

המשרד להגנת הסביבה



الوزارة لحماية البيئة  
Israel Ministry of Environmental Protection

# תחנות לניטור אוויר מתחבורה בישראל

מקורות מידע וגיוס משאבים לקידום תחבורה בת קיימא ברשויות  
המקומיות

ד"ר לבנה קורדובה - ביז'ונר  
ממונה מערך ארצי לניטור אוויר

# תוכן ההרצאה

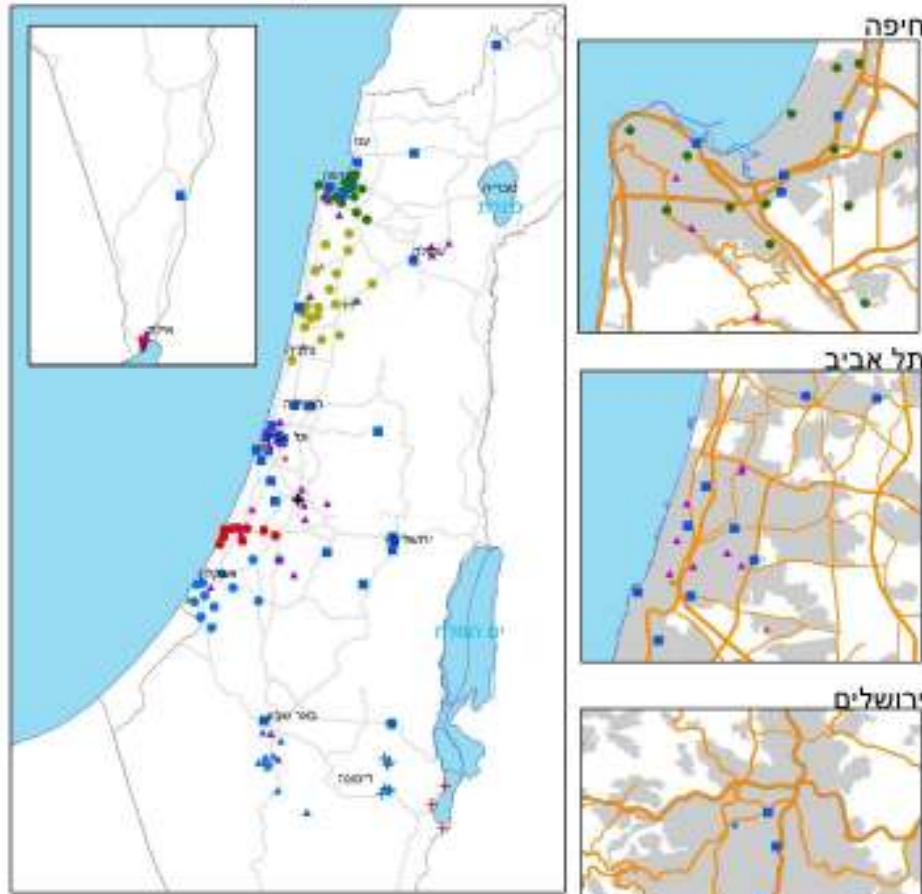
- ▶ מערך ניטור אוויר ארצי
- ▶ מהי תחנת ניטור?
- ▶ תמונת מצב איכות האוויר

המשרד להגנת הסביבה



الوزارة لحماية البيئة  
Israel Ministry of Environmental Protection

# מערך ניטור אוויר ארצי



# מערך ניטור ודיגום ארצי

ניטור רציף (24/7):

- 180 תחנות ניטור אוויר
- 8 מזהמי אוויר

דיגום דו שבועי:

- 18 נקודות דיגום
- 87 מזהמי אוויר (מזהמים אורגנים נדיפים, מתכות, אלדהידים, פוליארומטיים וגזים אנאורגניים)

