5	יממתי	37.5	59.6 ^(*) 39.0 ^(*) 44.7 ^(*) בממוצע יממתי	53.4 ^(*) 41.8 ^(*) 38.8 ^(*) בממוצע יממתי	109 בממוצע חצי שעותי	-

(* בתאריכים אלו שררו תנאי שרב עם אבק באזור האיגוד ובכל התחנות נרשמו ריכוזי חלקיקים גבוהים מהרגיל (** נמדדו 18 חריגות מערך הסביבה היממתי (הניידת פעלה באזור תעשייה בסמוך למפעלי מלט ולכביש בו נוסעות משאיות עם המלט).

4. קצב פליטת מזהמי אוויר מהמקורות עיריים באזור איגוד ערים אזור מפרץ חיפה - הגנת הסביבה, 2018

המקורות העיקריים לפליטת מזהמים לאוויר באזור חיפה הם:

- שריפת דלקים לייצור חשמל וחום בתעשיית זיקוק דלקים ובתחנת הכח חיפה (חח"י),
 - ייצור חומרים כימיים אורגנים ואנאורגנים,
 - אחסון ושינוע דלקים ותוצרים נדיפים אחרים ובנוסף, פליטות התחבורה המוטורית.
- בטבלה מס' 6 מוצגים קצבי הפליטה השנתיים, בטון/שנה, ממקורות הפליטה הנייחים הגדולים (תעשייה), והניידים (התחבורה המוטורית), לגבי המזהמים: NO_x, SO₂, חומר חלקיקי ו-VOC.

פליטות המזהמים מהתחבורה חושבו על בסיס מקדמי הפליטה שפותחו ופורסמו ע"י המשרד להגנת הסביבה (המעודכנים משנת 2016), מספר כלי הרכב הרשומים באזור האיגוד, לפי סוגיו והנסועה הממוצעת לפי סוגי רכב, עפ"י פרסומי הלמ"ס.

בשנת 2018, התחבורה המוטורית תרמה כ-48% מכלל פליטות תחמוצות החנקן, 47% מכלל פליטות החלקיקים ו-69% מכלל פליטות החומרים האורגניים הנדיפים.

יש לקחת בחשבון כי המזהמים מקורם בתחבורה נפלטים באופן שונה מאשר פליטות המזהמים מהתעשייה: הפליטות מכלי רכב מתרחשות בעיקרון במרכזי הערים צפופי כלי רכב, בגובה נמוך בסמוך לאכלוסייה, בשעות העומס התחבורתי בבוקר ובערב. לכן צפוי כי השפעת הפליטות מכלי רכב על איכות האוויר באזורים מגוריים, היא גבוה יותר מאשר השפעת הפליטות ממקורות אחרים.

בתרשימים מס' 22, 23, 24 ו-25 מוצגת התרומה היחסית של כל המקורות המופיעות **בטבלה מס' 6** לסה"כ פליטת המזהמים SO_2 , NO_x , חומר חלקיקי ותרכובות אורגניות נדיפות-VOC, בשטח האיגוד.

קצבי הפליטה של חומרים אורגניים נדיפים, VOC, מבית הזיקוק, כרמל אולפינים, גדיב שהוצגו **בטבלה מס' 6** ו**בתרשים מס' 25**, דווחו ע"י המפעלים בדו"חות השנתיים שלהם, וכוללים פליטות מוקדיות ובלתי מוקדיות ממרכיבי ציוד עפ"י ביצוע תכנית ה-LDAR, ממכלי איחסון, מתקני טיפול בשפכים, לפידים ועוד.

5. מגמות פליטות המזהמים באיזור מפרץ חיפה, 2000-2018, והשפעתם על מגמות איכות האוויר

מגמת פליטות SO_2

בתרשים מס' 26 מוצגת מגמת הירידה בפליטות SO_2 מכלל המקורות באזור מפרץ חיפה משנת 2000 עד 2017, של כ-97%, שהושגה בעיקרון מסיבות הבאות:

- א. בשנים הנ"ל בוצעה ירידה הדרגתית בתכולת הגפרית (S) במזוט הנצרך במקורות התעשייתיים.
- ב. השימוש במזוט במפעלי מתחם בז"ן ותחנת הכח חיפה הופסק לחלוטין לאחר המעבר לגז טבעי באפריל 2013.
- ג. בעתיד עם התחברות מפעלים נוספים למערכת הובלת הגז המקומית וזניחת השימוש במזוט בתור דלק במקורות פליטה נוספים, ועם כניסתו לתוקף של תקן למזוט דל גופרית בתחבורה הימית פליטת מזהם זה צפויה להמשיך ולרדת.
- ד. **בתרשים מס' 2** ניתן לראות את הירידה בפליטת SO_2 מבתי הזיקוק ותחנת הכח חיפה, שהיוו בעבר המקורות המשמעותיים ביותר באיזור לפליטת המזהם וכיום אינם משפיעים על ריכוזי מזהם זה באוויר. משנת 2014 לא חל שינוי משמעותי בפליטת SO_2 מכלל המקורות באזור מפרץ חיפה. בשנת 2018 נרשמה עלייה קלה בכ-14% לעומת 2017.

מגמת איכות האוויר, SO_2

בנוגע להשפעת מגמת הירידה בפליטות המזהם על מצב איכות האוויר, נמשכת ירידה עם השנים בריכוזי המזהם, כפי שנרשמה בתחנות הניטור בכל אזור מפרץ חיפה. לדוגמא, בין השנים 1985 – 2018 ירדו ריכוזי ה- SO_2 בשכונת נווה שאנן בחיפה, בממוצע שנתי, בשיעור של 98%, והגיעו ב-2017 לכ-2 מק"ג/מ"ק, המהווה 10% מערך הסביבה השנתי ל- SO_2 (20 מק"ג/מ"ק, החל מ-2015.1.1). ראה **תרשים מס' 3**.

גם בשאר האיזורים נמשכת מגמה לירידה בריכוזים באוויר. ראה **תרשימים מס' 4 א' ו-4 ב' . תרשים מס' 2** מציג את הקשר בין ירידת הפליטות מהתעשייה לירידה בריכוזי סוקסים (SO_2) בנווה שאנן ובנשר. ניתן לראות כי הירידה בפליטות מהתעשייה קשורה לירידת השימוש בדלק נוזלי ולירידה בתכולת הגופרית שלו, לפי השנה. כמו כן, ניתן לראות בגרף השפעה של גורמים היסטוריים באספקת הגז כגון התחלת שימוש בגז ממקור מצרי, הפסקה באספקה ומעבר לשימוש בגז ממקור ישראלי. החל מ-2015 לא ניתן לראות את הקשרים המתוארים לעיל עקב ירידת השימוש בדלק הנוזלי לכמויות זניחות.

מגמת פליטות NOx

בתרשים מס' 27 מוצגת מגמת ירידה בפליטות ה-NOx מכלל המקורות באיגוד, במהלך השנים בין 2000 ל-2018, עפ"י נתוני פליטה מהמפעלים וחישובי הפליטות מהתחבורה שנערכו ע"י האיגוד. בשנת 2018 הערכת הפליטות מתחבורה בוצעה בהתאם לשיטה חדשה של המשרד להגנת הסביבה על בסיס מקדמי הפליטה החדשים, המתאימים לצי כלי רכב בארץ, לאחרונה. הגרף מראה מגמת ירידה בין השנים הנ"ל בשיעור של כ-86%. ניתן ליחס ירידה זו לשיפור בפליטות מכלי הרכב החדשים בעיקבות השימוש בממירים קטליטיים ועמידת המנועים בדרישות תקני EURO המעודכנים בהדרגה באירופה ובארץ. כפי שצויין לעיל, הערכת הפליטות מהתחבורה נערכה באמצעות מקדמי פליטה המעודכנים שפורסמו ע"י המשרד להגנת הסביבה ונתוני מס' כלי רכב ונסועה המפורסמים ע"י הלמ"ס. את הירידה בפליטות ה-NOx במפעלי מתחם בז"ן ובתחנת הכח חיפה של חח"י ניתן ליחס למעבר לשימוש בגז **טבעי** במקורות פליטה אלו החל באפריל 2013 כמו גם להתקנת אמצעים ראשוניים ושניוניים לבקרת פליטות NOx בדוודים ותנורי תהליך (בבית זיקוק, גדיב וכא"ל) כגון מבערי LNB – Low NOx Burners ו-Ultra Low NOx, סיחרור גזי הפליטה ועוד. בתחנת הכח (חח"י) הותקנו מבערי (Dry Low NOX) DLN, שונתה שיטת פיזור הדלק במבער מפיזור באויר לפיזור בקיטור; בוטלה זווית הטיית מבערים – Tilt ועוד (כל הנ"ל מהווים אמצעים ראשוניים, אשר מונעים את היווצרות המזהם). בנוסף לכך, הותקנו אמצעים **שניוניים** לבקרת פליטת המזהם מהארובות (צמצום המזהם לאחר שהוא נוצר, לפני פליטתו לאוויר): הותקנו שני מתקני SCR בשניים מדוודי תחנת הכח בבז"ן, ו-8 מתקני SNCR בבז"ן ובגדיב. בשנת 2017 עם הפסקת פעילות מפעל חיפה כימיקלים ופרוץ משבר אספקת האמוניה במשק, הופסק השימוש זמנית בחלק ממתקנים אלו מה שהוביל לעלייה בפליטות המזהם של כ-7% לעומת 2016. בשנת 2018 החלו לספק אמוניה באיזוטנקים למפעלים, הדבר תרם לירידה בפליטות תחמוצות החנקן לאוויר.

מגמות איכות האוויר ב-NOx

בשנת 2018, ברוב אזורי המדידה מסתמנות מגמות של ירידה מתונה בריכוזים באוויר (בממוצע שנתי). ראה **בתרשימים מס' 7, 8, 10 ו-11**, מגמות ירידה בריכוזים השנתיים של ה-NOx ו-NO₂ בתחנות הניטור באיגוד. על פי בדיקות וניתוח תוצאות הניטור, ריכוזי ה-NOx הנמדדים בתחנות הניטור באיזורי המגורים, מושפעים מפליטות מזהם זה ע"י התחבורה.

מגמת פליטות חלקיקים

בתרשים מס' 28 מוצגת מגמת הירידה בפליטות החלקיקים מכלל המקורות האנתרופוגניים ("מעשה ידי אדם") בשטח האיגוד, על פיה חלה ירידה של כ-91% בין השנים 2000-2018. מגמה זו הושגה בעיקר עקב השיפור ההדרגתי באיכות המזוט הנשרף במפעלים עם השנים (ירידה בתכולת גפרית במזוט משפיע ביחס ישר על ירידת פליטות החלקיקים בעת השריפה), שימוש מוגבר בגזי תהליך וגפי"מ במתקני השריפה בבית הזיקוק ומפעלי מתחם בז"ן, בין היתר עקב התקנת מתקני השבת גזים מקווי הלפידים, התקנת מסנן מיקרוני מתכתי במתקן הפצחון הקטליטי שצמצם את פליטות החלקיקים מהמתקן בכ-90%, ועוד. בנוסף, המעבר לגז טבעי במחצית השניה של 2011 והחל מחודש אפריל 2013 ועד היום, במתחם בז"ן ובאתר תחנת הכח חיפה (חח"י), תרם לירידה כללית בפליטות החלקיקים באזור בעשרות אחוזים.

הירידה בפליטות החלקיקים (כמו בפליטות NOx) נבלמת גם היא בשנים האחרונות, לאחר צמצום של כ-90% שחל משנת 2000, כאמור לעיל. לעומת שנת 2017, ב-2018 חלה ירידה בפליטות החלקיקים, בכ-12%.

מגמת ריכוזי חומר חלקיקי סביבתיים

יצויין כי למרות הירידה הקלה בפליטות החלקיקים ממקורות התעשייה והתחבורה בשנת 2018 יחסית ל-2017, **חלה עליה קלה** בריכוזי החלקיקים הנמדדים בתחנות הניטור, כי הגורם העיקרי בארץ, המשפיע על איכות האוויר מבחינת החלקיקים הוא מקור טבעי. בשנת 2018, לא נרשמו חריגות בחלקיקי PM10. יתכן כי עלייה המזערית בריכוזי החלקיקים נשקפה מסיבה מטאורולוגית: עלייה במסי' ימי סופות אבק ב-2018, לעומת מספרן

ב-2017. ראה **תרשימים מס' 16 לגבי מגמת ריכוזי PM10 ותרשים מס' 17 לגבי פרקציית PM2.5**. התרומה הניכרת של האבק הטבעי - סופות אבק - גורמת לעליות משמעותיות בריכוזי החלקיקים הנמדדים באוויר ע"י תחנות הניטור, כך שלא קיימת מגמת שיפור/הרעה בריכוזי החלקיקים PM10 ו-PM2.5 באוויר לאורך השנים.

מגמת פליטות VOC

בתרשים מס' 29 מובא מגמת פליטות ה-VOC (חומרים אורגניים נדיפים) מהמקורות המוקדים והבלתי מוקדדים, בעיקר תחבורה ומפעלים העוסקים בזיקוק, טיפול ושינוע דלקים באזור מפרץ חיפה וייצור כימיקלים ודשנים. הפליטות מדווחות ע"י המפעלים והירידה הכללית בתרשים, חלה בשל יישום תוכניות LDAR מתמשכות לאיתור וצמצום דליפות מאביזרי ציוד בצנרת מתקני הייצור, תוכניות הפחתת פליטות VOC ממקורות שטח, כגון במיכלי האחסון, מערכות טיפול בשפכים, מערכות קירור, צמצום בכמויות הגזים המועברים לשריפה בלפידים, התקנת מערכות VRU (Vapor Recovery Unit) במסוף מילוי מיכליות כביש בבז"ן, ומערכות דומות בחוות הדלקים (סונול, פז, דלק), תש"ן נמל הדלק ועוד. סגירת מפעל חיפה כימיקלים שהיה התורם המשמעותי ביותר לפליטת שטח של חומרים אורגניים נדיפים מבין מפעלי מפרץ חיפה.

בנוסף הופעלו בשנים אחרונות שני מערכות TO (Thermal Oxidator) בבית הזיקוק לטיפול בחומרים אורגניים נדיפים הנפלטים ממערכות טיפול בשפכים התעשייתיים, מתקן CTO בגדיב למניעת פליטות בנזן ממיכלי האיחסון של החומר שבסוף שנת 2018 ותחילת שנת 2019 הוחלף במתקן VCU לשריפת הגזים שיעילותו גבוהה יותר, המשיכה פעולת מתקן RTO לטיפול בגז האתילן הנפלט מאחסון תוצרת הפוליאיתילן - במתקן

הפוליאטילן בכרמל אולפינים, במסגרת השיפוץ שנערך ב- 2016 הוחלפו מאות ברזים לסוגים LOW EMISSION ו-ZERO EMISSION במתחם פטרוכימי (תרשים 29).

במהלך שנת 2018 שודרגו מערכות להשבת אדים בבז"ן ובחברות הדלק (פז, דלק, סנוול) כך שיעמדו בערכי פליטה מחמירים פי 10.

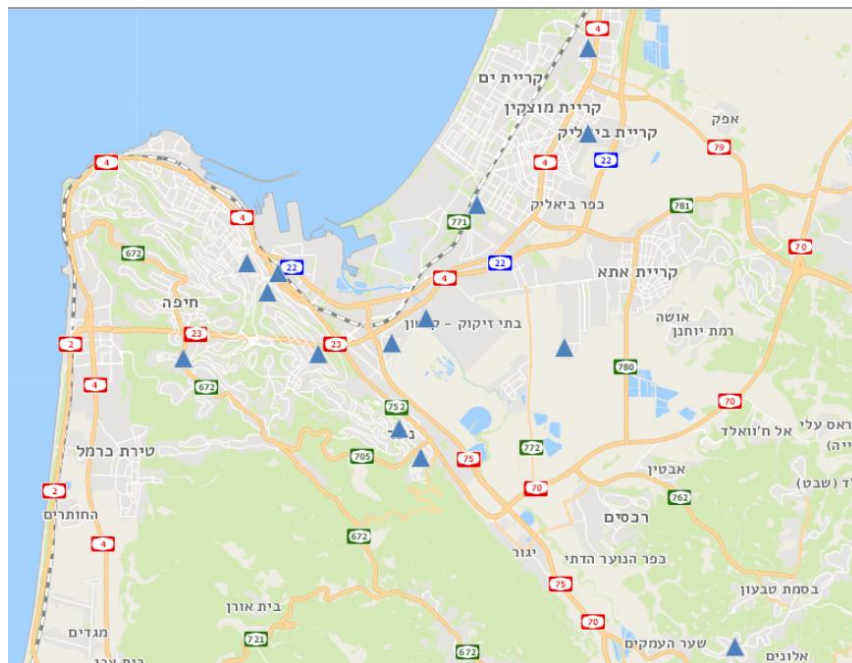
הוקם מתקן CTO בכרמל אולפינים כדי לצמצם פליטות ממכלי דריפולן העשיר בבנזן. כמו כן, הוקם מתקן חמצון תרמי קטליטי מסוג RCO בגדיב המצמצם פליטות ממתקן הפתאליק אנהידריד. מערכת השבת הגזים בשגרה בלפידי בז"ן שודרגה גם כן במהלך שנת 2018. יחד עם זאת, בשנת 2018 חלה עליה בפליטות VOC מתעשייה בכ- 30% - לעומת 2017.

6. דיגום סביבתי

כפי שתואר לעיל, תחנות ניטור רציף מודדות מזהמי אוויר, כגון תחמוצות גופרית, תחמוצות חנקן, אוזון, חלקיקים ופחמן חד חמצני, בחלק קטן מהתחנות קיים ניטור רציף של מספר חומרים נוספים.

במטרה לאפיין איכות האוויר במפרץ חיפה מבחינת חומרים אחרים המופיעים בתוספת הראשונה לחוק אוויר נקי, התשס"ח – 2008 (וכן מזהמים אחרים להם נקבעו ערכי ייחוס), שלהם אין ניטור רציף (או שהניטור הרציף נערך במספר קטן של אתרים), באזור מפרץ חיפה מתבצעות בדיקות סביבתיות ע"י המשרד להגנת הסביבה, בתדירות אחת לשבועיים. המדידות נערכות ב- 14% מהזמן על מנת לקבל ייצוג מתאים לערך איכות האוויר השנתי.

הבדיקות התקופתיות נערכות ע"י מעבדה מוסמכת לתקן ISO 17025, באזורים הבאים: קריית חיים (מתנ"ס), חיפה - הדר הכרמל, חיפה - צק פוסט, חיפה - שכונת חליסה, חיפה - שכונת נווה שאנן, נשר, קרית אתא - שכונת קרית בנימין, קריית טבעון, נשר - בית לנדאו. להלן מפה עם סימון אתרי דיגום סביבתי.



טבלה הבאה מפרטת את נקודות הדיגום ומיקומן באזור מפרץ חיפה. מיקומים לדיגום אותרו ונבחרו ע"י האיגוד והמשרד להגנת הסביבה. המיקומים נבחרו בהתשב בנוכחות שכונות מגורים, מרחק ממקורות הפליטה תעשייתיים ותחבורתיים. הטבלה כוללת אף ההסברים המקצועיים לבחירת מיקום נקודות הדיגום.

מס'	מיקום נקודת הדיגום	תיאור המיקום
1	נווה שאנן, חיפה	שכונת מגורים המצוייה בשיפוליו המזרחיים של הכרמל ועלולה להיות מושפעת ממקורות הפליטה במפרץ חיפה
2	קריית בנימין, קריית אתא	שכונת מגורים הסמוכה למתחם בית הזיקוק
3	הדר הכרמל, רחוב הרצל חיפה	צומת מרכזית בהדר, סמוכה לאחד מצירי התחבורה הסואנים בעיר
4	קריית חיים, חיפה	שכונת מגורים הממוקמת סמוך לחוות המכלים תש"ן
5	נשר, בית לנדאו	החל מינואר 2018
6	איגוד ערים לאיכות סביבה מפרץ חיפה	אזור מסחר הממוקם בסמוך למתחם הבז"ן
7	חיפה, שכונת חליסה	שכונת מגורים העלולה להיות מושפעת ממקורות הפליטה במפרץ חיפה
8	מנהלת נחל הקישון	אתר השיקום של נחל הקישון, על גדר מתחם בז"ן

המזהמים הנבדקים הם: מתכות, תרכובות אורגניות נדיפות (כמו בנזן, 1,3-בוטדיאן), פוליארומטים (בנזו-א-פירן), אלדהידים וקטונים (פורמאלדהיד) ואחרים.

אחת לתקופה (בד"כ שנה) נעשית ע"י המשרד להגנת הסביבה סריקה רחבה יותר של מזהמים ובמידה והריכוזים עולים על 10% מערך הייחוס או היעד, מזהם זה מתווסף לרשימת החומרים הנדגמים.

משך הדיגום הוא בהתאם לזמן המיצוע של ערכי איכות האוויר. במקרים בהם זמן זה אינו מספיק כדי להגיע לסף הרגישות מדידה נערכת למשך זמן ארוך יותר. הספים הנדרשים הם כאלה שיאפשרו בדיקה גם מול ערכי יעד וערכי ייחוס כולל השנתיים.

רשימת החומרים הנבדקים, תאריכי הבדיקה והתוצאות מפורסמים באתר האינטרנט של המשרד להגנת הסביבה בקישורים הבאים:

<http://www.sviva.gov.il/subjectsEnv/SvivaAir/AirQualityData/EnvSampling/Pages/default.aspx>

כמו כן, השוואת תוצאות הדיגום בחיפה והסביבה עם התוצאות באזורים נוספים בארץ פורסמו בדוח המשרד להגנת הסביבה:

<http://www.sviva.gov.il/InfoServices/ReservoirInfo/ResearchAndPublications/Pages/Publications/P0801-P0900/P0877.aspx>

טבלאות סיכום תוצאות דיגום סביבתי באזור מפרץ חיפה מובאות בנספח 3 א'. כמו כן, בנספח 3 ב' מוצגים גרפים המראים תוצאות הדיגומים הסביבתיים שנערכו בשנת 2018 באזור האיגוד. בטבלאות אלו ובגרפים מוצגות כל התוצאות שאינן (INVALID) (OK, ND), המפורסמות ע"י המשרד להגנת הסביבה.

להלן סיכום תוצאות הדיגומים בשנת 2018 :

- בנזן – לא נרשמו חריגות מערך הסביבה השנתי (הזהה לערך היעד השנתי) – לא נרשמו חריגות מערך הסביבה השנתי.
- בנזן-א-פירן (כסמן לפוליארומטיים) בפרקציה של חלקיקים PM10 - לא נמדדו ריכוזים שעלו על ערך הסביבה השנתי.
- בנזן-א-פירן (כסמן לפוליארומטיים) ב-TSP (נדגם בשיטה TO13) - לא נמדדו ריכוזים שעלו על ערך הסביבה השנתי.
- 1,3-בוטדיאן – נמדדו ריכוזים נמוכים מערך הסביבה והיעד השנתיים באזור חיפה.
- פורמאלדהיד – לא נמדדו חריגות מערך הסביבה השנתי. התקבלו מספר עליות מעל ערך הסביבה השנתי באזור חיפה (כמו גם בשאר נקודות הדיגום בארץ): בצ'ק פוסט (איגוד) (1), ובאתר השיקום של נחל קישון (1). התקבלו עליות מעל ערכי היעד היממתיים והשנתיים בכל נקודות הדיגום בחיפה, כמו גם בכל רחבי הארץ ובכל המדידות.
- אצטאלדהיד – לא נמדדו ריכוזים העולים על ערך הייחוס השנתי והיממתי בכל שנות המדידה.
- בנזאלדהיד - לא נמדדו ריכוזים שעולים על ערך הייחוס השנתי.
- בנזן – לא נמדדו ריכוזים העולים על ערך הסביבה והיעד השנתי וכן על ערך הסביבה והיעד היממתי באזור חיפה בבדיקות הסביבתיות.
- 1,2 דיכלוראתאן – באזור חיפה נמצאו ריכוזים נמוכים מערך הסביבה השנתי. נמדדו ריכוזים יממתיים נמוכים באזור חיפה מלבד באיגוד - צ'ק פוסט דיגום אחד העולה מעל ערך היעד היממתי בשנת 2018.
- טריכלורואתילן, סטירן, טטרהכלורואתילן, טולואן ומתילן כלוריד לא נמצאו ריכוזים מעל ערכי היעד היממתיים והשנתיים.
- מתכות: ארסן ב-TSP - לא נרשמו חריגות מערך היעד השנתי, ארסן ב-PM10 – לא נרשמו חריגות מערך הסביבה השנתי. נרשמה חריגה אחת מערך הסביבה היממתי לקדמיום ב-PM10 בחיפה – איגוד (צ'ק פוסט), מדובר בחריגה אחת מעשרות דגימות שנדגמו, בשנים 2017-2018, בהם נמצאת חריגה אחת בעוד שבכל יתר הבדיקות הריכוזים היו נמוכים בשני סדרי גודל ובחלק מהמקרים מתחת לסף רגישות הבדיקה. אנו נמשיך מעקב אחרי מתכת ובמידת הצורך נערוך מדידות נוספות באזור זה. שתי עליות מערך היעד היממתי לניקל בפרקציה TSP בקרית חיים בשנת 2018.
- מימן גפרי – לא נמצאו חריגות מעל ערך הסביבה היממתי בשנות המדידה. נמצאה עלייה מעל ערך היעד השנתי בנקודות הדיגום איגוד - צ'ק פוסט ובמנהלת נחל הקישון הסמוכות למט"ש חיפה ולמתחם בז"ן. לא נמדדו עליות מעל הערך היעד השנתי.

