

מצב איכות האוויר באיזור מפרץ חיפה בשנת 2019

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

איכות האוויר באזור איגוד ערים אזור מפרץ חיפה - הגנת הסביבה נמדדה בשנת 2019 באמצעות מערך הניטור של האיגוד, המורכב מ-17 תחנות ניטור אוטומטיות רציפות קבועות (16 מהן תחנות ניידות ותחנת ניידת אחת) ומרכז הבקרה הנמצא במשרדי האיגוד. תאור מערך הניטור שפעל בשנת 2019 מובא בטבלה בהמשך.

בתחנות הניטור נמדדים ריכוזי מזהמים עיקריים (גזיים וחלקיקים) באוויר הפתוח. תחנות הניטור מקושרות (באמצעות אוגרי הנתונים) למרכז הבקרה הממוחשב, בתקשורת אינטרנט רציפה. מרכז הבקרה פועל בזמן אמת באופן אוטומטי ממוחשב באמצעות חבילת תוכנות משוכללת וייעודית. מבין הפעולות המבוצעות על ידו נמנות: איסוף אוטומטי של נתוני איכות האוויר הנרשמים בתחנות הניטור ושמירתם בבסיס נתונים, חישוב רציף של מדד איכות אוויר בכל אחת מתחנות הניטור, פרסום נתוני הניטור הרציפים והמדד באתר האינטרנט של האיגוד (www.envihaifa.org.il) בזמן אמת והצגת היסטוריה של המדד לשבוע ימים, פרסום הנתונים באפיקציה "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 התקנים ישראלים ותפקידים אחרים.

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

בשנת 2014 מערך הניטור של איגוד ערים איזור מפרץ חיפה (ביחד עם מערכי הניטור אחרים בארץ) הוכרז, ע"י השר להגנת הסביבה, כחלק מהמערך הארצי לניטור האוויר (מנ"א), לפי לחוק אוויר נקי, התשס"ח-2008 (סעיפים 7 ו-95ז).

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, נתוח נתוני הניטור לבחינת עידכון ערכי הסביבה וערכי היד, וכן תפקידים נוספים כפי שיוורה 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 אחידה המרוכזות בשם "הנחיות הממונה להקמה והפעלה של תחנת ניטור

אוויר שהיא חלק מהמערך הארצי לפי סעיף 7 (ז) לחוק אוויר נקי התשס"ח-2008", של אגף איכות אוויר ושינוי אקלים במשרד להגנת הסביבה.

מסמך "הנחיות הממונה" הנ"ל כולל הוראות מפורשות בנושאים שונים כגון מיקום ומבנה תחנות הניטור, סוגי המזהמים אותם יש לנטר, מכשור ואופן תיעוד המידע בתחנות ובמרכז הבקרה, אופן ההפעלה, תחזוקה ובקרת איכות של המכשור, בהתאם לתקן האירופי ISO-17025 IEC. בהתאם להנחיות, שיטות לניטור מזהמי אוויר גזיים מתבססות על **תקנים אירופיים** המתאימים, ושיטות לניטור חלקיקים מתבססות על **תקני ה- USEPA**. מסמך הנחיות הממונה המעודכן מפורסם באתר האינטרנט של המשרד להגה"ס:

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

במסגרת פרויקט השדרוג האחרון של מערך הניטור בשנת 2017, הוחלף רוב ציוד הניטור בציוד ניטור תיקני חדש חדיש ומתקדם, עבור מזהמים גזים וחלקיקים, פרמטרים מטאורולוגיים, ציוד כיוול וציוד עזר נלווה, לרבות חלק ממבני התחנות (ביתנים). מספר תחנות הניטור 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.

הסמכת מערך הניטור לתקן ISO-17025

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

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

איכות הסביבה, בדיקות כימיות, מדידות ריכוז גזים באוויר EN - European Standards		
Determination of CO concentration	מדידת ריכוז CO	EN 14626
Determination of BENZENE concentration	מדידת ריכוז בנזן	EN 14662-3
איכות הסביבה – אוויר פתוח, בדיקות פיזיקליות, מדידת ריכוז חלקיקים CFR=Code of Federal Regulation, particulate matter less than 2.5 microns		
Determination of Particulate Matter as PM2.5 in the the Atmosphere	קביעה של חלקיקים נשימתיים עדינים PM2.5	EPA 454/B-17-001 CFR, Title 40, part 58, subpart G, Appendix A. (EFM) ¹⁾
Determination of Particulate Matter as PM10 in the the Atmosphere	קביעה של חלקיקים נשימתיים PM10	EPA 454/B-17-001 CFR, Title 40, part 58, subpart G, Appendix A. (EFM) ¹⁾

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

זמינות מערך הניטור

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

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

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

הרכב מערך הניטור הרציף בשנת 2019

בשנת 2019 לא חלו שינויים במערך הניטור. רשימת 16 תחנות הניטור הרציפות הנייחות ותחנה נידת אחת שבבעלות איגוד ערים איזור מפרץ חיפה, מופיעה בטבלה בהמשך, הכוללת כתובות האתרים בהם הן ממוקמות, פרוט המזהמים ונתונים מטאורולוגיה הנמדדים בכל תחנה.

תאור מערך הניטור של איגוד ערים אזור מפרץ חיפה-הגנת הסביבה (2019)

מס'	תחנות הניטור	כתובת	מזהמים נמדדים	פרמטרים מטאורולוגיים נמדדים
1	קריית אתא	רח' הוגו מולר 13, בייס מקיף רוגוזין. ביתן על הגג.	SO ₂ , NO _x , CO O ₃ , PM(10+2.5) [*]	WS,WD, RH, BPR, SR, PCIP, TEMP
2	נווה שאנן	רח' הגליל 107, חיפה, בייס תל-חי. בתוך חדר בקומה 3.	SO ₂ , NO _x , CO, O ₃ , PM(10+2.5) [*]	WS,WD, RH, BPR, SR, PCIP, TEMP
3	נשר	רח' ששת הימים, מול מס' 14, ביתן על הקרקע בשטח בריכת מים של מקורות.	SO ₂ , NO _x , O ₃ , PM(10+2.5) [*]	WS,WD, RH, BPR, SR, PCIP, TEMP
4	קריית חיים-רגבים	בייס רגבים, רח' דגניה 53, קריית חיים, ביתן על גג מקלט.	SO ₂ , NO _x , BTEX, PM(10+2.5) [*]	WS,WD, TEMP
5	הדר	בלפור 2, חיפה	NO _x , CO, BTEX, PM2.5	
6	אחוזה	רח' חורב 7, חיפה. בתוך חדר בקומה 3 במבנה של גני ילדים עירוניים.	NO _x , PM(10+2.5) [*]	WS,WD, TEMP
7	אחוזה תחבורתית	רח' חורב 7, חיפה. בחצר של גני ילדים עירוניים.	NO _x , CO, BTEX	
8	קריית מוצקין-גנין	מנחם בגין 26, קרית מוצקין	NO _x , O ₃ , BTEX PM(2.5+10) [*]	
9	קריית ים	רח' עדולם 14, בייס המפלסים, קריית ים, ביתן על גג בניין הספורט.	NO _x , O ₃	WS,WD, TEMP, RH
10	קריית ביאליק-עופרים	רח' ההגנה 12, ביתן על גג מקלט	NO _x , PM(2.5+10) [*]	WS,WD
11	כפר חסידים	כפר הנוער הדתי - כפר חסידים, בתוך חדר קומה 2.	SO ₂ , O ₃ , NO _x	WS,WD
12	קריית טבעון	ככר בן גוריון 1, ביתן על גג בנין המועצה, קריית טבעון.	SO ₂ , O ₃ , NO _x , PM(2.5+10) [*]	WS,WD, TEMP
13	קריית שפרינצק	דרך צרפת 79, קריית שפרינצק, חיפה, ביתן על הקרקע, ליד בייס רמות.	NO _x , O ₃	WS, WD
14	קריית בנימין	רח' יוסף קארו 5, בייס נועם, קריית בנימין, ק. אתא. ביתן על הקרקע.	SO ₂ , NO _x PM(2.5+10) [*] , BTEX	WS, WD
15	איגוד חיפה	רח' מושלי 7, אזור התעשייה צ'ק פוסט, חיפה, ביתן על גג בנין משרדי האיגוד.	SO ₂ , NO _x , O ₃ , PM(2.5+10) [*] , BTEX, H ₂ S	WS,WD,RH,BPR,PCIP, TEMP
16	דליית אל כרמל	שטח מתקן איסוף שפכים	SO ₂ , NO _x	WD WS TEMP RH
17	תחנת ניטור ניידת	משתנה	NO _x , CO, O ₃ , BTEX PM(2.5+10) [*]	WDD, WDS, Temp, RH

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

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

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 עם תנאי המזג אוויר קשים, לעתים 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 VOCs, להם לא קיימות שיטות תקניות של הניטור הרציף, ואינם 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, 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, למשרד להגנת הסביבה, תעשיות מקומיות, הציבור ולמומחי 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 רצופות מתקדמות, שאינן בעלות הסמכה לתקני EN. במטרה לבצע עבודה מדעית בנושא ניטור חומרים אורגניים באוויר, החליט האיגוד להגביר ניטור רציף של חומרים אורגניים באזור המפרץ, ובדק אפשרות והחל ב-2019 ברכישת מכשיר מסוג GC המודד עד 60 חומרים (OZONE PRECORSERS AND TOXICS) למטרה זו.

תחנות הניטור נוספות שפעלו באזור האיגוד

בשנת 2019 באזור האיגוד פעלו מערכות ניטור נוספות של גופים מנטרים שונים :

פרמטרים מטאורולוגיים	מזהמי אוויר	מיקום	סוג התחנה	שם התחנה	הגוף המנטר המוסמך לתקן ISO 17025
-	NOx NO NO ₂ PM2.5	קרית מוצקין, רחוב אוסישקין, פינת דרך עכו	תחבורתית	דרך עכו - קרית מוצקין	המשרד להגנת הסביבה iso
-	NOx NO NO ₂ SO ₂ CO BTEX PM2.5	חיפה, שד' העצמאות 40, ליד המסגד	תחבורתית	עצמאות	
--	NOx NO NO ₂ BTEX PM2.5	קרית אתא דרך דשנים	כללית	ניידת 4	

-	NOx NO NO ₂ BTEX PM2.5	רשות הניקוז של הקישון בחיפה (בסמוך לגדר מתחם בז"ן)	כללית	ניידת 5	חברת החשמל iso
-	NOx NO NO ₂ BTEX PM2.5	במתחם משרד הרידושי רח' אדיסון במפרץ חיפה	כללית	ניידת 6	
WS WD	SO ₂ O ₃ NOx NO NO ₂	חיפה, רחוב איינשטיין 135, ליד בריכת מים	כללית	איינשטיין	
WS WD	SO ₂ NOx NO NO ₂	חיפה, רח' יאיר כץ, בי"ס חוגים 4	כללית	חוגים	
WS WD RH BPR TEMP	SO ₂ O ₃ NOx NO NO ₂	חיפה, משרדי פארק הכרמל - רשות הטבע והגנים, ליד מגדל התקשורת, משרדי פרק הכרמל	כללית	פארק הכרמל	

סיכום תוצאות הניטור בתחנות הניטור של המשרד להגנת הסביבה ושל חברת החשמל, מפורסם בדו"חות שנתיים של המשרד להגנת הסביבה ושל חברת החשמל, בהתאם. דו"ח שנתי נוכחי 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 חבי "כרמלטון" המנטרות המזהמים האופייניים לכלי רכב ופרמטרים מטאורולוגיים, באזורי המגורים הסמוכים לפורטלים (כניסות) של מנהרות הכרמל: יזרעאליה, רוממה, נווה יוסף, כרמליה. תחנות הניטור אלו הוקמו בתקופת ההקמה של מנהרות הכרמל, הן שייכות לפרוייקט מנהרות הכרמל ומופעלות ע"י החברת כרמלטון. תחנות אלו אינן מפותחות 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 מתחנות הנ"ל. כל התחנות הנ"ל מחוברות בזמן אמת גם הן למרכז הבקרה של האיגוד.

2. בדיקת איכות האוויר בשנת 2019

מצב איכות האוויר בשנה 2019 באזור מפרץ חיפה, נקבע על ידי השוואת נתוני הניטור שנרשמו במדידות הרציפות בתחנות הניטור של האיגוד, לתקנות חוק אוויר נקי בהן נקבעים ערכי איכות האוויר (ערכי הסביבה) למזהמים המצויינים בתוספת הראשונה בחוק אוויר נקי. להלן התקנות ותיקניהן:

- **תקנות אוויר נקי (ערכי איכות אוויר) (הוראת 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).

לפי חוק אוויר נקי, בתקנות אוויר נקי (ערכי איכות אוויר), התש"ע-2011 נקבעו 3 סוגי ערכי איכות אוויר:

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

הערה לגבי ערכי התרעה: בהתאם לחוק אוויר נקי (סעיף 8) הממונה (המשרד להגנת הסביבה) לאחר התייעצות עם המנהל הכללי של משרד הבריאות, יקבע נהלים לעניין התרעה לציבור על זיהום אוויר חריג ולעניין המלצות לציבור על דרכי התנהגות במצב כאמור. ראה הממונה, לפי הנהלים שנקבעו כאמור, כי קיים או עלול להתקיים זיהום אוויר חריג באזור מסוים, יפרסם על כך התרעה לציבור בתקשורת האלקטרונית, וכן רשאי הוא לפרסם המלצות לציבור על דרכי התנהגות במצב כאמור. בהתאם לנוהל המשרד להגנת הסביבה, התרעות על זיהום אוויר חריג והמלצות על דרכי התנהגות מיועדות לכלל האוכלוסייה ופרט לאוכלוסייה הרגישה כגון חולי לב ריאות, נשים בהריון קשישים וילדים.

3. מצב איכות אוויר באזור האיגוד בשנת 2019

להלן סקירת מצב איכות האוויר באזור מפרץ חיפה בשנת 2019 בהתאם לאמות המידה שפורטו לעיל.

3.1. SO₂ - גפרית דו-חמצנית

גפרית דו חמצנית הינה תרכובת גזית (גז חסר צבע, בעל ריח אופייני) הנפלטת לאוויר בעיקרון כתוצאה של שריפת דלקים המכילים גפרית (מזוט, סולר) בתעשייה, לרבות תחנות כח הפועלות על פחם, סולר ומזוט, לייצור חשמל ומתהליכי ייצור שונים בתעשייה (לדוגמא, מתקני הדחת גופרית מדלקים בבית

זיקוק). המקורות העיקריים לפליטת מזהם זה באזור האיגוד, הם: בית זיקוק חיפה, מפעל שמן ומספר מפעלים אחרים (התרומה היחסית של פליטות גופרית דו חמצנית במפרץ חיפה, ניתן לראות בגרף 22, נספח 2). פרט למקורות הנמצאים באזור האיגוד, איכות האוויר בחיפה מבחינת מזהם SO₂ מושפעת מתחנת הכח אורות רבים בחדרה הפועלת על שרפת פחם, בזמן נשיבת רוחות מזרחיות. בין האפקטים השלייליים של המזהם על בני אדם ועל הסביבה: פגיעה במערכת הנשימה, הפיכה באטמוספירה לאארוסול חומצה גפרתנית וחלקיקי סולפאט שניוניים (קטנים מ-1 מיקרון) הגורמים להשפעות בריאותיות שליליות, לצד תופעות של אובך וירידה בראות, גשם חומצי, נזק לצמחייה ולמבנים.

להלן רשימת ערכי איכות אוויר ל-SO₂ - עפ"י תקנות אוויר נקי-2013 וערכי סביבה מעודכנים שחלו מ-1.1.2015 והילך:

טבלה לערכי איכות אוויר עבור המזהם SO₂

תקן	ערכי איכות אוויר עבור SO ₂	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

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

ניטור SO₂ ב- 2019 התבצע ב-11 תחנות הניטור הנייחות הפועלות באיגוד. **בטבלה מס' 1 א' ובתרישים מס' 1** מובא סיכום שנתי של מדידות SO₂ בתחנות הניטור של האיגוד: ממוצעים שעתיים ויממתיים מרביים וממוצעים שנתיים, בכל תחנות המדידה, בשנת 2019. (טבלאות ותרישים מצורפים בסוף הפרק הנוכחי בנספחים 1 ו-2)

ריכוזים בממוצע שעתי: בשנת 2019 במערך הניטור באיגוד לא נרשמו ערכים מעל ערך הסביבה לממוצע השעתי ל-SO₂ (350 מק"ג/מ"ק). ברוב המקרים הריכוזים השעתיים המירביים נמדדו נמוכים (עד 121 מק"ג/מ"ק): בין 7% ל-35% מערך הסביבה השעתי. ערך שעתי מירבי (בתחנת אינשטיין השייכת לחברת החשמל) נמדד בערך של 121 מק"ג/מ"ק המהווה כ-35% מערך הסביבה השעתי.

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

בהתייחס לערך היעד היממתי ל-SO₂ (20 מק"ג/מ"ק), ריכוזי SO₂ היממתיים שנרשמו במהלך השנה לרוב היו נמוכים מערך היעד היממתי. נרשמו 3 ריכוזים יממתיים בערך 20 מק"ג/מ"ק ומלה: ב-14.01.2019 בתחנת איגוד נרשם ערך 21.9 מק"ג/מ"ק, באותו יום בנשר נרשם ערך 20 מק"ג/מ"ק וב-15.05.2019 בתחנת אינשטיין נרשם ערך 20 מק"ג/מ"ק. ראה **טבלה מס' 1 א' ותרשים מס' 5**.
ריכוזים בממוצע שנתי: הריכוזים בממוצע שנתי של SO₂ בכל תחנות הניטור היו נמוכים בהרבה מערך הסביבה השנתי, ולערך יעד שנתי (להגנה על המערכות האקולוגיות) 20 מק"ג/מ"ק. הריכוזים השנתיים בתחנות הניטור של האיגוד נעו בין 1 ל-4 מק"ג/מ"ק. ראה **טבלה מס' 1 א' ותרשים מס' 1**.
בשנת 2019 הריכוז הממוצע השנתי האיזורי היה 2 מק"ג/מ"ק, כפי דווח אף בשנת 2018.

פליטות SO₂ מתעשייה ומתחבורה והשפעתן על איכות האוויר בשנת 2019

פליטות SO₂ באזור האיגוד

בתרשים מס' 2 מוצגות מגמות הפליטה של SO₂ מתעשייה כבדה במפרץ חיפה, לרבות בית זיקוק, שמן ואחרים.

לדוגמא, בשנת 2019 מבית זיקוק נפלטו 260.7 טון וממפעל שמן נפלטו 81.2 טון. מתחנת הכח חיפה (חח"י) נפלטו רק 2.3 טון מזהם SO₂ בעקבות שימוש בגז טבעי. משאר המפעלים נפלטו 216.4 טון מזהם SO₂.

תרשים מס' 2 מציג את הקשר בין ירידת הפליטות מהתעשייה לבין ירידה בריכוזי גופרית דו חמצנית (SO₂), שנמדדו בתחנת הניטור הסביבתית בנווה שאנן, ירידת השימוש בדלק נוזלי וירידה בתכולת הגופרית שלו. כמו כן, בגרף זה ניתן לראות השפעה של גורמים היסטוריים באספקת הגז כגון התחלת שימוש בגז ממקור מצרי, הפסקה באספקה ומעבר לשימוש בגז ממקור ישראלי.
החל מ-2015 לא ניתן לראות את הקשרים המתוארים לעיל עקב ירידת השימוש בדלק הנוזלי לכמויות זניחות.

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

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

לדוגמא, בין השנים 1985 - 2019 ירדו ריכוזי ה-SO₂ **בשכונת נווה שאנן בחיפה**, בממוצע שנתי, בשיעור של 98%, והגיעו ב-2018 לכ-2 מק"ג/מ"ק, המהווה כ-10% מערך הסביבה השנתי ל-SO₂ (20 מק"ג/מ"ק) ראה **תרשים מס' 3**.

גם בשאר האיזורים נשמרת מגמה של ירידה בריכוזים. **בתרשים מס' 4 א' ו-4 ב'**, מוצגות **מגמות ריכוזי SO₂** בממוצע שנתי בתקופה שבין 1991 (תחילת המדידה ע"י רשת הניטור המורחבת) לבין 2019, ביתר תחנות הניטור של האיגוד (בחיפה ובקריות).

כפי שניתן לראות בתרשימים, ב-2019 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 2019 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.

3.2 תחמוצות חנקן NO_2, NO_x

תחמוצות חנקן הינה קבוצה של תרכובות חנקן גזיות כגון: $N_2O_3, N_2O, NO, NO_2, N_2O_4, N_2O_5$. 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.

מקובל להגדיר NO_x כסכום ריכוזי NO ו- NO_2 הנוכחיים באוויר. שתי תרכובות אלה נדגמות בנפרד וביחד 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_2 , בעלת השפעה בריאותית שלילית, ע"י חימצון ה- NO . כמו כן, ל- NO_2 תפקיד מכריע בהיווצרות אוזון בטרופוספירה בנוכחות קרינת UV והיווצרות חלקיקי ניטרט, בנוסף הינו גורם לגשם חומצי. חמצון ה- NO ל- NO_2 באוויר יכול להתרחש בתהליך איטי באמצעות החמצן, או מהיר בנוכחות אוזון O_3 הנוכח באוויר.

מקורות ה- NO_x - שריפת דלק בטמפרטורה גבוהה בנוכחות עודף אוויר (חמצן). תחמוצות החנקן נוצרות בטמפרטורות גבוהות מהחנקן באוויר ($Thermal NO_x$), בנוסף, תרכובות חנקן בדלק תורמות גם כן להיווצרות תחמוצות החנקן בעת שריפת הדלק ($Fuel NO_x$). על כן שריפת דלקים בתעשייה (דוודים, תנורים, תחנות כח) ובמנועי כלי הרכב התחבורתיים, מהווה המקור האנטרופוגני העיקרי של NO_x .

כמו כן, קיימים תהליכים כימיים נוספים בתעשייה, המהווים מקור לפליטת NO_x (לדוגמה, ייצור חומצה חנקתית במפעל כמו דשנים). כל מקורות הפליטה הגדולים בתעשייה ותחנות כח בשטח איגוד ערים אזור מפרץ חיפה, נמצאים תחת רגולציה בנוגע להגבלת פליטת המזהם. ריכוזי מזהם זה בפליטות מהמפעלים נמדדים בניטור רציף בארובות, מועברים לאיגוד בזמן אמת ומפורבמים באתר האינטרנט של האיגוד.

השפעה בריאותית וסביבתית של דו-תחמוצת החנקן NO_2 : 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.

3.2.1. ערכי איכות אוויר ל-NO₂, NO_x

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

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

תקן	ערכי איכות אוויר עבור NO _x	ממוצע לפרק זמן	הערות
ערך יעד	30	שנתי	ערך סביבה להגנה על המערכות האקולוגיות
ערך סביבה	940	½ שעתי	
	560	24-שעתי	
ערך התרעה	500	שעתי	במשך 3 שעות רצופות

הערות:

- בתקנות אוויר נקי (ערכי איכות אוויר) (הוראת שעה) (תיקון), התשע"ג-2013 עפ"י חוק אוויר נקי, עודכנו ערכי הסביבה ל-NO₂ החל מ-1.1.15, ע"י הוספת **ערך סביבה שנתי**, הזהה לתקן הדירקטיבה האירופאית ולערך היעד של המזהם : 40 מק"ג/מ"ק.
- ערכי סביבה ל-NO_x (חצי שעתי ויממתי) נכללים בתקנות אוויר נקי 2011 ו-2013, להגנת הבריאות (יצויין, כי במדינות מפותחות בעולם התקן להגנה על הבריאות מתייחס ל- NO₂ בלבד, על בסיס פוטנציאל להשפעה שלילית על הבריאות שלו).

3.2.2. ניטור NO_x ו-NO₂ בתחנות האיגוד בשנת 2019

רקע

תחמוצות החנקן - NO_x (NO₂ + NO), נמדדו ב- 2019 בכל תחנות הניטור באיגוד : 16 תחנות קבועות ובתחנת הניטור הניידת.

תוצאות ניטור NO_x ו-NO₂

א. תחמוצות חנקן NO_x:

בטבלה מס' 1 ב' ותרשים מס' 6 מובאים ערכי ה-NO_x המרביים ב-2019, כפי שנמדדו בתחנות הניטור של איגוד הערים.

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

הערכים המירביים החצי-שעתיים ב-2019 בתחנות השייכות לאיגוד, נרשמו בתחנות תחבורתיות: הדר - 669 מק"ג/מ"ק (הערך נרשם ביום 27/01/19, בו שררו תנאי מטאורולוגיה קשים המקשים לפיזור מזהמים), ואחוזה-תחבורתית - 417 מק"ג/מ"ק.

בהתאם לממצאים, בשנת 2019 לא נרשמו חריגות מערכי הסביבה החצי שעותי (940 מק"ג/מ"ק) והיממתי (560 מק"ג/מ"ק) למזהם NO_x. לא נרשמו חריגות מערך היעד השנתי (30 מק"ג/מ"ק) להגנה על מערכות האקולוגיות.

ב. דו-תחמוצת החנקן NO₂

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

אין לעבור את ערך ההתרעה למזהם, שהוא 400 מק"ג/מ"ק בממוצע שעותי, במהלך 3 שעות רציפות. בטבלה מס' 1 ג' ובתרשים מס' 9, מובאים ערכי ה-NO₂ המרביים שנמדדו במערך הניטור של האיגוד ב-2019: ממוצעים שעתיים מירביים של NO₂ וממוצעים שנתיים.

הערכים השעתיים המרביים של NO₂ נרשמו בתחנה תחבורתית - הדר (164 מק"ג/מ"ק) ובתחנת קריית חיים רגבים (163 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 NO₂, 40 מק"ג/מ"ק, שהוא זהה לערך היעד השנתי (ולתקן השנתי למזהם בדירקטיבה האירופאית לאיכות אוויר).

על פי תוצאות הניטור בשנה 2019 לא נרשמו ריכוזים שחרגו מעל ערך הסביבה השנתי, 40 מק"ג/מ"ק, באף תחנת ניטור של האיגוד בהן הוא נמדד. ערך הממוצע השנתי המרבי ל-NO₂ שנרשם היה 30 מק"ג/מ"ק בתחנת הדר (תחנה תחבורתית), המהווה כ-75% מערך הסביבה השנתי, (40 מק"ג/מ"ק).

3.2.3 מגמות שנתיות של NO_x ו-NO₂ באזור האיגוד

מגמות NO_x: בתרשימים מס' 7 ו-8 מובאות המגמות השנתיות של ריכוז ה-NO_x משנת 2001 ועד 2019, בתחנות הניטור של האיגוד בהן נמדד המזהם (ראה תת סעיף 3.2.2 לעיל). בשנת 2019, יחסית לשנת 2018:

- לא חל שינוי בריכוזי ה-NO_x בממוצע שנתי, ברוב תחנות הניטור באיגוד.
- חלה ירידה מתונה באחוזה-תחבורתית (3%), לעומת הריכוזים בממוצע שנתי שנרשמו בשנת 2017.

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

- לא חל שינוי בריכוזים השנתיים של NO₂ ברוב תחנות הניטור, לעומת הריכוזים השנתיים ב-2018. הערה: בתרשימים מס' 7 ו-8 הממוצעים השנתיים של NO_x ו-NO₂ בתחנות: נוה שאנן, אחוזה-כללית, איגוד, שפרינצק, טבעון, לשנים 2009 עד 2013 כולל, הינם נתונים שהוערכו בהתאם למידע טכני, לרבות, אחוזי ירידה בתפקוד המכשירים, בשילוב עם המידע הקיים לגבי מדידות שנתיות תקינות בכל תחנות הניטור הפועלות באיזור בכל שנות המדידה. וזאת בעקבות ליקוי בתפקוד המכשירי NO_x במספר תחנות הניטור בשנים שהוזכרו לעיל, שגרם לאומדן-חסר של ריכוזי ה-NO_x וה-NO₂, בתחנות הנ"ל.

3.3. אוזון (Ground Level Ozone) O₃

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_x 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" (Ozone precursors) הינם התחבורה, התעשייה (תחנת הכוח, בתי הזיקוק, אחר) ומקורות נוספים. תחמוצות החנקן (NO_x) 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 והרחק ממקום וזמני הפליטה של המזהמים הראשוניים. לכן רמות האוזון גבוהות יותר באיזורים כפריים המרוחקים במורד הרוח מאזורים אורבניים צפופים. עקב כך אוזון הינו מזהם "איזורי" ולא נקודתי, לכן בד"כ נרשמים ריכוזים גבוהים זהים בו זמנית במספר תחנות ניטור יחד, המרוחקות אלה מאלה.

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

3.3.1. ערכי סביבה, יעד והתרעה לאוזון

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

ערכי איכות אוויר לאוזון- עפ"י תקנות אוויר נקי-2011 ותקנות אוויר נקי 2013 : ערכי סביבה מעודכנים (בתוקף החל מ-2015.1.1)

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

3.3.2. ניטור אוזון - O₃

אוזון נמדד ב- 2019 בתחנות הניטור נווה שאנן, נשר, קריית אתא, איגוד, קריית טבעון, כפר חסידים, קריית ים, שפרינצק, קריית מוצקין רגבים. סה"כ אוזון נמדד ב-9 תחנות ניטור נייחות ובתחנת הניטור הניידת השייכות לאיגוד.

תוצאות ניטור אוזון O₃

בשנת 2019 נרשמו 3 ריכוזי אוזון בממוצע 8-שעתי מעל 140 מק"ג/מ"ק: בתחנת הניטור – איגוד ב-17/07/19 נמדד ערך 144 מק"ג/מ"ק, בתחנת שפרינצק ב-23/05/19 נמדד ערך 151.6 מק"ג/מ"ק וב-24/05/19 נמדד 140.5 מק"ג/מ"ק, ראה **טבלה מס' 1 ה'**. בימים אלו : 23-24.05.19 ו-17.07.19 נמדדו טמפרטורות הכי גבוהות בשנה (33-34°C) הנלוות בקרינת השמש חזקה, לכן בכל 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 2019 לא נרשמה חריגה באוזון, בתחנות הניטור של האיגוד. ראה טבלה מס' 1 ד'.
בתרשים מס' 12 מובא סיכום שנתי של מדידות האוזון באזור האיגוד: ריכוזים 8-שעתיים מרביים וממוצעים שנתיים בכל אזורי המדידה.

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

ערכים מעל "ערך התראה לציבור" (240 מק"ג/מ"ק בממוצע שעתי למשך 3 שעות רצופות): בשנת 2019 לא נרשמו ריכוזי אוזון בממוצע שעתי, מעל ערך ההתראה לציבור.

לסיכום, ב-2019 לא נרשמו חריגות מערך הסביבה לאוזון ה-8-שעתי (140 מק"ג/מ"ק).

3.3.3. מגמה איזורית של ריכוזי אוזון שנתיים ופעולות להורדתה

בשנת 2019 חלה עליה של כ- 4.4% בממוצע האיזורי השנתי לאוזון: 71 מק"ג/מ"ק ב-2019, לעומת 68 מק"ג/מ"ק ב-2018.

בתרשים מס' 13 מוצגת מגמת הריכוזים השנתיים של ממוצע האיזורי של אוזון, שנרשמה במהלך השנים 1995-2019 בשטח האיגוד (לא קיים ערך סביבה שנתי למזהם).

נשקפת מגמת העליה בריכוזי אוזון בשנים 1995 עד 2019. כפי שאמור לעיל, האוזון הינו מזהם שניוני איזורי, בין היתר מגיע מאתרים מרוחקים.

אוזון נוצר בהשפעת פליטות חומרים אורגנים נדיפים (VOC) ותחמוצות חנקן, הנפלטות מתעשייה ותחבורה באזור האיגוד, ומחוץ לו. בתקופת הקיץ בעת עוצמת קרינת השמש הגבוהה ברוב התחנות הניטור בארץ נרשמים ריכוזי אוזון גבוהים. כמו כן, בישראל בדר"כ, ריכוזי האוזון מירביים נמדדים באזורים שונים, והריכוזים עולים ככל שנעים מזרחה מחוץ הים התיכון, וזאת מאחר והאוזון נוצר באוויר המכיל תחמוצות חנקן ו-VOC.

המפעלים הגדולים השייכים לקבוצת קבוצת בז"ן והאחרים במפרץ חיפה, מבצעים פעולות נמרצות לצמצום פליטות VOC בלתי מוקדיות וצמצום פליטות תחמוצות החנקן: איתור ותיקון דליפות בלתי מוקדיות (LDAR) מאביזרי צנרת וציוד, בניית כיוויים ואיזור 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 CTO, TO, RTO, התקנת מערכות השבת אדים למתקני ניפוק דלקים (VRU), התקנת מבערי LOW-NO_x ומתקנים שניוניים לצמצום פליטות NO_x: SCR ו-SNCR (בתחנת הכח, בבז"ן), בתנורי תהליך נוספים במתחם בז"ן (בבית הזיקוק ובגדיב), כמו כן, התקנת אמצעי השבת אדים בתחנות הדלק (Stage I+II), התקנת אמצעי השבת אדים בחברות הדלק, ועוד.

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

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

רקע

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

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

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

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

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

- **חלקיקים קטנים מ-10 מיקרון (PM10)**, עוברים בד"כ את דרכי הנשימה העליונות (האף והגרונ) 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 אטמוספריות 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-פולמונריות 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 האוכלוסייה רבה, ונמצאה הוכחה מובהקת, מבחינה סטטיסטית, רק לקשר בין חלקיקים $PM_{2.5}$ לבין השפעות בריאותיות קשות.

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

בתקנות אוויר נקי המעודכנות שפורסמו ביוני 2013, נקבעו ערכי סביבה מעודכנים ל- 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:

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).

3.4.2. ניטור חלקיקים באיגוד 2019

ב-2019 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.

3.4.3. תוצאות ניטור PM10 ב-2019

ב-2019 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 2019.

3.4.4. מספר ימי החריגה מערך הסביבה היממתי (130 מק"ג/מ"ק, ניתן לחרוג עד 18 יממות בשנה) בטבלה מס' 2 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- 2019 נרשמו בסה"כ 9 ימי חריגה מערך הסביבה היממתי ל- PM10 (130 מק"ג/מ"ק) בכל התחנות בשטח האיגוד (לעומת 11 ימים ב-2018). יש לציין כי התאריכים בטבלה, מייצגים יממות בשנת 2019 בהן התקיימו תנאי שרב עם אבק, המאופיינים בהסעת כמויות ניכרות של אבק לאזור האיגוד, וזו הסיבה לעליות בו זמניות בריכוזי החלקיקים בכל אזורי המדידה במקביל.

בתרשים מס' 14 מופיעים מספר הימים בהם נרשמו ערכים מעל התקן היממתי ל- PM10 באחת או יותר תחנות ניטור, בשטח האיגוד, משנת 1991 עד 2019.

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

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

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

על כן, בשנת 2019 לא נרשמו חריגות מערכי הסביבה ל-PM10 היממתי והשנתי.

3.4.5. מגמת הממוצעים השנתיים - PM10

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

בהתאם לתרשים המציג את מגמת הריכוז השנתי האזורי, ב-2019 חלה ירידה בערך רמת הריכוזים בממוצע שנתי כפי שנרשמה ב-2018: ריכוז בממוצע שנתי של PM10 (נרשם 38.5 מק"ג/מ"ק) ירד בכ- 4.2%, וריכוז השנתי של PM2.5 (17.9 מק"ג/מ"ק) ירד בכ-1.1%.

יצוין כי ירד מספר ימי חריגה (חריגות נרשמו בימי שרב עם הסעת אבק ואובך לאזור), מ-11 ימים ב-2018, ל-9 ימים בשנת 2019.

הריכוז בממוצע שנתי האזורי של PM10 ב-2019 היה 34 מק"ג/מ"ק (לפני הורדת 18 ימים עם הריכוז הגבוה ביותר), על כן בשנה זו חלה ירידה בריכוז השנתי בכ-15% לעומת ערך הממוצע השנתי האזורי שנרשם בשנת 2018: 40 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' 16 (בניגוד למגמות של הריכוזים השנתיים האזוריים של SO₂ ו-NO_x), לא נרשמת מגמת ירידה רב שנתית

ברכיכוזי PM10, היות וריכוזי החלקיקים מושפעים בעקב מרקע גבוה בתוספת סופות אבק תכופות בהתאם לתנאים המטאורולוגיים הייחודיים בכל שנה ושנה. מצב דומה לגבי חלקיקים PM2.5. קיימת, בנוסף, תרומת הפעילויות האנטרופוגניות: פליטות ע"י כלי הרכב התחבורתיים (בעיקר רכבי דיזל), פליטות מתעשייה ותחנות כח, חימום ביתי (סולר, עץ), חקלאות, ועוד.

3.4.6. ריכוזי PM2.5 מרביים ב-2019

נתוני הניטור של חלקיקים PM2.5 שנרשמו ב-2019 הושוו לתקנות אוויר נקי המעודכנות "תקנות אוויר נקי (ערכי איכות אוויר) (הוראות שעה) (תיקון), התשע"ג-2013" שנכנסו לתוקף ב-1.1.2015: ערך סביבה יממתי 37.5 מק"ג/מ"ק **לאחר הורדת 18 חריגות לשנה (אחוזון 95%)**, וערך שנתי 25 מק"ג/מ"ק, הממוצע כל המדידות, **כולל ימי השרב**. ערך האחוזון 95% הוא הערך מתחתיו נמצאים 95% מכלל המדידות. זהו הערך הנמצא במקום ה-19, כאשר מסדרים את כל הריכוזים היממתיים שנרשמו בשנה בכל תחנה, בסדר יורד מבחינת גודלם. בהתאם לערכים השנתיים המוצגים **בטבלה 1**, לא נרשמו חריגות בהשוואה לערך הסביבה השנתי 25 מק"ג/מ"ק (מעל 18 חריגות). ראה גם **תרשים מס' 17** המציג את הממוצעים השנתיים לשנים 2011-2019.

ממוצעים יממתיים

בטבלה מס' 2 ב' רוכזה רשימת הריכוזים היממתיים שחרגו בו זמנית, מערך הסביבה היממתי (37.5 מק"ג/מ"ק) ל - PM2.5, באחת או יותר תחנות ניטור על פי תאריך הופעתם, כולל הערכים היממתיים שנמדדו בו זמנית בשאר תחנות הניטור בהן נמדד 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 **19**, לעומת **34 בשנת 2018**. עפ"י הטבלה, ב- 12 תחנות ניטור בהן נמדד, ריכוזי PM2.5, לא היו חריגות ב-2019 מערך הסביבה היממתי.

בתחתית **טבלה 2 ב'**, הוצגו ערכי האחוזון ה-95% של הממוצעים היממתיים של PM2.5 שנרשמו בכל תחנות הניטור. ערך האחוזון 95% הגבוה ביותר נרשם בתחנת הניטור קריית אתא, 35 מק"ג/מ"ק שאינו חורג מערך הסביבה.

לפיכך, בשנת 2019 **לא נרשמו חריגות** בחלקיקים PM2.5, מערך הסביבה היממתי בתחנות האיגוד. (0 חריגות יממתיות מעבר לסף של 18 יממות בשנה).

הערה: הערכים העולים מערך הסביבה היממתי נמדדו באזור האיגוד בימים בהם שררו תנאי שרב עם חלקיקים בכל האזור. עליות בריכוזי חלקיקים PM10 וחלקיקים PM2.5 נרשמו בערך באותן התקופות: 03/01, 13-14/01, 27/01, 15/02, 08/04, 14/04, 13/12, 25/12.

3.4.7. ריכוזי PM2.5 בממוצע שנתי

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

בתרשים מס' 17 מופיעים הריכוזים הממוצעים השנתיים בעשר תחנות הניטור בהן נמדד PM2.5. **עפ"י טבלה מס' 1 ז' ותרשים מס' 17**, ב-2019 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. **יצוין כי בשנת 2019, 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 יממתיות לשנה), ב-5 תחנות הניטור המוצגים בטבלה שלהלן.** להלן השוואת הריכוזים בממוצע שנתי של PM2.5 בתחנות הניטור בין השנים 2018 לבין 2019, ואחוזי הירידה/עלייה ב-2019:

תחנת ניטור	PM2.5 ריכוז ממוצע שנתי 2018 מק"ג/מ"ק	PM2.5 ריכוז ממוצע שנתי 2019 מק"ג/מ"ק	אחוז הירידה/בריכוז השנתי	אחוז עלייה/בריכוז השנתי	מס' ימי החריגה מ-37.5 מק"ג/מ"ק 2018	מס' ימי החריגה מ-37.5 מק"ג/מ"ק 2019
אחוזה	16	15	6%		10	3
איגוד	20	20			19	9
הדר**	18	18			10	8
נווה שאנן	14	18		28%	5	8
נשר	14	17		21%	7	8
קרית אתא	19	20		5%		13
קרית ביאליק	19	20		5%	17	10
קרית בנימין	21	19	10%		26	5
קרית חיים	21	18	14%		23	6
קרית טבעון	18	18			19	9
קרית מוצקין- בגין	19	22		3%	16	14
ערך סביבה שנתי	25				מותר 18 חריגות בשנה	

לסיכום,

ב-2019 הריכוזים השנתיים שנרשמו בתחנות הניטור של האיגוד לא חרגו מערך הסביבה השנתי 25 מק"ג/מ"ק.

ב-2019 לא נרשמו חריגות מערך הסביבה היממתי 37.5 מק"ג/מ"ק (אחרי ירידה של 18 יממות בשנה).

יש לציין, כי בשנת 2019 ירד מספר ימי שרב עם אבק בכ-20%, יחסית לשנת 2018. ב-2019 לא חל שינוי בריכוז אזורי בממוצע שנתי, חלה ירידה משמעותית במס' ימי החריגה מערך הסביבה היממתי 37.5 מק"ג/מ"ק, לעומת שנת 2018 (ב-8 תחנות הניטור) ועלייה במס' ימי החריגה מערך הסביבה היממתי רק ב-3 תחנות הניטור. לכן, חל שיפור בריכוזי האבק (PM2.5) לעומת 2018.

3.4.8. 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.

לדוגמא, ב-2019, אחוז תכולת חלקיקי PM2.5 בתוך פרקציית ה-PM10, בקריית ביאליק, היה 39.6%, בממוצע שנתי.

בתרשים מס' 19, לדוגמא, מובא מהלך של ריכוזי ה-PM2.5 ו-PM10 בממוצע יממתי בתחנת איגוד במספר יממות עוקבות : 10/11/19-14/11/19, בהן חלו תנאי שרב, שגרמו לריכוזי PM10 גבוהים של מעל 100 מק"ג/מ"ק. התכולה הממוצעת של חלקיקי PM2.5 בפרקציית ה-PM10 היתה בין 26% ל-47%, במהלך היממות הנ"ל.

בימים קיימים ללא שרב, תכולת ה-PM2.5 ב-חלקיקי PM10 גבוהה יותר. **בתרשים מס' 20, מובא מהלך של ריכוזי ה-PM2.5 ו-PM10 בממוצע יממתי בתחנת קריית ביאליק בימי קיץ ללא שרב, 12.08.2019 עד 16.08.2019, בהם ריכוזי PM10 היו נמוכים באופן יחסי, ונרשמה תכולה ממוצעת של PM2.5 עד 72%.**

ככלל, ככל שרמות האבק הטבעי באוויר נמוכות יותר, עולה אחוז תכולת פרקציית החלקיקים העדינים PM2.5 בפרקציית ה-PM10.

BTEX 3.5

3.5.1 סיכום מדידות בנזן (BENZENE) בתחום האיגוד

בשנים הקודמות מדידות רציפות של חומרים אורגנים נדיפים BTEX נערכו באיגוד רק בארבע תחנות הניטור, באמצעות מכשירי BTEX רציפים. משנת 2017 הותקנו 3 מכשירים נוספים לניטור BTEX למערך האיגוד. כך, בשנת 2019 ניטור בנזן באזור האיגוד מתבצע ב-7 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. תחנת הניטור הניידת פעלה ב-2019 באתרים הבאים: עוספיאה, חיפה בחוף שמן, נופית. כמו כן, הניידת פעלה בזכרון יעקב ובקיסריה בעקבות הפעלת אסדת הגז לווייתן. בנוסף, באזור האיגוד פעלו 5 תחנות ניטור של המשרד להגנת הסביבה, המנטרות בנזן: 2 תחנות תחבורתיות (עצמאות ודרך עכו-קריית מוצקין ושלוש תחנות ניידות בקרבה למתחם הפטרוכימי: ניידת 4, בכביש דשנים, ניידת 5 נחל קישון, ניידת 6 - משרד רישוי.

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 של האיגוד, מובאות **בטבלה מס' 3**. מבין כל החומרים הנ"ל, נתייחס בהמשך לבנזן וטולואן, עבורם נקבעו ערכי יעד וסביבה.

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

מקורות של רוב פליטות הבנזן לאוויר באזורים האורבניים, הינם:

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

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

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

הרכב, ממכל הדלק, ממערכת הדלק ברכב וכן ממערכות החלוקה והתדלוק בתחנות תדלוק דלק, בעיקר בנזין.

בתקנות איכות אוויר-2016 נקבע לבנזן ערך סביבה יממתי הזהה לערך היעד: 3.9 מק"ג/מ"ק, ונקבע ערך סביבה שנתי חדש הזהה לערך היעד: 1.3 מק"ג/מ"ק, כאשר מותר 7 חריגות יממתיות בשנה. התקנים החדשים נכנסים בתוקף מ-1.01.2017.

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

תקן	ערכי איכות אוויר עבור בנזן	ממוצע לפרק זמן	הערות
ערך יעד	3.9	יממתי	
	1.3	שנתי	
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 **בנזן**, להלן הטבלה להשוואה בין ערכי איכות אוויר לבנזן שנקבעו בארץ ובגופים המובילים בעולם בתחום איכות הסביבה, לרבות ארגון הבריאות העולמי WHO:

ערכי איכות אוויר 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 $6 \cdot 10^{-6}$ - 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.

