

## 2. מצב איכות האוויר באזור מפרץ חיפה

### 2.1 מבוא

לאגף משאבי אוויר באיגוד פעילות מגוונת, המשלבת מדידות ריכוזי מזהמים ובדיקת איכות האוויר באזור האיגוד, לרבות אזורי מגורים ואתרים ציבוריים, פיקוח על פליטות מזהמים ממקורות תעשייתיים ותחבורתיים ובדיקות שונות בתחום של איכות האוויר.

הדו"ח הנוכחי כולל 4 פרקים המפרטים את פעילות אגף משאבי האוויר באיגוד כדלקמן: מצב איכות האוויר באזור מפרץ חיפה, פיקוח על המפעלים בעלי היתרי הפליטה, פיקוח על ביצוע תנאים נוספים ברישיון עסק, בדיקת תוכניות למניעת זיהום האוויר בפרויקטים החדשים, זיהום האוויר מכלי רכב.

בפרק זה המציג את מצב איכות האוויר באזור מפרץ חיפה בשנת 2020 מובא:

- מידע על מערך הניטור
- מידע על המזהמים המנוטרים, לרבות ערכי איכות האוויר
- תוצאות המדידה של המזהמים המנוטרים, סיכום נתוני ניטור האוויר בשנת 2020 ואפיון מצב איכות האוויר מבחינת המזהמים העיקריים המנוטרים באופן רציף באמצעות מערך ניטור רציף של האיגוד, בשגרה ובמצבים לא שגרתיים
- מגמות רב שנתיות של ריכוזי מזהמי האוויר באזור האיגוד
- מגמות של פליטות מזהמים לאוויר ממקורות עיקריים במפרץ חיפה
- פרויקטים מיוחדים בנושא איכות האוויר, לרבות בדיקת איכות האוויר ע"י תחנת הניטור הניידת של האיגוד
- תוצאות של דיגום סביבתי שנערך במפרץ חיפה ע"י המשד להגנת הסביבה
- טיפול במפגע ריח, לרבות מענה וסיורי שטח בעקבות פניות התושבים, איתור מקורות הזיהום ונקיטת הצעדים במטרה להפסקת ולמניעת המפגעים.

#### מערכת הניטור של איגוד ערים אזור מפרץ חיפה – הגנת הסביבה

איכות האוויר במרחב איגוד ערים אזור מפרץ חיפה - הגנת הסביבה נמדדה בשנת 2020 באמצעות מערך הניטור של האיגוד, המורכב מ-17 תחנות ניטור אוטומטיות רציפות, מהן 16 תחנות ניטור נייחות ותחנת ניידת אחת.

בתחנות הניטור נמדדים ריכוזי מזהמי האוויר העיקריים (גזים וחלקיקים) באוויר הפתוח. תחנות הניטור מקושרות למרכז בקרה ממוחשב הנמצא במשרדי האיגוד, בתקשורת אינטרנט רציפה. מרכז הבקרה פועל בזמן אמת באופן אוטומטי וממוחשב 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](http://www.envihaifa.org.il)) בזמן אמת והצגת היסטוריה של המדד לשבוע ימים, פרסום הנתונים באפליקציה "ניטור אוויר מפרץ חיפה", 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 לפרסום לציבור, השוואה עם תקנים ישראלים ועוד.

תאור מערך הניטור שפעל בשנת 2020 באזור האיגוד מובא בטבלה בהמשך.

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

מערך הניטור של איגוד ערים איזור מפרץ חיפה (בייחד עם מערכי הניטור אחרים בארץ) הינו חלק מהמערך הארצי לניטור האוויר (מנ"א), לפי חוק אוויר נקי, התשס"ח-2008 (סעיפים 7 ו-95ז) ולפי הכרזה ע"י השר להגנת הסביבה.

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 ושרון כרמל), רשויות מקומיות, מקורות פליטה גדולים וביניהם חברת החשמל ומפעלים אחרים. תפקידיו 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, ניתוח נתוני הניטור לבחינת עידכון ערכי הסביבה וערכי היעד, וכן תפקידים נוספים כפי שינחה 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, מחוייבות לפעול, עפ"י חוק אוויר נקי, בהתאם למערכת הנחיות אחידות 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** מתאימים, ושיטות לניטור חלקיקים מתבססות על **תקני ה-USEPA**. מסמך הנחיות הממונה המעודכן מפורסם באתר האינטרנט של המשרד להגנה"ס: <https://www.sviva-aqm.net>, בעמוד של חוקים, הנחיות ותקנות.

במסגרת פרויקט השדרוג האחרון של מערך הניטור בשנת 2017, הוחלף רוב ציוד הניטור בציוד ניטור תיקני חדש ומתקדם, עבור מזהמים גזים וחלקיקים, פרמטרים מטאורולוגיים, ציוד כיוול וציוד עזר נלווה, לרבות חלק ממבני התחנות (ביתנים). מספר תחנות ניטור הועתקו למיקומים הרלוונטיים בהתאם למצב הנוכחי של מקורות הזיהום, תנאים מטאורולוגיים ומדיניות האיגוד.

כל מכשירי הניטור מכוויילים בהתאם לדרישות תקנות EN ו-EPA, על פי ISO-17025.

## **2.3 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 ועמידה של הציוד בדרישות התקן. תפעול מערכת ניהול איכות בעלת הכרה בין-לאומית ועמידה בתקנים האירופיים ובדרישות התקן ISO-17025, הכרחית למתן תוצאות ניטור איכות אוויר אמינות.

טבלה 2 – היקף ההסמכה שהייתה לאיגוד בשנת 2020

איכות הסביבה, בדיקות כימיות, מדידות ריכוז גזים באוויר EN - European Standards	
מזהם גזי	תקן אירופאי
מדידת ריכוז NO	EN 14211
מדידת ריכוז NO <sub>2</sub>	
מדידת ריכוז NO <sub>x</sub>	
מדידת ריכוז SO <sub>2</sub>	EN 14212
מדידת ריכוז H <sub>2</sub> S	In house procedure based on: EN 14212
מדידת ריכוז O <sub>3</sub>	EN 14625
מדידת ריכוז CO	EN 14626
מדידת ריכוז בנזן	EN 14662-3
מדידת ריכוז אתיל בנזן	In house procedure based on: EN 14662-3
מדידת ריכוז טולואן	In house procedure based on: EN 14662-3
מדידת ריכוז O xylene	In house procedure based on: EN 14662-3

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

**2.4 זמינות מערך הניטור**

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

בשנת 2020 תחנות הניטור במערך הניטור באיזור מפרץ חיפה, פעלו באופן רציף במהלך כל השנה, מלבד בעת תקלה, כיול, פעולות תחזוקה וכו'.  
 הזמינות הכללית (Up-time) הממוצעת של מערך הניטור של האיגוד בשנת 2020, הייתה 90%.

## 2.5 הרכב מערך הניטור הרציף בשנת 2020

בשנת 2020 לא חלו שינויים במערך הניטור של האיגוד.  
 מזהמים עיקריים המנוטרים במערך הניטור הרציף (14 חומרים)

- גפרית דו חמצנית-SO<sub>2</sub>
- תחמוצות חנקן – NO, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>
- חלקיקים: PM10 ו-PM2.5
- חומרים אורגניים נדיפים-VOC: בנזן, תולואן, קסילן, מטה-פרה-קסילן אתיל-בנזן
- מימן גופרתי H<sub>2</sub>S
- פחמן חד-חמצני CO
- אוזון - O<sub>3</sub>

רשימת 16 תחנות הניטור הרציפות ה**נניחות** 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.

טבלה 3 – תיאור מערך הניטור של איגוד ערים אזור מפרץ חיפה – הגנת הסביבה (2020)

מס'	תחנות הניטור	כתובת	מזהמים נמדדים	פרמטרים מטאורולוגיים נמדדים
1	קריית אתא	רח' הוגו מולר 13, ביי"ס מקיף רוגוזין. ביתן על הגג	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , CO O <sub>3</sub> , PM(10+2.5) <sup>*</sup>	WS,WD, RH, BPR, SR, PCIP, TEMP
2	נווה שאנן	רח' הגליל 107, חיפה, ביי"ס תל-חי. בתוך חדר בקומה 3	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , CO, O <sub>3</sub> , PM(10+2.5) <sup>*</sup>	WS,WD, RH, BPR, SR, PCIP, TEMP
3	נשר	רח' ששת הימים, מול מס' 14, ביתן על הקרקע בשטח בריכת מים של מקורות	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , PM(10+2.5) <sup>*</sup>	WS,WD, RH, BPR, SR, PCIP, TEMP
4	קריית חיים רגבים" <sup>''</sup> קריית חיים מערבית" <sup>''</sup>	- ביי"ס רגבים, רח' דגניה 53, קריית חיים, ביתן על גג מקלט - ביי"ס דגניה, רח' דגניה 35 ג', קריית חיים, ביתן על גג מקלט	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , BTEX, PM(10+2.5) <sup>*</sup>	WS,WD, TEMP
5	הדר	בלפור 2, חיפה	NO <sub>x</sub> , CO, BTEX, PM2.5	
6	אחוזה	רח' חורב 7, חיפה. בתוך חדר בקומה 3 במבנה של גני ילדים עירוניים	NO <sub>x</sub> , PM(10+2.5) <sup>*</sup>	WS,WD, TEMP
7	אחוזה תחבורתית	רח' חורב 7, חיפה. בחצר של גני ילדים עירוניים	NO <sub>x</sub> , CO, BTEX	
8	קריית מוצקין-בגין	מנחם בגין 26, קריית מוצקין	NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , BTEX PM(2.5+10) <sup>*</sup>	

מס' תחנות הניטור	כתובת	מזהמים נמדדים	פרמטרים מטאורולוגיים נמדדים
9	קריית ים	NOx, O <sub>3</sub>	WS,WD, TEMP, RH
10	קריית ביאליק- עופרים	NOx, PM(2.5+10) <sup>*</sup>	WS,WD
11	כפר חסידים	SO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> , NOx	WS,WD
12	קריית טבעון	SO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> , NOx, PM(2.5+10) <sup>*</sup>	WS,WD, TEMP
13	קריית שפרינצק	NOx, O <sub>3</sub>	WS, WD
14	קריית בנימין	SO <sub>2</sub> , NOx, PM(2.5+10) <sup>*</sup> , BTEX	WS, WD
15	איגוד חיפה	SO <sub>2</sub> , NOx, O <sub>3</sub> , PM(2.5+10) <sup>*</sup> , BTEX, H <sub>2</sub> S	WS,WD,RH,BPR,PCI P, TEMP
16	דליית אל כרמל	SO <sub>2</sub> , NOx	WD WS TEMP RH
17	תחנת ניטור ניידת	NOx, CO, O <sub>3</sub> , BTEX, PM(2.5+10) <sup>*</sup>	WDD, WDS, Temp, RH

\* (PM(2.5+10) מסוג TEOM, המנטרים שתי פרקציות חלקיקים, במקביל.  
 (\*\* תחנת קריית חיים – רגבים הועתקה למיקום חדש, ומחודש אוגוסט 2020 פועלת תחנה חדשה בשם קריית חיים מערבית.  
 מקרא: משקעים (גשם)-PCIP; לחץ ברומטרי - BPR; לחות יחסית - RH; כיוון הרוח - WD; עוצמת הרוח - WS, חלקיקים מרחפים נשימים בעלי קוטר אאורדינמי קטן מ-10 ו-2.5 מיקרון - PM10/PM2.5; קרינה סולרית - SR; טמפרטורה - TEMP, גופרית דו חמצנית - SO<sub>2</sub>; אוזון - O<sub>3</sub>; פחמן חד חמצני - CO; תחמוצות חנקן - NOx; BTEX = בטון, טולואן, אתיל-בטון, קסילנים (אורתו-מטה-פרה).

## 2.6 הזמנת מערכת GC חדשה לניטור רציף של חומרים אורגניים

התעשייה הגדולה במפרץ חיפה, לרבות מפעלים ועסקים רבים המהווים מקורות לפליטות מזהמים נמצאים בקרבת שכונות מגורים ואזורים מסחריים ובשילוב דליפות ותקלות עם תנאי מזג אוויר קשים, גורמים למטרדי ריח ומפגעים אחרים. אחד מהסוגים של מזהמי האוויר הרעילים הם חומרים אורגניים נדיפים הכוללים קבוצה של 4 גזים המנוטרים בתחנות הניטור במכשירי BTEX בהתאם לתקני EN (ראה טבלה שלעיל), אך בנוסף לכך קיימים חומרים אורגניים נוספים ממשפחת החומרים האורגניים הנדיפים (VOCs), להם לא קיימות שיטות מדידה תקינות של ניטור רציף, והם אינם מנוטרים בארץ. לחומרים אלו בהתאם לריכוזים הקיימים באוויר, השפעות שונות על בריאות האוכלוסייה (חלקם ידועים כמסרטנים, חלקם בעלי ריחות וכו') ועל הסביבה. לדוגמא, חומרים אלו, יחד עם מזהם תחמוצות חנקן, בתנאי קרינת שמש חזקה, גורמים להיווצרות מזהם אחר – אוזון, ולכן מזהמים אלו נקראים מבשרי אוזון. לניטור רציף של VOCs ערך חשוב מבחינת היווצרות אוזון אף אם נמדדים ריכוזים נמוכים מכדי לגרום להשפעות בריאותיות ישירות. קבוצה זאת של חומרים אורגניים כוללת, לרבות בנזן ו-1,3-בוטדיאן, אשר ניתנים לניטור באמצעות מערכות GC. נתוני ניטור אלה יכולים לשמש בהרצת מודלים ע"י גופים מקצועיים, כמו המשרד להגנת הסביבה, תעשיות מקומיות, הציבור ומומחים

בתחום הבריאות, של ההשפעות הבריאותיות האפשריות שעלולות להיות קשורות לחשיפה לריכוזים המדודים.

בבדיקה שנערכה ע"י האיגוד נמצא כי במדינות מובילות בעולם מבחינת מדיניות סביבתית, לרבות באירופה ובארה"ב (מדינת טקסס), מנטרים חומרים אורגניים רבים בניטור רציף (בנוסף ל-5 גזים המנוטרים במכשיר BTEX) באמצעות מערכות GC רציפות מתקדמות, שאינן בעלות הסמכה לתקני EN. במטרה לבצע עבודה מדעית בנושא ניטור חומרים אורגניים באוויר, החליט האיגוד לעבות את הניטור הרציף של חומרים אורגניים באזור המפרץ, והזמין ב-2020 רכישה מכשיר מסוג GC המודד עד 60 חומרים (OZONE PRECURSERS AND TOXICS) למטרה זו.

## 2.7 תחנות ניטור נוספות באזור האיגוד, שהופעלו ע"י גופים מנטרים אחרים

טבלה 4 – בשנת 2020 באזור האיגוד פעלו מערכות ניטור נוספות של גופים מנטרים שונים

הגוף המנטר	שם התחנה	סוג התחנה	מיקום	מזהמי אוויר	פרמטרים מטאורולוגיים
המשרד להגנת הסביבה iso	עצמאות	תחבורתית	חיפה, שד' העצמאות 40, ליד המסגד	NOx NO NO <sub>2</sub> SO <sub>2</sub> CO BTEX PM2.5	-
	ניידת 4	כללית	קריית אתא דרך דשנים	NOx NO NO <sub>2</sub> BTEX PM2.5	-
	ניידת 5	כללית	רשות הניקוז של הקישון בחיפה (בסמוך לגדר מתחם בז"ן)	NOx NO NO <sub>2</sub> BTEX PM2.5	-
	ניידת 6	כללית	במתחם משרד הרידושי רח' אדיסון במפרץ חיפה	NOx NO NO <sub>2</sub> BTEX PM2.5	-
חברת החשמל iso	איינשטיין	כללית	חיפה, רחוב איינשטיין 135, ליד בריכת מים	SO <sub>2</sub> O <sub>3</sub> NOx NO NO <sub>2</sub>	WS WD
	חוגים	כללית	חיפה, רח' יאיר כץ, ב"ס חוגים 4	SO <sub>2</sub> NOx NO NO <sub>2</sub>	WS WD
	פארק הכרמל	כללית	חיפה, משרדי פארק הכרמל - רשות הטבע והגנים, ליד מגדל התקשורת, משרדי פרק הכרמל	SO <sub>2</sub> O <sub>3</sub> NOx NO NO <sub>2</sub>	WS WD RH BPR TEMP

סיכום תוצאות הניטור בתחנות הניטור של המשרד להגנת הסביבה ושל חברת החשמל, מפורסם בדו"חות שנתיים של המשרד להגנת הסביבה ושל חברת החשמל, בהתאם. הדו"ח השנתי הנוכחי של האיגוד מתייחס לנתוני הניטור בתחנות אלו בצורה חלקית.

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.

בנוסף לתחנות הניטור הנ"ל באזור האיגוד פועלות ארבע תחנות ניטור איכות אוויר, של חב' כרמלטון, המנטרות מזהמים האופייניים לכלי רכב ופרמטרים מטאורולוגיים, באזורי המגורים הסמוכים לפורטלים (כניסות) של מנהרות הכרמל: יזרעאליה, רוממה, נווה יוסף, כרמליה. תחנות ניטור אלו הוקמו בתקופת ההקמה של מנהרות הכרמל, הן 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 מדווחות תוצאות הניטור מהתחנות הנ"ל. כל התחנות הנ"ל מחוברות בזמן אמת גם הן למרכז הבקרה של האיגוד.

## **2.8 בדיקת איכות האוויר בשנת 2020**

ערכי איכות אוויר הם ערכים שנקבעו לפי סעיף 6 בחוק אוויר נקי, התשס"ח – 2008 וכוללים: **ערכי יעד, ערכי סביבה, ערכי התרעה** לחומרים מזהמים המנויים בתוספת הראשונה לחוק (28 חומרים), **וערכי ייחוס** לחומרים נוספים שאינם מנויים בתוספת הראשונה (89 חומרים).

1. ערכי יעד – אינם משמשים לאכיפה. חריגה מהם מהווה חשש לפגיעה בריאותית ויש לשאוף להשיגם כיעד, מהווים בסיס לקביעת יעדים ותכנית לאומית (המשרד להג"ס) למניעה וצמצום זיהום אוויר. ערכי יעד משמשים בין השאר כבסיס לקביעת יעדים בתכנית הלאומית למניעה וצמצום זיהום אוויר, למתן היתר פליטה למפעלים.
2. **ערכי סביבה – משמשים לאכיפה**, ולרוב מבוססים על הדירקטיבה האירופאית לאיכות אוויר לאירופה מ-2008/50/EC (Directive 2008/50/EC). **חריגה מהם מהווה זיהום אוויר בלתי סביר**. ערכי הסביבה משמשים בין השאר כבסיס להוצאת צווי הכרזה על אזורים נפגעי זיהום אוויר, למתן היתר פליטה למפעלים, ולקביעת תנאים למתן אישור לעסק החייב ברישוי.
3. **ערכי התרעה** - חריגה מהם לזמן קצר עלולה לגרום לפגיעה בריאותית או סיכון לכך. יש לנקוט בפעולות מיידיות למניעת החריגה או מניעת הסיכון הבריאותי. ערכי התראה משמשים בין השאר כבסיס להוצאת צווי הכרזה על אזורים נפגעי זיהום אוויר, למתן היתר פליטה למפעלים, לזיהוי אירועי זיהום אוויר חריג ובהתאם: אזהרת הציבור, הנחיות לבעלי מקורות פליטה ועוד.
4. **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 התראה 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 התראה 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.
4. ערכי ייחוס - מהווים ערכי יעד לחומרים שאינם מנויים בתוספת הראשונה בחוק אוויר נקי. ערכי ייחוס משמשים בין השאר כבסיס למתן היתר פליטה למפעלים, לקביעת תנאים למתן אישור לעסק החייב ברישוי.

לפי חוק אוויר נקי, בתקנות אוויר נקי (ערכי איכות אוויר), התש"ע-2011 נקבעו ריכוזים מירביים המותרים באוויר למזהמים, לפי 3 סוגי ערכי איכות אוויר שהוזכרו לעיל: ערכי יעד, ערכי סביבה וערכי התרעה. ערכי הייחוס מפורסמים כיום באתר האינטרנט של המשרד להגנת הסביבה.

מצב איכות האוויר בשנה 2020 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:

- תקנות אוויר נקי (ערכי איכות אוויר) (הוראות שעה), התשע"א-2011, כנדרש בחוק אוויר נקי.
- תקנות אוויר נקי (ערכי איכות אוויר) (הוראת 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) (הוראת 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 שקוטר חלקיקיו קטן מ-10 מיקרומטר), כספית (בחומר חלקיקי עדין מרחף), כספית (בחומר חלקיקי ואדי כספית).

בנוסף לניטור רציף של מזהמי האוויר העיקריים שנקבעו בתוספת הראשונה לחוק אוויר נקי, לבדיקת איכות האוויר, ובמטרה לאפיין את איכות האוויר במפרץ חיפה מבחינת אף חומרים אחרים עבורם נקבעו ערכי ייחוס, מתבצע דיגום סביבתי תקופתי, ע"י המשרד להגנת הסביבה (ראה סעיף 7 בדוח הנוכחי).

להלן מזהמים הנדגמים בדיגום סביבתי:

טבלה 5 – מזהמים הנדגמים בדיגום סביבתי

Acetaldehyde	Chromium PM10	Carbon tetrachloride
Ammonia	Chromium TSP	Chloroform
Arsenic PM10	1,2-	Methylene chloride
Arsenic TSP	Dichloroethane	Nickel PM10
Benzaldehyde	Formaldehyde	Nickel PM25
Benzene	Hydrogen sulfide	Nickel TSP
Benzo $\alpha$ pyrene	Isoamyl alcohol	PM10
PM10	I-TEQ (max)	Styrene
Benzo $\alpha$ pyrene	Lead PM10	Tetrachloroethylene
TO13	Lead TSP	Toluene
1,3-Butadiene	Mercury	Trichloroethylene
Cadmium PM10	Mercury PM10	Vanadium PM10
Cadmium TSP	Mercury TSP	Vanadium TSP



להלן סקירת מצב איכות האוויר באיזור מפרץ חיפה בשנת 2020 בהתאם לאמות המידה שפורטו לעיל.

## 2.9 SO<sub>2</sub> – גפרית דו-חמצנית

### 2.9.1 רקע

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 מדלקים בבית זיקוק). המקורות העיקריים לפליטת מזהם זה באזור האיגוד, הם: בית זיקוק חיפה, מפעל שמן ומספר מפעלים אחרים (את התרומה היחסית של פליטות גופרית דו חמצנית במפרץ חיפה, ניתן לראות **בתרשים 30**, נספח 2). פרט למקורות הנמצאים באזור האיגוד, איכות האוויר בחיפה מבחינת מזהם SO<sub>2</sub> מושפעת מתחנת הכח אורות רבין בחדרה הפועלת על שרפת פחם, בזמן נשיבת רוחות דרומיות.

בין האפקטים השליליים של המזהם על בני אדם ועל הסביבה: פגיעה במערכת הנשימה, הפיכה באטמוספירה לארוסול חומצה גפרתנית וחלקיקי סולפאט<sup>2</sup> שניוניים (קטנים מ-1 מיקרון) הגורמים להשפעות בריאותיות שליליות, לצד תופעות של אובך וירידה בראות, גשם חומצי, נזק לצמחייה ולמבנים.

הדירקטיבה האירופאית ממליצה למדוד תכולת סולפטים בפרקצית חלקיקים PM<sub>2.5</sub>. האיגוד ערך דיגום ובדיקת הרכב כימי לחלקיקים במשך שנים רבות עד שנת 2016. למרות שהבדיקות לא היו תחת הסמכת ISO1705 (ולכן הופסקו), הבדיקות בוצעו ע"י מעבדות מקצועיות והתוצאות יכולות להוות אינדיקציה לריכוזים באזור המפרץ בשנים 2014, 2015, 2016 נמדדו באיגוד ריכוזים מירביים בערכים 10, 11, 12 מק"ג/מ"ק, והריכוזים הממוצעים היו בערכים: 5.6, 9.5, 4 מק"ג/מ"ק, בהתאם. לדעת האיגוד אין מספיק ראיות לכך שסולפטים מהווים או אינם מהווים פוטנציאל חשוב לסיכון הבריאותי. ידוע כי תקני איכות אוויר במדינת קליפורניה כוללים ערך סביבה ימתי לסולפטים – 25 מק"ג/מ"ק. המלצת האיגוד בפורום בעלי עניין לעידכון ערכי איכות אוויר - לא לבטל ערכי איכות אוויר לסולפטים באוויר, אלא לקבוע תקן בפרקציה של PM<sub>2.5</sub> בהתאם להמלצה של הדירקטיבה האירופאית.

להלן רשימת ערכי איכות אוויר ל-SO<sub>2</sub> - עפ"י תקנות אוויר נקי-2013 וערכי סביבה מעודכנים שחלו מ-2015.1.1 והילך:

טבלה 6 – טבלה לערכי איכות אוויר עבור המזהם SO<sub>2</sub>

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

תוצאות ניטור גופרית דו-חמצנית SO<sub>2</sub> – סיכום שנתי

ניטור SO<sub>2</sub> ב - 2020 התבצע ב-11 תחנות הניטור הנייחות הפועלות באיגוד. **טבלה מס' 20 א' ובתרשים מס' 9** מובא סיכום שנתי של מדידות SO<sub>2</sub> בתחנות הניטור של האיגוד: ממוצעים שעתיים ויממתיים מרביים וממוצעים שנתיים, בכל תחנות המדידה, בשנת 2020. (טבלאות ותרשימים מצורפים בסוף הפרק הנוכחי בנספחים 1 ו-2) ריכוזים בממוצע שעתי: בשנת 2020 במערך הניטור באיגוד לא נרשמו ערכים מעל ערך הסביבה לממוצע השעתי ל-SO<sub>2</sub> (350 מק"ג/מ"ק). ברוב המקרים הריכוזים השעתיים המירביים שנמדדו נמוכים (עד 71 מק"ג/מ"ק): בין 6% ל-20% מערך הסביבה השעתי. ערך שעתי מירבי (בתחנת אינשטיין השייכת לחברת החשמל) נמדד בערך של 71 מק"ג/מ"ק המהווה כ-20% מערך הסביבה השעתי.

ריכוזים בממוצע יממתי: לא נרשמו חריגות מערך הסביבה היממתי (50 מק"ג/מ"ק). בהתייחס לערך היעד היממתי ל-SO<sub>2</sub> (20 מק"ג/מ"ק), ריכוזי SO<sub>2</sub> היממתיים שנרשמו במהלך השנה בכל התחנות היו נמוכים מערך היעד היממתי. ראה **טבלה מס' 20 א' ובתרשים מס' 13**. ריכוזים בממוצע שנתי: הריכוזים בממוצע שנתי של SO<sub>2</sub> 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-4 מק"ג/מ"ק. ראה **טבלה מס' 20 א' ובתרשים מס' 9**.

בשנת 2020 הריכוז הממוצע השנתי האיזורי היה 2 מק"ג/מ"ק, כפי דווח אף בשנת 2019. פליטות SO<sub>2</sub> מתעשייה ומתחבורה והשפעתן על איכות האוויר בשנת 2020

**פליטות SO<sub>2</sub> באזור האיגוד**

**בתרשים מס' 10** מוצגות מגמות הפליטה של SO<sub>2</sub> מתעשייה כבדה במפרץ חיפה, לרבות בית זיקוק, שמן ואחרים, משנת 1999 עד 2020. לדוגמא, בשנת 2020 מבית זיקוק נפלטו 180.4 טון ומפעל יוניליבר נפלטו 48.1 טון. מתחנת הכח חיפה (חח"י) נפלטו רק 2.7 טון מזהם SO<sub>2</sub> בעקבות שימוש בגז טבעי. משאר המפעלים נפלטו 128.2 טון מזהם SO<sub>2</sub>.

**תרשים מס' 10** מציג את הקשר בין ירידת הפליטות מהתעשייה לבין ירידה בריכוזי גופרית דו חמצנית ( $SO_2$ ), 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.

### 2.9.2 מגמה שנתית של ריכוז ה- $SO_2$ הנמדד באוויר באזורי מפרץ חיפה

הירידה בפליטות המזהם משפיעה על מצב איכות האוויר. עם השנים חלה ירידה משמעותית בריכוזי  $SO_2$ , כפי שנרשמה בתחנות הניטור בכל אזור מפרץ חיפה.

לדוגמא, בין השנים 1985 - 2020 ירדו ריכוזי ה- $SO_2$  **בשכונת נווה שאנן בחיפה**, בממוצע שנתי, בשיעור של 99%, והגיעו ב-2020 לכ- 1 מק"ג/מ"ק, המהווה כ-5% מערך הסביבה השנתי ל- $SO_2$  (20 מק"ג/מ"ק). אך בעשור האחרון לא נשקפת מגמת הירידה, ראה **תרשים מס' 11**.

גם בשאר האיזורים נשמרת מגמה של ירידה בריכוזים, בתקופה שבין 1991 (תחילת המדידה ע"י רשת הניטור המורחבת) לבין 2020, ביתר תחנות הניטור של האיגוד (בחיפה ובקריות). **בתרשים מס' 12 א' ו-12 ב'**, מוצגות **מגמות ריכוזי  $SO_2$**  בממוצע שנתי בעשר שנים אחרונות. לא נשקפת ירידה נוספת.

כפי שניתן לראות בתרשימים, ב-2020 נמשכת מגמת הירידה כללית 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 2020 **נשמרה רמה נמוכה** של ריכוזי המזהם  $SO_2$  באזור האיגוד בעקבות השימוש הרציף בגז טבעי במתחם בז"ן ובתחנת הכח חיפה (2 מחז"מים). 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.

## 2.10 תחמוצות חנקן $NO_2, NO_x$

### 2.10.1 רקע

תחמוצות חנקן הינה קבוצה של תרכובות חנקן גזיות כגון:  $N_2O, NO, NO_2, N_2O_4, N_2O_5$ ,  $N_2O_3$ . מבין החומרים הנ"ל, התרכובות הנפוצות ביותר באוויר באזור אורבני/תעשייתי הן: חד תחמוצת החנקן  $NO$  (nitric oxide), דו-תחמוצת החנקן  $NO_2$  (nitrogen dioxide) (מזהמי האוויר) וחמצן דו-חנקני  $N_2O$  (nitrous oxide), התרכובת האחרונה הינה גז חממה. בתחום איכות הסיבה וזיהום אוויר מקובל להגדיר  $NO_x$  כסכום ריכוזי  $NO$  ו- $NO_2$  הנוכחיים באוויר. שתי תרכובות אלה נדגמות בנפרד ובייחד כ- $NO_x$ , וריכוז ה- $NO_x$  מבוטא כ- $NO_2$ .

לגז NO אין השפעה בריאותית שלילית בפני עצמה, אך נוכחותה באוויר מהווה פוטנציאל להיווצרות דו-תחמוצת החנקן, NO<sub>2</sub>, בעלת השפעה בריאותית שלילית, ע"י חימצון ה-NO. כמו כן, ל-NO<sub>2</sub> תפקיד מכריע בהיווצרות אוזון בטרופוספירה בנוכחות קרינת UV והיווצרות חלקיקי ניטרט, בנוסף הינו גורם לגשם חומצי. חמצון ה-NO ל-NO<sub>2</sub> באוויר יכול להתרחש בתהליך איטי באמצעות החמצן, או מהיר בנוכחות אוזון O<sub>3</sub> הנוכח באוויר.