נספח 1

טבלאות

הערות:

- זמינות חושבה לפי ממוצעים חצי שעתיים
- $\mu\text{g}/\text{m}^3$ [מק"ג/מ"ק] - מיקרוגרם מזהם למטר מעוקב אוויר

טבלה מס' 1: סיכום שנתי של מדידות SO_2 , NO_x , NO_2 , O_3 , PM_{10} ו- $\text{PM}_{2.5}$ באיזור חיפה, 2018

(א) גופרית דו-חמצנית SO_2

תחנה	ממוצע שנתי ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	ריכוז שעתי מירבי ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	ריכוז יממתי מירבי ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	מס' חריגות מהערך השעתי	מס' חריגות מהערך היממתי	זמינות נתונים באחוזים
אחוזה	1	61	5	0	0	49
איגוד	2	92	20	0	0	91
איינשטיין	3	103	13	0	0	93
דאלית אל כרמל	2	66	11	0	0	90
כפר חסידים	1	33	11	0	0	95
נווה שאנן	2	89	15	0	0	94
נשר	2	45	13	0	0	95
קרית אתא	1	38	8	0	0	94
קרית בנימין	2	34	10	0	0	94
קרית חיים	2	35	8	0	0	94
קרית טבעון	2	25	11	0	0	95
ממוצע אזורי	1.8					
ערך סביבה	20	350 ^{**}	50 ^{***}			
ערך יעד	20 [']		20			

* ערך המיועד להגנה על המערכת האקולוגית

** ערך האחוזון 99.9%, מותר לחרוג מערך הסביבה השעתי עד 8 שעות בשנה

*** מותר לחרוג מערך הסביבה היממתי עד 4 ימים בשנה

הערה: בתחנת אחוזה המזהם נמדד מחודש יולי 2018, לכן זמינות הנתונים היא נמוכה.

ב) ריכוזי NOx מרביים

תחנה	ממוצע שנתי (µg/m3)	ריכוז חצי שעותי מירבי (µg/m3)	ריכוז יממתי מירבי (µg/m3)	מס' חריגות מהערך החצי שעותי	מס' חריגות מהערך היממתי	זמינות נתונים באחוזים
אחוזה	16	197	65	0	0	95
אחוזה תחבורתית	33	345	95	0	0	95
איגוד	26	324	111	0	0	92
אינסטיין	13	169	48	0	0	93
דאלית אל כרמל	5	512	23	0	0	92
הדר	52	638	200	0	0	96
כפר חסידים	12	150	60	0	0	95
נווה שאנן	17	224	60	0	0	94
נשר	20	402	81	0	0	95
קרית אתא	16	199	61	0	0	96
קרית ביאליק עופרים	26	294	96	0	0	96
קרית בנימין	14	178	53	0	0	89
קרית חיים רגבים	21	275	96	0	0	94
קרית טבעון	15	190	60	0	0	94
קרית ים	25	310	103	0	0	89
קרית שפרינצק	13	301	63	0	0	94
קרית מוצקים - בגין	21	284	99	0	0	96
ממוצע אזורי	20.3					
ערך סביבה		940	560			
ערך יעד	30					

* ערך המיועד להגנה על המערכת האקולוגית

ג) ריכוזי NO₂ מרביים

זמינות נתונים באחוזים	מס' חריגות מהערך השעתי	ריכוז שעתי (µg/m ³)	ממוצע שנתי (µg/m ³)	תחנה
95	0	107	13	אחוזה
96	0	141	21	אחוזה תחבורתית
90	0	147	22	איגוד
93	0	102	10	אינסטיין
94	0	116	5	דאלית אל כרמל
96	0	126	32	הדר
95	0	111	11	כפר חסידים
94	0	109	15	נווה שאנן
91	0	104	16	נשר
94	0	120	15	קרית אתא
93	0	129	20	קרית ביאליק עופרים
89	0	155	12	קרית בנימין
94	0	130	17	קרית חיים רגבים
94	0	105	13	קרית טבעון
87	0	116	19	קרית ים
94	0	141	12	קרית שפרינצק
95	0	127	18	קרית מוצקים - בגין
			15.9	ממוצע אזורי
		200	40	ערך סביבה
		200	40	ערך יעד

* ערך האחוזון 99.9%, מותר לחרוג מערך הסביבה השעתי עד 8 שעות בשנה

ד) ריכוזי O₃ מרביים

תחנה	ממוצע שנתי (µg/m ³)	ריכוז שמונה שעותי מירבי (µg/m ³)	מס' חריגות מהערך השמונה שעותי	זמינות נתונים באחוזים
איגוד	66	137	0	94
כפר חסידים	69	127	0	99
נווה שאנן	75	124	0	98
נשר	67	132	0	99
קרית אתא	68	126	0	98
קרית טבעון	66	133	0	100
קרית ים	66	129	0	97
שפרינצק	81	144	1	95
קרית מוצקין	54	108	0	98
ממוצע אזורי	68			
ערך סביבה		140		
ערך יעד		100		

* ניתן לחרוג מערך הסביבה ה-8 ש' במשך 10 תקופות 8 שעותיות בשנה, עפ"י התקנות ל-2013

ה) ריכוזי חומר חלקיקי עדין מרחף בקוטר עד 10 מיקרון (PM10): 2018

תחנה	ממוצע שנתי רגיל (µg/m3)	ריכוז יממתי מירבי רגיל (µg/m3)	מס' חריגות מהערך היממתי*	ממוצע שנתי לאחר הפחתת 18 ימי שרב (µg/m3)	ריכוז יממתי מירבי לאחר הפחתת 18 ימי שרב (µg/m3)	זמינות נתונים באחוזים
אחוזה	34	187	7	29	83.6	100
איגוד	43	225	7	38	90.7	93
נווה שאנן	40	240	10	33	104.1	95
נשר	39	250	7	32	96.3	91
קרית אתא	36	119	0	26	38.9	19**
קרית ביאליק	40	202	5	35	88.9	99
קרית בנימין	41	211	7	36	89.4	96
קרית חיים	46	213	7	41	96	97
קרית טבעון	38	209	8	33	93.4	96
קרית מוצקין	45	219	7	39	93.9	87
ממוצע אזורי	40.2			34.2		
ערך סביבה		130 *		50 **	130	
ערך יעד	20	50			50	

(* ניתן לחרוג מערך הסביבה היממתי (130 מק"ג/מ"ק) במהלך 18 יממות בשנה.

** ערך הסביבה השנתי (50) מחושב לאחר הורדת 18 הריכוזים המירביים בשנה

הערה: מס' היממות מעל ערך הסביבה היממתי החדש 130, היה קטן מ-18 בכל תחנות המדידה, לכן ב-2018 לא נרשמה חריגה לגבי PM10.

** בתחנת קריית אתא המכשיר הוחלף במסגרת פרויקט השדרוג והמכשיר החדש הותקן רק מחודש נובמבר 2018. עקב זמינות נמוכה בתחנה זו, הממוצעים המוצגים הם תקופתיים.

(ו) ריכוזי חומר חלקיקי עדין מרחף בקוטר עד 2.5 מיקרון (PM 2.5) בשנת 2018

תחנה	ממוצע שנתי ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	ריכוז יממתי ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	מס' חריגות מהערך הסביבה 'היממתי'	ריכוז יממתי מירבי לאחר הפחתת 18 ימי שרב ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	זמינות נתונים באחוזים
אחוזה	16	52	10	30.2	100
איגוד	20	60	19	39.5	92
הדר**	18	57	10	33.2	95
נווה שאנן	14	45	5	27.3	97
נשר	14	48	7	28.2	98
קרית אתא	19	34	0	22.8	19***
קרית ביאליק	19	49	17	37	99
קרית בנימין	21	57	26	41	96
קרית חיים	21	57	23	40.7	97
קרית טבעון	18	54	19	37.7	97
קרית מוצקין	19	51	16	37	88
ממוצע אזורי	18.1				
ערך סביבה	25	37.5			
ערך יעד	10	25			

(* ניתן לחרוג מערך הסביבה היממתי החדש (37.5) במהלך 18 יממות בשנה

** תחנת הדר – הינה תחנה תחבורתית

*** בתחנת קריית אתא המכשיר הוחלף במסגרת פרויקט השדרוג והמכשיר החדש הותקן רק מחודש נובמבר 2018. עקב זמינות נמוכה בתחנה זו, הממוצעים המוצגים הם תקופתיים.

טבלה מס' 3: רשימת הערכים ה-8 שעתיים של O₃ שנרשמו בשנת 2018 מעל ערך הסביבה

תחנת ניטור	ריכוז ממוצע 8-שעתי (מק"ג/מ"ק)	תאריך האירוע	שעת האירוע	סה"כ אירועים
קרית שפרינצק	144	19/05/2018	16:00	1
ערך סביבה ב-2018	140'			

^(*) למעט 10 חריגות בשנה בכל תחנת ניטור

טבלה מס' 4: רשימת ערכי PM10 ו-PM2.5 מעל ערכי הסביבה היממתיים, 2018

(א) רשימת היממות בהן נרשמו ריכוזי PM10 יממתיים מעל ערך הסביבה היממתי באחד או יותר תחנות מדידה:

תחנה/תאריך	אחוזה	איגוד	נווה שאנן	נשר	קריית ביאליק	קריית בנימין	קריית חיים	קריית טבעון	קריית מוצקין
22/01/18	152.6	159.7	188.5	197.4	147.2	159.9	163.7	153.6	175.2
16/02/18	154.5	155.5	185.9	184.9	127.6	139.7	149.1	161.7	138.8
08/03/18	183	186.7	208.8	250.1		211.1	208.4	199.5	218.9
24/03/18	187.4	177.4	227	234.2	202.3	206.9	212.8	209.2	217.2
27/03/18	98.9	87.5	140.3	117.5	89.2	94.2	93.5	93.8	
04/05/18	112	114.1	136.7	125.6	124.3	116.3	128.1	118.8	130.2
05/05/18	83.6	87.5	138.9	105	105.5	107.4	101.2	99.5	106.6
18/10/18	181.5	225.1	239.8	228.9	201.9	203.8	203.4	203.8	218.8
19/10/18	187.4	223.5	238.5	224	194.2	198.5	197	200.2	200.5
20/10/18	141.6	162	184.5	166.9	144.1	150	132.6	151.2	145.3
29/10/18	106.8	122.7	120	117.2	114.6		110.1	138.4	112.1
יממות מעל התקן – ערך סביבה יממתי 130 מק"ג/מ"ק'	7	7	10	7	5	7	7	8	7
ערך מירבי מתוקן''	83.6	90.7	104.1	96.3	88.9	89.4	96	93.4	93.9
חריגות''''	0	0	0	0	0	0	0	0	0

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

(* התקן מתייחס לערך סביבה של 130 µg/m³ בממוצע יממתי הקבוע בתקנות חוק אוויר נקי
 (** ערך מירבי מתוקן הוא ערך לאחר הפחתת 18 ערכים מירביים (אחוזון 95%)
 (***) רק ערך החורג מעל ערך הסביבה לאחר הפחתת 18 ערכים מירביים מהווה חריגה

ב) רשימת היממות בהן נרשמו ריכוזי PM2.5 בממוצע יממתי מעל ערך הסביבה ל-2018

תחנה/ תאריך	אחוזת	איגוד	הדר	נווה שאנן	נשר	ביאליק קרית	בנימין קרית	חיים קרית	טבעון קרית	מוצקין קרית
08/01/18	21.7	34.7		18.9	19.6	34.6	33.7	36.1	37.7	37.4
10/01/18	28.8	39.5		15.4	19.5	40.5	44	40.7	40.4	38.5
11/01/18	29.4	40.2	21.1	15.6	16.2	39.6	42.8	40.4	38.9	36.4
12/01/18	32.5	40.4		26.2	28.9	37.6	39.5	39.2	35.6	37.9
13/01/18	35.3	40.7		28.1	29.6	43	46.4	45	23.9	41.2
22/01/18	50.8	52.2	57.1	42.2	47.9	49.4	55.2	49.9	51.5	47.4
01/02/18	25.1	32.2	26	17.6	18.1	31.6	38.6	38.2	32	
03/02/18	24	35.1	26.7	19.2	19.1	37	45.1	42.5	40.1	39.6
04/02/18	20.8	40.8	26.5	19.6	18.8	41.9	46.2	45.9	43.4	37.8
05/02/18	19.4	44.8	32.6	19.1	22.3	39.8	46.3	48.9	47	42
06/02/18	23.2	46	27.7	19.7	21.9	36.9	43	40.9	43.3	33.3
07/02/18	38.8	43.8	34.1	26.3	27.7	44.1	49.2	48.2	44.3	44.3
08/02/18	31.5	42.7	34.6	27.3	28.7	37.3	43.8	43.2	37.9	37.4
09/02/18	40.9	46.6	42	35.3	35.6	45.2	49.2	46.9	46.5	43.6
10/02/18	37.5	43.6	37.3	28.9	30	47.5	51.4	53.5	49.2	50.2
11/02/18	33.6	37.1	35.7	29.8	31.8	33.7	39.4	37.4	39.4	32
15/02/18	22.2	22.2	20.4	17.5	23	19.7	26.4	39.3	24.6	22.1
16/02/18	41.3	44.1	46	38.7	39.5	33.2	41.4	52.2	44.9	34.3
06/03/18	39.3	40	40	29.9	31	39.2	41	41.8	42.4	40.2
08/03/18	50.1	48.8	52	36	42.6		56.7	51.2	53.9	51.3
23/03/18	26.3	32.6	33	24.8	25.9	25.6	38.3	33.1	31.4	32
24/03/18	51.5	40.3	55.4	39.3	42.4	44.7	52.9	52.9	51.4	47.5
27/03/18	34.4	31.4	34.6	27.9	28.2	30.2	39.4	33	33.7	
03/04/18	11	11.3	10.9	6.9	7.5	10.9	19.5	13.1	11.2	
04/04/18	18.2	21.9	17.8	14.3	13.7	22	26.7	24.9	22.6	
05/04/18	14.2	19.3	20.7	12.6	13.1	18.3	24.7	22.4	15.6	
06/04/18	19.3		20.9	17.4	17.4	27.3	32.1	29.1	23.4	
07/04/18	21		19.6	17.1	15.5	21.9	28.8	25.8	23.4	
03/05/18	28.6		33.3	28.6	28.1	38.8	37	30.7	29.5	32.9
04/05/18	37.2	35.8	43.4	36.9	38.2	44.3	43.7	41.2	37.2	39
05/05/18	29.2	26.2	36.3		28.2	34.1	39.2	31.6	32.9	32.1
18/10/18	38.1	55.7	55.3	43.5	42.6	47.8	46.3	54.2	48.7	44.7
19/10/18	40.4	60.3	56.1	45.5	44.6	47.1	46.9	56.6	46.7	45.3
20/10/18	32.2	46.2	43.7	35.7	34.8	38.1	40.5	45.1	36.5	37
יממות מעל ערך סביבה יממתי 37.5 מק"ג/מ"ק	9	19	10	5	7	17	26	23	19	16
ערך מירבי מתוקן	30.2	39.5	33.2	27.3	28.2	37	41	40.7	37.7	37
חריגות	0	1	0	0	0	0	8	5	1	0

(* הערכים מעל 37.5 מק"ג/מ"ק צוינו בכתב בולט. בכתב רגיל צוינו הריכוזים בתחנות האחרות, בעת שהריכוז היממתי היה גבוה מערך הסביבה, באחת או יותר תחנות.

טבלה מס' 5: BTEX

א. ריכוזי בנזן מרביים, 2018

זמינות נתונים באחוזים	מס' חריגות מהערך היממתי	יממתי מירבי ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	ממוצע שנתי ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	אזור
93	0	0.9	0.4	אחוזה תחבורתית
90	0	2.7	0.3	איגוד
94	0	2.6	0.9	הדר (תחבורתית)
92	0	2.9	0.5	קרית בנימין
91	0	1.5	0.4	קרית חיים-רגבים
91	0	2.3	0.7	קרית מוצקין-בגין
		3.9	1.3	ערך יעד
		3.9	1.3	ערך סביבה

(* מותר 7 חריגות בשנה, מערך סביבה יממתי

ב. ריכוזי טלואן מירביים, 2018

זמינות נתונים באחוזים	מס' חריגות מהערך היממתי	יממתי מירבי ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	ממוצע שנתי ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	אזור
93	0	26	2	אחוזה תחבורתית
90	0	26	3	איגוד
94	0	50	3	הדר (תחבורתית)
92	0	21	2	קרית בנימין
91	0	16	2	קרית חיים
91	0	24	3	קרית מוצקין
		3770	300	ערך סביבה

ג. ריכוזי אורתוקסילן מירביים, 2018

אזור	ממוצע שנתי ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	יממתי מירבי ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	מס' חריגות מהערך היממתי	זמינות נתונים באחוזים
אחוזה תחבורתית	0	1	0	93
איגוד	0	1	0	90
הדר (תחבורתית)	0	7	0	94
קרית בנימין	0	10	0	92
קרית חיים	1	4	0	91
קרית מוצקין	1	18	0	91
ערך סביבה				

טבלה מס' 6: סיכום פליטת מזהמי אוויר באזור האיגוד בשנת 2018

קצב פליטה (טון/שנה)					המקור
Benzene	VOC	NO _x	SO ₂	חומר חלקיקי	
0	0	478.028	3.195	57.064	תחנת הכוח חיפה
3961.	35340.2	757.274	431.969	24.632	בית זיקוק חיפה
0.512	185.984	361.960	1.673	11.109	כרמל אולפינים
0.289	13.791	93.535	2.037	4.281	גדיב
0.018	14.701	18.321	35.833	2.668	דור כימיקלים
0	0	76.054	69.473	5.355	דשנים
0	0	0.042	0.061	0.006	סטרוקם
0.003	1.634	2.448	0.165	0.248	תרו
0	0	0.359	0.126	0.027	אקוואויל
0	0.066	4.483	13.942	0.613	פז שמנים
0	179.964	87.594	219.645	27.005	שמן
0	1.163	3.772	10.679	7.047	עמיר דגן
0	0.138	1.883	0.098	0.367	אלובין
0	0.642	0.805	0	0.367	חישולי כרמל
0	0.053	0.103	0.02	0.262	ציפוי מתכות עמק זבולון
0	3.348	0	0	0	גדות מסופים
0.12662	31.655	0	0	0	תשתיות אנרגיה
0.093872	23.468	0	0	0	פז דלק וסונול
0.00	0.00	37.59	122.52	9.68	מפעלים נוספים*
2.44	796.84	1924.25	911.43	150.73	סה"כ פליטה מתעשייה
29.03	513.06	2031.24	4.19	164.92	סה"כ פליטה מתחבורה
0.81	152.90	0.00	0.00	0.00	סה"כ פליטה מתחנות דלק
32.28	1462.80	3955.49	915.62	315.65	סה"כ הפליטה:

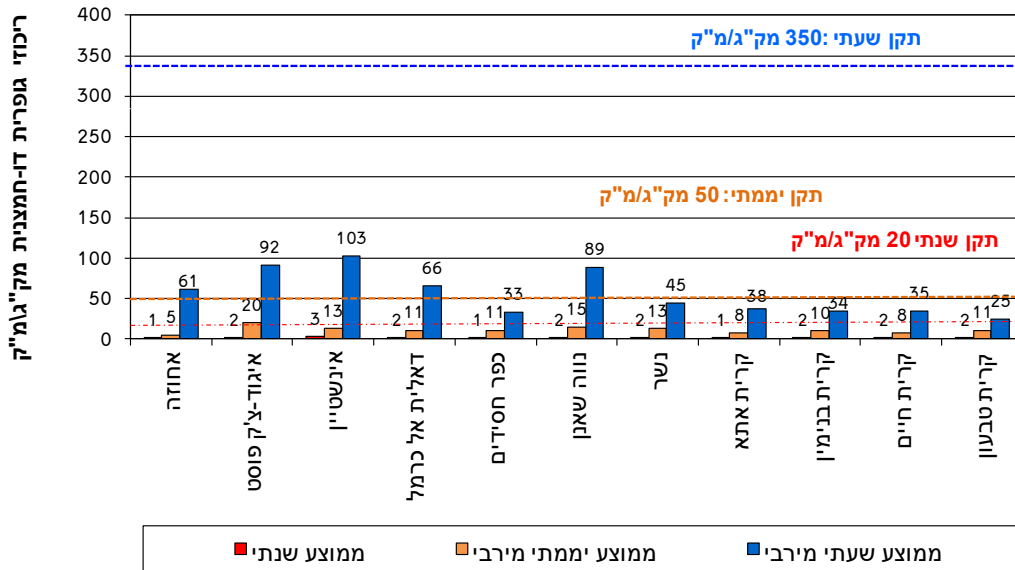
(* מפעלים נוספים-מפעלים שאינם מדווחים פליטות, הפליטה חושבה לפי צריכת דלקים בהתאם למקדמי פליטה

טבלה מס' 7: סיכום קצבי פליטת מזהמי אוויר באזור האיגוד בשנת 2018

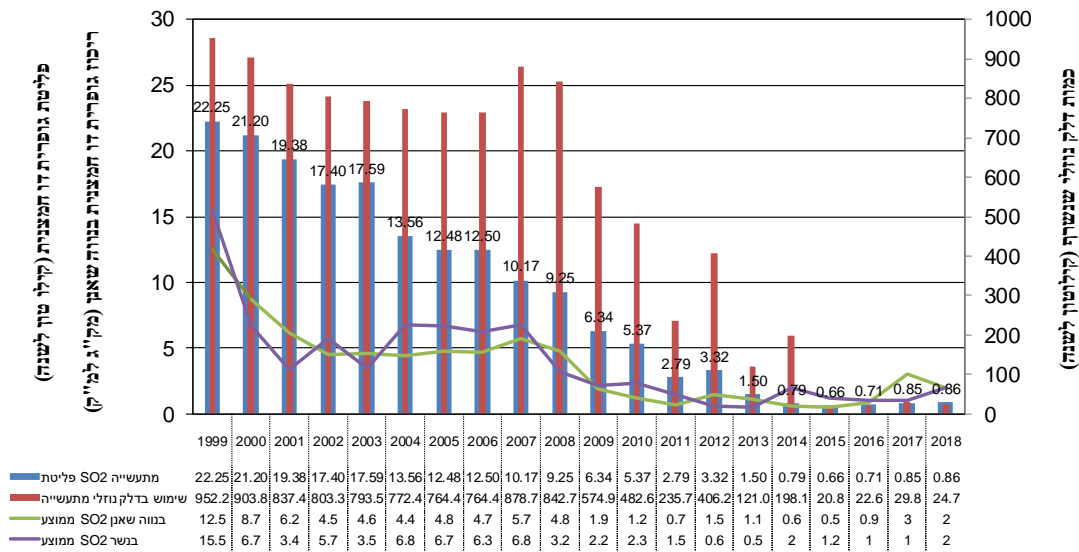
קצב פליטה (טון/שנה)				המקור
VOC	NO _x	SO ₂	חומר חלקיקי	
0	15.746	51.470	4.068	יונילבר
0	7.94	26.56	2.1	יונידרס
0	8.6	26.75	2.11	מאפיית דווידוביץ'
0	4.72	15.78	1.25	משתלות שפר
0.000	0.586	1.958	0.155	ביטום
0.00	37.59	122.52	9.68	סה"כ

נספח 2 תרשימים

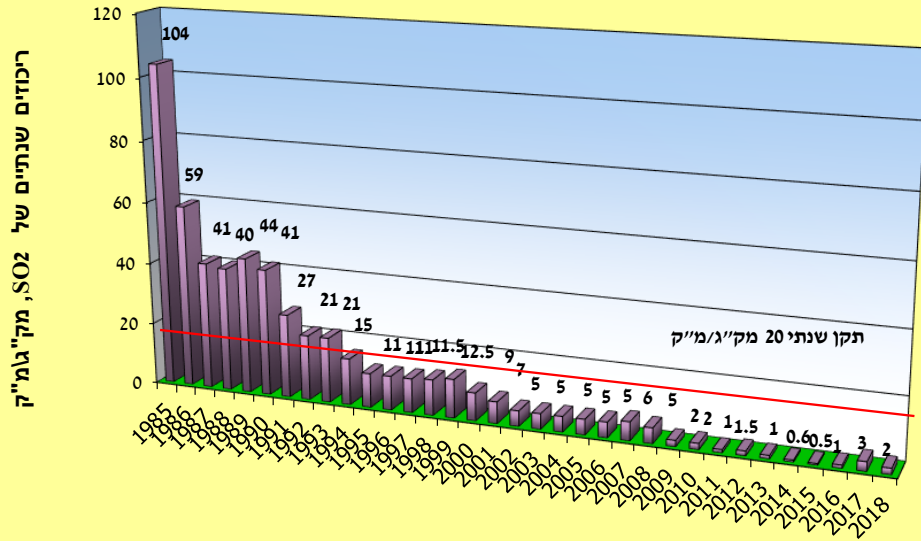
תרשים מס' 1: ריכוזי SO₂ שנתיים ויממתיים מירביים וממוצעים שנתיים בשנת 2018



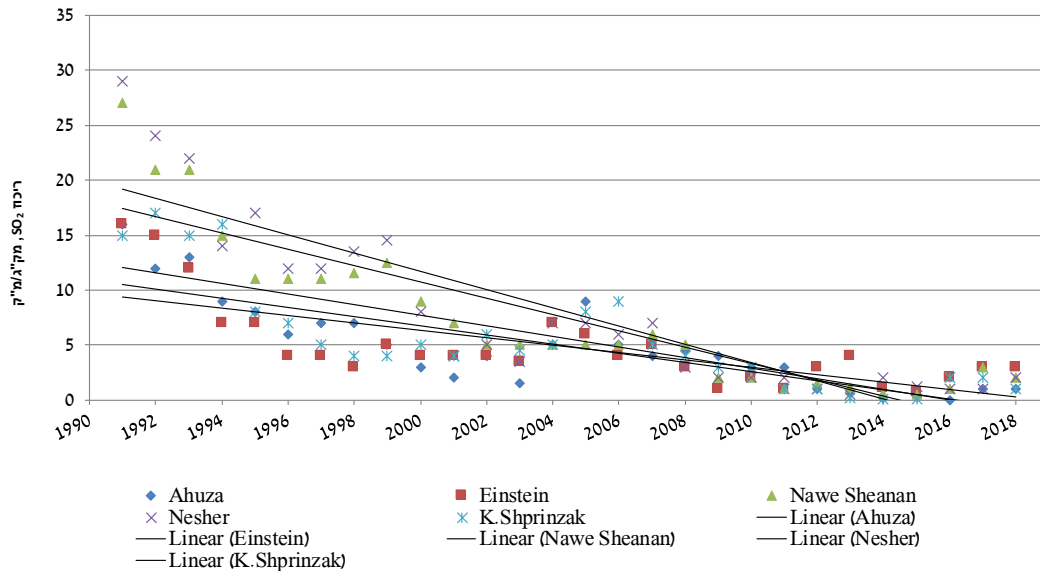
תרשים מס' 2: פליטת גופרית דו-חמצנית מתעשייה כבדה: 1999 - 2018