חיפה



תל אביב



ירושלים



באר שבע



**מקרא**

▲ אגן אדמה	■ המשורד להגנת הסביבה
● קמ"א	● א.ע. טרזן כרמל
▲ חבן זסיד שפיה	● א.ע. אשדוד חבל יבנה
● מחצבת יצן ירד	● א.ע. אשקלון
● נפעלי ים המלח	● א.ע. חיפה
● מפעלי משור רחם	● חברת החשמל
● חיפה כימיקלים ורחם	● חברת התחנה המרכזית ירושלים
● נשר רמלה	● התחנה המרכזית החדשה בת"א
● נמל אילת	● רשות שדות התעופה
● נמל אשדוד	● מועצה תעשייתית נאות חובב



# יעדי מערך הניטור הארצי

- ▶ אפיון איכות האוויר בישראל; זיהוי מקורות עיקריים של זיהום אוויר
- ▶ פיתוח בסיס מידע לאומי של נתוני איכות אוויר לקביעת מדיניות המשרד לצרכי תכנון עתידי, קביעת ערכי איכות אוויר, תקנות וחוקים
- ▶ הפעלת נוהל התרעה במצבי זיהום אוויר חריג
- ▶ הערכת חשיפת האוכלוסיה לזיהום אוויר ע"מ לקבוע את הקשר בין זיהום אוויר להיבטים בריאותיים
- ▶ ניתוח אירועי זיהום אוויר

# מערך הארצי לניטור אוויר

- ▶ המערך הארצי לניטור אוויר הוקם מתוקף סעיף 7 בחוק אוויר נקי, התשס"ח - 2008.
- ▶ תחנות הניטור מופעלות ע"י מערכי ניטור שונים בארץ, בהתאם להנחיות הממונה ורובם **מוסמכות לפי תקן ISO 17025**.
- ▶ חשיבות רבה אנו מייחסים לאמינות ולאחידות המידע בין תחנות הניטור ולכן **יש דרישה לעמידה בתקנים בינלאומיים מוגדרים, התקנים האירופאיים**.
- ▶ תפקידיו של המערך הארצי הם איסוף, עיבוד, שמירה ותיעוד נתונים של ניטור האוויר מתחנות ניטור האוויר ופרסום נתונים אמינים על איכות האוויר לציבור.
- ▶ מידע על נתוני איכות אוויר ניתן למצוא: [www.svivaaqm.net](http://www.svivaaqm.net)



מערך ניטור אוויר  
הישראלי הוא הראשון  
באירופה שקיבל  
הסמכה לתקן ISO17025  
לבדיקות  
מעיד על  
אמינות גבוהה  
של הנתונים



ISIRAC  
מרכז המידע והאמינות  
לסמכת מערכות  
ISO/IEC 17025  
No. 22647 י"ט

המשרד להגנת הסביבה



الوزارة لحماية البيئة  
Israel Ministry of Environmental Protection



# דרישות מצויד אנאליטי חדש

- ▶ במידה ומכשור חדש מוצע ואינו עומד בתקנים שהוצגו לעיל, המינימום הנדרש הוא תיקוף במעבדה בינלאומית (MCERTS/TUV ועוד) ובדיקות של Type Approval.
- ▶ המדידות תצטרך להתבצע לפי שיטה כלשהי ולעבור הסמכה לפי ISO17025 ע"י הרשות להסמכת מעבדות.
- ▶ עבור אנלייזרים המודדים מזהמים שלהם ערכי איכות אוויר, סף הגילוי והכימות צריכים להיות מתאימים לערכים האלה.



# סוגי תחנות ניטור

## תחנה כללית

ממוקמת בשטח עירוני, במקום גבוה ופתוח. בשטח כפרי במקום המייצג את האוכלוסיה ופתוח ללא הפרעות.

תחנה כללית מודדת את איכות האוויר ה"כללית" המאפיינת את העיר/הכפר.

מודדת את המזהמים: גפרית דו-חמצנית, תחמוצות חנקן, אוזון, חלקיקים נשימים  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$  ומשתנים מטאורולוגיים.





## תחנה תחבורתית:

ממוקמת בגובה הקרקע, בסמוך לציר תנועה עירוני ראשי, אך במקום בו פעילות ערה של הולכי רגל, כגון - חצרות בתי ספר. מודדת את המזהמים: תחמוצות חנקן, חלקיקים נשימים עדינים, פחמן חד חמצני, BTEX - בנזן, טולואן, קסילן ואתיל בנזן (סמן לתרכובות אורגניות נדיפות) - אופייניים לפליטות מכלי רכב.