בדיקת תוצאות ניטור בנון בשנת 2019

ב- 2019 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' 3א ותרשים מס' 21. כמו כן, לא נרשמו חריגות מערך הסביבה השנתי 1.3 מק"ג/מ"ק באזור האיגוד.

3.5.2 מגמות ריכוזי הבנון (Benzene) בסביבה

בתרשימים מס' 21, 21 א' ו-21 ב', מוצגים הריכוזים היממתיים המירביים והממוצעים השנתיים של המזהם בנון כפי שנמדדו ע"י תחנות הניטור הרציפות של איגוד ערים איזור מפרץ חיפה-הגנת הסביבה, בין השנים 2009 (תחילת המדידות) ועד 2019. עפ"י **תרשים מס' 21 א',** בשנת 2019 נרשם ריכוז יממתי מירבי של בנון בערך של 2.8 מק"ג/מ"ק בתחנת קריית מוצקין-בגין ביום 19.12.2019, בו שררו תנאים מטאורולוגיים הנלווים ברוח עם מהירות נמוכה מאוד (פחות מ-1 מ/שנייה), לכן נשקפה עלייה בריכוזי מזהמים בכל התחנות באזור האיגוד. כמו כן, יש לציין כי ריכוזי בנון בקריית מוצקים עלו בזמן השריפות של פסולת בשטחים חקלאיים ויישובים בהם התגלו מוקדי השריפה בעבר. ריכוזי הבנון שנרשמו בממוצע שנתי (תרשים 21 ב'), עמדו בערך הסביבה השנתי 1.3 מק"ג/מ"ק בכל שנות המדידה ובכל תחנות הניטור בהם הוא נמדד.

3.5.3 מדידות בנון בתחנות הניטור של המשרד להגנת הסביבה

כפי שצויין לעיל, בנוסף לתחנות הניטור השייכות לאיגוד, במספר תחנות ניטור של המשרד להגנת הסביבה נמדד מזהם בנון בשנת 2019:

- בתחנת "עצמאות" (הממוקמת בשד' העצמאות) לא נרשמו חריגות לבנון מערך הסביבה היממתי

(בתחנה זו זמינות נתונים בשנת 2019 הייתה 79%).

- כמו כן, בנון נמדד ב- 3 ניידות של המשרד להגנת הסביבה: ניידת 4, ניידת 5 וניידת 6, שפעלו בקרבה למתחם הפטרוכימי.
- הערה: הניידות הנ"ל ממוקמות בקרבה למתחם פטרוכימי ולא באזור מגורים.

להלן הטבלה המציגה סיכום תוצאות ניטור בנון בתחנות ניידות 5 ו-6 הממוקמות בקרבה למתחם בז"ן, בשנת 2019:

תחנה	ממוצע שנתי ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	ממוצע יממתי ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	מס' חריגות מהערך היממתי ^(*)
ניידת 5	0.6	3.3	0
ניידת 6	1.3	5.5	9 ^(*)
ניידת 4	0.4	2	0
ערך סביבה	1.3	3.9	

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

ניידת 6 נמצאת במתחם משרד הרישוי רח' אדיסון במפרץ חיפה. בניידת 6 של המשרד להגנת הסביבה נמדדו 8 ריכוזים מעל ערך הסביבה היממתי ערך אחד הזהה לערך הסביבה - 3.9 מק"ג/מ"ק, כאשר 5 מהם נמדדו בטווח ערך אי הוודאות העומד על 21.6%, למכשיר BTEX בתחנה זו, ושלושת הריכוזים האחרים הינם מעל ערך אי הוודאות ומהווים חריגות באופן וודאי, ראה טבלה הבאה. יצויין כי מותר לחרוג עד 7 חריגות בשנה (פר תחנה).

טבלה הבאה מרכזת תוצאות ניטור בנון בתחנות הניטור באזור האיגוד

מספר חריגות	ריכוז ממוצע יממתי מירבי מק"ג/מ"ק	ריכוז ממוצע תקופתי מק"ג/מ"ק	תחנת הניטור	
0	1.3	0.4	איגוד	1
0	2	0.4	קריית חיים-רגבים	2
0	2.8	0.6	קריית מוצקין-בגין	3
0	1.8	0.4	קריית בנימין	4
0	2	0.6	הדר	5
0	1	0.3	אחוזה תחבורתית	6
0	1.8 ^(*)	0.4	ניידת איגוד	7
0	2.0	0.4	ניידת 4	8
0	2.8	0.6	ניידת 5	9
8 ^(**)	5.5	1.3	ניידת 6	10

^(*) ניידת האיגוד מדדה במספר אתרים, ערך זה התקבל ברחוב אופיר 30, חיפה (שם הוצבה הניידת בתקופה בה נמדד הריכוז המרבי)

^(**) 3 הריכוזים - מעל ערך אי הוודאות, ו-5 ריכוזים - בטווח ערך אי הוודאות)

טבלה המסכמת ריכוזים מעל ערך הסביבה היממתי לבנון (3.9 מק"ג/מ"ק), שנרשמו בניידת 6

מהירות הרוח בעת העלייה בריכוז (m/s)	כיוון הרוח בעת העלייה בריכוז	השעה	ריכוז חצי שעותי מרבי ביום החריגה	ריכוז בממוצע יממתי			תאריך
				לאחר הפחתה של ערך אי הוודאות' ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	ppb	
2.5	137	06:00	18.6	3.2	4.1	1.28	21/02/2019
3	140	04:30	22.0	3.8	4.7	1.46	22/02/2019
3.2	139	24:00	30.3	4.4	5.2	1.64	24/02/2019
1.4	142	04:00	42.6	4.2	5.0	1.57	22/09/2019
3.1	136	07:00	12.4	3.2	4.1	1.27	04/12/2019
3.5	133	03:00	14.9	3.5	4.3	1.36	05/12/2019
3.8	137	00:30	14.2	3.3	4.1	1.30	08/12/2019
2.2	147	02:00	9.2	3.1	3.9	1.23	19/12/2019
3.5	132	23:00	35.1	4.6	5.5	1.72	22/12/2019

(* ערך אי הוודאות למכשיר זה (מכשיר BTEX בניידת 6) הוא 21.6%

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

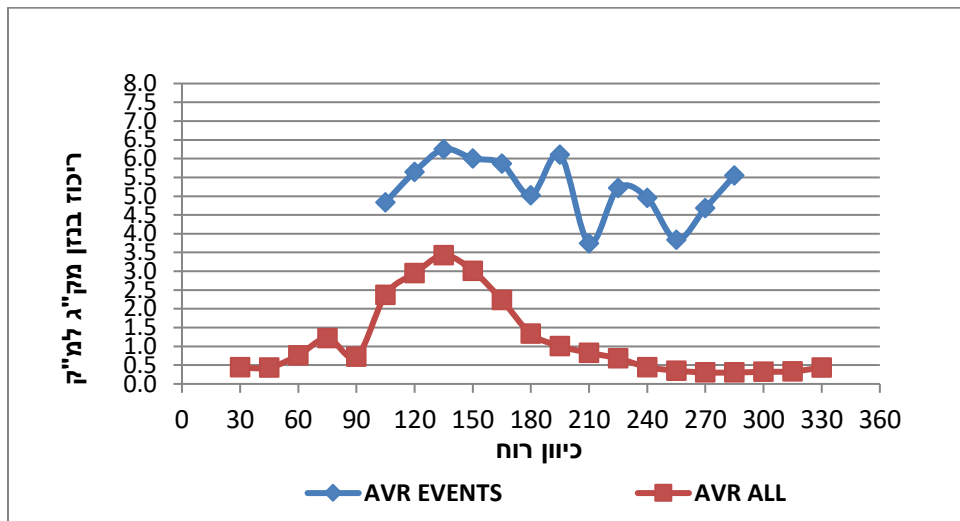
כפי שניתן לראות בטבלה לעיל, החריגות נרשמו בעת משב רוח דרום-מזרחית התואמת לכיוון ממתחם בז"ן לניידת 6.

בכל אירוע עלייה בריכוזי הבנון מוציאה בז"ן צוות חרום על מנת לבחון מקורות אפשריים לעלייה בערכי הבנון. הצוות מכין דוח המסכם את הממצאים ומגיש אותו לאיגוד. ע"פ הדוחות שהתקבלו מבז"ן בכל האירועים המצוינים בטבלה לא גילה הצוות ממצא חריג שיכול לתת הסבר לעליות בערכים בניידת 6.

ניתוח נתוני הניטור לפי כיוון ומהירות הרוח

להלן פילוח ריכוזי בנון בממוצע חצי שעותי לפי כיווני הרוח. הגרף הבא מציג ריכוזי בנון ממוצעים בזמן אירועים" וריכוזי בנון ממוצעים בסך הכל, בשנת 2019.

" אירוע - ריכוז חצי שעותי מעל 10 מק"ג/מ"ק



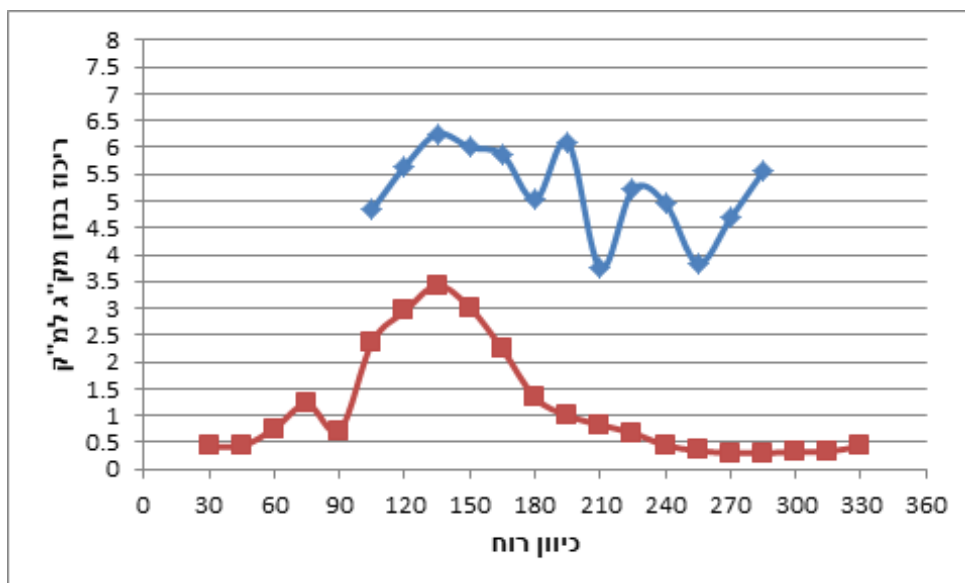
ריכוזי בנזן ממוצעים (לפי כיווני הרוח) בזמן אירועים ובסך הכל, בשנת 2019
 AVR EVENTS - ריכוזי בנזן ממוצעים בזמן אירועים בלבד
 AVR ALL - סך הכל ריכוזי בנזן ממוצעים

הערה: לגרף הוכנסו רק ערכים ממוצעים המחושבים על בסיס של 5 נתונים לפחות (ממוצע לפי כיוון רוח מסויים).

מהגרף שלעיל ניתן לראות, כי :

- אירועים נרשמו בעת משב רוחות בכיוונים שונים: מ- 90° עד 300° .
- בעת משב רוחות בכיוון דרום – דרום-מזרח: מ- 60° עד 210° נמדדים ריכוזי רקע גבוהים יותר מריכוזים שנמדדו בעת כיווני רוח אחרים.

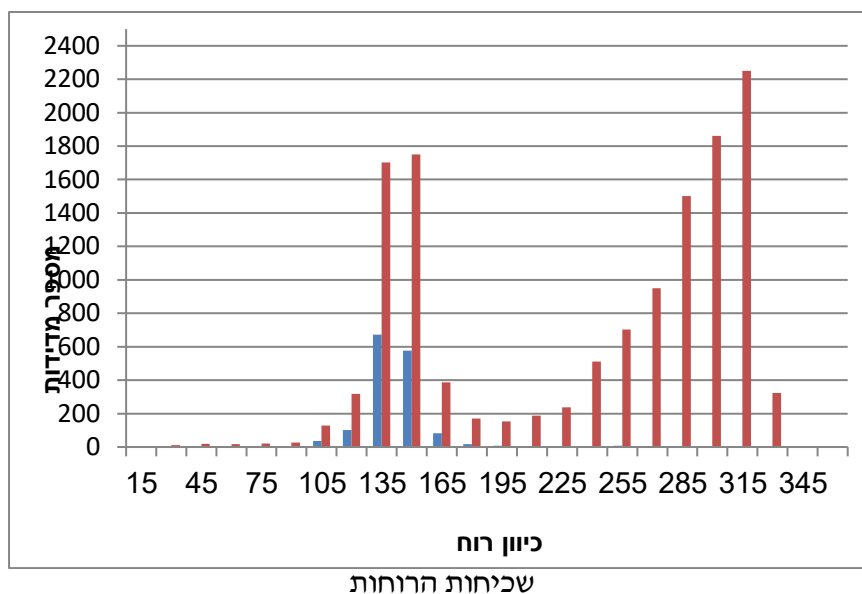
בגרף השני הבא הוצאו כיווני רוח שהיו במהירות נמוכה (מתחת ל-1.5 מטר לשנייה), במהירות רוח כזאת אין משמעות לכיוון הרוח. במקרה זה מתקבלת התמונה הבאה :



ריכוזי בנזן ממוצעים בזמן אירועים וריכוזי בנזן ממוצעים בסך הכל, לפי כיווני הרוח – ללא נתוני הניטור בעת מהירות הרוח נמוכה מ-1.5 מ לשנייה, בשנת 2019.

ניתן לראות הצטברות של ריכוזי הבנון שנמדדו בזמן כיווני הרוח המתאימים לבז"ן. עדיין מתקבלים אירועים (קו כחול) בכיווני רוח שאינם מתאימים לבז"ן אך מדובר באירועים מעטים (שאינם מובהקים סטטיסטית). (ראה גרף שלהלן).

אם מסתכלים על שכיחות הרוחות המוצגת בגרף הבא, ניתן לראות שבאופן כללי, הכיוונים המנוגדים לבז"ן (מניידת 6) הרבה יותר שכיחים אך כיווני הרוחות שנשבו בזמן אירועים כמעט באופן בלעדי מתאימים לכיוון מבז"ן.



מרבית האירועים עם ערכי הבנון הגבוהים מתקבלים בגזרת הזוויות 120-150, המתאימה למיקום המתחם הפטרוכימי (ראה מפה מטה).

להלן המפה עם סימון גזרת הרוחות המתאימה למרבית האירועים שנרשמו בניידת 6.



מפת האזור וגזרת הרוחות מכיוון מתחם בז"ן לניידת 6.

לאור הניתוח שהוצג לעיל ניתן להבין בבירור כי ברוב העליות וחריגות של בנזן שנמדדו בניידת 6 קיימת תרומה של מתחם בז"ן.

בשנת 2019 ירד מספר חריגות בניידת 5 מ- 3 חריגות מערך הסביבה היממתי שנרשמו ב- 2018 ל-0 ב- 2018. בניידת 6 נרשמה ירד מספר החריגות מ- 20 (שנרשמו ב-2018) ל-8 שנרשמו ב-2019. בשנת 2017 המשרד להגנת הסביבה הוציא לחברות קבוצת בז"ן צו מנהלי מכח סעיף 45 לחוק אוויר נקי, הקובע דרישות למפעל בין היתר המתייחסות לחריגות הנ"ל. במסגרת הצו המנהלי חויבו המפעלים לבצע פעולות להפחתת פליטות הבנזן משטחם. כפי שמתואר לעיל, במהלך 2019 אכן נמדדה ירידה בריכוזים בסביבה של בנזן ובניידת 6, 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 בנזן בניידת 6 בשנת 2018. לכן, הוציא המשרד בתאריך 18.3.19 צו מנהלי נוסף למפעלים בתי זיקוק וגדיב, עם דרישות מחמירות בהשוואה לצו הקודם, כולל דרישה להפסקת הפעילויות הגורמות לזיהום האוויר ולנקיטת האמצעים הדרושים למניעתו או לצמצומו של זיהום האוויר.

3.6 מימן גופרתי H₂S

מימן גופרתי הוא גז רעיל, דליק, בעל ריח הדומה לריח ביצים רקובות. השפעה בריאותית יכולה להיות שונה לפי החשיפה, כגון: גירוי עיניים, האף 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 שעתי נחשב כסף הריח לחומר זה. בריכוזים גבוהים מעל 225 מ"ק/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 בבוץ, 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:

א. מכון טהור שפכים עירוני (מט"ש)

ב. בז"ן.

במט"ש מתקיימת פעילות לפירוק וייצוב הבוצה באמצעות תסיסה באגני התעכלות אנארוביים. מימן גופרתי נפלט בתור מטבוליט בתהליך והוא מופרד ע"י סקראבר מזרם הגז הכולל גם מרכיב של מתאן המשמש להפקת חשמל עצמית.

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

3.6.1. ערכי איכות אוויר

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

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

3.6.2. ניטור H₂S בתחנת "איגוד" בשנת 2019

האיגוד מנטר גז H₂S באמצעות מכשיר ניטור רציף בתחנת איגוד הנמצאת על גג בניין האיגוד בצ'יק פוסט בכתובת רח' יעקב מושלי 7 (האזור מסחרי ואינו אזור מגורים). בנוסף במקום זה מתבצע דיגום סביבתי (תקופתי) לבדיקת זיהום האוויר, לרבות מזהם זה. הדיגום נערך ע"י המשרד להגנת הסביבה (שיטה שונה מניטור הרציף) אחת לשבועיים.

בשנת 2018 האיגוד מוסמך לבדיקות H₂S ע"י הרשות להסמכת מעבדות במסגרת ההסמכה מסוג :

In house procedure based on: EN 14212

ניטור רציף באיגוד :

האיגוד עורך בדיקה מורחבת בנושא ניטור ודיגום מזהם H₂S באוויר, ועד כה הבדיקה כללה :

- מספר דיגומים סביבתיים חצי שעותיים ויממתיים במקורות הפוטנציאליים באזור בחודש פברואר ובחודש מאי 2019, על"י החברה המוסמכת לדיגום ובדיקת ריכוזי מזהמים באוויר (ראה נספח 4),
- בירור אצל יצרן המכשיר לניטור רציף של מזהם זה,
- ניתוח תוצאות הניטור ודיגום סביבתי שבוצעו בתחנת הניטור – איגוד.

להלן ממצאי הבדיקה :

1) שני סבבים של דיגום סביבתי שהוזמן ע"י האיגוד

בהמשך לנתוני הניטור של מזהם H₂S המתקבלים בתחנת "איגוד" וקבלת הריכוזים העולים מעל ערך הסביבה, האיגוד בתאום עם המשרד להג"ס (מנ"א) בשנת 2019 ערך 2 סבבי דיגום באזור, על מנת לנסות לאתר את מקור הפליטה למזהם זה. הדיגום בוצע ע"י החברה א.ש. שרותי מחקר.

הדיגומים נערכו ב-04.02.19-05.02.19 ו- ב- 13.05.19- 14.05.19 בשלוש נקודות הדיגום שנקבעו: מקורות, 2- מט"ש, 3 - ניידת 4 – דשנים. תוצאות הדיגום הושואו לנתוני ניטור רציף בתחנת הניטור "איגוד".

להלן מפת האזור עם נקודות הדיגום ושושנת הרוחות ושני גרפים המציגים את תוצאות הדיגום והניטור בימים הני"ל.



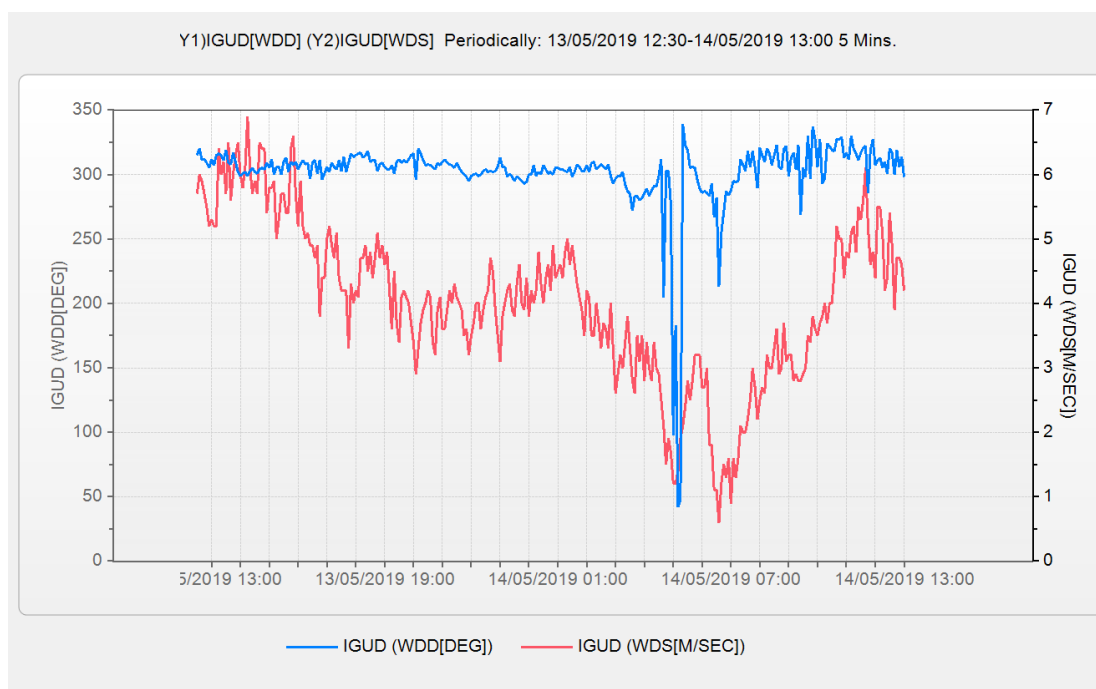
מפת האזור עם נקודות הדיגום

סיכום תוצאות הדיגום:

- א. הריכוזים שהתקבלו בדיגום הסביבתי ה- 1/2 שעתי הם נמוכים מסף כימות השיטה.
- ב. בטבלה הבאה מוצג ריכוז תוצאות הדיגום והניטור במוצע 24 שעות (הריכוזים מוצגים ביחידות מק"ג/מ"ק):

תקופה מ- 13:00 13.05.19 עד 13:00 14.05.19		תקופה מ- 13:00 04.02.19 עד 13:00 05.02.19		נקודות
נתוני ניטור רציף באיגוד- ממוצע חצי שעתי מירבני - ב- 14.05.19 05:00-05:30	ממוצע יממתי	ניטור רציף באיגוד - ריכוז חצי שעתי מירבני - ב- 4.02.19 20:00-20:30	ממוצע יממתי	
	19		8.2	דיגום-מט"ש
	0.758		<0.2	דיגום-מקורות
	<0.285		<0.2	דיגום-דשנים
27.4	2	21	3.2	איגוד-ניטור
תנאי רוח היו מורכבים במיוחד ⁴		בעת העלייה מהירות הרוח הייתה נמוכה	הרוח הדומיננטית הייתה דרום מערבית	הערות לגבי נתוני רוח

(* מהירות הרוח הייתה נמוכה - ביום 14.05 בשעות הבוקר מוקדמות המהירות הייתה כמעט אפסית, במהירות רוח נמוכה שכזו נרשמים סיבובים ושינויים רבים בכיווני הרוח. כיוון הרוח במשך רוב היום הייתה **צפון-צפון-מערבית**, פרט לתקופה בין השעה 04:00 בבוקר עד 09:00 בבוקר **במהירות הרוח המינימלית**. בשעות אלו כיווני הרוח השתנו **למזרחית ודרום-מזרחית** בכל התחנות באזור. (בגרף נתוני הרוח במוצעים ½ שעתיים בתחנת "איגוד" לא נראה כיוון דרום מזרחי, אך בגרף שלהלן, שהופק על ממוצעים 5-דקתיים ניתן לראות שבכל התחנות, למשך מספר שעות כיוון הרוח היה דרום מזרחי, לרבות באיגוד, אך באיגוד רוח מכיוון זה נשבה במשך זמן קצר).



נתוני כיוון הרוח ב-"איגוד", נתונים 5-דקתיים

המסקנות הראשוניות שהוסקו מתוצאות הדיגומים שבוצעו:

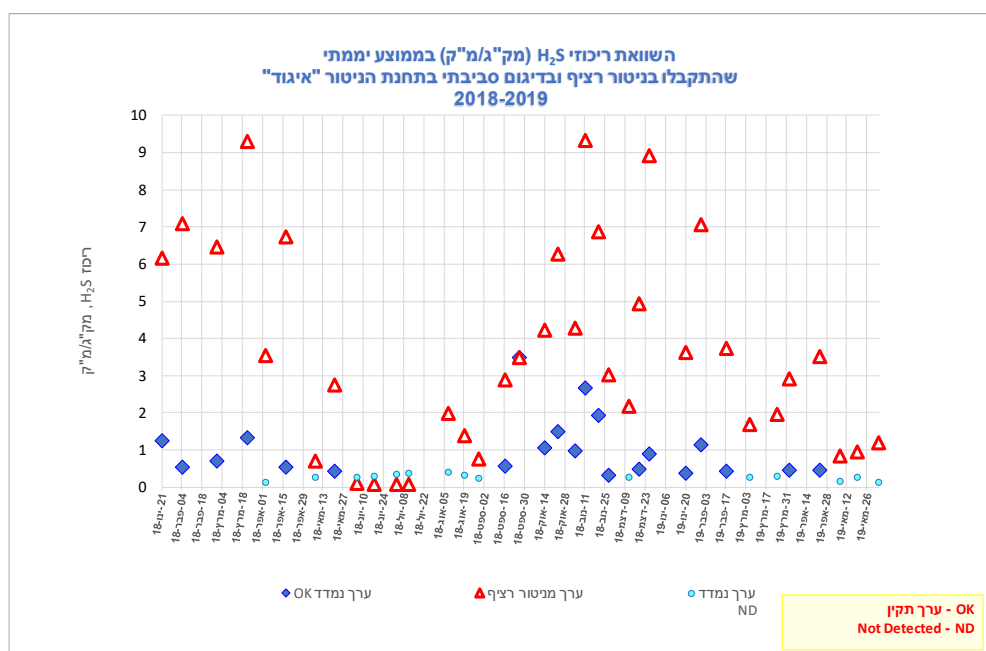
- ביום הדיגום - 4.02.19-5.02.19 מקור לפליטת H2S החשוד ביותר היה מט"ש.
- הריכוז בממוצע 24 שעות שהתקבל בדיגום סביבתי במט"ש תקופה מ- 13:00 04.02.19 עד 13:00 05.02.19 בערך 19 מק"ג/מ"ק חרג מערך הסביבה היממתי 15 מק"ג/מ"ק, ב- 21%.
- הריכוזים שהתקבלו בדיגום ובניטור רציף בשעות בהן נערך הדיגום חצי-שעתי, היו נמוכים מערך הסביבה ה-1/2 שעתית. בעת הדיגום ה- ½ שעתית הייתה רוח צפון-צפון-מערבית, הכיוון אינו מתאים לכיוון ממתחם בז"ן ואינו מתאים לכיוון ממט"ש.
- הריכוז המירבי בניטור רציף בערך 27.4 מק"ג/מ"ק אינו עולה מערך הסביבה החצי שעתית 45 מק"ג/מ"ק, והוא התקבל בתנאי הרוח הבאים: מהירות נמוכה וכיוון דרום-דרום-מזרחי (המתאים לכיוון ממט"ש).
- גם ביום הדיגום 13-14.05.2019 מקור לפליטת H2S החשוד ביותר היה מט"ש.

2) השוואת נתוני ניטור רציף ודיגום סביבתי שנערכו בשנות 2018-2019

בדיגום סביבתי לא נמדדו חריגות מערכי הסביבה. בהשוואה עם נתוני הניטור הרציף, קיימת קורלציה מסוימת 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, בשנות 2018-2019:



מ- 36 דיגומים התקבלו תוצאות תקינות ב- 21 דיגומים (צבע כחול בגרף). בשער הדיגומים הריכוזים היו קטנים מסף הכימות (עיגולים בצבע כחול בהיר).

ניתן לראות כי הריכוזים שהתקבלו בניטור רציף הם גבוהים מתוצאות הדיגם (שתי שיטות שונות). יש לציין, כי במספר דיגומים סביבתיים חצי שעתיים שנערכו, כמות החומר שנדגם אינה מספיקה לקבלת התוצאה בבדיקת מעבדה.

לפי הבדיקה שנערכה מול יצרן המכשיר הרציף, יתכן כי באוויר נמצאים תרכובות גופרית אחרות המפריעות לבדיקת H₂S. מכשיר ניטור תוצרת חברת 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 גופרתי:

יעילות המרה	נוסחא	תרכובת
80%<	H2S	מימן גופרי
80%	CH3SH	מתיל מרקפטאן
50%	CS2	פחמן דו גופרי
10%	COS	קרבוניל גופרי
10%>	(CH3)2S	דו מתיל גופרי
10%>	(CH3)2S2	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 H2S באוויר בניטור רציף.

לפיכך, החליט האיגוד להמשיך את הניטור הרציף באיגוד לאינדיקציה ומעקב על התהגות 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).

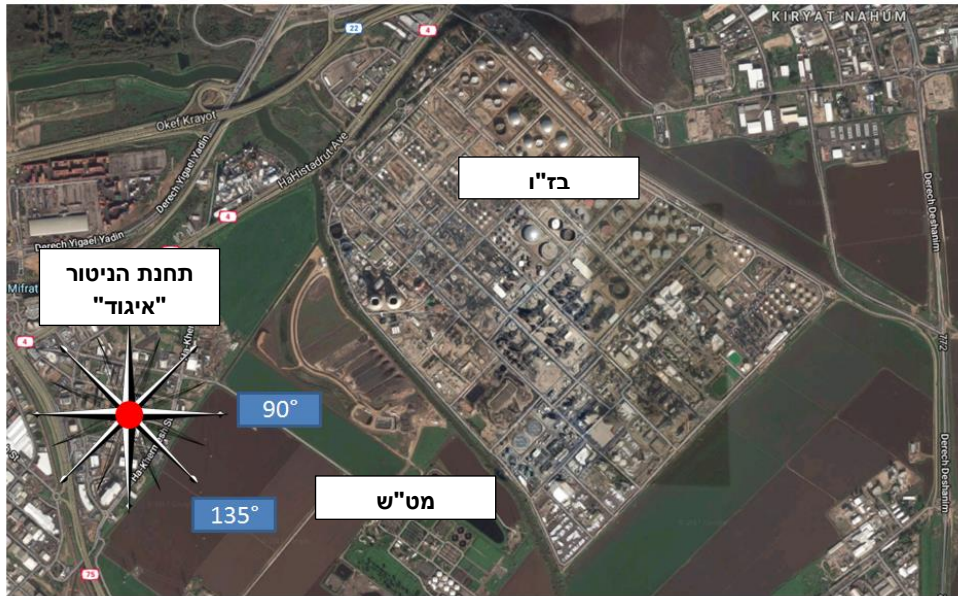
3) תוצאות ניטור רציף של H₂S בשנת 2019 בהשוואה לשנת 2018

ב-2019 נרשמו מספר ריכוזים בממוצע חצי שעתיים שעלו על ערך הסביבה החצי שעי - 45 מק"ג/מ"ק (ב- 1% מהמדודות ½ שעתיות), ראה טבלה להלן:
להלן סיכום תוצאות הניטור H₂S בתחנת האיגוד:

מספר ערכים מעל ערכי הסביבה		שנה
מערך הסביבה היממתי 15 מק"ג/מ"ק	מערך הסביבה ½ שעי 45 מק"ג/מ"ק	
1	187	2018
0	200	2019

הערך המירבי החצי שעי שנמדד היה 241 מק"ג/מ"ק (435% מערך הסביבה) בתאריך 02/11/18 בשעה 22:30 (כיוון הרוח היה דרום-מזרחי - 110°, ראה מפת התמצאות בתמונה בהמשך). 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 2019 לא נרשמו ריכוזים שעלו מעל הערך הסביבה היממתי – 15 מק"ג/מ"ק.



מפת ההתמצאות: איגוד, מט"ש, בז"ו

4) בדיקת מקורות פליטה אפשריים

לאור האמור לעיל, להלן מספר 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.

5) המשך הפעילות

- 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.
- לפיכך, החליט האיגוד להמשיך את הניטור הרציף באיגוד לאינדיקציה והתהגות המזהמים באוויר, כאשר לא ניתן לבצע זאת ע"י הדיגום המראה ממוצע יממתי בלבד.

6) דיווח פליטות H₂S למפל"ס 2018 ע"י בזן ומט"ש :

1. בתי זיקוק דווחו בשנת 2018 במסגרת מפל"ס על 2,247 ק"ג/שנה. ערך זה הוא תוצאה של חישוב המבוסס על קצב פליטה מארובות מה"ג 3, מה"ג 4 וסקראבר ביטומן שנמדד בעת ביצוע דיגום ארובות תקופתי.
2. בשנת 2018 מט"ש חיפה לא נדרש לדווח על פליטות מימן גופרתי.

3.7. ניטור איכות האוויר באמצעות תחנת הניטור הניידת

- בתחנה הניידת של האיגוד נמדדים הפרמטרים הבאים : בזן ,
טולואן, קסילן, אתיל בזן, תחמוצות חנקן, פחמן חד חמצני,
אוזון וחלקיקי PM_{2.5+10}.
כמו כן, נמדדים פרמטרים מטאורולוגיים : מהירות וכיוון רוח ,
טמפרטורה ולחות יחסית.



להלן מקומות המדידה של איכות האוויר ע"י הניידת בשנת 2019 :

- 16.05.19-27.06.19 - 14.11.17-06.03.18 - נופית

בתקופת המדידה הני"ל לא נרשמו חריגות במזהמים גזים וחלקיקים, מערכי הסביבה. יחד עם זאת, למזהם אוזון נרשמו 4 ערכים מעל ערך הסביבה. לפי חוק אוויר נקי מותר עד 10 חריגות 8-שעתיים בשנה.
הערה :

בימים בהם נמדדו החריגות בניידת נרשמו עליות בריכוזי אוזון בכל התחנות באזור האיגוד וברחבי הארץ. יצויין, כי אוזון הוא מזהם אזורי שניוני, אינו נפלט ממקור פליטה מסויים אלא נוצר באטמוספירה בתהליך פוטוכימי בהשפעת קרינת השמש ומזהמים הראשוניים שנפלטו באתרים מרוחקים. לתהליך זה של יצירה פוטוכימית של האוזון נדרש משך זמן של מספר שעות ולכן ריכוזי האוזון הגבוהים ביותר נמדדים במרחק עשרות ומאות קילומטרים במורד הרוח ממקור הפליטה של מבשרי האוזון, לאוויר. בתקופת הקיץ בעת עוצמת קרינת השמש הגבוהה ברוב התחנות הניטור בארץ נרשמים ריכוזי אוזון גבוהים ואף עולים מעל ערכי איכות האוויר. לכן, האוזון נחשב כמזהם אזורי. בישראל בדר"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 המוסעים מחוף הים לפני הארץ.

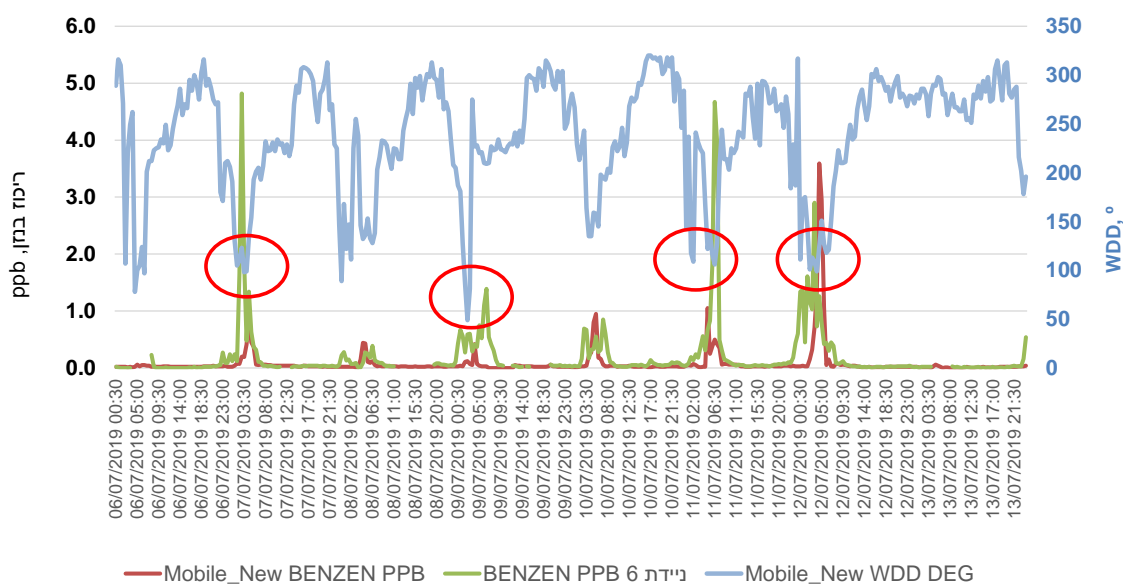
- 04.07.19-19.11.19 - חיפה, רח' אופיר

בתקופת המדידה לא נרשמו ריכוזי מזהמים גזים וחלקיקים החורגים מערכי הסביבה.

הניידת הוצבה במיקום הנ"ל בעקבות התלונות שהתקבלו מאזור חיפה על ריח דלקי ובמטרה לנסות להבחין האם ריח מגיע מחברת הדלקים הנמצאות בקרבה לר' אופיר בחיפה.



בגרף הבא מוצגים ריכוזי בנזן במוצע חצי שעתי בניידת – חיפה (רח' אופיר) וניידת 6 (רח' אדיסון) הממוקמת בקרבה למתחם הפטרוכימי, בתקופה 06/07/19-13/07/19.



מהגרף ניתן לראות כי עליות בריכוזי בנזן נרשמו בזמן נשיבת רוח מזרחית. יש לציין כי גם חברות הדלק וגם המתחם הפטרוכימי נמצאים מזרחה מתחנת הניטור הניידת, אך מתחם הפטרוכימי – במרחק גדול

יותר. הריכוזים (בניידת האיגוד) הושוואו לנתוני ניידת 6 (של המשרד להגנת הסביבה) הממוקמת בקרבה למתחם בז"ן (בין מתחם בז"ן לבין חברות הדלק). רואים כי לפעמים הריכוזים בניידת 6 גבוהים מנתוני ניידת האיגוד, מצב זה מצביע על מתחם בז"ן כמקור הפליטה העיקרי, ובמקרים אחרים כאשר נתוני ניידת האיגוד גבוהים מנתוני ניידת 6, השערה היא כי חברות הדלק מקור לזיהום שהגיע לניידת.

- כמו כן, תחנה הניידת של האיגוד פעלה בשטח איגוד ערים שרון כרמל בזכרון יעקב ובקיסריה (מוזיאון ראלי) בעקבות הפעלת אסדת הגז לוותן.

סיכום תוצאות הניטור במהלך תקופת המדידה

להלן הטבלה המרכזת סיכום תוצאות הניטור בניידת במהלך שנת 2019 ומציגה את הריכוזים הממוצע המירביים, [מק"ג/מ"ק]:

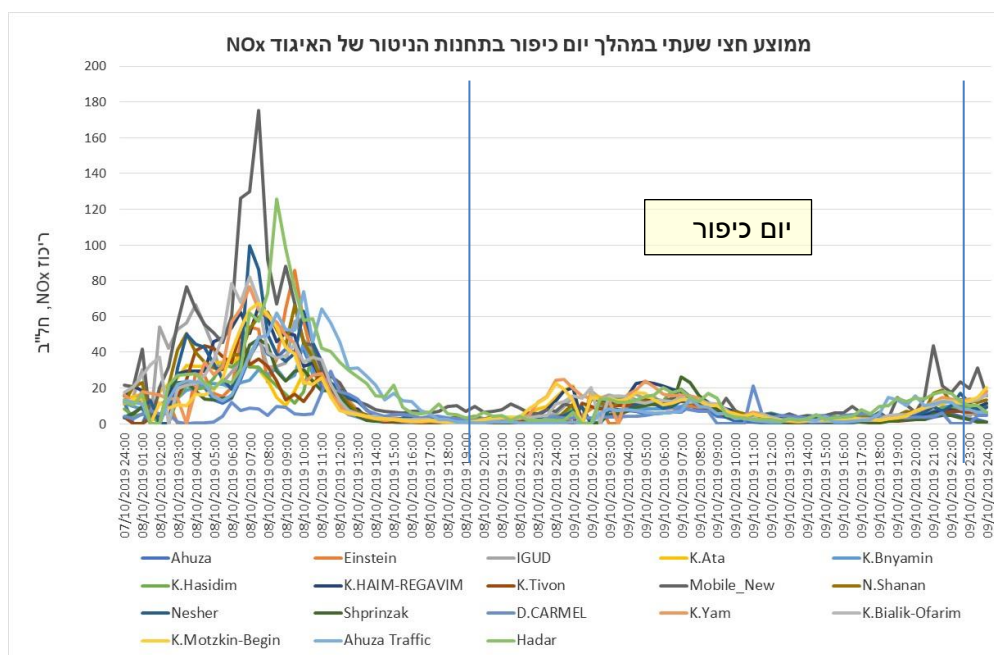
מזהם	ערך סביבה	מק"ג/מ"ק	נופית	חיפה, רח' אופיר	הערות
			16.05.19-27.06.19	04.07.19-19.11.19	
NO _x	חצי שעתי	940	157 בממוצע חצי שעתי	629 בממוצע חצי שעתי	
NO ₂	שעתי	200	111 בממוצע שעתי	122 בממוצע שעתי	
O ₃	8-שעתי	166	166 בממוצע 8-שעתי	135 בממוצע 8-שעתי	בתקופת המדידה נרשמו 4 ריכוזים העולים מעל ערך הסביבה ה-8-שעתי
CO	חצי שעתי	60,000	700 בממוצע חצי שעתי	1,369 בממוצע חצי שעתי	
בנזן	יממתי	3.9	0.5 בממוצע יממתי	1.7 בממוצע יממתי	
טלואן	יממתי	3,770	2.6 בממוצע יממתי	28.7 בממוצע יממתי	
PM ₁₀	יממתי	130	109.4	105.3	
PM _{2.5}	יממתי	37.5	33.5 בממוצע יממתי	28 בממוצע יממתי	

* מותר 10 ריכוזים בממוצע 8-שעתי החורגים מערך הסביבה במשך השנה, בהתאם לתקנות חוק אוויר נקי

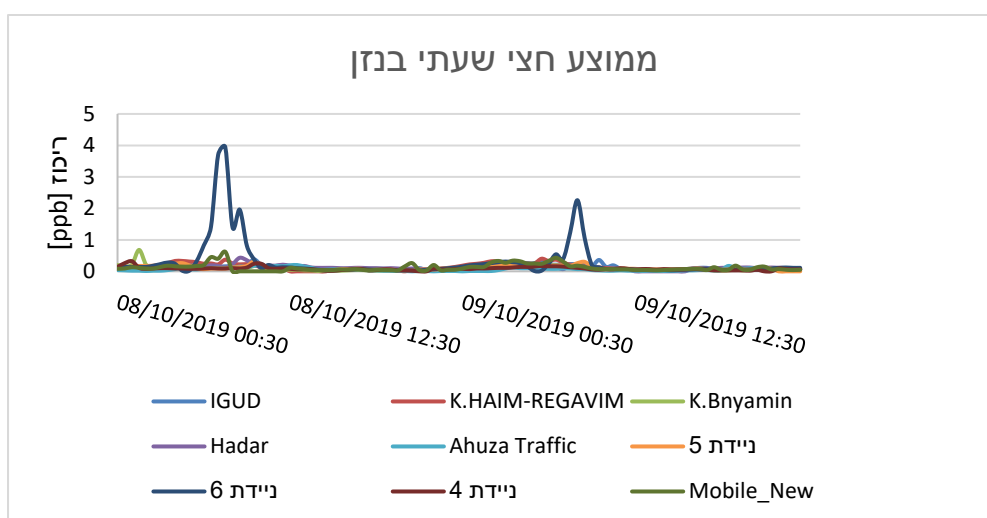
4. נתוני ניטור אוויר שנרשמו ביום כיפור 09.10.19 בתחנות הניטור באזור האיגוד ובאזורים אחרים בארץ

להלן מצב איכות האוויר שנמדדה ביום כיפור 09.10.19 בתחנות הניטור באזור האיגוד. בגרפים שלהלן ניתן לראות כי לגבי מזהם NO_x (ראה גרף 1) ביום כיפור ב-2019 נמדדו ריכוזים מעת גבוהים יותר משנים קודמות (בהן נמדדו ריכוזים אפסיים).