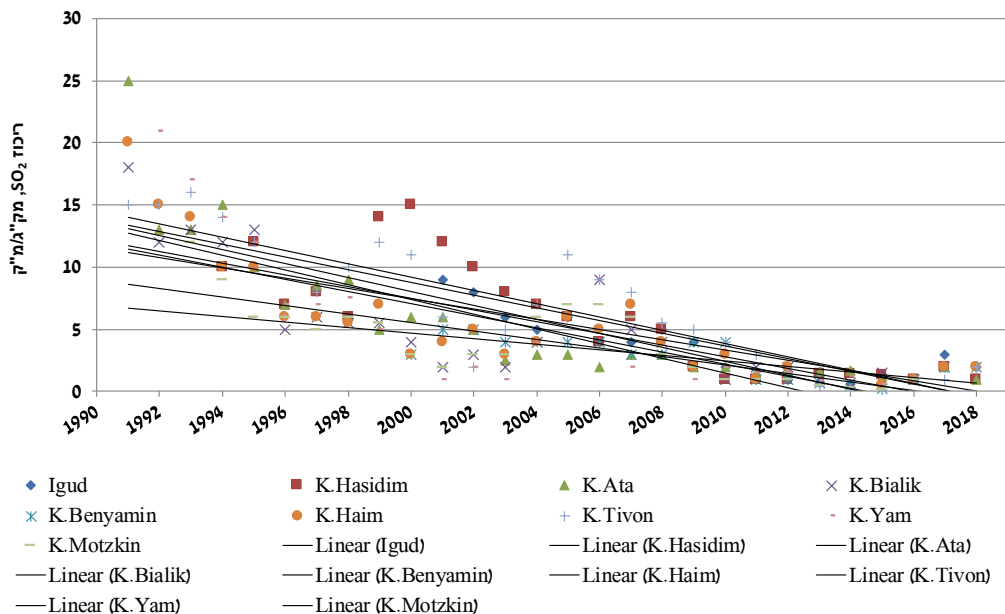
תרשים מס' 3: מגמת ריכוזי SO₂ בממוצע שנתי, בנווה שאנן, חיפה



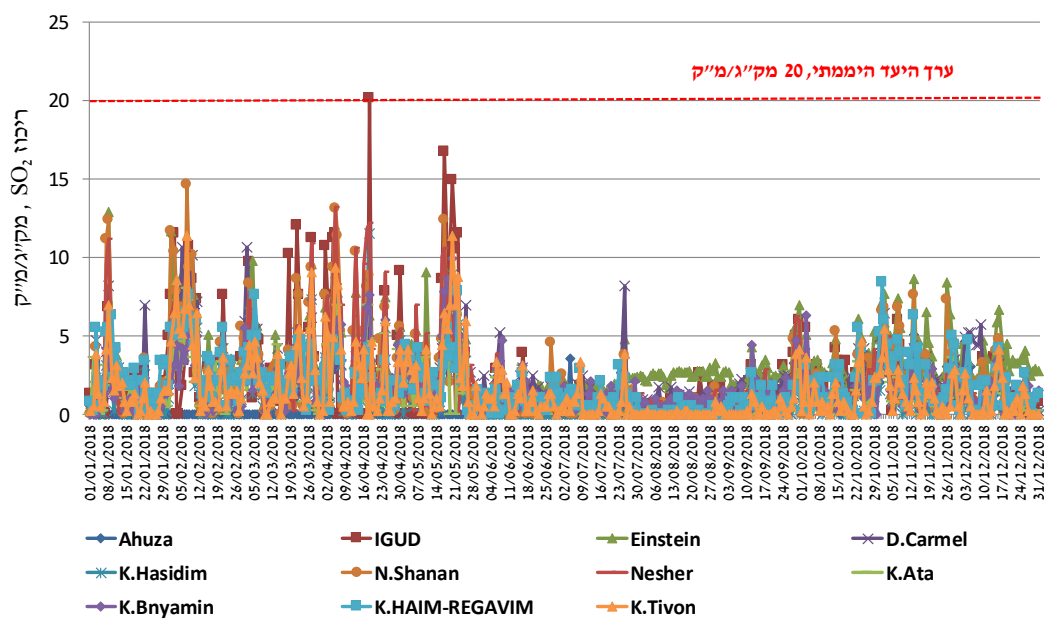
תרשים מס' 4 א: מגמת ריכוזי SO₂ באזור הכרמל (אחוזה, איינשטיין, נווה שאנן, נשר, קרית שפרינצק) בשנים 1990-2018



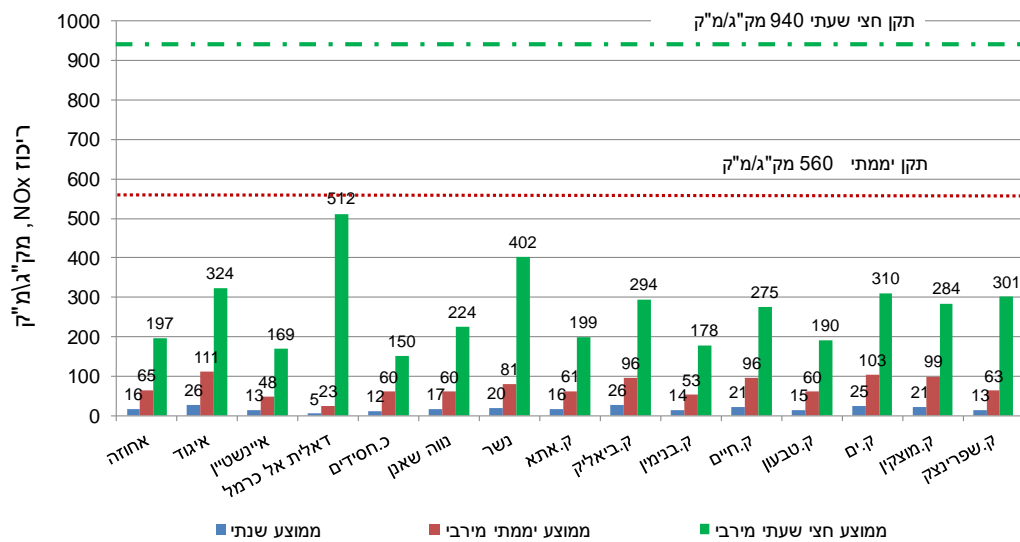
תרשים 4 ב: מגמת ריכוזי SO₂ שנתיים באזור מפרץ חיפה (איגוד, כפר חסידים, קרית אתא, קרית ביאליק, קרית בנימין, קרית חיים, קרית טבעון, קרית ים, קרית מוצקין) בשנים 1990-2018



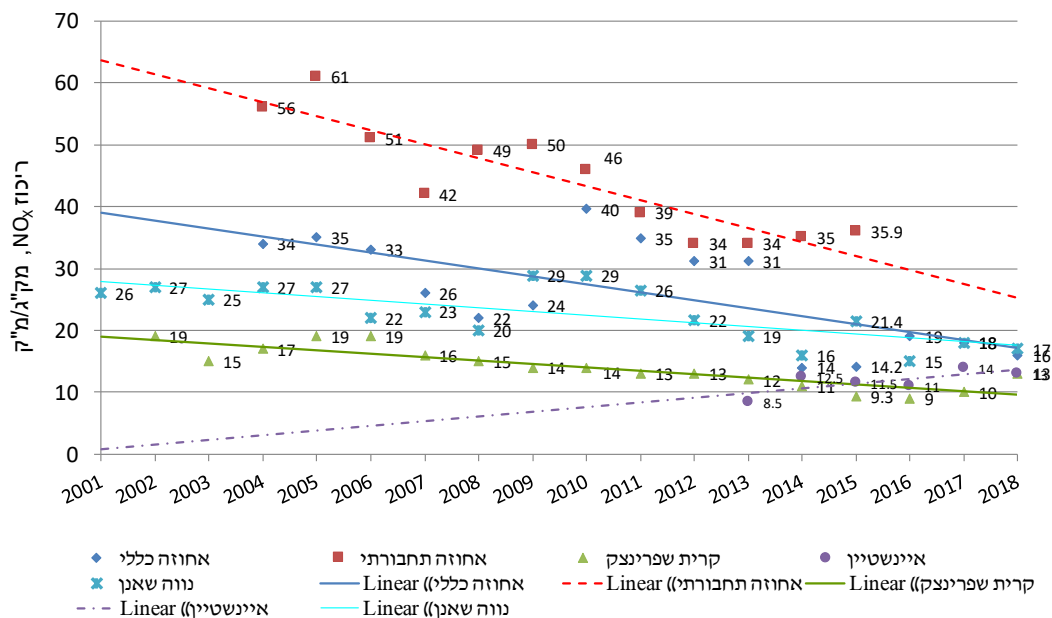
תרשים מס' 5: ריכוזים יומתיים של SO₂ באזור מפרץ חיפה, בהשוואה לערך היעדר היממתי 20 מק"ג/מ"ק, 2018



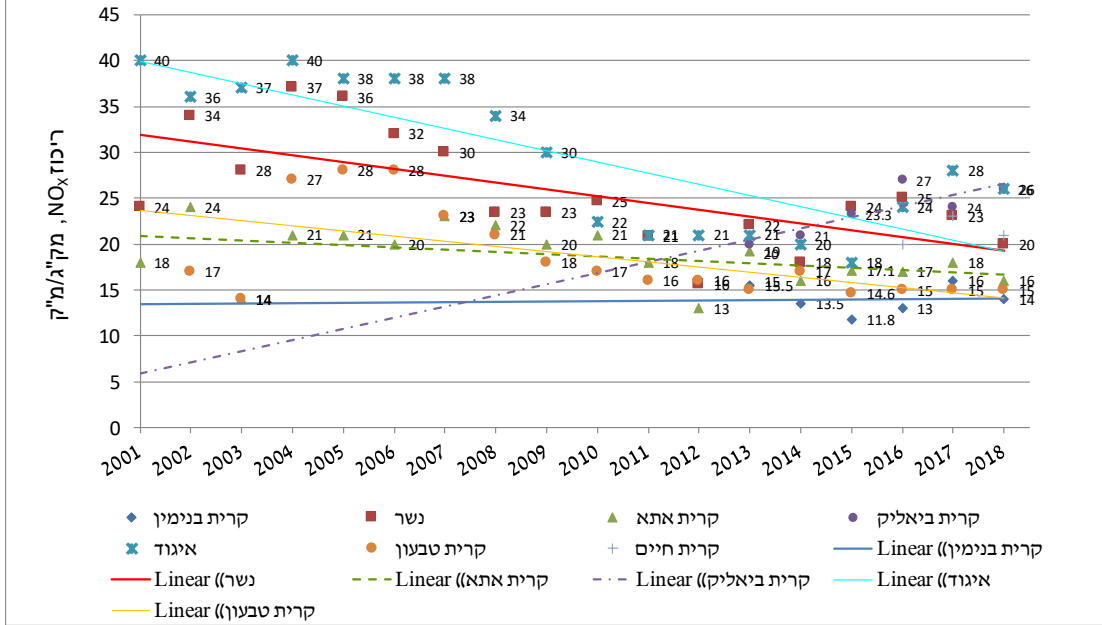
תרשים מס' 6 : ריכוזי תחמוצות חנקן (NO_x) מירביים באזור חיפה, 2018



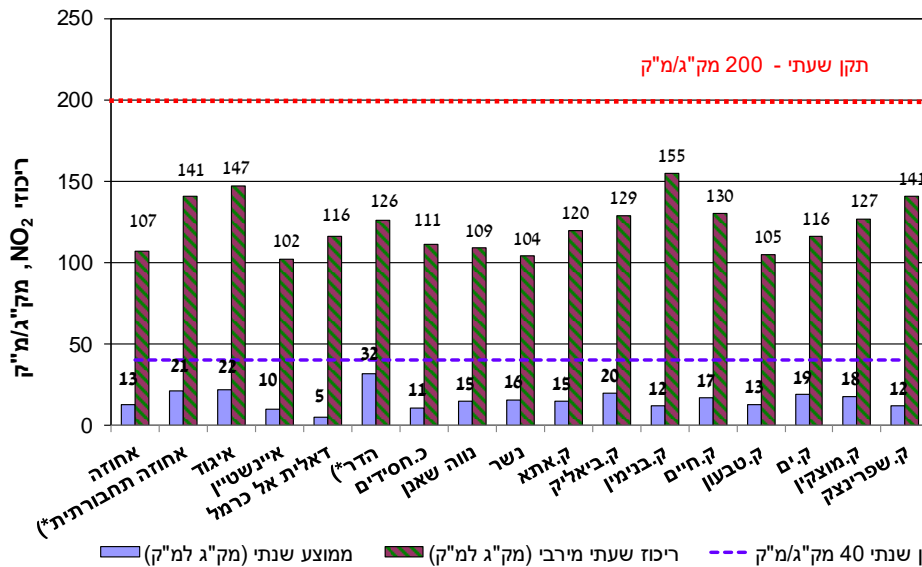
תרשים מס' 7 : מגמת ריכוזי NO_x בממוצע שנתי, [מק"ג/מ"ק] בנווה שאנן, אחוזה-כללי, אחוזה-תחבורה, אינשטיין* וקריית שפרינצק, 2018 - 2001



תרשים מס' 8 : מגמת ריכוזי NO_x בממוצע שנתי [מק"ג/מ"ק] באיגוד(צ'ק פסט), נשר, ק. ביאליק, ק. בנימין, ק. אתא וטבעון, 2018 - 2001

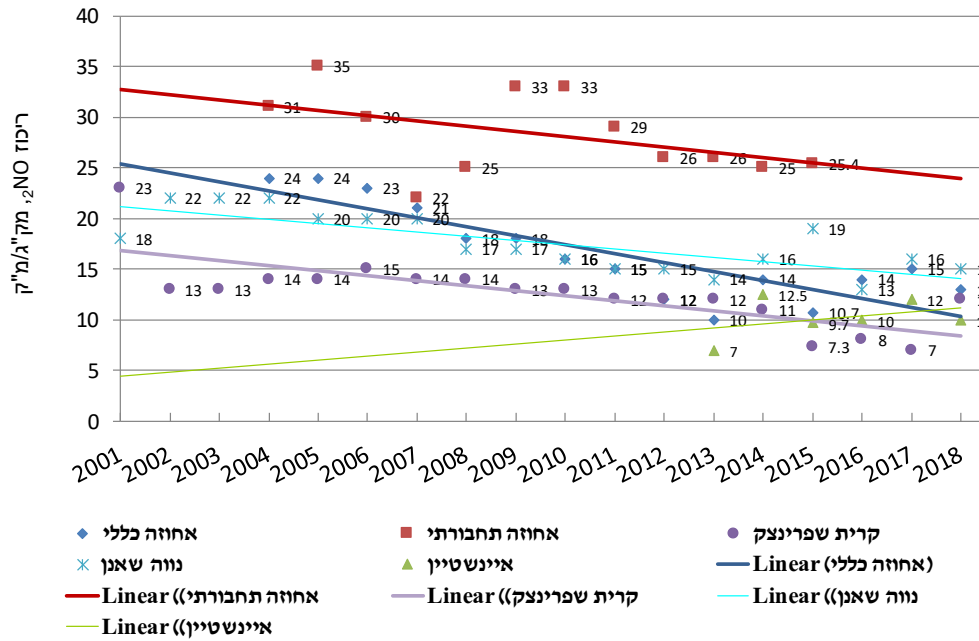


תרשים מס' 9 : ריכוזי דו תחמוצת חנקן (NO₂) מירביים בשנת 2018

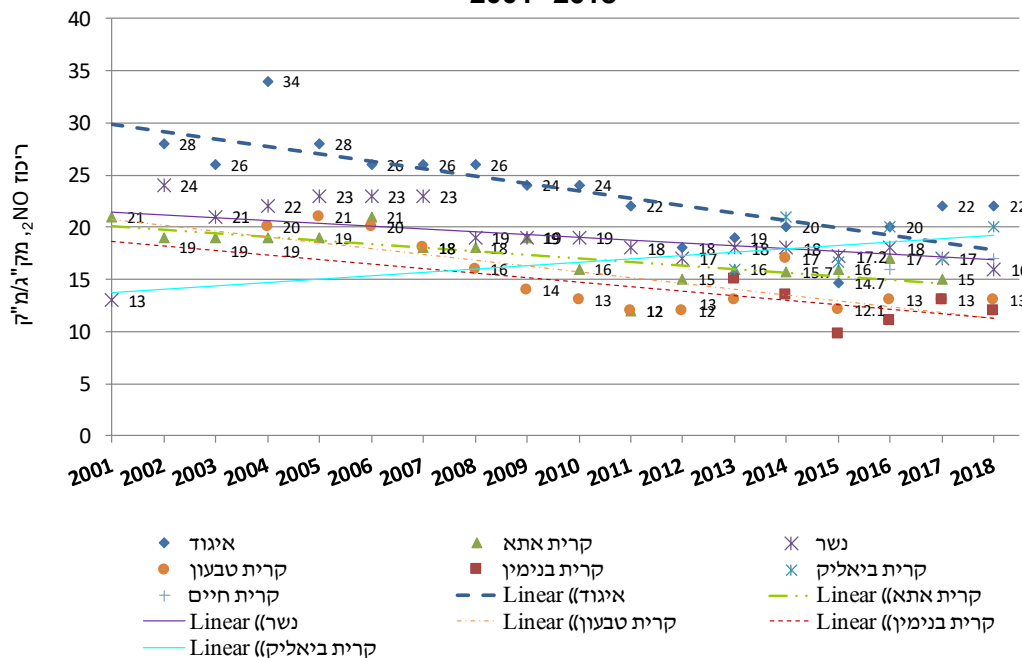


* תחנה תחברתית

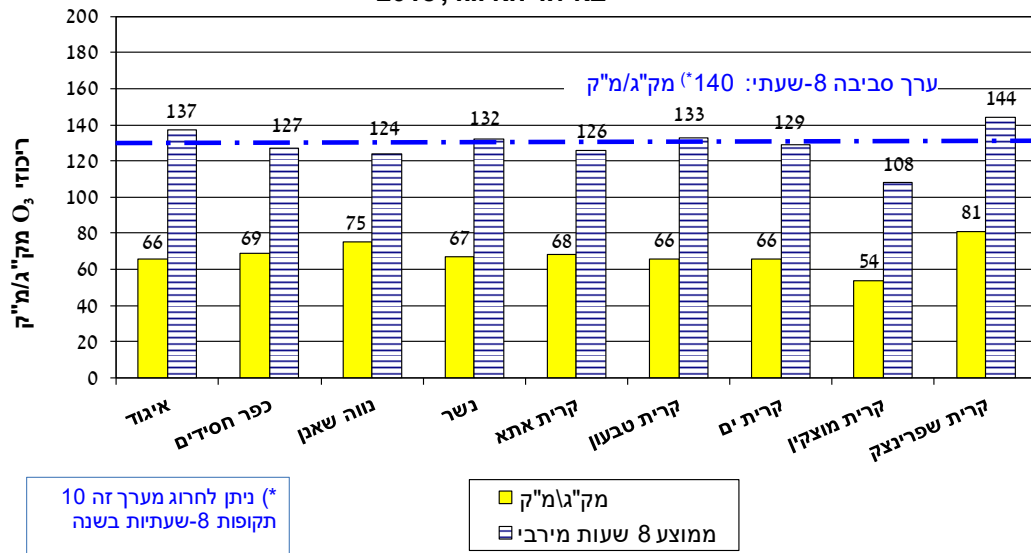
**תרשים מס' 10 : מגמת ריכוזי NO₂ בממוצע שנתי [מק"ג/מ"ק]
בנווה שאנן, אחוזה, אחוזה תחבורתית, איינשטיין, ק' שפרינצק
2001-2018**



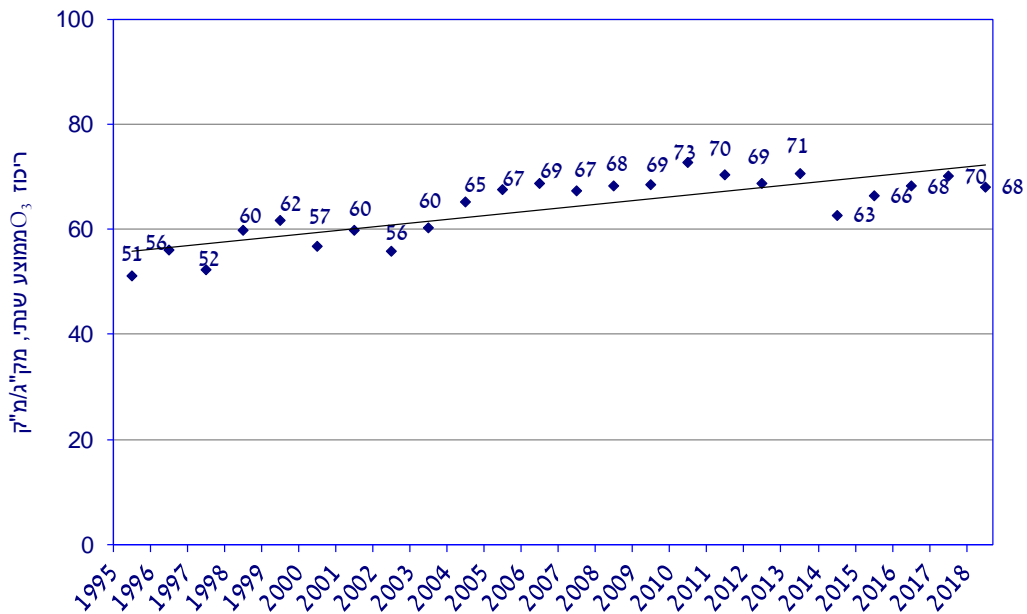
**תרשים מס' 11 : מגמת ריכוזי NO₂ בממוצע שנתי [מק"ג/מ"ק]
בממוצע שנתי, באיגוד, נשר, ק. אתא, ק. טבעון, ק. ביאליק, ק. בינימין,
2001-2018**



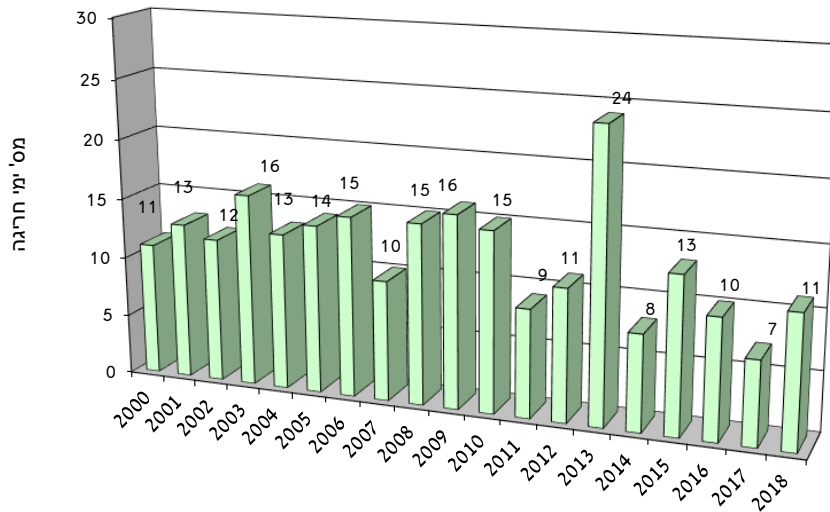
תרשים מס' 12 : ריכוזי O₃ חצי ו-8 שעותיים מירבים וממוצעים שנתיים באיזור האיגוד, 2018



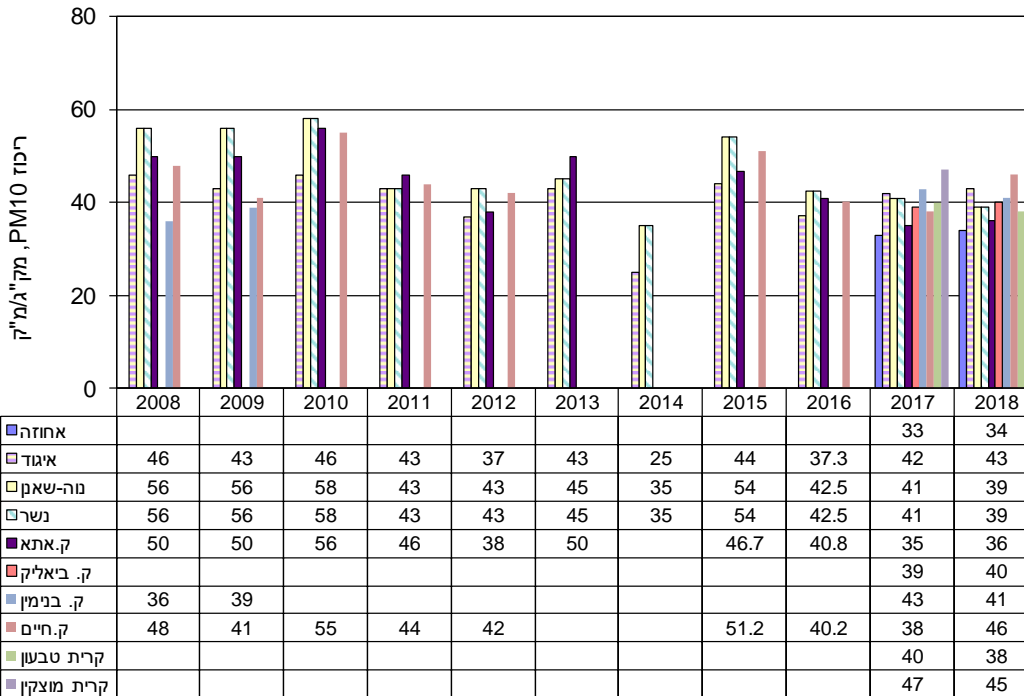
תרשים מס' 13 : מגמת ריכוזי O₃, ממוצע שנתי אזורי באזור האיגוד, 1995 - 2018