אחד מהמקורות העיקריים להיווצרות ה-NO<sub>x</sub> הוא שריפת דלק בטמפרטורה גבוהה בנוכחות עודף אוויר (חמצן). קיימים שלושה סוגים של תחמוצות החנקן הנוצרות בשריפת הדלקים: תחמוצות החנקן הנוצרות בטמפרטורות גבוהות (מעל 1500°C) מהחנקן באוויר (Thermal NO<sub>x</sub>) , תרכובות חנקן בדלק תורמות גם כן להיווצרות תחמוצות החנקן בעת שריפת הדלק ( Fuel NO<sub>x</sub>), כמו כן, בתחילת תהליך השריפה נוצרות תחמוצות החנקן בתא השריפה בקצב מהיר יותר (Prompt NO<sub>x</sub>) אף בטמפרטורות נמוכות יותר (מתחת ל-1500°C). על כן שריפת דלקים בתעשייה (דוודים, תנורים, תחנות כח) ובמנועי כלי הרכב התחבורתיים, מהווה המקור האנטרופוגני העיקרי של NO<sub>x</sub>.

כמו כן, קיימים תהליכים כימיים נוספים בתעשייה, המהווים מקור לפליטת NO<sub>x</sub>, 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 בארובות, מועברים לאיגוד בזמן אמת ומפורסמים באתר האינטרנט של האיגוד.

השפעה בריאותית וסביבתית של דו-תחמוצת החנקן NO<sub>2</sub>: גירוי 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.

#### 2.10.2 ערכי איכות אוויר ל-NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>

להלן ערכי איכות אוויר לתחמוצות חנקן - עפ"י תקנות אוויר נקי 2011 ותקנות אוויר נקי 2013 (ערכי סביבה מעודכנים שחולו מ-2015.1.1):

#### טבלה 7 – ערכי איכות אוויר לתחמוצות חנקן

תקן	ערכי איכות אוויר עבור NO <sub>2</sub>	ממוצע לפרק זמן	הערות
ערך יעד	200	שעתי	
	40	שנתי	
ערך סביבה	200	שעתי	אחוזון 99.9%, מותר לחרוג עד 8 חריגות שעתיות בשנה
	40	שנתי	
ערך התרעה	400	שעתי	במשך שלוש שעות רצופות

תקן	ערכי איכות אוויר עבור NO <sub>x</sub>	ממוצע לפרק זמן	הערות
ערך יעד	30	שנתי	ערך סביבה להגנה על המערכות האקולוגיות
ערך סביבה	940	½ שעותי	
	560	24-שעותי	
ערך התרעה	500	שעותי	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<sub>2</sub> 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<sub>x</sub> (חצי שעותי ויממתי) נכללים בתקנות אוויר נקי 2011 ו-2013, להגנת הבריאות (יצוין, כי במדינות מפותחות בעולם התקן להגנה על הבריאות מתייחס ל-NO<sub>2</sub> בלבד, על בסיס פוטנציאל להשפעה שלילית על הבריאות שלו).

#### 2.10.3 ניטור NO<sub>x</sub> ו-NO<sub>2</sub> בתחנות האיגוד בשנת 2020

**תחמוצות החנקן - NO<sub>x</sub> (NO<sub>2</sub> + NO)**, נמדדו ב- 2020 בכל תחנות הניטור באיגוד: 16 תחנות קבועות ובתחנת הניטור הניידת.

#### תוצאות ניטור NO<sub>x</sub> ו-NO<sub>2</sub>

א. תחמוצות חנקן NO<sub>x</sub>:

בטבלה מס' 20 ב' ותרשים מס' 14 מובאים ערכי ה-NO<sub>x</sub> המרביים ב-2020, כפי שנמדדו בתחנות הניטור של איגוד הערים.

בתרשים הנ"ל מוצגים ריכוזי תחמוצות החנקן NO<sub>x</sub> מרביים החצי שעותיים והיממתיים (עבורם קיימים ערכי סביבה) וכן ריכוזים שנתיים (עבורם לא קיים ערך סביבה).

הערכים המירביים החצי-שעותיים ב-2020 נרשמו בתחנה תחבורתית של האיגוד "הדר" (הממוקמת בפינת רח' בלפור ורח' הרצל בשכונת הדר בחיפה) - 586 מק"ג/מ"ק, ובתחנה תחבורתית של המשרד להגנת הסביבה "עצמאות" (הממוקמת בשדרות העצמאות) - 783 מק"ג/מ"ק.

בהתאם לממצאים, בשנת 2020 לא נרשמו חריגות מערכי הסביבה החצי שעותי (940 מק"ג/מ"ק) והיממתי (560 מק"ג/מ"ק) למזהם NO<sub>x</sub>.

לגבי ערך היד השנתי 30 מק"ג/מ"ק - להגנה על מערכות האקולוגיות - נרשם ריכוז בממוצע שנתי בערך 54 מק"ג/מ"ק בתחנת "עצמאות" (של המשרד להגנת הסביבה) וערך 37 מק"ג/מ"ק

בתחנת "הדר" של האיגוד. בשאר התחנות לא נרשמו חריגות מערך היעד השנתי להגנה על מערכות האקולוגיות.

#### ב. דו-תחמוצת החנקן $\text{NO}_2$

**מדידות ממוצעים שעתיים**: עפ"י תקנות אוויר נקי מ-2013, ערך הסביבה השעתי ל- $\text{NO}_2$  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' 20 ג' ובתרשים מס' 17, מובאים ערכי ה- $\text{NO}_2$  המרביים שנמדדו במערך הניטור של האיגוד ב-2020: ממוצעים שעתיים מירביים של  $\text{NO}_2$  וממוצעים שנתיים.

הערכים השעתיים המרביים של  $\text{NO}_2$  נרשמו בתחנה תחבורתית – הדר (133 מק"ג/מ"ק) ובתחנת קריית ביאליק (142 מק"ג/מ"ק). כמו כן, בתחנה תחבורתית של המשרד להגנת הסביבה "עצמאות" (שדרות העצמאות) נרשם ריכוז מירבי בערך 147 מק"ג/מ"ק. לא נרשמו חריגות מערך הסביבה השעתי (200 מק"ג/מ"ק).

**בנוגע לריכוזים בממוצע שנתי**, החל מ-2016.1.1 נכנס לתוקף ערך סביבה חדש לממוצע השנתי של  $\text{NO}_2$ , 40 מק"ג/מ"ק, שהוא זהה לערך היעד השנתי (ולתקן השנתי למזהם בדירקטיבה האירופאית לאיכות אוויר).

על פי תוצאות הניטור בשנה 2020 לא נרשמו ריכוזים שחרגו מעל ערך הסביבה השנתי, 40 מק"ג/מ"ק, באף תחנת ניטור באזור האיגוד, בהן הוא נמדד. ערך הממוצע השנתי המרבי ל- $\text{NO}_2$  שנרשם היה 24 מק"ג/מ"ק בתחנת הדר (ו-29 מק"ג/מ"ק בתחנת עצמאות) שהן תחנות תחבורתיות, המהווה בין 60 ל-72% מערך הסביבה השנתי, (40 מק"ג/מ"ק).

#### ג. מגמות שנתיות של $\text{NO}_x$ ו- $\text{NO}_2$ באזור האיגוד

**מגמות  $\text{NO}_x$** : בתרשימים מס' 7 ו-8 מובאות המגמות השנתיות של ריכוזי ה- $\text{NO}_x$  משנת 2010 ועד 2020, בתחנות הניטור של האיגוד בהן נמדד המזהם (ראה תת סעיף 3.2.2 לעיל). בשנת 2020, יחסית לשנת 2019 חלה ירידה מתונה בריכוזי ה- $\text{NO}_x$  בממוצע שנתי, בכל תחנות הניטור באיגוד (בין אחוז 1 עד 10%) (פרט לתחנת קריית בנימין, בה נרשם השנה ריכוז שנתי בערך 15 מק"ג/מ"ק לעומת 14 מק"ג/מ"ק בשנת 2019).

**מגמות  $\text{NO}_2$** : במקביל, ב-2020 (תרשימים מס' 10 ו-11) חלה ירידה מתונה בריכוזים השנתיים של  $\text{NO}_2$  בכל תחנות הניטור, לעומת הריכוזים השנתיים ב-2019, פרט לתחנת קריית בנימין (נרשם ריכוז השנתי בערך 13 מק"ג/מ"ק לעומת 12 מק"ג/מ"ק בשנת 2019).

**הערה**: לגבי שנים 2009-2013: בשנים הנ"ל בתרשימים מס' 7 ו-8 הממוצעים השנתיים של  $\text{NO}_x$  ו- $\text{NO}_2$  בתחנות: נווה שאנן, אחוזה-כללית, איגוד, שפרינצק, טבעון, הוערכו בהתאם למידע טכני, לרבות, אחוזי ירידה בתפקוד המכשירים, בשילוב עם המידע הקיים לגבי מדידות שנתיות תקינות בכל תחנות הניטור שפעלו באזור בכל שנות המדידה. וזאת בעקבות ליקוי בתפקוד המכשירי  $\text{NO}_x$  במספר תחנות הניטור בשנים אלו, שגרם לאומדן-חסר של ריכוזי ה- $\text{NO}_x$  וה- $\text{NO}_2$ , בתחנות הנ"ל.

## 2.11 אוזון (Ground Level Ozone) O<sub>3</sub>

### 2.11.1 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 NO<sub>x</sub> ותרכובות אורגניות נדיפות (VOC), בנוכחות קרינת ה-UV באור השמש. הווצרותו תלויה בעוצמת קרינת השמש ובטמפרטורת הסביבה (לכן ידוע כ"מזהם קיצי"). מקורות החומרים הנקראים "מבשרי אוזון" הינם התחבורה, התעשייה (תחנת הכוח, בתי הזיקוק, אחר) ומקורות נוספים. תחמוצות החנקן (NO<sub>x</sub>) נפלטות משריפת דלקים במנועי כלי הרכב ומתחנות כח, דוודים ותנורי תהליך בתעשייה. תרכובות אורגניות נדיפות VOC נפלטות בעיקר ממקורות בלתי מוקדדיים תעשייתיים, כגון צנרת, שינוע, איחסון, עיבוד וניפוק דלקים, תחנות תדלוק ואף ממנועי כלי הרכב.

**האוזון** נוצר מאוחר יותר ובמרחק ממקום זמני 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.

### 2.11.2 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 שעת-230). להלן ערכי איכות אוויר למזהם אוזון:

טבלה 8 – 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 <sub>3</sub>	ממוצע לפרק זמן	הערות
ערך יעד	100	8-שעתי	
<b>ערך סביבה</b>	140	8-שעתי	מותר עד 10 חריגות בשנה
ערך התרעה	240	שעתי	במשך 3 שעות רצופות

### 2.11.3 ניטור אוזון - O<sub>3</sub>

אוזון באזור האיגוד נמדד ב- 2020 תחנות הניטור הבאות של האיגוד: נווה שאנן, נשר, קריית אתא, איגוד, קריית טבעון, כפר חסידים, קריית ים, שפרינצק, קריית מוצקין רגבים. (כמו כן, האוזון נמדד בשלוש תחנות של חברת החשמל: אינשטיין, חוגים ופארק הכרמל). סה"כ אוזון נמדד ב-9 תחנות ניטור נייחות ובתחנת הניטור הניידת השייכות לאיגוד וב-2 תחנות הניטור של חברת החשמל.

### תוצאות ניטור אוזון O<sub>3</sub>

בשנת 2020 ברוב התחנות נרשמו מספר ריכוזי אוזון בממוצע 8-שעתי מעל ערך הסביבה 140 מק"ג/מ"ק. לדוגמא, בתחנת הניטור איגוד ב- 21.05.20 נמדד ערך 143 מק"ג/מ"ק, בתחנת שפרינצק ב- 16.05.20 נמדד ערך 152 מק"ג/מ"ק וב-21.05.20 נמדד ריכוז בערך 172 מק"ג/מ"ק. גם בתחנות חברת החשמל נרשמו ערכים הגבוהים מ-140 מ"ק/מ"ק בימים אלו (ראה **טבלה מס' 20 ה'.** בימים 18-21.05.20 נמדדו טמפרטורות הכי גבוהות בשנה (33-34°C) הנלוות בקרינת השמש חזקה, לכן ברוב תחנות הניטור בארץ נרשמו ריכוזי אוזון גבוהים במיוחד. **היות ועפ"י תקנות אוויר נקי מותרות עד 10 חריגות לשנה מערך הסביבה ה-8 שעתי, 140 מק"ג/מ"ק, בשנת 2020 לא נרשמה חריגה באוזון, בתחנות הניטור באזור האיגוד.** ראה **טבלה מס 1 ה'.**

**בתרשים מס' 20** 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 התרעה לציבור"** (240 מק"ג/מ"ק בממוצע שעתי למשך 3 שעות רצופות): בשנת 2020 לא נרשמו ריכוזי אוזון בממוצע שעתי, מעל ערך ההתרעה לציבור. **לסיכום,** ב-2020 לא נרשמו חריגות מערך הסביבה לאוזון ה-8-שעתי (140 מק"ג/מ"ק).

### 2.11.4 מגמה איזורית של ריכוזי אוזון שנתיים ופעולות להורדתה

בשנת 2020 חלה ירידה קלה של כ- 1.4% בממוצע האיזורי השנתי לאוזון: 73 מק"ג/מ"ק ב-2020, לעומת 74 מק"ג/מ"ק ב-2019.

**בתרשים מס' 21** מוצגת מגמת הריכוזים השנתיים של ממוצע האיזורי של אוזון, שנרשמה במהלך השנים 2010-2020 בשטח האיגוד (לא קיים ערך סביבה שנתי למזהם). בשנים 1995 עד 2020 נשקפת מגמת העליה בריכוזי אוזון.

כפי שאמור לעיל, האוזון הינו מזהם שניוני איזורי, בין היתר מגיע מאתרים מרוחקים. אוזון נוצר בהשפעת פליטות חומרים אורגניים נדיפים (VOC) ותחמוצות חנקן, הנפלטים **מתעשייה ותחבורה** באזור האיגוד, ומחוץ לו. בתקופת הקיץ בעת עוצמת קרינת השמש הגבוהה ברוב התחנות הניטור בארץ נרשמים ריכוזי אוזון גבוהים. כמו כן, בישראל בדרי"כ, ריכוזי האוזון מירביים נמדדים באזורים שונים, והריכוזים עולים ככל שנעים מזרחה מחוף הים התיכון, וזאת מאחר והאוזון נוצר באוויר המכיל תחמוצות חנקן ו-VOC.



המפעלים הגדולים השייכים לקבוצת קבוצת בז"ן והאחרים במפרץ חיפה, מבצעים פעולות 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 וממוצרים כגון פוליאטילן (כאו"ל) ובנזן (גדיב) ע"י התקנת מתקני טיפול שניוניים, כגון RTO, CTO, TO, התקנת מערכות השבת אדים למתקני ניפוק דלקים (VRU), התקנת מבערי NOx-LOW ומתקנים שניוניים לצמצום פליטות NOx: SCR ו-SNCR (בתחנת הכח, בבז"ן), בתנורי תהליך נוספים במתחם בז"ן (בבית הזיקוק ובגדיב), כמו כן, התקנת אמצעי השבת אדים בתחנות הדלק (Stage I+II), התקנת אמצעי השבת אדים בחברות הדלק, ועוד.

בנוסף לפעולות הנ"ל, הנאכפות ע"י המשרד להגנת הסביבה והאיגוד באמצעות היתרי הפליטה (בהתאם לדרישות חוק אוויר נקי 2008) ותנאים נוספים לרשיון העסק, קיימת תרומה נוספת ממקורות שמחוץ לתחום האיגוד, כגון מקורות פליטה אחרים – התעשייתיים והמטרופוליניים הגדולים בארץ ובארצות השכנות במזרח הים התיכון ואף באירופה.

## **2.12 חומר חלקיקי עדין מרחף (PM10 ו-PM2.5)**

### 2.12.1 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 (SPM) באוויר הם בעלי טווח רחב של גדלים (קוטר האארודינמי) ומכילים מגוון רב של מרכיבים כימיים.

חלקיקים מרחפים עשויים להכיל מרכיבים "ראשוניים", כלומר, שנפלטו ישירות ממקורות הפליטה ומרכיבים "שניוניים", אשר נוצרים 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 - **TSP** (Suspended Total Particles) או **SPM** - (1 מיקרון =  $10^{-3}$  המילימטר) (זהו קוטר של שעה). חלקיקים גדולים

אלה שוקעים במהירות ואינם בעלי השפעות בריאותיות, גם אם נשאפו, הם לא עוברים מעבר לדרכי הנשימה העליונות (אף, הפה והגרון) ומשתחררים מגוף האדם בקלות.

המחקר העיקרי לגבי חלקיקים מרכזי בגדלים קטנים מ-10 מיקרון (**PM10**) וגדלים קטנים מ-2.5 מיקרון (**PM2.5**). גודל החלקיקים קשור ישירות לפוטנציאל שלהם לגרום השפעות בריאותיות שליליות. חלקיקי **PM10** - עוברים בד"כ את דרכי הנשימה העליונות 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 הנפלטים כתוצאה משריפת דלק בתחנות כח, בתעשייה ובתחבורה, החלקיקים הנמצאים בעשן סיגריות או הנפלטים בשריפות יער או חלקיקים שניוניים הנוצרים באוויר בריאקציות חמצון אטמוספיריות של מזהמי אוויר כגון  $SO_2$  ו- $NO_x$  (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,  $PM_{2.5}$  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 אוכלוסיות 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, בהן נבדקה השפעה בריאותית של מזהמים שונים (חלקיקי  $PM_{2.5}$ , אוזון,  $SO_2$  ואחרים) על האכלוסייה רבה, ונמצאה הוכחה מובהקת, מבחינה סטטיסטית, רק לקשר בין חלקיקים  $PM_{2.5}$  לבין השפעות בריאותיות קשות.

2.12.2 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- $PM_{10}$  וכן נקבעו לראשונה ערכי סביבה יממתי ושנתי ל- $PM_{2.5}$ , שנכנסו לתוקף ב-1.1.15. ערכי הסביבה המעודכנים הני"ל, מתחשבים בגורם סופות האבק בארץ. להלן הטבלה המרכזת את התקנים הני"ל:

טבלה 9 – 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	
ערך סביבה	37.5	יממתי	למעט 18 ימי חריגה - אחוזון 95%
	25	שנתי	
ערך התרעה	130	יממתי	

(\* 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).

2.12.3 ניטור חלקיקים באיגוד 2020

ב-2020 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 באמצעות מכשיר מסוג BETA. תחנה זו היא תחנה תחבורתית ומודדת זיהום אוויר מתחבורה, המאופיין בחלקיקים עדינים אלו.

2.12.4 תוצאות ניטור PM10 ב-2020

ב-2020 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 ו'**.  
**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 2020.

2.12.5 מספר ימי החריגה מערך הסביבה היממתי 130 מק"ג/מ"ק (ניתן לחרוג עד 18 יממות בשנה) בטבלה מס' 21 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- 2020 נרשמו בסה"כ 3 ימי חריגה מערך הסביבה היממתי ל- PM10 (130 מק"ג/מ"ק) בכל התחנות בשטח האיגוד (לעומת 9 ימים ב-2019). יש לציין כי התאריכים בטבלה, מייצגים יממות בשנת 2020 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' 22** מופיעים מספר הימים בהם נרשמו ערכים מעל התקן היממתי ל- PM10 באחת או יותר תחנות ניטור, בשטח האיגוד, משנת 1991 עד 2020.

כפי שצויין לעיל, על פי תקנות אוויר נקי, ניתן לחרוג מערך הסביבה, 130 מק"ג/מ"ק, עד 18 יממות בשנה. **בתרשים מס' 26** מוצגים ערכי הממוצעים השנתיים של PM10 בתחנות הניטור (אשר חושבו לאחר הורדת 18 הריכוזים היממתיים המירבים) 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 2020 לא נרשמו חריגות מערכי הסביבה ל-PM10 היממתי והשנתי.

#### 2.12.6 מגמת הממוצעים השנתיים – PM10

**בתרשים מס' 24** 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-2020 חלה ירידה בערך רמת הריכוזים בממוצע שנתי כפי שנרשמה ב-2019: ריכוז בממוצע שנתי של PM10 (נרשם 30.2 מק"ג/מ"ק) ירד בכ-10.7%, וריכוז השנתי של PM2.5 (15.7 מק"ג/מ"ק) ירד בכ-10.3%. יצויין כי ירד מספר ימי חריגה (חריגות נרשמו בימי שרב עם הסעת אבק ואובך לאזור), מ-9 ימים ב-2019, ל-3 ימים בשנת 2020.

**הריכוז בממוצע שנתי האזורי של PM10 ב-2020 היה 30 מק"ג/מ"ק (לפני הורדת 18 ימים עם הריכוז הגבוה ביותר), על כן בשנה זו חלה ירידה בריכוז השנתי בכ-12% לעומת ערך הממוצע השנתי האזורי שנרשם בשנת 2019: 34 מק"ג/מ"ק.** (ממוצע אזורי - ערך ממוצע מחושב של הריכוזים השנתיים בכל תחנות הניטור בהן נמדד).

כפי שניתן לראות במגמת הריכוז הממוצע השנתי האזורי של PM10, המוצגת בתרשים מס' 24 (בניגוד למגמות של הריכוזים השנתיים האזוריים של SO<sub>2</sub> ו-NO<sub>x</sub>), לא נרשמת מגמת ירידה

משמעותית רב שנתית בריכוזי PM10, היות וריכוזי החלקיקים מושפעים בעקר מרקע גבוה בתוספת סופות אבק, 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), שייט, פליטות מתעשייה ותחנות כח, חימום ביתי (סולר, עץ), חקלאות, ועוד.

#### 2.12.7 ריכוזי PM2.5 מרביים ב-2020

נתוני הניטור של **חלקיקים PM2.5** שנרשמו ב-2020 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 20** ז', לא נרשמו חריגות בהשוואה לערך הסביבה השנתי 25 מק"ג/מ"ק (מעל 18 חריגות).

ראה גם **תרשים מס' 25** המציג את הממוצעים השנתיים לשנים 2011-2020.

#### 2.12.8 ממוצעים יממתיים

**בטבלה מס' 21 ב'** רוכזה רשימת הריכוזים היממתיים שחרגו בזמנית, 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 בזמנית בשאר תחנות הניטור בהן נמדד מזהם זה. עפ"י תקנות אוויר נקי החדשות מ-2013, מותרות עד 18 חריגות יממתיות מעל הערך 37.5 מק"ג/מ"ק (בתחנה).

בהתאם לטבלה, מספר יממות בהן נמדדו ריכוזים מעל 37.5 מק"ג/מ"ק (לפחות בתחנה אחת), שנרשמו בשנה זו היה **13**, לעומת **19** בשנת 2019.

עפ"י הטבלה, ב-12 תחנות ניטור של האיגוד ובשתי התחנות נוספות באזור (של המשרד ושל תחנת הכח) בהן נמדד, ריכוזי PM2.5, לא היו חריגות ב-2020 מערך הסביבה היממתי.

בתחתית **טבלה 21 ב'**, הוצגו ערכי האחוזון ה-95% של הממוצעים היממתיים של PM2.5 שנרשמו בכל תחנות הניטור. ערך האחוזון 95% הגבוה ביותר נרשם בתחנות הניטור קריית ביאליק, 31 מק"ג/מ"ק שאינו חורג מערך הסביבה.

לפיכך, בשנת 2020 **לא נרשמו חריגות** בחלקיקים PM2.5, מערך הסביבה היממתי בתחנות האיגוד. (0 חריגות יממתיות מעבר לסך של 18 יממות בשנה).

**הערה:** הערכים העולים מערך הסביבה היממתי נמדדו באזור האיגוד בימים בהם שררו תנאי שרב עם חלקיקים בכל הארץ. רוב העלויות בריכוזי חלקיקים PM10 וחלקיקים PM2.5 נרשמו בערך באותן התקופות: 12.03.20, 24.03.21, 15.12.20.

2.12.9 ריכוזי PM2.5 בממוצע שנתי

כאמור, ערך הסביבה השנתי מ-1.1.2015 הינו 25 מק"ג/מ"ק.

**בתרשים מס' 25** מופיעים הריכוזים הממוצעים השנתיים בעשר תחנות הניטור בהן נמדד PM2.5.

**עפ"י טבלה מס' 20** ותרשים מס' 25, ב-2020 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 2020, לא חל שינוי בממוצע השנתי האזורי של PM2.5 בין כל תחנות הניטור. יחד עם זאת, חלה עליה קלה במס' ימי החריגה מערך הסביבה 37.5 מק"ג/מ"ק (מותרות 18 חריגות יממיתות לשנה), ב-5 תחנות הניטור המוצגים בטבלה שלהלן.

להלן השוואת הריכוזים בממוצע שנתי של PM2.5 בתחנות הניטור בין השנים 2019 לבין 2020, ואחוזי הירידה/עלייה ב-2020:

טבלה 10 – השוואת הריכוזים בממוצע שנתי של PM2.5 בתחנות הניטור בין השנים 2019 לבין

2020, ואחוזי הירידה/עלייה ב-2020

תחנת ניטור	PM2.5 ריכוז ממוצע שנתי מק"ג/מ"ק 2019	PM2.5 ריכוז ממוצע שנתי מק"ג/מ"ק 2020	אחוז הירידה בריכוז השנתי	אחוז העלייה בריכוז השנתי	מס' ימי החריגה מ- 37.5 מק"ג/מ"ק 2020	מס' ימי החריגה מ- 37.5 מק"ג/מ"ק 2019
אחוזה	15	13	13%		2	3
איגוד	20	17	15%		5	9
הדר"י	18	16	11%		5	8
נווה שאנן	18	17	6%		5	8
נשר	17	13	24%		3	8
קרית אתא	20	15	13%		4	3
קרית ביאליק	20	18	15%		8	9
קרית בנימין	19	16	11%		4	8
קרית חיים	18	15	6%		3	8
קרית טבעון	18	15	24%		2	8
קרית מוצקין-בגין	22	18	25%		6	13
קרית ים	15	17		13%	5	5

**לסיכום**, ב-2020 הריכוזים השנתיים שנרשמו בתחנות הניטור של האיגוד לא חרגו מערך הסביבה השנתי 25 מק"ג/מ"ק.

**ב-2020 לא נרשמו חריגות מערך הסביבה היממתי 37.5 מק"ג/מ"ק (אחרי ירידה של 18 יממות בשנה).**

יש לציין, כי בשנת 2020 ירד מספר ימי שרב עם אבק בכ-60%, יחסית לשנת 2019. ב-2020 חל שיפור בריכוז אזורי בממוצע שנתי בכ-12.5%, חלה ירידה משמעותית במס' ימי החריגה מערך הסביבה היממתי 37.5 מק"ג/מ"ק, לעומת שנת 2019 (ב-10 תחנות הניטור) (עלייה קלה במס' ימי החריגה מערך הסביבה היממתי רק בתחנה אחת) **לכן, חל שיפור בריכוזי האבק (PM2.5) לעומת 2019.**

2.12.10 תכולת פרקציית ה-PM2.5 בתוך פרקציית חלקיקי PM10, בנווה שאנן  
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.  
**בתרשים מס' 27, לדוגמא, מובא מהלך של ריכוזי ה-PM2.5 ו-PM10 בממוצע יממתי בתחנת טבעון במספר יממות עוקבות : 16.05.20-22.05.20, בהן חלו תנאי שרב, שגרמו לריכוזי PM10 גבוהים של כ-80 מק"ג/מ"ק. התכולה הממוצעת של חלקיקי PM2.5 בפרקציית ה-PM10 היתה בין 38% ל-45%, במהלך היממות הנ"ל.  
בימים קייצים ללא שרב, תכולת ה-PM2.5 ב-חלקיקי PM10 גבוהה יותר. **בתרשים מס' 28, מובא מהלך של ריכוזי ה-PM2.5 ו-PM10 בממוצע יממתי בתחנת קריית טבעון בימי קיץ ללא שרב, 28.08.20 עד 02.09.20, בהם ריכוזי PM10 היו נמוכים באופן יחסי, ונרשמה תכולה ממוצעת של PM2.5 עד 79%.  
ככלל, ככל שרמות האבק הטבעי באוויר נמוכות יותר, עולה אחוז תכולת פרקציית החלקיקים העדינים PM2.5 בפרקציית ה-PM10.****

## **BTEX 2.13**

### 2.13.1 רקע

BTEX – 4 מזהמים גזים אורגניים : benzene, toluene, ethylbenzene and xylene. **בנזן** - תרכובת אורגנית ארומטית חסרת צבע המצויה בנפט גולמי. הבנזן עשוי להיפלט ממקורות בלתי מוקדדים ממפעלים בתעשיית זיקוק הנפט ונגזרותיו וכן מצינור פליטה של מכוניות במקרה של שריפת דלק לא מושלמת, עקב תכולת בנזן בבנזין של עד 1%. בחשיפה נשימתית ארוכת טווח ידוע **כמסרטן ודאי בבני אדם**, בהתאם להגדרת ארגון הבריאות העולמי WHO.

### 2.13.2 סיכום מדידות בנזן (BENZENE) בתחום האיגוד

בשנים הקודמות מדידות רציפות של חומרים אורגניים נדיפים BTEX נערכו באיגוד בארבע תחנות הניטור, באמצעות מכשירי BTEX רציפים. משנת 2017 הותקנו 3 מכשירים נוספים לניטור BTEX למערך האיגוד. כך, בשנת 2020 ניטור בנזן מתבצע ב-6 תחנות הניטור קבועות של האיגוד : אחוזה

תחבורתית, איגוד, הדר (תחבורתית), קריית בנימין, קריית חיים רגבים, קריית מוצקין-בגין. בנוסף בנזן נמדד בתחנת הניטור הניידת של האיגוד. כמו כן, באזור האיגוד פעלו 4 תחנות ניטור של המשרד להגנת הסביבה, המנטרות בנזן: תחנה תחבורתית בשדי העצמאות ושלוש תחנות ניידות בקרבה למתחם הפטרוכימי: ניידת 4 (בכביש דשנים), ניידת 5 (נחל קישון), ניידת 6 (משרד רישוי).

בשנת 2020 התקבלה באיגוד הנחיית המשרד להגנת הסביבה להתכנות האיגוד ולהוספת שתי ניידות באזור המתחם הפטרוכימי בחיפה, במקום ניידת 5 ו-6 של המשרד, שהופעלו ע"י המשרד בהתאם לתכנית מפרץ חיפה למספר שנים בלבד. לפיכך, האיגוד מקים תחנת הניטור בסמוך למשרד הרישוי במקום ניידת 6 של המשרד ואת התחנה החדשה השנייה – במקום נייד 5 בסמוך למתחם בז"ן.

התחנה הראשונה (ליד משרד הרישוי) תכלול שני מכשירי ניטור: BTEX ו-NOX וכל המערכות הנלוות, כגון מערכת דגימה, מערכת כיול, מיזוג, מערכות בטיחות ואחרים בהתאם להנחיות מני"א ודרישות התקן ISO-17025. התחנה השנייה (שתוקם במקום ניידת 5) תכלול מכשיר ניטור BTEX עם כל המערכות הנדרשות לתחנת הניטור בהתאם להנחיות מני"א ודרישות התקן ISO 17025.