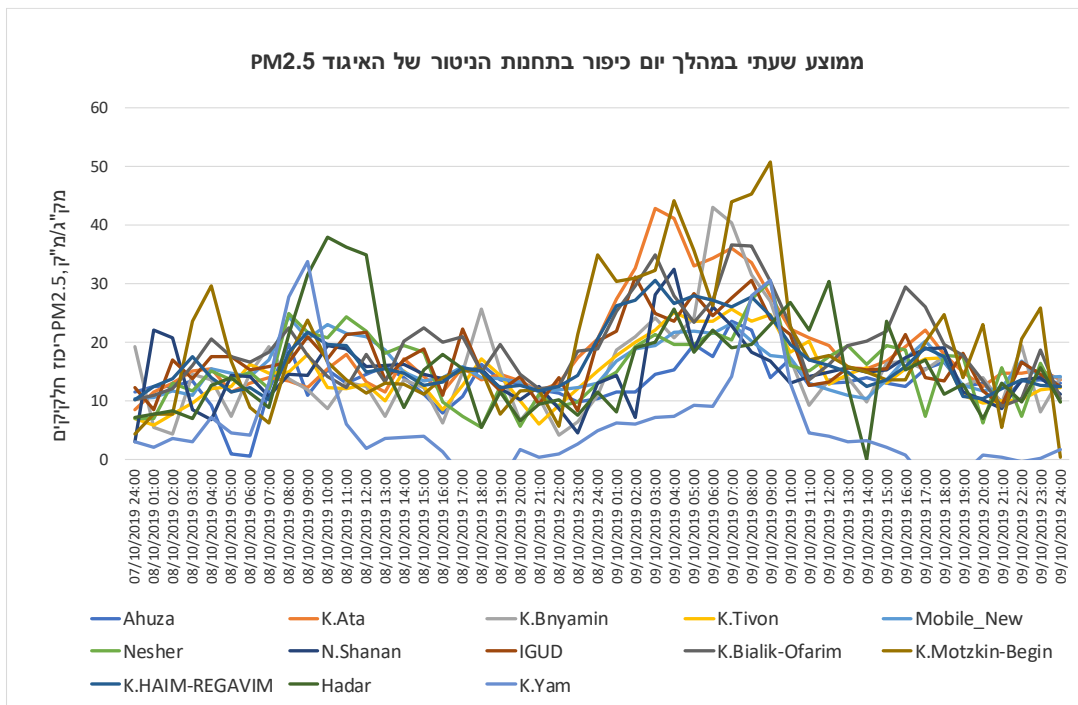
יש לציין, כי ריכוזי NO_x שנמדדים בתחנות הניטור מאפיינים בעיקר פליטות מתחבורה, לפיכך יתכן כי ביום כיפור השנה נמצאו בכבישים באזור האיגוד מספר גדול יותר של כלי רכב, לעומת שנים קודמות. ביום כיפור השנה נמדדו ריכוזי **בנזן** נמוכים בתחנות הניטור באזור האיגוד (ראה גרף 2), פרט לעלייה אחת בתחנה ניידת 6 הממוקמת באזור תעשייתי בקרבה למתחם פטרוכימי (הייתה רוח מזרחית). הריכוז הממוצע היממתי לא עלה מעל ערך הסביבה היממתי (3.9 מק"ג/מ"ק או 1.2 חל"ב). לא נראו שינויים בריכוזי **חלקיקים** (PM_{2.5}) באזור האיגוד לעומת שאר הימים, ולא נמדדו חריגות מערך הסביבה (37.5 מק"ג/מ"ק) (ראה גרף 3).



גרף 1

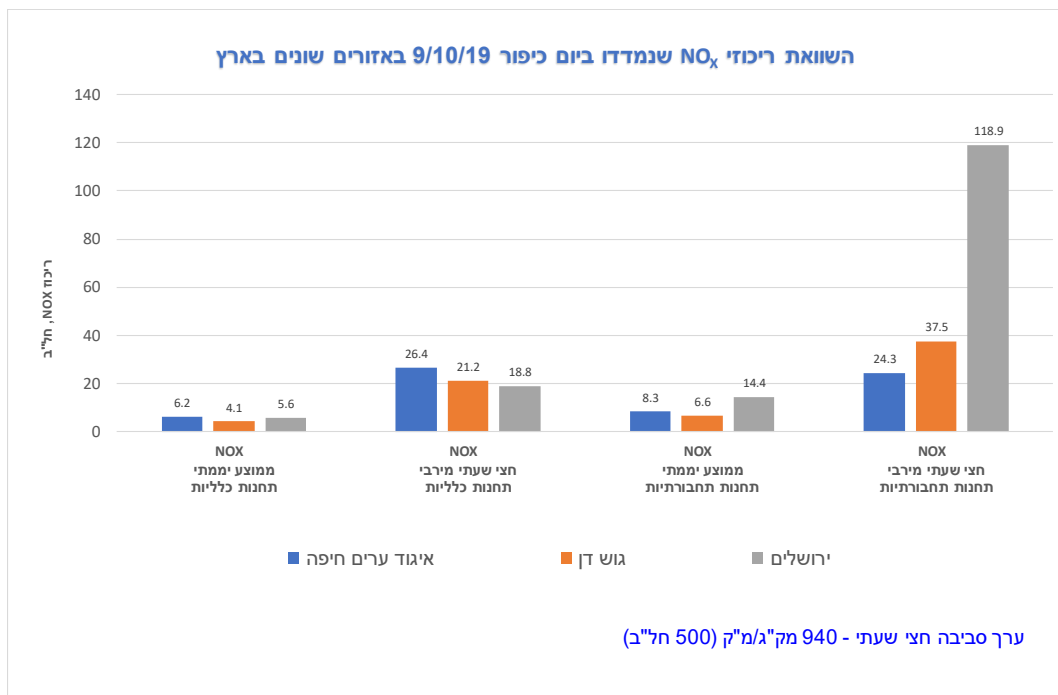


גרף 2

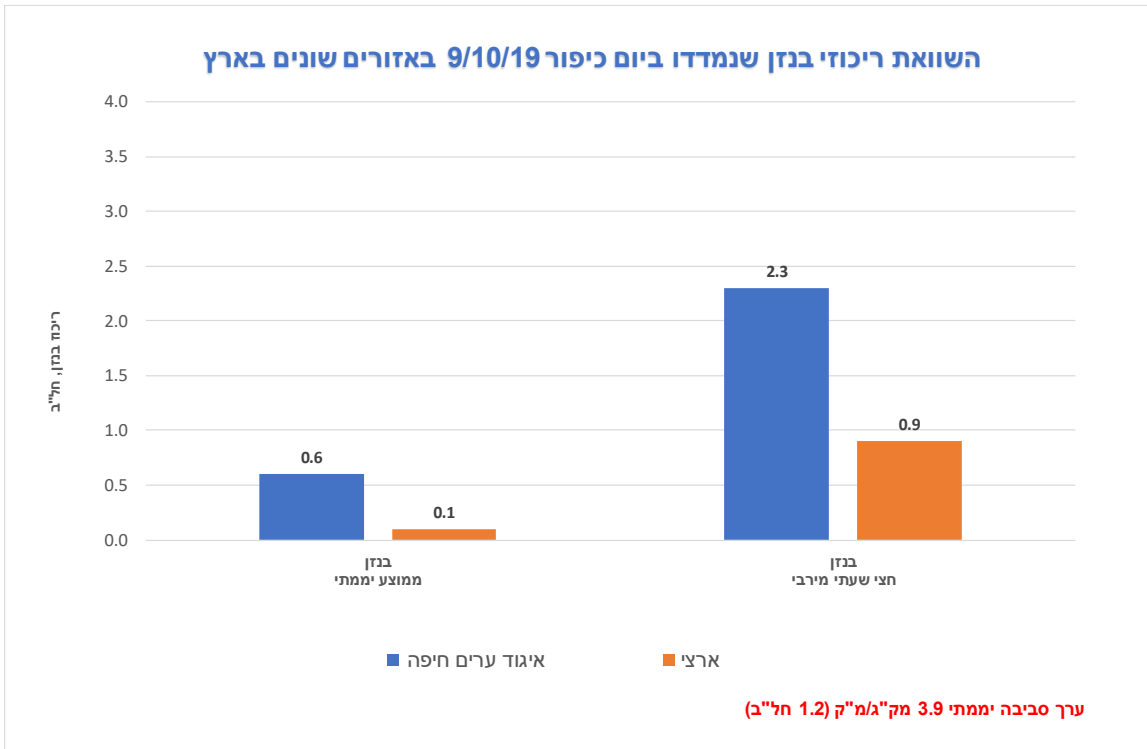


גרף 3

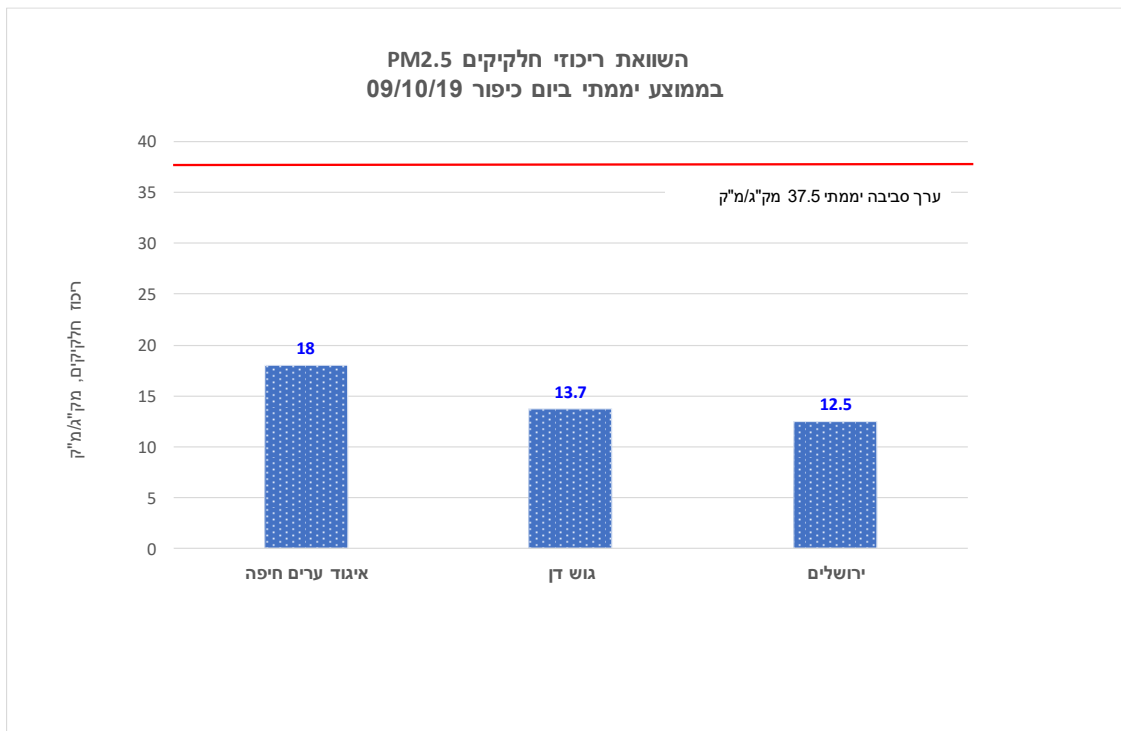
כמו כן, נעשתה השוואה של ריכוזי מזהמים שנמדדו ביום כיפור 2019 בין אזורים שונים בארץ. להלן שלושה גרפים (גרפים 4-6) של ריכוזים ממוצעים יומיים של NO_x , בנוסף בגרפים מוצגים ריכוזי חצי שעותיים מירביים של NO_x ובנוסף.



גרף 4



גרף 5



גרף 6

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

2019

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' 4 מוצגים קצבי הפליטה השנתיים, בטון/שנה, ממקורות הפליטה הנייחים הגדולים (תעשייה), והניידים (התחבורה המוטורית), לגבי המזהמים: SO_2 , NO_x , חומר חלקיקי ו-VOC. פליטות המזהמים מהתחבורה חושבו על בסיס מקדמי הפליטה שפותחו ופורסמו ע"י המשרד להגנת הסביבה (המעודכנים משנת 2016), מספר כלי הרכב הרשומים באזור האיגוד, לפי סוגיו והנסועה הממוצעת לפי סוגי רכב, עפ"י פרסומי הלמ"ס.

בשנת 2019, התחבורה המוטורית תרמה כ-51% מכלל פליטות תחמוצות החנקן, 55.2% מכלל פליטות החלקיקים ו-42% 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 צפוי כי השפעת הפליטות מכלי רכב על איכות האוויר באזורים מגוריים, היא גבוה יותר מאשר השפעת הפליטות ממקורות אחרים.

בתרשימים מס' 22, 23, 24 ו-25 מוצגת התרומה היחסית של כל המקורות המופיעות בטבלה מס' 4 לסה"כ פליטת המזהמים SO_2 , NO_x , חומר חלקיקי ותרכובות אורגניות נדיפות-VOC, בשטח האיגוד. קצבי הפליטה של חומרים אורגניים נדיפים, VOC, מבית הזיקוק, כרמל אולפינים, גדיב שהוצגו בטבלה מס' 4 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, לפידיים ועוד.

6. מגמות פליטות המזהמים באזור מפרץ חיפה, 2000-2019, והשפעתם על מגמות איכות האוויר

מגמת פליטות SO_2

בתרשים מס' 26 מוצגת מגמת הירידה בפליטות SO_2 מכלל המקורות באזור מפרץ חיפה משנת 2000 עד 2019, של כ-97.4%, שהושגה בעיקרון מסיבות הבאות:

- א. בשנים הנ"ל בוצעה ירידה הדרגתית בתכולת הגפרית (S) במזוט הנצרך במקורות התעשייתיים.
- ב. השימוש במזוט במפעלי מתחם בז"ן ותחנת הכח חיפה הופסק לחלוטין לאחר המעבר לגז טבעי באפריל 2013.
- ג. בעתיד עם התחברות מפעלים נוספים למערכת הובלת הגז המקומית וזניחת השימוש במזוט בתור דלק במקורות פליטה נוספים, ועם כניסתו לתוקף של תקן למזוט דל גופרית בתחבורה הימית פליטת מזהם זה צפויה להמשיך ולרדת.

ד. **בתרשים מס' 2** ניתן לראות את הירידה בפליטת SO_2 מבתי הזיקוק ותחנת הכח חיפה, שהיוו בעבר המקורות המשמעותיים ביותר באיזור לפליטת המזהם וכיום אינם משפיעים על ריכוזי מזהם זה באוויר. משנת 2014 לא חל שינוי משמעותי בפליטת SO_2 מכלל המקורות באזור מפרץ חיפה. בשנת 2018 נרשמה עלייה קלה בכ-14% לעומת 2017.

מגמת איכות האוויר, SO_2

בנוגע להשפעת מגמת הירידה בפליטות המזהם על מצב איכות האוויר, נמשכת ירידה עם השנים בריכוזי המזהם, כפי שנרשמה בתחנות הניטור בכל אזור מפרץ חיפה. לדוגמא, בין השנים 1985 – 2019 ירדו ריכוזי ה- SO_2 בשכונת נווה שאנן בחיפה, בממוצע שנתי, בשיעור של 98%, והגיעו ב-2019 לכ-2 מק"ג/מ"ק, המהווה 10% מערך הסביבה השנתי ל- SO_2 (20 מק"ג/מ"ק, החל מ-2015.1.1). ראה **תרשים מס' 3**.

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

מגמת פליטות NO_x

בתרשים מס' 27 מוצגת מגמת ירידה בפליטות ה- NO_x מכלל המקורות באיגוד, במהלך השנים בין 2000 ל-2019, עפ"י נתוני פליטה מהמפעלים וחישובי הפליטות מהתחבורה שנערכו ע"י האיגוד. בשנת 2018 הערכת הפליטות מתחבורה בוצעה בהתאם לשיטה חדשה של המשרד להגנת הסביבה על בסיס מקדמי הפליטה החדשים, המתאימים לצי כלי רכב בארץ, לאחרונה.

הגרף מראה מגמת ירידה בין השנים הנ"ל בשיעור של כ-86.1%. ניתן ליחס ירידה זו לשיפור בפליטות מכלי הרכב החדשים בעיקבות השימוש בממירים קטליטיים ועמידת המנועים בדרישות תקני EURO המעודכנים בהדרגה באירופה ובארץ. כפי שצויין לעיל, הערכת הפליטות מהתחבורה נערכה באמצעות מקדמי פליטה המעודכנים שפורסמו ע"י המשרד להגנת הסביבה ונתוני מס' כלי רכב ונסועה המפורסמים ע"י הלמ"ס.

את הירידה בפליטות ה- NO_x 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_x בדוודים ותנורי תהליך (בבית זיקוק, גדיב וכאו"ל) כגון מבערי Burners Ultra Low NO_x ו-LNB – Low NO_x , סיחרור גזי הפליטה ועוד.

בתחנת הכח (חח"י) הותקנו מבערי DLN (Dry Low NOX), שונתה שיטת פיזור הדלק במבער מפיזור באויר לפיזור בקיטור; בוטלה זוית הטיית מבערים – Tilt ועוד (כל הנ"ל מהווים אמצעים ראשוניים, אשר מונעים את היווצרות המזהם). בנוסף לכך, הותקנו אמצעים **שניוניים** לבקרת פליטת המזהם מהארובות (צמצום המזהם לאחר שהוא נוצר, לפני פליטתו לאוויר): הותקנו שני מתקני SCR בשניים מדוודי תחנת הכח בבו"ן, ו-8 מתקני SNCR בבו"ן ובגדיב. בשנת 2017 עם הפסקת פעילות מפעל חיפה כימיקלים ופרוץ משבר אספקת האמוניה במשק, הופסק השימוש זמנית בחלק ממתקנים אלו מה שהוביל לעלייה זמנית בפליטות המזהם של כ-7% (לעומת התקופה הקודמת), בשנת 2018 החלו לספק אמוניה באיזוטנקים למפעלים, הדבר תרם לירידה בפליטות תחמוצות החנקן לאוויר.

מגמות איכות האוויר ב-NOx

בשנת 2019, ברוב אזורי המדידה מסתמנות מגמות של ירידה מתונה בריכוזים באוויר (בממוצע שנתי). ראה **בתרשימים מס' 7, 8, 10 ו-11**, מגמות ירידה בריכוזים השנתיים של ה-NOx ו-NO₂ בתחנות הניטור באיגוד.

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

מגמת פליטות חלקיקים

בתרשים מס' 28 מוצגת מגמת הירידה קלה בפליטות החלקיקים מכלל המקורות האנתרופוגניים ("מעשה ידי אדם") בשטח האיגוד, על פיה חלה ירידה של כ-91.3% בין השנים 2019-2000. מגמה זו הושגה בעיקר עקב השיפור ההדרגתי באיכות המזוט הנשרף במפעלים עם השנים (ירידה בתכולת גפרית במזוט משפיע ביחס ישר על ירידת פליטות החלקיקים בעת השריפה), שימוש מוגבר בגזי תהליך וגפ"מ במתקני השריפה בבית הזיקוק ומפעלי מתחם בו"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 בו"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 2018, ב-2019 חלה ירידה בפליטות החלקיקים, בכ-8.3%.

מגמת ריכוזי חומר חלקיקי סביבתיים

בשנת 2019 יחסית ל-2018, **חלה ירידה קלה** בריכוזי החלקיקים הנמדדים בתחנות הניטור. יצויין, כי הגורם העיקרי בארץ, המשפיע על איכות האוויר מבחינת החלקיקים הוא מקור טבעי. בשנת 2019, לא נרשמו חריגות בחלקיקי PM10. יתכן כי ירידה המזערית בריכוזי החלקיקים נשקפה מסיבה מטאורולוגית: ירידה במס' ימי סופות אבק ב-2019, לעומת מספרן ב-2018. ראה **תרשימים מס' 16 לגבי מגמת ריכוזים אזוריים PM10 ו-PM2.5 ותרשים מס' 17 לגבי פרקציית PM2.5, שנמדדה בתחנות האיגוד.**

התרומה הניכרת של האבק הטבעי - סופות אבק - גורמת לעליות משמעותיות בריכוזי החלקיקים הנמדדים באוויר ע"י תחנות הניטור, כך שלא קיימת מגמת שיפור/הרעה בריכוזי החלקיקים PM10 ו-PM2.5 באוויר לאורך השנים.

מגמת פליטות VOC

בתרשים מס' 29 מובא מגמת פליטות ה-VOC (חומרים אורגניים נדיפים) מהמקורות המוקדים והבלתי מוקדיים, 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 (סונוול, פז, דלק), תש"ן נמל הדלק ועוד. סגירת מפעל חיפה כימיקלים שהיה התורם המשמעותי ביותר לפליטת שטח של חומרים אורגניים נדיפים מבין מפעלי מפרץ חיפה.

בנוסף הופעלו בשנים אחרונות שני מערכות TO (Thermal Oxidator) בבית הזיקוק לטיפול בחומרים אורגניים נדיפים הנפלטים ממערכות טיפול בשפכים התעשייתיים, מתקן CTO בגדיב למניעת פליטות בנזן ממיכלי האיחסון של החומר שבסוף שנת 2018 ותחילת שנת 2019 הוחלף במתקן VCU לשריפת הגזים שיעילותו גבוהה יותר, המשיכה פעולת מתקן RTO לטיפול בגז האתילן הנפלט מאחסון תוצרת הפוליאתילן – במתקן הפוליאתילן בכרמל אולפינים, במסגרת השיפוץ שנערך ב-2016 הוחלפו מאות ברזים לסוגים LOW EMISSION ו-ZERO EMISSION במתחם פטרוכימי (תרשים 29).

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

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 2019 חלה ירידה בפליטות VOC מתעשייה בכ- 30% - לעומת 2018, וחלה ירידה בס"ך פליטות VOC בכ-16.4%, לעומת 2018.

7. דיגום סביבתי

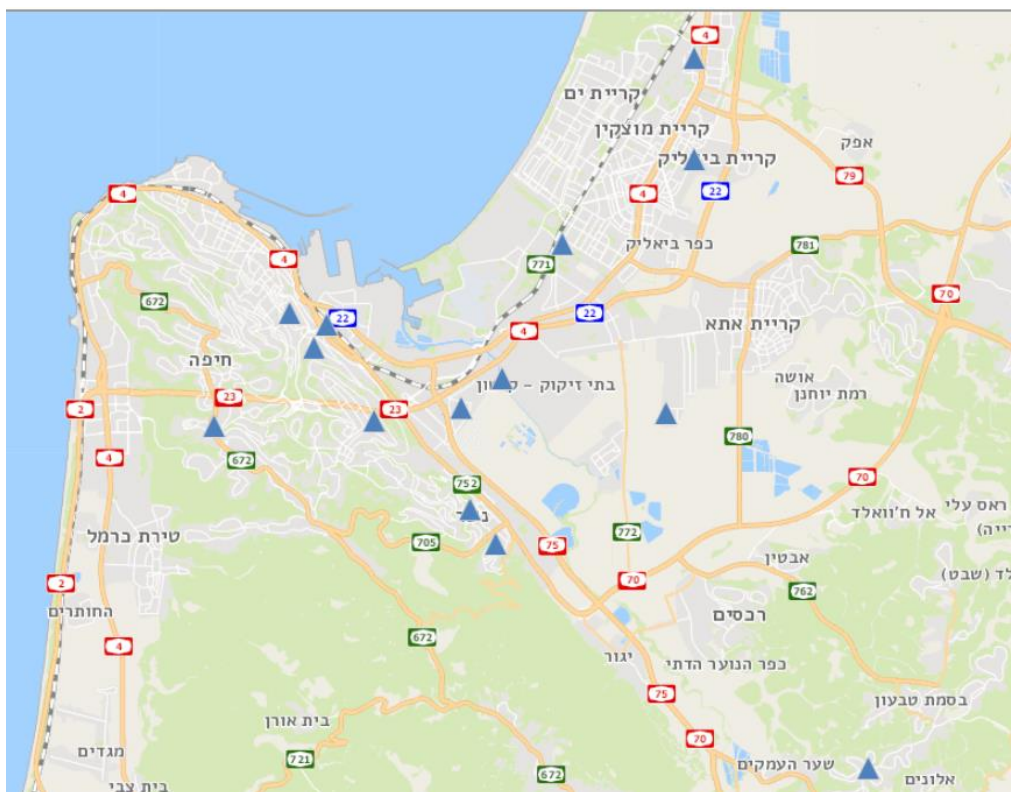
כפי שתואר לעיל, באזור האיגוד מתבצע ניטור רציף של מזהמי האוויר העיקריים שנקבעו בתוספת הראשונה לחוק אוויר נקי, לבדיקת איכות האוויר. ניטור זה מתבצע על ידי השוואת תוצאות הניטור לערכי הסביבה וערכי היעד. מערך הניטור של האיגוד מוסמך לתקן ISO 17025 לבדיקת מזהמי האוויר עיקריים, בהתאם לתקנים אירופאיים ה-EN הקיימים לבדיקת המזהמים הבאים: תחמוצות חנקן NOx, דו-תחמוצת הגופרית SO₂, אוזון O₃, פחמן חד חמצני CO, בנזן, חלקיקים PM2.5 ו-PM10. 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 שהניטור 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 ISO17025. הבדיקות התקופתיות נערכות ע"י מעבדה מוסמכת לתקן ISO 17025, באזורים המצויינים בטבלה שלהלן המפרטת את המיקומים לדיגום שאותו 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 המפרטת את 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:



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

אחת לתקופה (בד"כ שנה) נעשית ע"י המשרד להגנת הסביבה סריקה רחבה יותר של מזהמים ובמידה והריכוזים עולים על 10% מערך הייחוס או היעד, מזהם זה מתווסף לרשימת החומרים הנדגמים. משך הדיגום הוא בהתאם לזמן המיצוע של ערכי איכות האוויר. במקרים בהם זמן זה אינו מספיק כדי להגיע לסף הרגישות מדידה נערכת למשך זמן ארוך יותר. הספים הנדרשים הם כאלה שיאפשרו בדיקה גם מול ערכי יעד וערכי ייחוס כולל השנתיים.

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

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

טבלאות סיכום תוצאות דיגום סביבתי באזור מפרץ חיפה בשנת 2019 מובאות בנספח 3 א'. כמו כן, בנספח 3 ב' מוצגים גרפים המראים תוצאות הדיגומים הסביבתיים שנערכו בשנת 2019 באזור האיגוד. בטבלאות אלו ובגרפים מוצגות כל התוצאות שאינן (OK, ND) INVALID, המפורסמות ע"י המשרד להגנת הסביבה.

להלן סיכום תוצאות הדיגומים בשנת 2019:

- **בנזן** – לא נרשמו חריגות מערך הסביבה השנתי 1.3 מק"ג/מ"ק (הזהה לערך היעד השנתי). נרשם ערך אחד יממתי מעל ערך הסביבה היממתי (3.9 מק"ג/מ"ק) בנקודת הדיגום "נחל קישון" הנמצאת

בתחנת הניטור ניידת 5 בסמוך לגדר המתחם הפטרוכימי. ביום 17.11.2019 נמדד ריכוז במוצע יממתי בערך 8.1 מק"ג/מ"ק. ביום זה היו כיווני רוח מזרחי ודרום מזרחי המתאים מכיוון מתחם בז"ן. יש לציין כי אין מגורים בקרבת התחנה. כמו כן ייצוין, כי בנקודה זו מ-207 בדיקות שנערכו בשנת 2019 ב-206 הריכוזים נמדדו נמוכים מ-2 מק"ג/מ"ק, ו-99.5% מהתוצאות היו נמוכות מ-1 מק"ג/מ"ק.

- **בנזו-א-פירן** (כסמן לפוליארומטיים) בפרקציה של חלקיקים PM10 - לא נמדדו ריכוזים שעלו על ערך הסביבה השנתי (0.001 מק"ג/מ"ק).

- **בנזו-א-פירן** (כסמן לפוליארומטיים) ב-TSP (נדגם בשיטה TO13) - לא נמדדו ריכוזים שעלו על ערך הסביבה השנתי.

- **1,3-בוטדיאן** - נמדדו ריכוזים נמוכים מערך הסביבה והיעד השנתיים באזור חיפה.

- **פורמאלדהיד** - לא נמדדו חריגות מערך הסביבה השנתי.

- **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. נמדד ריכוז אחד יממתי למתילן כלוריד בערך 628 מק"ג/מ"ק בנשר מעל ערך הסביבה היממתי 450 מק"ג/מ"ק. יצוין כי מסך 26 בדיקות יממתיות 25 ריכוזים היו נמוכים מ-30 מק"ג/מ"ק.

- **מתכות :**

ארסן-TSP - לא נרשמו חריגות מערך היעד השנתי, **ארסן** ב-PM10 - לא נרשמו חריגות מערך הסביבה השנתי.

לקדמיום ב-PM10 - נרשמה חריגה אחת מערך הסביבה היממתי **לקדמיום** ב-PM10 בחיפה - קריית חיים, מדובר בחריגה אחת מעשרות דגימות שנדגמו. כמו כן, נרשמה חריגה אחת מערך הסביבה היממתי **לקדמיום** ב-PM10 בקריית בנימין, ונמדדה חריגה אחת בנחל קישון. לרוב, בשנים 2017-2019 בכל יתר הבדיקות הריכוזים היו נמוכים בשני סדרי גודל ובחלק מהמקרים מתחת לסף רגישות הבדיקה.

(* מקור הפליטה הגדול ביותר של קדמיום באזור (לפי נתוני מפל"ס - הוא היחיד מעל סף הדיווח) הוא מפעל חד אסף מתכות הנמצא במתחם קריית הפלדה, בעכו.

המשרד להגנת הסביבה והאיגוד ימשיכו מעקב אחרי מתכת ובמידת הצורך תערכנה מדידות נוספות באזור זה.

- שתי עליות מעריך היעד היממתי לניקל בפרקציה TSP בנווה שאנן ובנחל הקישון בשנת 2019.

- **מימן גפרי** - לא נמצאו חריגות מעל ערך הסביבה היממתי בשנת 2019. נרשם ערך אחד זהה לערך היעד השנתי בנקודת הדיגום נחל הקישון הסמוכה למט"ש חיפה ולמתחם בז"ן. לא נמדדו עליות מעל הערך היעד השנתי.

נספח 1

טבלאות

הערות:

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

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

2019

(א) גופרית דו-חמצנית SO_2

תחנה	ממוצע שנתי ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	ריכוז שעותי 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	2	71	18	0	0	95
איגוד	3	83	22	0	0	96
אינשטיין	4	121	20	0	0	96
דאלית אל כרמל	2	41	11	0	0	89
כפר חסידים	2	45	17	0	0	95
נווה שאנן	2	50	17	0	0	93
נשר	2	62	20	0	0	93
קרית אתא	1	23	8	0	0	96
קרית בנימין	1	40	11	0	0	94
קרית חיים	2	39	10	0	0	94
קרית טבעון	2	46	18	0	0	95
ממוצע אזורי	2.1					
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 ³)	ריכוז חצי שעתי מירבי (µg/m ³)	ריכוז יממתי מירבי (µg/m ³)	מס' חריגות מהערך החצי שעתי	מס' חריגות מהערך היממתי	זמינות נתונים באחוזים
אחוזה	14	289	67	0	0	95
אחוזה תחבורתית	30	417	108	0	0	93
איגוד	24	340	112	0	0	97
אינשטיין	13	282	64	0	0	94
דאלית אל כרמל	6	352	31	0	0	91
הדר	41	669	143	0	0	94
כפר חסידים	12	224	84	0	0	95
נווה שאנן	17	249	73	0	0	93
נשר	20	333	99	0	0	93
קרית אתא	15	184	64	0	0	98
קרית ביאליק	26	320	89	0	0	96
קרית בנימין	14	170	58	0	0	94
קרית חיים רגבים	19	318	74	0	0	94
קרית טבעון	14	216	71	0	0	94
קרית ים	21	347	91	0	0	92
קרית מוצקין- בגין	18	258	70	0	0	92
קרית שפרינצק	12	272	59	0	0	95
ממוצע אזורי	18.6					
ערך סביבה		940	560			
ערך יעד	30					

* ערך המיועד להגנה על המערכת האקולוגית

ג) ריכוזי NO₂ מרביים

תחנה	ממוצע שנתי (µg/m ³)	ריכוז שעותי מירבי (µg/m ³)	מס' חריגות מהערך השעתי	זמינות נתונים באחוזים
אחוזה	12	108	0	95
אחוזה תחבורתית	20	150	0	93
איגוד	21	160	0	95
איינשטיין	11	116	0	94
דאלית אל כרמל	4	92	0	93
הדר	30	164	0	94
כפר חסידים	12	116	0	95
נווה שאנן	15	121	0	93
נשר	16	129	0	89
קרית אתא	14	132	0	95
קרית ביאליק	20	137	0	94
קרית בנימין	12	119	0	94
קרית חיים רגבים	16	163	0	94
קרית טבעון	12	120	0	94
קרית ים	17	118	0	90
קרית מוצקין-בגין	15	110	0	90
קרית שפרינצק	11	120	0	95
ממוצע אזורי	15.2			
ערך סביבה	40	200		
ערך יעד	40	200		

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

ד) ריכוזי O₃ מרביים

תחנה	ממוצע שנתי (µg/m ³)	ריכוז שמונה שעותי מירבי (µg/m ³)	מס' חריגות מהערך השמונה שעותי	זמינות נתונים באחוזים
איגוד	69	144	1	100
כפר חסידים	66	140	0	99
נווה שאנן	82	148	1	97
נשר	70	126	0	98
קרית אתא	66	128	0	100
קרית טבעון	66	130	0	99
קרית ים	66	141	1	97
קרית מוצקין-בגין	66	122	0	100
קרית שפרינצק	85	152	2	99
ממוצע אזורי	70.7			
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 שעותיים של O₃ שנרשמו בשנת 2019 מעל ערך הסביבה

תחנת ניטור	ריכוז ממוצע ה-8 שעותי (מק"ג/מ"ק)	תאריך האירוע	שעת האירוע
איגוד	144.0	17/07/2019	16:00
קרית שפרינצק	151.6	23/05/2019	16:00
קרית שפרינצק	140.5	24/05/2019	24:00
ערך סביבה ב-2019	140*		

* למעט 10 חריגות בשנה בכל תחנת ניטור

ו) ריכוזי חומר חלקיקי עדין מרחף בקוטר עד 10 מיקרון (PM10): 2019

תחנה	ממוצע שנתי רגיל (µg/m ³)	ריכוז יממתי מירבי רגיל (µg/m ³)	מס' חריגות מהערך היממתי*	ממוצע שנתי לאחר הפחתת 18 ימי שרב (µg/m ³)	ריכוז יממתי מירבי לאחר הפחתת 18 ימי שרב (µg/m ³)	זמינות נתונים באחוזים
אחוזה	31	199	4	26	73	97
איגוד	42	218	8	37	82	96
נווה שאנן	35	202	8	31	81	94
נשר	34	197	4	30	66	89
קרית אתא	39	208	6	34	79	96
קרית ביאליק	42	215	5	38	88	97
קרית בנימין	39	208	3	34	76	96
קרית חיים	43	189	4	38	85	92
קרית טבעון	37	252	6	32	72	95
קרית מוצקין- בגין	44	201	5	38	83	69
ממוצע אזורי	38.5			34.2		
ערך סביבה		130 *		50 **	130 *	
ערך יעד	20	50			50	

(* ניתן לחרוג מערך הסביבה היממתי (130 מק"ג/מ"ק) במהלך 18 יממות בשנה (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-2019 לא נרשמה חריגה לגבי PM10.

ז) ריכוזי חומר חלקיקי עדין מרחף בקוטר עד 2.5 מיקרון (PM 2.5) בשנת 2019

תחנה	ממוצע שנתי ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	ריכוז יממתי מירבי ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	מס' חריגות מהערך הסביבה 'היממתי'	ריכוז יממתי מירבי לאחר הפחתת 18 ימי שרב ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	זמינות נתונים באחוזים
אחוזה	15	51	3	26	97
איגוד	20	57	9	33	96
הדר**	18	57	8	30	93
נווה שאנן	18	54	8	34	94
נשר	17	54	8	31	89
קרית אתא	20	61	13	28	96
קרית ביאליק	20	58	10	34	97
קרית בנימין	19	45	5	32	96
קרית חיים	18	49	6	31	92
קרית טבעון	18	57	9	31	96
קרית ים	15	55	5	32	72
קרית מוצקין-בגין	22	55	14	27	66
ממוצע אזורי	18.3				
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' 2: רשימת ערכי PM10 ו-PM2.5 מעל ערכי הסביבה היממתיים, 2019

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

תחנה/ תאריך	אחזה	איגוד	נווה שאנן	נשר	קרית אתא	קרית ביאליק	קרית בנימין	קרית חיים	קרית טבעון	קרית מוצקין- בגין
03/01/2019	133.6	139.1	148.3	126.9	108.6	101.4	103.5	106.7	91.3	109.5
13/01/2019	130.3	152.2	145.2	123.2	148.1	149.3	144.1	165.8	146.2	158.9
14/01/2019	125.9	133	132.5	143	104.7	118.6	130	127.6	165	124
27/01/2019	199	191.2	201.6	175	207.8	196.4		189.4	165.3	197.9
15/02/2019	112.2	121.8		117.3	148.7	132.5	128.4	119.3	136.4	140.5
08/04/2019	133.5	130.7	153.8		135.5	129.8	128.6	124.9	123.4	
14/04/2019	149	170.6	171.2		76.1	67.7	63.2	134.7	107.5	
13/12/2019	91.8	170.4	167.1	156.1	166.9	172.1	172.2	152.4	203.9	154.8
25/12/2019	115	218.1	199.1	197.2	194.6	215.1	208.2		252.3	201.4
יממות מעל התקן – ערך סביבה יממתי 130 מק"ג/מ"ק	5	8	8	4	6	5	3	4	6	5
ערך מירבי מתוקן**	73	82	81	66	79	88	76	85	72	83
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-2019

קריית מוצקין - בגין	קריית ים	קריית טבעון	קריית חיים	קריית בנימין	קריית ביאליק	קריית אתא	נשר	נווה שאנן	הדר	איגוד	אחוזה	תחנה / תאריך
33.9		27.1	29.6	30.2	28.8	40.1	38.5	38	37.9	38.7	32.9	03/01/2019
31.4		28.3	29.7	29.7	29.8	40	28.7	29.1	27.9	30.1	22.8	12/01/2019
48.6		45	44.8	42.5	45.7	55.1	42.1	44	45.2	48.5	36.3	13/01/2019
43.9		51.2	38.3	36.8	39.1	42.2	48.8	40.9	42.1	45.7	35.1	14/01/2019
35.9	38.2	34.4	31.3	33.1	35.5	39.7	33.1	32.3	32.3	35.1	28.5	22/01/2019
38.3	38.6	36.4	36	38.8	36.8	36.4	32.6	32.8	31.4	37.1	29.1	23/01/2019
55	53.8	56.7	48.6		57.6	60.6	54.4	52.8	56.8	56.6	50.6	27/01/2019
39		38.9	30.9	34.1	38.4	37.9	44.2	43.2	44.6	40.2	37.4	07/02/2019
45.9		38.8	31.4	37.1	41.4	42.6	38.1			36.1	30.3	15/02/2019
49.2	30.6	31.2	39	33.3	35.6	38	27.7	33.9	24.5	31.8	25.5	23/03/2019
	34.5	45.4	45.3	40	44.5	50.9		54.4		43.7	43.8	08/04/2019
	36.7	39	45.2	21	22.5	26.5		53.6	50.7	49.2	43.2	14/04/2019
43.7	30.3	22.5	35.8	32.1	38.8	46.2	20.4	20.3	25.7	28.8	14.9	22/05/2019
39.7	26.2	26.1	35.3	31	30.3	34.9	23.9	20.9	24.1	28.6	16.3	23/05/2019
43.6	19.8	22.9	24.8	23.3	24.4	26.8	26.6	22.6	25.9	33.8	20.5	29/08/2019
38.5	44.1	45.8	30.5	40.5	40	43.1	38.7	36.7	42.5	42.9	32.9	13/12/2019
48.7	31	26.4	33.5	34.8	35.2	28.2	21.6	28.1	22.7	32.6	21.9	19/12/2019
38.6	28.6	36.9	36.3	35.8	39.4	29.8	25.4	31.3	24.3	35.3	25.2	22/12/2019
42.1	55.3	50.2		44.8	48.2	44.8	41.7	44.1	45.8	48.7	32.6	25/12/2019
14	5	9	6	5	10	13	8	8	8	9	3	יממות מעל התקן ערך סביבה יממתי 37.5 מק"ג/מ"ק צוינו בכתב בולט.
34	27	32	31	31	32	35	28	31	30	33	26	ערך מירבי מתוקן
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' 3: BTEX

א. ריכוזי בנזן מרביים, 2019

אזור	ממוצע שנתי ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	יממתי מירבי ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	מס' חריגות מהערך היממתי	זמינות נתונים באחוזים
אחוזה תחבורתית	0.28	0.95	0	58**
איגוד	0.37	1.2	0	90
הדר (תחבורתית)	0.6	1.9	0	94
קרית בנימין	0.4	1.8	0	90
קרית חיים-רגבים	0.4	2	0	95
קרית מוצקין-בגין	0.6	2.8	0	74
ערך יעד	1.3	3.9		
ערך סביבה	1.3	3.9		

(* מותר 7 חריגות בשנה, מערך סביבה יממתי
 (** המכשיר הועבר לבדיקה במעבדת היצרן למשך מספר חודשים

ב. ריכוזי טלואן מרביים, 2019

אזור	ממוצע שנתי ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	יממתי מירבי ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	מס' חריגות מהערך היממתי	זמינות נתונים באחוזים
אחוזה תחבורתית	1	17	0	59.59
איגוד	2	20	0	90.32
הדר (תחבורתית)	3	49	0	92.71
קרית בנימין	1	23	0	91.57
קרית חיים	2	19	0	95.45
קרית מוצקין-בגין	2	23	0	74.64
ערך סביבה	300	3770		

ג. ריכוזי אורתוקסילן מרביים, 2019

אזור	ממוצע שנתי ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	יממתי מירבי ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	מס' חריגות מהערך היממתי	זמינות נתונים באחוזים
אחוזה תחבורתית	0	0	0	59.4
איגוד	0	1	0	90.14
הדר (תחבורתית)	1	48	0	92.48
קרית בנימין	0	9	0	0
קרית חיים	0	7	0	0.49
קרית מוצקין-בגין	0	18	0	91.2
ערך סביבה				

טבלה מס' 4: סיכום פליטת מזהמי אוויר באזור האיגוד בשנת 2019

קצב פליטה (טון/שנה)						המקור
Benzene	VOC	CO	NO _x	SO ₂	חומר חלקיקי	
0	0	121.964	550.402	2.26	31.07	תחנת הכוח חיפה
0.3	147.511	166.722	679.82	260.687	41.963	בית זיקוק חיפה
0.122	118.062	29.363	348.153	3.09	9.416	כרמל אולפינים
0.13	19.788	14.594	97.225	1.805	3.57	גדיב
0.019	22.33	0.75	31.34	54.12	4.405	דור כימיקלים
0	0.687	3.545	32.182	3.996	1	דשנים
0	0.873	0	0.021	0.031	0.124	סטרוקם
0.006	1.602	0.59	4.609	0.199	0.2	תרו
0	0	2.388	2.097	0.525	4.019	גדות ביו
0	0	0.01	0.713	0.185	0	אקואויל
0	0.109	0.188	8.425	17.109	1.613	פז שמנים
0	187.101	128.499	37.217	81.222	11.426	שמן
0	1.1	0.054	1.98	7.425	6.824	עמיר דגן
0	0.4	9.434	1.888	0.37	4.34	אלובין
0	0.867	0.31	0.909	0	0.385	חישולי כרמל
0	0.102	0.084	0.519	0.02	0.262	ציפוי מתכות עמק זבולון
0	2.595	0	0.22	0.15	0.02	גדות מסופים
0.138365	27.673	0	0	0	0	תשתיות אנרגיה
0.115985	23.197	0	0	0	0	פז דלק וסונול
0	0.35	5.24	46.7	127.41	8.14	מפעלים נוספים*
0.83	554.35	483.74	1,844.42	560.60	128.78	סה"כ פליטה מתעשייה
29.32	509.17	3,863.01	1,907.54	4.14	158.96	סה"כ פליטה מתחבורה
0.8425	159.253	0	0	0	0	סה"כ פליטה מתחנות דלק
30.99	1,222.77	4,346.75	3,751.96	564.74	287.74	סה"כ הפליטה:

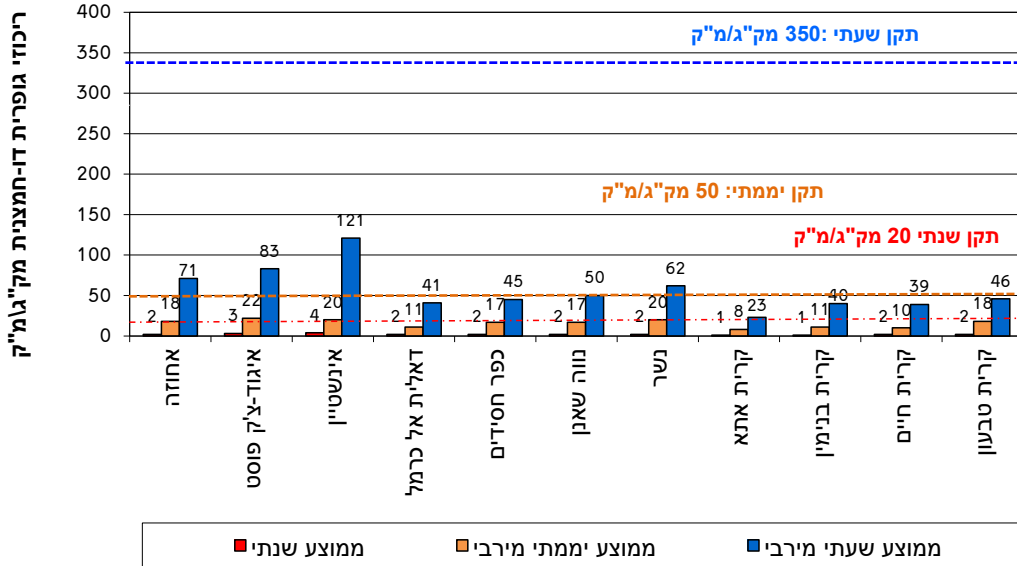
(* מפעלים נוספים-מפעלים שאינם מדווחים פליטות, הפליטה חושבה לפי צריכת דלקים בהתאם למקדמי פליטה