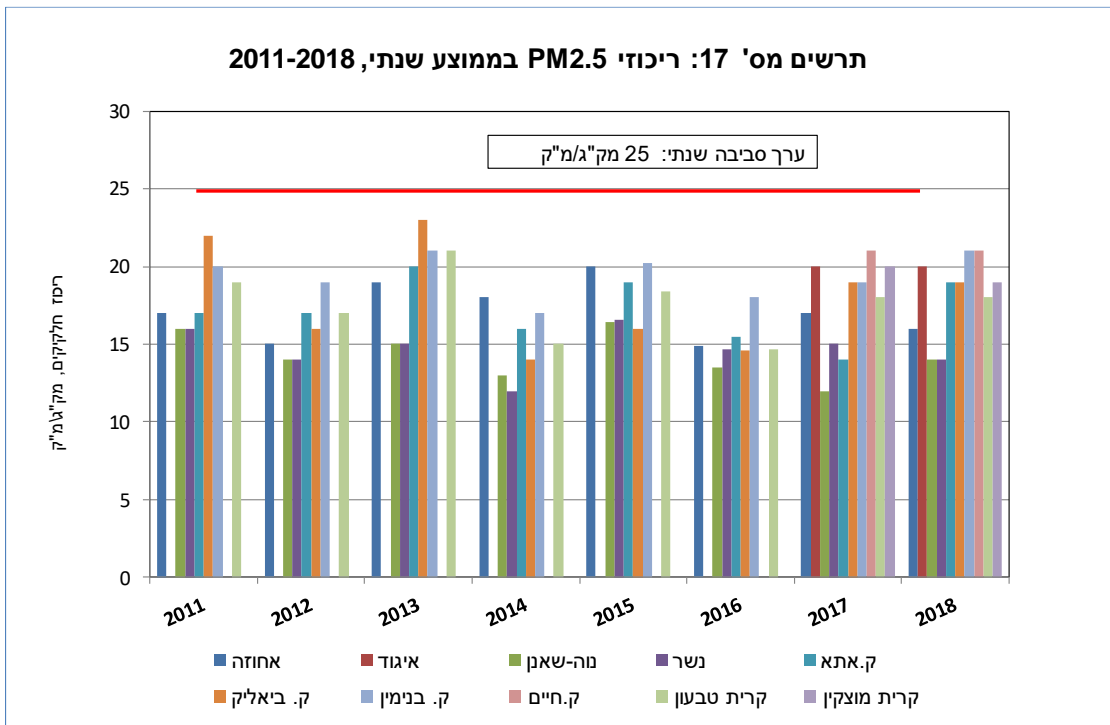
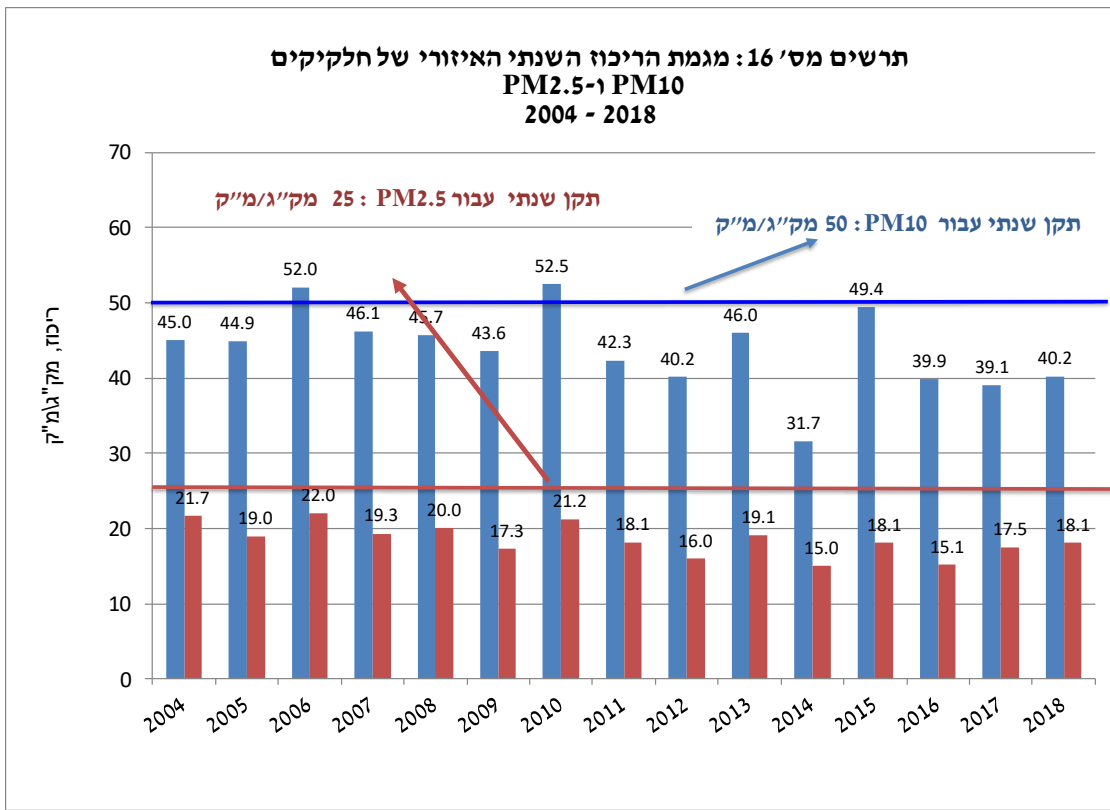


תרשים מס' 14 : מספר ימי החריגה מהתקן היממתי לחומר חלקיקי מרחף PM-10 שנים 2000 - 2018

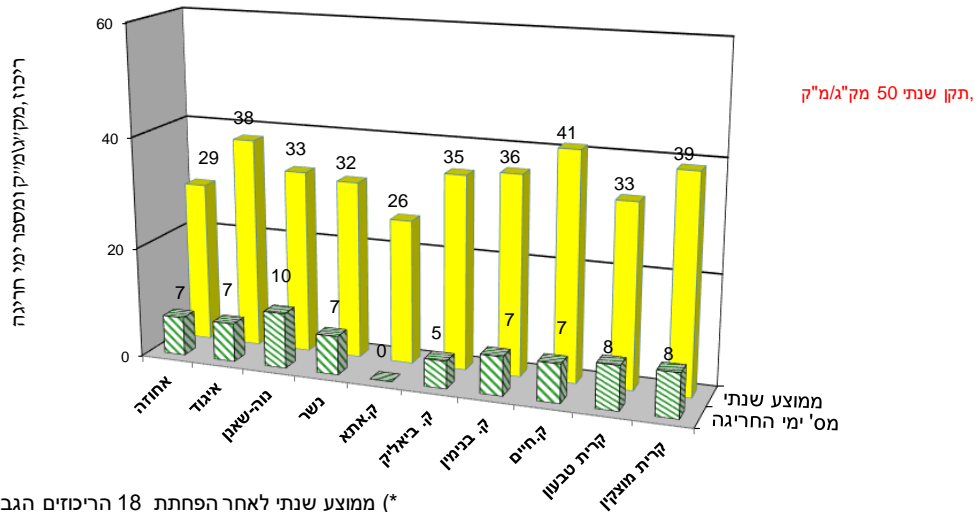


תרשים מס' 15: מגמת ריכוזי PM10 בממוצע שנתי, 2008-2018

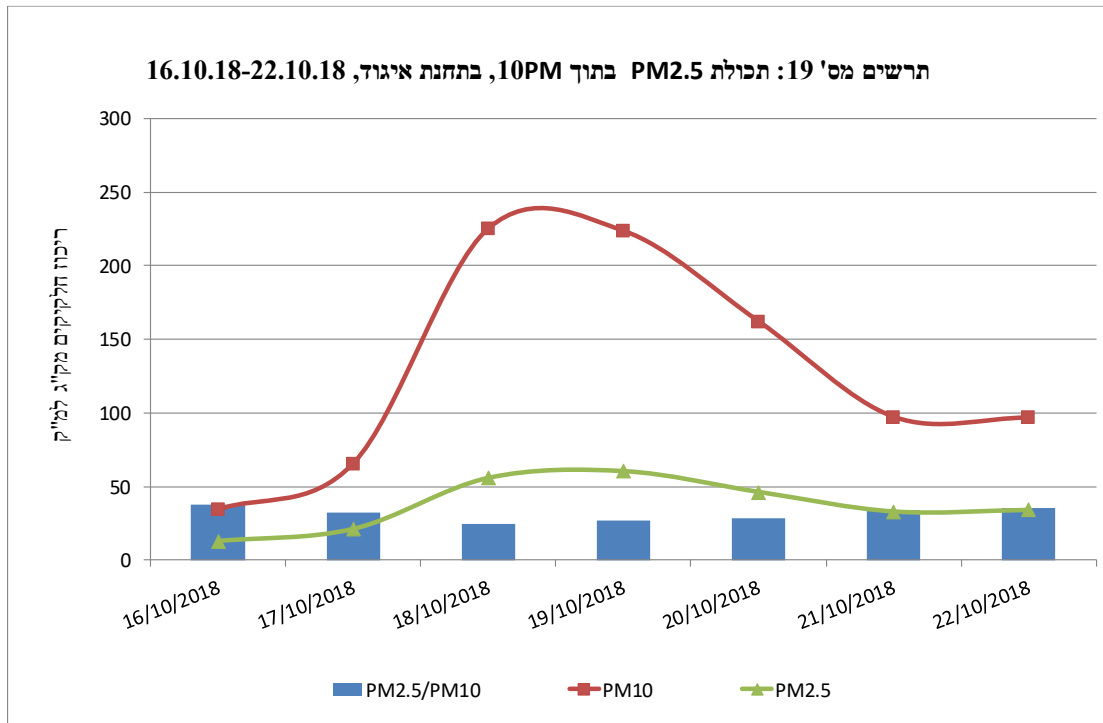


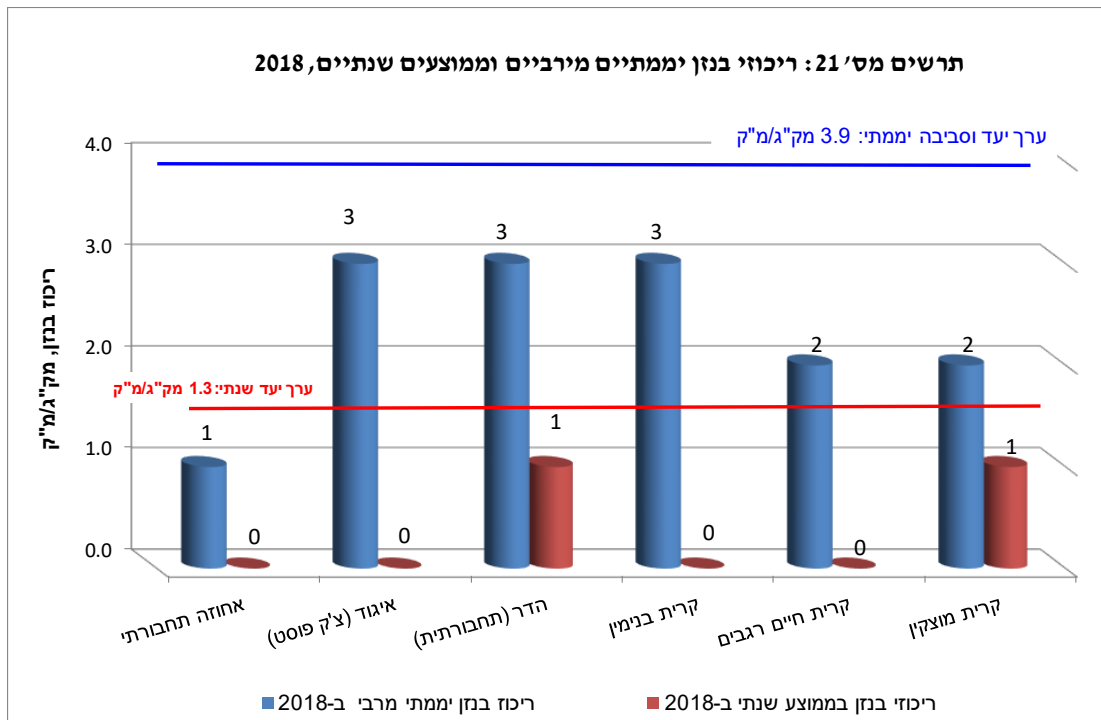
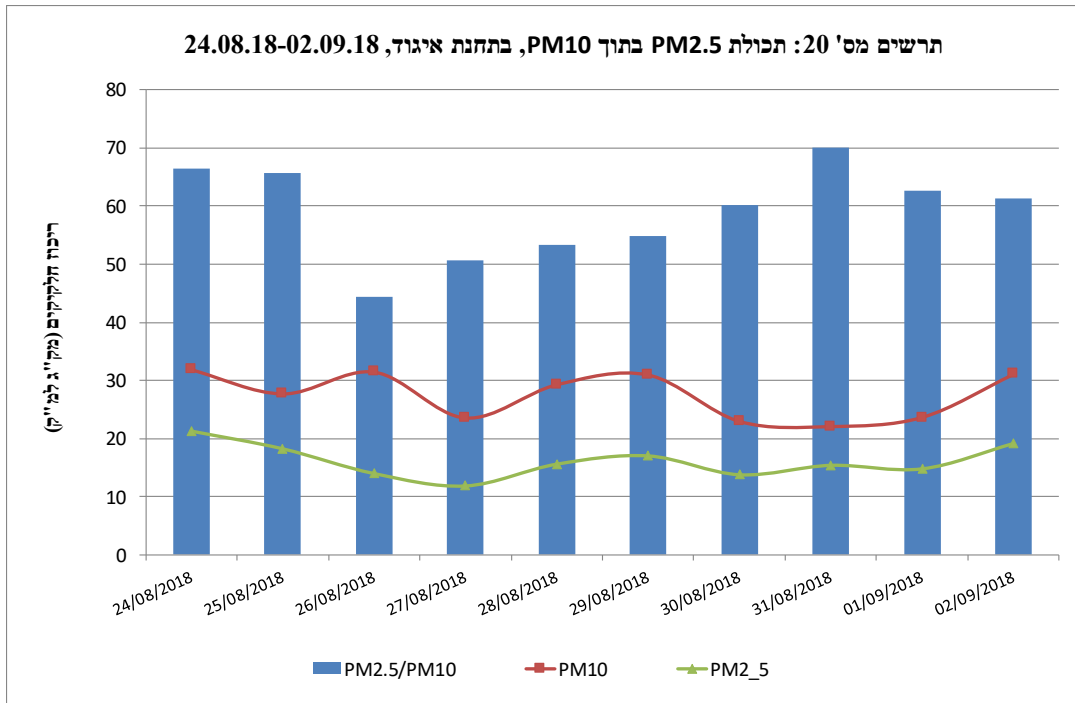


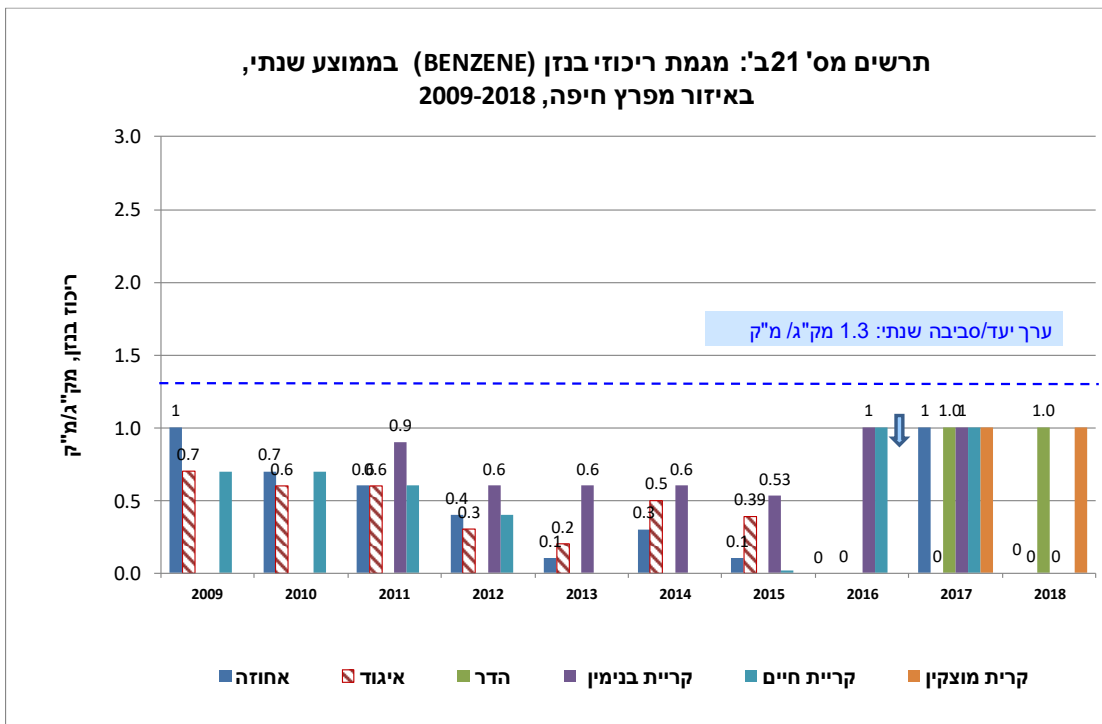
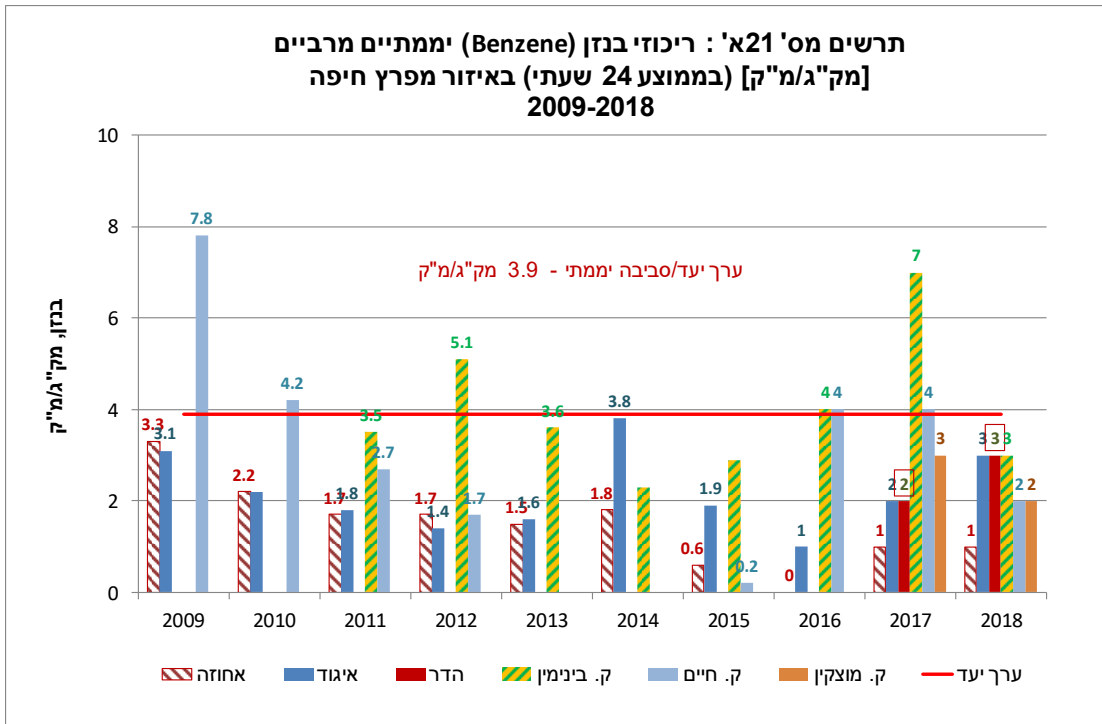
**תרשים מס' 18: חומר חלקיקי PM10, ממוצעים שנתיים*
ומס' ימי החריגה מערך הסביבה היממתי
130 מק"ג/מ"ק, בשנת 2018**



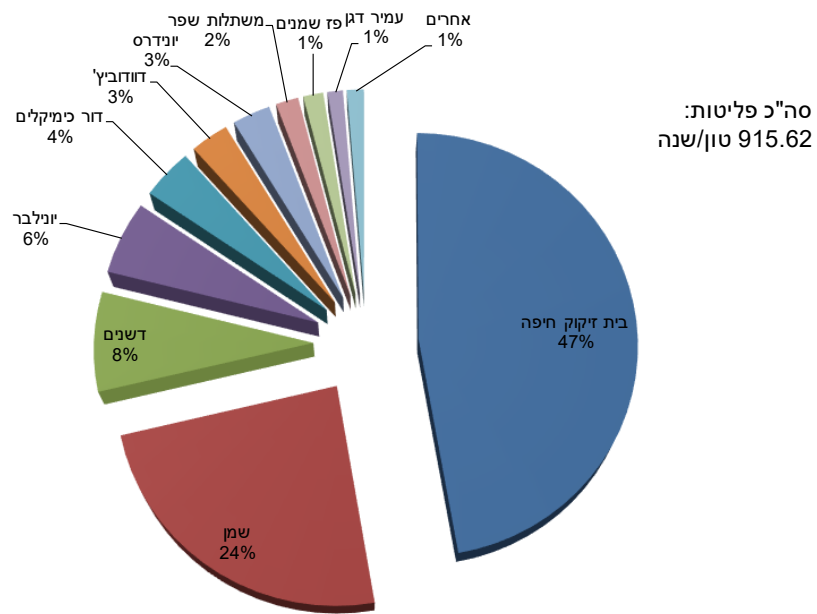
תרשים מס' 19: תכולת PM2.5 בתוך 10PM, בתחנת איגוד, 16.10.18-22.10.18







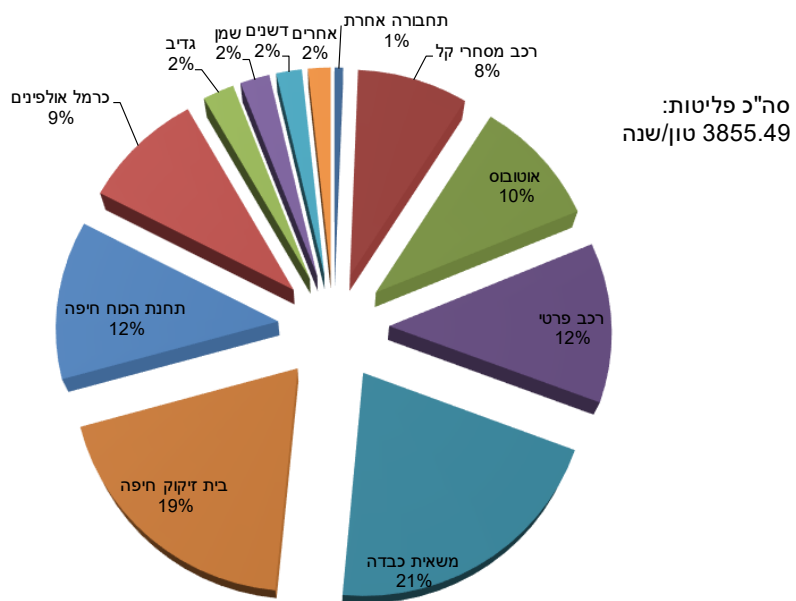
תרשים מס' 22: התרומה היחסית של פליטות גפרית דו חמצנית, SO₂, במפרץ חיפה לשנת 2018



סה"כ פליטות:
915.62 טון/שנה

אחרים: תחנת הכוח חיפה, כרמל אולפינים, גדיב, ביטום, תרו, אלובין, אקואויל, תחבורה

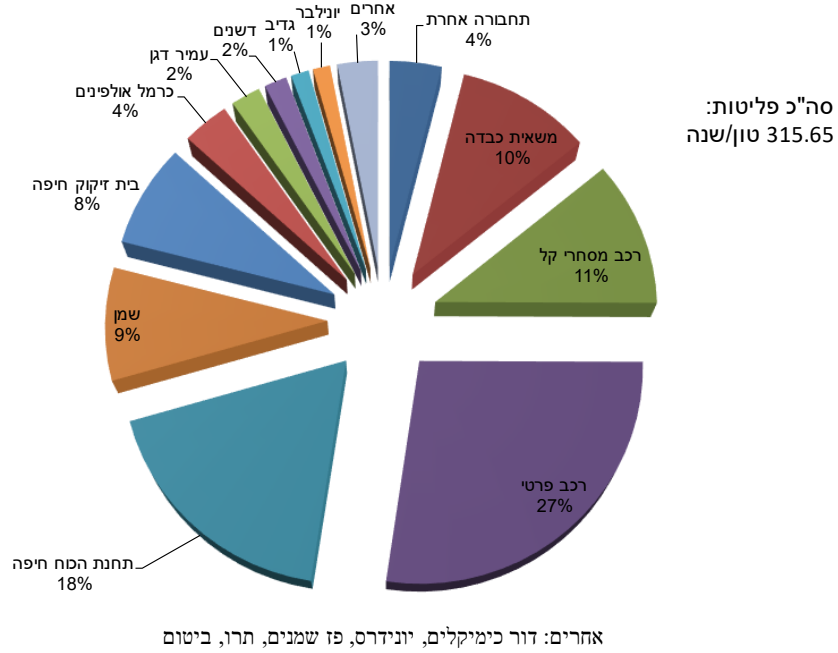
תרשים מס' 23: התרומה היחסית של פליטות תחמוצות חנקן במפרץ חיפה לשנת 2018