# תחנת ניטור תעשייתית



ממוקמת באזורים תעשייתיים

בתחנה זו נמדדים מזהמי האוויר הבאים:

▶ גפרית דו-חמצנית

▶ תחמוצות חנקן

▶ אוזון

▶ חלקיקי  $PM_{2.5}$  או חלקיקי  $PM_{10}$

▶ מזהמי אוויר האופיינים לתהליך הייצור

**פרמטרים מטאורולוגיים:**

▶ מהירות וכוון רוח

▶ טמפרטורה ולחות אוויר

▶ קרינת שמש

▶ גשם

המשרד להגנת הסביבה



الوزارة لحماية البيئة  
Israel Ministry of Environmental Protection



## מהי תחנת ניטור אוויר

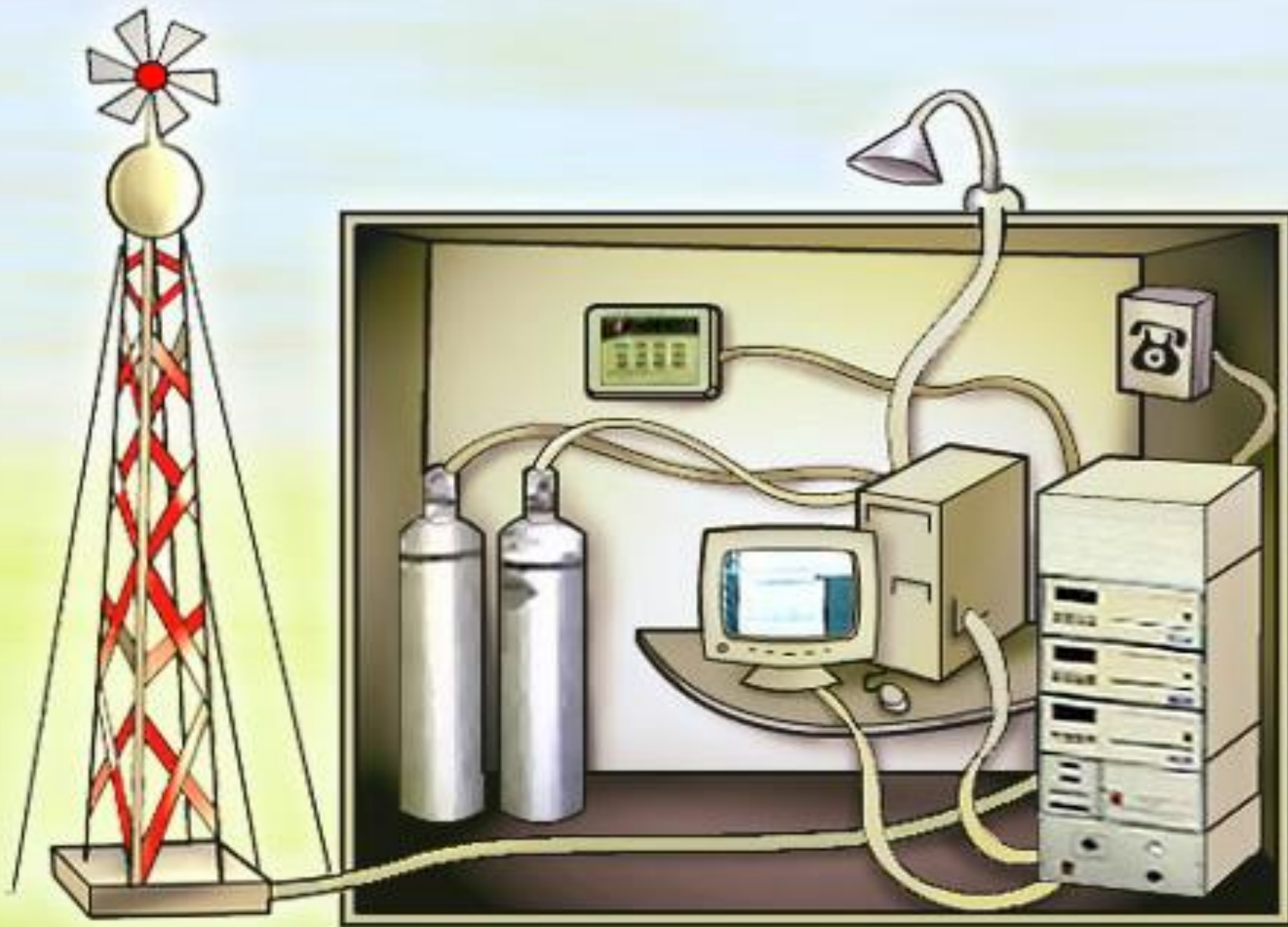


תחנת ניטור אוויר היא למעשה מבנה בגודל 2.5X2.5X2.5 מ', אשר בו מותקנים מכשירים המודדים את ריכוז המזהמים באוויר.

מיקום התחנה נקבע בהתאם למטרת הניטור בהתחשב בשיקולים של גודל וצפיפות האוכלוסיה, תנאים מטאורולוגיים, מקורות הפליטה ועוד.

התחנה מוצבת לאחר קבלת אישור מקצועי של הממונה והרשות המקומית.

התחנה מחוברת לרשת החשמל והתקשורת, יש בה מערכות בקרת טמפרטורה וציוד היקפי.



המשרד להגנת הסביבה



המשרד להגנת הסביבה  
Israel Ministry of Environmental Protection

# מכשירי המדידה



האוויר מהסביבה נשאב לתוך תחנת הניטור על ידי "סעפת יניקה" הנמצאת בגג התחנה. משם מוזרם האוויר דרך צינורות טפלון אל מכשירי הניטור, הנמצאים בתוך התחנה. כל מכשיר מודד את הריכוז של מזהם אוויר אחר וביחד מתקבלת תמונה של איכות האוויר הכללית.