טבלה מס' 5: סיכום קצבי פליטת מזהמי אוויר באזור האיגוד בשנת 2019

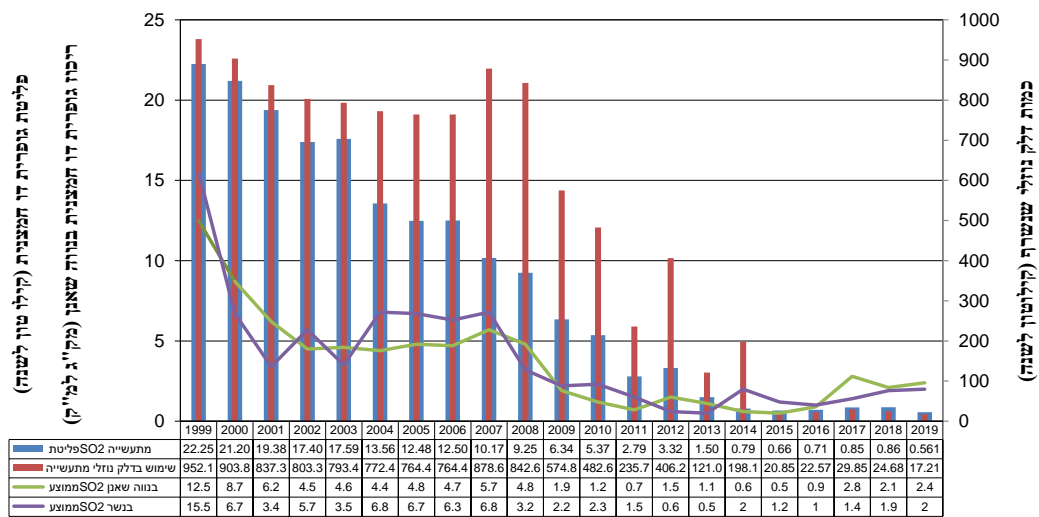
קצב פליטה (טון/שנה)					המקור
VOC	CO	NO _x	SO ₂	חומר חלקיקי	
0.00	0.07	0.78	2.22	0.14	ביטום חיפה
0.05	0.92	10.17	29.04	1.85	יונידרס
0.09	1.52	16.70	47.67	3.04	יונילבר
0.03	0.30	0.52	0.00	0.01	לגין
0.03	0.42	4.26	11.96	0.76	מאפיית אחדות
0.09	1.28	10.34	27.51	1.76	מאפיית דווידוביץ'
0.02	0.29	3.16	9.01	0.57	משתלות שפר
0.04	0.44	0.77	0.00	0.01	פרוטארום
0.35	5.24	46.7	127.41	8.14	סה"כ

נספח 2 תרשימים

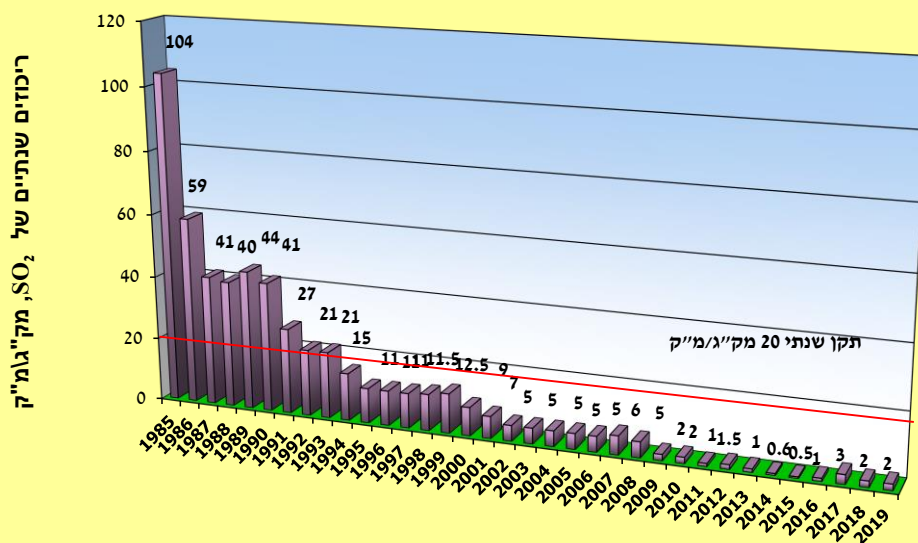
תרשים מס' 1: ריכוזי SO₂ שעתיים ויממתיים מירביים ומוצעים שנתיים בשנת 2019



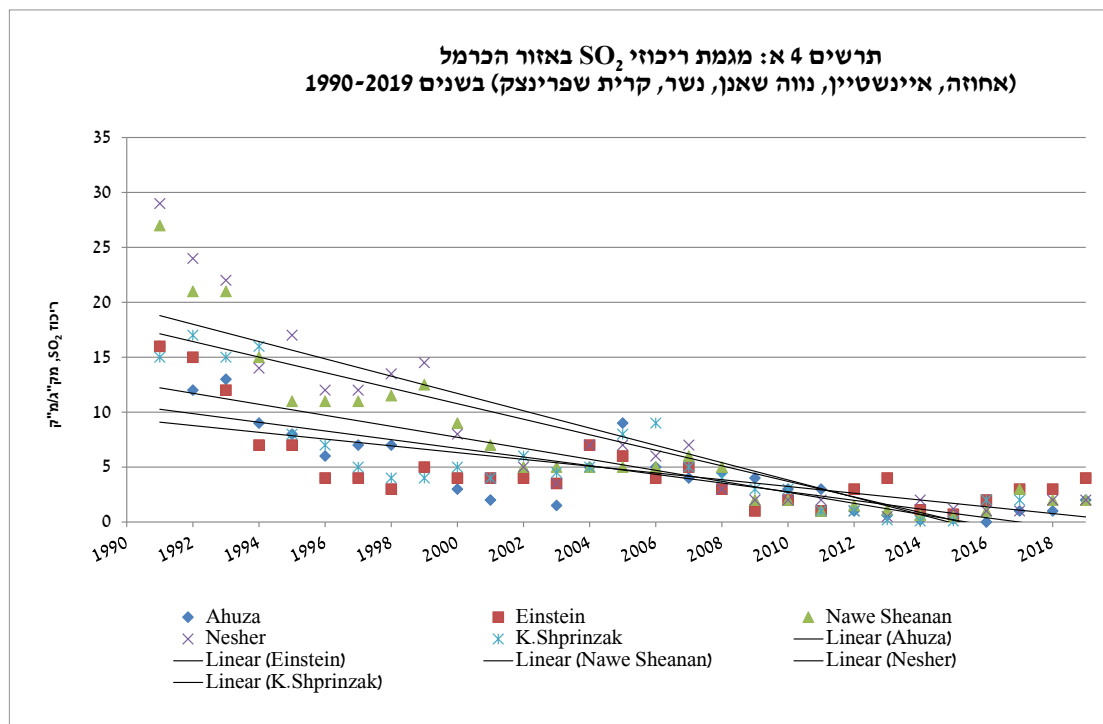
תרשים מס' 2: פליטת גופרית דו-חמצנית מתעשייה כבדה: 1999 - 2019



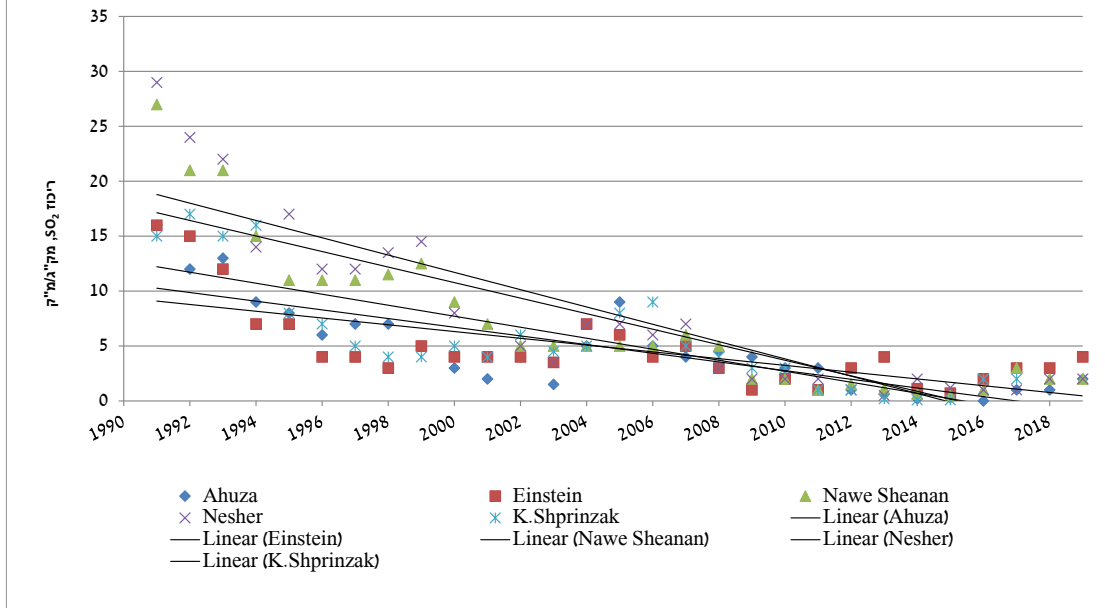
תרשים מס' 3: מגמת ריכוזי SO₂ בממוצע שנתי, בנווה שאנן, חיפה



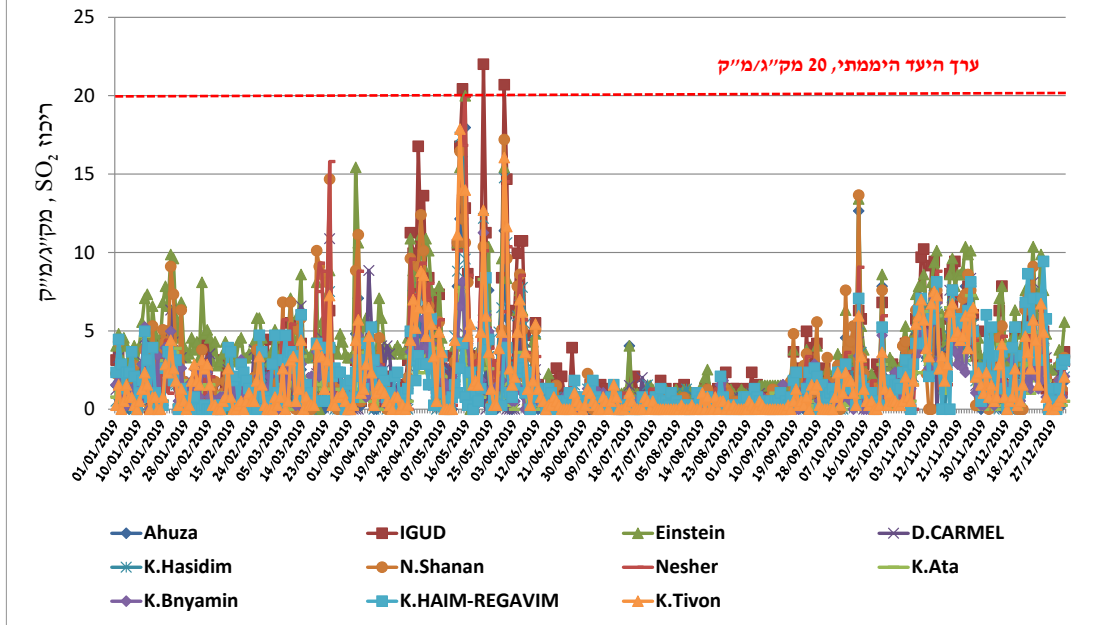
תרשים מס' 4 א: מגמת ריכוזי SO₂ באזור הכרמל (אחוזה, איינשטיין, נווה שאנן, נשר, קרית שפריןצק) בשנים 1990-2019

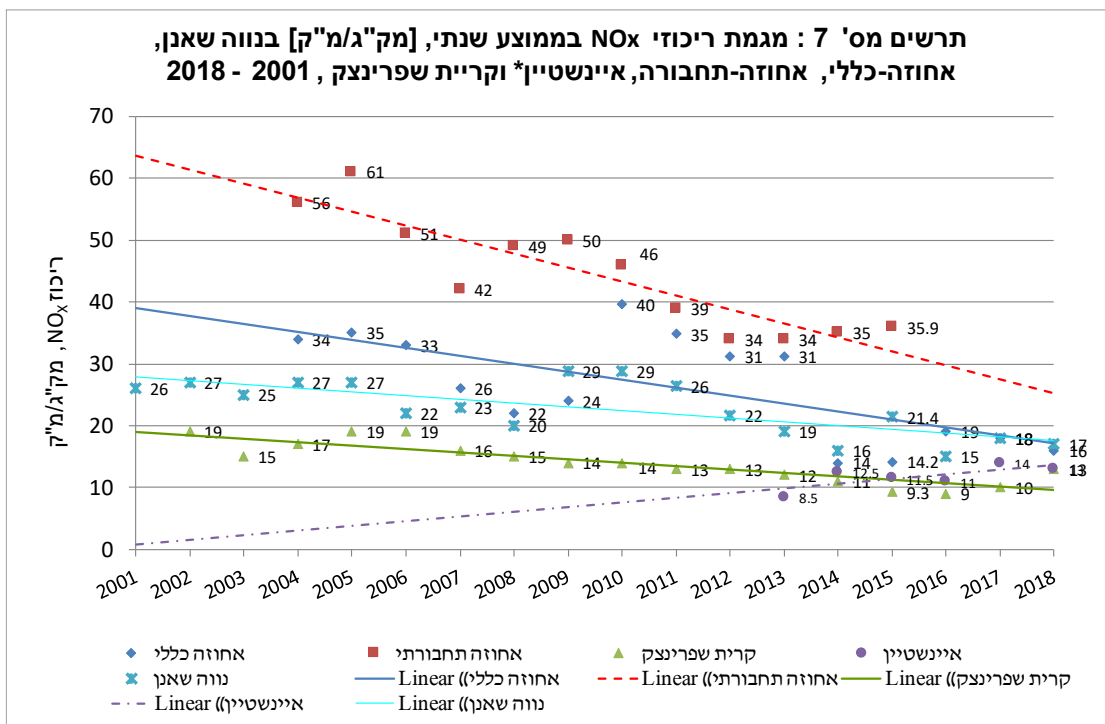
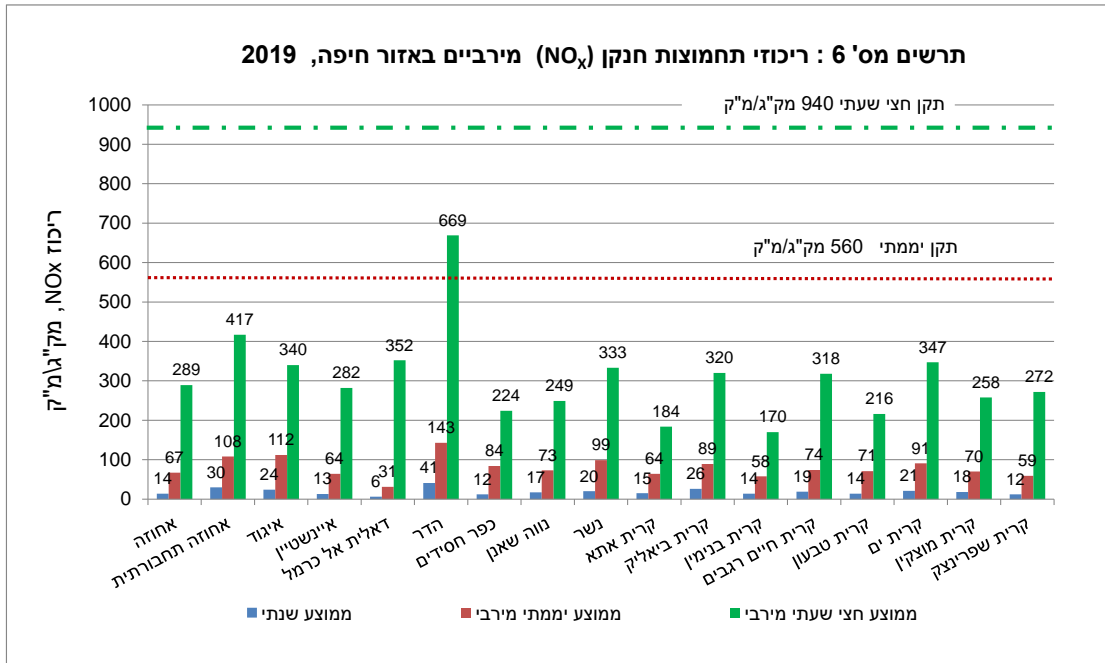


תרשים 4 א: מגמת ריכוזי SO₂ באזור הכרמל (אחוזה, איינשטיין, נווה שאנן, נשר, קרית שפרינצק) בשנים 1990-2019

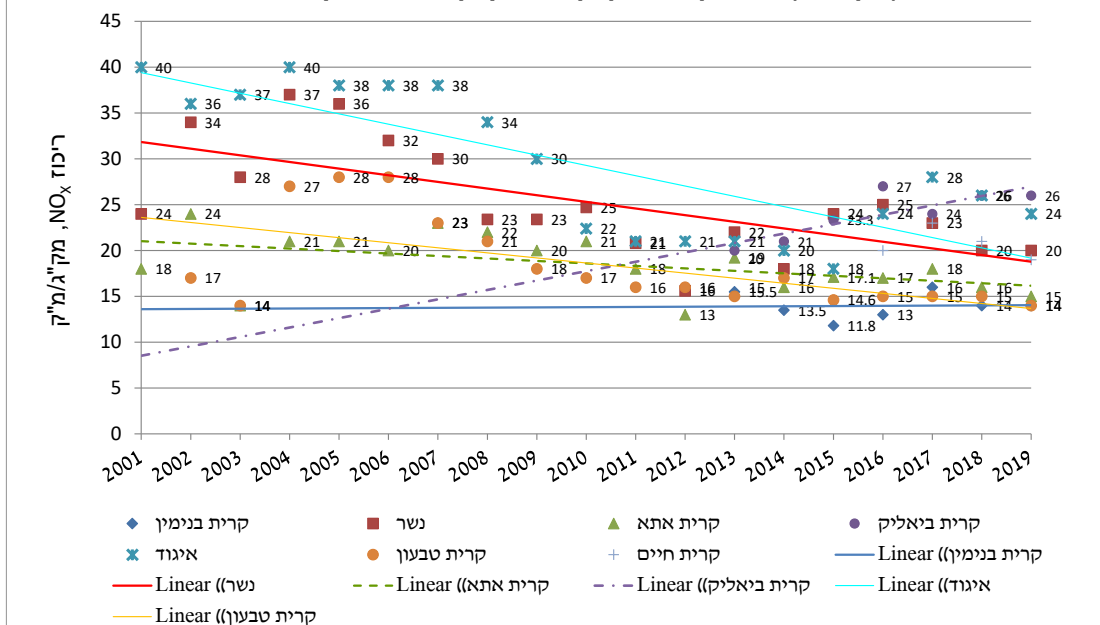


תרשים מס' 5: ריכוזים יממתיים של SO₂ באזור מפרץ חיפה, בהשוואה לערך היעד היממתי 20 מיק"ג/מ"ק, 2019

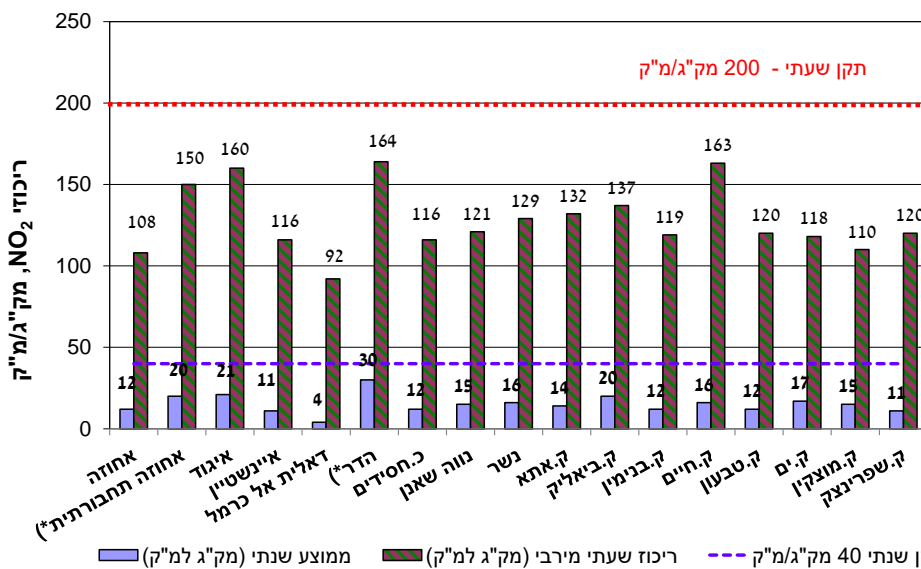




תרשים מס' 8 : מגמת ריכוזי NO_x בממוצע שנתי [מק"ג/מ"ק] באיגוד(צ'ק פסט), נשר, ק. ביאליק, ק. בנימין, ק.אתא וטבעון, 2019 - 2001

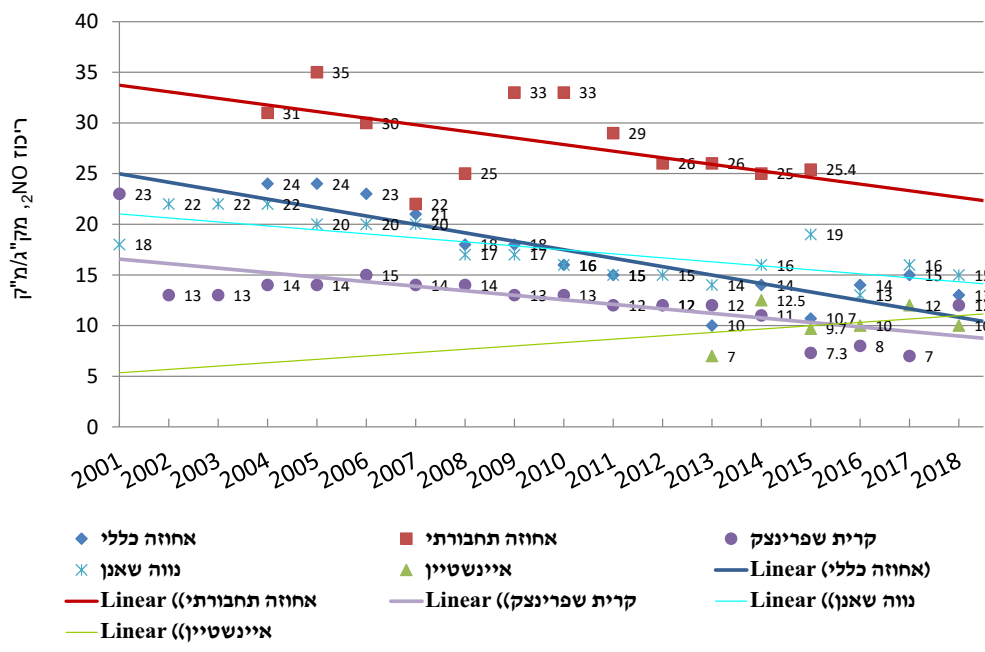


תרשים מס' 9 : ריכוזי דו תחמוצת חנקן (NO₂) מירביים בשנת 2019

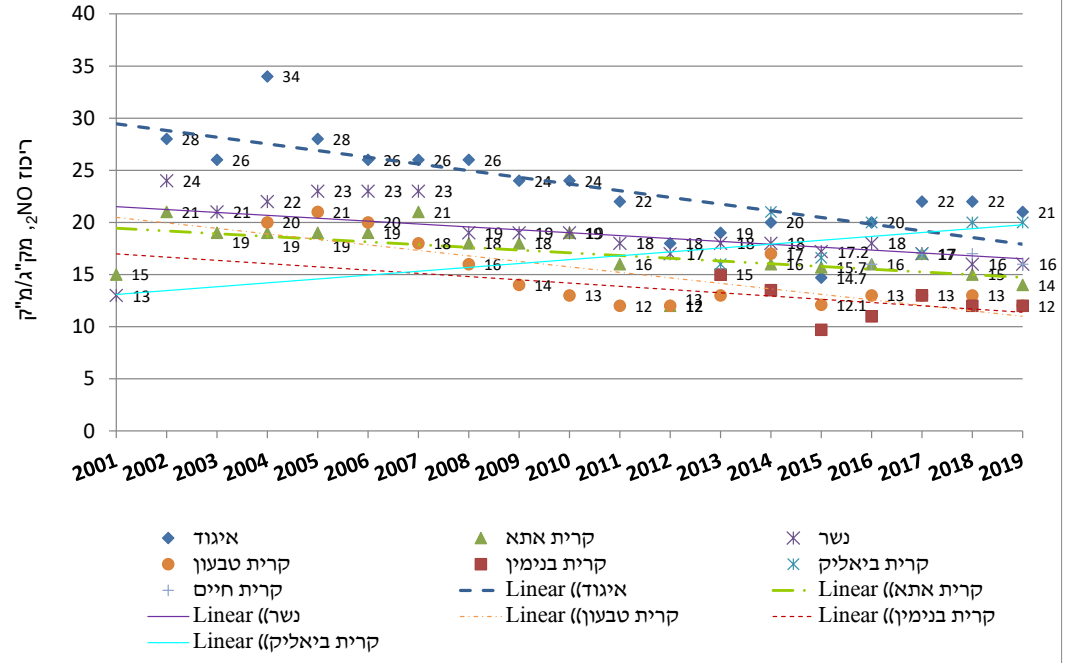


(*) תחנה תחבורתית

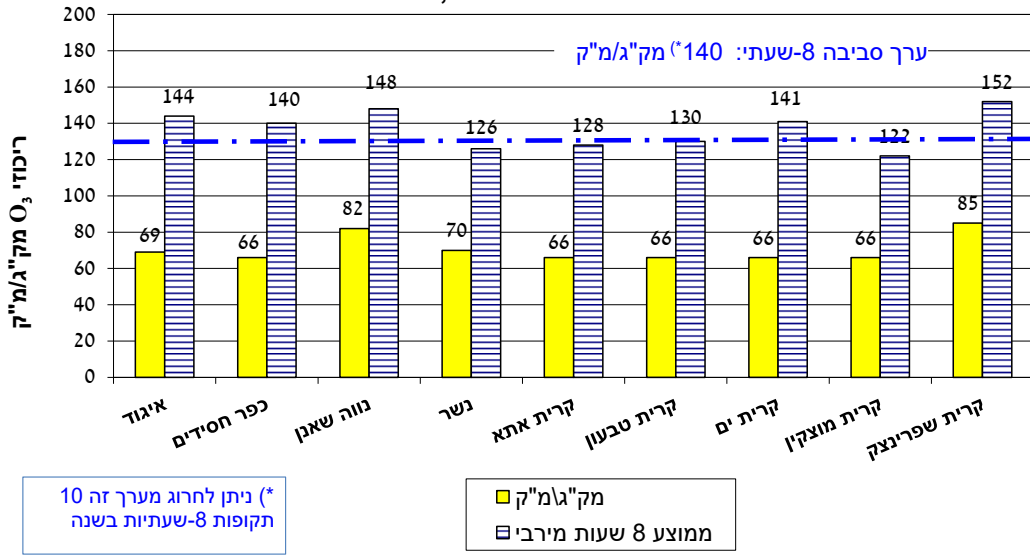
**תרשים מס' 10 : מגמת ריכוזי NO₂ בממוצע שנתי [מק"ג/מ"ק]
בנווה שאנון, אחוזה, תחבורתית, איינשטיין, ק' שפרינצק
2001-2019**



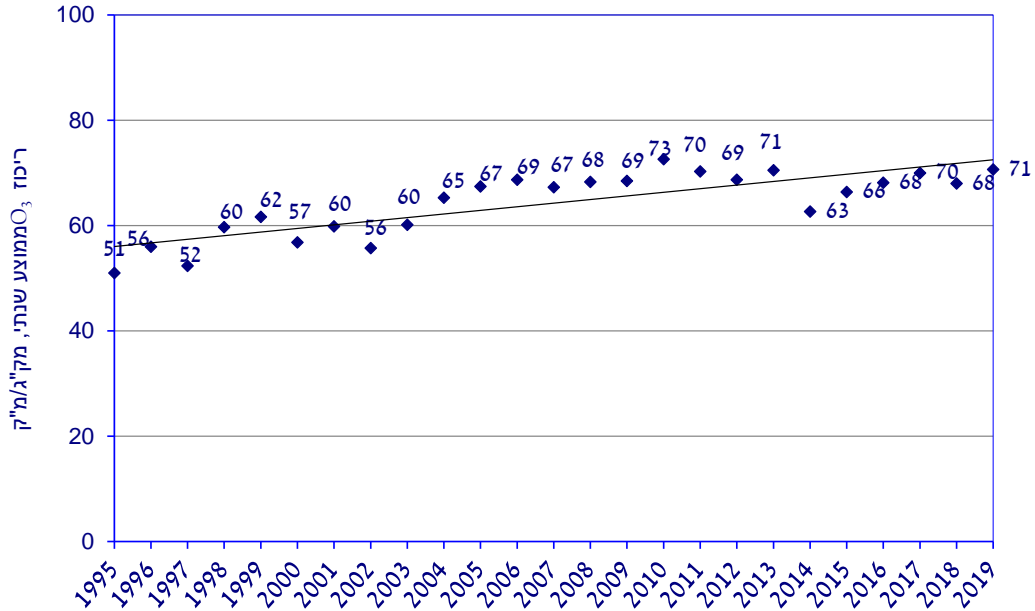
**תרשים מס' 11 : מגמת ריכוזי NO₂ [מק"ג/מ"ק]
בממוצע שנתי, באיגוד, נשר, ק. אתא, ק. טבעון, ק. ביאליק, ק. בינימין,
2001-2019**



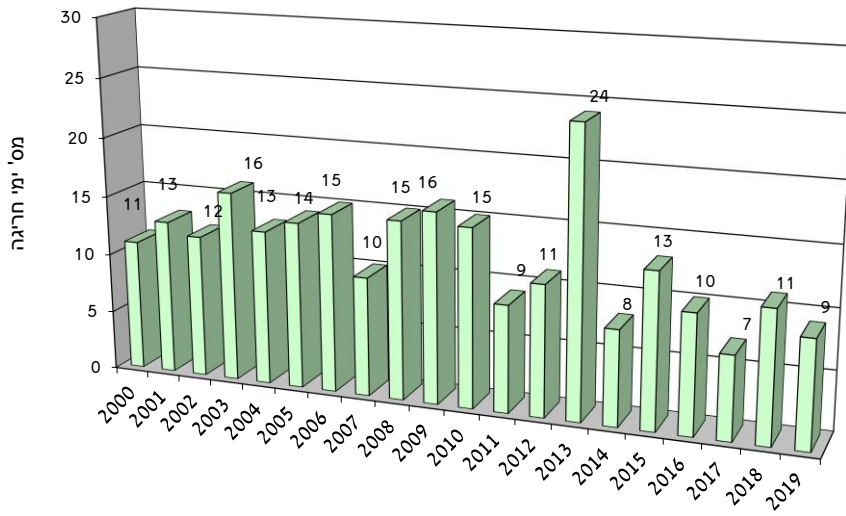
תרשים מס' 12 : ריכוזי O₃ חצי-8 שעותיים מירבים וממוצעים שנתיים באיזור האיגוד, 2019



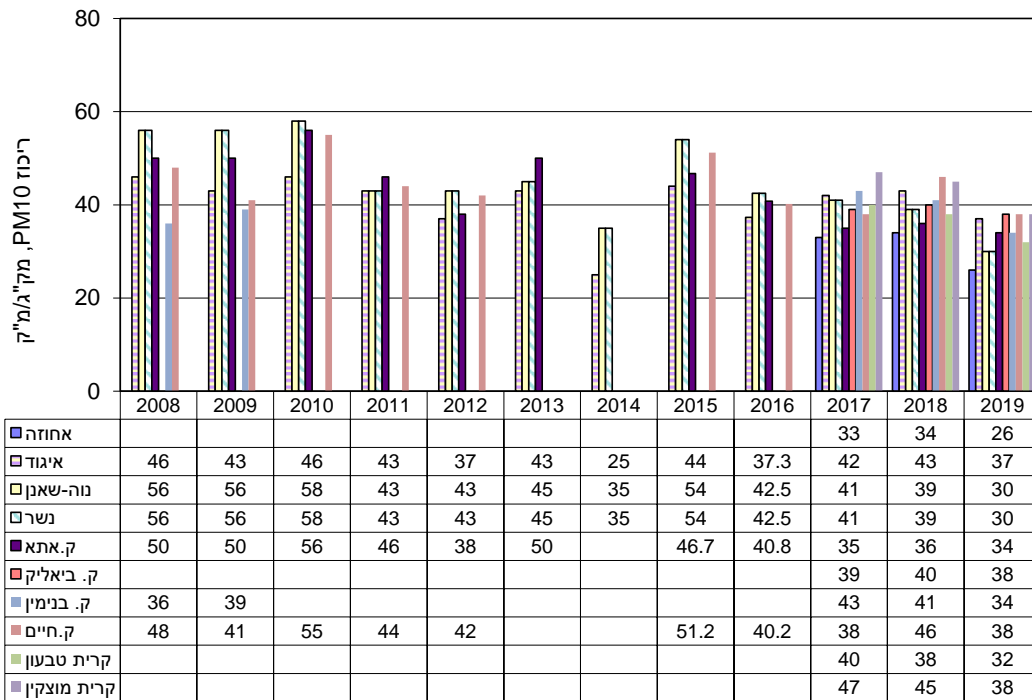
תרשים מס' 13 : מגמת ריכוזי O₃, ממוצע שנתי אזורי באזור האיגוד, 1995 - 2019



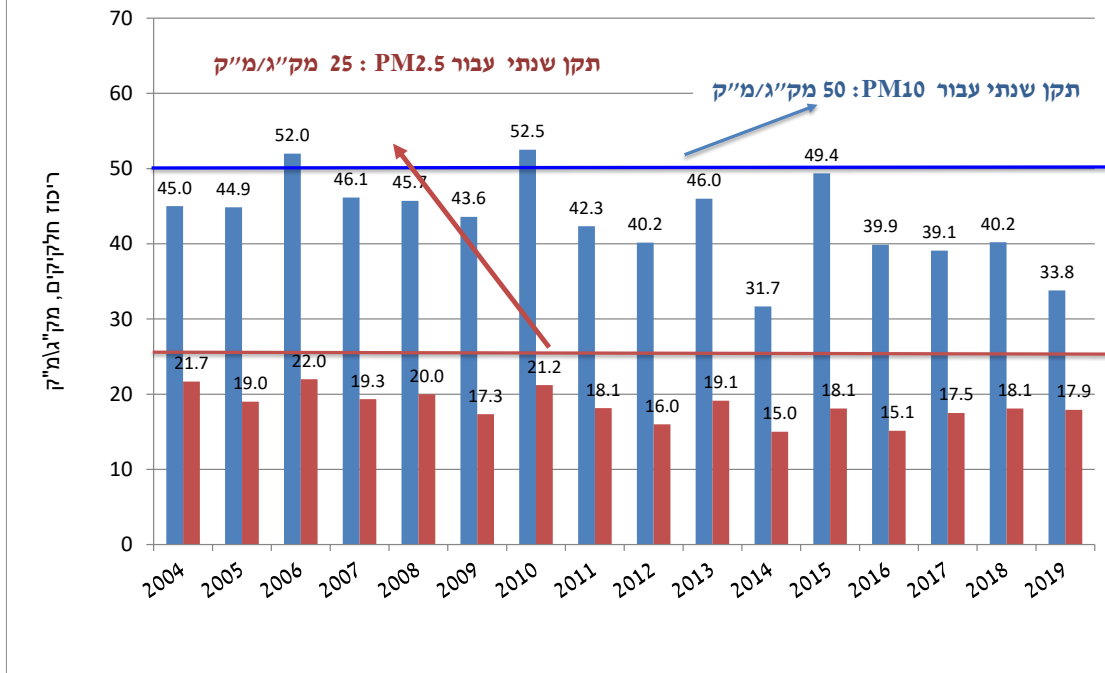
תרשים מס' 14 : מספר ימי החריגה מהתקן היממתי לחומר חלקיקי מרחף PM-10 שנים 2000-2019



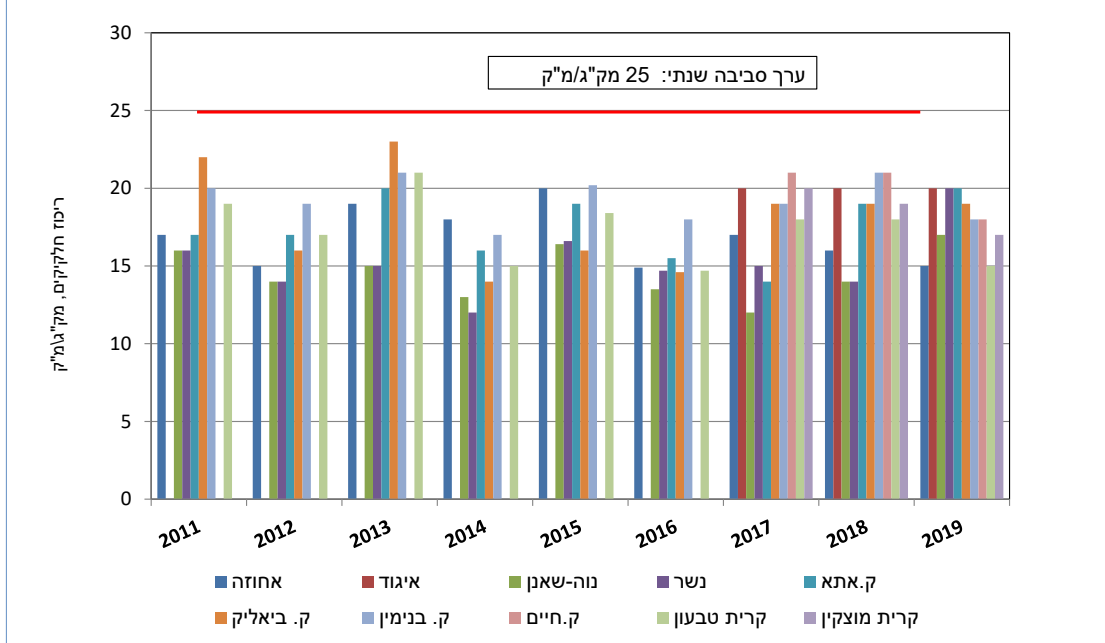
תרשים מס' 15: מגמת ריכוזי PM10 בממוצע שנתי, 2008-2019



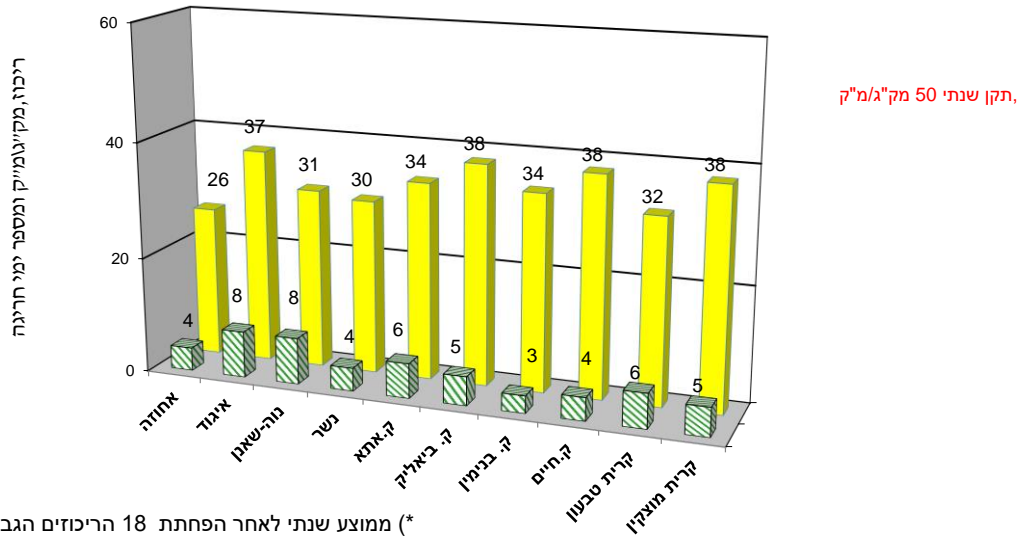
תרשים מס' 16: מגמת הריכוז השנתי האיזורי של חלקיקים PM2.5 ו-PM10
2004 - 2019



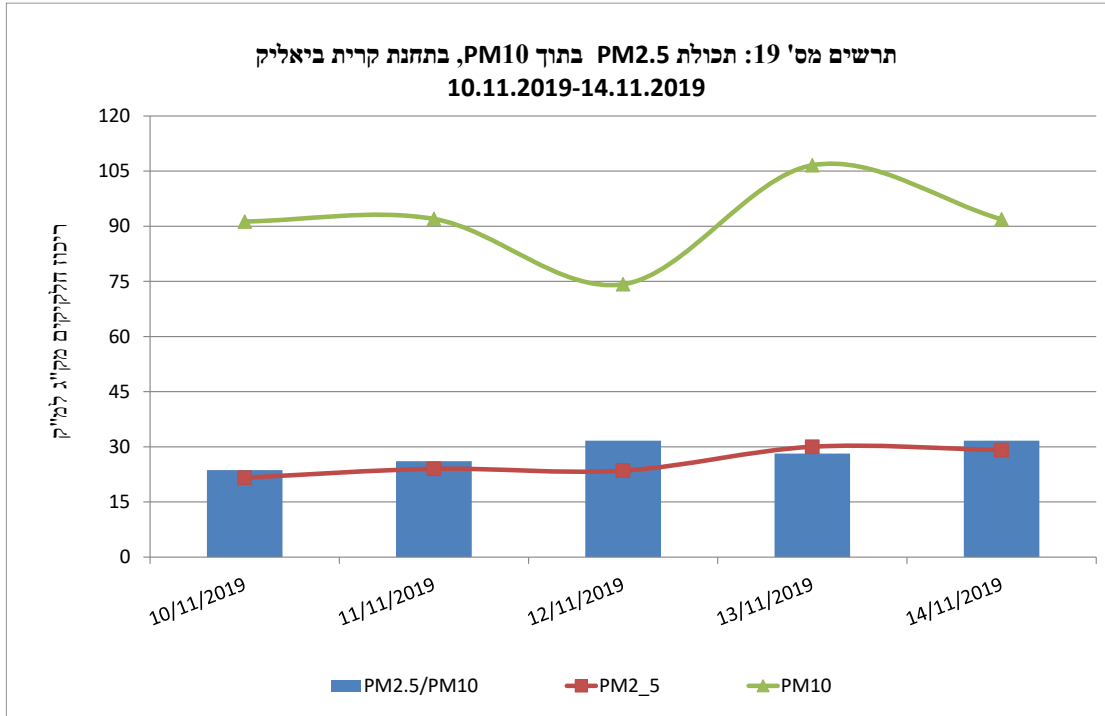
תרשים מס' 17: ריכוזי PM2.5 בממוצע שנתי, 2011-2019

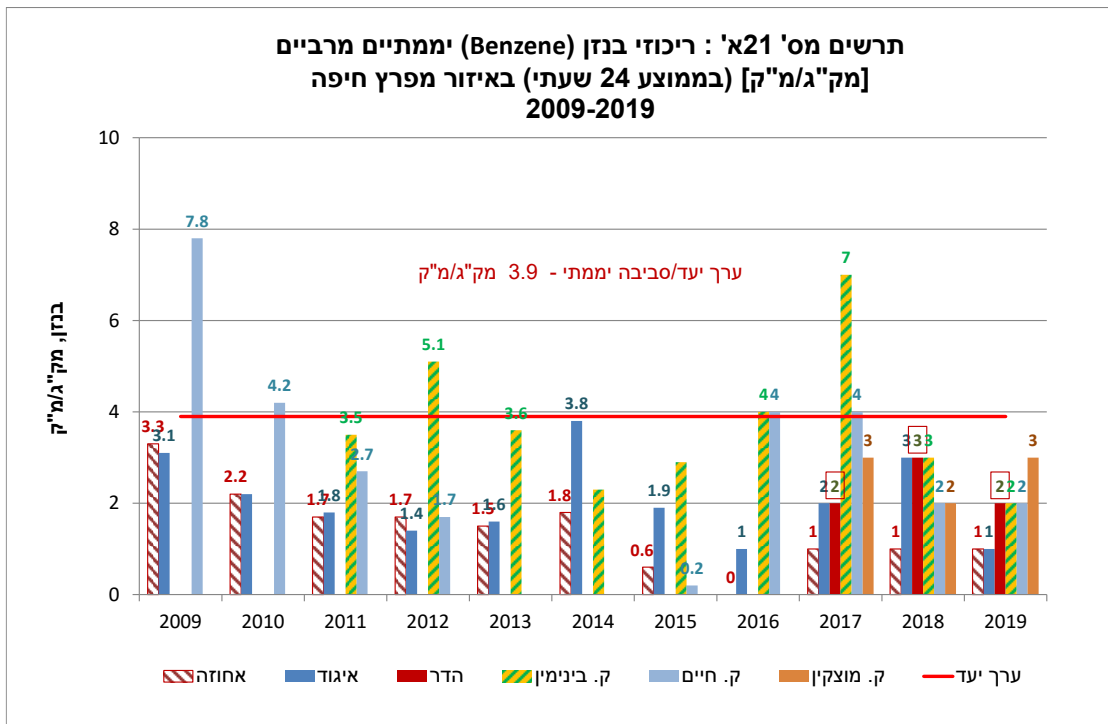
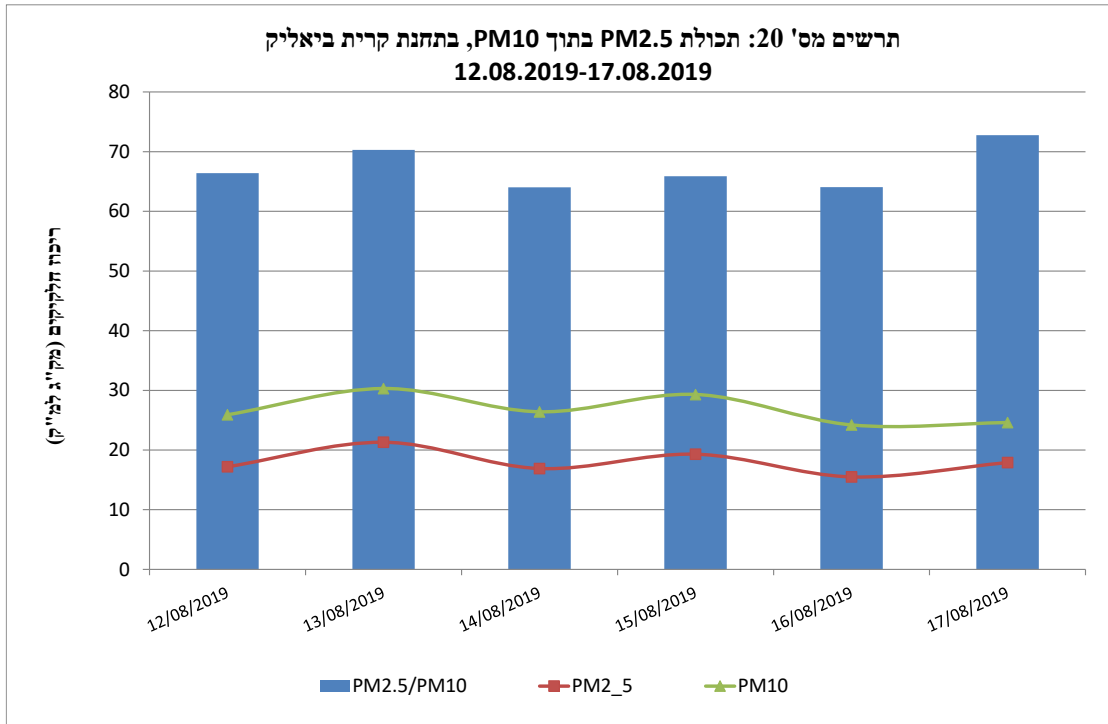