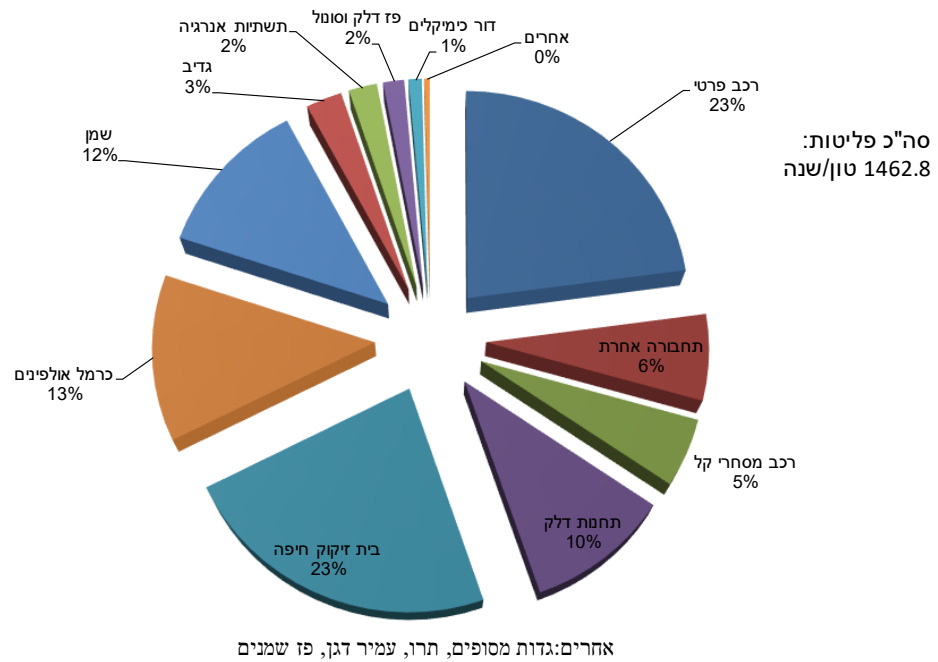
סה"כ פליטות:
3855.49 טון/שנה

אחרים: דור כימיקלים, יוניליוור, יונידרס, פז שמנים, עמיר דגן, תרו, ביטום, משתלות שפר, מאפיית דוודוביץ

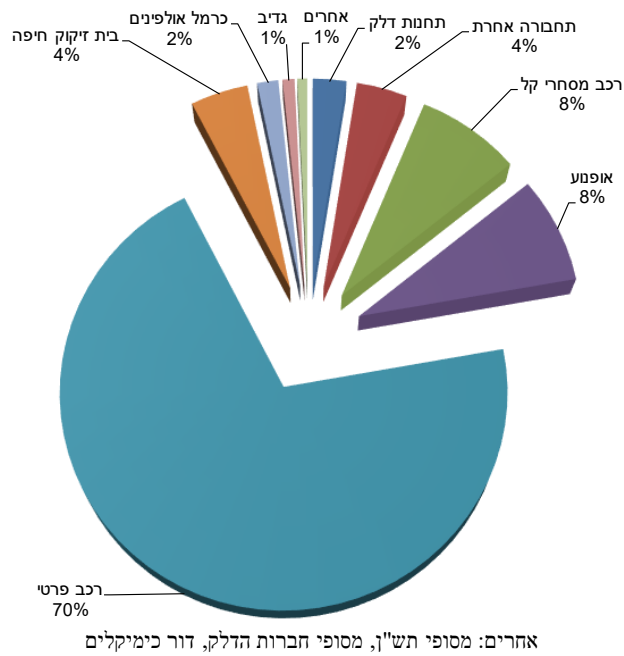
תרשים מס' 24: התרומה היחסית של פליטות חלקיקים במפרץ חיפה לשנת 2018



תרשים מס' 25: התרומה היחסית של פליטות VOC במפרץ חיפה לשנת 2018

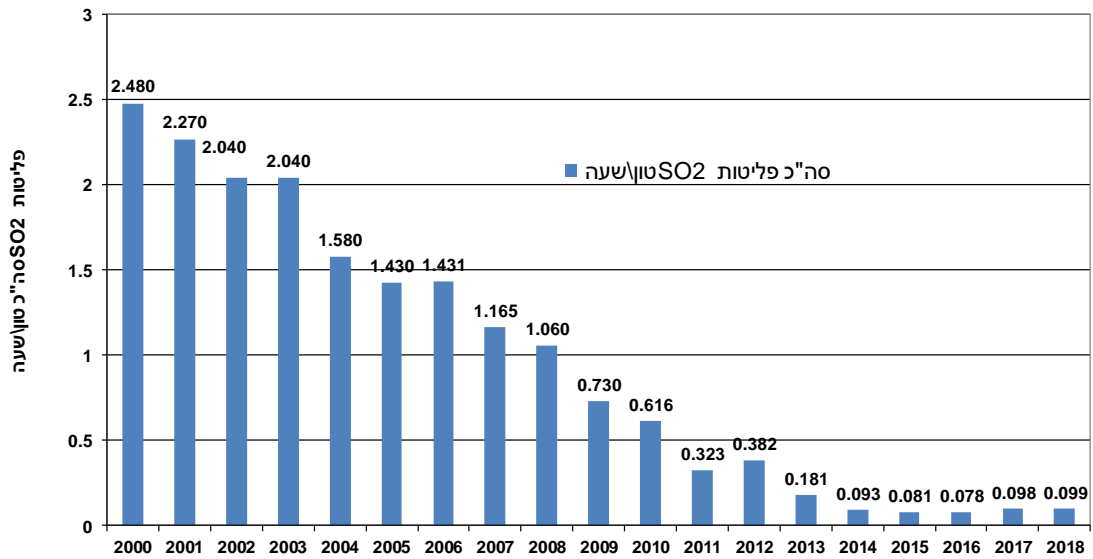


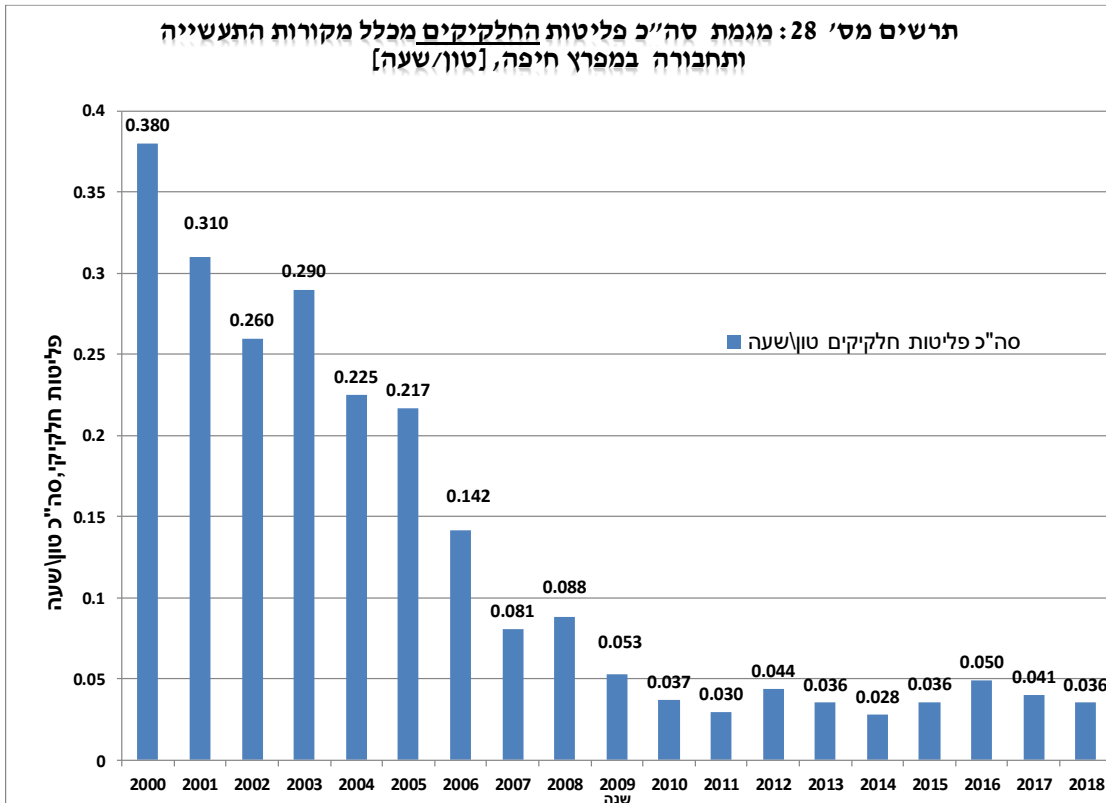
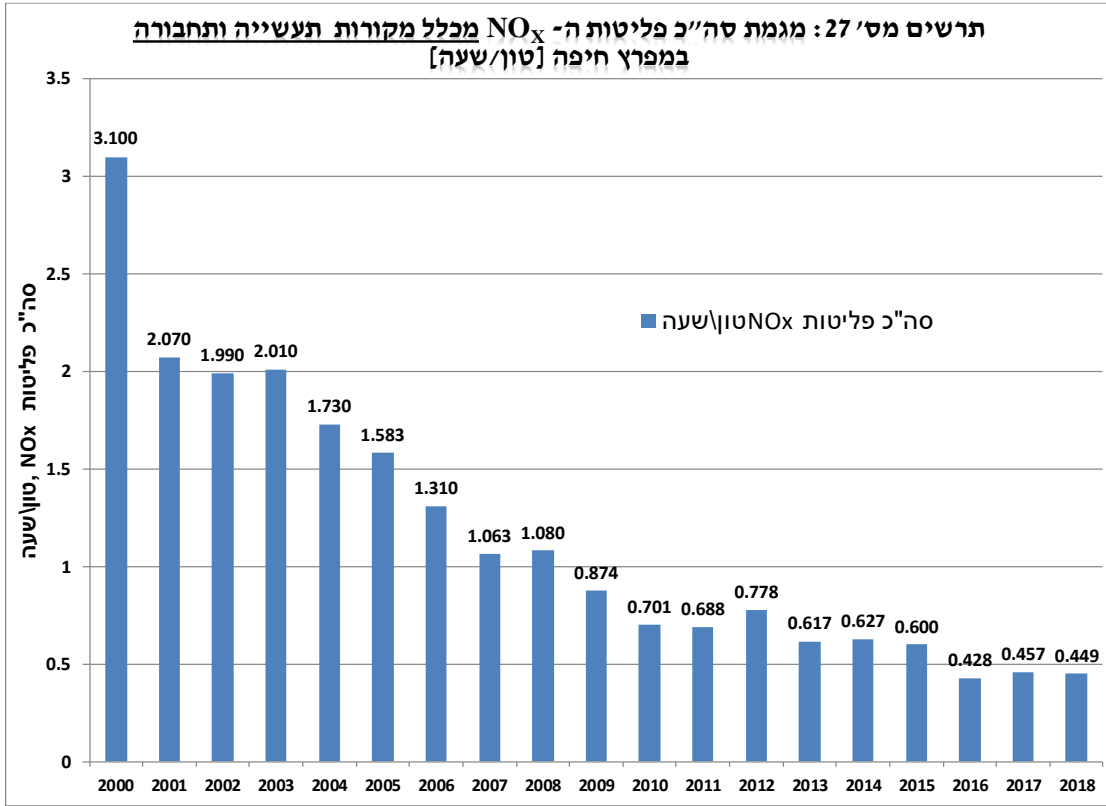
תרשים מס' 25 א': התרומה היחסית של פליטות BENZENE במפרץ חיפה לשנת 2018

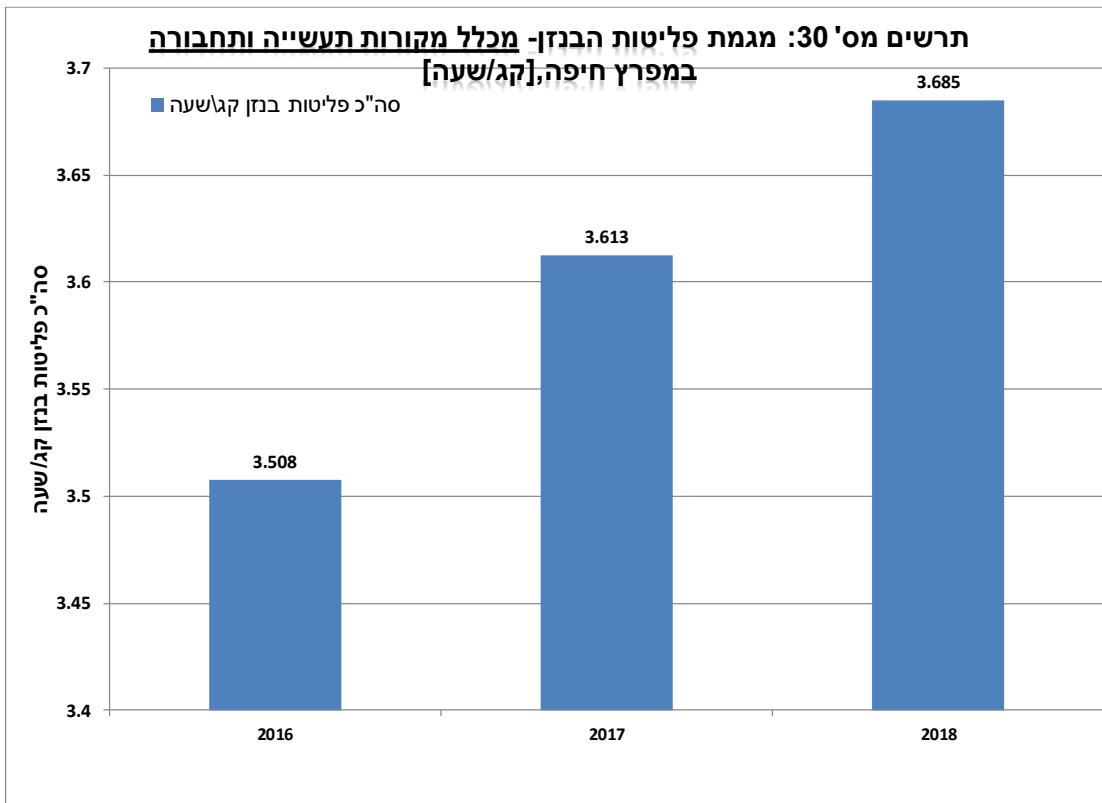
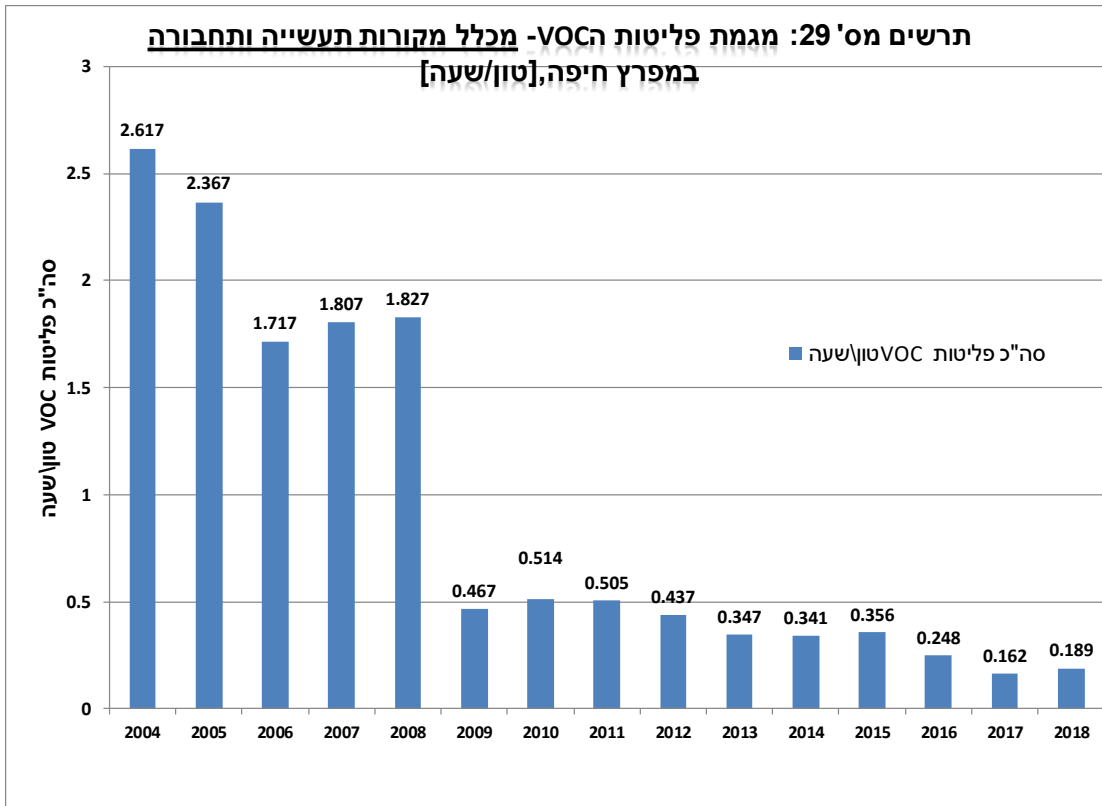


סה"כ פליטות:
32.28 טון/שנה

תרשים מס' 26: מגמת סה"כ פליטות ה-SO₂ מכלל מקורות תעשייה ותחבורה במפרץ חיפה, [טון/שעה]







נספח 3

תוצאות דיגום סביבתי בשנת 2018

טבלאות תוצאות דיגום סביבתי באזור מפרץ חיפה בשנת 2018 .א.

1. טבלה המסכמת ריכוזים ממוצעים שנתיים לחומרים שנבדקו ע"י המשרד להגנת הסביבה, בדיגום סביבתי בשנת 2018 באזור מפרץ חיפה

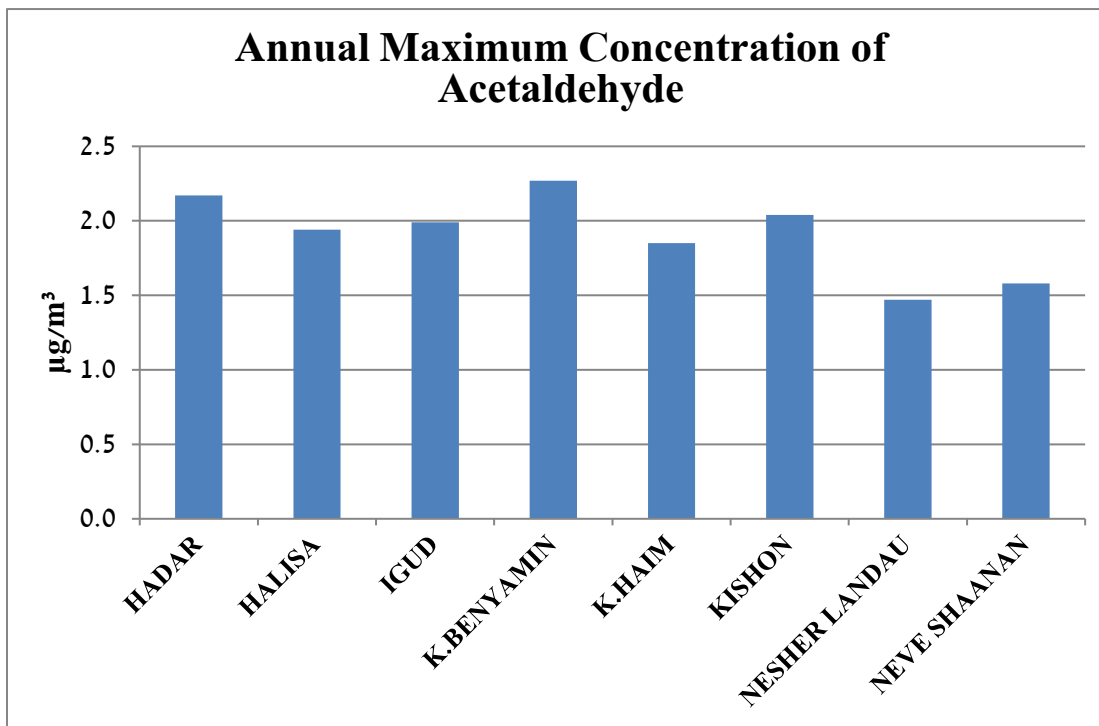
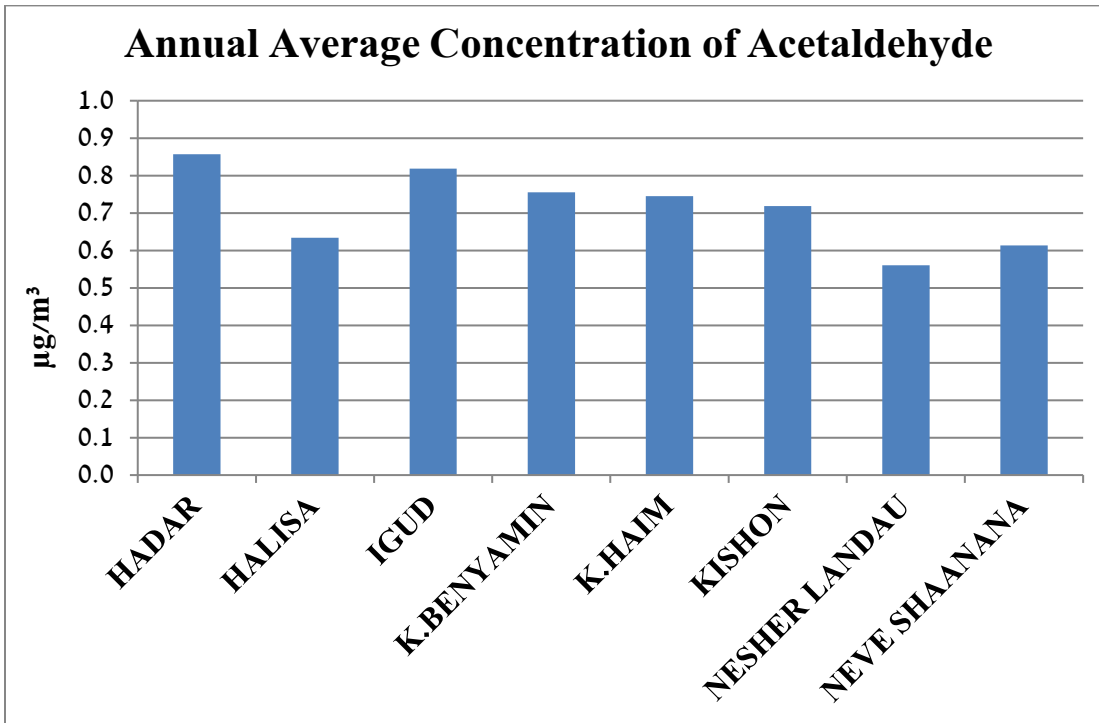
שם החומר	ערך יעד שנתי	ערך סביבה שנתי	HADAR	HALISA	IGUD	K.BENYAMIN	K.HAIM	KISHON	NESHER LANDAU	NEVE SHANAN
Acetaldehyde			0.857231	0.633808	0.818962	0.755192	0.745346	0.718423	0.560538	0.613423
Ammonia			14.1	3.95	14.1	10	5.71	30	1.71	7.57
Arsenic PM10		0.006	0.000765	0.000758	0.000758	0.001058	0.001062	0.00076	0.000758	0.000758
Arsenic TSP	0.002		0.000758	0.000758	0.000758	0.000804	0.000827	0.000758	0.000758	0.000758
Benzaldehyde			0.204846	0.198154	0.224385	0.209269	0.204615	0.210692	0.212923	0.215923
Benzene	1.3	1.3	0.700731	0.613962	0.688462	0.848077	0.746346	0.736308	0.451469	0.523962
Benzo α pyrene PM10		0.001	8.05E-05	3.25E-05	8.05E-05	0.000106	9.19E-05	8.01E-05	5.08E-05	5.15E-05
Benzo α pyrene TO13	0.00011		7.44E-05	6.5E-05	8.61E-05	9.2E-05	8.01E-05	9.29E-05	6.66E-05	8.72E-05
1,3-Butadiene	0.3	0.3	0.030746	0.028631	0.027438	0.030331	0.030723	0.0274	0.027285	0.025165
Cadmium PM10	0.005	0.005	0.000445	0.000429	0.001522	0.000344	0.000489	0.000531	0.000442	0.00044
Cadmium TSP			0.000159		0.000233	0.000184		0.000221	0.000196	0.000196
Carbon tetrachloride	21	21	0.546946	0.517462	0.542135	0.546731	0.507	0.541308	0.576888	0.538769
Chloroform			0.113046	0.112858	0.105108	0.125223	0.106065	0.106065	0.160165	0.104119
Chromium PM10			0.00502	0.00158	0.00815	0.00332	0.00265	0.0117	0.00316	0.00438
Chromium TSP	1.2	1.2	0.002812	0.002896	0.004885	0.002195	0.00855	0.003806	0.002859	0.002951
1,2-Dichloroethane	0.38	0.38	0.150758	0.136662	0.171892	0.127669	0.119158	0.130892	0.118065	0.102281
Formaldehyde	0.8	3.3	2.057192	1.756923	2.038846	1.765769	1.807654	1.830538	1.388654	1.524269
Hydrogen sulfide	1		0.257	0.254	0.828885	0.310769	0.310923	0.889308	0.085	0.196
Isoamyl alcohol										