להלן מפה עם סימון תחנות הניטור באזור האיגוד המודדות ריכוזי בנזן באוויר:



איור 2 – מפת תחנות הניטור הכוללות מכשיר BTEX המודד ריכוזי בנזן באוויר. בעיגול הצהוב מסומן אזור המתחם הפטרוכימי

החומרים הנמדדים במכשיר BTEX הם: 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 באזור האיגוד, מובאות **בטבלה מס' 22**. מבין כל החומרים הנ"ל, נתייחס בהמשך לבנזן וטולואן, עבורם נקבעו ערכי יעד וסביבה.

**בנזן (H<sub>6</sub>C<sub>6</sub>)** 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 הבנון לאוויר באזורים האורבנים, הם :

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

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

**ב. התחבורה המוטורית: פליטות הנובעות משריפת הדלק במנועי כלי הרכב ומהתאיידות הדלק במנוע הרכב, ממכל הדלק, ממערכת הדלק ברכב וכן ממערכות החלוקה והתדלוק בתחנות תדלוק דלק, בעיקר בנוזין.**

**בתקנות איכות אוויר-2016** נקבע לבנון 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.

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

טבלה 11 – ערכי הסביבה והיעד שנקבעו בתקנות אוויר נקי - 2016 לבנון

תקן	ערכי איכות אוויר עבור בנון	ממוצע לפרק זמן	הערות
ערך יעד	3.9	יממתי	
	1.3	שנתי	
ערך סביבה	3.9	יממתי	מותר 7 חריגות בשנה, מערך יממתי
	1.3	שנתי	
ערך התרעה			-

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

טבלה 12 – ערכי איכות אוויר לבנון ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

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

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

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

2.13.3 בדיקת תוצאות ניטור בנון בשנת 2020

**ב- 2020 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 טבלה מס' 22 ותרשים מס' 29.**

יחד עם זאת, בניידת 5 של המשרד להג"ס, הממוקמת בסמוך למתחם בז"ן נרשמו 3 ריכוזים יממתיים מעל ערך הסביבה היממתי ובתחנה תחבורתית - עצמאות (של המשרד) נרשם ריכוז אחד יממתי מעל ערך הסביבה. כמו כן, לא נרשמו חריגות מערך הסביבה השנתי 1.3 מק"ג/מ"ק באזור האיגוד.

2.13.4 מגמות ריכוזי הבנון (Benzene) בסביבה

**בתרשים מס' 29 מוצגים הריכוזים היממתיים המירביים של המזהם בנון כפי שנמדדו ע"י תחנות הניטור הרציפות של איגוד ערים איזור מפרץ חיפה - הגנת הסביבה, ובתחנות נוספות הפועלות באזור האיגוד. ובתרשימים 29 א' ו-29 ב', מוצגים הממוצעים השנתיים של בנון כפי שנמדדו ע"י תחנות הניטור הרציפות של איגוד, בין השנים 2009 (תחילת המדידות) ועד 2020. עפ"י תרשים מס' 29 א', בשנת 2020 נרשמו ריכוזים יממתיים מירביים של בנון בערכים מעל 3.9 מק"ג/מ"ק (ערך הסביבה היממתי לבנון) בניידת 5 (בסמוך למתחם בז"ן) ובתחנה תחבורתית עצמאות, ריכוזי הבנון שנרשמו בממוצע שנתי עמדו בערך הסביבה השנתי 1.3 מק"ג/מ"ק בכל שנות המדידה ובכל תחנות הניטור בהם הוא נמדד (ראה תרשים 29 ב').**

2.13.5 מדידות בנזן בתחנות השמשרד להגנת הסביבה

1. **ניידות של המשרד להגנת הסביבה בקרבה למתחם הפטרוכימי**  
 כפי שצויין לעיל, בנזן נמדד ב- 3 ניידות של המשרד להגנת הסביבה: ניידת 4, ניידת 5 וניידת 6, שפעלו בקרבה למתחם הפטרוכימי.

להלן הטבלה המציגה סיכום תוצאות ניטור בנזן בתחנות ניידות 4, 5 ו-6 הממוקמות בקרבה למתחם בז"ן, בשנת 2020:

טבלה 13 – סיכום תוצאות ניטור בנזן בתחנות ניידות 4, 5 ו-6 הממוקמות בקרבה למתחם בז"ן,

בשנת 2020

תחנה	ממוצע שנתי ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	ממטצע יממתי מירבי ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	מס' חריגות מהערך היממתי <sup>(*)</sup>
ניידת 5	0.6	5.5	3
ניידת 6	0.9	3.8	-
ניידת 4	0.6	2.8	-
<b>ערך סביבה</b>	<b>1.3</b>	<b>3.9</b>	

<sup>(\*)</sup> מותרות עד 7 חריגות בשנה בכל תחנת הניטור

בניידת 5 של המשרד להגנת הסביבה שנמצאת בסמוך לגדר מתחם בז"ן, נמדדו 3 ריכוזים מעל ערך הסביבה היממתי.

בניידת 5 של המשרד להג"ס, הממוקמת בסמוך למתחם בז"ן נרשמו 3 ריכוזים יממתיים מעל ערך הסביבה היממתי: 5.4 מק"ג/מ"ק נמדד ב- 4.01.20, 4.4 מק"ג/מ"ק נמדד ב- 20.11.20, 4.3 מק"ג/מ"ק נמדד ב- 26.12.20.

בשנת 2020 ירד מספר חריגות בניידת 6 מ- 8 חריגות מערך הסביבה היממתי שנרשמו ב- 2019 ל-0 ב-2020.

2. גם בניידת תחבורתית - עצמאות (של המשרד) נרשם ריכוז אחד יממתי בערך 5.4 מק"ג/מ"ק (ב-16.05.20) מעל ערך הסביבה.

להלן טבלה המסכמת ריכוזים מעל ערך הסביבה היממתי לבנזן (3.9 מק"ג/מ"ק), שנרשמו בניידת 5 בשנת 2020

טבלה 14 – סיכום ריכוזים מעל ערך הסביבה היממתי לבנזן (3.9 מק"ג/מ"ק), שנרשמו בניידת 5

בשנת 2020

תאריך	ריכוז בממוצע יממתי			כיוון הרוח <sup>(*)</sup> בעת העלייה בריכוז
	ppb	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	ריכוז חצי שעותי מרבי ביום החריגה, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
04.01.20	1.71	5.5	4.8	136

תאריך	ריכוז בממוצע יממתי			ריכוז חצי שעותי מרבי ביום החריגה, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	השעה	כיוון הרוח (" בעת העלייה בריכוז
	ppb	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	לאחר הפחתת ערך אי הוודאות' $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
20.11.20	1.39	4.4	3.8	06:30	125-143	
26.12.20	1.35	4.3	3.7	10:00	111-82	

(\* ערך אי הוודאות למכשיר BTEX בניידת 5 הוא 13  
 (\*\* נתוני כיוון הרוח נלקחו בתורן בז"ן ובתחנת איגוד

כפי שניתן לראות בטבלה לעיל, החריגות נרשמו בעת משב רוח דרומית ודרום-מזרחית התואמת לכיוון ממתחם בז"ן לניידת 5.

הערה: בהתאם למדיניות המשרד להגנת הסביבה, לצורך אכיפה מול מקור הפליטה, יש להוריד רווח בר סמך (ערך אי הוודאות של המכשיר) מהריכוז הנמדד.

לפי הצו המנהלי של המשרד להגנת הסביבה, מאוקטובר 2017 בכל אירוע עלייה בריכוזי הבנון מוציאים מפעלי קבוצת בז"ן צוות חרום על מנת לבחון מקורות אפשריים לעלייה בערכי הבנון. הצוות מכין דוח המסכם את הממצאים ומגיש אותו למשרד ולאגוד. ע"פ הדוחות שהתקבלו מבז"ן בכל האירועים המצוינים בטבלה שלעיל, במהלך הסיוורים לא זוהתו ממצאים המעידים על המדידה ולא התגלה ממצא חריג שיכול לתת הסבר לעליות בערכים בניידת 5. יתכן, כי מקורות הפליטה הם מפוזרים בשטח המתחם והמזהמים הנפלטים מועברים עם ברוח לתחנות הקרובות. צוות חירום יוצא לשטח במקרים כאשר עליות בנון החורגות מהריכוז היממתי שנקבע בתקנות למזהם בנון, או החורגות משתי מדידות עוקבות של ריכוז חצי שעותי, העולות על 10 מק"ג/מ"ק או על מדידה אחת של ריכוז חצי שעותי העולה על 20 מק"ג/מ"ק.

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 הני"ל. במסגרת הצו המנהלי חויבו המפעלים לבצע פעולות להפחתת פליטות הבנון משטחם. במהלך 2019 אכן נמדדה ירידה בריכוזי הבנון בסביבה, נראה 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 בנון בניידת 6 בשנת 2019. לכן, הוציא המשרד ב-2019 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.

## 2.14 מימן גופרתי H<sub>2</sub>S

**מימן גופרתי** הוא גז רעיל, דליק, בעל ריח הדומה לריח ביצים רקובות. השפעה בריאותית של מימן גופרתי יכולה להיות שונה לפי החשיפה, כגון: גירוי עיניים, האף והגרונן, 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, ברונכיטיס וקו אפור-ירוק על החניכיים.

מימן גופרתי גורם **למטרד ריח** בריכוזים הרבה מתחת לאלו הגורמים לסכנות בריאותיות. ריכוז בערך 7 מ"ק/מ"ק בממוצע חצי שיתי נחשב כסף הריח לחומר זה. בריכוזים גבוהים מעל 225 מ"ג/מ"ק (או 150 ppm), קיימת השפעה על חוש הריח, כך שהריח מפסיק להיות מורגש. המקורות התעשייתיים העיקריים לפליטת מימן גופרתי הם: שריפת פחם בתחנות כוח, בתי זיקוק, ייצור נייר, מתקני טיפול בבוזה, 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 הבוזה 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 בתזיקקים ע"י חיזור למימן גופרתי שמוזרם לאחר מכן לשתי יחידות להדחת גופרית בהן המימן הגופרתי מחומצן לגופרית אלמנטרית בשיטת קלאוס.

2.14.1 ערכי איכות אוויר

טבלה 15 – ערכי איכות אוויר למימן גופרתי - עפ"י תקנות אוויר נקי 2011

תקן	ערכי איכות אוויר עבור H <sub>2</sub> S	ממוצע לפרק זמן
ערך יעד	7	חצי שיתי
	1	שנתי
ערך סביבה	45	חצי שיתי
	15	יממתי
ערך התרעה	-	

2.14.2 ניטור רציף ודיגום של H<sub>2</sub>S בשנת 2020

האיגוד המשיך לנטר גז H<sub>2</sub>S באמצעות מכשיר ניטור רציף בתחנת איגוד הנמצאת על גג בניין האיגוד בצ'ק פוסט (האזור מסחרי ואינו אזור מגורים). בשנת 2020 האיגוד הוסמך לבדיקות H<sub>2</sub>S ע"י הרשות להסמכת מעבדות במסגרת ההסמכה מסוג: EN In house procedure based on: 14212.

בנוסף, באתר זה מתבצע דיגום סביבתי (תקופתי) לבדיקת זיהום האוויר, לרבות מזהם זה, ע"י המשרד להגנת הסביבה, ברצף של אחת לשבועיים. בדיקת ריכוז מזהם זה בדיגום היא שונה משיטת בדיקה בניטור הרציף.

האיגוד ערך בדיקה מורחבת בנושא ניטור ודיגום מזהם  $H_2S$  באוויר, ועד כה הבדיקה כללה :  
**1** מספר דיגומים סביבתיים חצי שעתיים ויממתיים במקורות הפוטנציאליים באזור בשנת 2019, עליי החברה המוסמכת לדיגום ובדיקת ריכוזי מזהמים באוויר (ראה נספח 3), דיגום סביבתי שהוזמן ע"י האיגוד ב-2019 (בחודש פברואר וחודש מאי) בוצע בשלוש נקודות הדיגום: מקורות, מט"ש, ניידת 4 (כביש דשנים). להלן מפת האזור עם נקודות הדיגום ושושנת הרוחות ושני גרפים המציגים את תוצאות הדיגום והניטור בימים הנ"ל.



מפת האזור עם נקודות הדיגום

להלן סיכום תוצאות הדיגום :

- הריכוזים שהתקבלו בדיגום הסביבתי ה-  $\frac{1}{2}$  שעתי הם נמוכים מסף כימות השיטה – בכל המדידות חצי שעתיות
- ניתוח כיוון הרוח מראה כי ביום הדיגום - 04.02.19-5.02.19 וגם ביום 13-14.05.2019 מקור לפליטת  $H_2S$  החשוד ביותר היה מט"ש.
- הריכוז במוצע 24 שעות ביום זה (04.02.19) נמדד בערך 19 מק"ג/מ"ק חרג מערך הסביבה היממתי 15 מק"ג/מ"ק, ב- 21%.
- הריכוזים שהתקבלו בדיגום ובניטור רציף בשעות בהן נערך הדיגום חצי-שעתי, היו נמוכים מערך הסביבה ה-1/2 שעתי. בעת הדיגום ה-  $\frac{1}{2}$  שעתית הייתה רוח צפון-צפון-מערבית, הכיוון אינו מתאים לכיוון ממתחם בז"ן ואינו מתאים לכיוון ממט"ש.
- הריכוז החצי שעתי המירבי בניטור רציף בערך 27.4 מק"ג/מ"ק אינו עולה מערך הסביבה החצי שעתי 45 מק"ג/מ"ק, והוא התקבל בתנאי הרוח הבאים: מהירות נמוכה וכיוון דרום-דרום-מזרחי (המתאים לכיוון ממט"ש).

**2** ניתוח תוצאות הניטור ודיגום סביבתי שבוצעו בתחנת הניטור באיגוד.

נערכה השוואת נתוני ניטור רציף לתוצאות הדיגום הסביבתי שנערכו בשנת 2020 - ריכוזי  $H_2S$  בממוצע יממתי. בשנת 2020 הדיגום בוצע ב- 25 ימים (יממתיים וחצי שעתיים). מ- 25 דיגומים יממתיים התקבלו תוצאות תקינות ב- 12 דיגומים (צבע כתום בגרף). בשער הדיגומים הריכוזים היו קטנים מסף הכימות (עיגולים רקים).

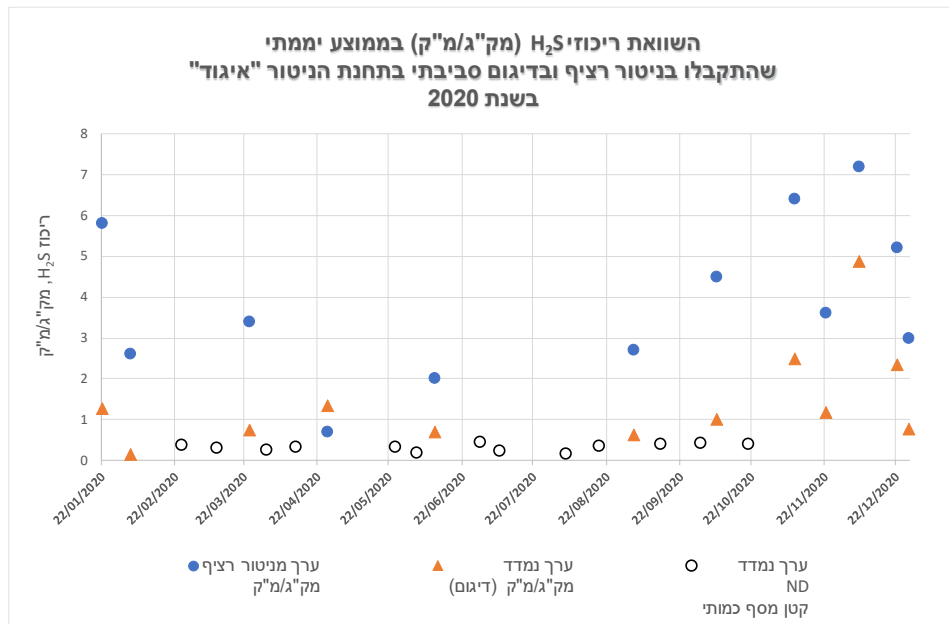
ניתן לראות כי הריכוזים שהתקבלו בניטור רציף הם **גבוהים** מתוצאות הדיגם (שתי שיטות שונות).

בדיגומים סביבתיים **חצי שעותיים** שנערכו, כמות החומר שנדגם אינה מספיקה לקבלת התוצאה בבדיקת מעבדה.

בשנת 2020 בדיגום סביבתי לא נמדדו חריגות מערכי הסביבה. בהשוואה עם נתוני הניטור הרציף, קיימת קורלציה מסויימת עם תוצאות הניטור הרציף.

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.

להלן גרף המציג תוצאות דיגום סביבתי שהתקבלו בדיגום של המשרד להגנת הסביבה ונתוני ניטור רציף באותם הימים, בשנת 2020:



גרף א' – השוואת ריכוזי H<sub>2</sub>S בממוצע יממתי שהתקבלו

3) נערך בירור אצל יצרן המכשיר לגבי אמינות התוצאות של ניטור רציף של H<sub>2</sub>S. לפי הבדיקה שנערכה מול יצרן המכשיר הרציף, יתכן כי באוויר נמצאים תרכובות גופרית אחרות המפריעות לבדיקת H<sub>2</sub>S. מכשיר הניטור של H<sub>2</sub>S (תוצרת Thermo דגם i 450) מודד ריכוז מימן גופרתי באוויר ע"י המרתו לתחמוצות גופרית, ההפרש בין תחמוצות הגופרית הנמדדות לאחר המרה לבין תחמוצות הגופרית הנמדדות לפני ההמרה מעיד על ריכוז המימן הגופרתי באוויר. יצרן המכשיר מעלה טענה בדבר אי אמינות מכשיר הניטור עקב המרתם של חומרים נוספים לתחמוצות גופרית באותו הממיר. להלן נתוני יעילות הממיר שנמסרו מטעמו עבור תרכובות נוספות מלבד מימן גופרי:

טבלה 16 – נתוני יעילות הממיר שנמסרו מטעמו עבור תרכובות נוספות מלבד מימן גופרי

יעילות המרה	נוסחה	תרכובת
80%<	H <sub>2</sub> S	מימן גופרי
80%	CH <sub>3</sub> SH	מתיל מרקפטאן
50%	CS <sub>2</sub>	פחמן דו גופרי
10%	COS	קרבוניל גופרי
10%>	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> S	דו מתיל גופרי
10%>	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub>	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<sub>2</sub>S באוויר בניטור רציף. בשלב זה ממשיך האיגוד את הניטור הרציף באיגוד לאנדקסציה ומעקב על התנהגות המזהמים באוויר, כאשר לא ניתן לבצע זאת ע"י הדיגום המראה ממוצע יממתי בלבד. מספר חריגות ייקבע לפי נתוני דיגום סביבתי בלבד, ולא בהתבסס על נתוני ניטור רציף (בתיאום עם המשרד להגנת הסביבה).

2.14.3 תוצאות ניטור רציף של H<sub>2</sub>S בשנת 2020 בהשוואה לשנת 2019

ב-2020 נרשמו מספר רב של ריכוזים בממוצע חצי שעות, שעלו על ערך הסביבה החצי שעותי - 45 מק"ג/מ"ק (ב- 0.8% מהמידות ½ שעותיות), ראה טבלת סיכום תוצאות הניטור H<sub>2</sub>S בתחנת האיגוד, להלן:

טבלה 17 – טבלת סיכום תוצאות הניטור H<sub>2</sub>S בתחנת האיגוד

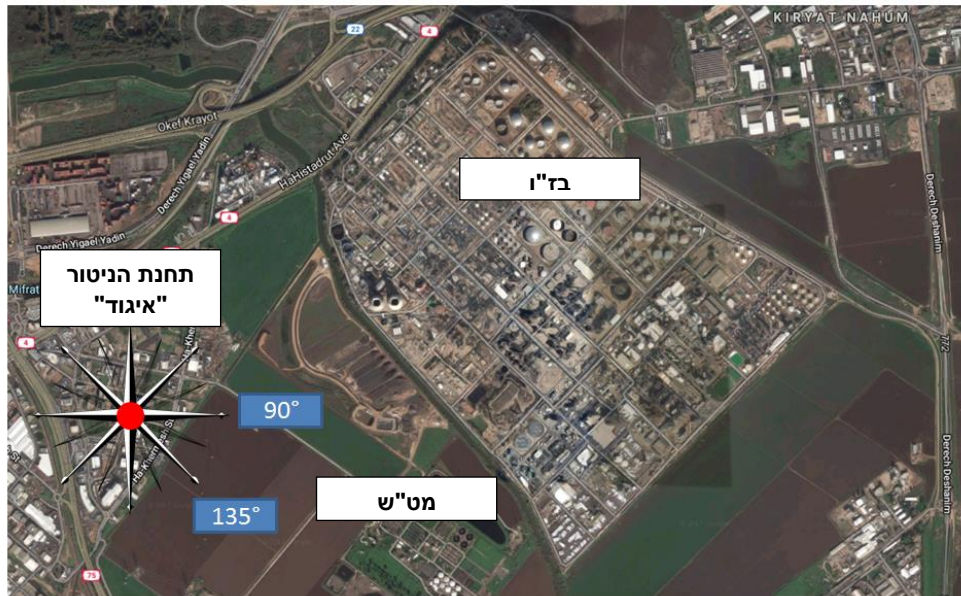
מספר ערכים מעל ערכי הסביבה		שנה
מערך הסביבה היממתי 15 מק"ג/מ"ק	מערך הסביבה ½ שעותי 45 מק"ג/מ"ק	
0	200	2019
2	140	2020

הערך המירבי החצי שעותי שנמדד היה 202.5 מק"ג/מ"ק בתאריך 22.04.20 בשעה 21:00 (כיוון הרוח היה דרום-מזרחי - 120°, ראה מפת התמצאות בתמונה בהמשך, אך המהירות הרוח הייתה אפסית, במקרה שכזה אין משמעות לכיוון).

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, ראה מפה שלהלן.

**בשנת 2020 לא נרשמו ריכוזים שעלו מעל הערך הסביבה היממתי – 15 מק"ג/מ"ק.**





איור 3 – מפת ההתמצאות: איגוד, מט"ש, בז"ו

### הערות

- ✓ **שיטת הדיגום** והבדיקה שנערכו למדידת  $H_2S$  באוויר, **למשך חצי שעה** אינן מתאימות לניתוח תוצאות וכיווני הרוח במטרה לאיתור מקור הפליטה, עקב הסף הכימות הגבוה מהזיהום הקיים באוויר באזור האיגוד.
- ✓ **שיטת הדיגום** והבדיקה שנערכו למדידת  $H_2S$  באוויר, **למשך 24 שעות** לא מתאימות לשיוך מקור הפליטה, כתוצאה משינוי כיוון רוח במהלך יממה.
- ✓ שיטת **ניטור רציף** בתחנות ניטור אינה מספיקה לאיתור מקורות הפליטה מכיוון שתחנת הניטור ממוקמת צפון-מערבה יחסית לשני המקורות האפשריים.
- ✓ כמו כן, **בניטור רציף** קיים חוסר יכולת הבחנה בין  $H_2S$  למרקפטנים, ולכאורה קיימת הערכת יתר של ריכוזי מזהם זה באוויר.
- ✓ **דיווח פליטות  $H_2S$  למפל"ס 2020** ע"י בזן ומט"ש:
- בתי זיקוק דווחו בשנת 2020 במסגרת מפל"ס על **460 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.
- בשנת 2020 (כמו בשנים קודמות) מט"ש חיפה לא נדרש לדווח על פליטות מימן גופרתי.

בכוונת האיגוד להמשיך את הפעילות במטרה לאתר מקור העיקרי לפליטת מזהם זה, לרבות:

- להציב ניידת לניטור רציף בין שני המקורות האפשריים וניטור רציף במיקום המאפשר שיוך מקור הפליטה, בהתאם לכיוון הרוח.
- לבצע דיגום סביבתי יממתי במיקום של ניטור רציף במטרה לאמת את תוצאות הניטור.
- להמשיך את הניטור הרציף באיגוד לאינדיקציה והתהגות המזהמים באוויר, כאשר לא ניתן לבצע זאת ע"י הדיגום המראה ממוצע יממתי בלבד.

## 2.15 ניטור איכות האוויר באמצעות תחנת הניטור הניידת



איור 4 – תחנה ניידת לניטור איכות אוויר, קיבוץ יגור

### **בתחנה הניידת של האיגוד נמדדים הפרמטרים הבאים :**

- **ריכוזי מזהמים -** בנזן, טולואן, קסילן, אתיל בנזן, תחמוצות חנקן, פחמן חד חמצני, אוזון וחלקיקי PM<sub>2.5</sub>+10
- כמו כן, נמדדים **פרמטרים מטאורולוגיים** : מהירות וכיוון רוח, טמפרטורה ולחות יחסית.

להלן מקומות המדידה של איכות האוויר ע"י הניידת בשנת 2020 :

- א. **23.02.20-21.04.20 – קריית ביאליק, בית הספר פסגות.** בתקופת המדידה הנ"ל לא נרשמו חריגות במזהמים גזים וחלקיקים, מערכי הסביבה.
  - ב. **17.08.20-28.10.20 – דרך חיפה, קריית אתא, קניון איקאה.** בתקופת המדידה לא נרשמו ריכוזי מזהמים גזים וחלקיקים החורגים מערכי הסביבה. הניידת הוצבה במיקום הנ"ל בעקבות התלונות שהתקבלו מאזור זה על ריחות.
  - ג. **3.11.20-14.12.20 – קיבוץ יגור.** בתקופת המדידה לא נרשמו ריכוזי מזהמים גזים וחלקיקים החורגים מערכי הסביבה. ריכוזי מזהמי האוויר שנמדדו ביגור בתקופה הנ"ל היו דומים לריכוזי מזהמים בכל שטח האיגוד.
- כמו כן, תחנה הניידת של האיגוד פעלה בשטח איגוד ערים שרון כרמל בזכרון יעקב ובקיסריה (מוזיאון ראל) בעקבות הפעלת אסדת הגז לויתן.

להלן הטבלה המרכזת סיכום תוצאות הניטור בניידת במהלך שנת 2020.

**טבלה 18 – ריכוזים ממוצעים מרביים שנמדדו בניידת (מק"ג/מ"ק) ב-2020**

מספר חריגות	קיבוץ יגור 3.11.20-14.12.20	חיפה קניון איקאה 17.08.20- 28.10.20	ק. ביאליק בה"ס פסגות 23.02.20- 01.04.20	ערך סביבה, מק"ג/מ"ק	מזהם
	150 חצי שעתי	223 חצי שעתי	144 חצי שעתי	940 חצי שעתי	NO <sub>x</sub>
	67 שעתי	100 שעתי	73 שעתי	200 שעתי	NO <sub>2</sub>
	100 8-שעתי	118 8-שעתי	101 8-שעתי	140 8-שעתי	O <sub>3</sub>
	740 חצי שהתי	1,162 חצי שעתי	1,470 חצי שעתי	60,000 חצי שעתי	CO
	1 יממתי	1.1 יממתי	1 יממתי	3.9 יממתי	בנזן
	5 יממתי	26.5 יממתי	30 יממתי	3,770 יממתי	טלואן
<sup>1</sup> (12.03.20)	65 יממתי	98 יממתי	152 יממתי	130 יממתי	PM10
<sup>2</sup> ק. ביאליק , 12.03.20 (24.03.20)  <sup>4</sup> איקאה (19.08.20), ,4.09.20 ,30.08.20 (9.10.20)	31 יממתי	52 יממתי	69 יממתי	37.5 יממתי	PM2.5

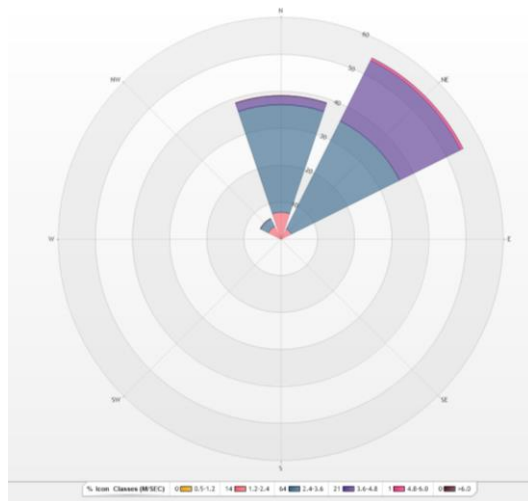
(\* בתאריכים אלו שררו תנאי שרב עם אבק באזור האיגוד ובכל התחנות נרשמו ריכוזי חלקיקים גבוהים מהרגיל. המקור העיקרי לחלקיקים באוויר, הינו אבק טבעי, לכן ריכוזי חלקיקים נמדדים בערכים דומים בכל התחנות באזור האיגוד ובארץ. על פי תקנות אוויר נקי, ניתן לחרוג מערך הסביבה, 130 מק"ג/מ"ק, עד 18 יממות בשנה.

**2.16 נתוני ניטור אוויר ביום כיפור 09.10.19 בתחנות הניטור באזור האיגוד**

**ובאזורים אחרים בארץ**

להלן מצב איכות האוויר שנמדדה ביום כיפור 28.09.2020 בתחנות הניטור באזור האיגוד. בגרפים שלהלן ניתן לראות כי ביום כיפור השנה נמדדו ריכוזי NO<sub>x</sub> ובנזן גבוהים יותר יחסית למדידות בשנה שעברה. ריכוזי NO<sub>x</sub> הנמדדים בתחנות הניטור מאפיינים בעיקר פליטות מתחבורה (בעקבות מיקומן), וגם מושפעים מהתעשייה. ריכוזי בנזן מושפעים ממקורות הפליטה הנמצאים בקרבה לתחנות הניטור.

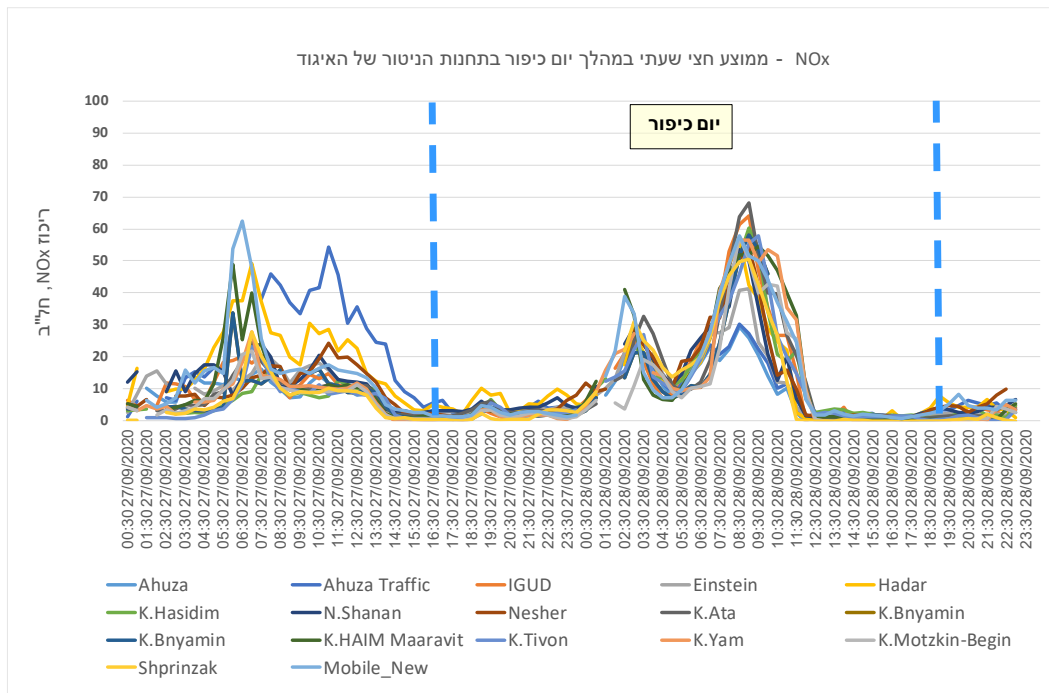
השנה, בנוסף למקורות פליטת המזהמים הידועים באזור, ביום 27.09.20 (יום לפני יום כיפור) פרצה שריפה גדולה בכפר מסריק שנמצא צפונה משטח האיגוד, והבעירה נמשכה גם ביום הכיפורים. במשך היום כיווני הרוח הדומיננטיים היו צפוניים וצפון-מזרחיים (גרף א'). לאירוע רציני שכזה הייתה השפעה על איכות האוויר באזור ואף על העליות בריכוזי מזהמים בתחנות הניטור.