כל המכשירים מאושרים על ידי הסוכנות האמריקאית להגנה על הסביבה (USEPA) או האיחוד האירופאי (EU). משמעות הדבר היא שהמכשירים עברו בדיקות קפדניות ואינם מזיקים לסביבה ולבריאות האדם.



# מערכת הכיול



בכדי לוודא כי מכשירי הניטור  
אכן מודדים את ריכוזי האוויר  
בצורה נכונה, קיימת בתוך  
התחנה מערכת כיול.

המערכת מורכבת מבלוני גז  
בהרכב וריכוז ידוע. פעם  
ביממה מוזרמים גזים אלו אל  
מכשירי הניטור באופן אוטומטי,  
כך שמכשירי הניטור אמורים  
למדוד ריכוז ידוע מראש.

מנגנון זה מאפשר מעקב אחר  
נכונות המדידות ודיוקן.



# תורן מטאורולוגי



בתחנות כלליות ותעשייתיות, בנוסף למבנה התחנה מותקן בסמוך לה תורן מטאורולוגי.

תורן זה הנו עמוד רגיל שעליו מותקנת שבשבת רוח וחיישן למדידת טמפרטורה ולחות יחסית. התורן המטאורולוגי בגובה של 10 מטר מעל ההפרעה, דבר המאפשר מניעה של מיסוך. מבנים או עצים מפריעים למדידת משתנים מטאורולוגיים. בשל כך, תורן מטאורולוגי אינו קיים בתחנות התחבורתיות, הממוקמות בגובה הקרקע.

קיימת חשיבות רבה למדידת הרוח והטמפרטורה על מנת לנתח את המקור שממנו הגיע זיהום האוויר ואת תנאי פיזור המזהמים