**תרשים מס' 18: חומר חלקיקי PM10, ממוצעים שנתיים*
ומס' ימי החריגה מערך הסביבה היממתי
130 מק"ג/מ"ק, בשנת 2019**

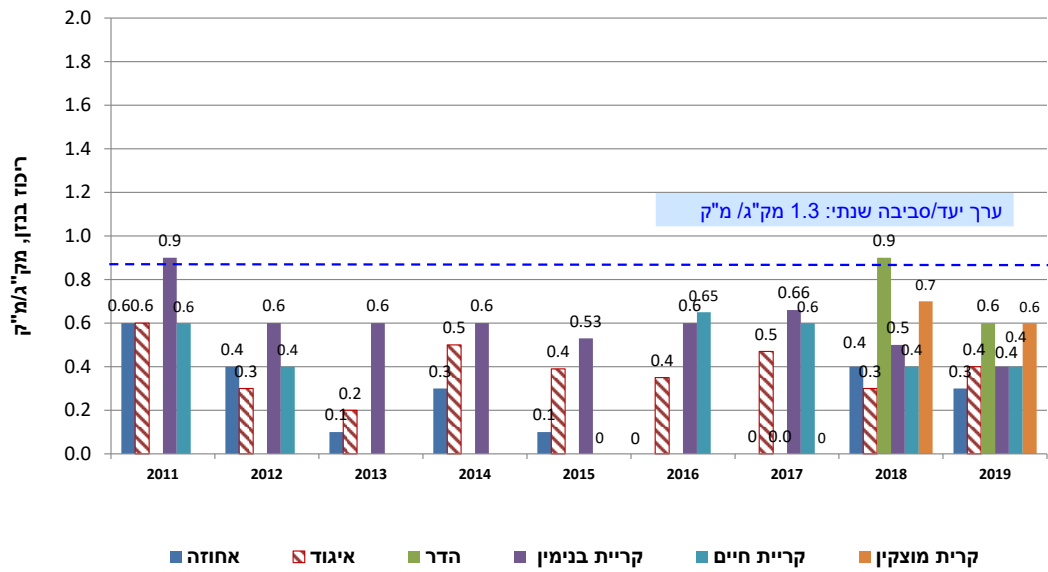


**תרשים מס' 19: תכולת PM2.5 בתוך PM10, בתחנת קרית ביאליק
10.11.2019-14.11.2019**

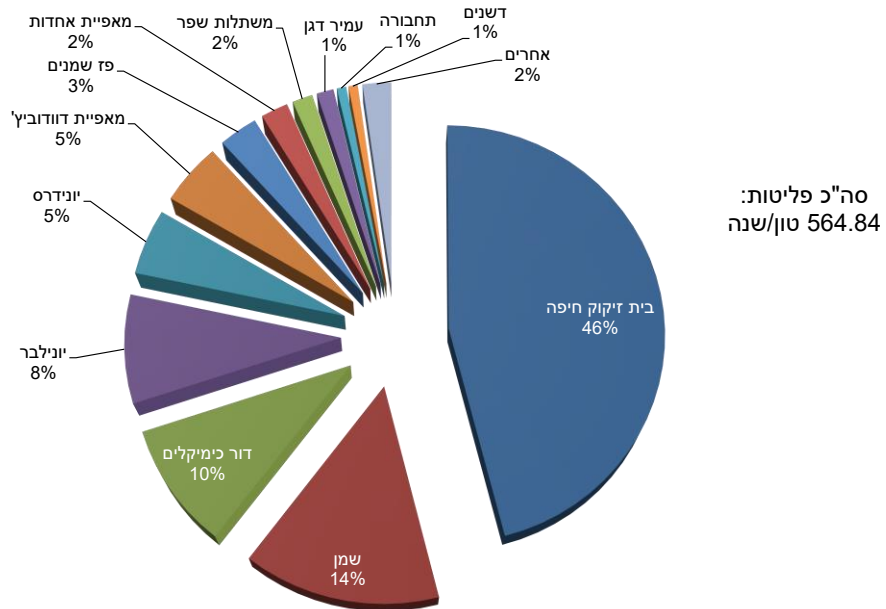




תרשים מס' 21ב': מגמת ריכוזי בנזן (BENZENE) בממוצע שנתי ק. בנימין 2009-2019

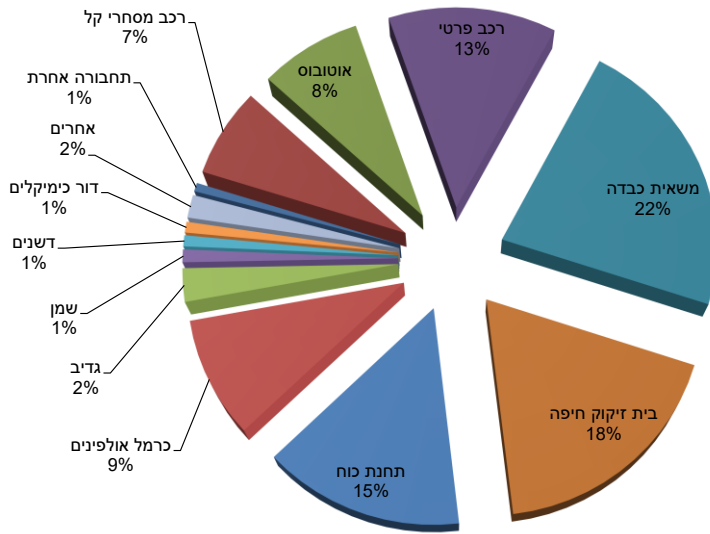


תרשים מס' 22: התרומה היחסית של פליטות גפרית דו חמצנית, SO₂, במפרץ חיפה לשנת 2019



אחרים: כרמל אולפינים, תחנת כוח, ביטום, גדיב, גדות מסופים, גדות ביו, אלובין, תרו, אקו אויל, שח אלהלד, סטרוכס, ציפוי זבולון

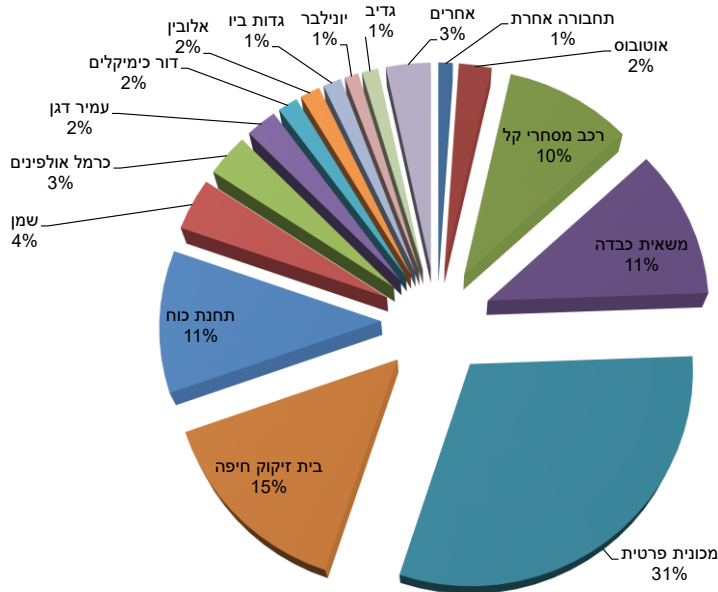
תרשים מס' 23: התרומה היחסית של פליטות תחמוצות חנקן (NO_x) במפרץ חיפה לשנת 9201



סה"כ פליטות:
3752.07 טון/שנה

אחרים: יונילבר, מאפיית דוודוביץ', יונידרס, פז שמנים, תרו, מאפיית אחדות, משתלות שפר, גדות ביו, עמיר דגן, אלובין, חישולי כרמל, פרוטארום, אקואויל, ביטום, לגין, ציפוי זבולון, גדות מסופים, שח אלחלד, סטרוכם

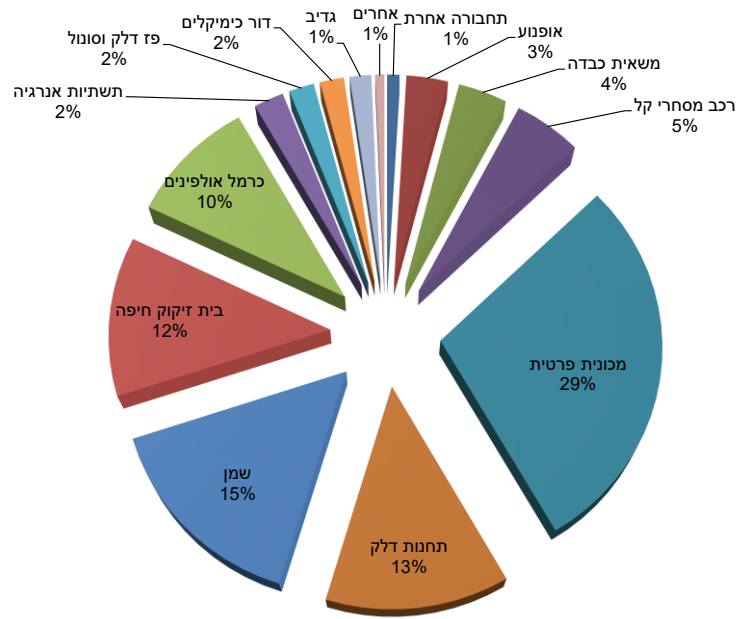
תרשים מס' 24: התרומה היחסית של פליטות חלקיקים במפרץ חיפה לשנת 9201



סה"כ פליטות:
288.74 טון/שנה

אחרים: יונידרס, מאפיית דוודוביץ', פז שמנים, דשנים, מאפיית אחדות, שח אלחלד, משתלות שפר, חישולי כרמל, ציפוי זבולון, תרו, ביטום, סטרוכם, גדות מסופים

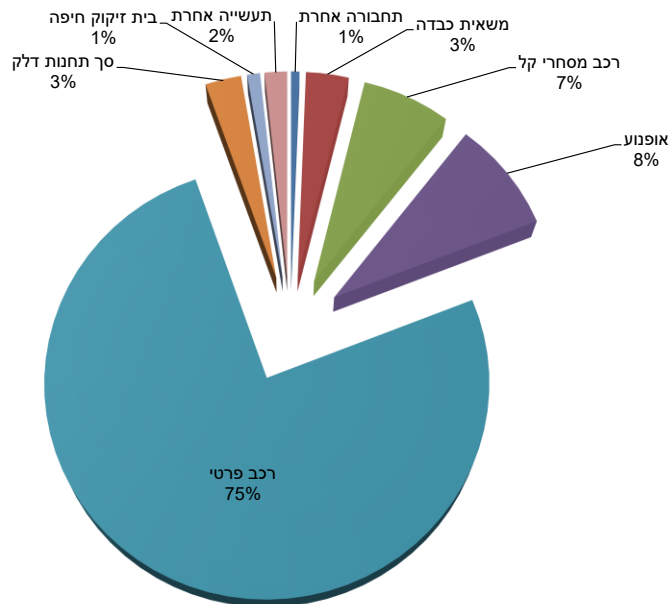
תרשים מס' 25: התרומה היחסית של פליטות VOC במפרץ חיפה לשנת 2019



סה"כ פליטות:
1222.76 טון/שנה

אחרים: גדות מסופים, תרו, עמיר דגן, סטרוכס, הישולי כרמל, דשנים, אלובין, פז שמנים, ציפוי זבולון

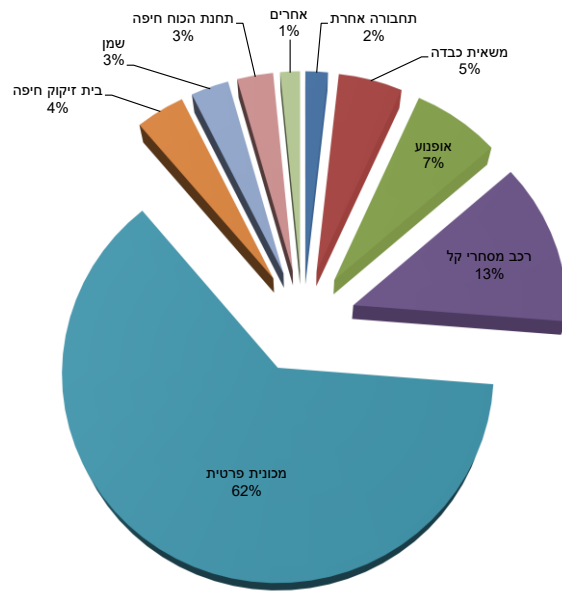
תרשים מס' 25 א': התרומה היחסית של פליטות BENZENE במפרץ חיפה לשנת 2019



סה"כ פליטות:
30.99 טון/שנה

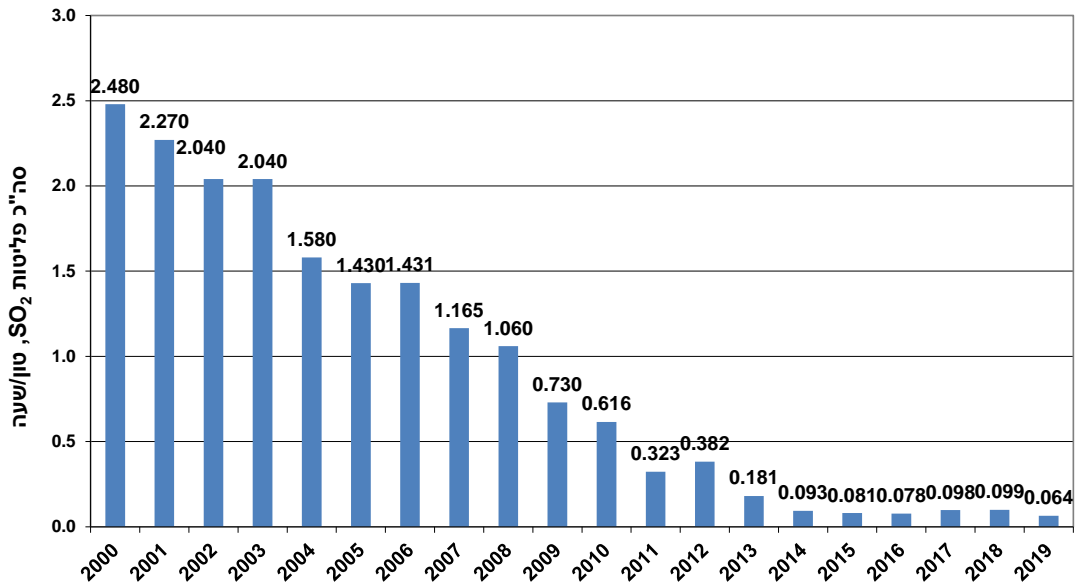
תעשייה אחרת: תשתיות אנרגיה, גדיב, כרמל אולפינים, פז דלק וסונול ודור כימיקלים

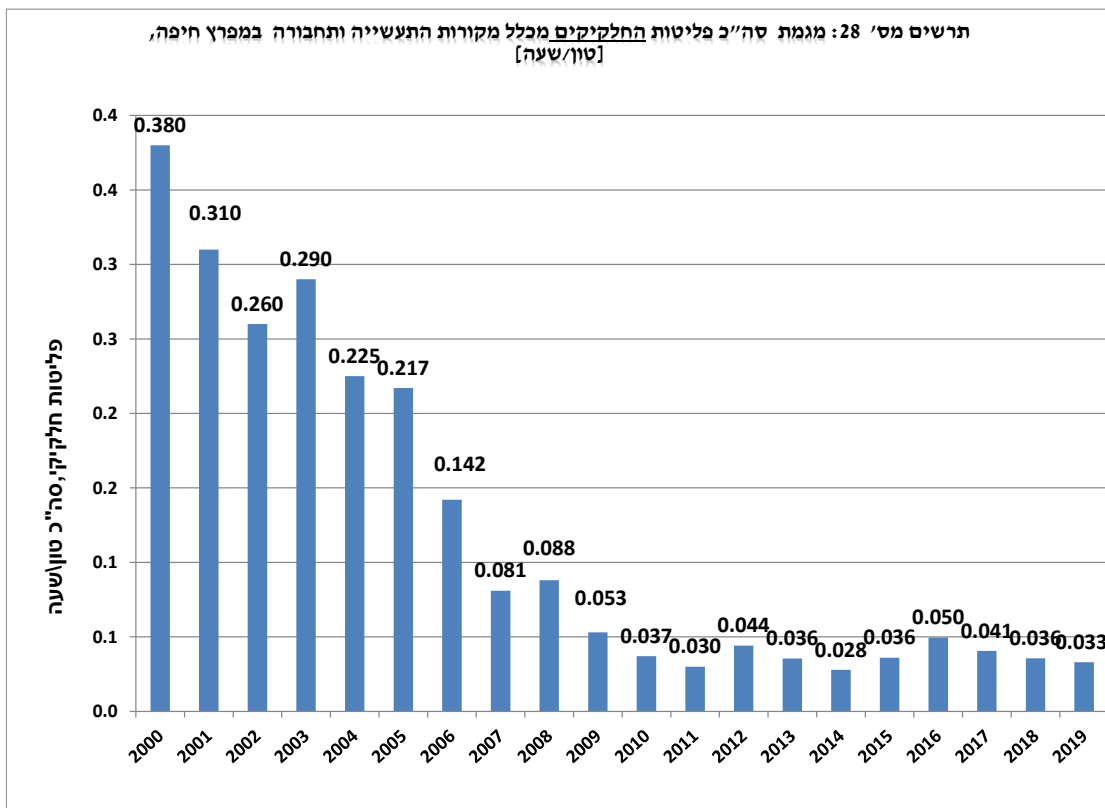
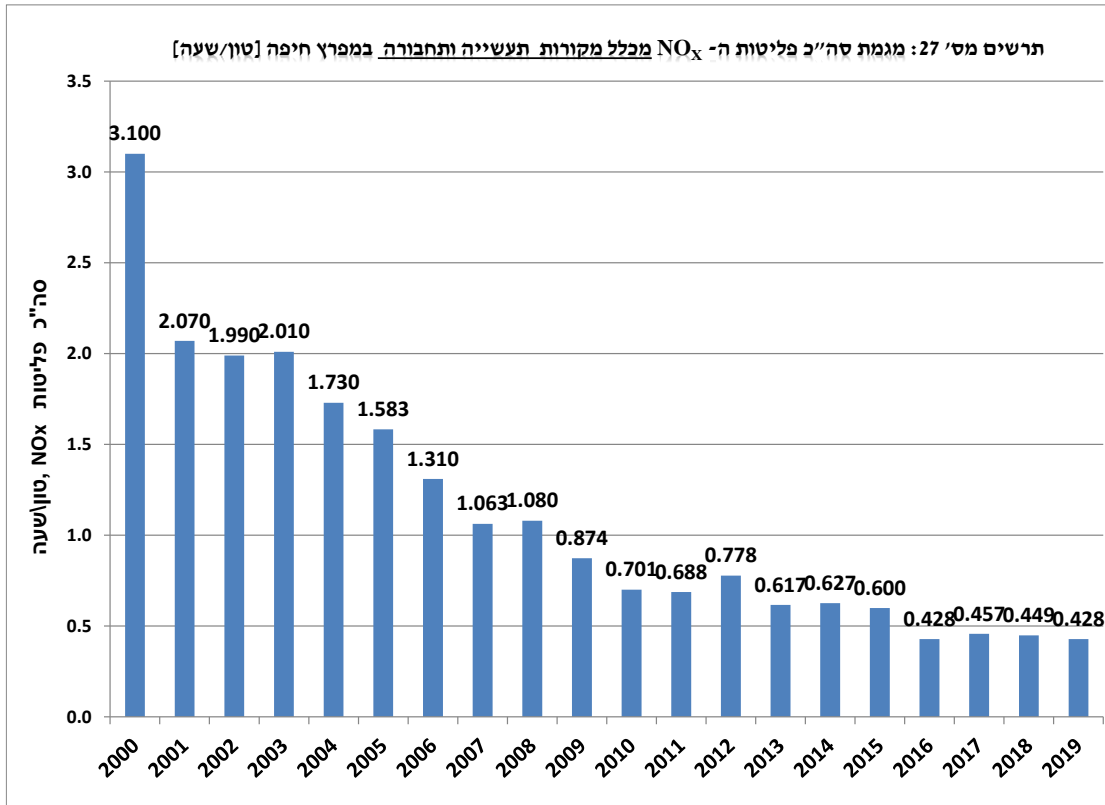
תרשים מס' 25 ב': התרומה היחסית של פליטות פחמן חד חמצני במפרץ חיפה לשנת 2019

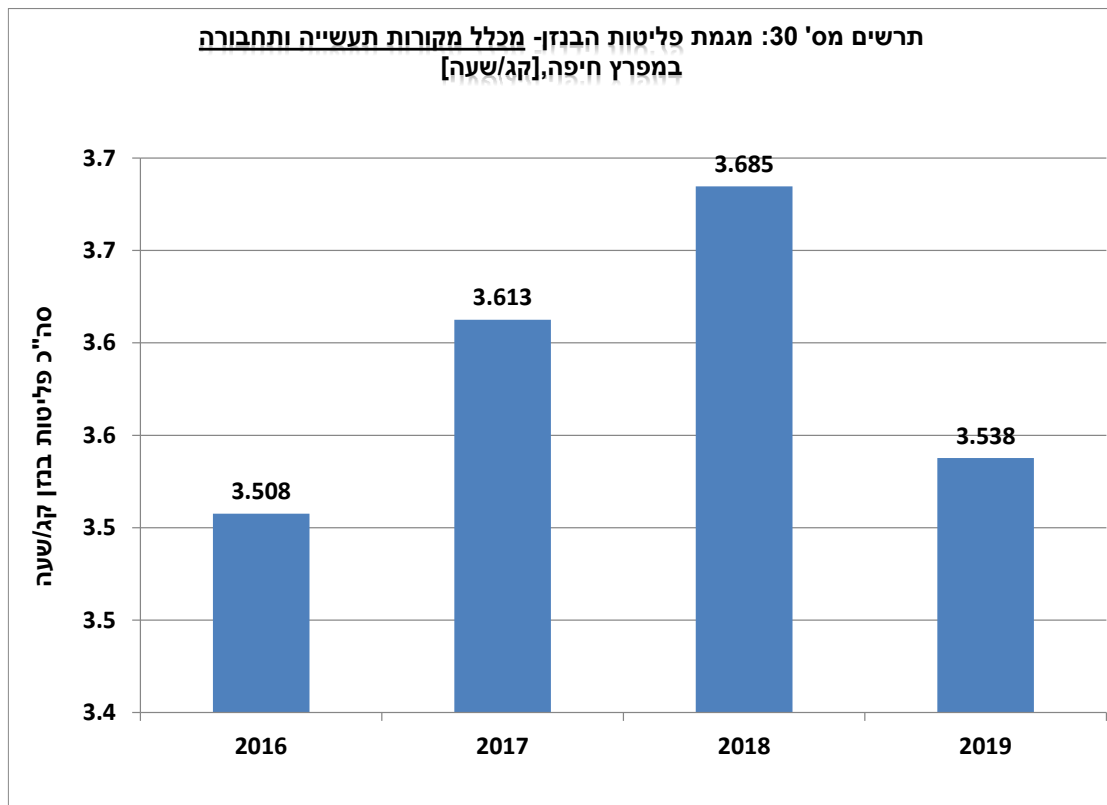
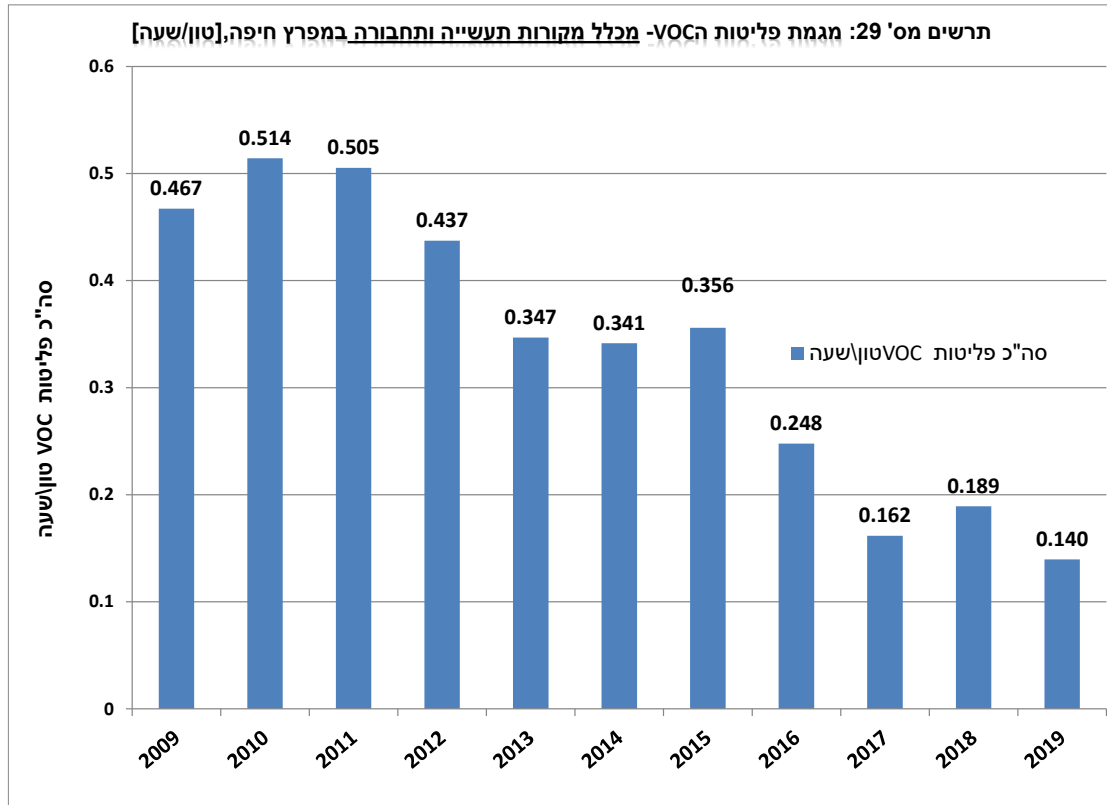


אחרים: כרמל אולפנינים, גדיב, אלובין, דשנים, גדות ביו, יונילבר, מאפיית דוודוביץ', יונידרס, דור כימיקלים, תרו פרוטארום, מאפיית אחדות, חישולי כרמל, לגיון, משתלות שפר, פז שמנים, ציפוי זבולון, ביטום חיפה, עמיר דגן, אקו אויל

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







נספח 3

תוצאות דיגום סביבתי בשנת 2019

א. טבלאות תוצאות זיגום סביבתי באזור מפרץ חיפה בשנת 2019

1. טבלה המסכמת ריכוזים ממוצעים שנתיים לחומרים שנבדקו ע"י המשרד להגנת הסביבה, בדיגום סביבתי בשנת 2019 באזור מפרץ חיפה

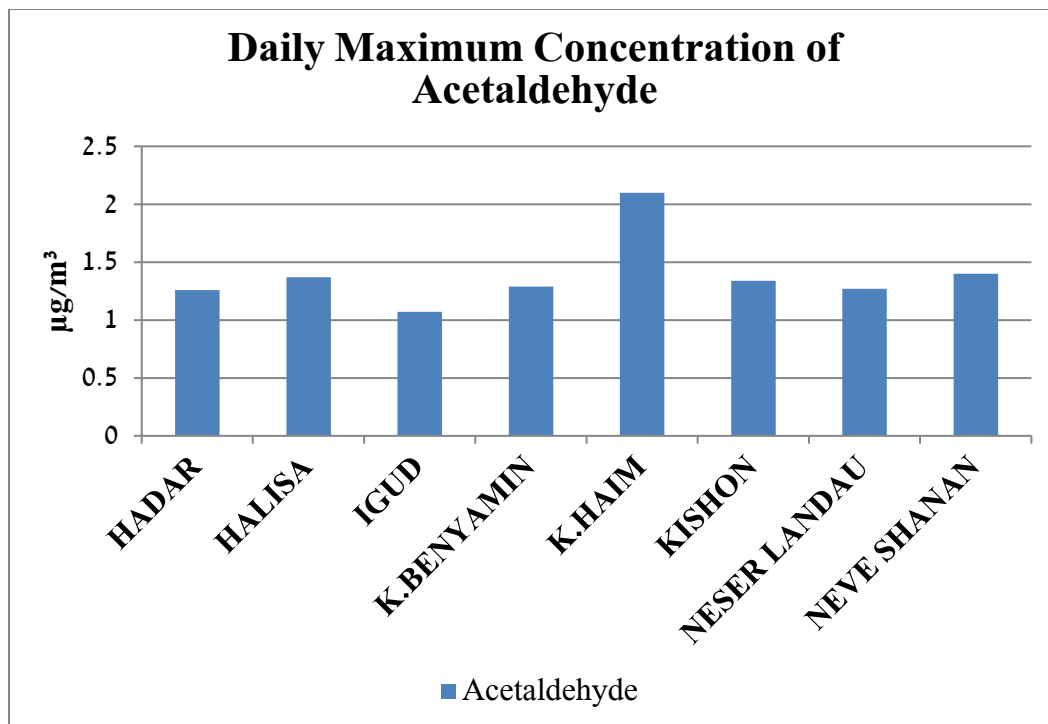
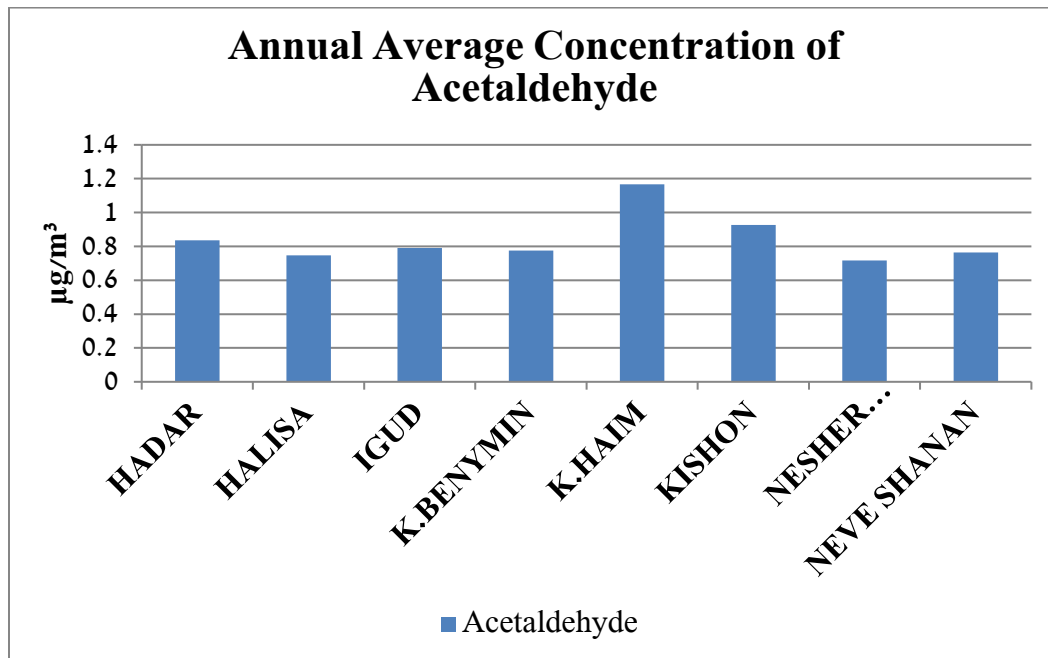
שם החומר	ערך יעד שנתי	ערך סביבה שנתי	HADAR	HALISA	IGUD	K.BENYAMIN	K.HAIM	KISHON	NESHER LANDAU	NEVE SHANAN
Acetaldehyde			0.836	0.746714	0.791143	0.775143	1.166857	0.926	0.716714	0.764571
Ammonia			4.327143	4.291429	4.965714	4.071429	7.012857	9.597143	3.478571	2.535714
Arsenic PM10		0.006	0.000794	0.000692	0.000768	0.000852	0.000732	0.000792	0.000925	0.000903
Arsenic TSP	0.002		0.000702	0.000712	0.0007	0.000728	0.000699	0.000709	0.000809	0.000765
Benzaldehyde			0.198286	0.197857	0.184571	0.186571	0.223857	0.213	0.199571	0.172429
Benzene	1.3	1.3	0.588654	0.556577	0.479	0.693	0.584038	0.950423	0.369438	0.45632
Benzo α pyrene PM10		0.001	0.00011	8.96E-05	6.48E-05	0.000142	0.0001	7.9E-05	8.13E-05	6.2E-05
Benzo α pyrene (TO13) TSP	0.00011		8.17E-05	8.04E-05	7.21E-05	0.000165	9.79E-05	9.45E-05	7.55E-05	8.91E-05
1,3-Butadiene	0.3	0.3	0.027546	0.026854	0.026523	0.030981	0.028446	0.026469	0.025862	0.02556
Cadmium PM10	0.005	0.005	0.000692	0.000702	0.000749	0.001084	0.001494	0.001391	0.000895	0.000718
Cadmium TSP			0.00196	0.000692	0.000696	0.000727	0.001108	0.000703	0.000692	0.0014
Carbon tetrachloride	21	21	0.493615	0.520077	0.468462	0.4864	0.507846	0.484846	0.444558	0.47008
Chloroform			0.108173	0.107946	0.107377	0.128319	0.113346	0.108523	0.105604	0.104736
Chromium PM10			0.0038	0.00382	0.00301	0.00122	0.00183	0.00371	0.00398	0.00137
Chromium TSP	1.2	1.2	0.001941	0.002399	0.003036	0.002059	0.006969	0.004433	0.003643	0.009309
1,2-Dichloroethane	0.38	0.38	0.103485	0.1156	0.109085	0.100573	0.072638	0.117973	0.129742	0.076976
Formaldehyde	0.8	3.3	1.984538	1.908577	1.69244	1.6825	1.748615	1.969154	1.649308	1.636846

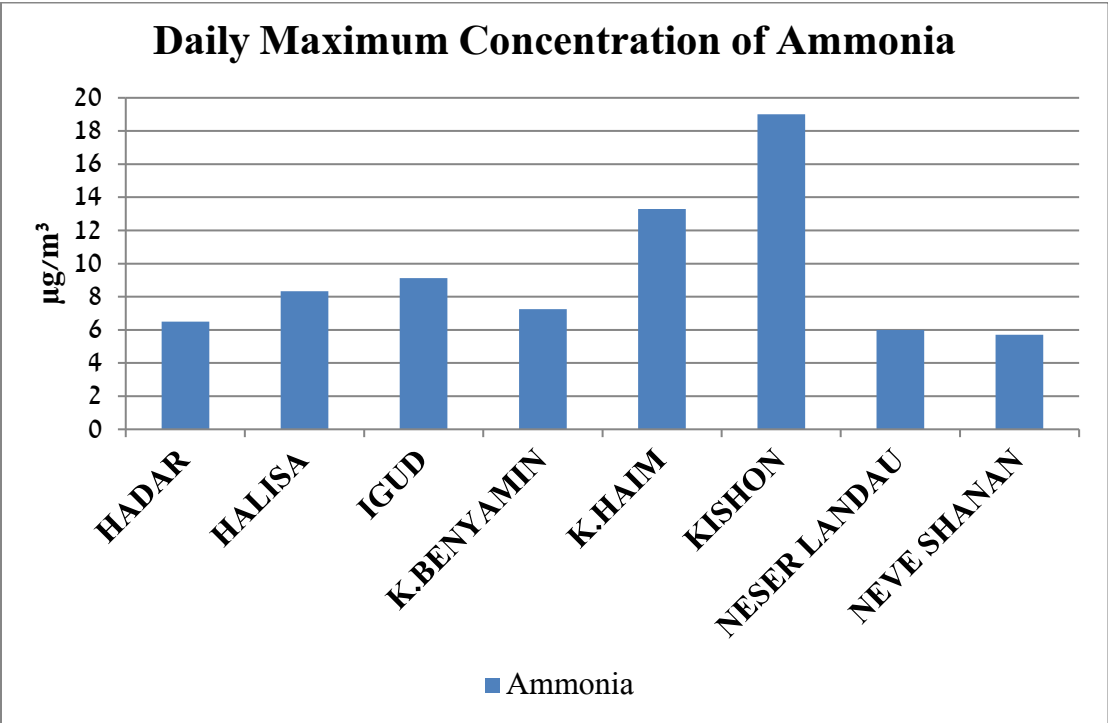
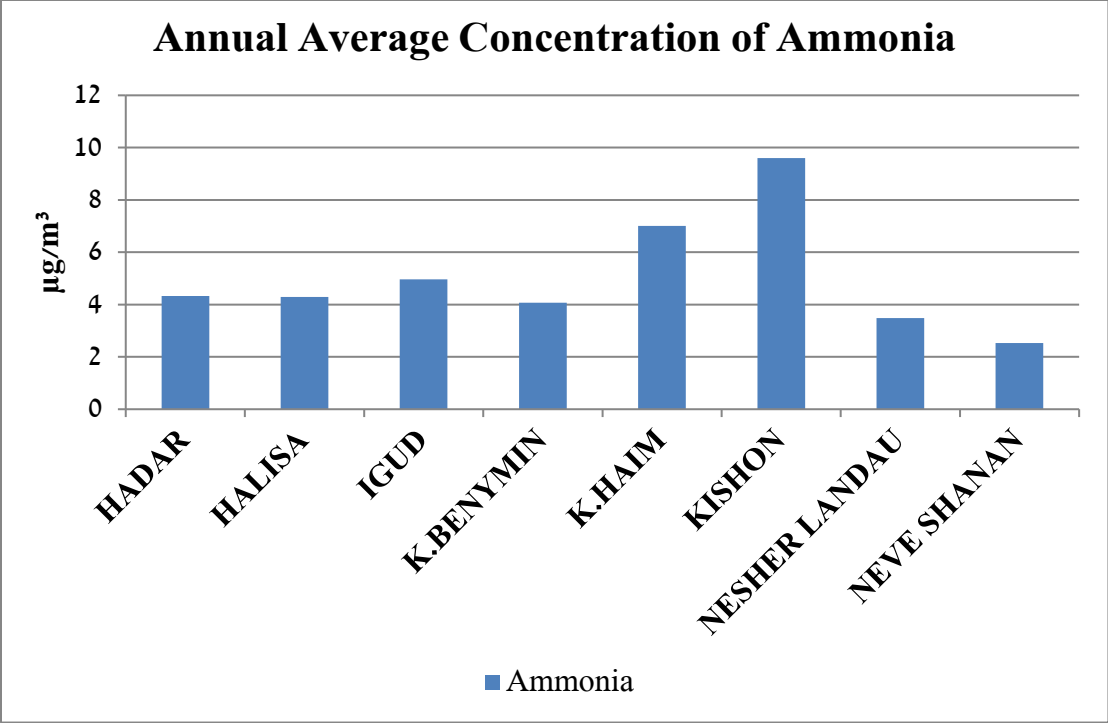
שם החומר	ערך יעד שנתי	ערך סביבה שנתי	HADAR	HALISA	IGUD	K.BENYAMIN	K.HAIM	KISHON	NESHER LANDAU	NEVE SHANAN
Hydrogen sulfide	1		0.222143	0.233429	0.806615	0.236286	0.291286	1.013962	0.231857	0.184286
Lead PM10			0.0725	0.0379	0.011336	0.01161	0.009877	0.012347	0.0113	0.0599
Lead TSP	0.09	0.09	0.009177	0.011687	0.0075	0.007638	0.008419	0.00757	0.0094	0.022077
Methylene chloride	450	450	10.82854	7.616308	2.9345	4.213077	7.052269	2.019192	28.21131	4.82764
Nickel PM10			0.002783	0.00267	0.004788	0.004643	0.005715	0.005548	0.00594	0.00483
Nickel TSP	0.025	0.025	0.002853	0.004543	0.007971	0.004788	0.009431	0.008895	0.004724	0.013024
PM10	20	50			50.60667	43.66154	41.5	45.26667		
Styrene	100		0.17225	0.126	0.128381	0.215315	0.170038	0.120246	0.107873	0.10436
Tetrachloroethyl ene			0.191827	0.175546	0.140146	0.113642	0.126	0.156588	0.111765	0.10792
Toluene	300	300	4.161462	2.256962	3.437808	2.8405	5.06	2.618615	2.250923	1.447
Trichloroethylen e	2	2	0.128642	0.148192	0.125496	0.12745	0.188846	0.156035	0.111988	0.15788
TSP	75	75			70.37857	60.36923	54.692	72.00667		
Vanadium PM10			0.016	0.0094	0.008108	0.008514	0.008225	0.010843	0.00194	0.00817
Vanadium TSP	0.1		0.003873	0.00459	0.00612	0.005744	0.006208	0.006886	0.00598	0.009343

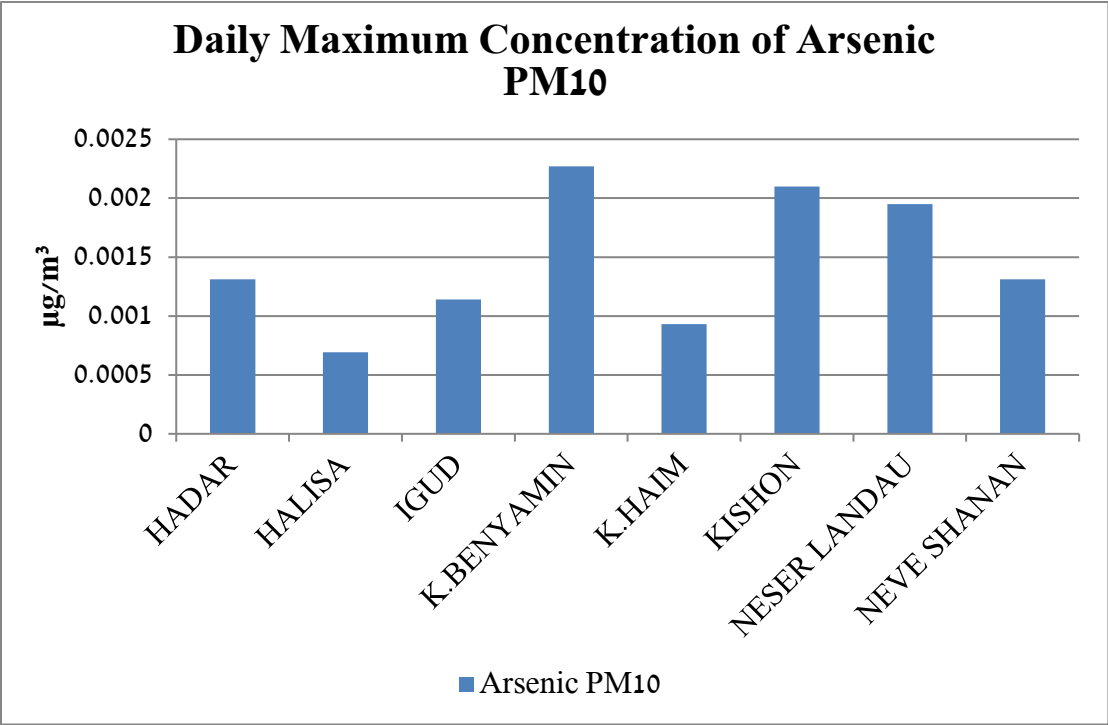
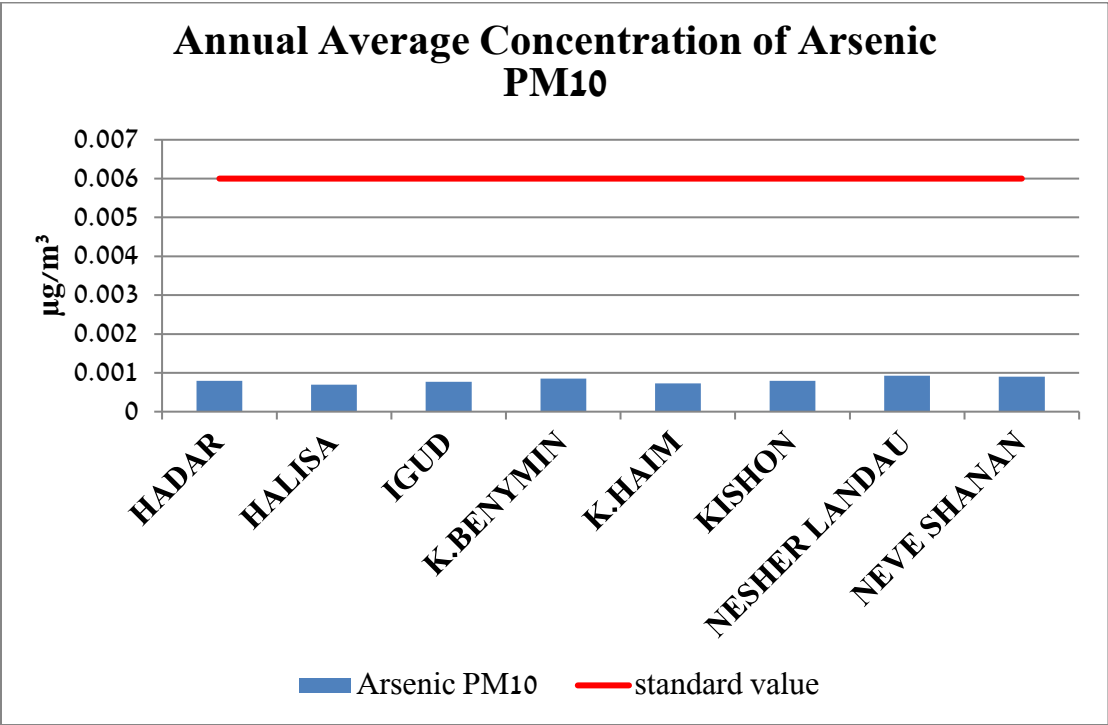
2. טבלה המסכמת ריכוזים **יממתיים מירביים** לחומרים שנבדקו ע"י המשרד להגנת הסביבה, בדיגום סביבתי בשנת 2018 באזור מפרץ חיפה