גרף א' - שושנת רוחות בתחנת איגוד בעת השריפה בכפר מסריק

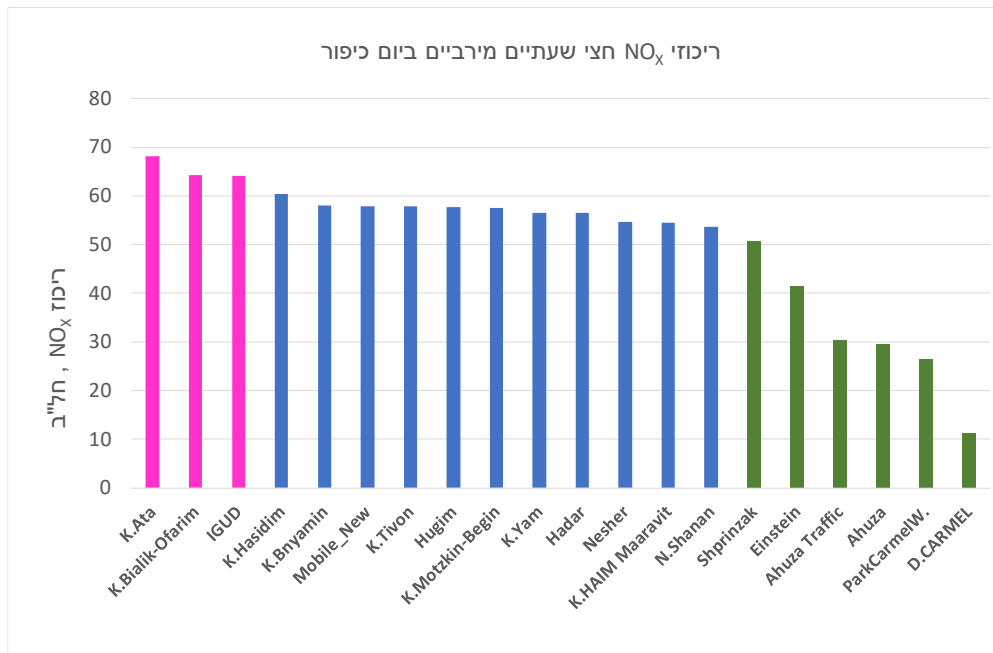
**בגרף ב'** שלהלן מוצגים ריכוזי ה-**NOx**. ניתן לראות כי נמדדו שתי עליות ברוב התחנות: בשעות לקראת הבוקר (02:30 – 03:30) הריכוז המירבי נמדד בקריית חיים בערך 41 חל"ב, העלייה השנייה נרשמה בשעות הבוקר: 08:30 - 9:30, כאשר הריכוז המירבי בערך 65 חל"ב נמדד בתחנת קריית אתא.

ריכוזי NOx ירדו בשעה 12:30 בכל התחנות לערכים נמוכים מאוד: מ-0 עד 4 חל"ב, האופייניים לימי הכיפורים בשנים קודמות.



גרף ב' – ריכוזי NO<sub>x</sub> חצי שעותיים באזור האיגוד, ביום הכיפור 2020

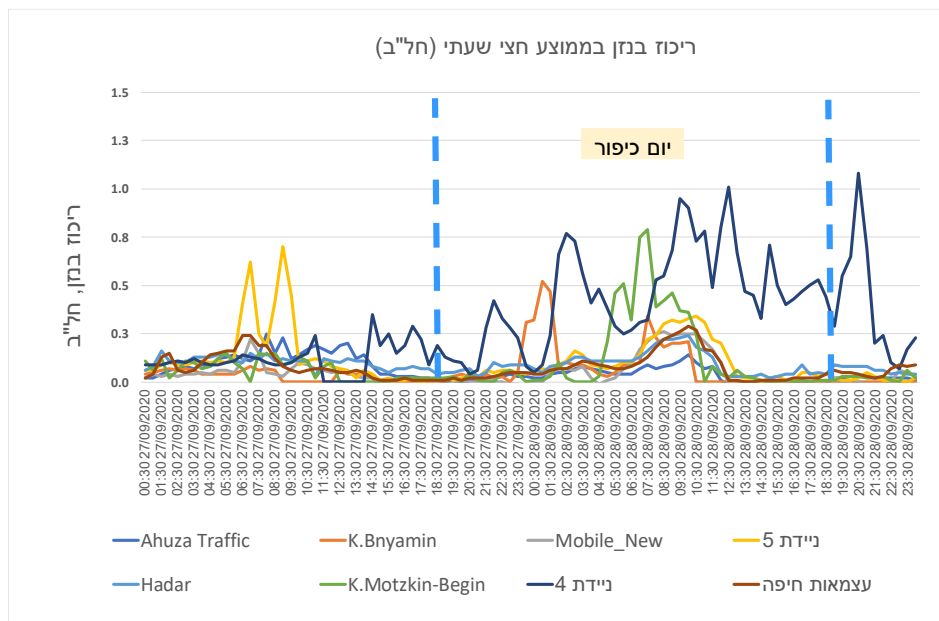
יש לציין, כי בתחנות המרוחקות מהאירוע נמדדו ריכוזים נמוכים יותר (צבע ירוק) (גרף ג').



גרף ג' – ריכוזי NO<sub>x</sub> חצי שעותיים מירביים, ביום הכיפור 2020

**לגבי ריכוזי בנזן (גרף ד')**

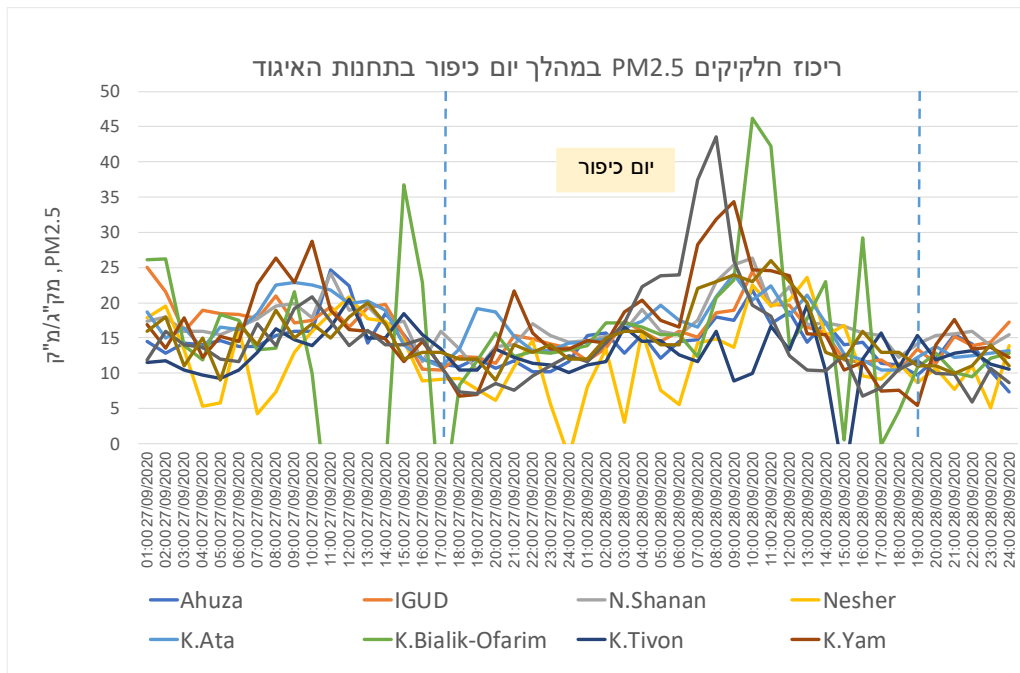
- נמדדו ריכוזים גבוהים יותר למשך כל היום בניידת 4 (השייכת למשרד להגנת הסביבה) הממוקמת בכביש דשנים **בקרבה למתחם הפטרוכימי**,
  - בנוסף, בתחנת קריית מוצקין-בגין נמדדה עלייה בשעה 07:30 בערך 0.8 חל"ב, ובקריית בנימין נמדד ריכוז בערך 0.5 חל"ב בשעה 01:00,
  - בשאר התחנות נשקפה עלייה קטנה בין השעות 06:00 ו-12:00.
- הריכוז הממוצע היממתי ביום זה לא עלה מעל ערך הסביבה היממתי (3.9 מק"ג/מ"ק או 1.2 חל"ב).
- בשעה 12:30 בכל התחנות ריכוזי בנזן ירדו לערכים אפסיים, בדומה לירידה ב-NO<sub>x</sub>.



**גרף ד' – ריכוזי בנזן חצי שעתיים באזור האיגוד ביום הכיפור 2020**

התנהגות נתוני הניטור, שתוארה לעיל, מצביעה על השפעת השריפה בכפר מסריק על איכות האוויר ביום כיפור זה בכל איזור האיגוד.

לא נראו שינויים בריכוזי חלקיקים (PM<sub>2.5</sub>) באזור האיגוד לעומת שאר הימים, ולא נמדדו חריגות מערך הסביבה (37.5 מק"ג/מ"ק) (ראה גרף ה').



גרף ה' - ריכוזי PM2.5 שעתיים באזור האיגוד, ביום הכיפור 2020

## 2.17 קצב פליטת מזהמי אוויר מהמקורות עיקריים באזור איגוד ערים אזור

### מפרץ חיפה - הגנת הסביבה, 2020

המקורות העיקריים לפליטת מזהמים לאוויר באזור חיפה הם :

- שריפת דלקים לייצור חשמל וחום בתעשיית זיקוק דלקים ובתחנת הכח חיפה (חח"י),
- ייצור חומרים כימיים אורגניים ואנאורגניים,
- אחסון ושינוע דלקים ותוצרים נדיפים אחרים ובנוסף,
- פליטות התחבורה המוטורית.

**בטבלה מס' 5 מוצגים קצבי הפליטה השנתיים, בטון/שנה, ממקורות הפליטה הנייחים הגדולים (תעשייה), והניידים (התחבורה המוטורית), לגבי המזהמים:  $SO_2$ ,  $NO_x$ ,  $CO$ , חומר חלקיקי ו-VOC (כולל בנזן).**

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 סוגי והנסועה הממוצעת לפי סוגי רכב, עפ"י פרסומי הלמ"ס.

בשנת 2020, **התחבורה המוטורית תרמה כ-51.2% מכלל פליטות תחמוצות החנקן, 54.9% מכלל פליטות החלקיקים ו-41.4% מכלל פליטות החומרים האורגניים הנדיפים.**

יש לציין כי המזהמים מקורם בתחבורה נפטים 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 סביר כי השפעת הפליטות מכלי רכב על איכות האוויר באזורים מגוריים (בהם אף פועלות תחנות ניטור האוויר), היא גבוה יותר מאשר השפעת הפליטות ממקורות אחרים.

**בתרשימים מס' 22, 23, 24 ו-25** מוצגת התרומה היחסית של כל המקורות המופיעות **בטבלה מס' 5** לסה"כ פליטת המזהמים  $SO_2$ ,  $NO_x$ , חומר חלקיקי ותרכובות אורגניות נדיפות-VOC, לרבות בנזן, בשטח האיגוד.

קצבי הפליטה של חומרים אורגניים נדיפים, VOC, מבית הזיקוק, כרמל אולפינים, גדיב שהוצגו **בטבלה מס' 5 ובתרשים מס' 25**, דווחו ע"י המפעלים בדו"חות השנתיים שלהם, וכוללים פליטות מוקדיות ובלתי מוקדיות ממרכיבי ציוד עפ"י ביצוע תכנית ה-LDAR, ממיכלי איחסון, מתקני טיפול בשפכים, לפידים ועוד.

#### 2.17.1 מגמות פליטות המזהמים באיזור מפרץ חיפה, והשפעתם על מגמות איכות האוויר מגמת פליטות $SO_2$

להלן תיאור התרשימים המציגים את המגמות רב שנתיות המתייחסות למזהמים העיקריים הנפלטים באזור האיגוד:

- א. פליטות מזהמים עיקריים ממקורות התעשייתיים והתחבורתיים
- ב. ריכוזי מזהמים עיקריים באוויר

בטווח ארוך של כ- 20 ניתן לראות ירידה הן בפליטות והן בריכוזי המזהמים באוויר, בעקבות הפעילות הסביבתית שנעשתה ע"י האיגוד והמשרד להגנת הסביבה. אך בתרשימים המוצגים בדוח זה המתייחסים לעשור האחרון (2011-2021) מגמות הירידה ההיסטוריות הופכות בהדרגה למגמה מעורבת.

יש לציין, כי אף על פי שפליטות הופחתו והריכוזים באוויר נרשמים נמוכים, עדיין קיים מפגע ריח חריג במספר אזורים באיגוד ערים מפרץ חיפה, כגון: קריית חיים, קריית מוצקין, קריית אתא, קריית ביאליק, שכונות הזר, נווה שאנן, עיר תחתית של חיפה ואף שכונות נוספות בתנאי מזג אוויר מסויימים המגבירים מטרדי ריח.

**הערה:** יש לציין, כי הפליטות נלקחו ממערכת מפל"ס של המשרד להגנת הסביבה ונערכו בשיטות שונות, לרבות: דיגומי ארובות תקופתיים, ניטור רציף בארובות, חישובים המבוססים על מקדמי הפליטה, כאשר לכל שיטה ישנה שגיאת המדידה או חישוב, לכן קיימת שגיאה המצרפית של המספר הסופי של הפליטות.

**בתרשים מס' 34** מוצגת מגמת הירידה בפליטות  $SO_2$  מכלל המקורות באזור מפרץ חיפה משנת 2010 עד 2020, של כ-93.3%, שהושגה בעיקרון מסיבות הבאות:

- א. משנת 2000 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' 10** 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<sub>2</sub> מכלל המקורות באזור מפרץ חיפה. בשנת 2020 נרשמה ירידה נוספת בכ-36% לעומת 2019.

### 2.17.2 במגמת איכות האוויר, SO<sub>2</sub>

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 - 2020 ירדו ריכוזי ה-SO<sub>2</sub> בשכונת נווה שאנן בחיפה, בממוצע שנתי, בשיעור של 99%, והגיעו ב-2020 לכ- 1 מק"ג/מ"ק, המהווה 5% מערך הסביבה השנתי ל-SO<sub>2</sub> (20 מק"ג/מ"ק, החל מ-1.1.2015). ב-10 שנים אחרונות הריכוזים נרשמו ריכוזים נמוכים אך אין מגמת הירידה, ראה **תרשים מס' 11**.

גם בשאר האיזורים לא נשקפת מגמה לירידה בריכוזים באוויר בעשור האחרון. ראה **תרשימים מס' 12 א' ו-12 ב'.**

**תרשים מס' 10** מציג את הקשר בין ירידת הפליטות מהתעשייה לירידה בריכוזי סוקסים (SO<sub>2</sub>) 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.

### 2.17.3 מגמת פליטות NO<sub>x</sub>

**בתרשים מס' 35** מוצגת מגמת ירידה בפליטות ה-NO<sub>x</sub> מכלל המקורות באיגוד, במהלך השנים בין 2010 ל-2020, עפ"י נתוני פליטה מהמפעלים וחישובי הפליטות מהתחבורה שנערכו ע"י האיגוד. בשנת 2020 הערכת הפליטות מתחבורה בוצעה בהתאם לשיטת המשרד להגנת הסביבה על בסיס מקדמי הפליטה החדשים (משנת 2016), המתאימים לצי כלי רכב בארץ, מפורסמים באתר האינטרנט של המשרד.

הגרף מראה מגמת ירידה בין השנים הנ"ל בשיעור של כ-35.1%. אחת הסיבות לירידה זו היא שיפור בפליטות מכלי הרכב החדשים בעיקבות השימוש בממירים קטליטיים ועמידת המנועים בדרישות תקני EURO המעודכנים בהדרגה באירופה ובארץ.

את הירידה בפליטות ה-NO<sub>x</sub> 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 NO<sub>x</sub> בדוודים ותנורי תהליך (בבית זיקוק, גדיב וכאו"ל) כגון מבערי LNB – Low NO<sub>x</sub> Burners ו-Ultra Low NO<sub>x</sub>, סיחרור גזי הפליטה ועוד.

בתחנת הכח (חח"י) התקנת מבערי DLN (Dry Low NO<sub>x</sub>) לפני יותר מ-10 שנים, שינויי שיטת פיזור הדלק במבער מפיזור באויר לפיזור בקיטור; בוטלה זוית הטיית מבערים – Tilt ועוד. השיפור המשמעותי הושג בעת מעבר לשימוש בגז טבעי והפעלת המחזמים (לפני כ-10 שנים), והתקנת מבערי שריפה מדורגת בטמפרטורה נמוכה (לירידת ה-NO<sub>x</sub>). כל הנ"ל מהווים אמצעים **ראשוניים**, אשר מונעים את היווצרות המזהם. בנוסף לכך, הותקנו אמצעים **שניוניים** לבקרת

פליטת המזהם מהארובות – מתקני טיפול, המצמצמים רמת הפליטה של המזהם לאחר שהוא נוצר, לפני פליטתו לאוויר, לרבות: בשנים הקודמות הותקנו שני מתקני SCR בשניים מדוודי תחנת הכח בבז"ן, 8 מתקני SNCR בבז"ן ובגדיב.

הערה: בשנת 2017 עם הפסקת פעילות מפעל חיפה כימיקלים ופרוץ משבר אספקת האמוניה במשק, הופסק השימוש זמנית בחלק ממתקנים אלו (מתקני טיפול להפחתת פליטות תחמוצות החנקן לאוויר, המתבססים על אמוניה) מה שהוביל לעלייה זמנית בפליטות המזהם (של כ- 7% לעומת התקופה הקודמת). בשנת 2018 החלו לספק אמוניה באיזוטנקים למפעלים, הדבר אף תרם לירידה בפליטות תחמוצות החנקן לאוויר.

#### 2.17.4 מגמות איכות האוויר ב-NOx

בשנת 2020, ברוב אזורי המדידה נשמרת אותה רמה של ריכוזים באוויר (בממוצע שנתי). ראה **בתרשימים מס' 15, 16, 18 ו-19**, לא נשקפות מגמות ירידה נוספות בריכוזים השנתיים של ה-NOx ו-NO<sub>2</sub> בתחנות הניטור באיגוד.

על פי בדיקות וניתוח תוצאות הניטור, ריכוזי ה-NOx הנמדדים בתחנות הניטור באיזורי המגורים, בעיקרון מושפעים מפליטות מזהם זה ע"י התחבורה.

#### 2.17.5 מגמת פליטות חלקיקים

**בתרשים מס' 36** מוצג כי נשמרת בערך רמת הפליטות של החלקיקים מכלל המקורות האנתרופוגניים ("מעשה ידי אדם") בשטח האיגוד. חלה ירידה קלה של כ-8.1% בין השנים 2010-2020. מגמת הירידה של 91% משנת 2000, 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 וגפ"מ במתקני השריפה בבית הזיקוק ומפעלי מתחם בז"ן, בין היתר עקב התקנת מתקני השבת גזים מקווי הלפידים, התקנת מסנן מיקרוני מתכתי במתקן הפצחן 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 2019, ב-2020 חלה עלייה קלה בפליטות החלקיקים, בכ-3% (שינויים אלו נובעים אף משיטות הערכה).

#### 2.17.6 מגמת ריכוזי חומר חלקיקי סביבתיים

בשנת 2020 יחסית ל-2019, **חלה עלייה קלה** בריכוזי החלקיקים הנמדדים בתחנות הניטור. יצויין, כי הגורם העיקרי בארץ, המשפיע על איכות האוויר מבחינת החלקיקים הוא מקור טבעי. בשנת 2020, לא נרשמו חריגות בחלקיקי PM10. יתכן כי ירידה בריכוזי החלקיקים נשקפה אף מסיבה מטאורולוגית: ירידה במס' ימי סופות אבק ב-2020, לעומת מספרן ב-2019 (הוערך כי בשנת 2020 נרשמו רק 3 ימי שרב עם אבק) ראה **תרשימים מס' 24 לגבי מגמת ריכוזים אזוריים PM10 ו-PM2.5 ותרשים מס' 25 לגבי פרקציית PM2.5, שנמדדה בתחנות האיגוד.**

הערה: 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.

### 2.17.7 מגמת פליטות VOC

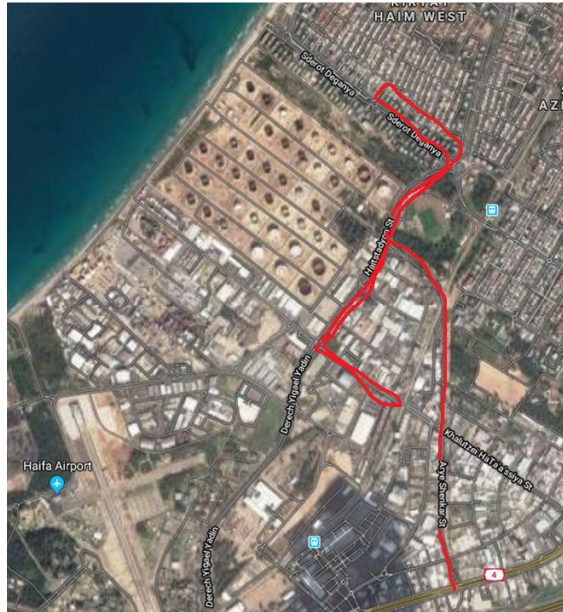
**בתרשים מס' 37** מובא מגמת פליטות ה-VOC (חומרים אורגניים נדיפים) מהמקורות המוקדים והבלתי מוקדדים, בעיקר תחבורה ומפעלים העוסקים בזיקוק, טיפול ושינוע דלקים באזור מפרץ חיפה וייצור כימיקלים ודשנים. הפליטות מדווחות ע"י המפעלים והירידה הכללית בתרשים, חלה בשל יישום תוכניות LDAR מתמשכות לאיתור וצמצום דליפות 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 האחסון 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 הפוליאתילן – במתקן הפוליאתילן בכרמל אולפינים, במסגרת השיפוץ שנערך ב-2016 הוחלפו מאות ברזים לסוגים LOW EMISSION ו-ZERO EMISSION במתחם פטרוכימי (תרשים 37).

במהלך שנת 2019 שודרגו מערכות להשבת אדים בבז"ן ובחברות הדלק (פז, דלק, סונול) כך שיעמדו בערכי פליטה מחמירים פי 10, כמו כן תוקנו מאות הרכיבים הדולפים במפעלי קבוצת בז"ן (ראה פרק פיקוח על ביצוע הוראות היתרי הפליטה, דוח שנתי 2019). עיקר התיקונים כללו הידוק מומנט והחלפת אטם.

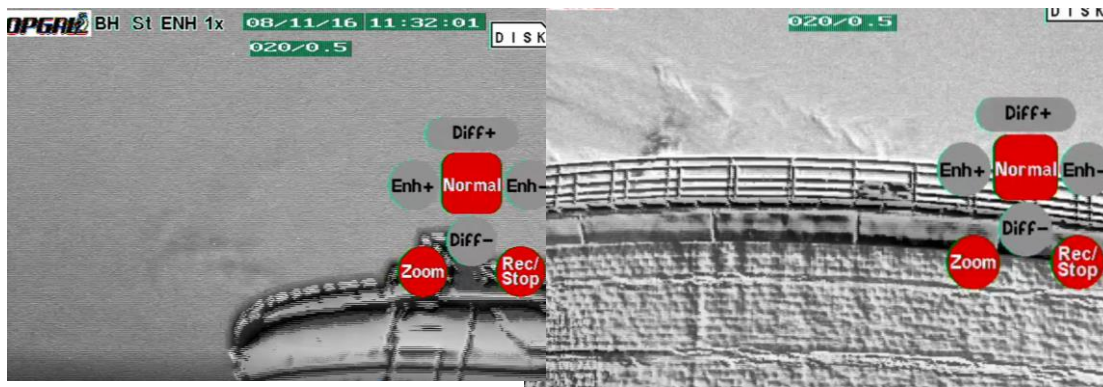
בשנים הקודמות הוקם מתקן CTO בכרמל אולפינים כדי לצמצם פליטות ממיכלי דריפולן העשיר בבנזן. כמו כן, הוקם מתקן חמצון תרמי קטליטי מסוג RCO בגדיב המצמצם פליטות ממתקן הפתאליק אנהידריד. מערכת השבת הגזים בשגרה בלפידים בז"ן שודרגה גם כן במהלך שנת 2018. בשנת 2020 חלה עלייה קלה בפליטות VOC מתעשייה בכ- 1.8% לעומת 2019, וחלה עלייה בס"ך פליטות VOC בכ-11.4%, לעומת 2019.

### 2.18 ריחות באזור קריית חיים

החל מדצמבר 2019 התגברו תלונות הריחות מקריית חיים בסמוך לחוות המיכלים בתש"ן. אף על פי שהניטור הרציף הסמוך (בתחנת קריית חיים רגבים וקריית חיים מערבית) לא הצביע על ממצאים חריגים, התלונות היו מוצדקות בהתאם לבדיקות וסיורים שנערכו ע"י צוות המריחים של האיגוד ולפי דליפות אדי דלקים ממיכלי אחסון של תש"ן, שהתגלו באמצעות מצלמה תרמית של האיגוד.



תרשים 1 – סיור בעת מפגעי ריח בקריית חיים



תרשים 2 – איתור דליפות במיכל הדלק באמצעות מצלמה תרמית

בכל פעם שבה הגיעה תלונה, יצאו כוננים של האיגוד ושל המשדד להגנת הסביבה לאזור התלונות ואכן אימתו את סוג הריח ועוצמתו.

בשנת 2020 התרבו תלונות על ריח דלקים בקריית חיים, עיקר התלונות הגיעו מתושבים הגרים בקרבה לחוות המיכלים של תש"ן, אזור שד' דגניה.

יש לציין כי קיימים תנאים מטאורולוגיים מסויימים המשפיעים על הגברת הריחות, לכן חשובה התייחסות לכיוון ומהירות הרוח.

בכדי לטפל בארועי הריח האיגוד איתר את מקור הריח, הן לצורך טיפול במפגע הגורם לו והן לצורך מיצוי הליכים מנהליים ומשפטיים ככל שנדרשים. ההשערה המרכזית הייתה כי מקור הריחות בחוות המיכלים של תש"ן, יחד עם זאת, נבחנו גורמים נוספים, כגון תחנות הדלק הקרובים והנמל החדש. בכל ארוע ריח נבדק כיוון הרוח באותה עת. בכל המקרים ניתוח כיווני הרוח הצביע על חוות המיכלים של תש"ן.

בעקבות ריבוי התלונות שהתקבלו באיגוד מתושבי קריית חיים בגין ריח דלק במהלך שנת 2020, נעשו מאמצים ופעולות רבים ע"י האיגוד לאיתור מקור מפגע הריח ולצמצומו:

- האיגוד ערך סיורים בשטח באזורים מהם הגיעו תלונות, וזאת במטרה לאפיין את הריחות ולאתר את מקור הריח (מצ"ב דוחות לדוגמא). בכל אירוע ריח נערך סיור, נבדקו תנאים מטאורולוגיים (כיוון ומהירות הרוח, מצב אינוורסיה), נבדקו נתוני תחנות הניטור באזור, נערכו שיחות עם התושבים, ונותחו ממצאי האירוע. יש לציין כי לא תמיד נמצאה קורלציה עם ריכוזי בנזן, מכיוון שהנפט הגולמי אינו פולט בנזן.
- בשנת 2020 האיגוד ביצע העתקה של תחנת ניטור איכות האוויר בקריית חיים למיקום קרוב יותר לחוות הדלקים (על גג המקלט ליד בית הסבפר דגניה).
- כמו כן, נבדקו תחנות התדלוק באזור באמצעות המצלמה התרמית, והן נמצאו תקינות/מקור זה נשלל.
- נבדקה התאמה בן זמני פריקת האוניה, עבודות תחזוקה במפעל ואירועי הריח בחודשים האחרונים - לא נמצא קשר.
- על אף זאת, כדי לצמצם בעיות הריח, האיגוד פנה בבקשה לתשן לקבל התראה של 24 שעות לפני ביצוע עבודות תחזוקה, וזאת לצורך: ליידע את הציבור ובכך להקטין חששותיהם, לאפשר לאיגוד לבדוק תחזית כיווני רוח ותנאי מזג האוויר, ובמקרה של תנאים מטאורולוגיה קיצוניים לתאם מועד אחר לעבודות אלו. בנוסף, בקש האיגוד ליידעו לפני כל תחילת פריקת אונייה.
- בחודש פברואר 2020 האיגוד ערך פגישה עם הנהלת תש"ן ועם נציגי המשרד להגנת הסביבה על מנת לבדוק גורמים נוספים בתוך המפעל לאירועי הריחות. מצד תשן השתתפו בדיון מנכ"ל החברה, יועץ חיצוני של החברה ומנהלים בכירים נוספים.
- בהמשך לשיבה תש"ן הזמין סקר קרקע, על מנת לבדוק אפשרות כי מקור הריחות הוא בקרקעות מזהמות ושהגשם מציף את הדלקים על פני הקרקע. השערה זו מקורה בעובדה כי כלל ארועי הריחות החלו בתקופה של ימי הגשם הסוערים כאשר ירדו גשמים בעוצמה חזקה בבת אחת. האיגוד דרש מרשות המיים לבצע סקר קרקע מקיף בחוות המיכלים כדי לנסות ולאתר המקור לריחות.
- בנוסף, לבקשת האיגוד נדרשו אנשי תש"ן להקדים את בדיקות ה-LDAR (בדיקות בהן נבדקות כל רכיבי הציוד בחווה).
- האיגוד דרש ביצוע סקר ריחות בהתאם למדריך לטיפול במפגעי ריח של המשרד להגנת הסביבה
- עובדי האיגוד השתתפו בסדנה (TAIEX Workshop on Environmental regulations for pipelines, Tanks, Terminals of Oil, and other organic substances Dr. Mike) 12.08.2020 מייק ניקולס בתאריך 12.08.2020 (Dr. Mike) Nicholas, a Senior Advisor at the Environment Agency, COMAH - Control of Major Accident Hazards (Major Accident Hazards), לקבלת הצעות להפחתת מטרדי הריח מטרמינל קריית חיים, ותקנים לפליטות ממכלי אחסון נפט, ואמצעי מניעת הפליטות (טרם התקבלו הצעותם).
- האיגוד ביצע דיגום סביבתי ב-3 נקודות מסביב תש"ן בחודש פברואר 2020. בדוח התוצאות היה ניתן לראות כי במספר חומרים נמדדו ריכוזים (בממוצע 24 שעות) העולים

על ערך היעד או על ערך הייחוס או נמדדו מעל הערך הצפוי (ערך כיוול עליון). חומרים אלו עשויים להכלל בנפט, ולהיפלט לאוויר בעת אידוי או שפיכה. על מנת לקשר בין תוצאות הדיגום הללו לבין הנפט המאוחסן בתשן, האיגוד המליץ למשרד להגנת הסביבה לבצע דיגום הרכב הנפט בתש"ן והרכב התשטיפים בניקוז.