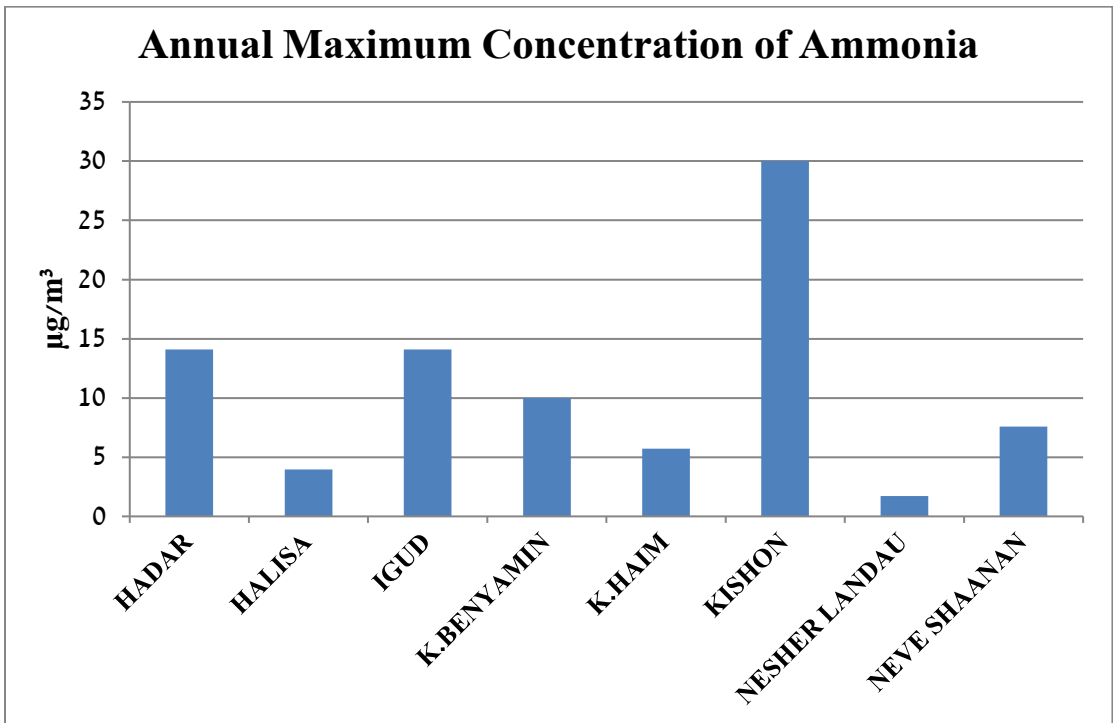
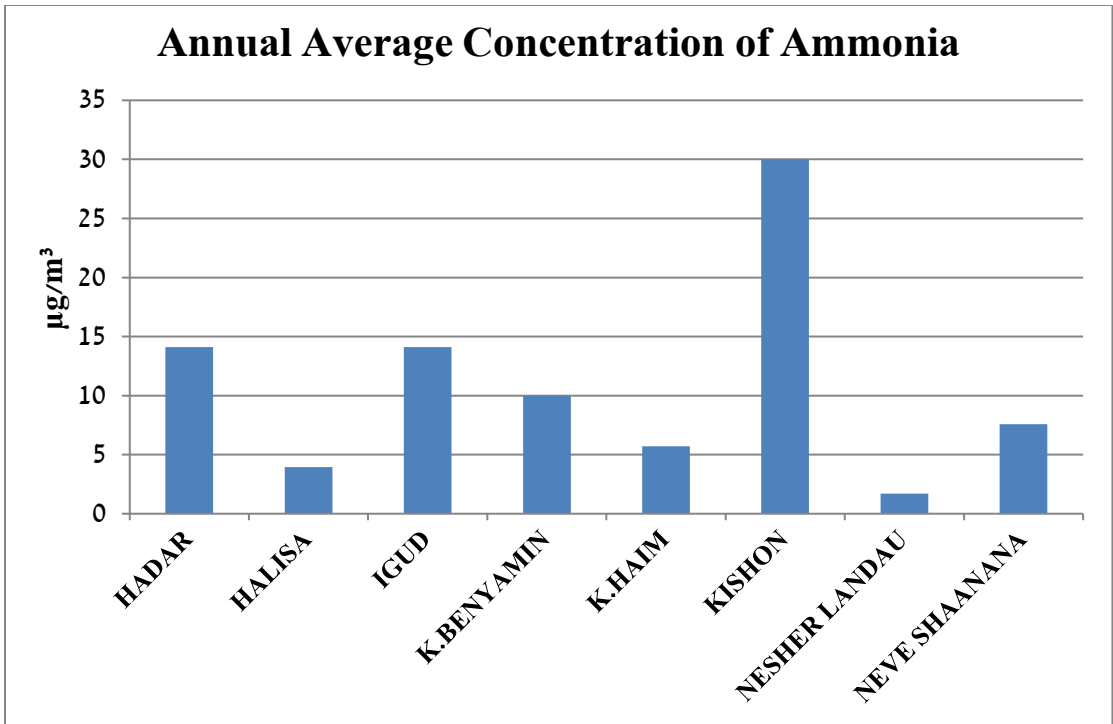
שם החומר	ערך יעד שנתי	ערך סביבה שנתי	HADAR	HALISA	IGUD	K.BENYAMIN	K.HAIM	KISHON	NESHER LANDAU	NEVE SHANAN
I-TEQ (max)										
Lead PM10			0.0184	0.00158	0.015	0.0159	0.00277	0.0285	0.0124	0.0198
Lead TSP	0.09	0.09	0.008841	0.009716	0.011391	0.007152	0.008723	0.008901	0.007975	0.009538
Mercury										
Mercury PM10			3.31E-06	3.43E-06	4.29E-06	2.08E-06	4.11E-06	3.8E-06	1.23E-06	1.23E-06
Mercury TSP	0.03		1.63E-05	7.85E-06	1.46E-05	1.16E-05	0.000015	1.43E-05	1.37E-05	9.44E-06
Methylene chloride	450	450	4.153895	11.85568	11.31379	2.059	7.228	19.50805	13.77695	2.269758
Nickel PM10			0.004153	0.001903	0.003581	0.003822	0.004798	0.004994	0.003163	0.002981
Nickel PM25										
Nickel TSP	0.025	0.025	0.003933	0.004625	0.011371	0.003807	0.011387	0.005801	0.002316	0.002858
PM10	20	50				44.535	44.615			
Styrene	100		0.114785	0.300319	0.174881	0.114885	0.163642	0.113262	0.169965	0.097969
Tetrachloroethylene			0.141673	0.171485	0.136004	0.102004	0.115165	0.117096	0.111112	0.103892
Toluene	300	300	4.284231	2.241462	5.096923	2.526538	4.295654	3.009231	1.407192	1.658308
Trichloroethylene	2	2	0.095265	0.147869	0.158381	0.099519	0.101231	0.124781	0.110673	0.097969
TSP	75	75	66.41667	46.63333	112.3167	51.98077	62.24615	85.66667	58.63333	48.53333
Vanadium PM10			0.0134	0.0038	0.0183	0.0159	0.00406	0.027	0.00473	0.011
Vanadium TSP	0.1		0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00

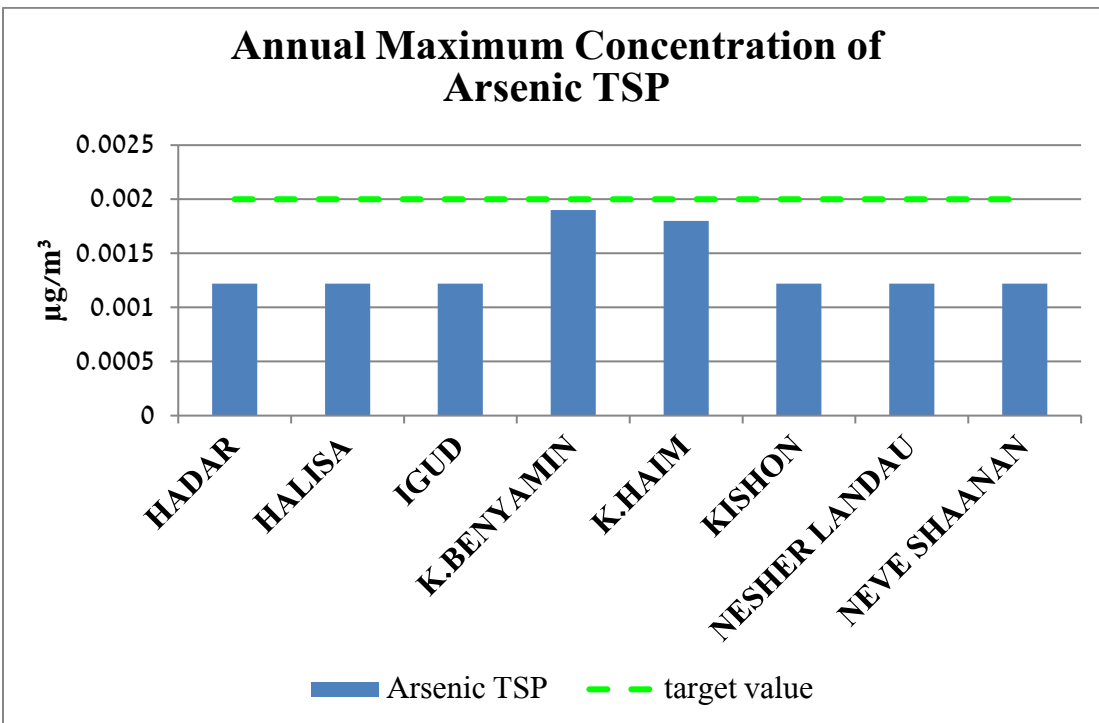
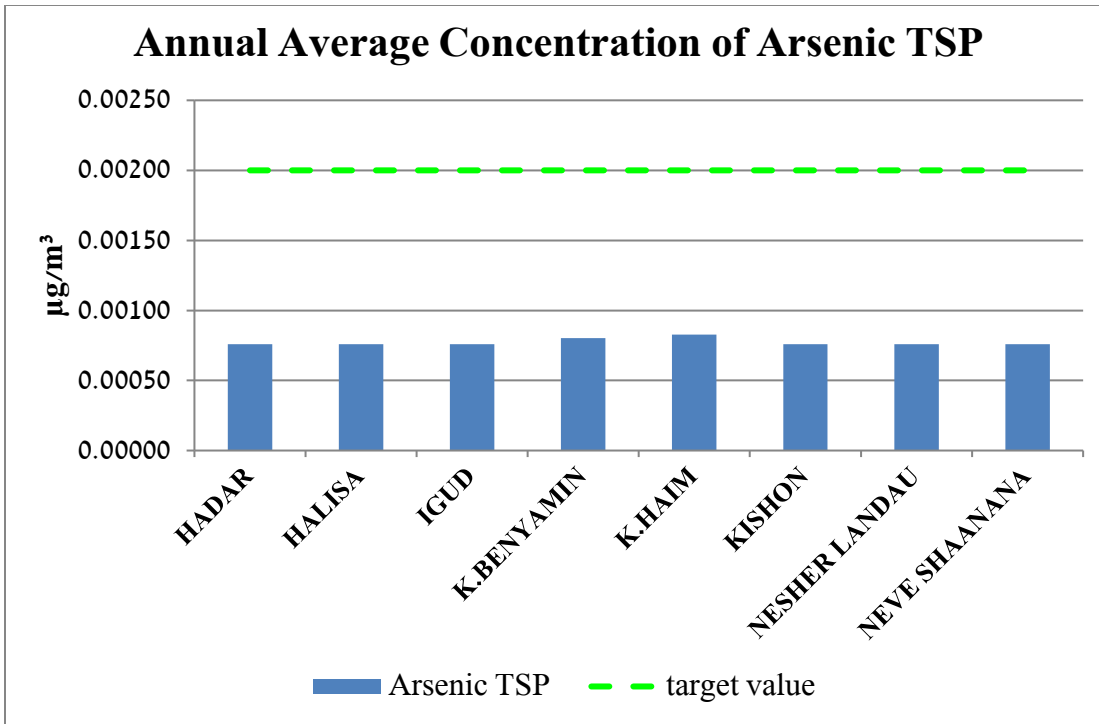
1. טבלה המסכמת ריכוזים יממתיים מירביים לחומרים שנבדקו ע"י המשרד להגנת הסביבה, בדיגום סביבתי בשנת 2018 באזור מפרץ חיפה

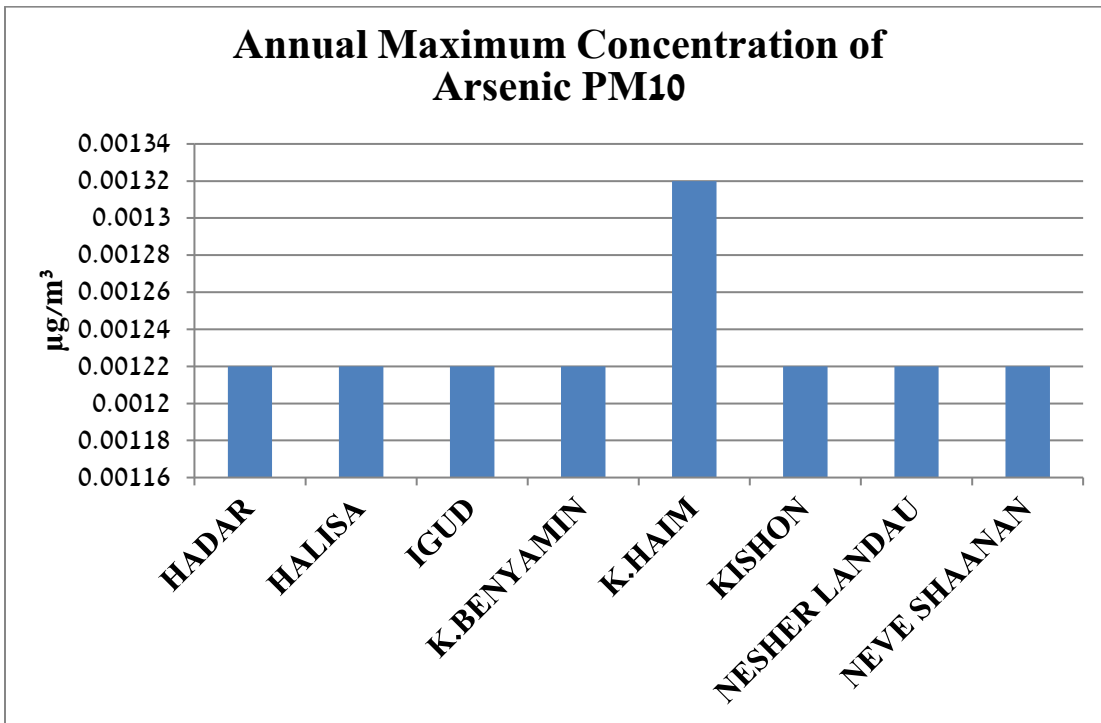
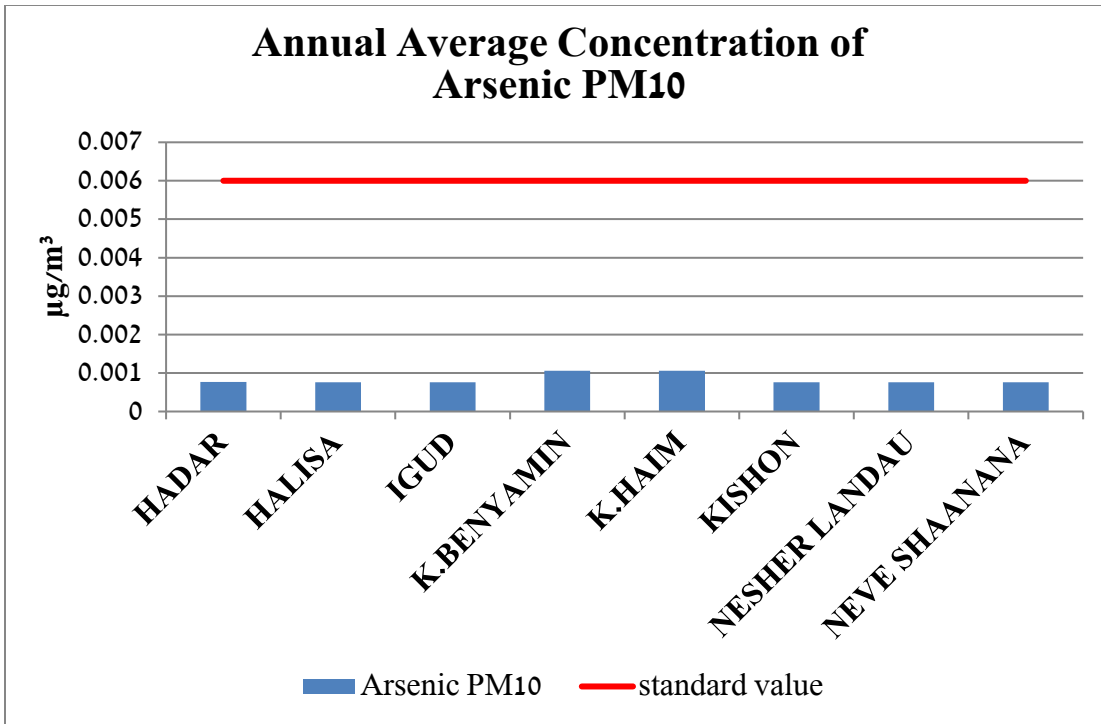
שם החומר	ערך יעד 24 שעות	ערך סביבה 24 שעות	HADAR	HALIS	IGUD	KBEN	KHAIM	KISHON	LANDAU	NOSH
Acetaldehyde			2.17	1.94	1.99	2.27	1.85	2.04	1.47	1.58
Ammonia			14.1	3.95	14.1	10	5.71	30	1.71	7.57
Arsenic PM10			0.00122	0.00122	0.00122	0.00122	0.00132	0.00122	0.00122	0.00122
Arsenic TSP	0.002		0.00122	0.00122	0.00122	0.0019	0.0018	0.00122	0.00122	0.00122
Benzaldehyde			0.276	0.28	0.578	0.419	0.295	0.291	0.409	0.436
Benzene	3.9	3.9	1.49	1.52	1.21	2.39	1.65	1.69	0.89	1.11
Benzo α pyrene PM10			0.000264	0.000153	0.000349	0.000429	0.000356	0.000399	0.000196	0.000208
Benzo α pyrene TO13	0.00011		0.00015	0.000119	0.000233	0.000409	0.000321	0.000325	0.000136	0.000604
1,3-Butadiene	0.3	0.3	0.119	0.0772	0.057	0.0847	0.123	0.0565	0.105	0.0526
Cadmium PM10	0.005	0.005	0.000723	0.000692	0.0146	0.000692	0.00336	0.00117	0.000692	0.000692
Cadmium TSP			0.000159		0.000233	0.000184		0.000221	0.000196	0.000196
Carbon tetrachloride	63		0.751	0.788	0.658	0.755	0.707	0.694	2.42	0.705
Chloroform			0.194	0.203	0.205	0.382	0.228	0.195	1.37	0.21
Chromium PM10			0.00502	0.00158	0.00815	0.00332	0.00265	0.0117	0.00316	0.00438
Chromium TSP			0.00527	0.00686	0.0113	0.00558	0.024	0.00846	0.00692	0.0114
1,2-Dichloroethane	1.14		0.724	0.621	1.59	0.716	0.753	0.76	0.358	0.211
Formaldehyde	0.8	15	3.77	3.87	3.93	2.93	2.99	3.75	2.69	2.72
Hydrogen sulfide		15	0.257	0.254	3.48	0.5	0.593	6.91	0.085	0.196
Isoamyl alcohol										
I-TEQ (max)										
Lead PM10			0.0184	0.00158	0.015	0.0159	0.00277	0.0285	0.0124	0.0198

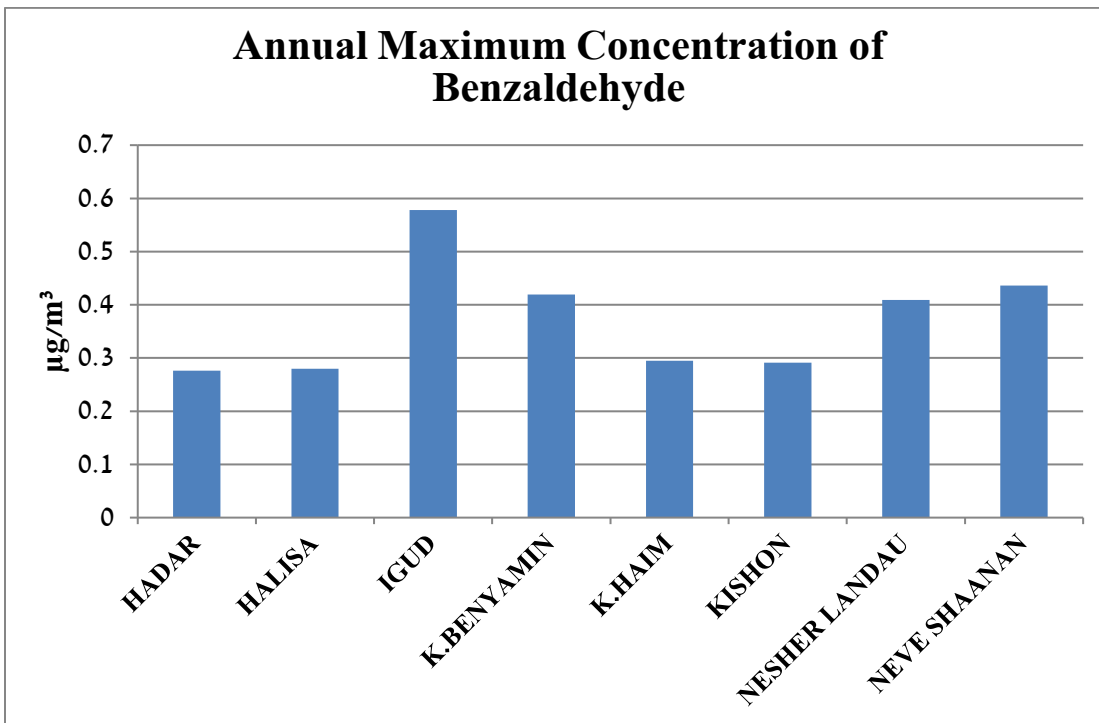
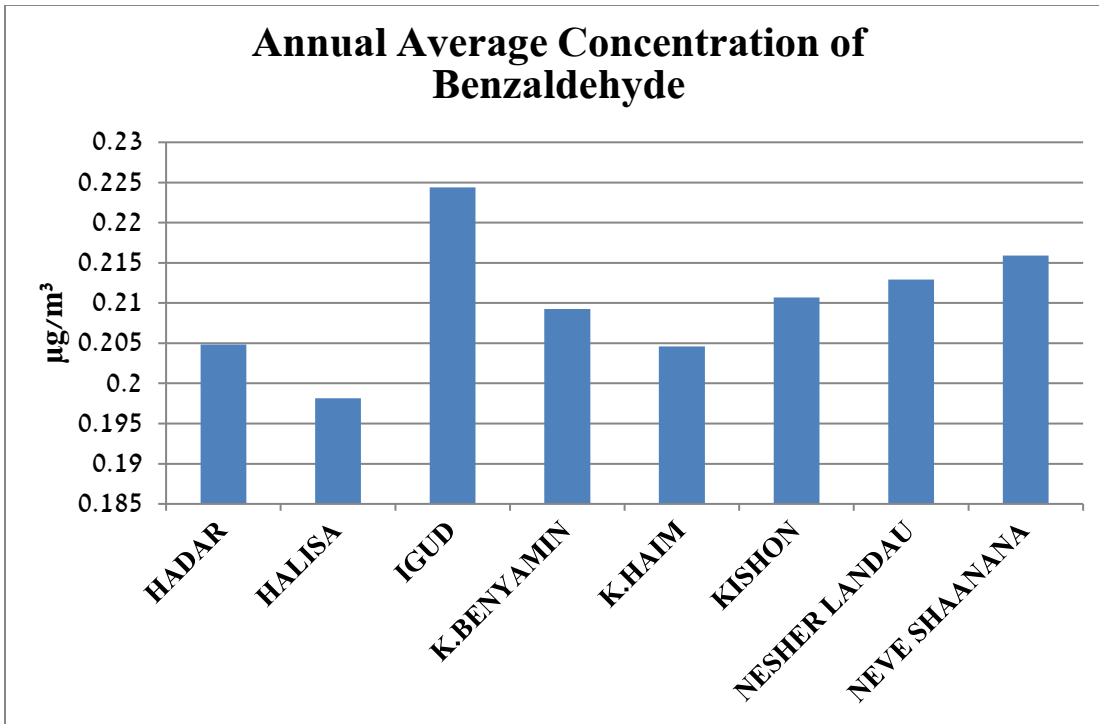
שם החומר	ערך יעד 24 שעותי	ערך סביבה 24 שעותי	HADAR	HALIS	IGUD	KBEN	KHAIM	KISHON	LANDAU	NOSH
Lead TSP	2	2	0.0188	0.0322	0.0265	0.0193	0.0386	0.0196	0.0223	0.0153
Mercury										
Mercury PM10			3.31E-06	3.43E-06	4.29E-06	2.08E-06	4.11E-06	3.8E-06	1.23E-06	1.23E-06
Mercury TSP			1.63E-05	7.85E-06	1.46E-05	1.16E-05	0.000015	1.43E-05	1.37E-05	9.44E-06
Methylene chloride	450	450	17	119	71.6	16.9	50	256	176	17.6
Nickel PM10			0.00747	0.00352	0.00956	0.0095	0.0157	0.0198	0.00606	0.00538
Nickel PM25										
Nickel TSP	0.025		0.00619	0.00888	0.0201	0.00889	0.0413	0.0157	0.00403	0.0046
PM10	50	130				120	102			
Styrene			0.209	2.23	1.73	0.215	0.687	0.195	0.718	0.21
Tetrachloroethylene			0.46	0.541	0.371	0.215	0.252	0.317	0.42	0.21
Toluene	3770	3770	23.9	6.35	12	8.14	12.1	9.04	4.84	3.39
Trichloroethylene	2	2	0.194	0.978	0.533	0.215	0.228	0.312	0.42	0.21
TSP	200	200	108	82.1	156	136	131	123	102	104
Vanadium PM10			0.0134	0.0038	0.0183	0.0159	0.00406	0.027	0.00473	0.011
Vanadium TSP	0.8	25	0.011	0.0145	0.02	0.0152	0.0166	0.0167	0.00931	0.0116