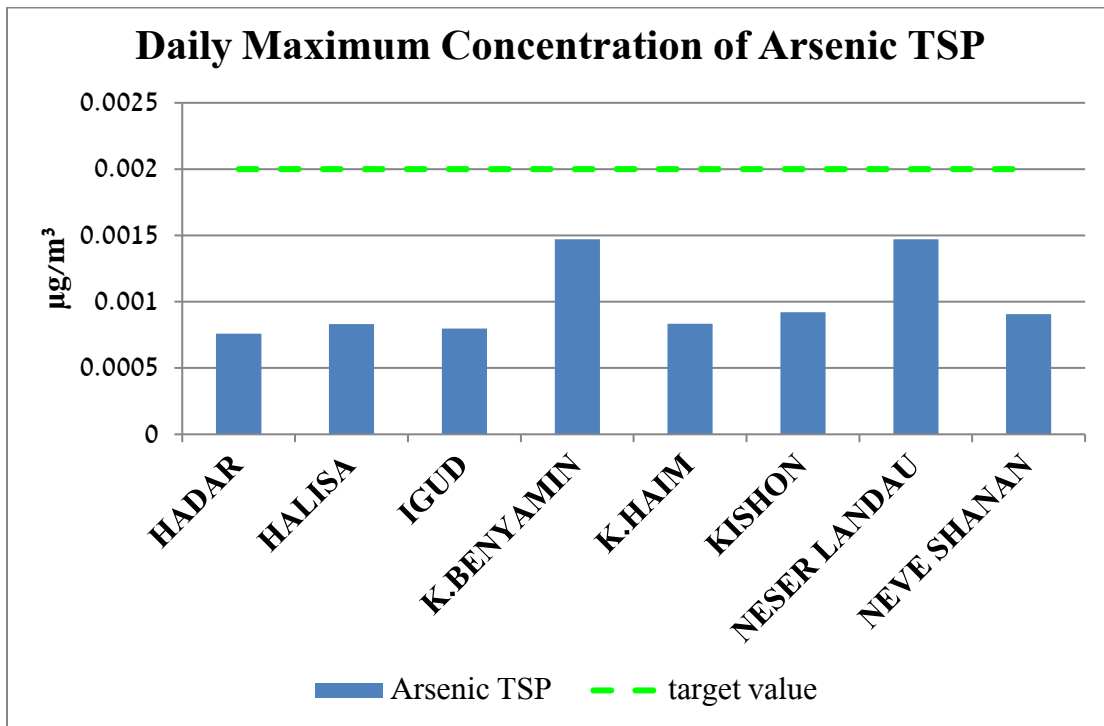
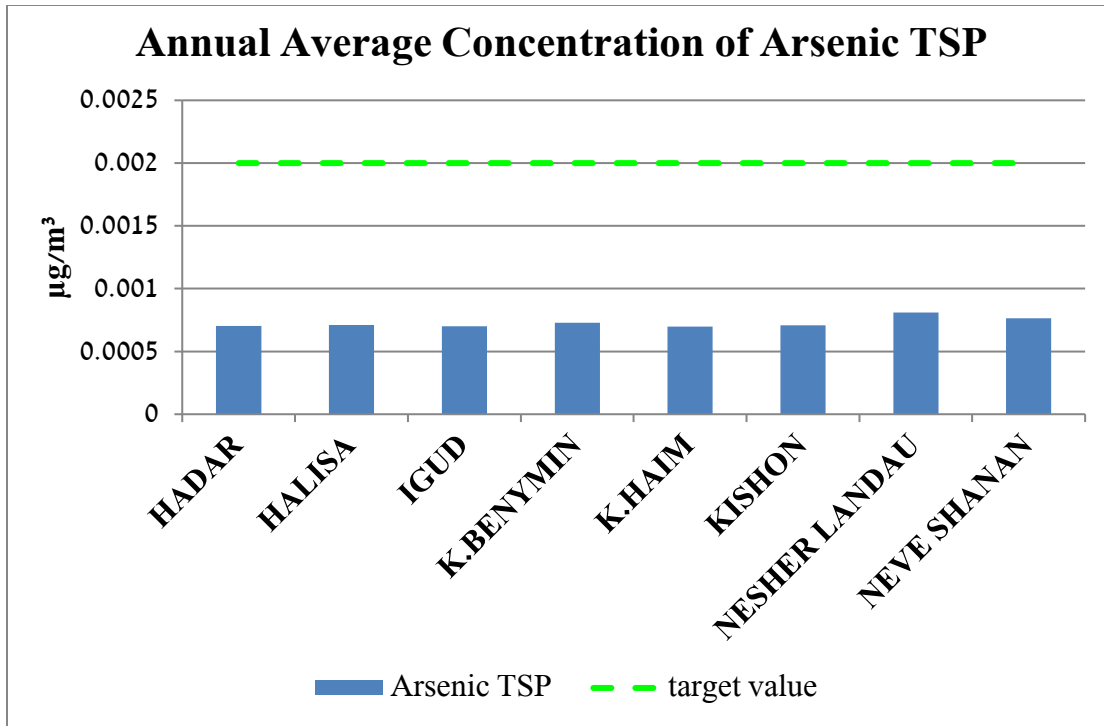
שם החומר	ערך יעד 24 שעות	ערך סביבה 24 שעות	HADAR	HALIS	IGUD	KBEN	KHAIM	KISHON	LANDAU	NOSH
Acetaldehyde			1.26	1.37	1.07	1.29	2.1	1.34	1.27	1.4
Ammonia			6.49	8.34	9.12	7.25	13.3	19	5.99	5.71
Arsenic PM10			0.00131	0.000692	0.00114	0.00227	0.000932	0.0021	0.00195	0.00131
Arsenic TSP	0.002		0.00076	0.000831	0.000797	0.00147	0.000834	0.00092	0.00147	0.000907
Benzaldehyde			0.273	0.266	0.22	0.226	0.288	0.291	0.29	0.248
Benzene	3.9	3.9	1.47	1.35	0.844	1.9	1.78	8.11	0.797	1.48
Benzo α pyrene PM10			0.00092	0.000674	0.000362	0.0011	0.000503	0.000466	0.000613	0.000503
Benzo α pyrene TSP (TO13)	0.00011		0.000226	0.000214	0.000223	0.00136	0.00041	0.00049	0.000294	0.000347
1,3-Butadiene	0.3	0.3	0.0442	0.0387	0.0327	0.0728	0.0463	0.0367	0.0298	0.0281
Cadmium PM10	0.005	0.005	0.000692	0.00076	0.00124	0.00857	0.017	0.0183	0.00193	0.000858
Cadmium TSP			0.00196	0.000692	0.00076	0.000956	0.00894	0.000822	0.000692	0.0014
Carbon tetrachloride	63		0.783	0.717	0.643	0.789	0.582	0.615	0.664	0.754
Chloroform			0.128	0.148	0.136	0.412	0.215	0.136	0.122	0.114
Chromium PM10			0.0038	0.00382	0.00301	0.00122	0.00183	0.00371	0.00398	0.00137
Chromium TSP			0.00605	0.00638	0.00712	0.00378	0.0171	0.0105	0.00878	0.0487
1,2-Dichloroethane	1.14		0.403	0.903	0.684	0.326	0.132	0.877	1.04	0.21
Formaldehyde	0.8	15	2.96	4.39	2.82	2.61	2.71	3.19	2.94	2.98
Hydrogen sulfide		15	0.288	0.288	3.34	0.309	0.39	3.54	0.335	0.234
Lead PM10			0.0725	0.0379	0.043	0.0401	0.0408	0.0473	0.0113	0.0599
Lead TSP	2	2	0.033	0.0348	0.0279	0.0316	0.0337	0.0301	0.0165	0.0623
Methylene chloride	450	450	176	103	20.3	29.2	66	11.2	628	64

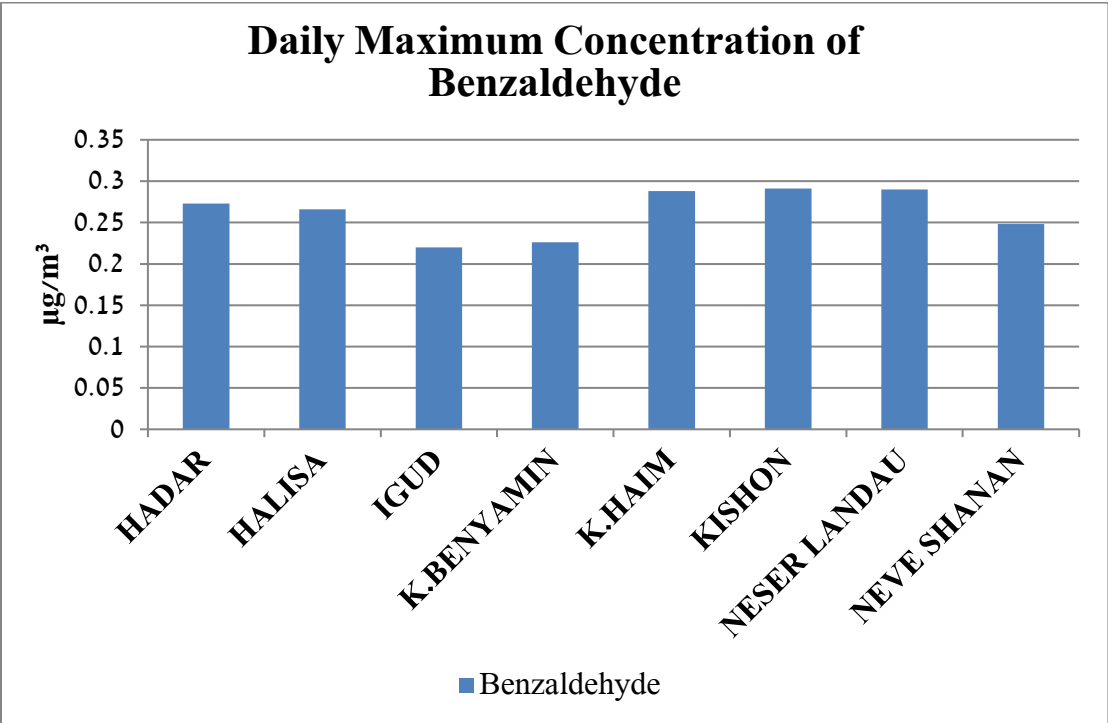
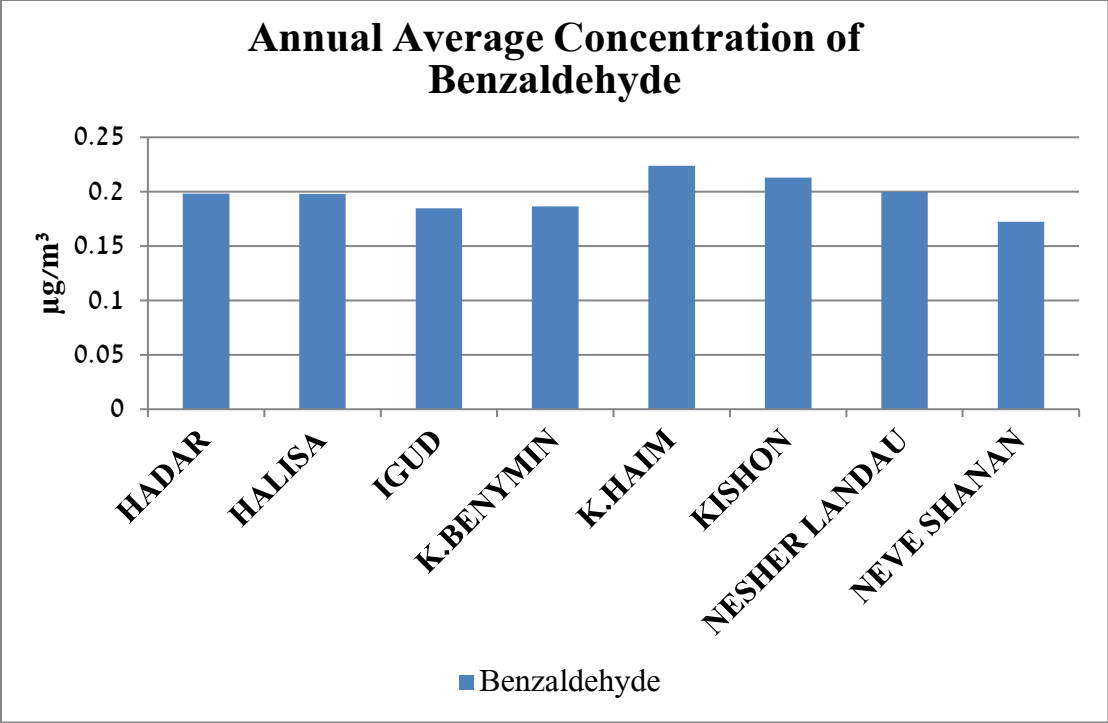
שם החומר	ערך יעד 24 שעותי	ערך סביבה 24 שעותי	HADAR	HALIS	IGUD	KBEN	KHAIM	KISHON	LANDAU	NOSH
Nickel PM10			0.00684	0.00678	0.0128	0.0155	0.011	0.0175	0.0139	0.0131
Nickel TSP	0.025		0.00636	0.00983	0.0183	0.0118	0.0232	0.0266	0.00987	0.0519
PM10	50	130			112	105	99.9	109		
Styrene			0.397	0.317	0.293	0.617	1.19	0.291	0.175	0.114
Tetrachloroethylene			1.82	0.739	0.418	0.188	0.522	0.695	0.187	0.202
Toluene	3770	3770	23.5	6.05	9.5	8.51	18.5	6.38	21.7	4.44
Trichloroethylene	2	2	0.374	0.626	0.461	0.339	0.927	1.08	0.278	1.28
TSP	200	200			142	149	98.4	116		
Vanadium PM10			0.016	0.0094	0.02	0.0333	0.0162	0.0455	0.00194	0.00817
Vanadium TSP	0.8	25	0.0099	0.0153	0.0148	0.0272	0.0136	0.0185	0.0119	0.0335

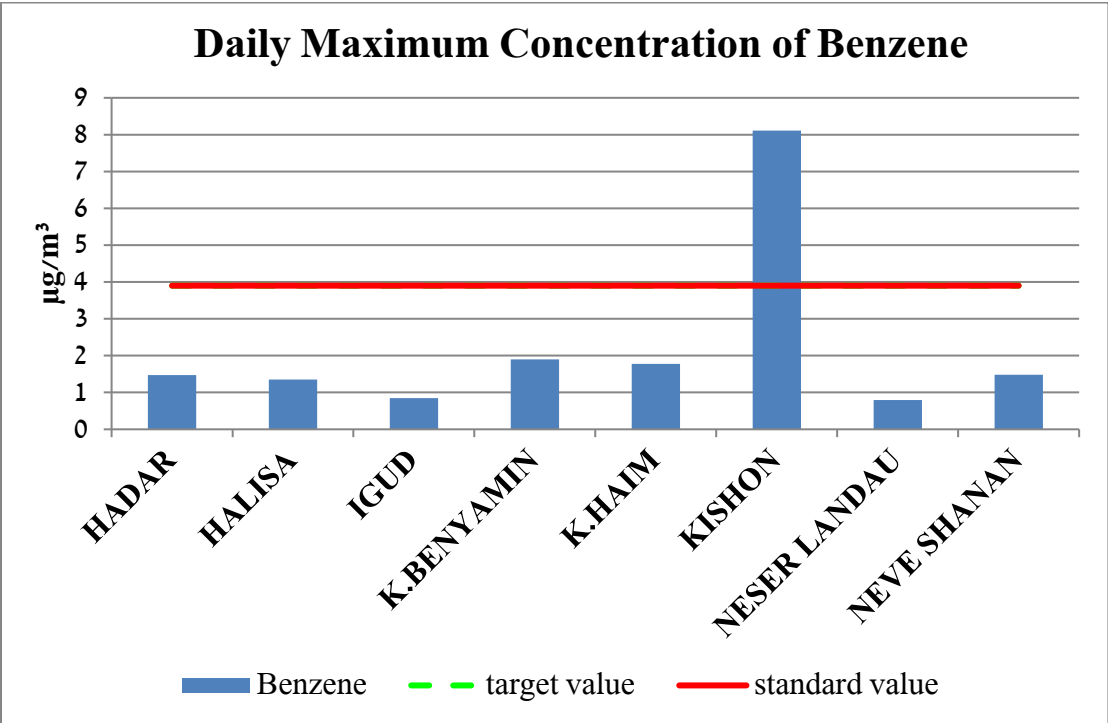
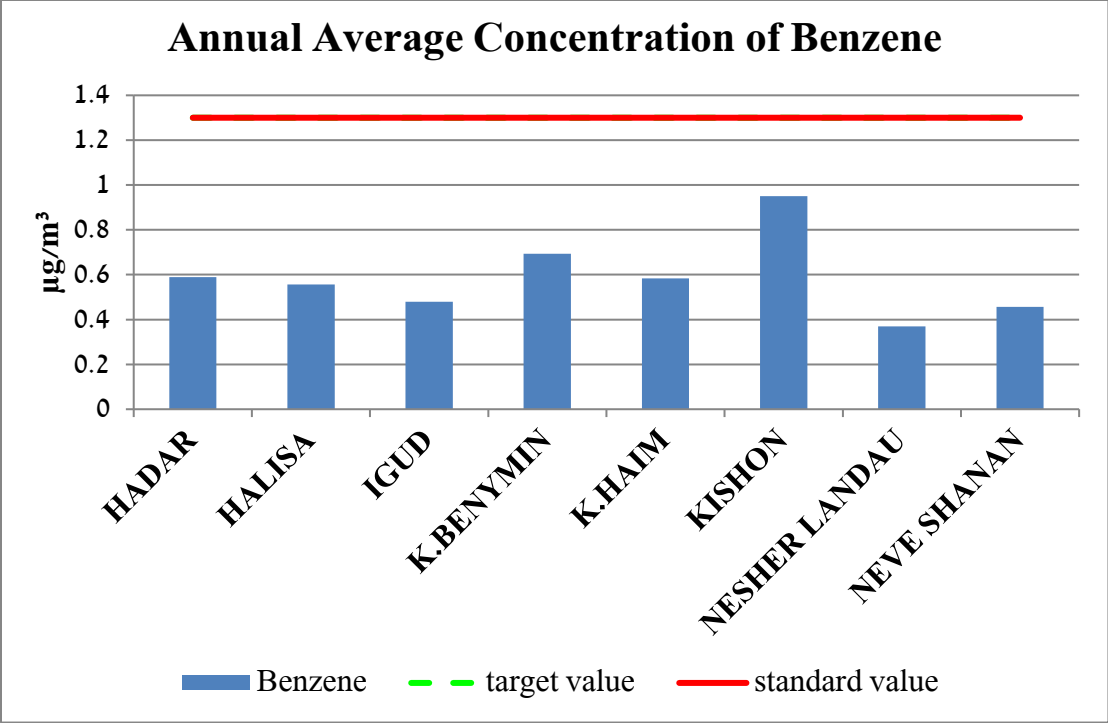


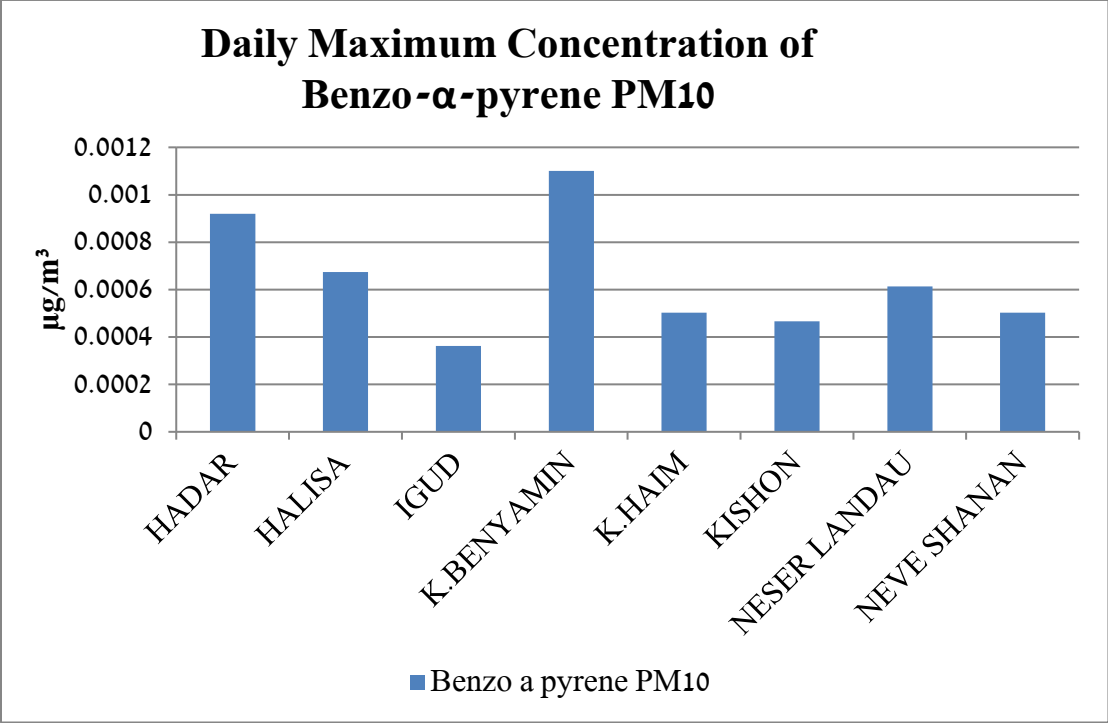
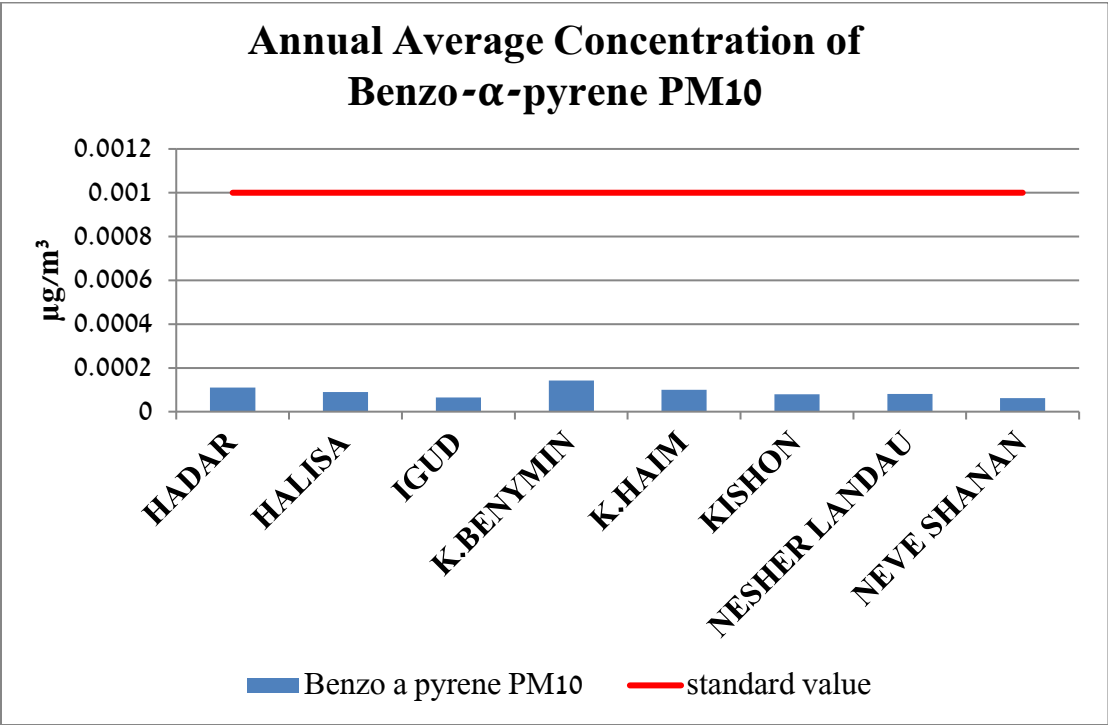


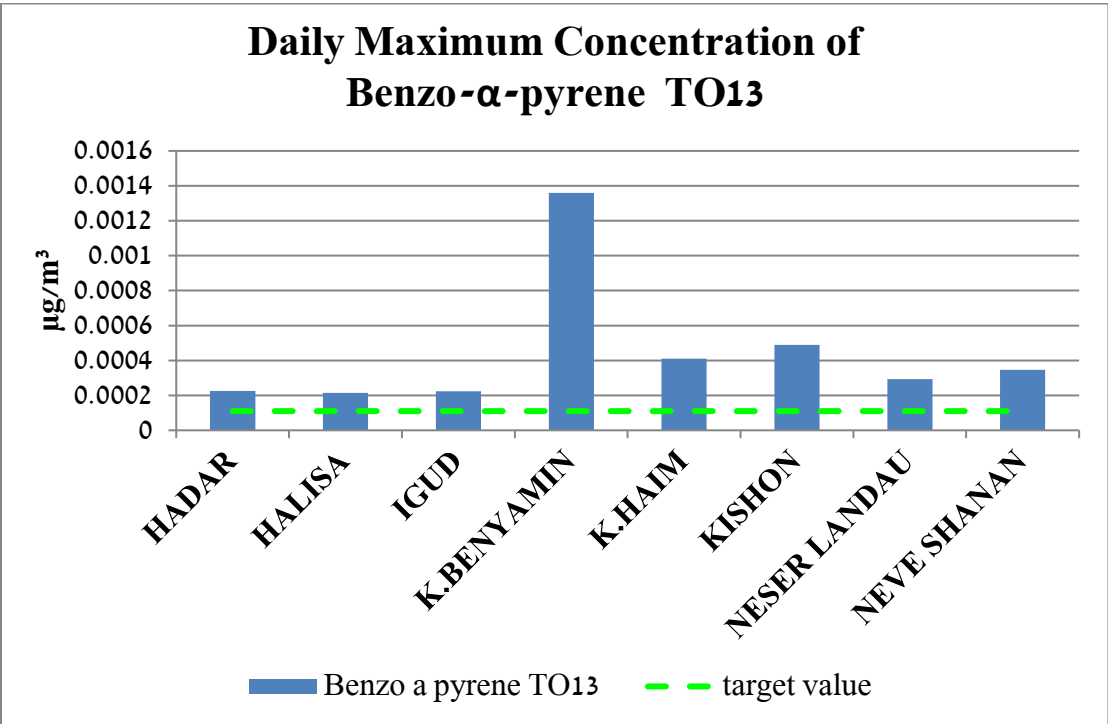
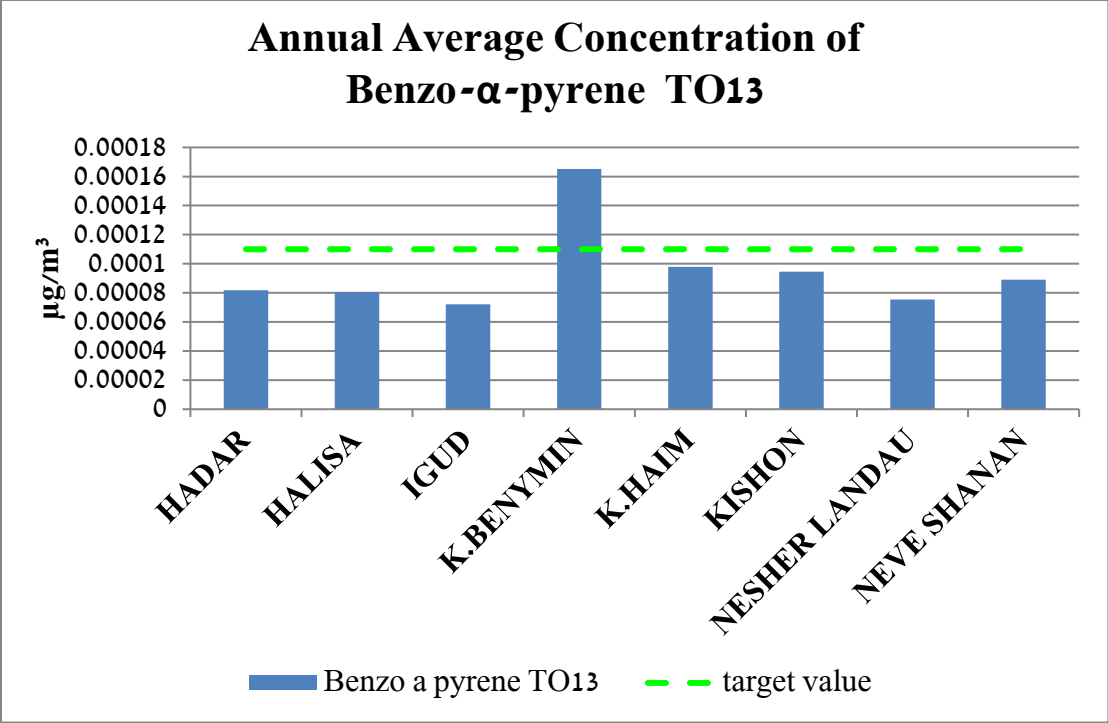


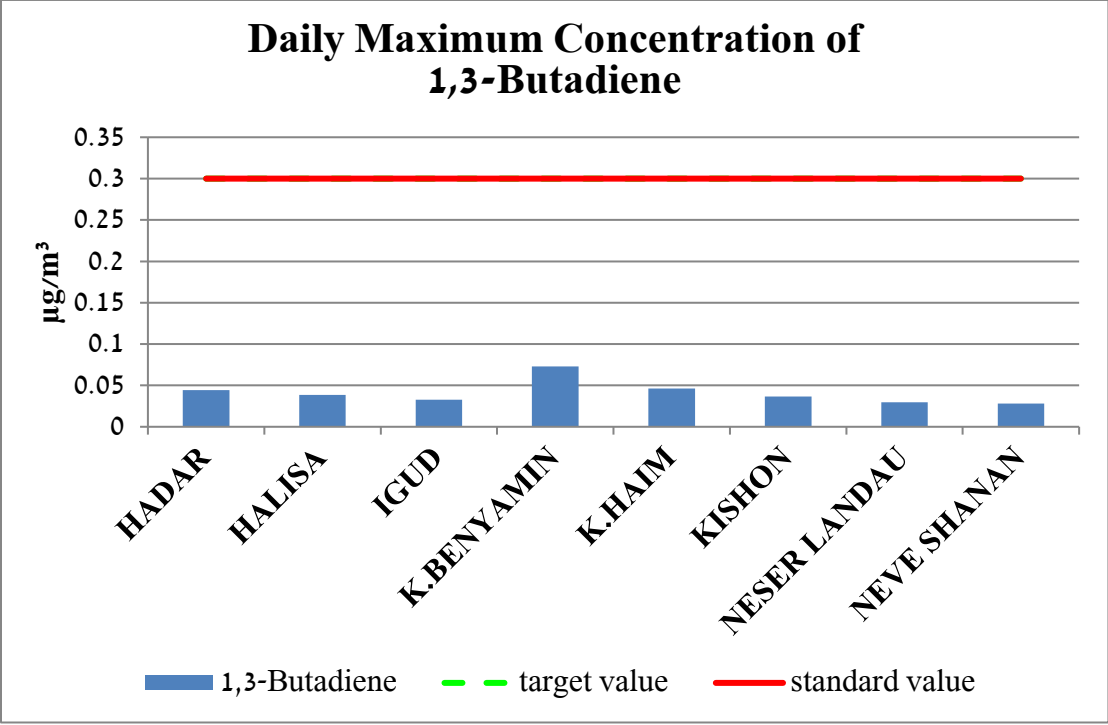
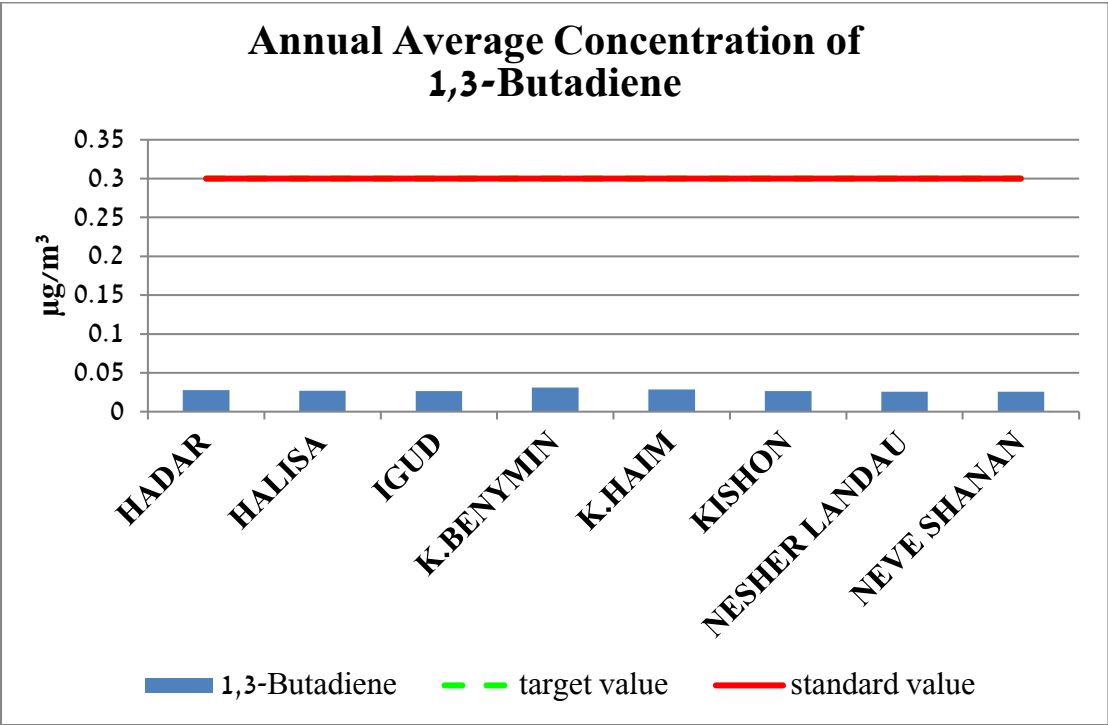


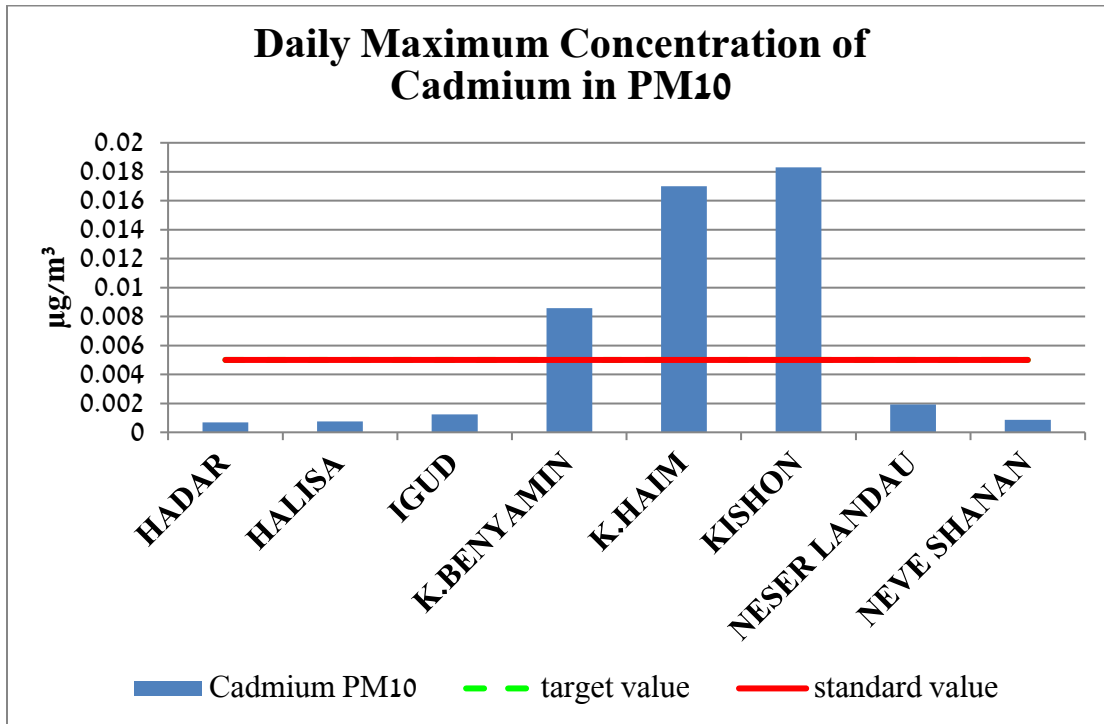
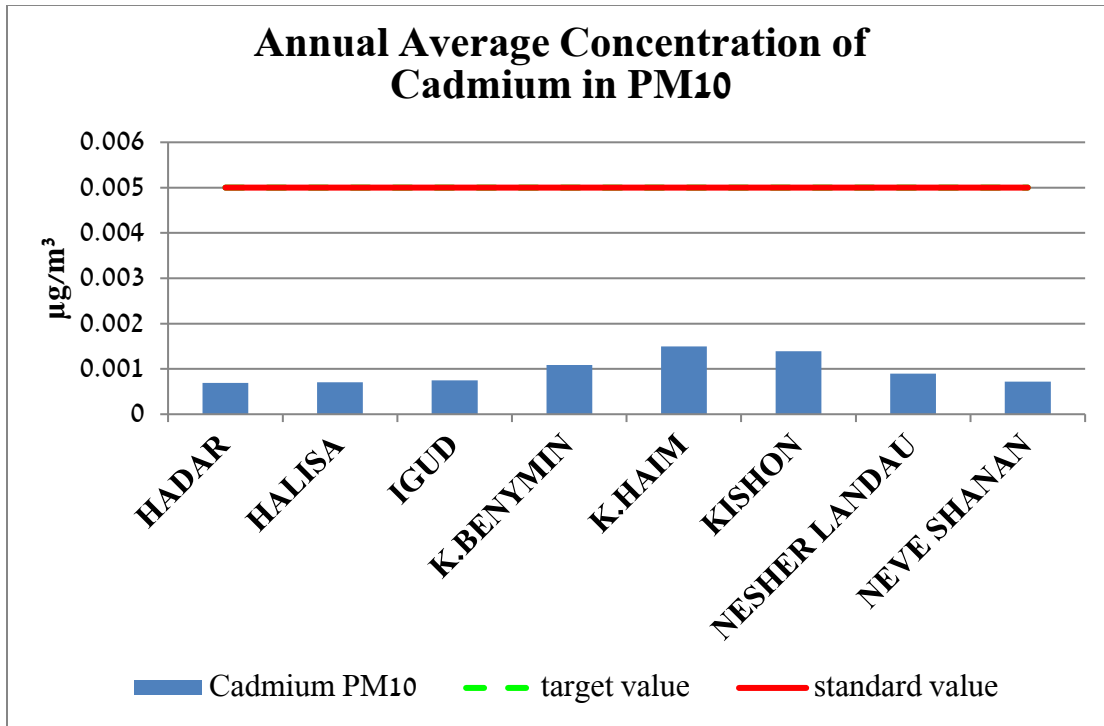


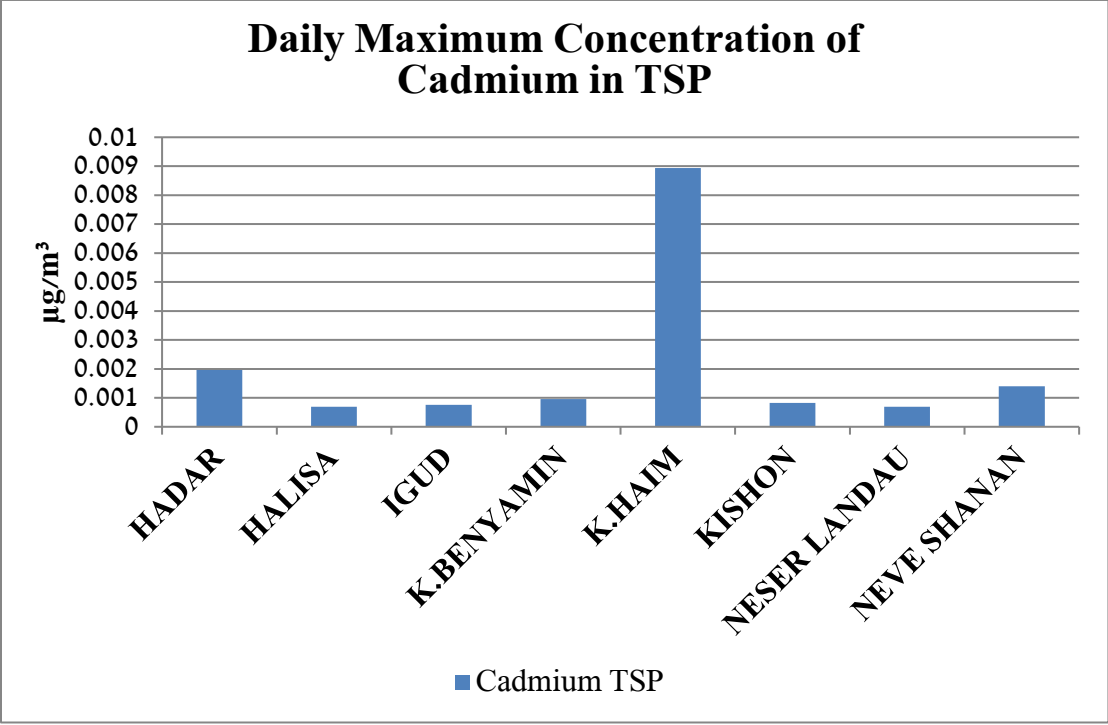
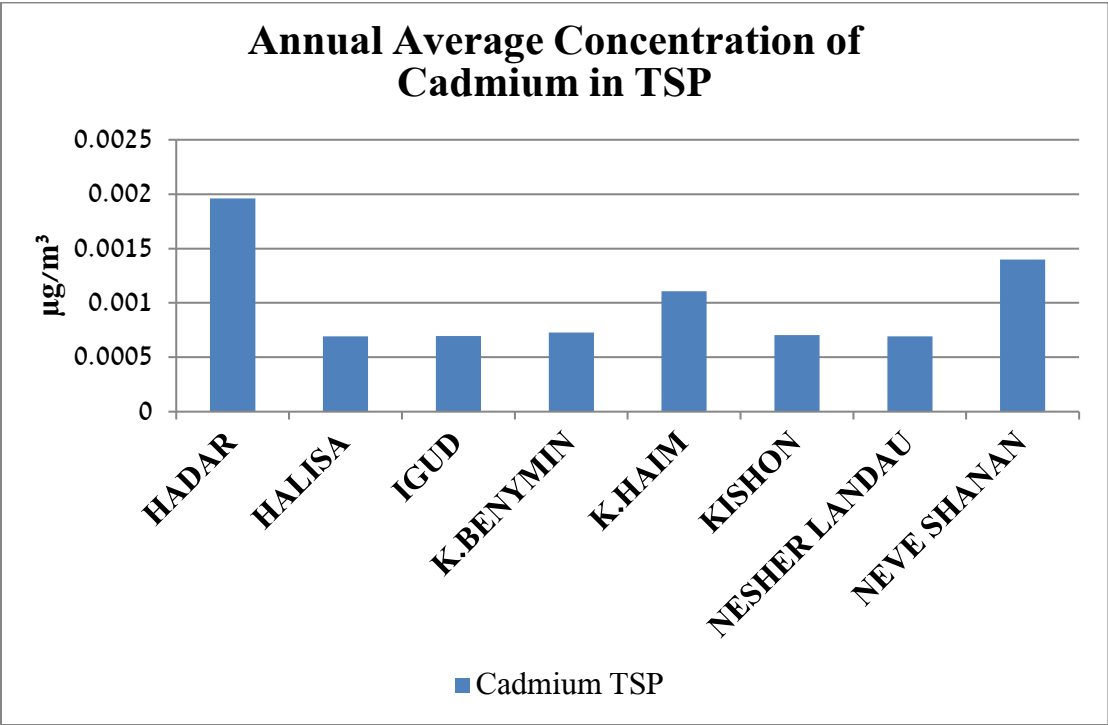