- האיגוד פנה בתאריך לחבי תשן בבקשה לקבלת דף מידע אודות מוצרי נפט מסוג EGINA CPC ו-KBT המאוחסנים בתש"ן.

- האיגוד המליץ למשרד להגנת הסביבה לדרוש לבצע דיגום סביבתי על גדר המפעל, והאיגוד מעוניין לתת התייחסותו לדרישה/תכנית הדיגומים.

- האיגוד ביחד עם המשרד ערך מספר רב של סיורי פיקוח בתש"ן, בסיורים נבדקו כ-14 מיכלים ואותרו מספר פגמים ואף פליטות אדי דלק וחומרים אורגניים לאוויר, בין היתר בשני המיכלים הנמצאים בקרבה לשד' דגניה בקריית חיים, אשר יכולים להוות סיבה להגברת הריחות באופן משמעותי באזור זה. במסגרת הסיורים נעשו בדיקות ויזואליות של צביעת המכלים, צנרות הניקוז, בדיקת ריח, בדיקות פליטת VOC באמצעות ציוד TVA לגילוי דליפות בטכנולוגיית FID כליווי לסריקה התרמית של האיגוד.

לאור האמור לעיל, המליץ האיגוד למשרד להגנת הסביבה לבחור ולהזמין חברה חיצונית בעלת מומחיות בתחום בדיקת תקינות מכלי אחסון הנפט, לבדיקה מקיפה של כל המכלים בתש"ן בקריית חיים, לקבלת דוח מצב תשתיות באופן מלא, המלצות ודרישות לתיקון הפגמים, לרבות לוח הזמנים, ודרישה לפיקוח על ביצוע התיקונים, בתיאום עם המשרד והאיגוד. כמו כן, המליץ האיגוד לתש"ן לרכוש מצלמה תרמית לגילוי דליפות ממכלים ולהקים ניטור רציף על הגדר המפעל.

## **2.19 דיגום סביבתי**

כפי שתואר לעיל, באזור האיגוד מתבצע ניטור רציף של מזהמי האוויר העיקריים שנקבעו בתוספת הראשונה לחוק אוויר נקי, לבדיקת איכות האוויר. בדיקה זו מתבצעת על ידי השוואת תוצאות הניטור לערכי הסביבה וערכי היעד. מערך הניטור של האיגוד מוסמך לתקן ISO 17025 לבדיקת מזהמי האוויר עיקריים, בהתאם לתקנים אירופאיים ה-EN הקיימים לבדיקת המזהמים הבאים: תחמוצות חנקן NOx, דו-תחמוצת הגופרית SO<sub>2</sub>, אוזון O<sub>3</sub>, פחמן חד חמצני CO, בנזן, חלקיקים PM<sub>2.5</sub> ו-PM<sub>10</sub>. תחנות ניטור רציף מודדות מזהמי אוויר אלו, ובחלק מהתחנות קיים ניטור רציף של מספר חומרים נוספים.

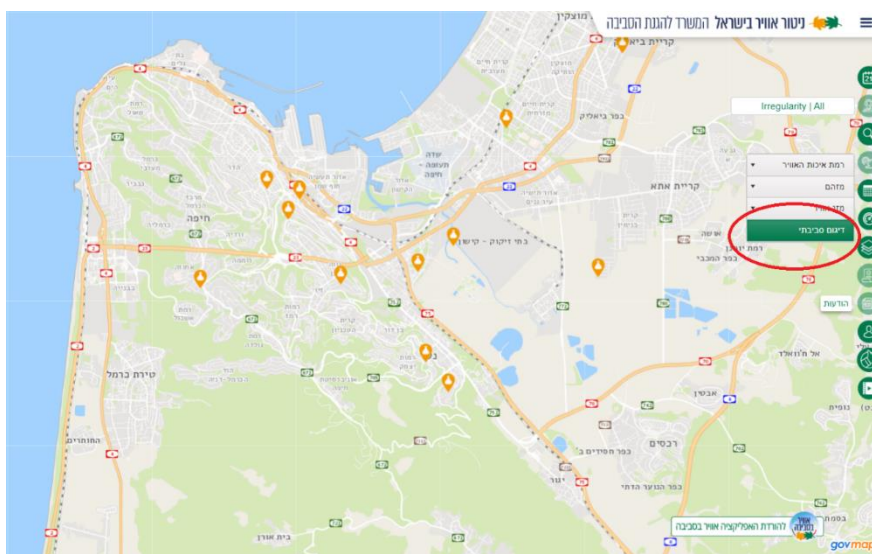
כמו כן, במטרה לאפיין את איכות האוויר במפרץ חיפה מבחינת חומרים אחרים, המופיעים בתוספת הראשונה לחוק אוויר נקי, התשס"ח – 2008 (וכן מזהמים אחרים להם נקבעו ערכי ייחוס), שאינם מנוטרים באופן רציף, או במקרים בהם הניטור הרציף נערך במספר קטן של אתרים, באזור מפרץ חיפה מתבצעות בדיקות סביבתיות ע"י המשרד להגנת הסביבה, **דיגום סביבתי**, בתדירות של אחת לשבועיים. המדידות נערכות ב- 14% מהזמן על מנת לקבל ייצוג מתאים לערך איכות האוויר השנתי. גם דיגום סביבתי זה עומד בדרישות התקן ISO 17025. הבדיקות התקופתיות נערכות ע"י מעבדה מוסמכת לתקן ISO 17025, באזורים המצויינים בטבלה שלהלן המפרטת את המיקומים לדיגום שאותרו 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.

**טבלה 19 – פירוט נקודות הדיגום ומיקומן באזור מפרץ חיפה**

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	שכונת מגורים הפונה לאזור תעשייה לרבות למתחם הפטרוכימי במפרץ חיפה
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

להלן מפה עם סימון אתרי דיגום סביבתי:



תרשים 3 – אתרי דיגום סביבתי (של המשרד להגנת הסביבה) באזור האיגוד  
(<https://www.svivaaqm.net>)

המזהמים הנבדקים הם: מתכות, תרכובות אורגניות נדיפות (כמו בנזן, 1,3-בוטדיאן), פוליאורומטים (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, תוצאות ותאריכי הבדיקות בארץ ניתן למצוא באתר האינטרנט של המשרד להגנת הסביבה בקישור הבא: <https://www.svivaqaqm.net>.

טבלאות סיכום תוצאות דיגום סביבתי באזור מפרץ חיפה בשנת 2020 מובאות בנספח 3 א'. כמו כן, בנספח 3 ב' ו- 3 ג' מוצגים גרפים המראים תוצאות הדיגומים הסביבתיים שנערכו בשנת 2020 באזור האיגוד. בטבלאות ובגרפים אלו מוצגות התוצאות התקינות (בסימון OK, שאינן INVALID, ND), המפורסמות ע"י המשרד להגנת הסביבה.

להלן סיכום תוצאות הדיגומים בשנת 2020:

- **בנזן** – לא נרשמו חריגות מערך הסביבה השנתי 1.3 מק"ג/מ"ק (הזהה לערך היעד השנתי). לא נרשמו חריגות מערך הסביבה היממתי 3.9 מק"ג/מ"ק
- **בנזו-א-פירן** (כסמן לפוליאורומטיים) בפרקציה של חלקיקים PM10 - לא נמדדו ריכוזים שעלו על ערך הסביבה השנתי (0.001 מק"ג/מ"ק). בנזו-א-פירן (כסמן לפוליאורומטיים) ב-TSP (נדגם בשיטה TO13) – בקריית בנימין ובנחל קישון נמדדו ריכוזים שעלו על ערך היעד היממתי הזהה לערך היעד השנתי 0.00011 מק"ג/מ"ק.
- **1,3-בוטדיאן** – נמדדו ריכוזים נמוכים מערך הסביבה והיעד השנתיים באזור חיפה.
- **פורמאלדהיד** – לא נמדדו חריגות מערך הסביבה השנתי, אך בכל התחנות נרשמו ערכים העולים על ערך היעד השנתי 0.8 מק"ג/מ"ק הזהה לערך היעד היממתי.
- **אצטאלדהיד** – לא נמדדו ריכוזים העולים על ערך הייחוס השנתי והיממתי בכל שנות המדידה.
- **בנזאלדהיד** - לא נמדדו ריכוזים שעולים על ערך הייחוס השנתי.
- **1,2 דיכלוראתאן** – באזור חיפה נמצאו ריכוזים נמוכים מערך הסביבה השנתי. נמדדו ריכוזים יממתיים נמוכים באזור חיפה.
- **טריכלורואתילן, סטירן, טטרהכלורואתילן, טולואן ומתילן כלוריד** לא נמצאו ריכוזים מעל ערכי היעד היממתיים והשנתיים.
- **מימן גפרי** – לא נמצאו חריגות מעל ערך הסביבה היממתי (15 מק"ג/מ"ק) בשנת 2020. נרשמה חריגה מערך היעד השנתי 1 מק"ג/מ"ק בנקודת הדיגום נחל הקישון הסמוכה למט"ש חיפה ולמתחם בז"ן.
- **מתכות**:
- **ארסן** ב-TSP - לא נרשמו חריגות מערך היעד השנתי, **ארסן** ב-PM10 – לא נרשמו חריגות מערך הסביבה השנתי.



**לקדמיום** (PM10) - לא נרשמו חריגות מערך הסביבה השנתי 0.005 מק"ג/מ"ק , גם לא נרשמו חריגות מערכי היעד השנתי והיממתי (0.005 מק"ג/מ"ק) של קדמיום ב-TSP.

- **לניקל** בפרקציה PM10 לא נרשמו חריגות מערך הסביבה השנתי 0.02 מק"ג/מ"ק (הזהה לערכי היעד היממתי והשנתי).

## **2.20 ועדת מנכ"לים בין-משרדית לנושא פיתוח וקידום מפרץ חיפה**

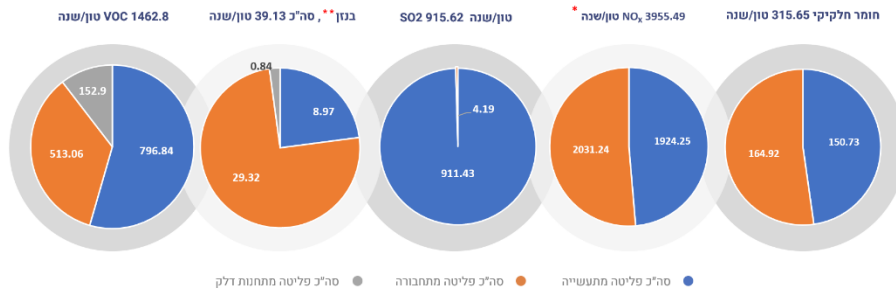
בחודש אוקטובר 2020 החלטת ראש הממשלה בנימין נתניהו והשרה להגנת הסביבה ח"כ גילה גמליאל אושרה פה אחד בישיבת הממשלה על הקמת ועדת מנכ"לים בין-משרדית לנושא פיתוח וקידום מפרץ חיפה ועתיד התעשייה הכבדה במפרץ.

בתוך 90 יום מהקמתה הוועדה הגישה את מסקנותיה לממשלה בנושא זה. בראש ועדת המנכ"לים הבין-משרדית עמד נציג משרד ראש הממשלה, והרכבה היה: מנכ"ל משרד ראש הממשלה רונן פרץ, מנכ"ל המשרד להגנת הסביבה, דוד יהלומי; מנכ"ל משרד ראש הממשלה החליפי, ראש אגף התקציבים במשרד האוצר, מנכ"ל משרד האנרגיה, מנכ"ל משרד הכלכלה והתעשייה, מנכ"ל משרד הביטחון, ראש המועצה הלאומית לכלכלה, ראש המועצה לביטחון לאומי, מנכ"ל משרד הפנים, מנכ"ל רשות מקרקעי ישראל, מנכ"לית מנהל תכנון והיועץ המשפטי לממשלה או משנהו. הוועדה הבין-משרדית דנה, בין היתר, בעתיד התעשייה הכבדה, בדגש על התעשייה הפטרוכימית במפרץ חיפה; תשתיות האנרגיה במפרץ חיפה והשפעתן על משק האנרגיה הלאומי בעתיד; צורכי דיור ופיתוח עירוני של מטרופולין חיפה; פיתוח כלכלי ואזורי, הגברת הפיריון ועידוד השקעות; צורכי תעסוקה עתידיים במטרופולין חיפה; סיכונים מחומרים מסוכנים; זיהום אוויר, שיקום קרקע והיבטים סביבתיים נוספים במפרץ חיפה.

האיגוד העביר לוועדת המנכ"לים את עמדתו, בו התייחס בין היתר לנושא זיהום אוויר במפרץ חיפה והדגיש, כי האיגוד תומך בעמדת המשרד להגנת הסביבה לפינוי יזום של המתחם הפטרוכימי והכימי במפרץ חיפה, הכולל את כל תשלובת בז"ן, מתחם דשנים, תש"ן, חוות המכלים של קריית חיים וחוות המכלים באלרואי באופן הדרגתי ובפיקוח הדוק של המשרד להגנת הסביבה והאיגוד על אופן הפינוי ויעדיו. במסגרת הפנייה העביר האיגוד לוועדת המנכ"לים את המידע הקשור לאיכות האוויר באזור האיגוד בשנים האחרונות ונתוני פליטות מזהמים לאוויר ממקורות התעשייתיים והתחבורתיים, הכוללת למעלה מ-100 מפעלי תעשייה, בין היתר תעשייה פטרוכימית וכימית, בעלי השפעה ניכרת בכל תחומי הסביבה: קרקע, מים ואוויר. כמו כן, הועבר לוועדה, כי אף על פי שפעילות המשרד להגנת הסביבה ביחד עם האיגוד הביאו, בשנים האחרונות להפחתה של פליטות מזהמים, אנו עדים לתקלות במפעלים, אירועי דליפה בצנרת תת-קרקעית, חריגות בדיגומי ארובה ובניטור הרציף, אירועי עשן גלוי מארובות, מפגעי ריח קשים בתוך אזורי מגורים, ריכוזי בנזן חורגים בתחנות ניטור סביבתיות הממוקמות בקרבה למתחם הפטרוכימי (המסמכים הרלוונטיים הועברו לוועדת המנכ"לים כנספחים למסמך העמדה של האיגוד).

להלן מספר שקפים נבחרים המתייחסים לנושא זיהום אוויר במפרץ חיפה, שהוכנו למצגת שהוצגה בישיבת ועדת המנכ"לים, ע"י יו"ר מועצת האיגוד, עו"ד שרית גולן-שטיינברג:

## התרומה היחסית של התחבורה והתעשייה באזור האיגוד

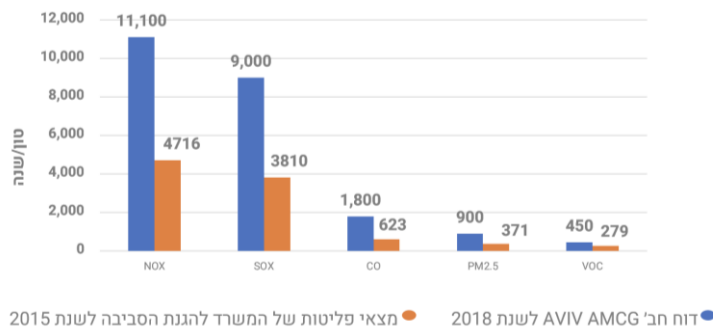


\* כ-40% מפליטות NO<sub>x</sub> מתחבורה - שייכים למשאיות כבדות (833.9 טון/שנה) אשר חלקן משרות את המפעלים באזור האיגוד. לכן, חלק מזיהום זה ניתן לשייך לפליטות מתעשייה.

\*\* המידע המוצג מתבסס על הערכת פליטות בנזן מתעשייה ומתחבורה בכל שטח האיגוד הכולל 12 רשויות. בודד פליטת בנזן מתחבורה מתרחשת בקרבה לכבישים בשטח נרחב בכל שטח האיגוד, הרי שפליטות בנזן מתעשייה מרוכזות באזור מפרץ חיפה בלבד בשטח קטן בהרבה.

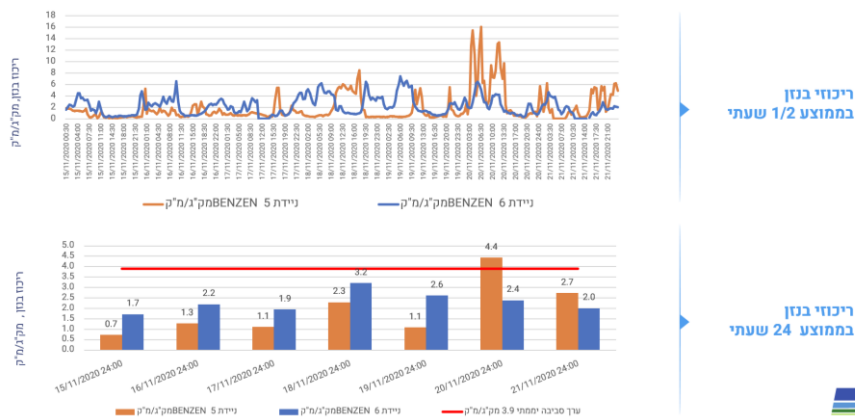
## תרשים 4 – התרומה היחסית של התחבורה והתעשייה באזור האיגוד

## הערכת פליטות מזהמי אוויר מקלי שיט בנמל חיפה בשנת 2018 (טון/שנה)



## תרשים 5 – הערכת פליטות מזהמי אוויר מקלי שיט בנמל חיפה בשנת 2018 (טון/שנה)

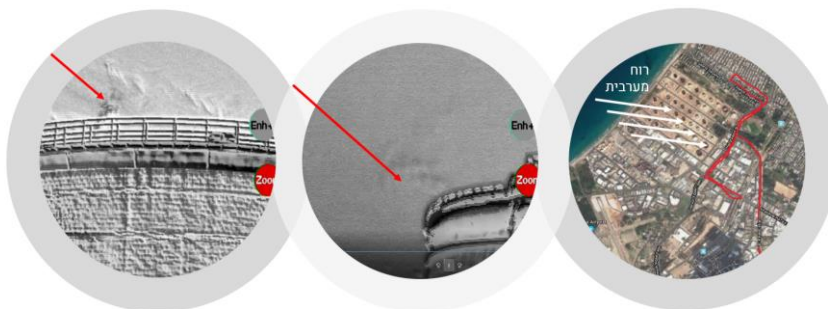
## ריכוזי בנזן שנמדדו בנייד 5 ובניידת 6 בקרבה למתחם בז"ן בשבוע האחרון (15.11.20-21.11.20)



## תרשים 6 – בנזן שנמדדו בנייד 5 ובניידת 6 בקרבה למתחם בז"ן בשבוע האחרון (15.11.20)

## מפגע ריח

החל מדצמבר 2019 התגברו תלונות הריחות בסמוך לחוות המיכלים בתש"ן. הניטור הסמוך לא הצביע על ממצאים חריגים. בפועל - תלונות מוצדקות בהתאם לסיירים שלנו + גילוי דליפות משמעותיות במצלמה תרמית.



בכל פעם שבה הגיעה תלונה לאיבוד ערים, יצאו כוננים של האיבוד ושל המשרד להגנת הסביבה לאזור התלונות ואכן אימתו את סוג הריח ועוצמתו.



## תרשים 7 – מפגע ריח

## דוגמאות לאירועים



## תרשים 8 – דוגמאות לאירועים

## נספחים

### 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 20 – סיכום שנתי של מדידות  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{O}_3$ ,  $\text{PM}_{10}$  ו- $\text{PM}_{2.5}$  באזור חיפה, 2020

#### א. גופרית דו-חמצנית $\text{SO}_2$

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	63	8	0	0	94
איגוד	2	29	10	0	0	95
אינשטיין	3	71	13	0	0	98
דאלית אל כרמל	2	42	9	0	0	87
חוגים	4	52	12	0	0	89
כפר חסידים	1	32	10	0	0	94
נווה שאנן	1	49	11	0	0	95
נשר	1	49	12	0	0	94
פארק הכרמל	3	22	8	0	0	93
קרית אתא	1	22	6	0	0	93
קרית בנימין	1	36	8	0	0	93
קרית חיים	1	28	8	0	0	96
קרית טבעון	1	42	14	0	0	95
ממוצע אזורי	1.7					
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

ב. ריכוזי NOx מרביים

תחנה	ממוצע שנתי (µg/m <sup>3</sup> )	ריכוז חצי שעותי מירבי (µg/m <sup>3</sup> )	ריכוז יממתי מירבי (µg/m <sup>3</sup> )	מס' חריגות מהערך החצי שעותי	מס' חריגות מהערך היממתי	זמינות נתונים באחוזים
אחוזה	12	202	40	0	0	91
אחוזה תחבורתית	25	264	64	0	0	94
איגוד	19	253	79	0	0	97
אינסטייט <sup>**</sup>	11	208	47	0	0	94
דאלית אל כרמל	4	319	26	0	0	87
הדר תחבורתית	37	586	122	0	0	93
חוגים	11	219	51	0	0	95
כפר חסידים	10	165	60	0	0	94
נווה שאנן	14	339	62	0	0	95
נשר	18	244	77	0	0	94
קרית אתא	13	143	46	0	0	95
עצמאות תחבורתית	54	783	54	0	0	94
פארק הכרמל	7	166	26	0	0	96
קרית ביאליק	22	283	69	0	0	70
קרית בנימין	15	257	43	0	0	93
קרית חיים	15	321	89	0	0	97
קרית טבעון	12	184	60	0	0	95
קרית ים	17	289	65	0	0	94
קרית מוצקין	14	196	56	0	0	95
קרית שפרינצק	9	152	42	0	0	95
ממוצע אזורי						
ערך סביבה		940	560			
ערך יעד	30 <sup>*</sup>					

\* ערך המיועד להגנה על המערכת האקולוגית  
 \*\* התחנה נמצאת בבעלות חברת החשמל משנת 2017

ג. ריכוזי NO<sub>2</sub> מרביים

תחנה	ממוצע שנתי (µg/m <sup>3</sup> )	ריכוז שעותי מירבי (µg/m <sup>3</sup> )	מס' חריגות מהערך השעתי	זמינות נתונים באחוזים
אחוזה	10	114	0	91
אחוזה תחבורתית	16	115	0	94
איגוד	17	115	0	95
אינסטייץ"	9	140	0	94
דאלית אל כרמל	3	132	0	89
הדר תחבורתית	24	133	0	93
חוגים	9	122	0	95
כפר חסידים	9	109	0	94
נווה שאנן	12	122	0	95
נשר	14	114	0	90
עצמאות תחבורתית	29	147	0	94
פארק הכרמל	5	88	0	96
קרית אתא	12	95	0	93
קרית ביאליק	18	142	0	70
קרית בנימין	13	106	0	93
קרית חיים	13	109	0	97
קרית טבעון	10	127	0	95
קרית ים	14	95	0	92
קרית מוצקין	12	94	0	93
קרית שפרינצק	8	126	0	95
ממוצע אזורי				
ערך סביבה	40	200*		
ערך יעד	40	200		

\* ערך האחוזון 99.9%, מותר לחרוג מערך הסביבה השעתי עד 8 שעות בשנה  
 \*\* התחנה נמצאת בבעלות חברת החשמל משנת 2017

ד. ריכוזי O<sub>3</sub> מרביים 2020

תחנה	ממוצע שנתי (µg/m <sup>3</sup> )	ריכוז שמונה שעותי מירבי (µg/m <sup>3</sup> )	מס' חריגות מהערך השמונה שעותי	זמינות נתונים באחוזים
איגוד	67	143	1	99
אינשטיין	81	148	5	98
חוגים	83	156	4	97
כפר חסידים	65	139	0	97
נווה שאנן	76	149	1	99
נשר	71	136	0	96
פארק הכרמל	85	159	4	96
קרית אתא	64	128	0	97
קרית טבעון	66	159	2	99
קרית ים	67	165	1	96
קרית מוצקין	65	161	1	94
קרית שפרינצק	82	172	2	99
ממוצע אזורי				
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. רשימת הערכים ה-8 שעתיים של O<sub>3</sub> שנרשמו בשנת 2020 מעל ערך הסביבה

שעת האירוע	תאריך האירוע	ריכוז ממוצע ה-8 שעותי (מק"ג/מ"ק)	תחנת ניטור
16:00	21.05.20	143	איגוד
16:00	16.05.20	144	איינשטיין
24:00	16.05.20	141	איינשטיין
16:00	17.05.20	142	איינשטיין
16:00	18.05.20	142	איינשטיין
24:00	04.09.20	148	איינשטיין
16:00	16.05.20	146	חוגים
24:00	16.5.20	143	חוגים
16:00	18.05.20	141	חוגים
16:00	21.05.20	156	חוגים
16:00	21.05.20	149	נווה שאנן
16:00	21.05.20	153	פארק הכרמל
16:00	30.08.20	146	פארק הכרמל
24:00	03.09.20	159	פארק הכרמל
16:00	07.10.20	157	פארק הכרמל
16:00	31.08.20	146	קרית טבעון
16:00	04.09.20	159	קרית טבעון
16:00	21.05.20	165	קרית ים
16:00	21.05.20	161	קרית מוצקין
16:00	16.05.20	152	קרית שפרינצק
16:00	21.05.20	172	קרית שפרינצק
		140*	ערך סביבה ב-2020

\* למעט 10 חריגות בשנה בכל תחנת ניטור



1. ריכוזי חומר חלקיקי עדין מרחף בקוטר עד 10 מיקרון (PM10): 2020

תחנה	ממוצע שנתי רגיל (µg/m <sup>3</sup> )	ריכוז יממתי מירבי רגיל (µg/m <sup>3</sup> )	מס' חריגות מהערך היממתי*	ממוצע שנתי לאחר הפחתת 18 ימי שרב (µg/m <sup>3</sup> )	ריכוז יממתי מירבי לאחר הפחתת 18 ימי שרב (µg/m <sup>3</sup> )	זמינות נתונים באחוזים
אחוזה	21	198	2	18	38	93
איגוד	33	256	3	30	64	94
נווה שאנן	27	266	2	24	48	99
נשר	28	219	3	25	53	96
קרית אתא	33	261	3	29	63	85
קרית ביאליק	36	208	3	33	62	93
קרית בנימין	30	247	2	26	48	65
קרית חיים	34	240	3	31	59	98
קרית טבעון	27	262	1	24	52	99
קרית מוצקין	33	176	2	30	56	93
ממוצע אזורי	30					
ערך סביבה		130 <sup>*</sup>		50 <sup>**</sup>	130 <sup>*</sup>	
ערך יעד	20	50			50	

\* ניתן לחרוג מערך הסביבה היממתי (130 מק"ג/מ"ק) במהלך 18 יממות בשנה (בכל תחנה).  
 \*\* ערך הסביבה (50) – הריכוז הממוצע השנתי מחושב לאחר הורדת 18 הריכוזים היומיים המירביים בשנה.  
 הערה: מס' היממות מעל ערך הסביבה היממתי החדש 130, היה קטן מ-18 בכל תחנות המדידה, לכן ב-2020 לא נרשמה חריגה לגבי PM10.