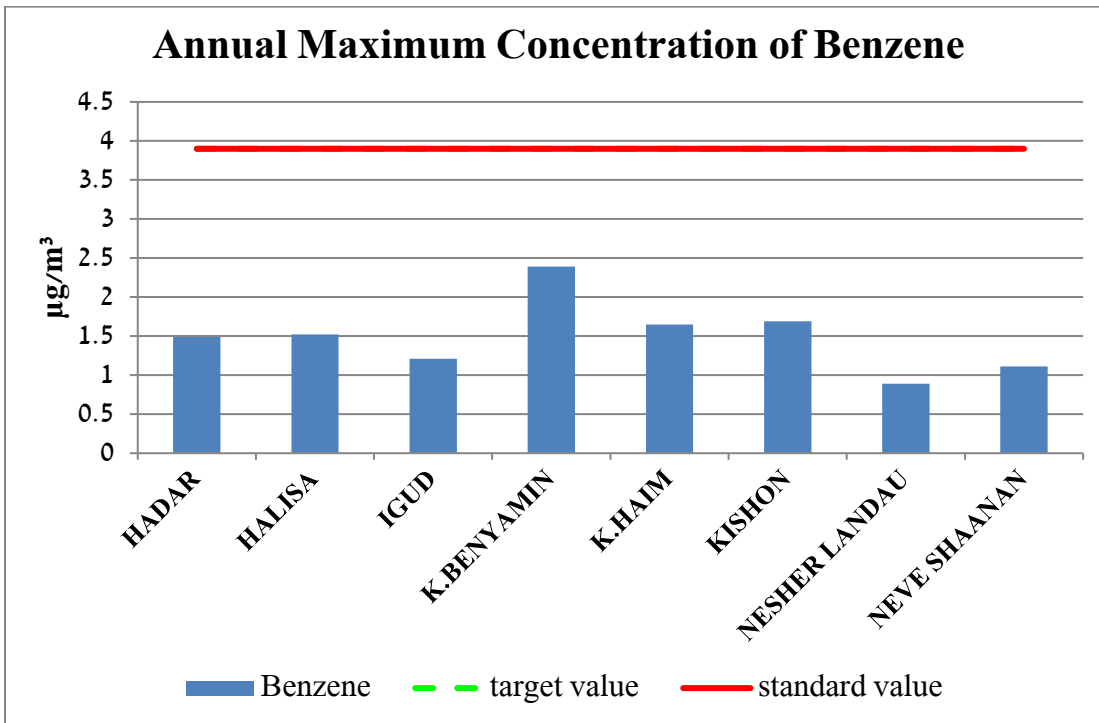
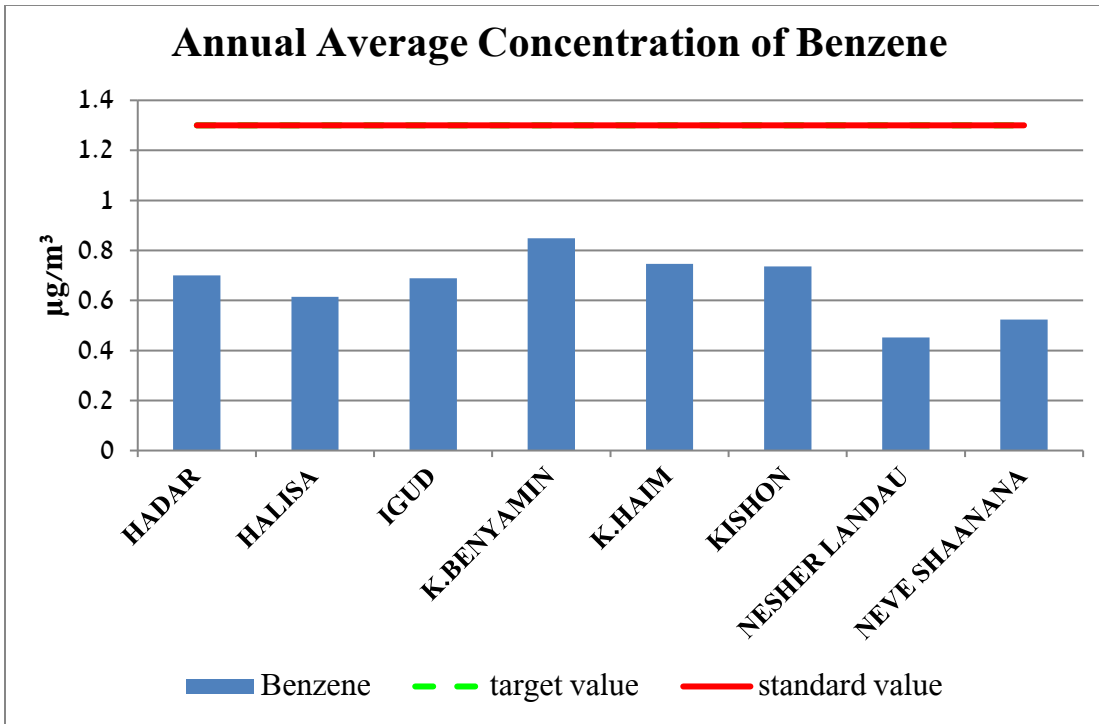


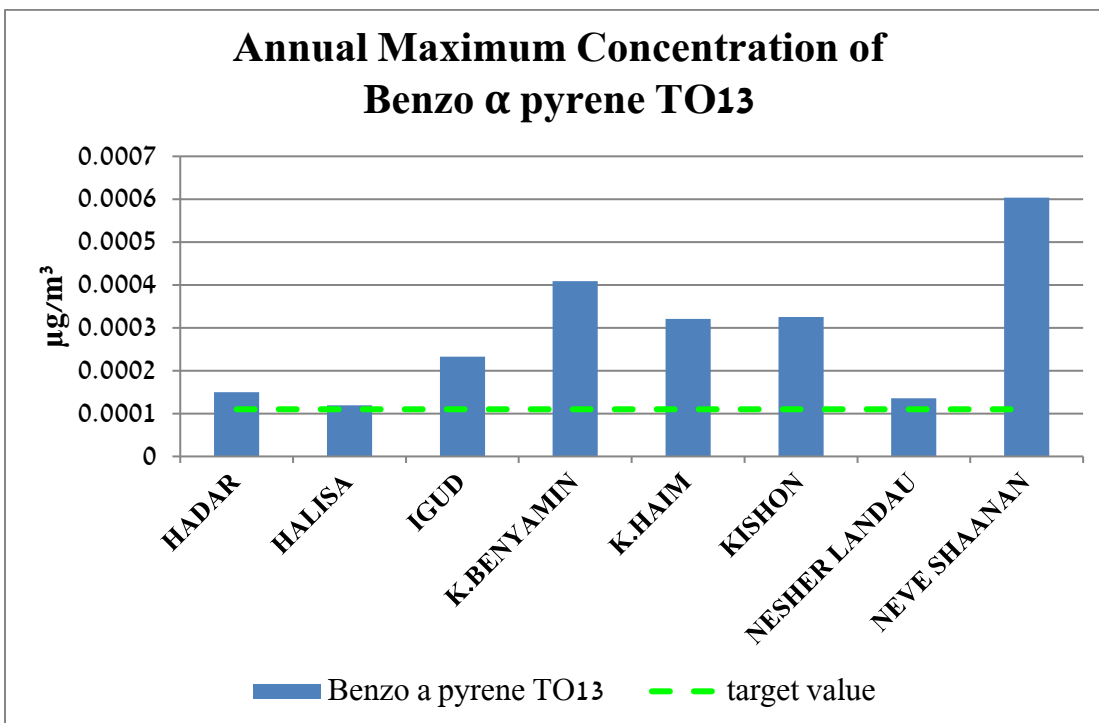
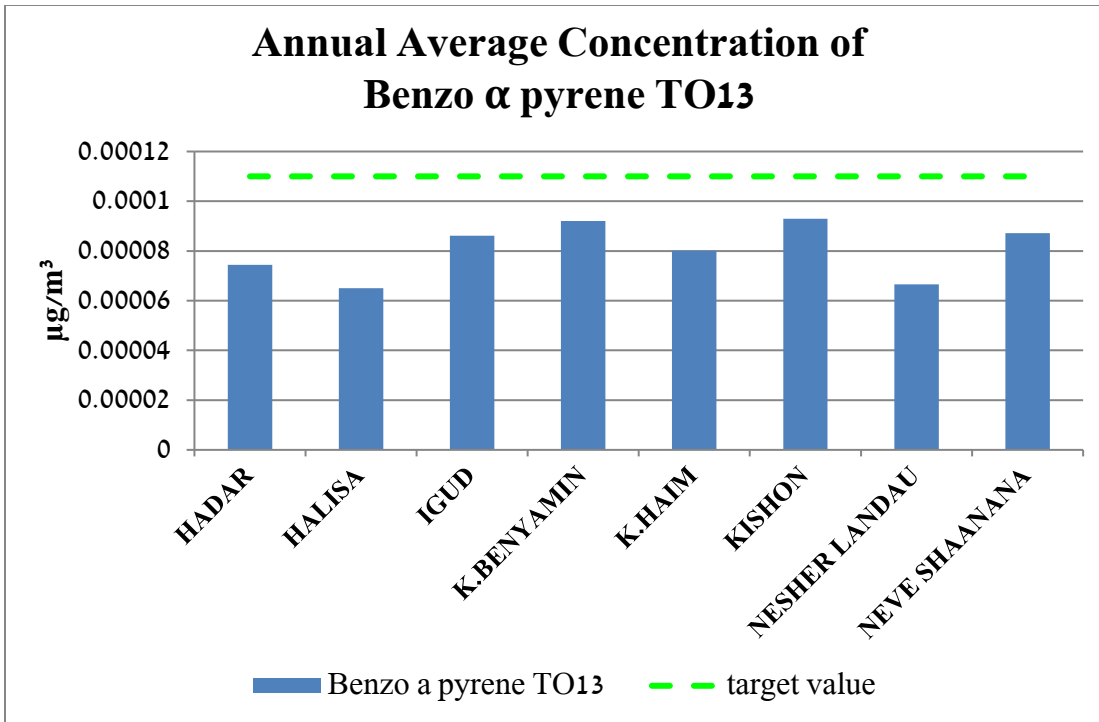


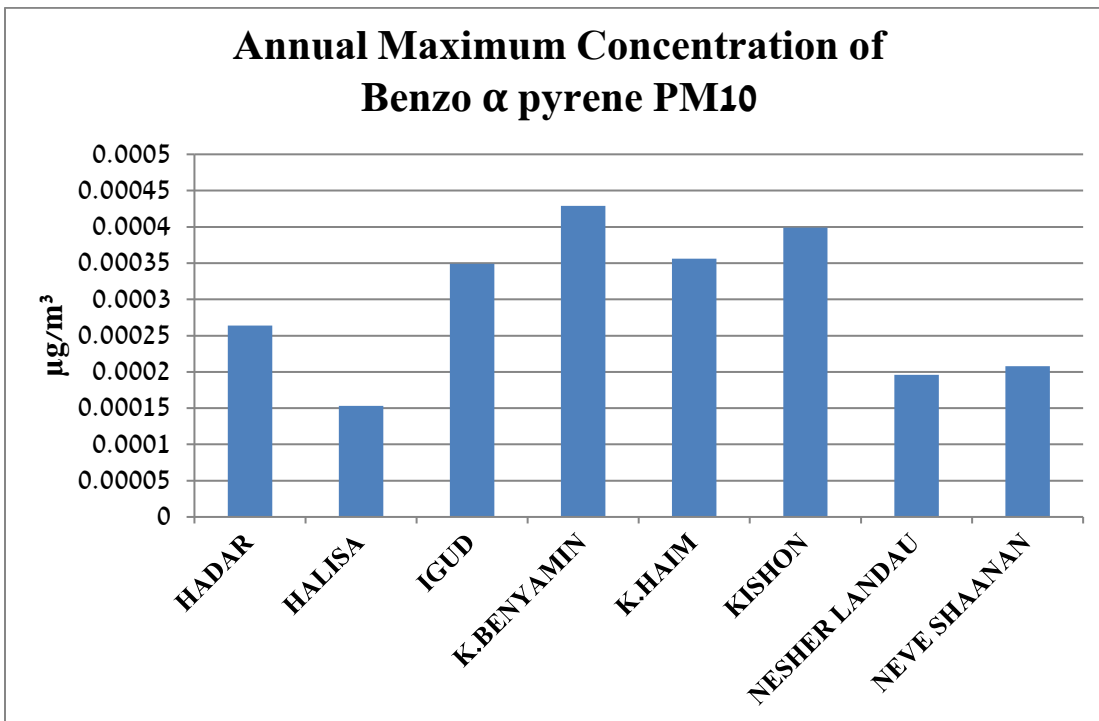
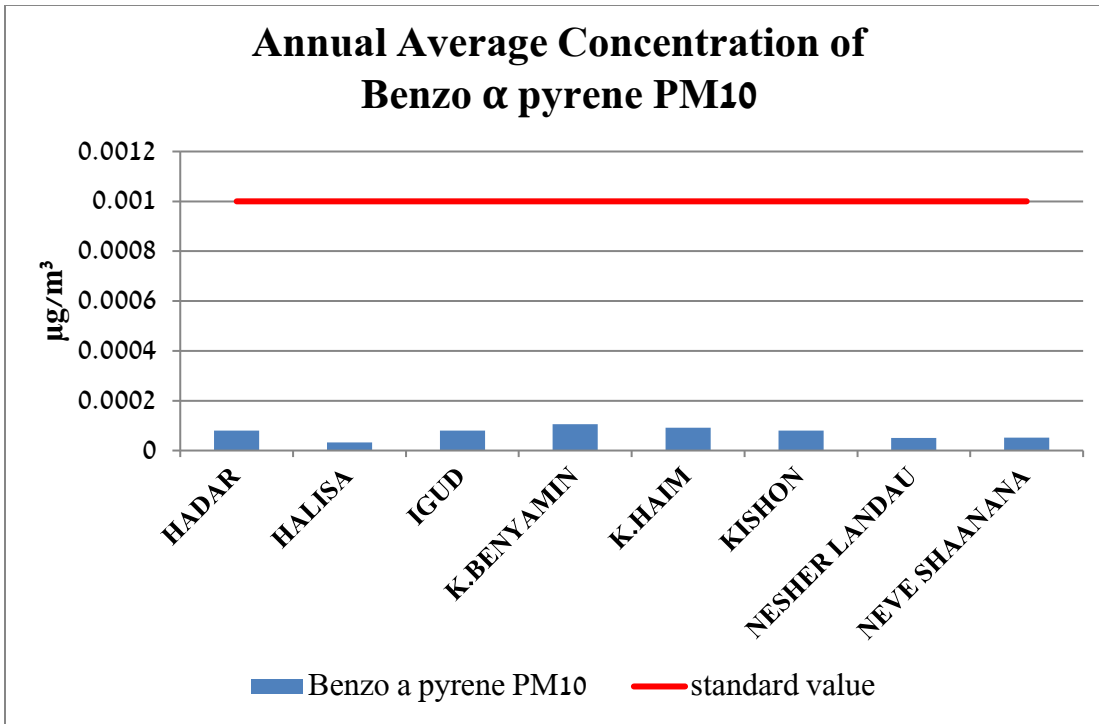


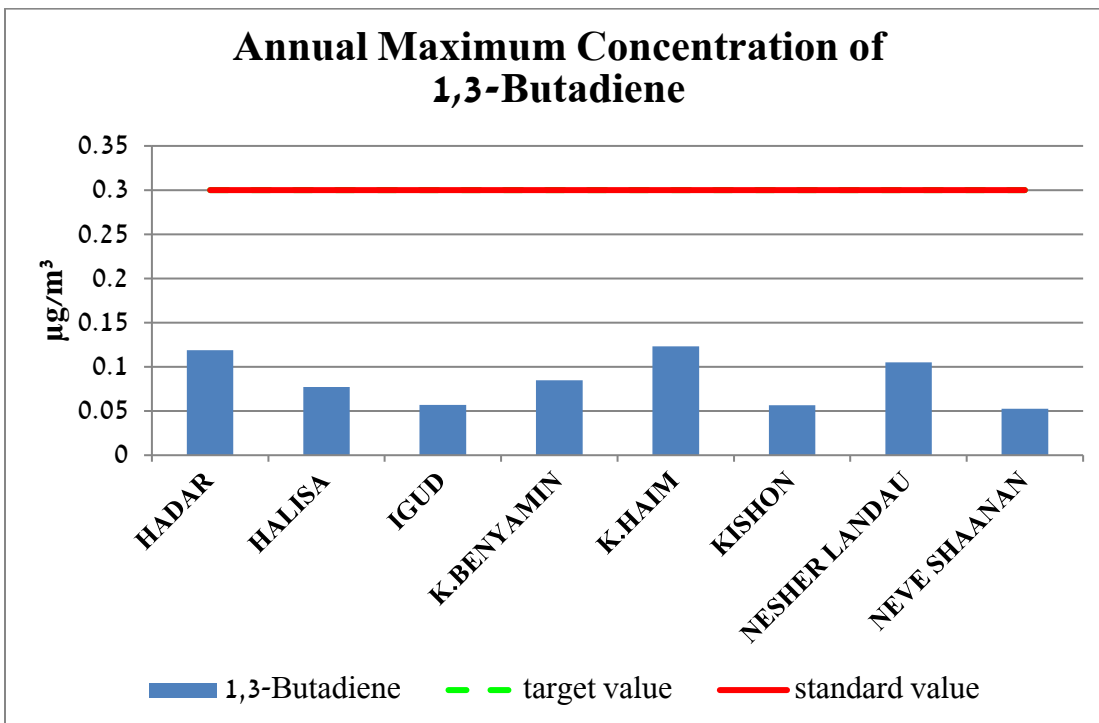
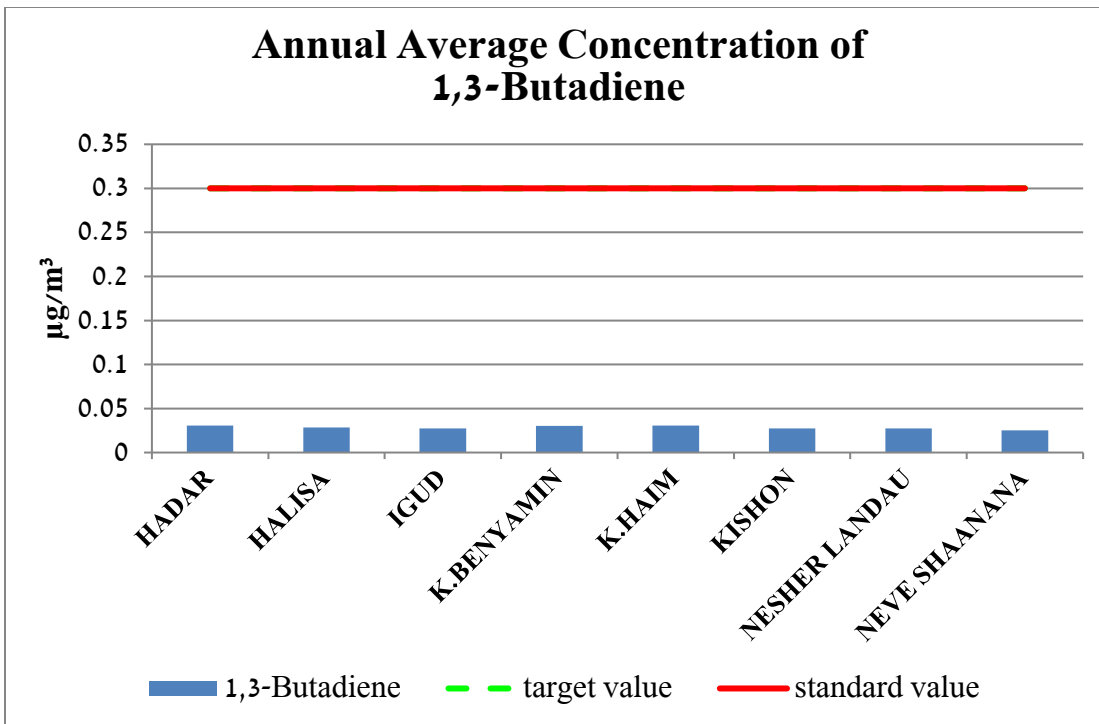


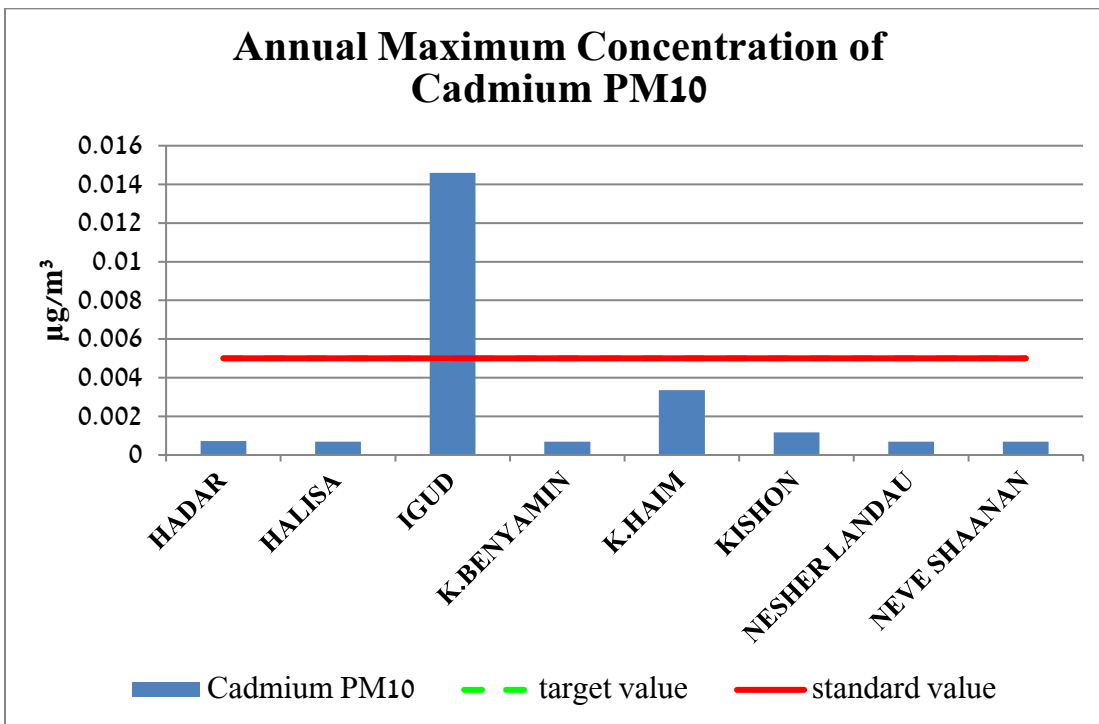
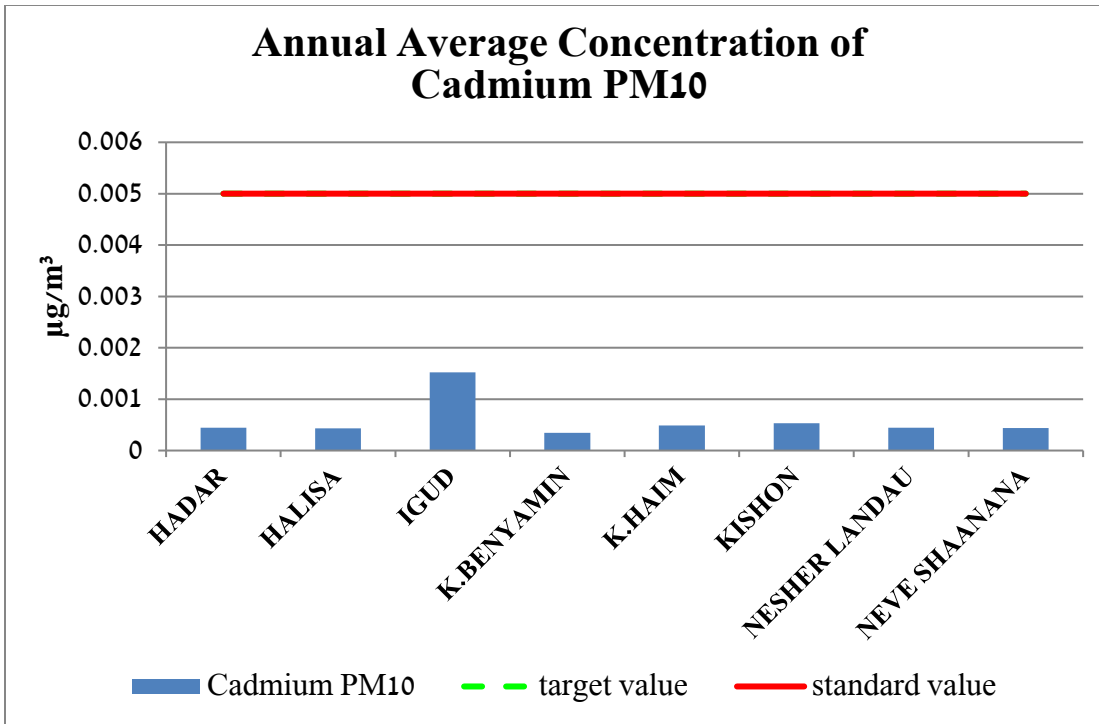