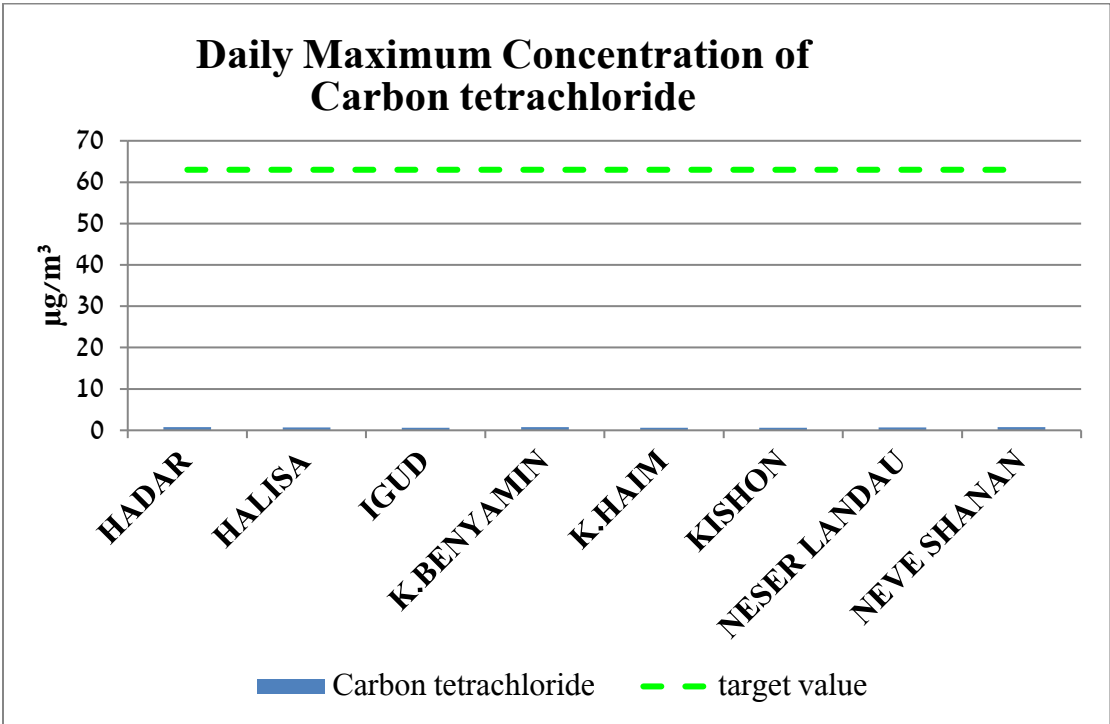
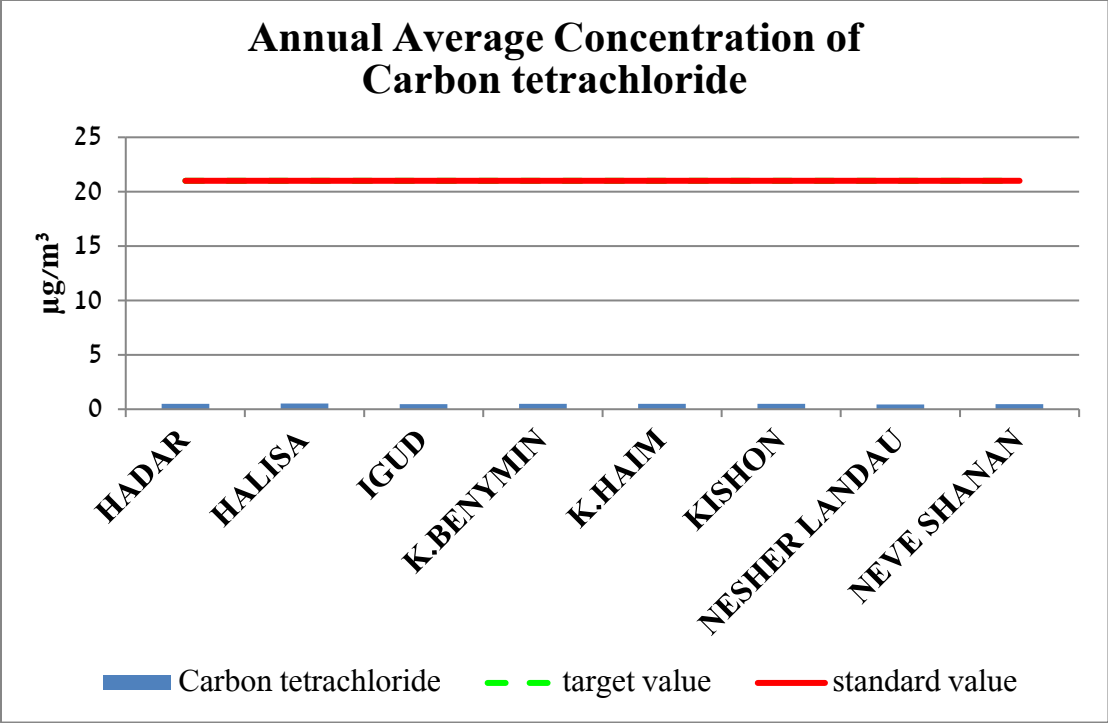


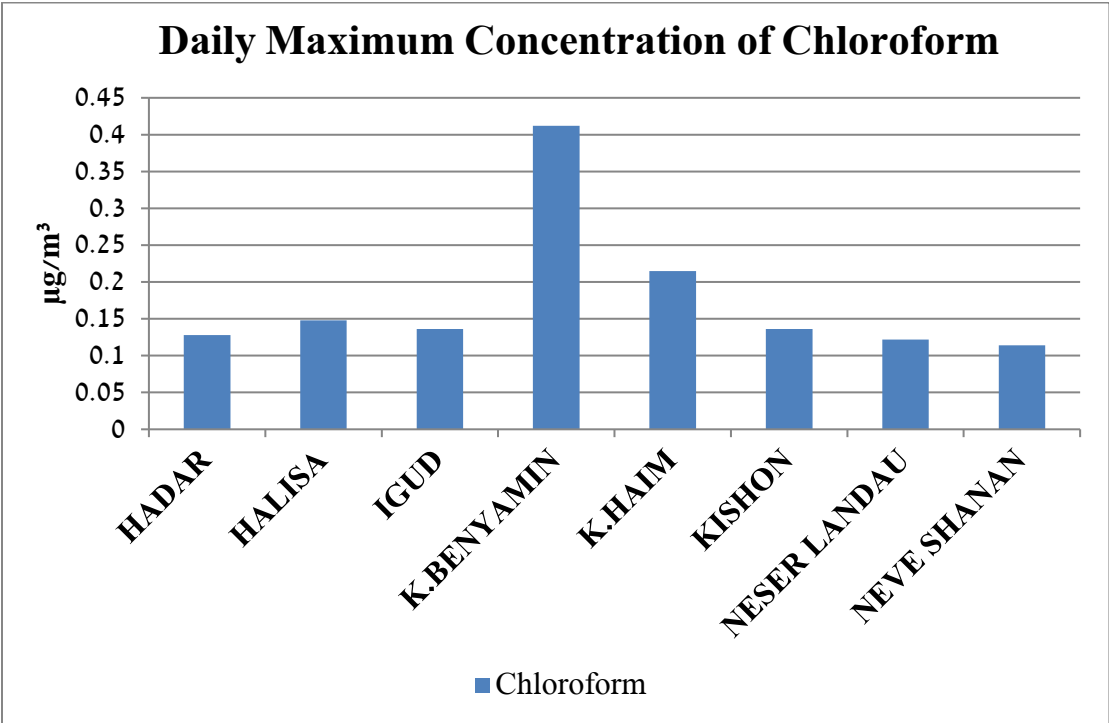
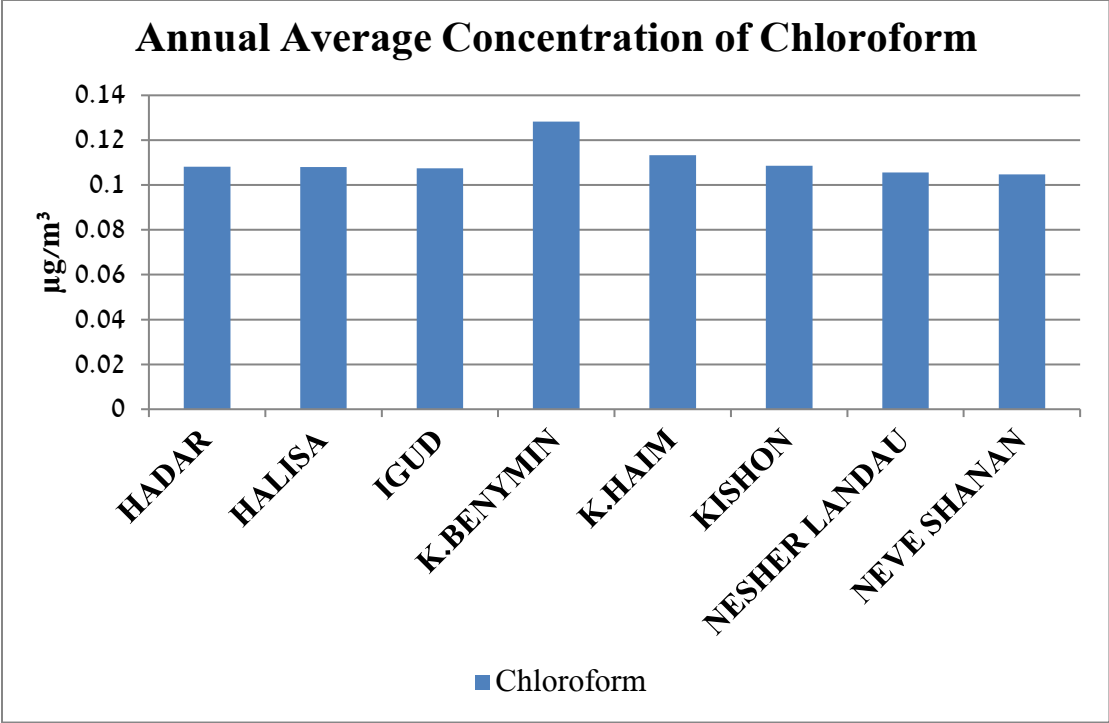


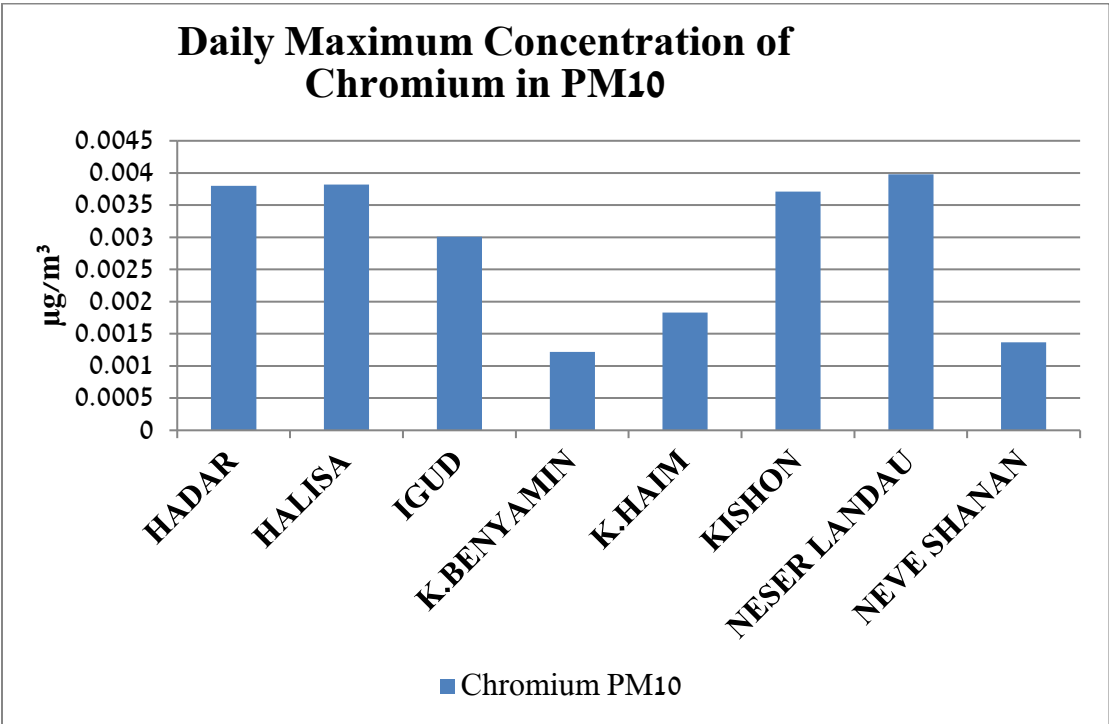
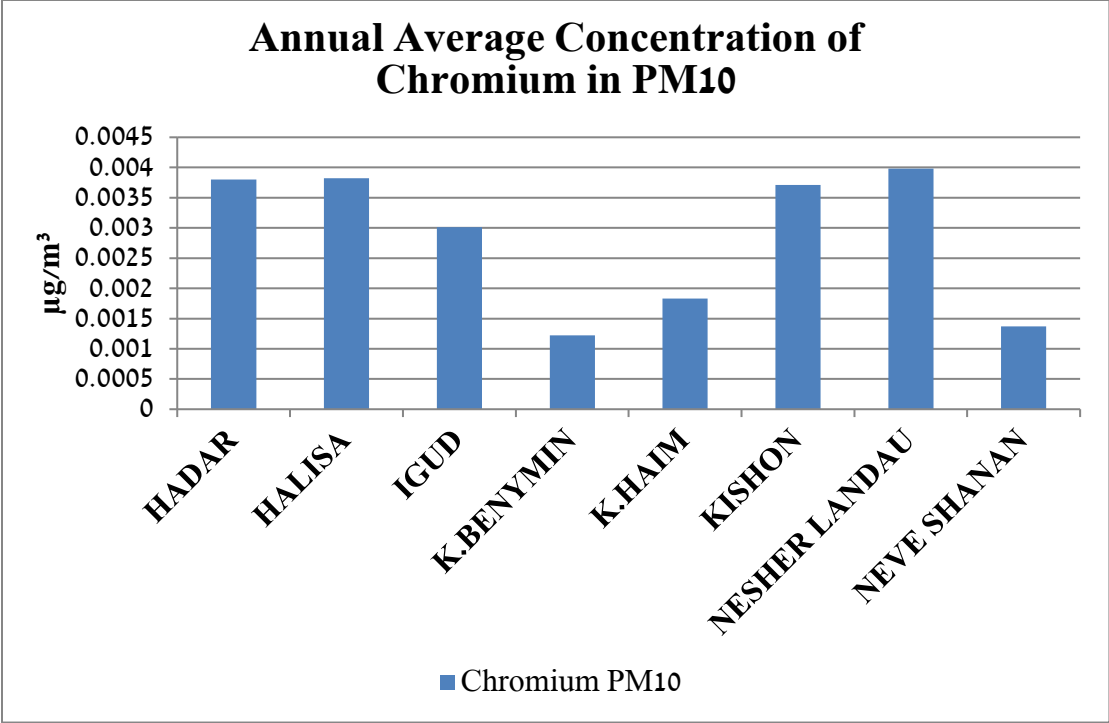


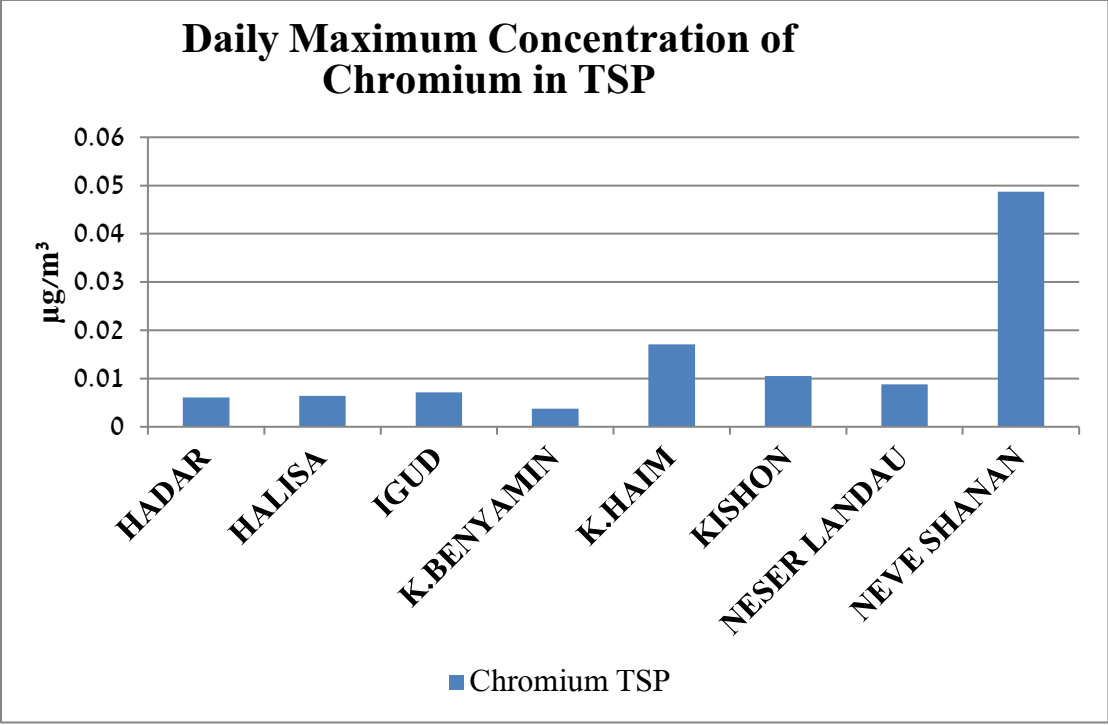
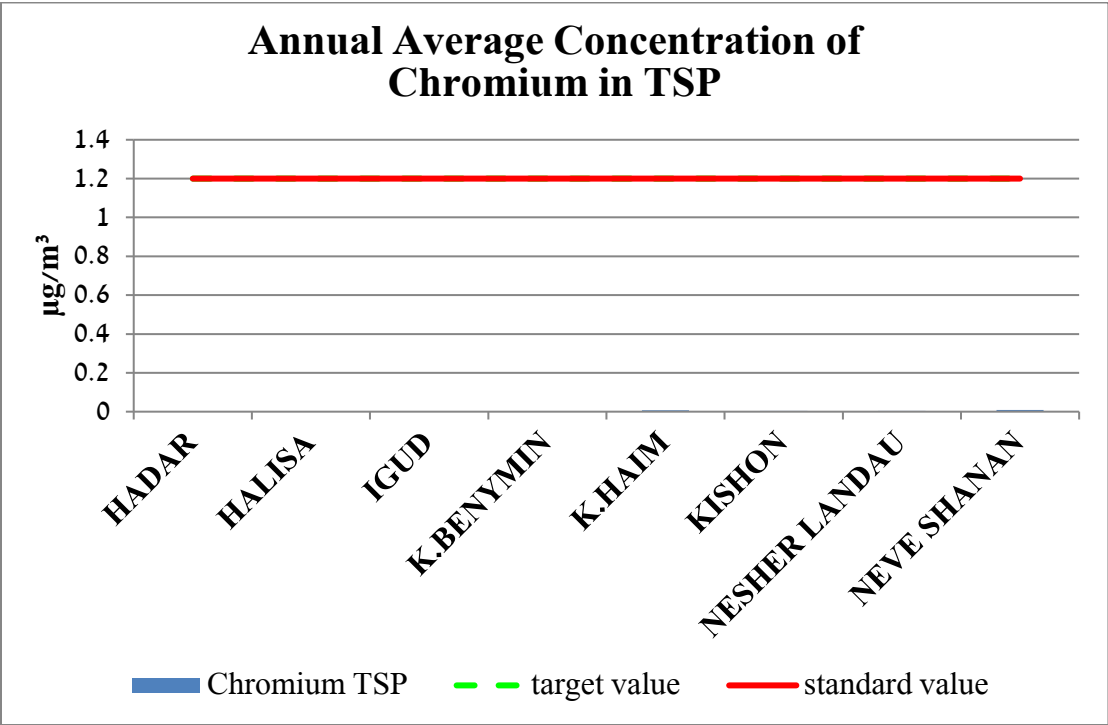


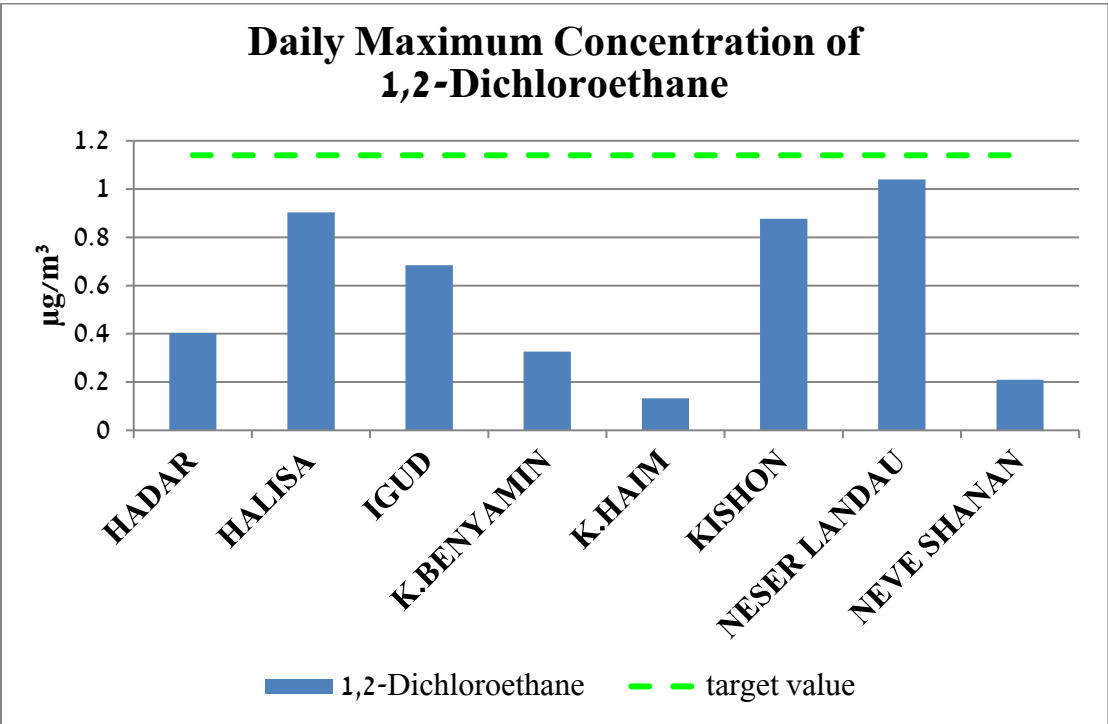
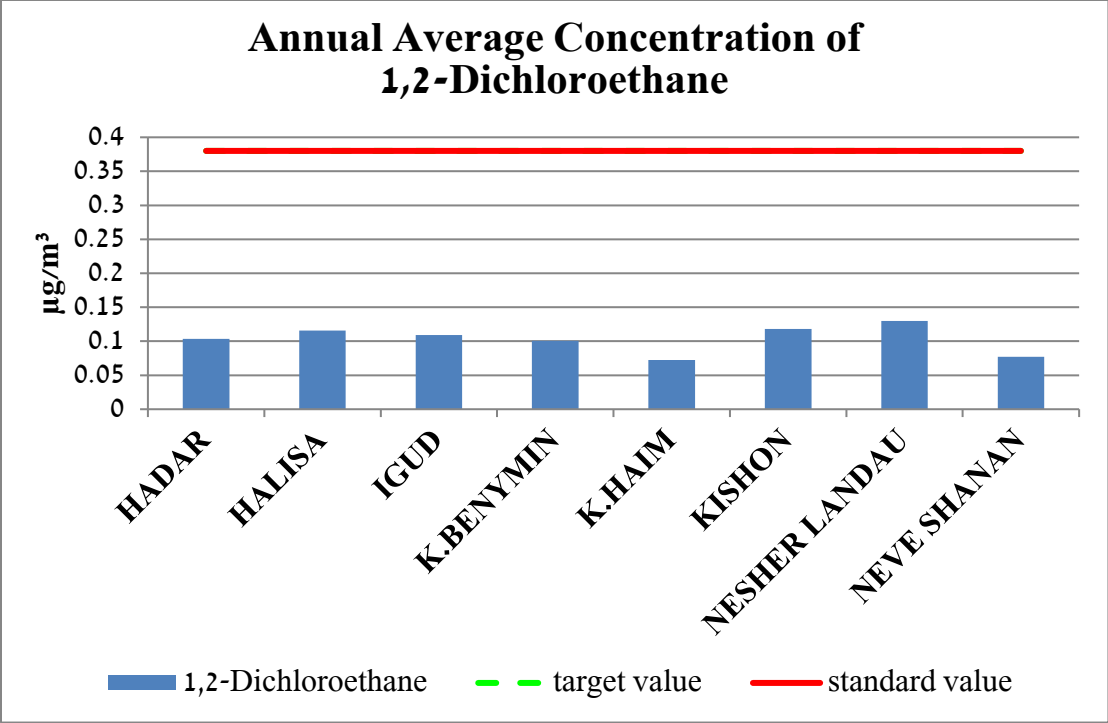


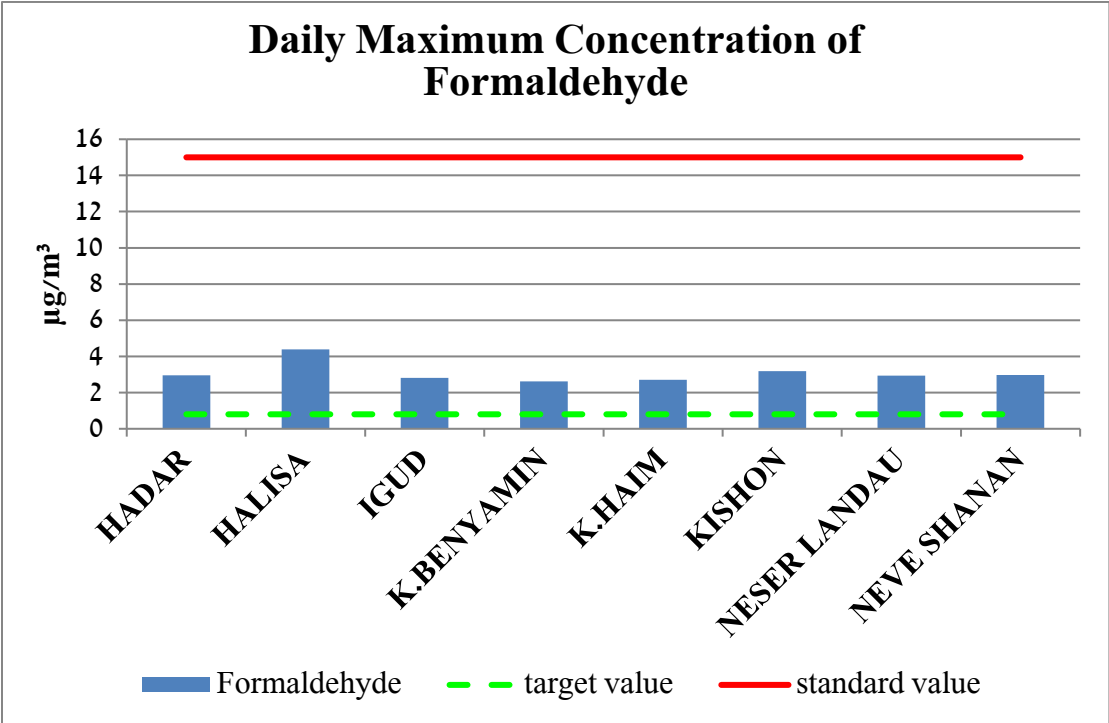
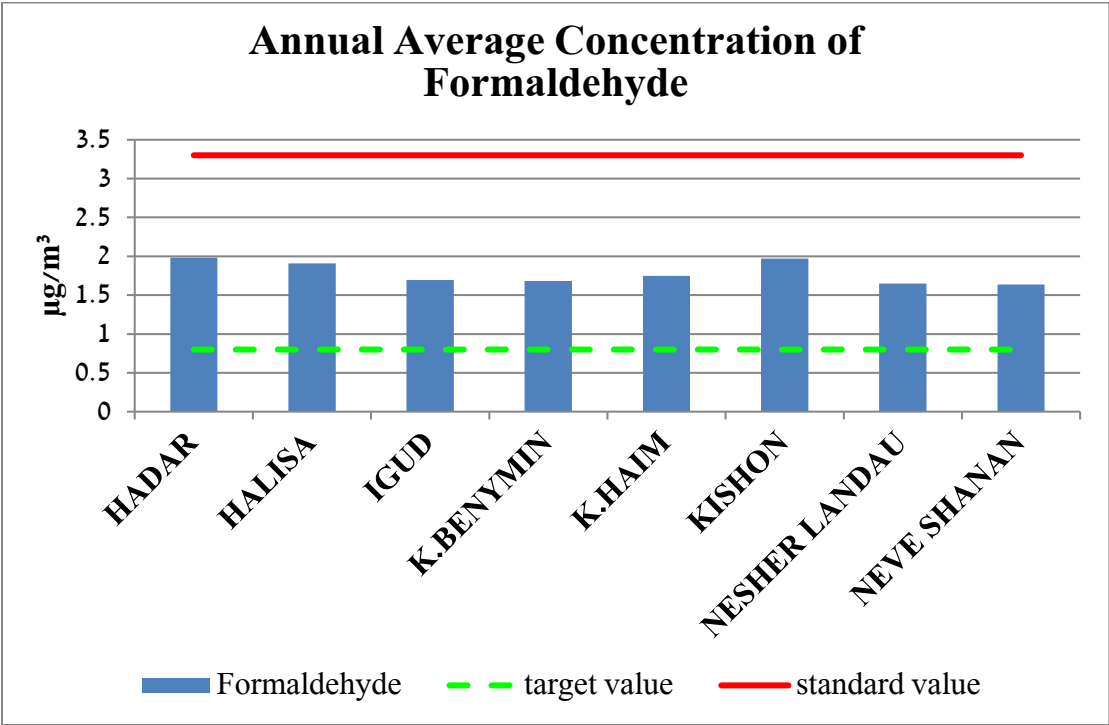


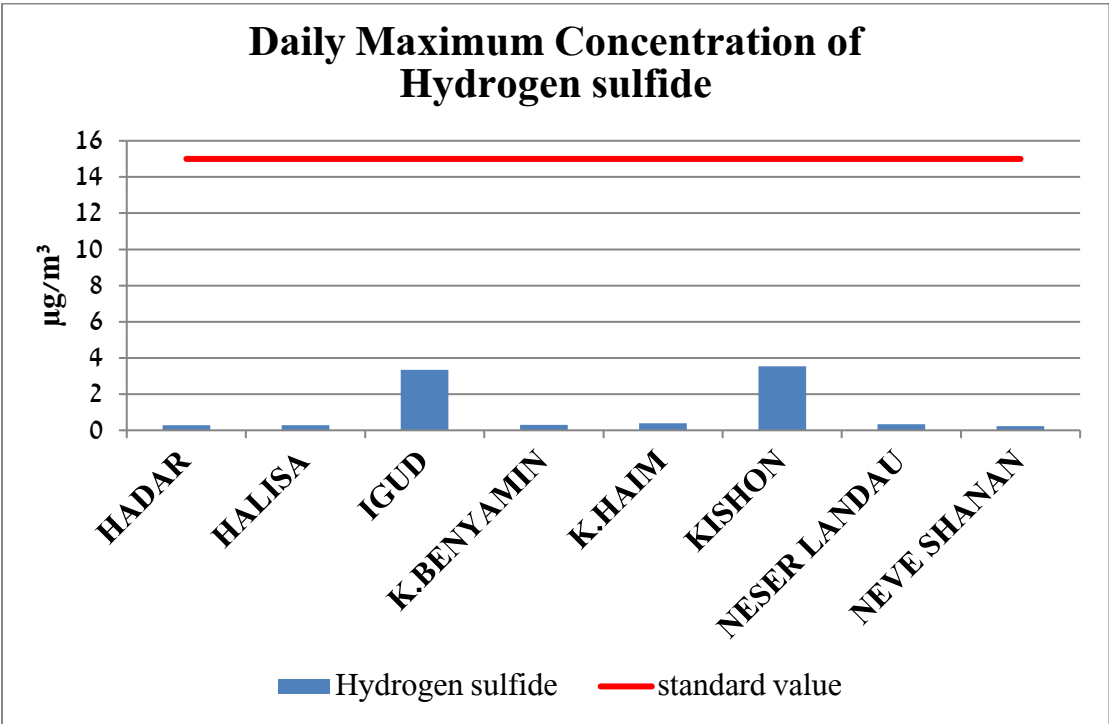
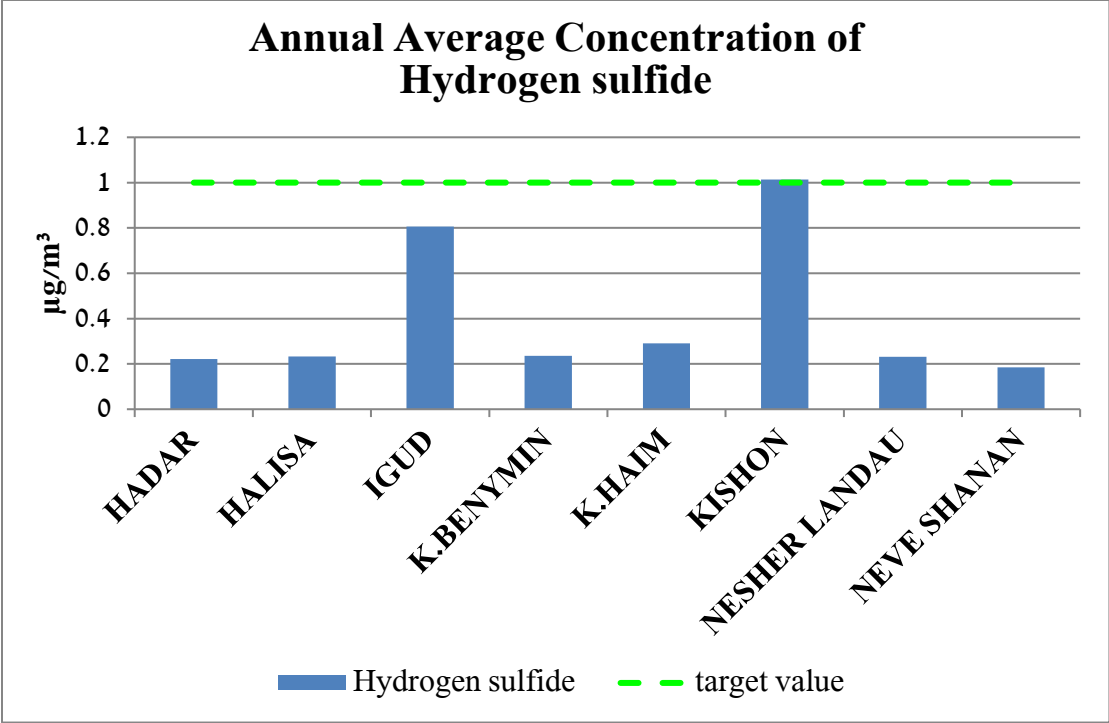


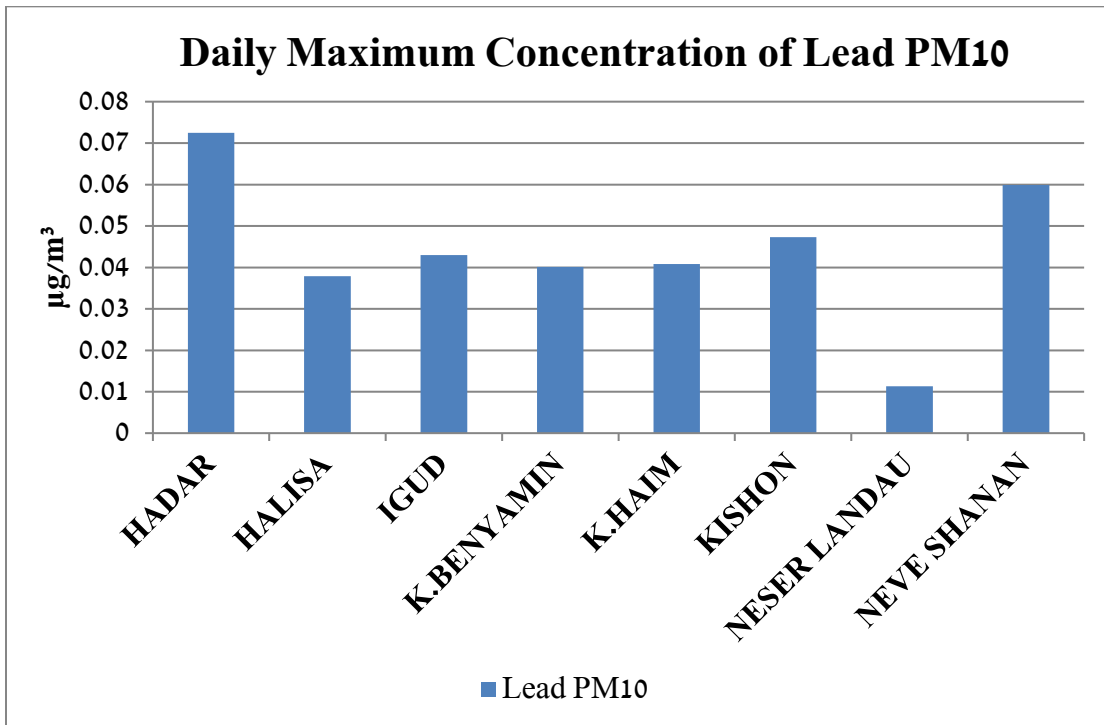
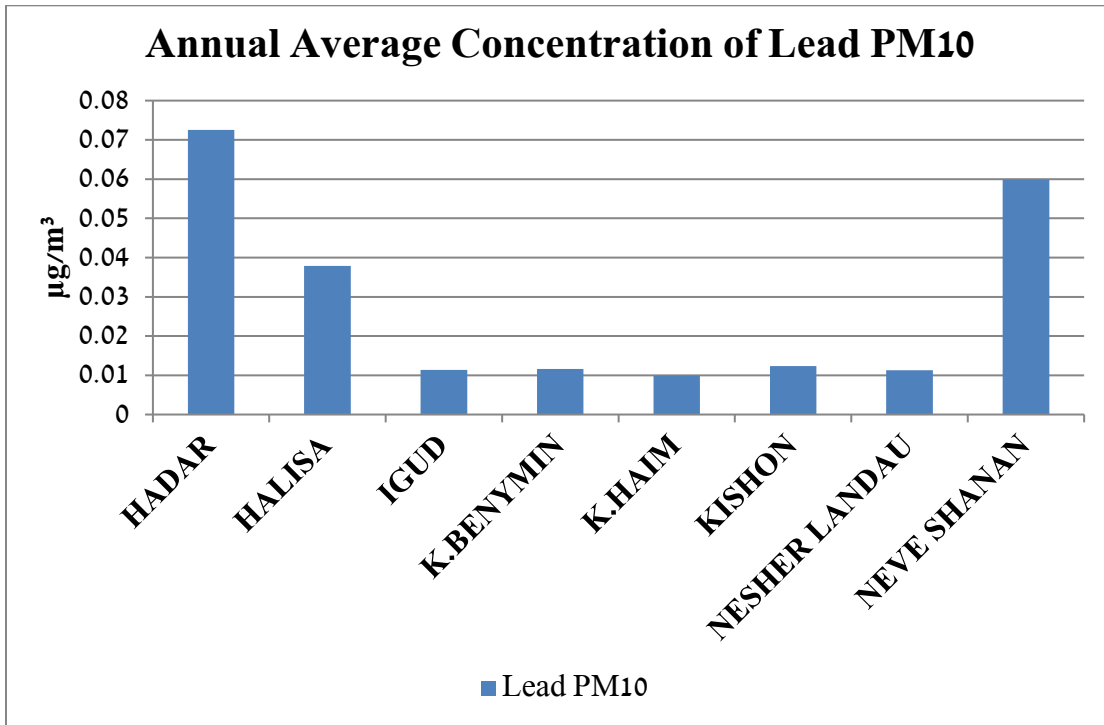


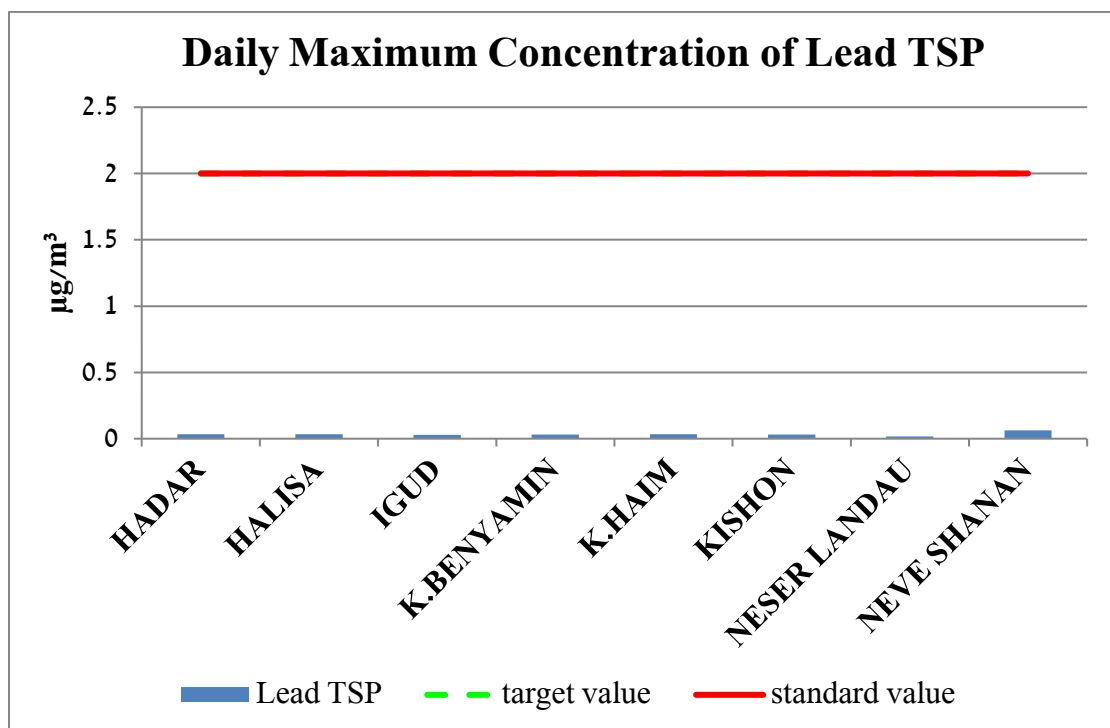
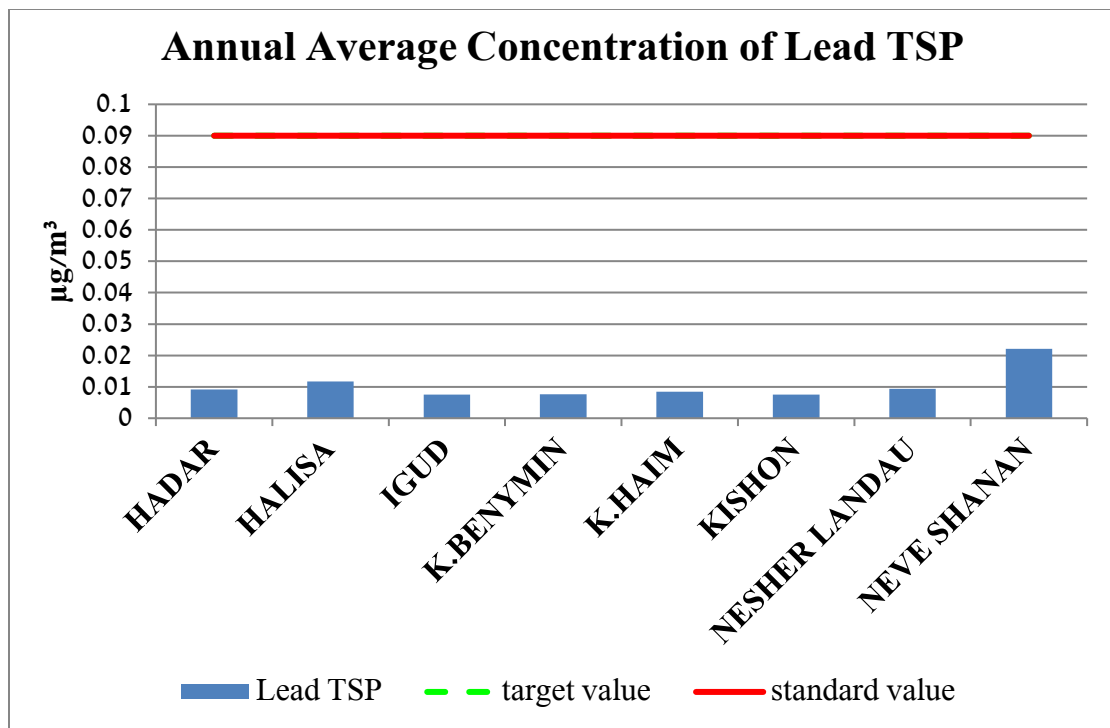