ז. ריכוזי חומר חלקיקי עדין מרחף בקוטר עד 2.5 מיקרון (PM 2.5) בשנת 2020

תחנה	ממוצע שנתי ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	ריכוז יממתי ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	מס' חריגות מהערך הסביבה היממתי <sup>(*)</sup>	ריכוז יממתי מירבי לאחר הפחתת 18 ימי שרב ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	זמינות נתונים באחוזים
אחוזה	13	58	2	24	93
איגוד	17	60	5	30	96
הדר תחבורתית	16	61	5	27	97
נווה שאנן	17	60	5	28	99
נשר	13	52	3	24	96
עצמאות	16	59	5	26	86
פארק הכרמל	14	64	3	25	90
קרית אתא	15	59	4	28	89
קרית ביאליק	18	53	8	31	87
קרית בנימין	16	56	4	27	65
קרית חיים	15	48	3	27	98
קרית טבעון	15	55	2	26	99
קרית ים	17	71	5	29	93
קרית מוצקין	18	48	6	30	92
ממוצע אזורי	16				
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

טבלה מס' 21 – רשימת ערכי PM10 ו-PM2.5 מעל ערכי הסביבה היממתיים, 2020

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

תחנה/ תאריך	אחוזה	איגוד	נווה שאנן	נשר	קרית אתא	ביאליק קרית	קרית בנימין	קרית חיים	טבעון קרית	מוצקין קרית
12/03/2020	152.1	256.4	229.7	218.5	261.3	205	246.5	240	261.8	114.8
24/03/2020	198.4	146.2	266	138.8	176.5	208.2	151.5	157.9	125.6	176.4
15/12/2020		163.7	80.1	139.7	140	153.1		151	91.3	149.9
יממות מעל התקן - ערך סביבה יממתי 130 מק"ג/מ"ק	2	3	2	3	3	3	2	3	1	2
ערך מירבי מתוקן**	37.5	63.9	48.4	52.7	62.8	62	47.9	59.2	51.6	56.3
חריגות***	0	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  $130 \mu\text{g}/\text{m}^3$  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-2020

קריית מוצקין	קריית ים	קריית טבעון	קריית חיים	קריית בנימין	קריית ביאליק	קריית אתא	פארק הכרמל	עצמאות	נשר	נווה שאנן	הדר	איגוד	אחזה	תחנה / תאריך
32.9	21.2	31.2	28.9		38.9	29.7	18	24		17.5	19.4	29.8	15.6	27/01/2020
40.4	22.9	32.8	33.6	33.5	37	33.4	12	21	17.2	23.9	18.6	30.5	15.8	28/02/2020
30	71.2	54.8	47.7	55.8	50.1	59.1	56	59	52	44.9	61.2	60.2	45.4	12/03/2020
46.2	43.7	31.4	37.1	39.3	53.1	46.3	64	38	37.4	60.4		38.6	58.1	24/03/2020
31.9	33.2	29.2	28.7		31.2	30	32	40	28.3	31.9	42.1	35.2	31.4	19/05/2020
32.9	35.7	31.6	32.5	35.3	32.6	32.6	32	39	31.1	31.5	36.3	37	31	20/05/2020
38	31.6	29.2	32	29.7	35.2	32.4			26.8	30.8	32	32.3	25.4	29/08/2020
39	39.2	37.2	36	37.8	44	39.6			31.3	40	38.1	39	31.9	30/08/2020
32.8	33.4	32.3	31	33.4	42.3	35.5	31		30.5	34.5	33.9	34.9	26.2	03/09/2020
48.3	38.7	38.7	41	38.9	43.4	41.2	35		40.1	43.3	40.5	44.3	29.2	04/09/2020
27.6	29.9	21.3	26		37.8	28.5	22		22.5	26.4	26.8	28.7	22.1	17/09/2020
21.6	26.2	31.8	23		22.9	23.8	24	28	26.2	44.4	30.9	30.3	28.7	09/10/2020
43.5	49.7	24.2	41		47.9	32.4	44	40	41.2	35.2	38.8	48.6		15/12/2020
6	5	2	3	4	8	4	3	5	3	5	5	5	2	יממות מעל התקן – ערך סביבה יממתי 37.5 מק"ג/מ"ק*
30	29	27	27	27	31	28	25	26	24	28	27	30	24	ערך מירבי מתוקן**
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	חריגות***

(\* 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' 22 – BTEX

א. ריכוזי בנזן מרביים, 2020

זמינות נתונים באחוזים	מס' חריגות מהערך היממתי	יממתי מירבי ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	ממוצע שנתי ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	אזור
85.56	0	0.89	0.29	אחוזה תחבורתית
89.65	0	1.37	0.38	איגוד
93.73	0	1.48	0.43	הדר (תחבורתית)
80.93	0	2.78	0.64	ניידת 4
85.56	3	5.46	0.64	ניידת 5
90.74	0	3.8	0.89	ניידת 6
79.02	1	5.42	0.45	עצמאות
91.55	0	2.1	0.41	קרית בנימין
98.55	0	1.66	0.37	קרית חיים
82.83	0	2.33	0.48	קרית מוצקין
		<b>3.9</b>	<b>1.3</b>	<b>ערך יעד</b>
		<b>3.9</b>	<b>1.3</b>	<b>ערך סביבה</b>

\* (מותר 7 חריגות בשנה, מערך סביבה יממתי)

ב. ריכוזי טולואן מרביים, 2020

זמינות נתונים באחוזים	מס' חריגות מהערך היממתי	יממתי מירבי ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	ממוצע שנתי ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	אזור
85.8	0	23.6	1.2	אחוזה תחבורתית
90.4	0	14.7	2.0	איגוד
93.7	0	75.3	2.9	הדר (תחבורתית)
80.9	0	24.7	2.7	ניידת 4
85.5	0	24.8	1.8	ניידת 5
91.0	0	21.8	4.2	ניידת 6
79.2	0	21.5	2.6	עצמאות
91.5	0	23	1.3	קרית בנימין
97.5	0	17.7	2.3	קרית חיים
82.8	0	24.6	2.1	קרית מוצקין
		<b>3770</b>	<b>300</b>	<b>ערך סביבה</b>

ג. ריכוזי אורתוקסילן מירביים, 2020

זמינות נתונים באחוזים	מס' חריגות מהערך היממתי	יממתי מירבי ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	ממוצע שנתי ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	אזור
85.52	0	5.3	0.2	אחוזה תחבורתית
90.44	0	15.2	0.26	איגוד
93.72	0	2.1	0.3	הדר (תחבורתית)
91.53	0	3.48	0.12	קרית בנימין
97.27	0	3.08	0.31	קרית חיים
82.79	0	1.74	0.33	קרית מוצקין
				ערך סביבה

ד. ריכוזי אתילן בנזן מירביים, 2020

זמינות נתונים באחוזים	מס' חריגות מהערך היממתי	יממתי מירבי ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	ממוצע שנתי ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	אזור
85.52	0	3.7	0.2	אחוזה תחבורתית
90.44	0	14.77	0.59	איגוד
93.72	0	2.0	0.2	הדר (תחבורתית)
80.87	0	22.2	1.23	ניידת 4
85.52	0	3.69	0.07	ניידת 5
90.98	0	81.19	0.86	ניידת 6
79.78	0	9.64	0.95	עצמאות
91.26	0	2.61	0.37	קרית בנימין
97.54	0	4.78	0.61	קרית חיים
81.69	0	1.3	0.29	קרית מוצקין
				ערך סביבה

טבלה מס' 23 – ריכוז פחמן חד חמצני (CO) מירביים 2020

תחנה	ממוצע שנתי (mg/m <sup>3</sup> )	ריכוז חצי שעות מירבי (mg/m <sup>3</sup> )	ריכוז שמונה שעות מירבי (mg/m <sup>3</sup> )	מס' חריגות מהערך החצי שעותי	מס' חריגות מהערך השמונה שעותי	זמינות נתונים באחוזים
אחוזה תחבורתית	0	1	1	0	0	95
הדר תחבורתית	0	1	1	0	0	94
נווה שאנן	0	1	1	0	0	95
עצמאות תחבורתית	1	13	2	0	0	95
קרית אתא	0	1	1	0	0	93
ערך סביבה		60	10			

טבלה מס' 24 – סיכום פליטת מזהמי אוויר באזור האיגוד בשנת 2020

קצב פליטה (טון/שנה)						המקור
Benzene	VOC	CO	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	חומר חלקיקי	
		75.742	655.225	2.682	41.021	תחנת הכוח חיפה
0.243	111.146	78.847	684.220	180.485	21.662	בית זיקוק חיפה
0.063	114.717	24.665	323.978	2.397	21.286	כרמל אולפינים
0.250	69.102	10.009	105.388	1.755	3.367	גדיב
0.001	280.207	10.096	15.635	2.643	6.307	שמן
0.002	1.583	8.941	64.596	1.250	2.462	דשנים
0.007	14.453	3.260	20.760	22.820	1.783	דור כימיקלים
0.000	0.134	0.176	6.869	10.816	0.961	פז שמנים
0.000	5.893	0.159	4.101	0.087	0.467	תרו
	3.618	0.082	6.247	5.680	14.306	עמיר דגן
						אלובין
0.286	28.581					תשתיות אנרגיה
0.222	22.216					פז דלק וסונול
	4.110	0.040	0.160	0.120	0.020	גדות מסופים
0.000	0.099	0.000	0.462	0.020	0.001	אקואויל
	0.197	2.314	2.097	0.525	7.427	גדות ביו
	0.839	0.008	0.032	0.046	0.142	סטרוקס
		0.060	0.142	0.001	0.010	ציפוי מתכות עמק זבולון
		0.000	0.000	0.000	0.824	שח אלחלד
	0.527	0.254	0.794	0.000	0.916	חישולי כרמל
	0.580	15.050	53.530	125.360	12.620	מפעלים נוספים*
1.075	658.011	229.703	1944.238	356.666	135.580	סה"כ פליטה מתעשייה
33.112	564.511	4267.336	2042.203	4.314	165.035	סה"כ פליטה מתחבורה
0.739	139.766					סה"כ פליטה מתחנות דלק
34.926	1362.288	4497.039	3986.441	360.980	300.615	סה"כ הפליטה:

(\* מפעלים נוספים - מפעלים שאינם מדווחים פליטות, הפליטות חושבו לפי צריכת דלקים בהתאם למקדמי פליטה, ומפורטות בטבלה 5.

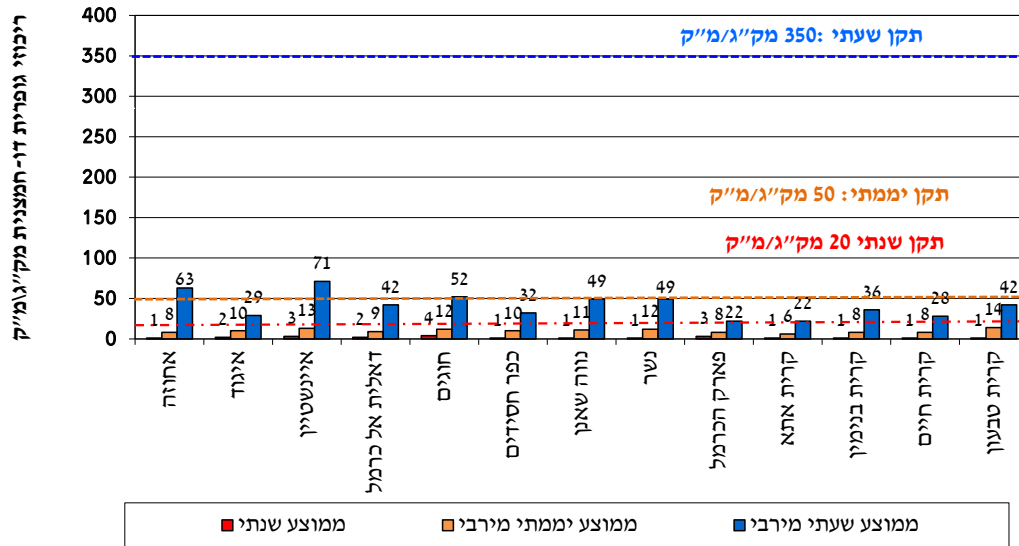


טבלה מס' 25 – סיכום קצבי פליטת מזהמי אוויר ממפעלים נוספים באזור האיגוד בשנת 2020

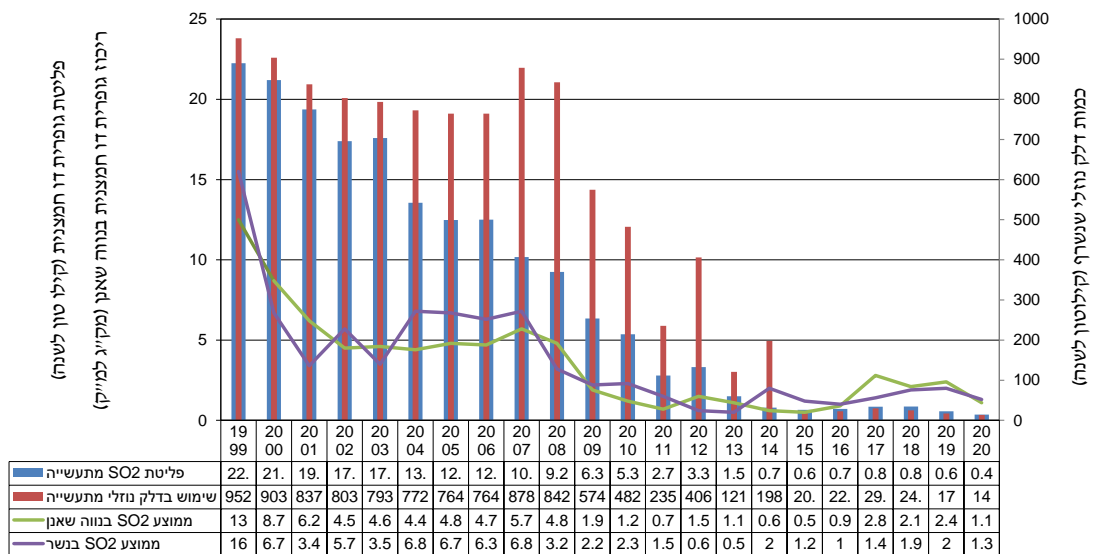
קצב פליטה (טון/שנה)					המקור
VOC	CO	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	חומר חלקיקי	
0.00	0.09	0.88	2.38	0.16	ביטום חיפה
0.04	0.78	8.57	24.48	1.56	יונידרס
0.11	1.75	17.24	48.14	3.07	יונילבר
0.02	0.31	3.24	9.14	0.58	מאפיית אחדות
0.08	1.18	9.54	25.40	1.63	מאפיית דוידוביץ'
0.03	0.49	5.39	15.38	0.98	משתלות שפר
0.01	0.13	0.24	0.01	0.00	לגין
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	פרוטארום
0.29	10.32	8.43	0.43	4.64	מקור הפורמיקה
0.58	15.05	53.53	125.36	12.62	סה"כ

תרשימים

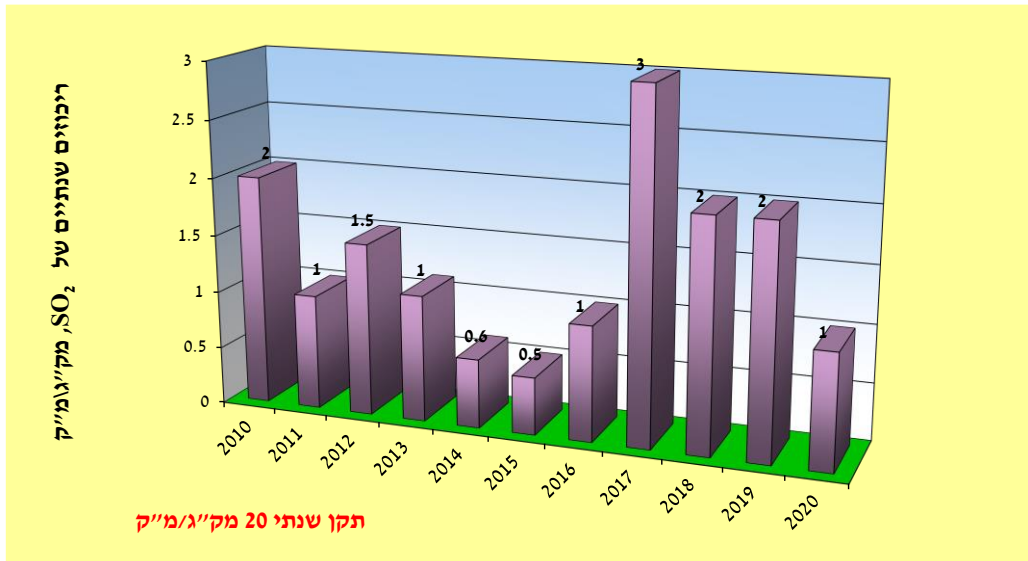
תרשים 9 ריכוזי SO<sub>2</sub> שעותיים ויממתיים מירביים וממוצעים שנתיים בשנת 2020



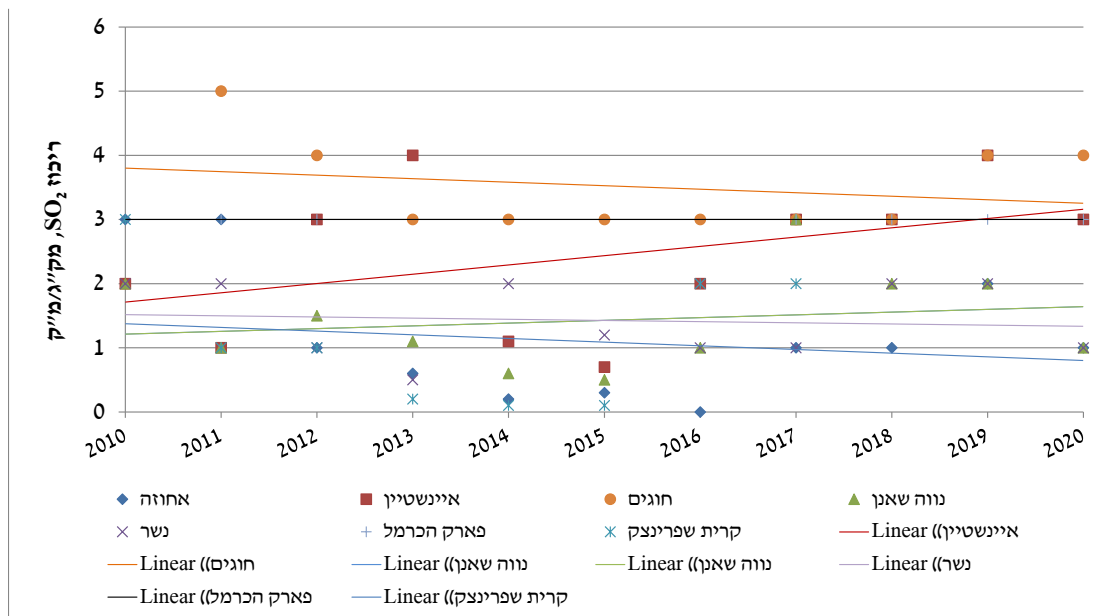
תרשים 10 פליטות גופרית דו-חמצנית מתעשייה כבדה : 1999-2020



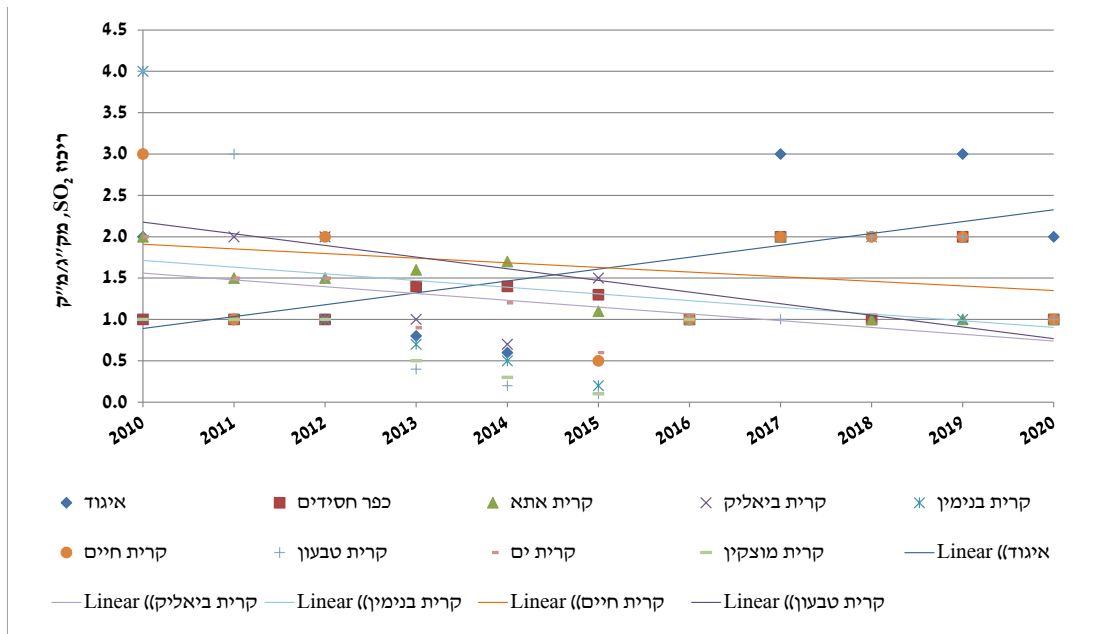
תרשים 11 מגמת ריכוזי SO<sub>2</sub> בממוצע שנתי, בנווה שאנו, חיפה



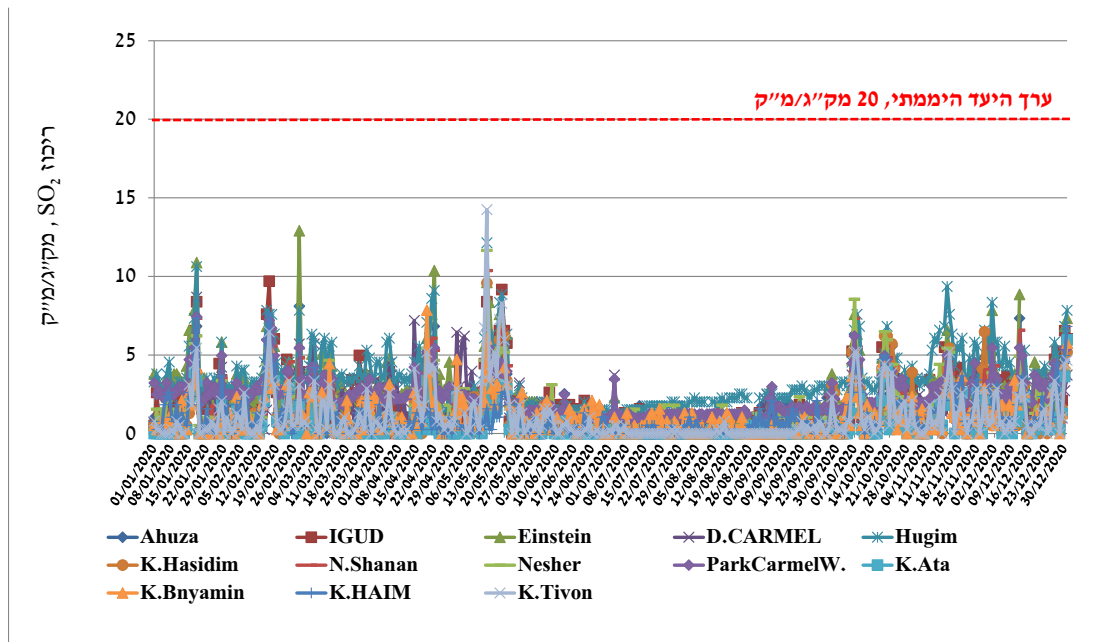
תרשים 12 מגמת ריכוזי SO<sub>2</sub> באזור הכרמל (אחוזה, איינשטיין, חוגים, נווה שאנו, נשר, פארק הכרמל, קרית שפרינצק) בשנים 2010-2020



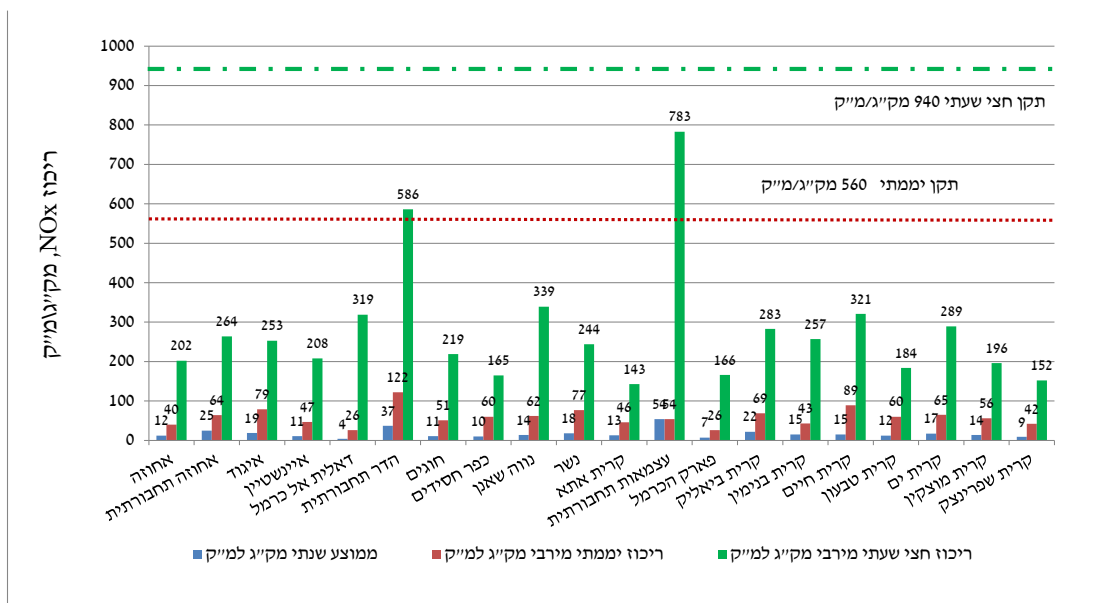
תרשים 12 מגמת ריכוזי SO<sub>2</sub> שנתיים באזור מפרץ חיפה (איגוד, כפר חסידים, קרית אתא, קרית ביאליק, קרית בנימין, קרית חיים, קרית טבעון, קרית ים, קרית מוצקין) בשנים 2010-2020



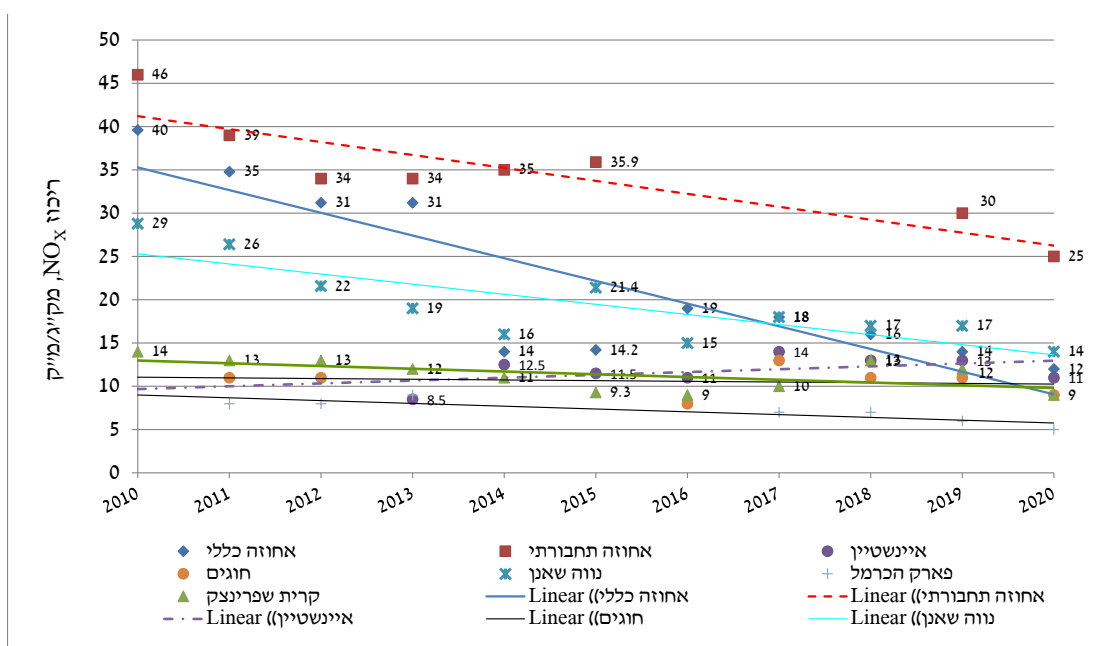
תרשים 13 ריכוזים יממתיים של SO<sub>2</sub> באזור מפרץ חיפה, בהשוואה לערך היעד היממתי 20 מק"ג/מ"ק, 2020



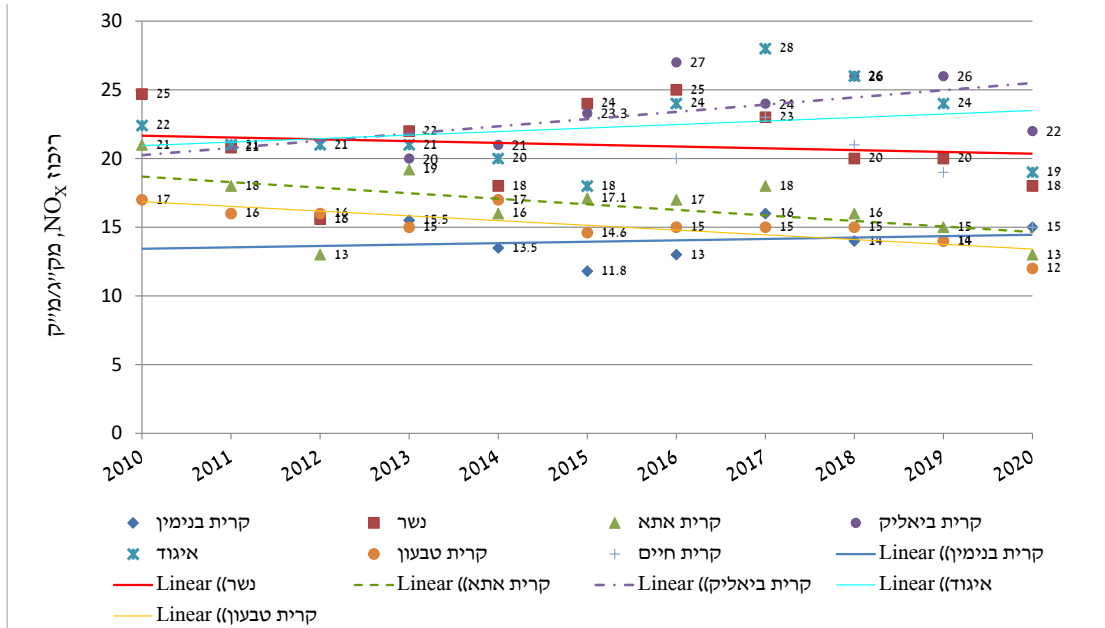
**תרשים 14 ריכוזי תחמוצות חנקן (NO<sub>x</sub>) מירביים באזור חיפה, 2020**



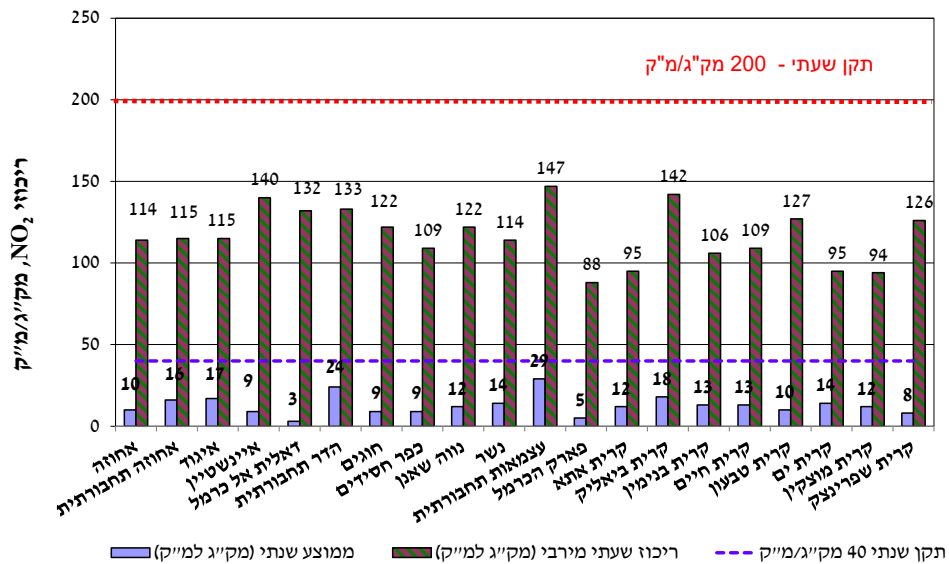
**תרשים 15 מגמת ריכוזי NO<sub>2</sub> בממוצע שנתי (מק"ג/מ"ק) באחווה, אחווה תחבורתית, אינשטיין, חוגים, נווה שאנן, פארק הכרמל, קרית שפרינצק, 2010-2020**



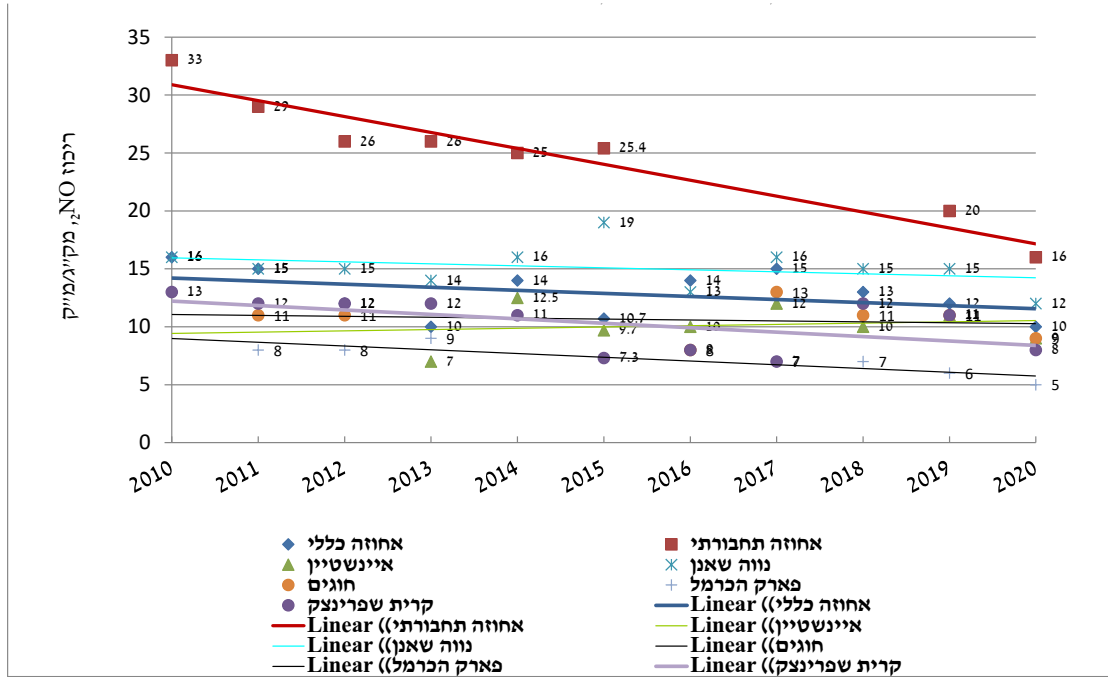
**תרשים 16 מגמת ריכוזי NO<sub>x</sub> בממוצע שנתי (מק"ג/מ"ק) באיגוד (צ'ק פסט), נשר, ק. ביאליק, ק. בנימין, ק. אתא וטבעון, 2010-2020**