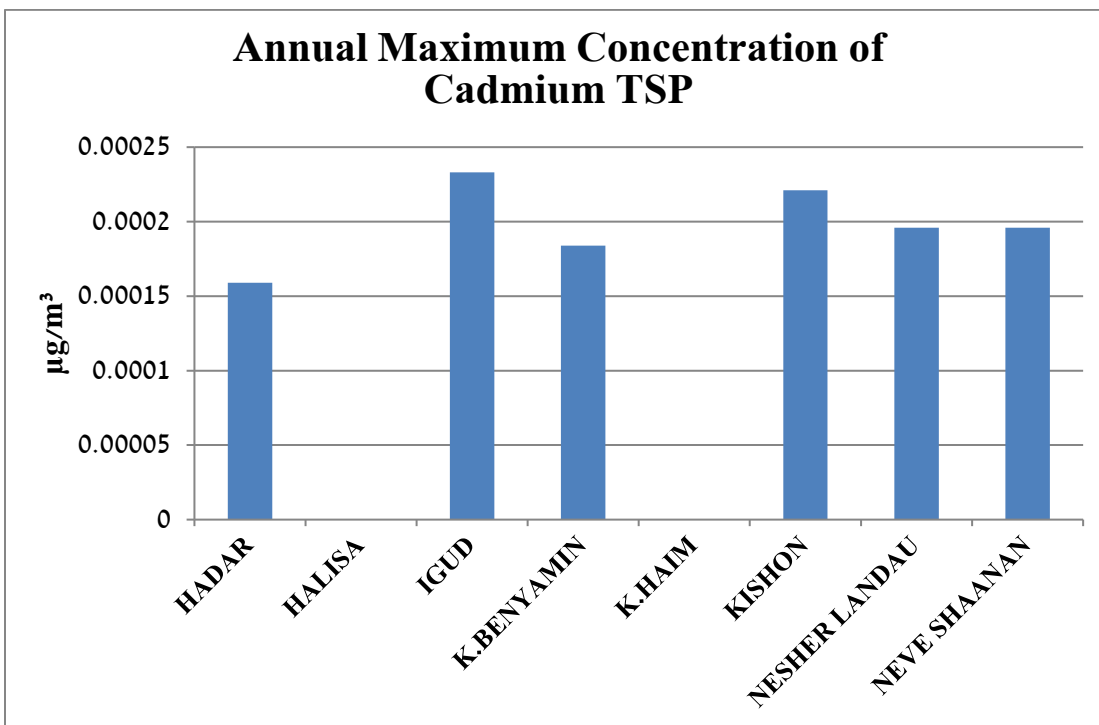
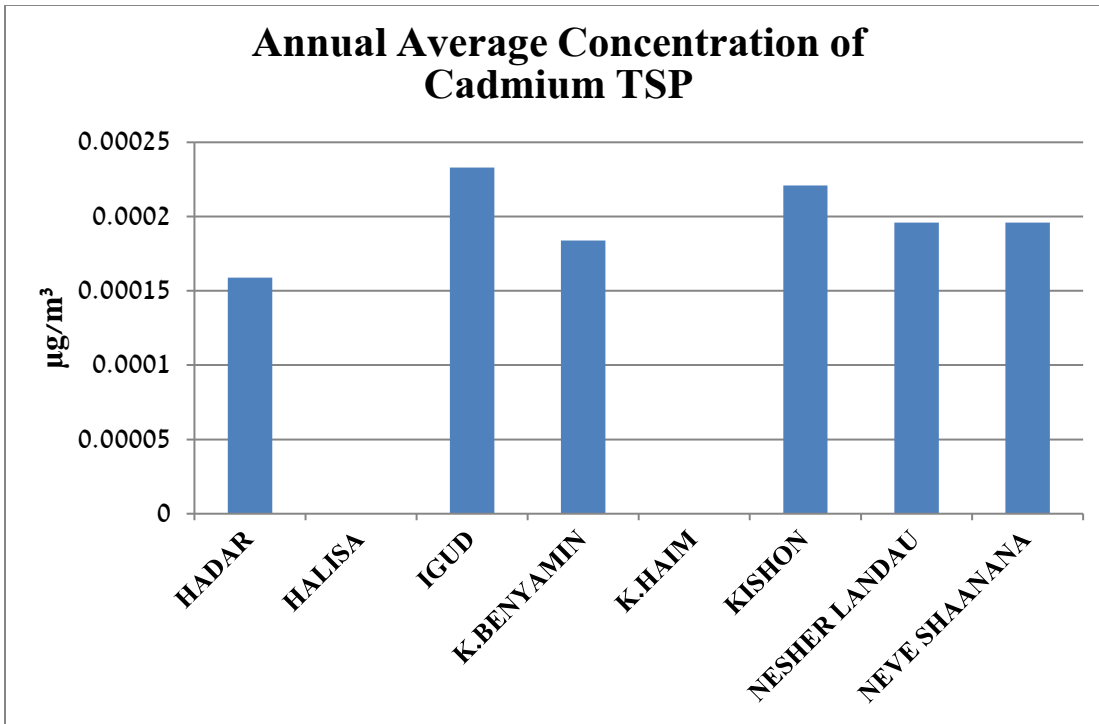


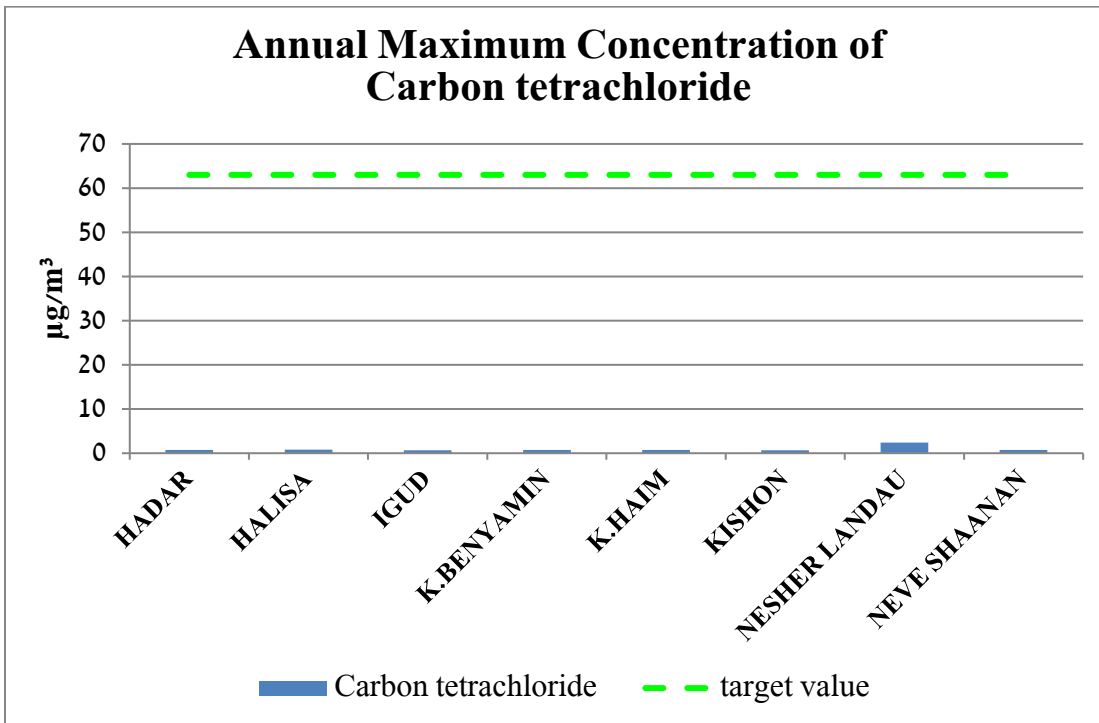
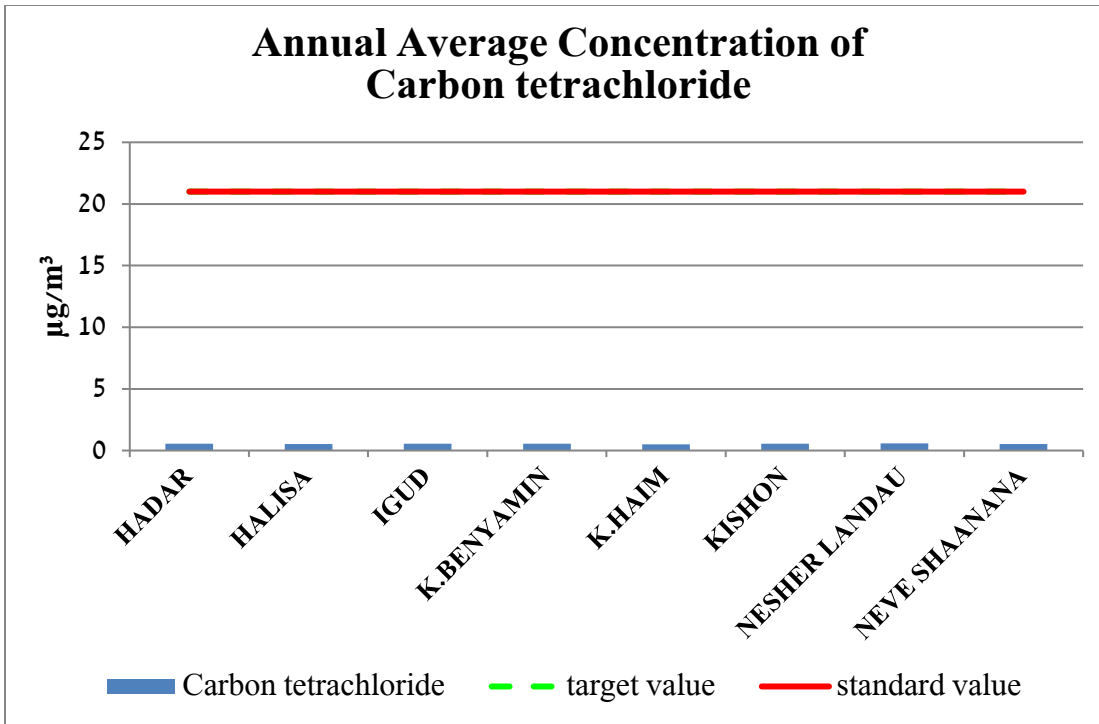


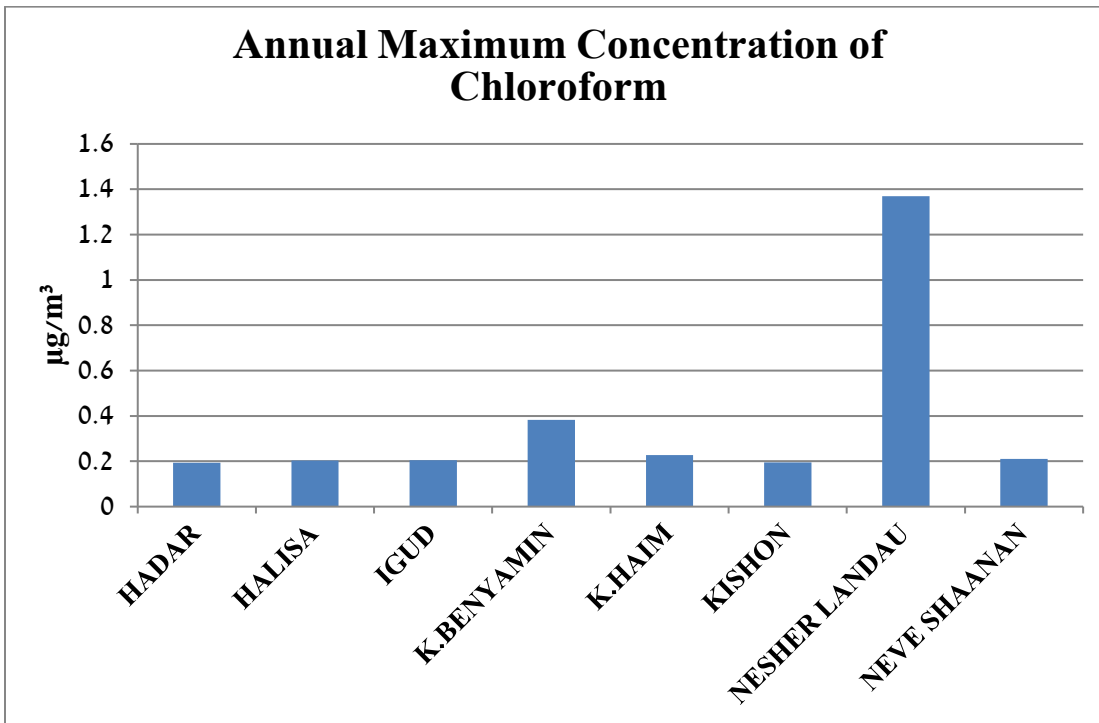
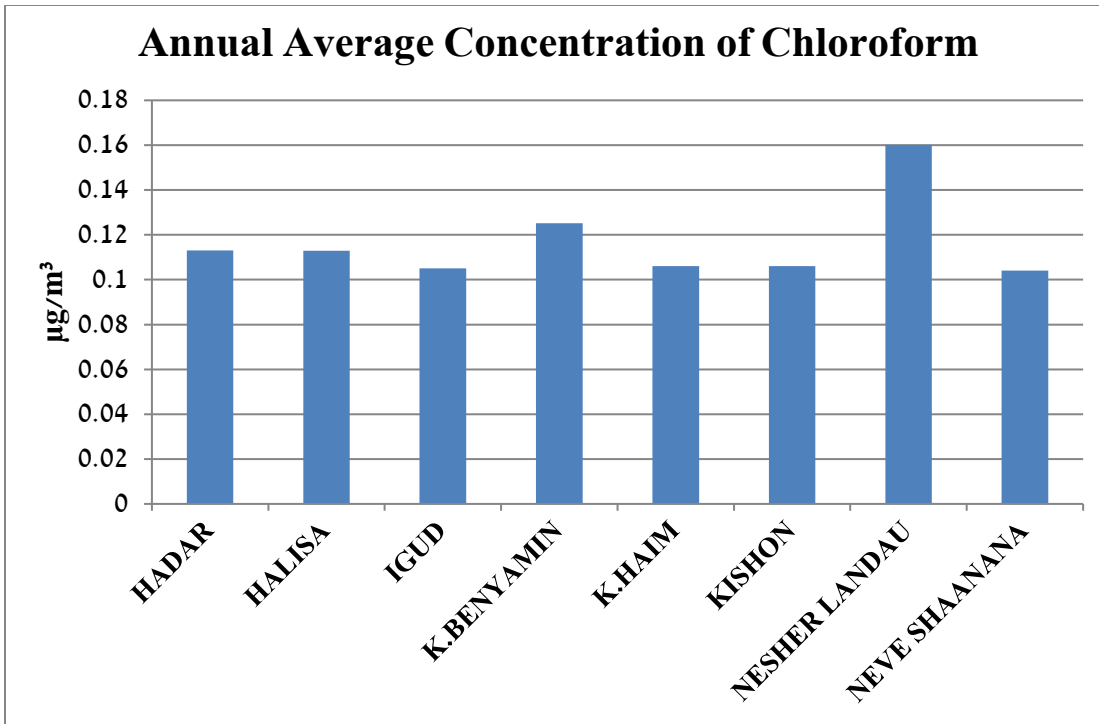




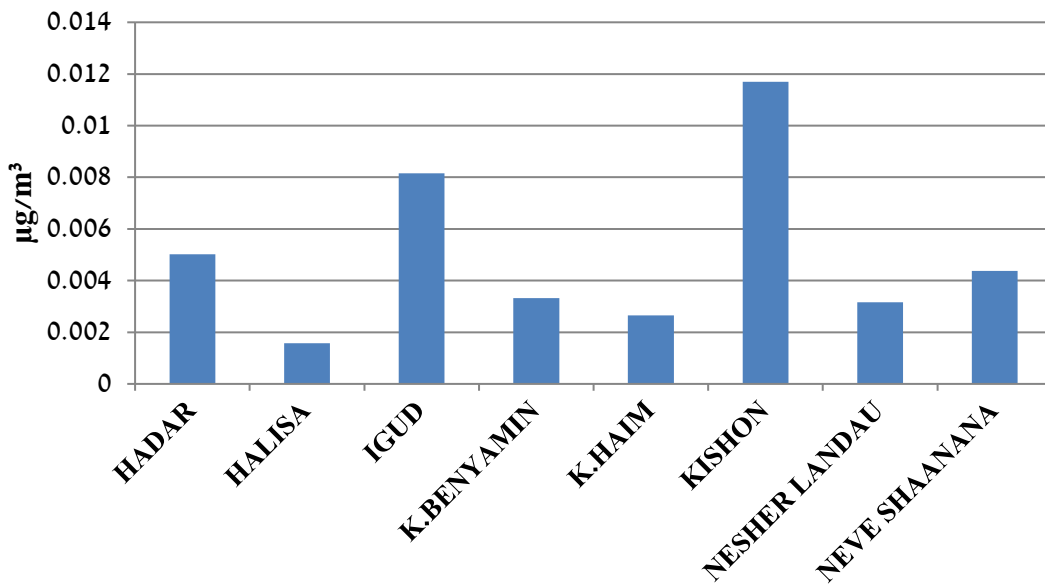




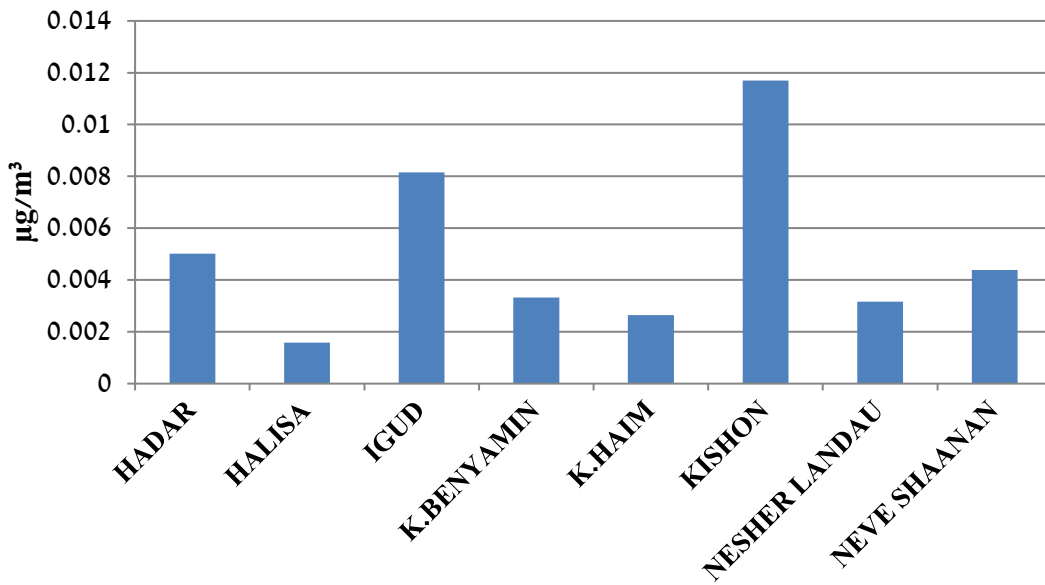


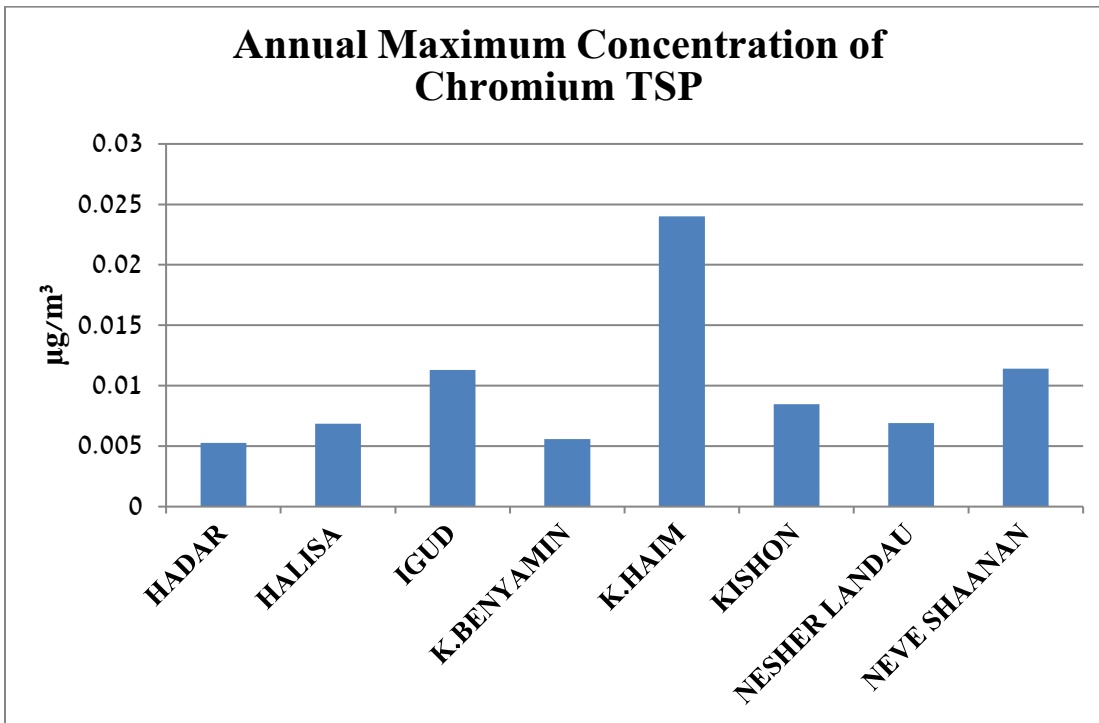
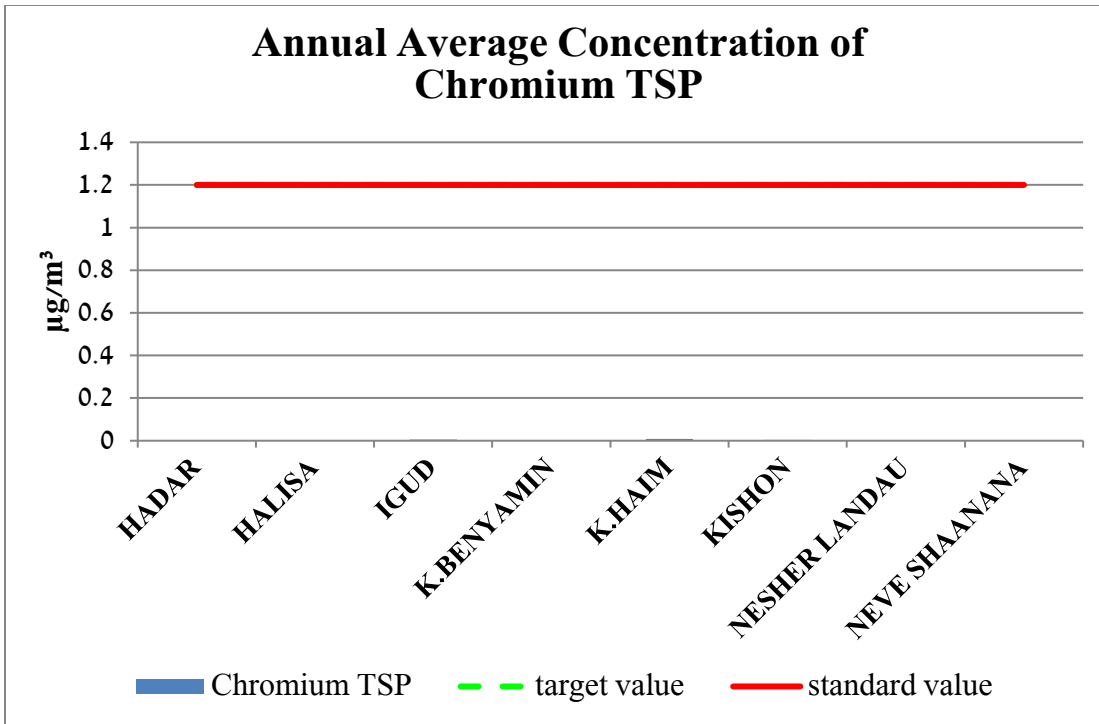


Annual Average Concentration of Chromium PM10

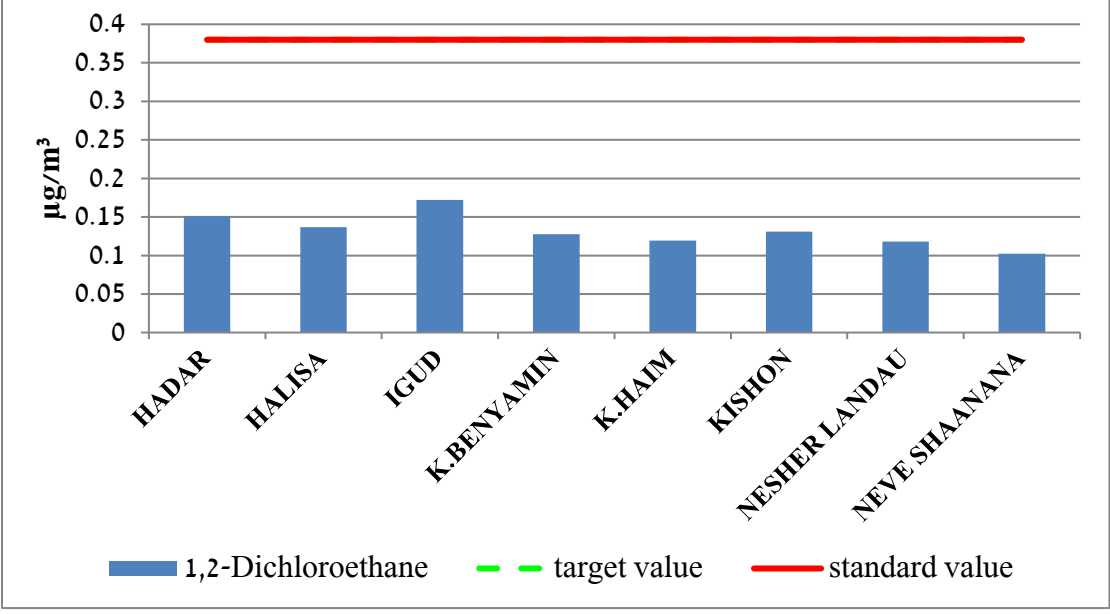


Annual Maximum Concentration of Chromium PM10





Annual Average Concentration of 1,2-Dichloroethane



Annual Maximum Concentration of 1,2-Dichloroethane