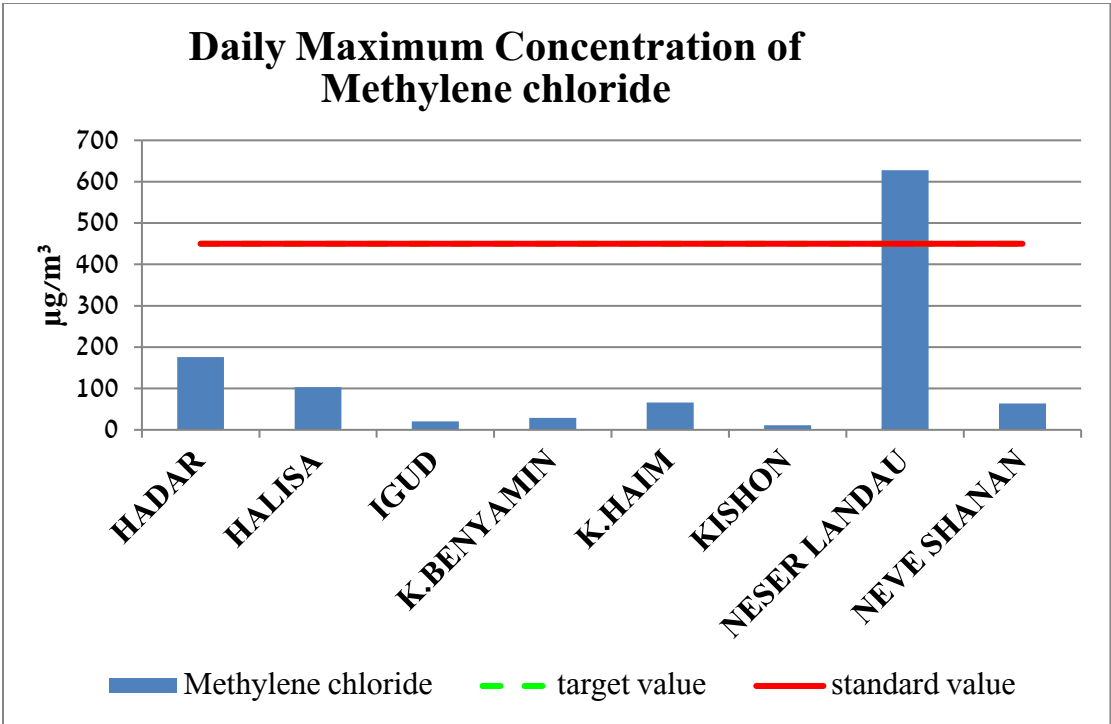
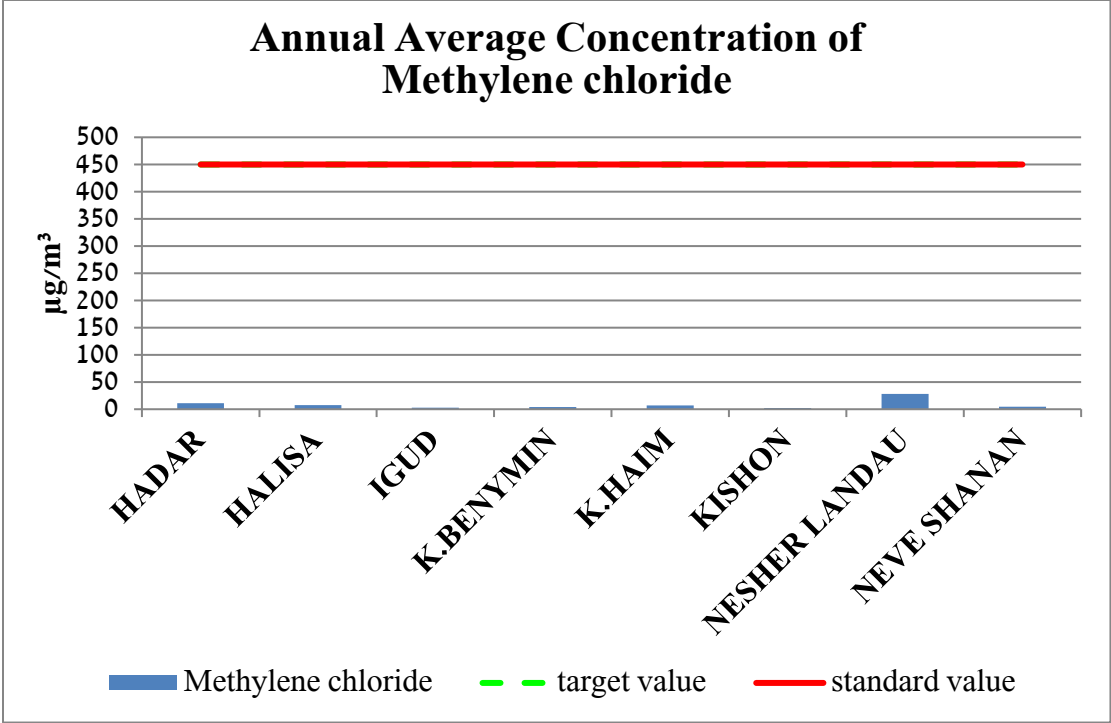




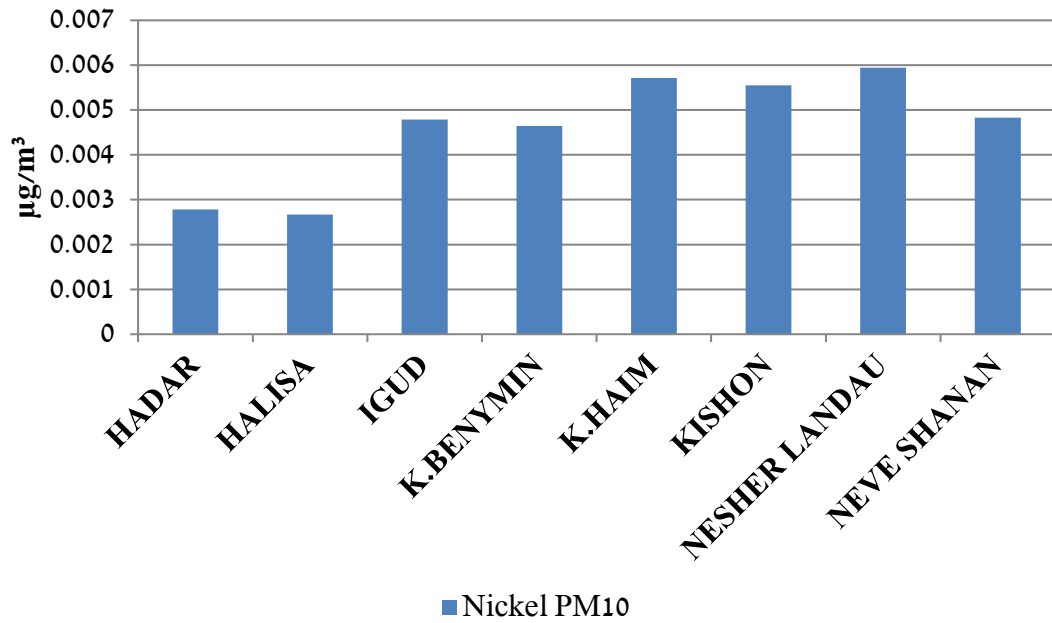




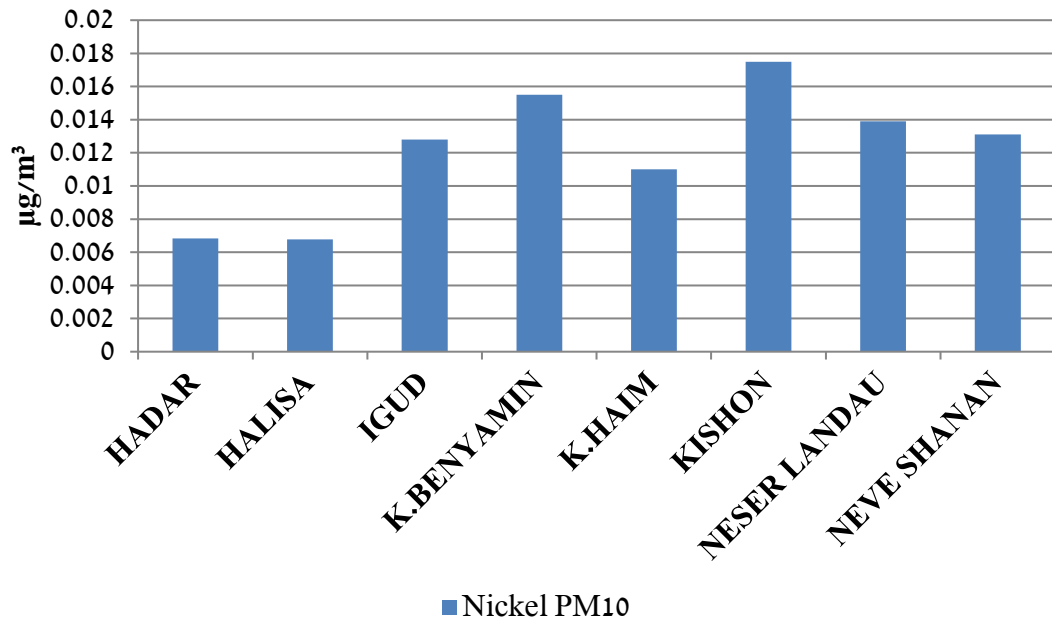


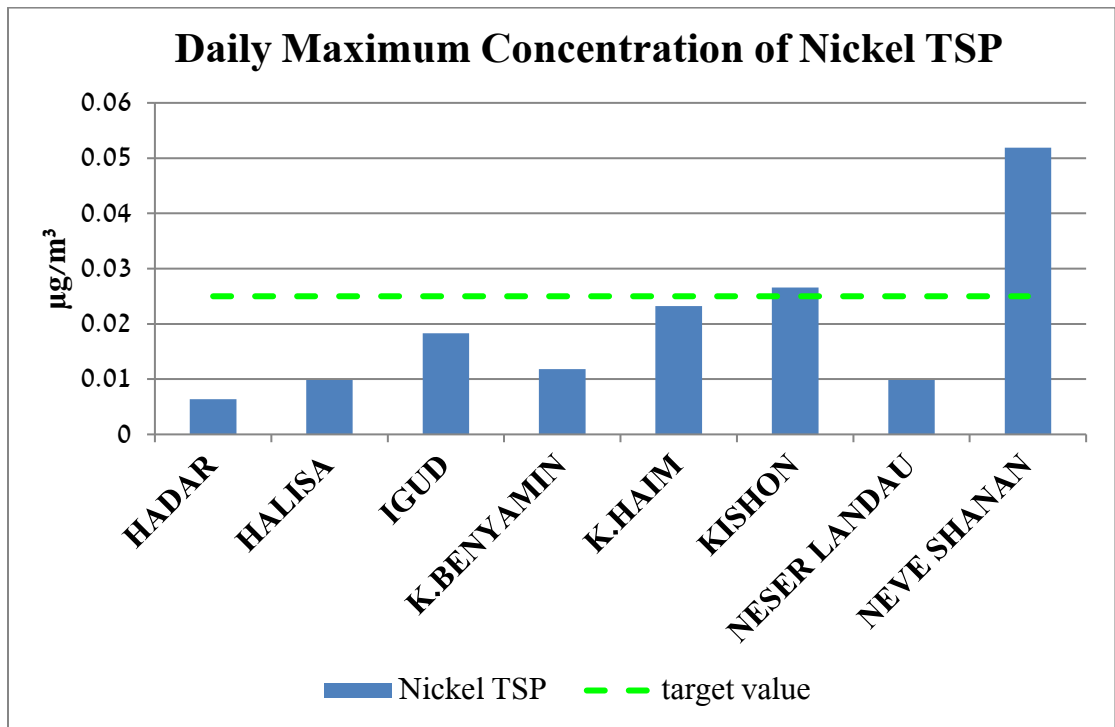
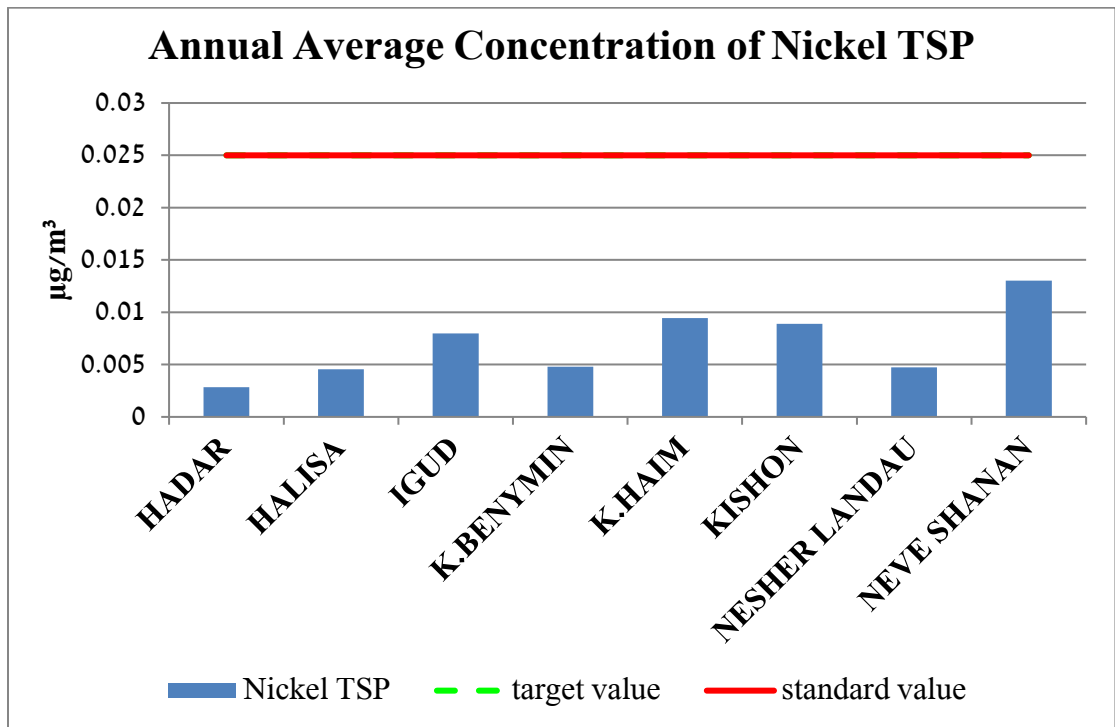


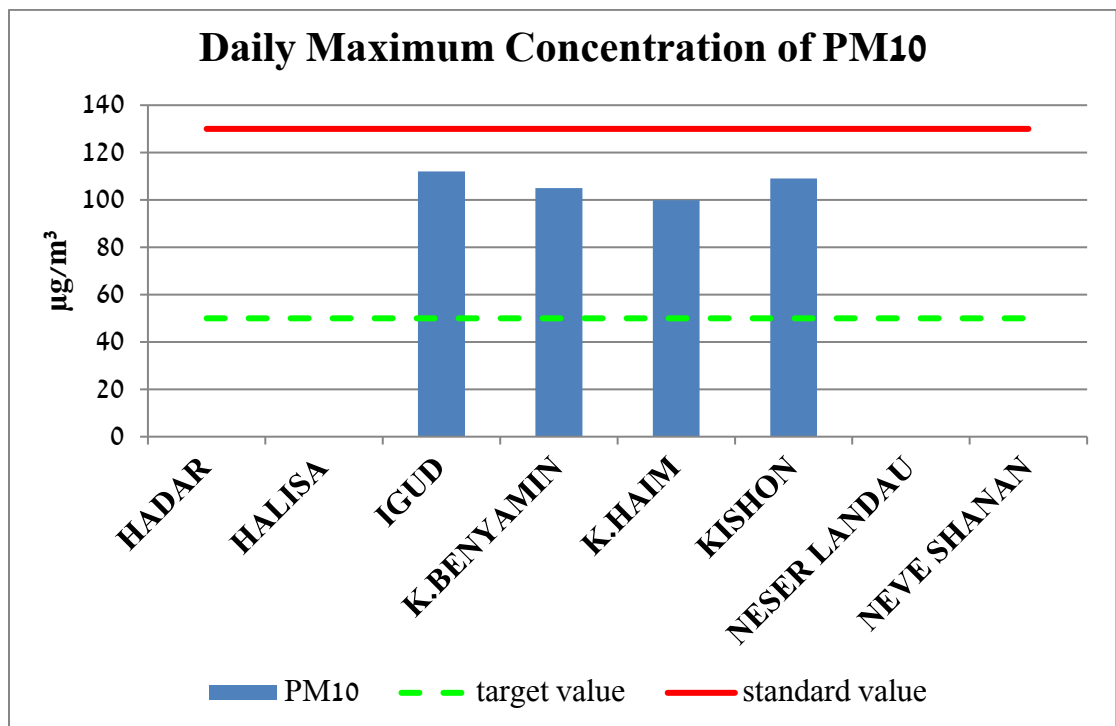
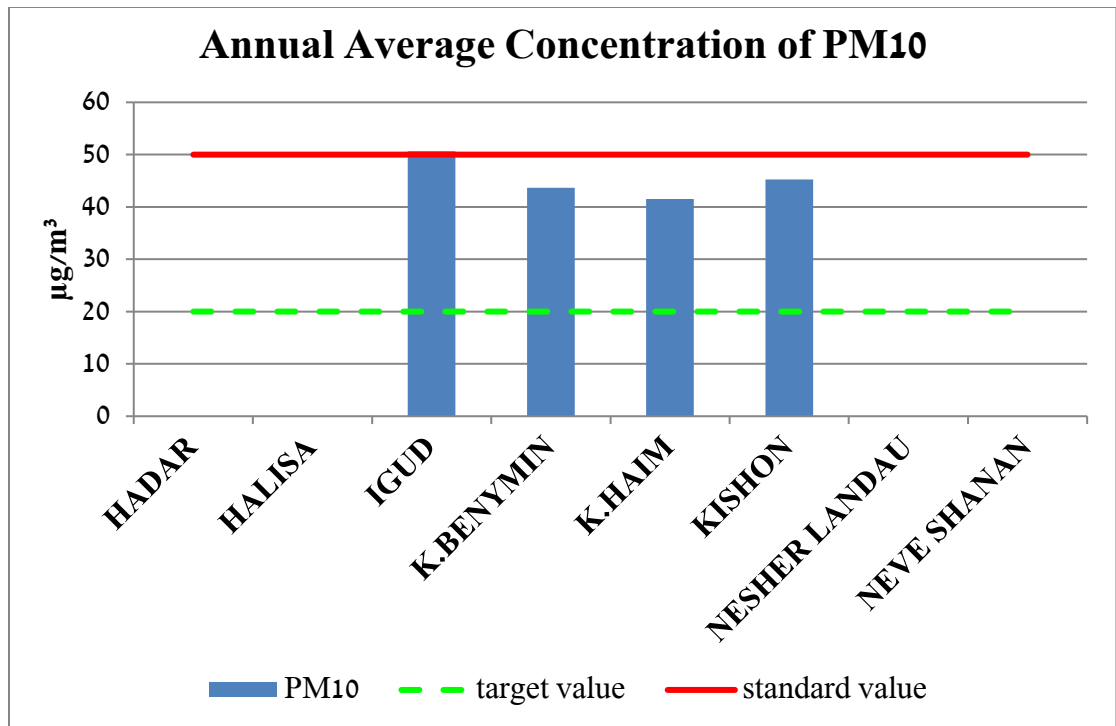
Annual Average Concentration of Nickel PM10

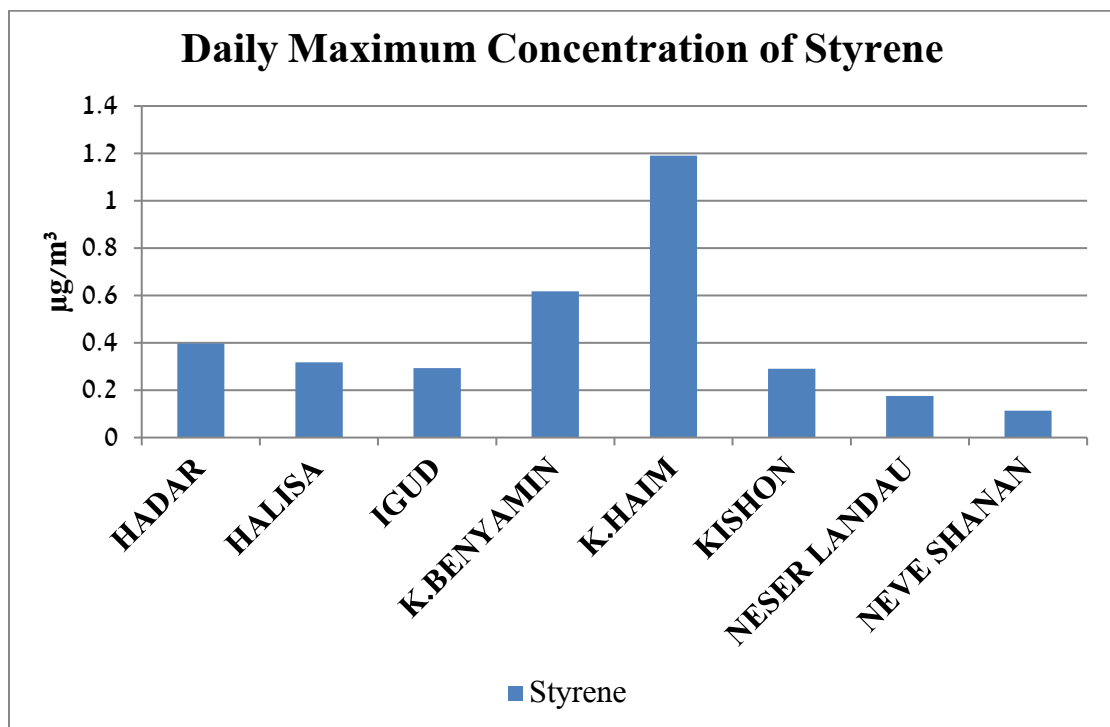
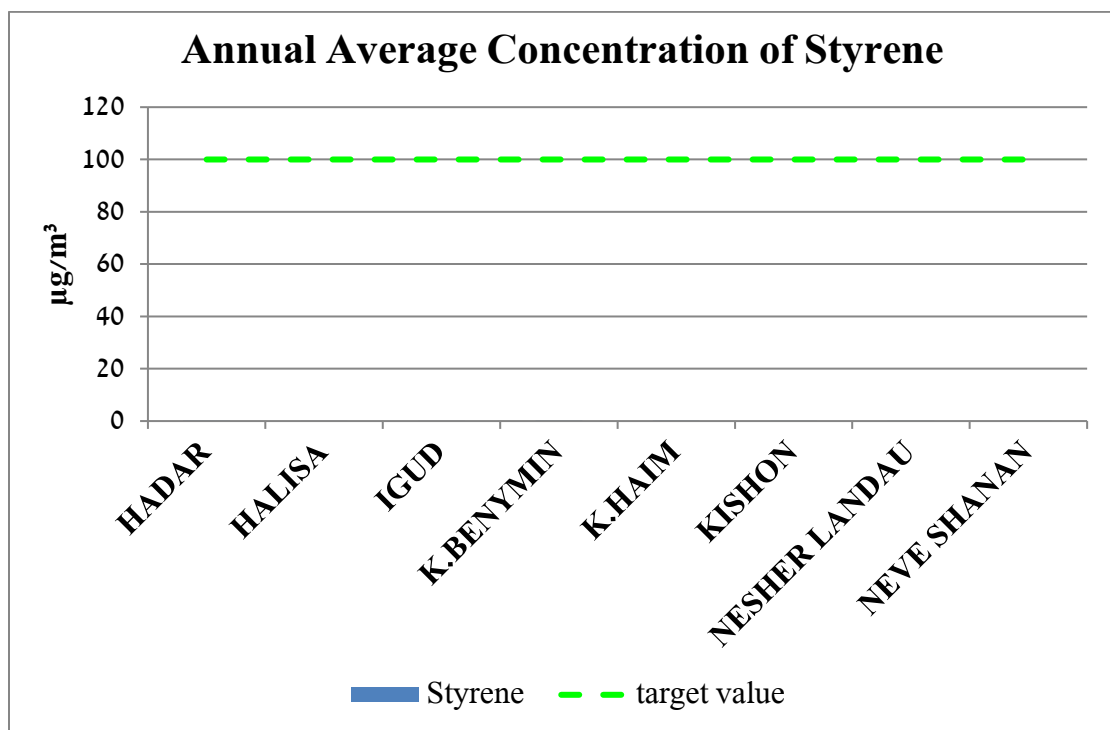


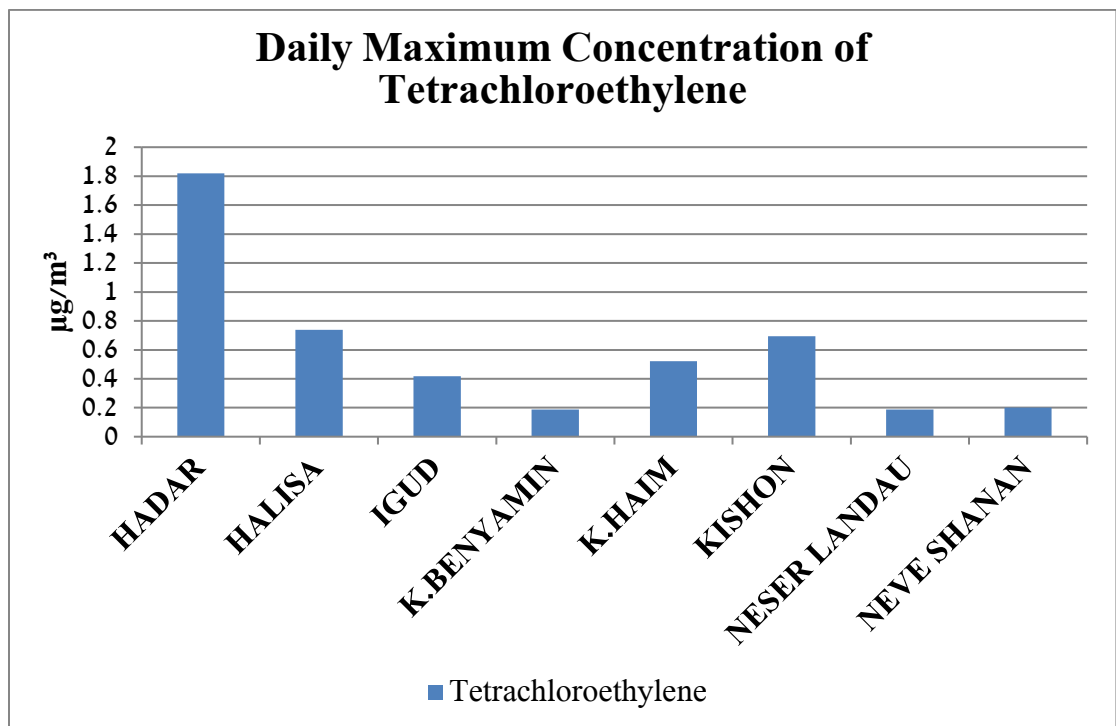
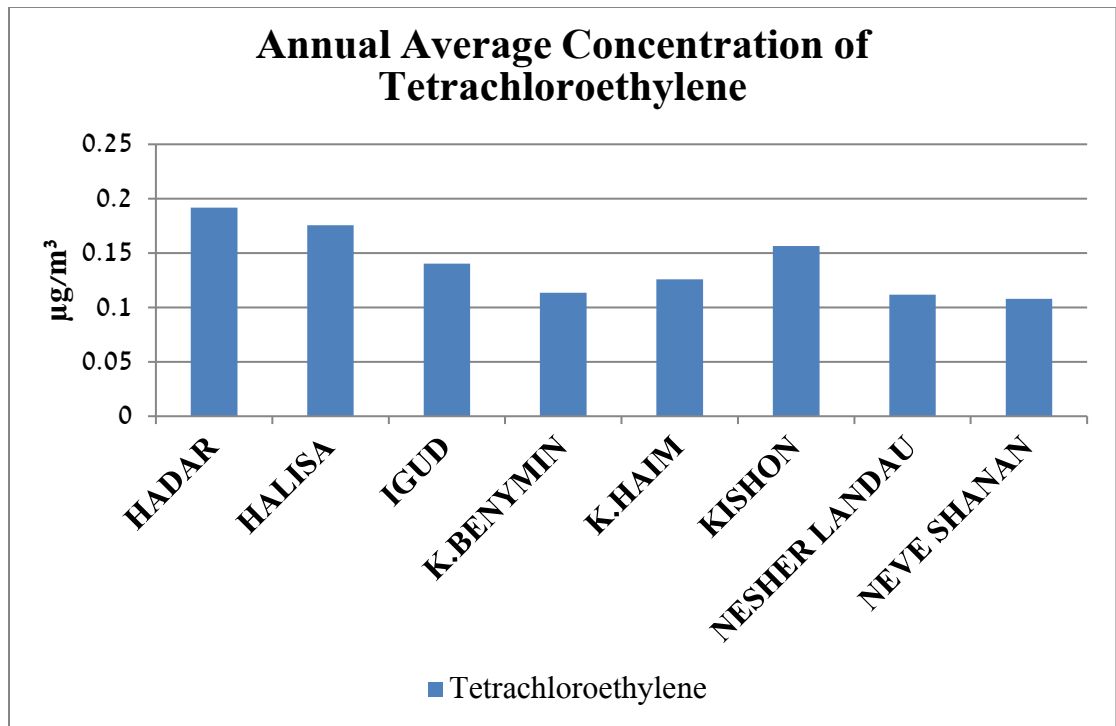
Daily Maximum Concentration of Nickel PM10

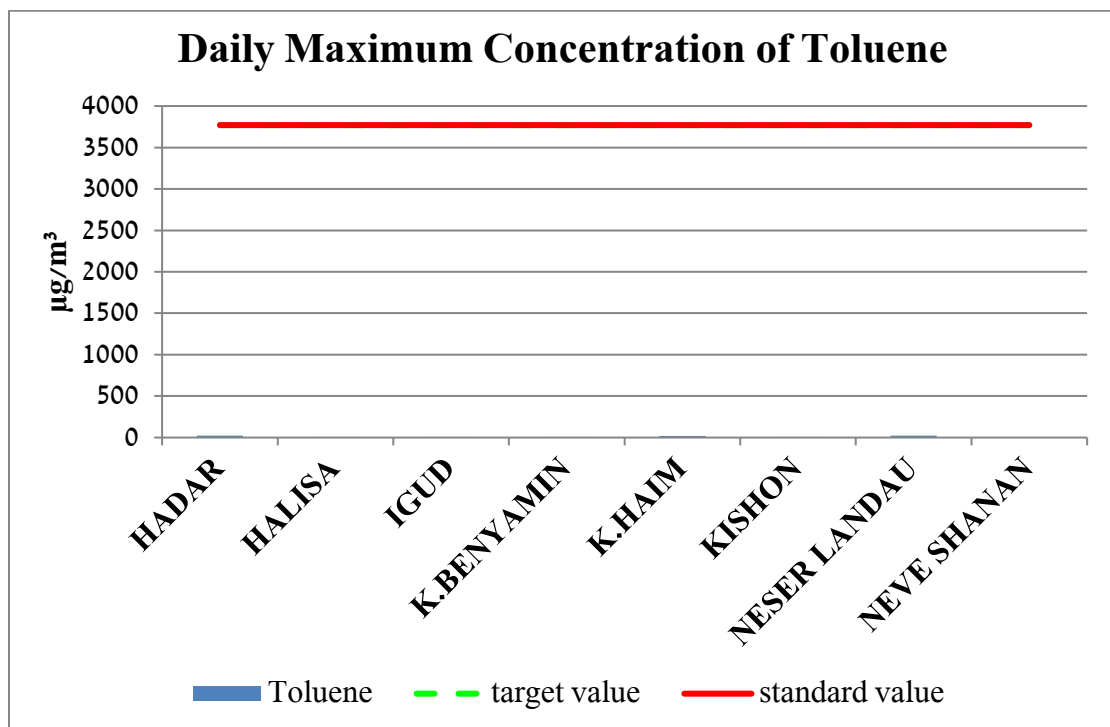
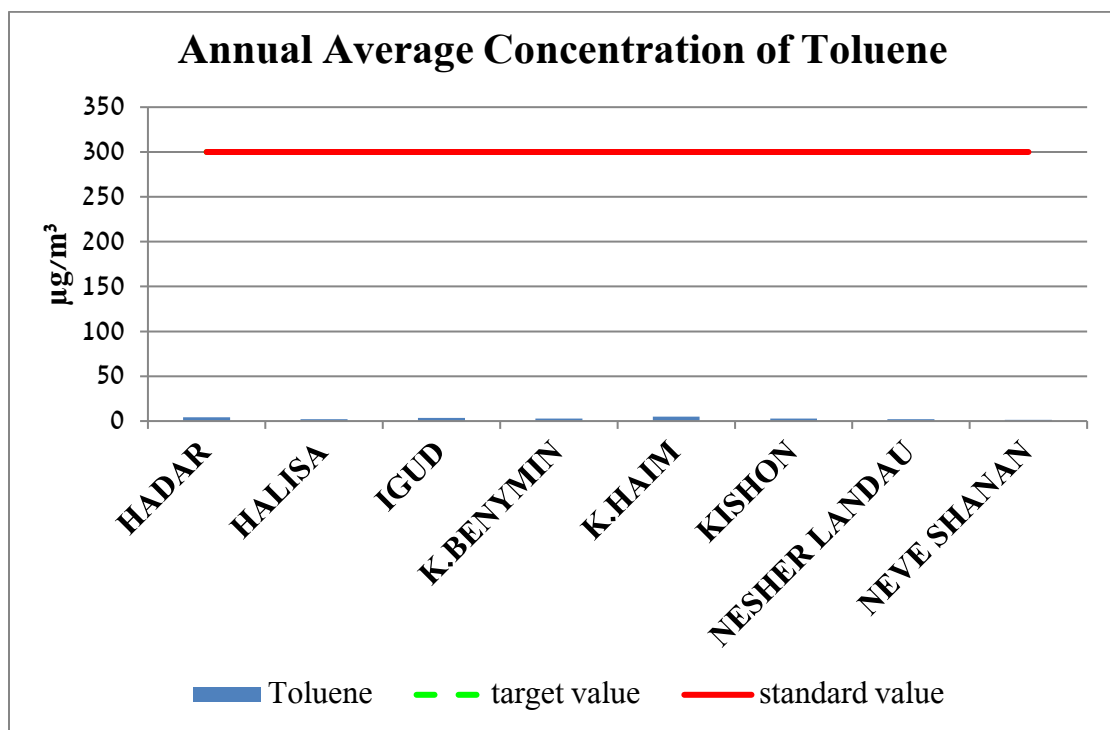


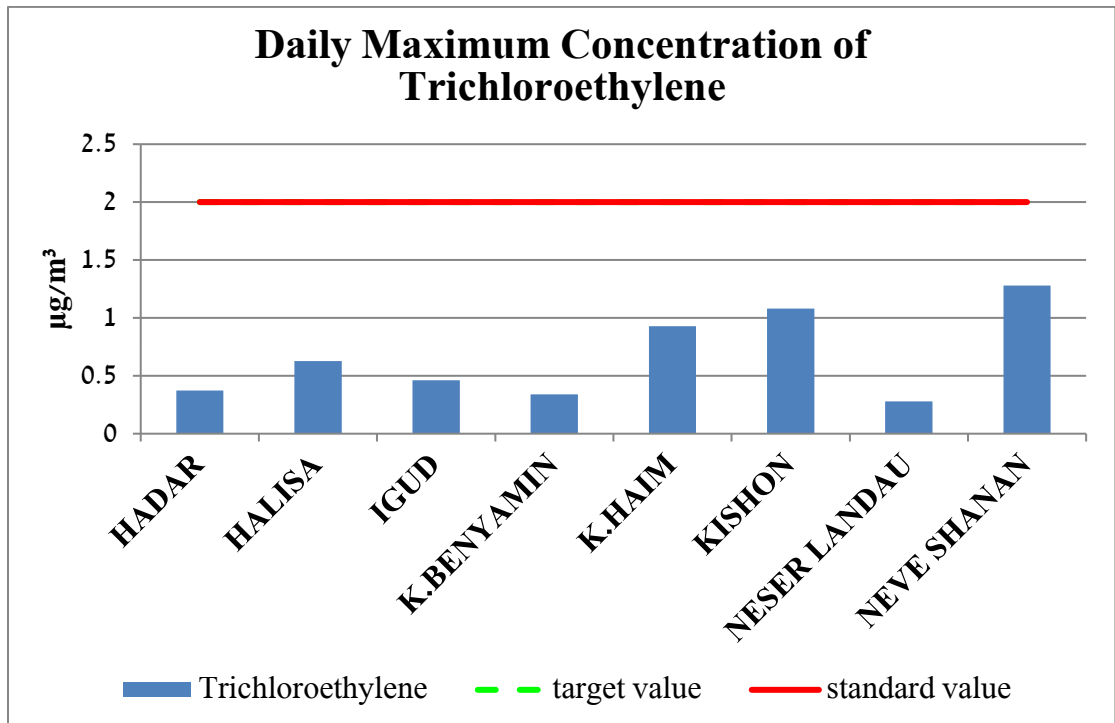
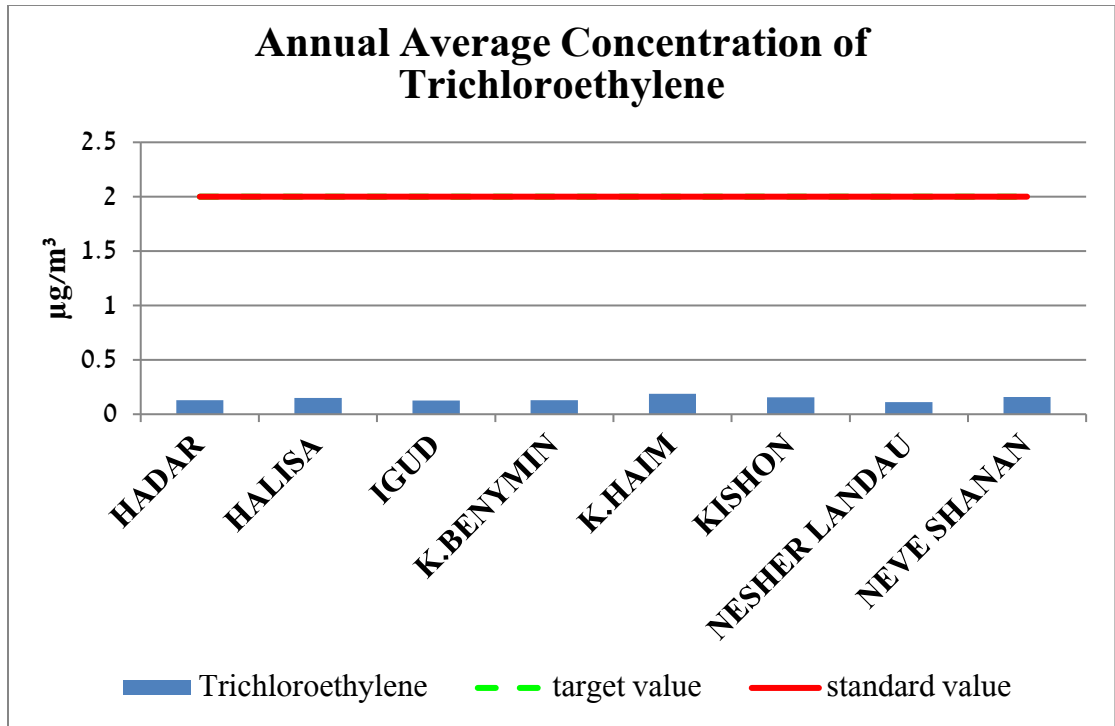


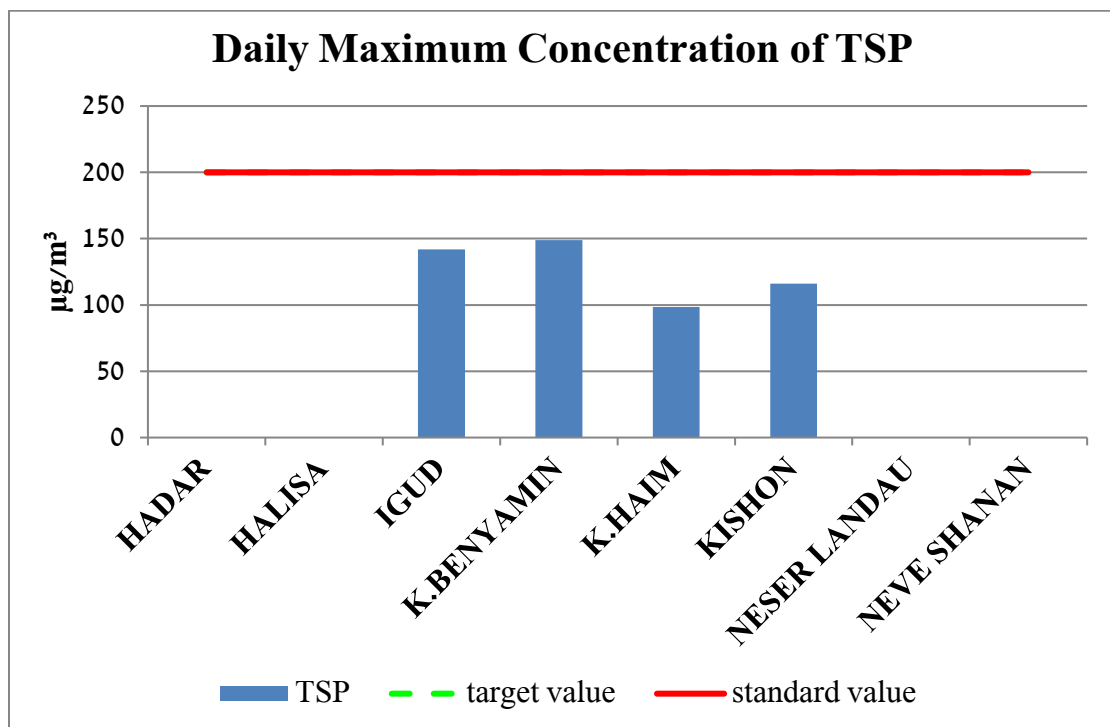
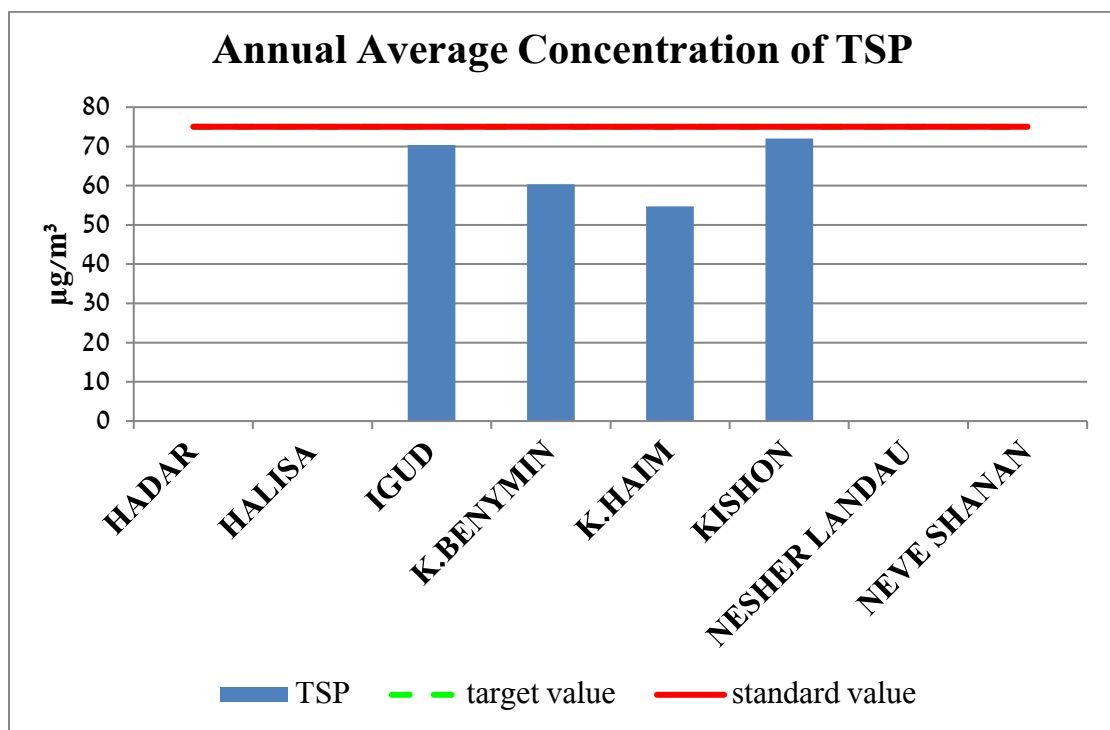




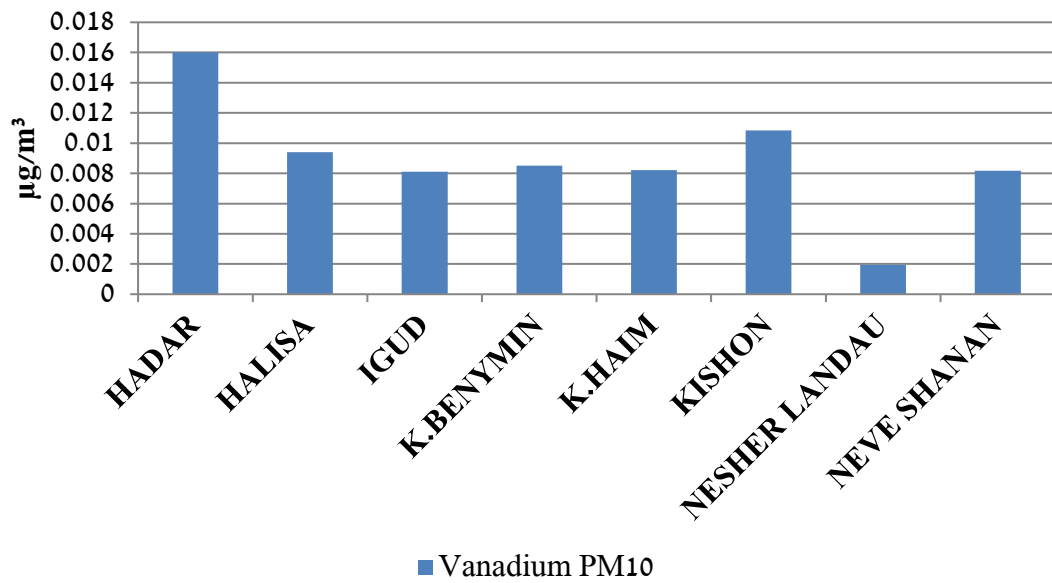








Annual Average Concentration of Vanadium PM10



Daily Maximum Concentration of Vanadium PM10