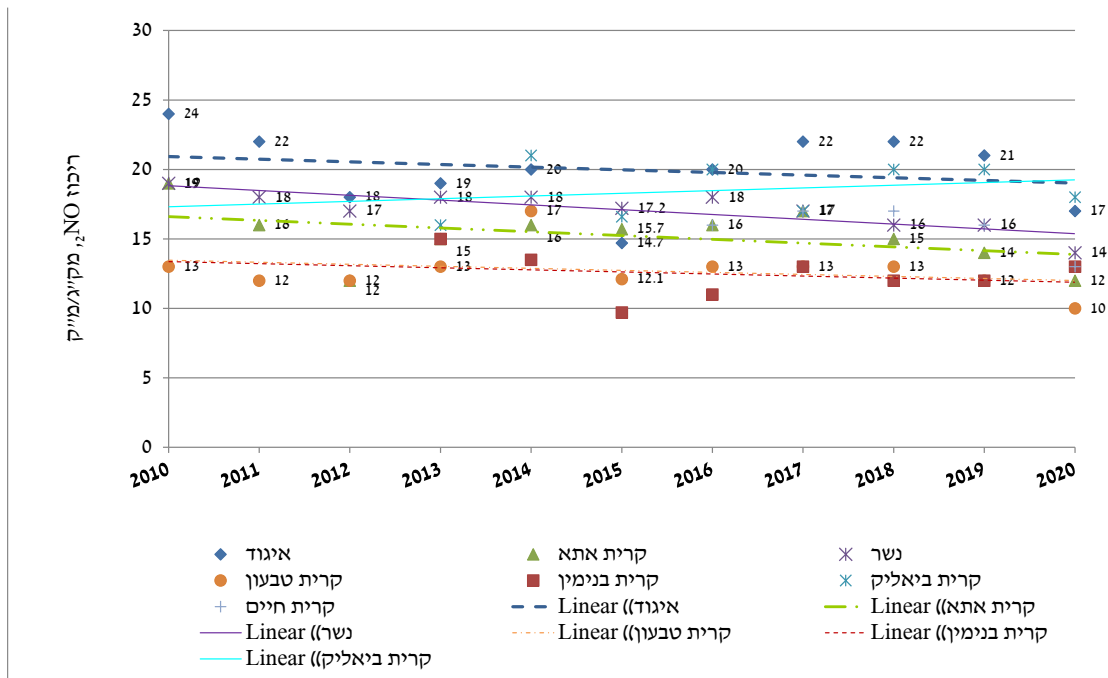
**תרשים 17 ריכוזי דו תחמוצת חנקן (NO<sub>2</sub>) מירביים בשנת 2020**



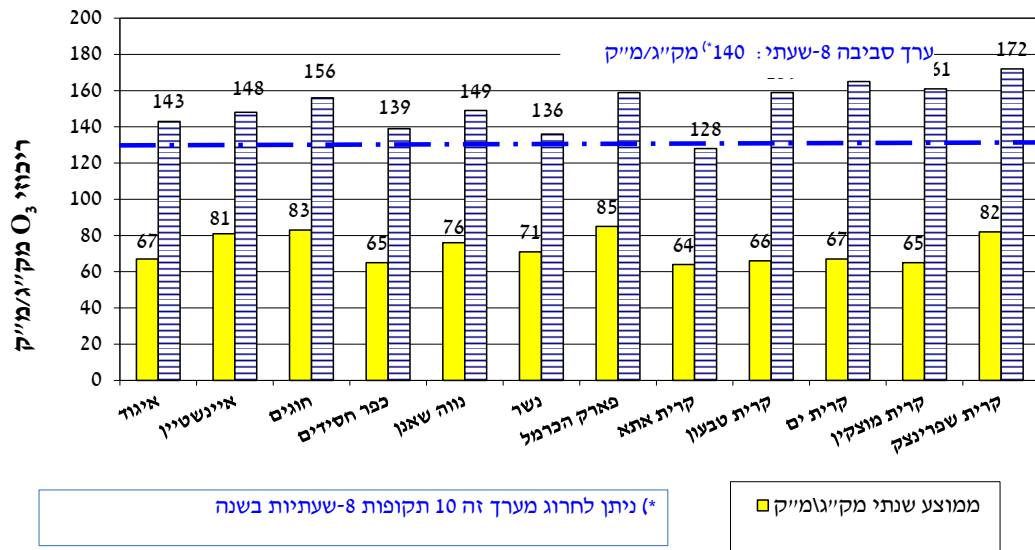
תרשים 18 מגמת ריכוזי NO<sub>2</sub> בממוצע שנתי (מק"ג/מ"ק) באחוזה, אחוזה תחבורתית, איינשטיין, חוגים, נווה שאנן, פארק הכרמל, קרית שפרינצק, 2010-2020



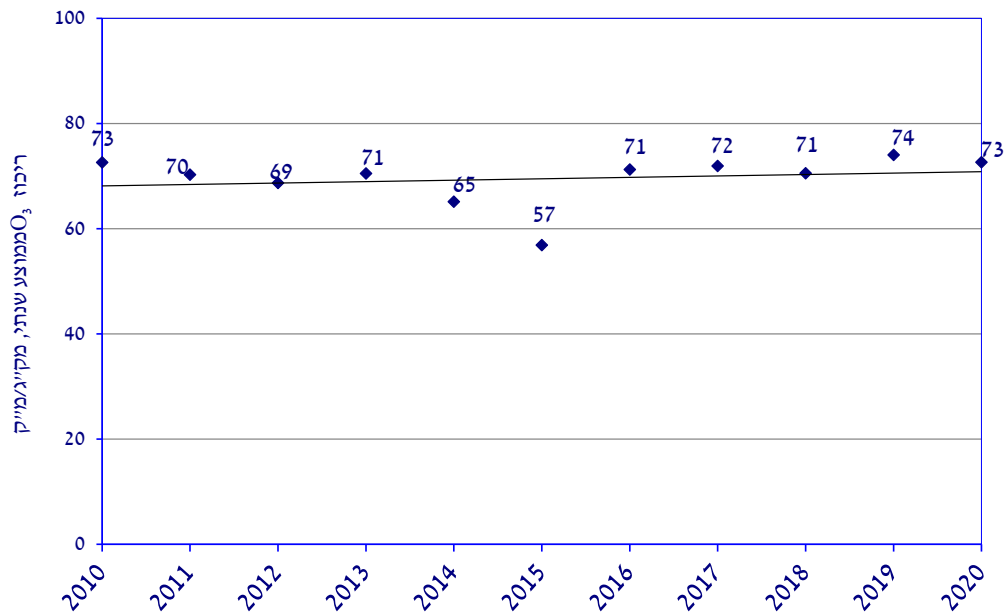
תרשים 19 מגמת ריכוזי NO<sub>2</sub> בממוצע שנתי, באיגוד, נשר, ק. אתא, ק. טבעון, ק. ביאליק, ק. בנימין, 2010-2020



תרשים 20 ריכוזי O<sub>3</sub> חצי ו-8 שעות מירבם ומומצעים שנתיים באיזור האיגוד, 2020

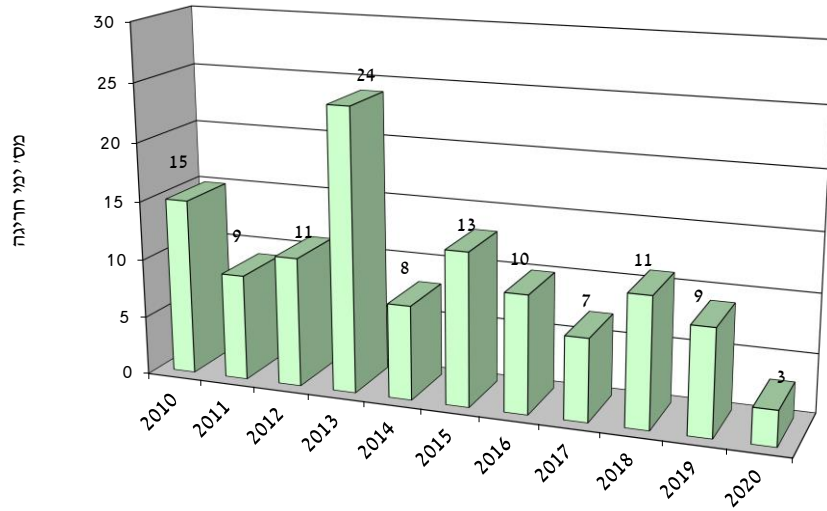


תרשים 21 מגמת ריכוזי O<sub>3</sub>, ממוצע שנתי אזורי באזור האיגוד, 2010 - 2020

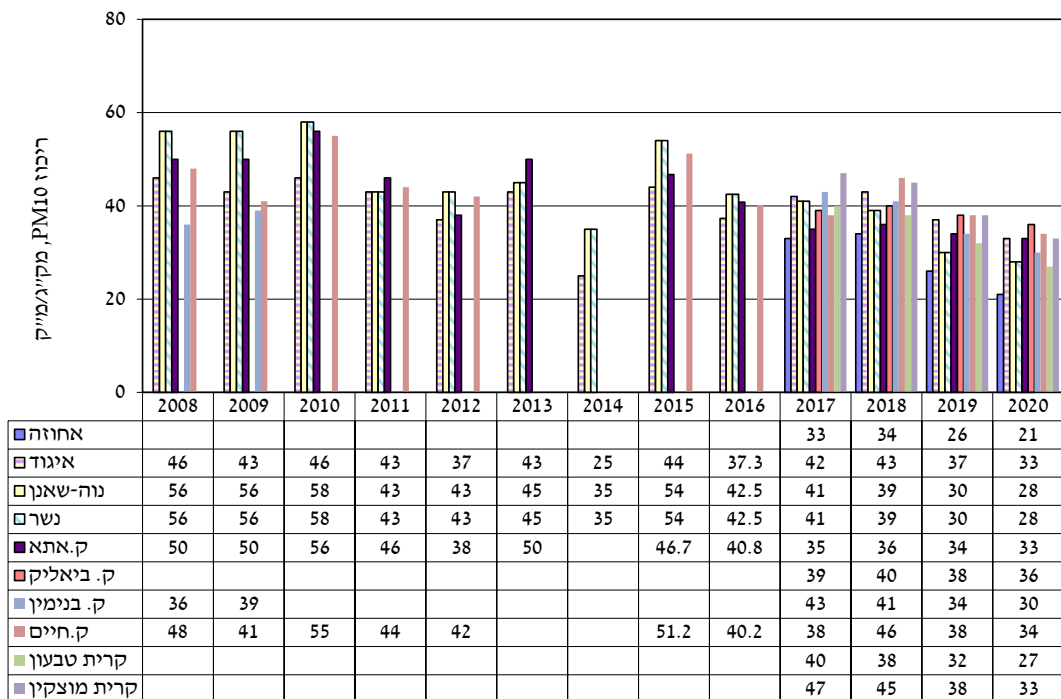




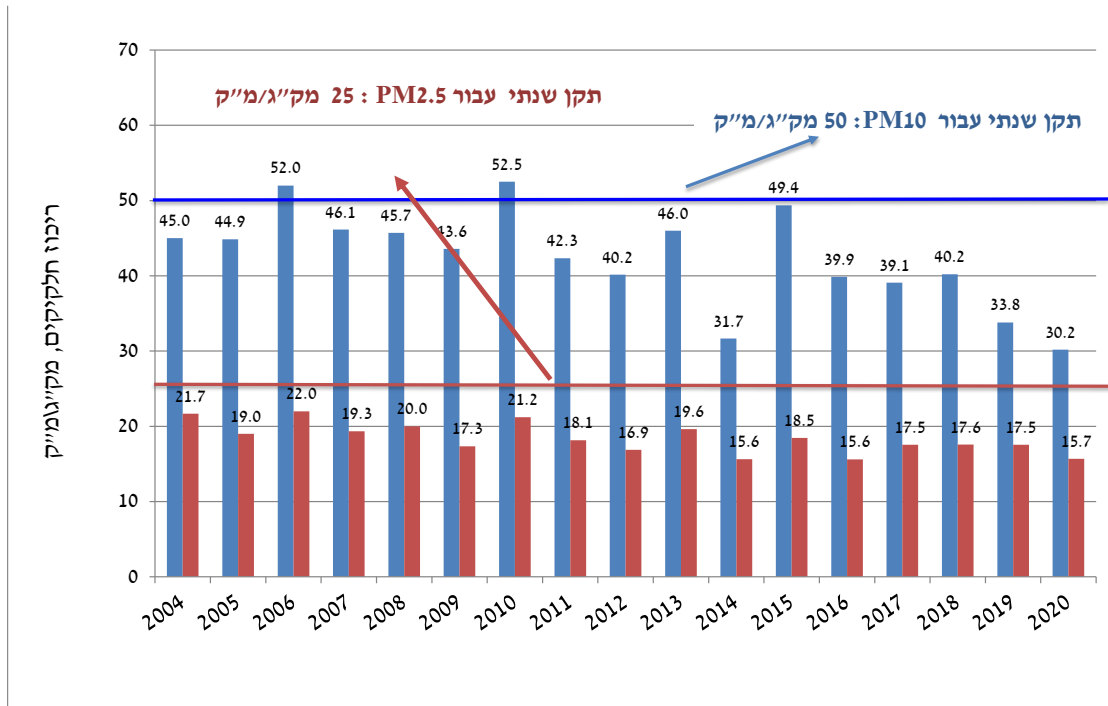
**תרשים 22 מספר ימי החריגה מהתקן היממתי לחומר חלקיקי מרחף PM-10 שנים 2010-2020**



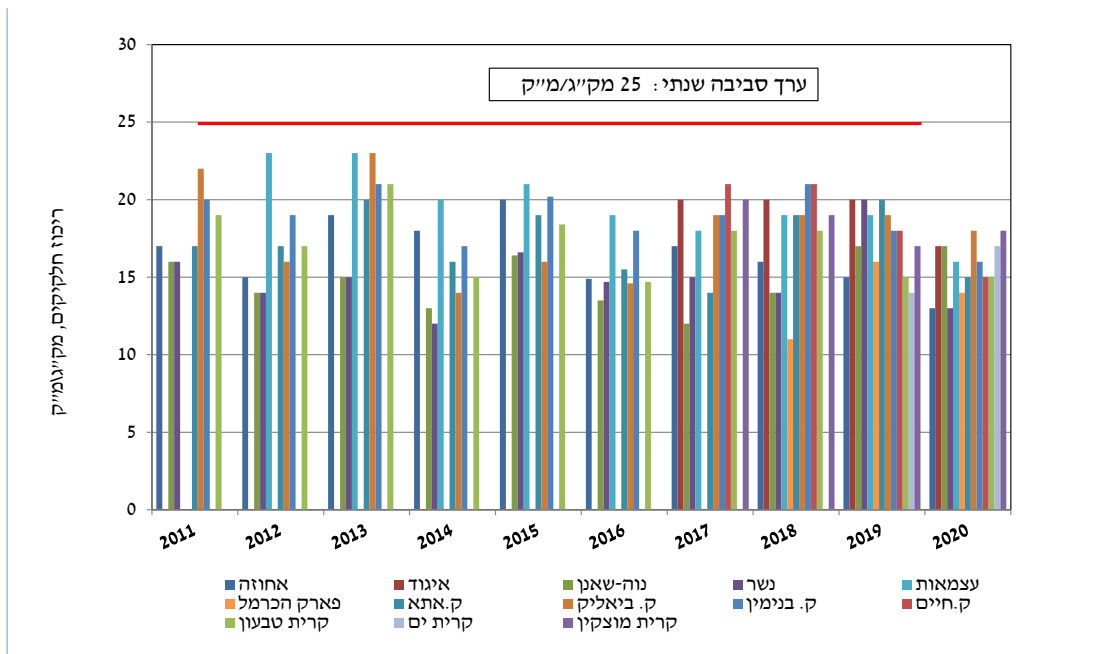
**תרשים 23 מגמת ריכוזי PM10 בממוצע שנתי, 2008-2020**



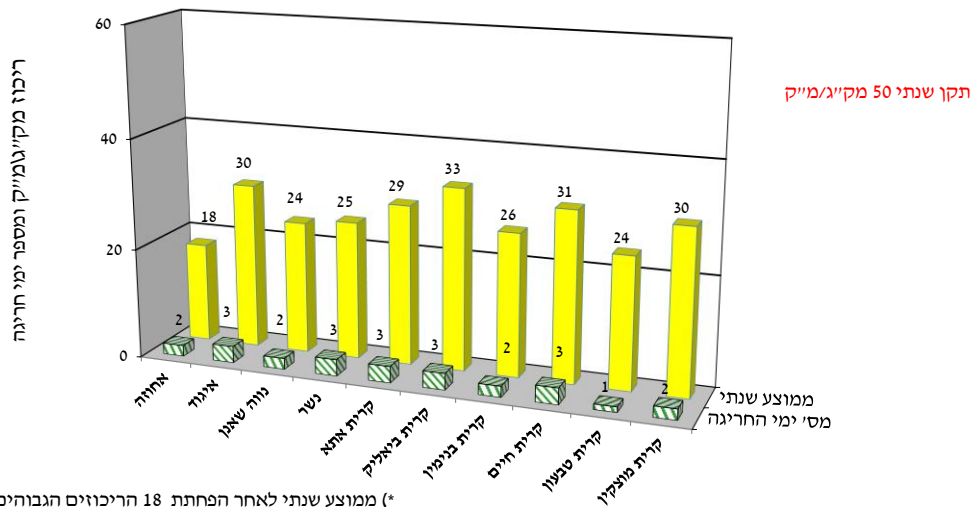
**תרשים 24 מגמת הריכוז השנתי האיזורי של חלקיקים PM10 ו-PM2.5 בשנים 2004-2020**



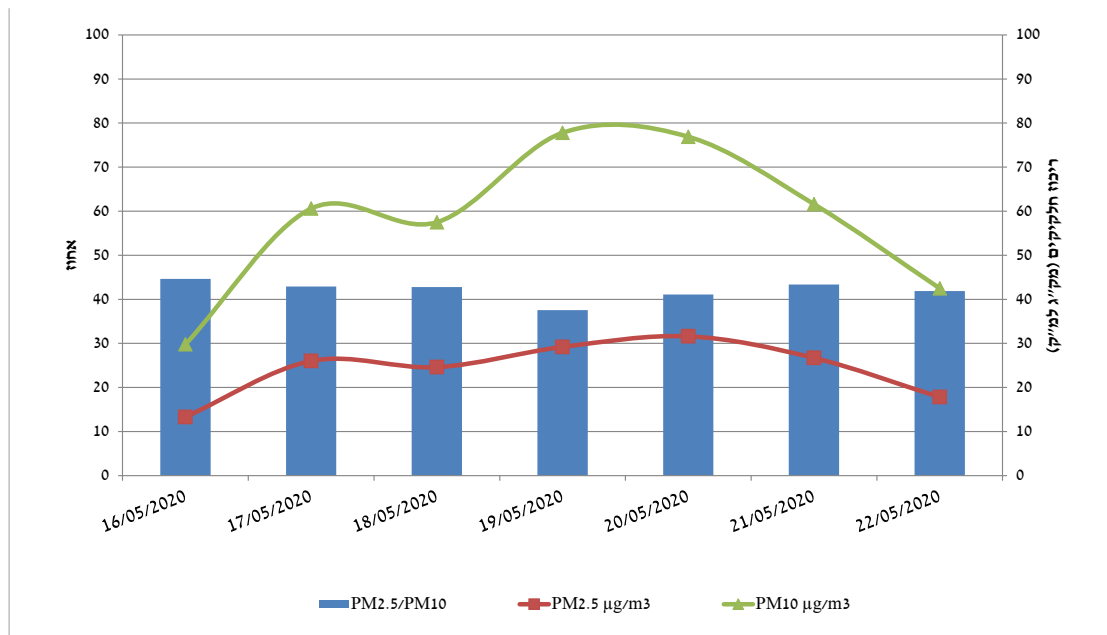
**תרשים 25 ריכוזי PM2.5 בממוצע שנתי, 2011-2020**



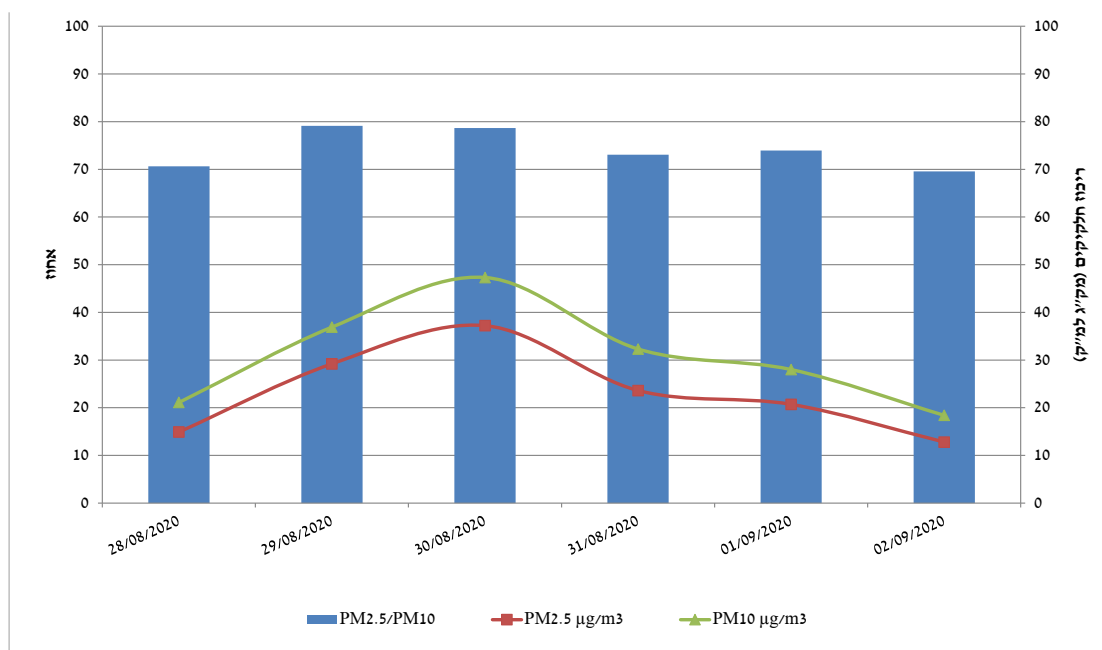
תרשים 26 חומר חלקיקי PM10, ממוצעים שנתיים\* ומספר ימי החריגה מערך הסביבה היממתי - 130 מק"ג/מ"ק, בשנת 2020



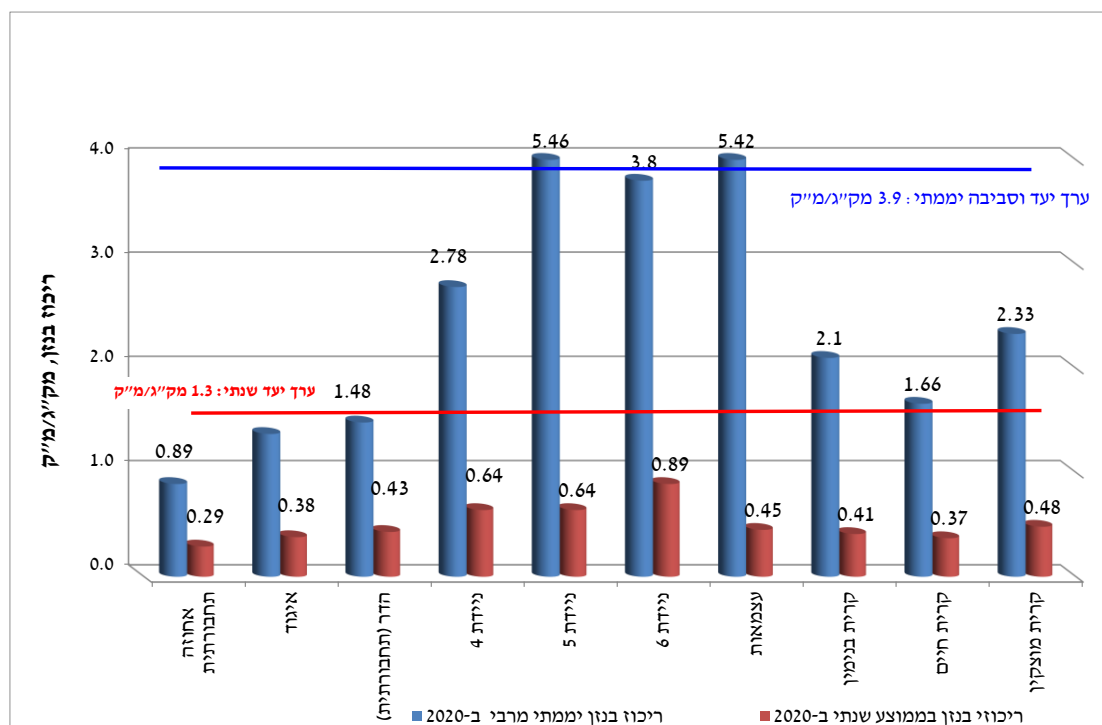
תרשים 27 תכולת PM2.5 בתוך PM10, בתחנת קרית טבעון 16.05.2020-22.05.2020



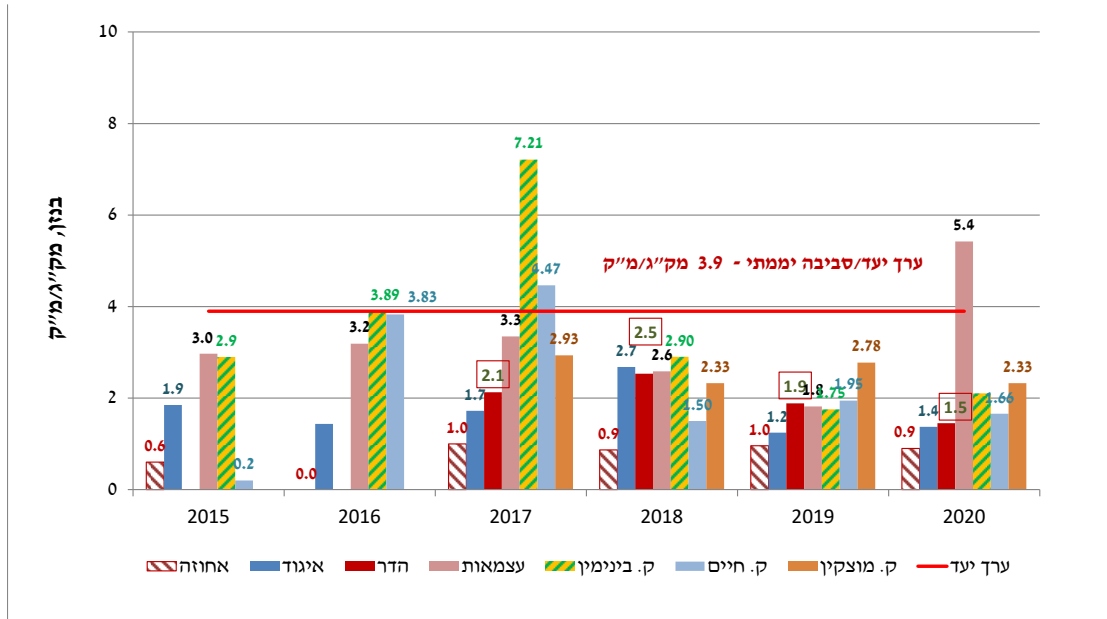
**תרשים 28 תכולת PM2.5 בתוך PM10, בתחנת קרית טבעון, 28.08.2020-02.09.2020**



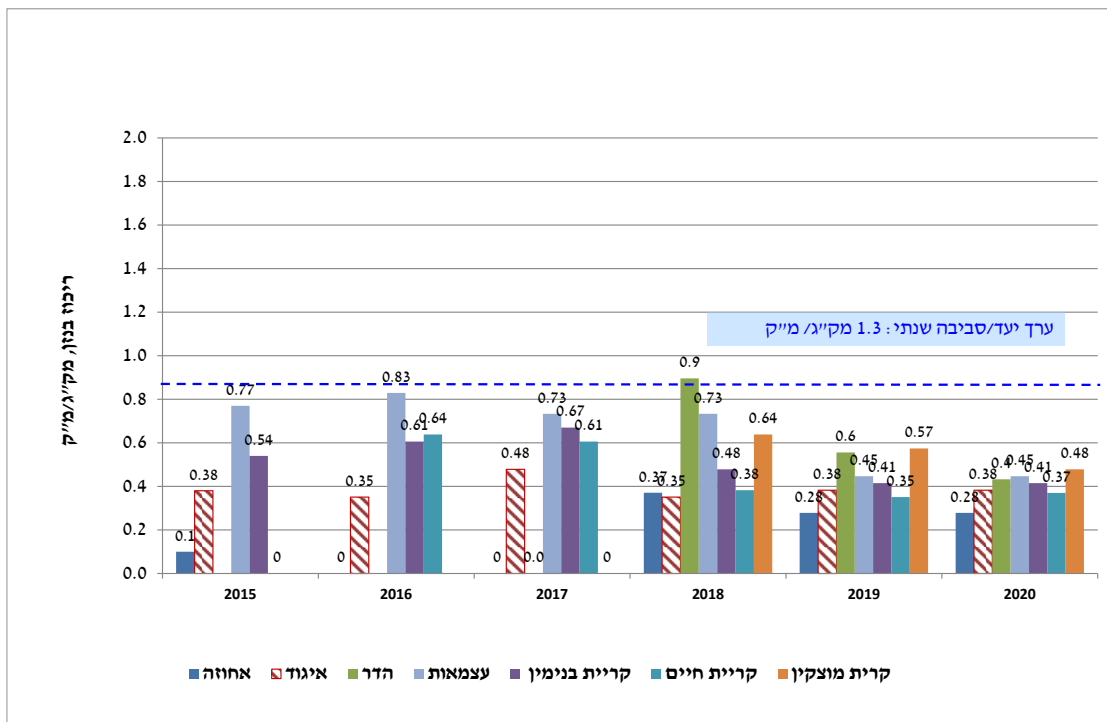
**תרשים 29 ריכוזי בנזן יממתיים מירביים וממוצעים שנתיים, 2020**



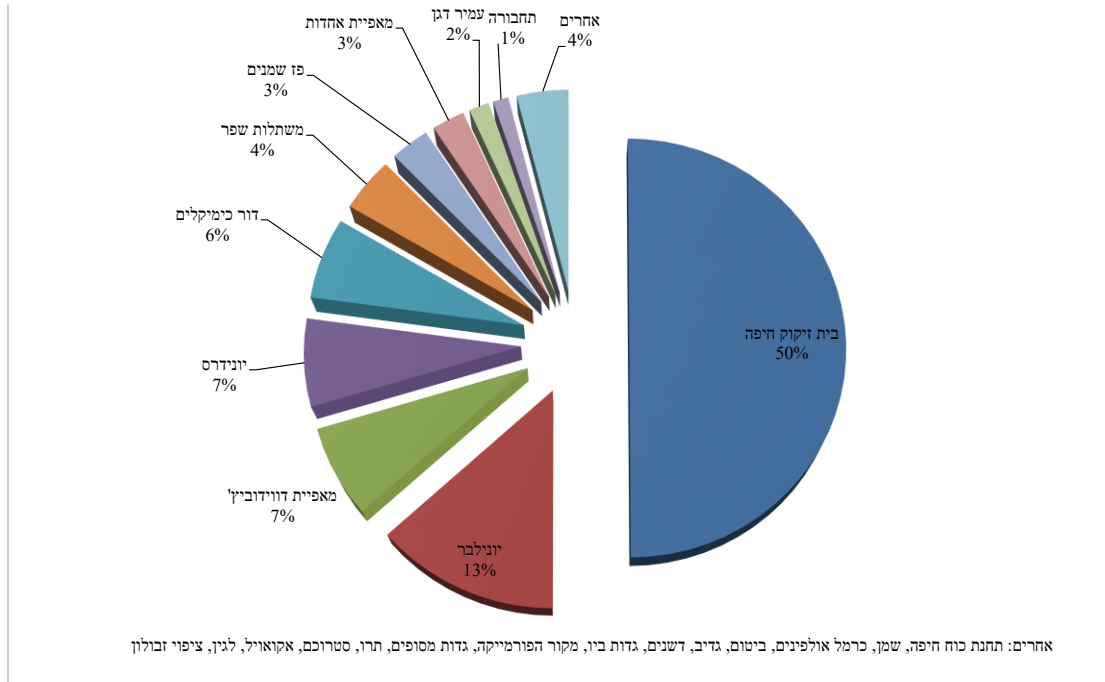
**תרשים 29 ריכוזי בנזן (Benzene) יממתיים מרביים (מק"ג/מ"ק) (בממוצע 24 שעות) באיזור מפרץ חיפה 2015-2020**



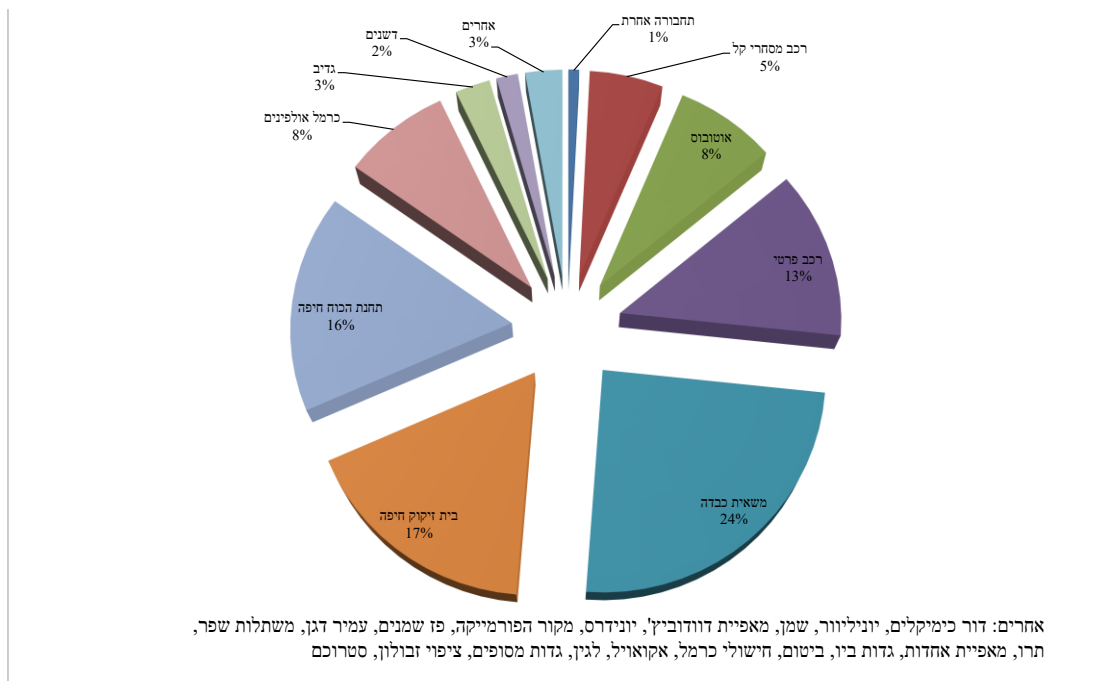
**תרשים 29 מגמת ריכוזי בנזן (BENZENE) בממוצע שנתי, באיזור מפרץ חיפה, 2015-2020**



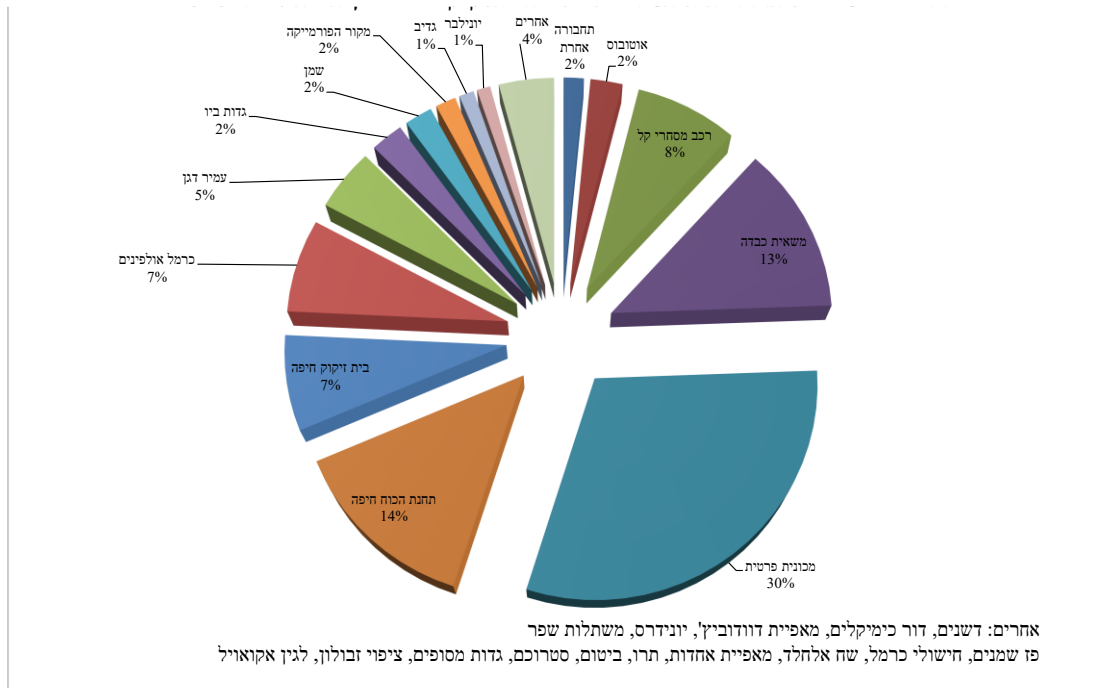
**תרשים 30 התרומה היחסית של פליטות גפרית דו חמצנית, SO<sub>2</sub>, במפרץ חיפה לשנת 2020**



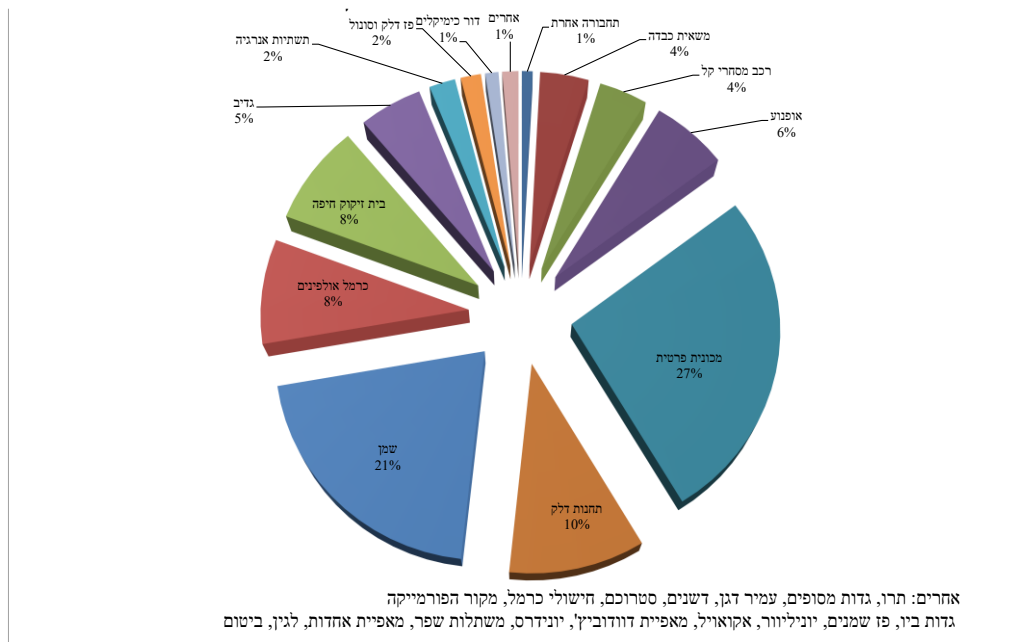
**תרשים 31 התרומה היחסית של פליטות תחמוצות חנקן במפרץ חיפה לשנת 2020**



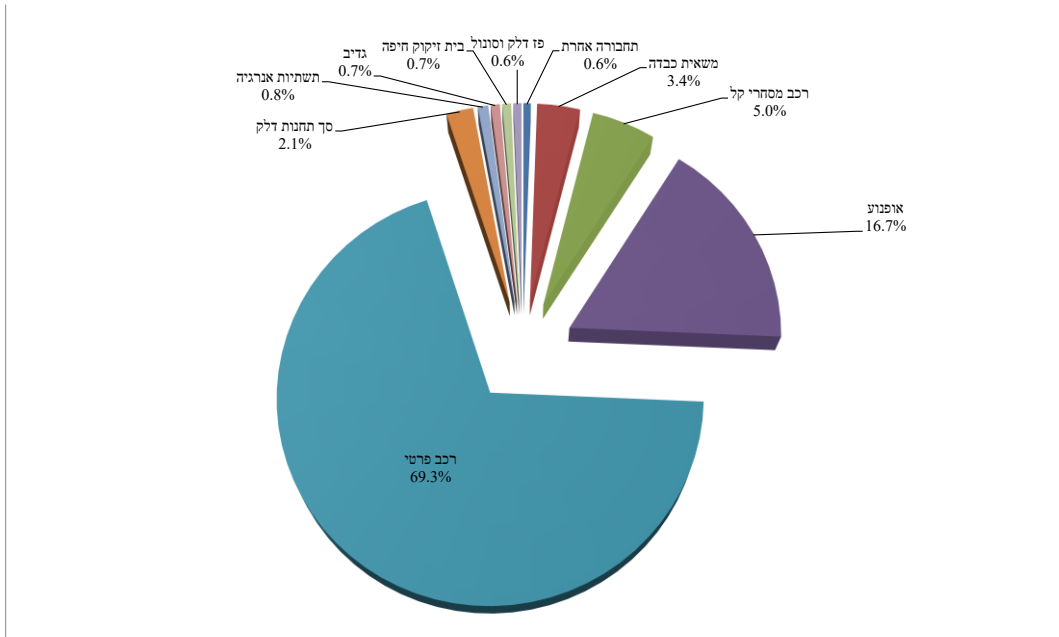
**תרשים 32 התרומה היחסית של פליטות חלקיקים במפרץ חיפה לשנת 2020**



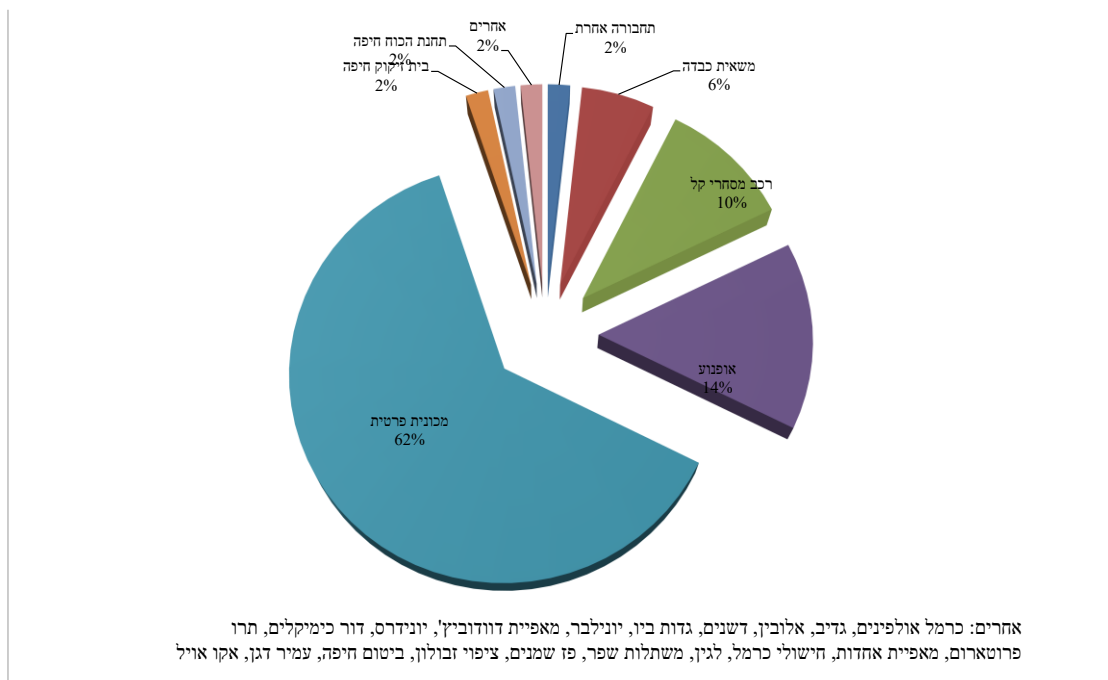
**תרשים 33 התרומה היחסית של פליטות VOC במפרץ חיפה לשנת 2020**



**תרשים 33 א' התרומה היחסית של פליטות BENZENE במפרץ חיפה לשנת 2020**

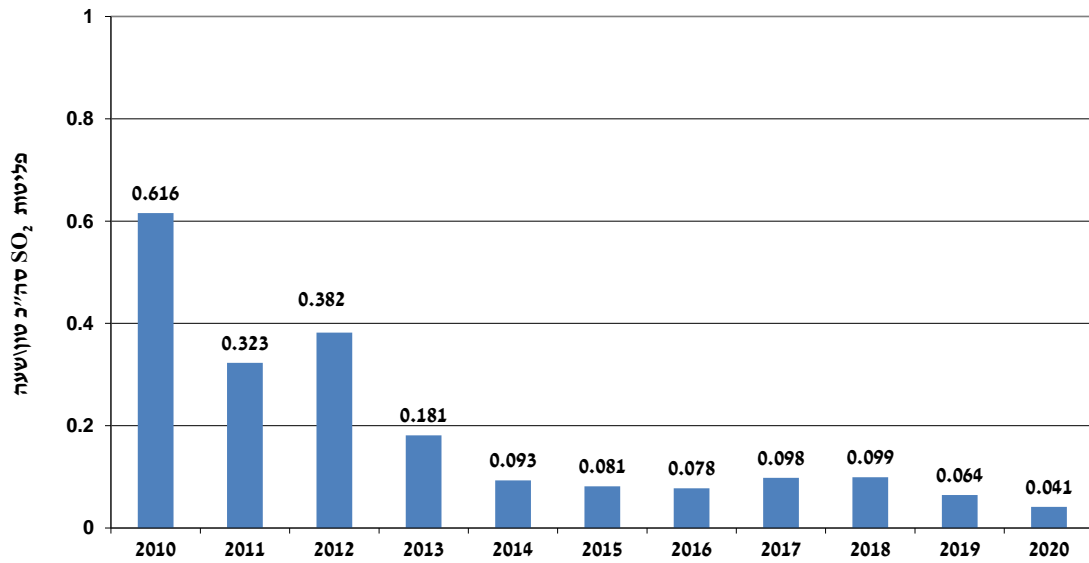


**תרשים 33 ב' התרומה היחסית של פליטות פחמן חד חמצני במפרץ חיפה לשנת 2020**

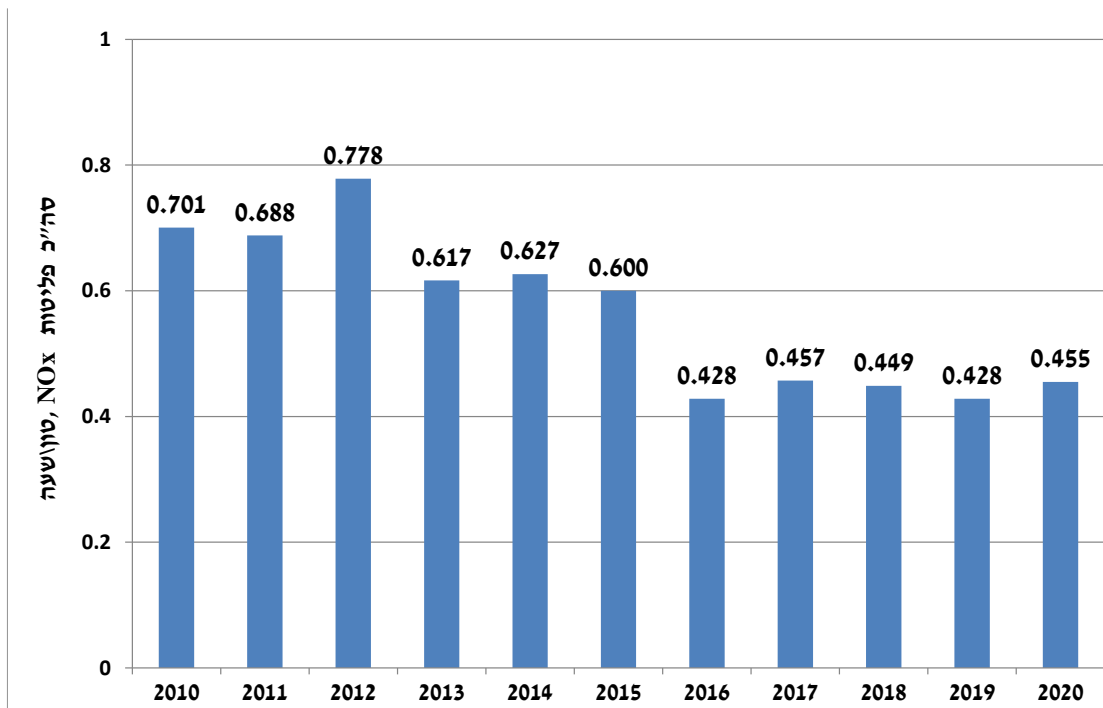




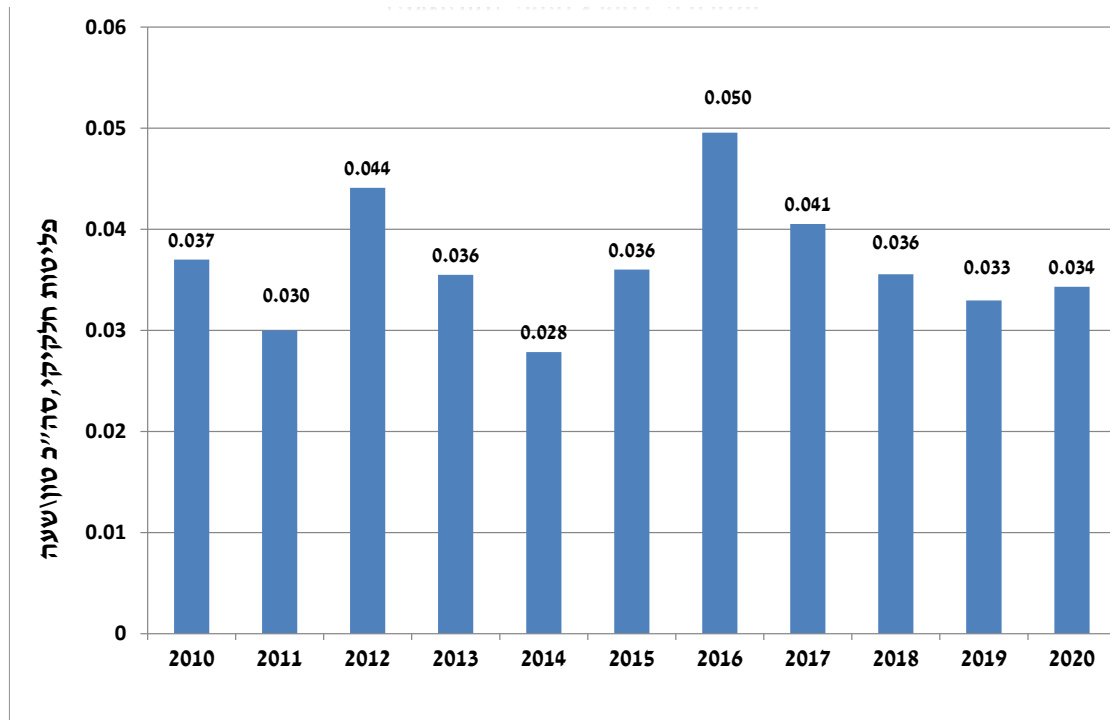
תרשים 34 מגמת סה"כ פליטות ה-SO<sub>2</sub> מכלל מקורות תעשייה ותחבורה במפרץ חיפה, (טון/שעה)



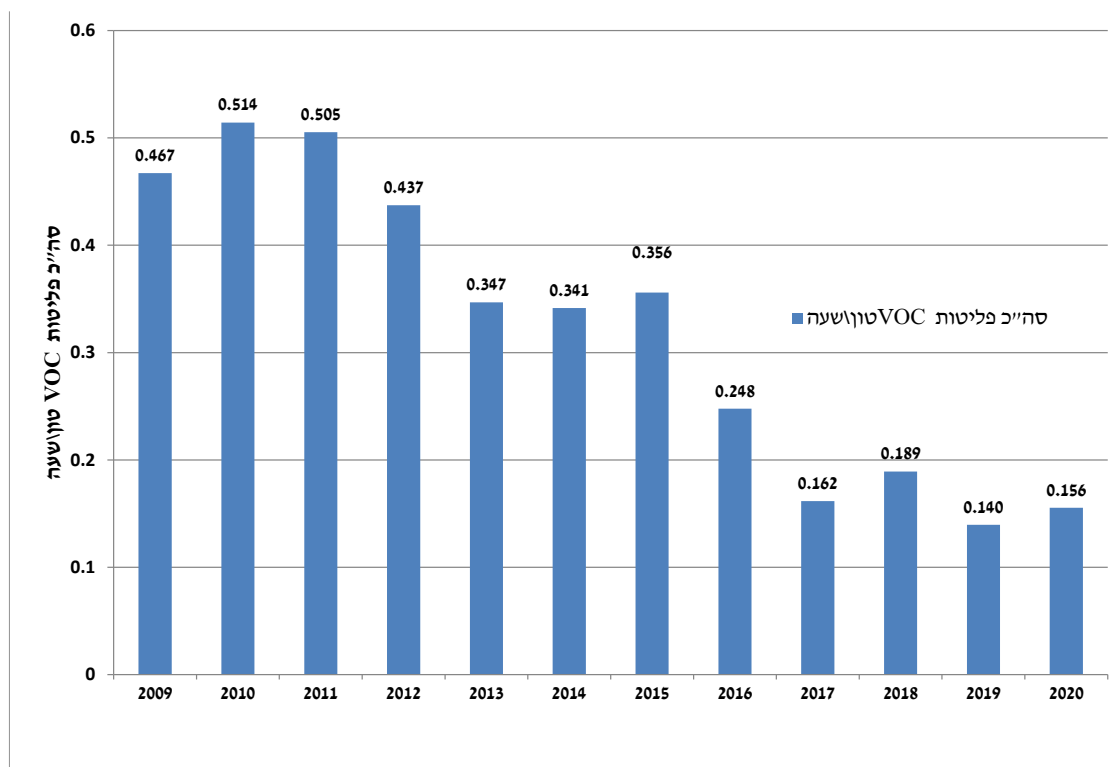
תרשים 35 מגמת סה"כ פליטות ה-NO<sub>x</sub> מכלל מקורות תעשייה ותחבורה במפרץ חיפה, (טון/שעה)



תרשים 36 מגמת סה"כ פליטות החלקיקים מכלל מקורות התעשייה ותחבורה במפרץ חיפה, (טון/שעה)



תרשים 37 מגמת פליטות ה-VOC מכלל מקורות תעשייה ותחבורה במפרץ חיפה, (טון/שעה)



**נספח 3 – תוצאות דיגום סביבתי בשנת 2020**

נספח 3א'

**2.17.1.1 טבלאות תוצאות דיגום סביבתי באזור מפרץ חיפה בשנת 2020**

טבלה 26 – סיכום ריכוזים ממוצעים שנתיים לחומרים שנבדקו ע"י המשרד להגנת הסביבה, בדיגום סביבתי בשנת 2020 באזור מפרץ חיפה

שם החומר	ערך יעד שנתי	ערך סביבה שנתי	הדר	חליסה	איגוד	ק. בנימין	ק. חיים	קישון	נשר (לנדאו)	נווה שאנן
Acetaldehyde								0.75	0.802	
Ammonia								4.56		
Arsenic PM10		0.006		0.000764	0.000798	0.00078	0.000803	0.000738	0.000731	0.000692
Arsenic TSP	0.002									
Benzaldehyde								0.228		
Benzene	1.3	1.3		0.53052	0.58488	0.541643	0.611583	0.75644	0.42044	0.439792
Benzo α pyrene PM10		0.001		0.000143	6.72E-05	6.3E-05	6.25E-05	0.000124	7.17E-05	4.63E-05
Benzo α pyrene (TO13) TSP	0.00011			9.35E-05	6.66E-05	0.000146	9.38E-05	0.000125	7.69E-05	7.23E-05
1,3-Butadiene	0.3			0.028148	0.028108	0.030179	0.029438	0.028556	0.029944	0.027308
Cadmium PM10	0.005	0.005		0.000756	0.000692	0.000693	0.000691	0.000698	0.000841	0.000768
Cadmium TSP				0.000687	0.000692	0.000692	0.000692	0.000692		0.000692
Carbon tetrachloride	21	21						0.5024	0.50048	

שם החומר	ערך יעד שנתי	ערך סביבה שנתי	הדר	חליסה	איגוד	ק. בנימין	ק. חיים	קישון	נשר (לנדאו)	נווה שאנן
Chloroform								0.1498	0.1468	
Chromium PM10										
Chromium TSP	1.2	1.2		0.0027	0.00406	0.00411	0.0097	0.00547		0.0031
1,2-Dichloroethane	0.38	0.38		0.075472	0.072848	0.063364	0.074425		0.072248	0.076821
Formaldehyde	0.8	3.3		1.53284	1.40372	1.414929	1.51875	1.50676	1.71292	1.37844
Hydrogen sulfide	1			0.425	0.87612	0.242	0.386	1.05008		0.356
Lead PM10				0.018748	0.008009	0.004951	0.010806	0.009086	0.02099	0.00363
Lead TSP	0.09	0.09		0.007384	0.007099	0.003323	0.00765	0.010618		0.00542
Methylene chloride	450	450		3.70632	3.41404	13.97607	1.494042	3.32348	3.4278	3.581167
Nickel PM10										
Nickel TSP	0.025	0.025								
PM10	20	50		34.00667	42.456	43.92857	45.96667	38.904		
Styrene	100			0.15468	0.12788	0.235214	0.157875	0.4684	0.14948	0.120417
Tetrachloroethylene				0.15312	0.15408	0.111286	0.113958	0.1612	0.12548	0.112875
Toluene	300	300		2.70332	3.17096	2.364643	8.39	2.95644	1.62944	2.242417
Trichloroethylene	2	2		0.12228	0.16168	0.144643	0.145	0.11744	0.14504	0.119167
TSP	75	75		46.16429	69.86667	58.52308	65.51739	66.532		
Vanadium TSP	0.1			0.002175	0.003434	0.004172	0.004061	0.004239		0.00895

טבלה 27 – המסכמת ריכוזים יממתיים מירביים לחומרים שנבדקו ע"י המשרד להגנת הסביבה, בדיגום סביבתי בשנת 2020 באזור מפרץ חיפה

שם החומר	ערך יעד 24 שעות	ערך סביבה 24 שעות	הדר	חליסה	איגוד	ק. בנימין	ק. חיים	קישון	נשר (לנדאו)	נווה שאנן
Acetaldehyde								0.75	0.802	
Ammonia								4.56		
Arsenic PM10				0.00105	0.00119	0.000969	0.00119	0.00114	0.000809	0.000692
Arsenic TSP	0.002									
Benzaldehyde								0.228		
Benzene	3.9	3.9		0.00221	0.00027	0.000319	0.000276	0.00147	0.000441	0.000202
Benzo α pyrene PM10				0.000868	0.000151	0.00104	0.000354	0.00107	0.00026	0.000159
Benzo α pyrene TSP (T013)	0.00011									
1,3-Butadiene	0.3	0.3		0.0325	0.0375	0.0691	0.0587	0.0582	0.0748	0.031
Cadmium PM10	0.005	0.005		0.00148	0.000692	0.000699	0.000692	0.000773	0.00114	0.00092
Cadmium TSP				0.000692	0.000692	0.000692	0.000692	0.000692		0.000692
Carbon tetrachloride	63							1.16	1.12	
Chloroform								0.653	0.725	
Chromium PM10										
Chromium TSP				0.0027	0.00406	0.00411	0.0097	0.00547		0.0031
1,2-Dichloroethane	1.14			0.26	0.301	0.12	0.347		0.153	0.272
Formaldehyde	0.8	15		2.98	2.72	1.86	2.48	2.7	3.74	2.46
Hydrogen sulfide		15		0.425	4.87	0.242	0.386	3.62		0.356
Lead PM10				0.106	0.0262	0.0244	0.0646	0.0558	0.0389	0.00531
Lead TSP	2	2		0.042	0.0279	0.0132	0.0365	0.0502		0.00542

שם החומר	ערך יעד 24 שעותי	ערך סביבה 24 שעותי	הדר	חליסה	איגוד	ק. בנימין	ק. חיים	קישון	נשר (לנדאן)	נווה שאנן
Methylene chloride	450	450		23.5	54.6	125	5.15	16.5	21.4	23.3
Nickel PM10										
Nickel TSP	0.025									
PM10	50	130		66	107	124	136	99.3		
Styrene				0.27	0.229	0.674	0.258	1.8	0.443	0.219
Tetrachloroethylene				0.582	0.451	0.128	0.14	0.582	0.306	0.127
Toluene	3770	3770		13.5	12.5	4.1	24	12.4	6.64	16.4
Trichloroethylene	2	2		0.182	0.877	0.413	0.39	0.238	0.513	0.233
TSP	200	200		112	146	142	177	134		
Vanadium PM10										
Vanadium TSP	0.8	25		0.00532	0.00878	0.0151	0.0176	0.0156		0.00895