# רשימת שיטות המדידה לניטור אוויר בתחנות של גופים מנטרים הנמצאים תחת הסמכה לפי תקן ISO 17025

תחום המדידה	עקרון שיטת מדידה	המזהם הנמדד
השיטה מאפשרת לקבוע ריכוזים של חנקן דו חמצני באוויר הסביבתי עד ל- $500\mu\text{g}/\text{m}^3$ השיטה מאפשרת לקבוע ריכוזים של חנקן חד חמצני באוויר הסביבתי עד ל- $1200\mu\text{g}/\text{m}^3$	שיטת כמילומינוסצנסיה, לפי תקן EN-14211	תחמוצות חנקן (NO/NO <sub>x</sub> , NO <sub>2</sub> )
השיטה מאפשרת לקבוע ריכוזים של אוזון באוויר הסביבתי עד ל- $500\mu\text{g}/\text{m}^3$	בשיטת פוטומטריה, לפי תקן EN-14625	אוזון (O <sub>3</sub> )
השיטה מאפשרת לקבוע ריכוזים של פחמן חד-חמצני באוויר הסביבתי עד ל- $58\text{mg}/\text{m}^3$	בשיטת ספקטרוסקופיה, לפי תקן EN-14626	פחמן חד-חמצני (CO)
השיטה מאפשרת לקבוע ריכוזים של גופרית דו-חמצנית באוויר הסביבתי עד ל- $1000\mu\text{g}/\text{m}^3$	בשיטת פלואורוסנטית, לפי תקן EN-14212	גופרית דו-חמצנית (SO <sub>2</sub> )

# רשימת שיטות המדידה לניטור אוויר בתחנות של גופים מנטרים הנמצאים תחת הסמכה לפי תקן ISO 17025

תחום המדידה	עקרון שיטת מדידה	המזהם הנמדד
השיטה מאפשרת לקבוע ריכוזים של חלקיקים נשימים בגודל $10/2.5 \mu\text{m}$ באוויר הסביבתי עד ל- $1000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ בממוצע יממתי	בשיטה רציפה לפי תקן EN 16450:2017	חלקיקים נשימים ( $\text{PM}_{2.5}/\text{PM}_{10}$ )
השיטה מאפשרת לקבוע ריכוזים של חלקיקים נשימים בגודל $10/2.5 \mu\text{m}$ באוויר הסביבתי עד ל- $1000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ בממוצע יממתי	בשיטה רציפה לפי תקן EN 16450:2017	חלקיקים נשימים ( $\text{PM}_{2.5}/\text{PM}_{10}$ )
השיטה מאפשרת לקבוע ריכוזים של בנזן באוויר הסביבתי עד ל- $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$	בשיטת גז כרומטוגרפיה, לפי תקן EN-14662-3	בנזן ( $\text{C}_6\text{H}_6$ )

# רשימת שיטות המדידה לניטור מזהמים ללא תקנים בינלאומיים - שיטות אינדיקטיביות

תיאור	עיקרון שיטת המדידה	המזהם הנמדד
השיטה מאפשרת לקבוע ריכוזים של חלקיקים נשימים בגודל $1 \mu\text{m}$ באוויר הסביבתי	שיטת קרני בטא / light scattering	חלקיקים נשימים ( $\text{PM}_{10}$ )
המרכיב העיקרי בחלקיקי הפיח הנפלטים כתוצאה מבעירה לא מושלמת של הדלקים, והוא המדד המקובל בעולם לבחינת זיהום האוויר מכלי רכב.	שיטת דעיכת האור	הפחמן השחור Black Carbon
שיטת דיגום לחומרים אורגניים נדיפים	גז כרומטוגרפיה	T017

## בדיקות סביבתיות

- ▶ לפי שיטות אמריקאיות מאושרות
- ▶ מעבדת דיגום ומעבדת אנליזה מוסמכות לשיטה לפי תקן ISO 17025.
- ▶ הדרישה כי כל בדיקה תהיה מוסמכת לתקן ISO 17025

## תמונת מצב איכות האוויר

- ▶ מזהמי האוויר השכיחים ביותר בסביבה, המנוטרים בתחנות הניטור במדינות המובילות בעולם הם: חלקיקים נשימים (חלקיקים הקטנים מ-2.5 מיקרון וחלקיקים הקטנים מ-10 מיקרון), תחמוצות חנקן/חנקן דו-חמצני, גפרית דו חמצנית, אוזון ופחמן חד-חמצני.
- ▶ בשנים האחרונות התחלנו במדידות של BTEX (benzene, toluene, etyl-benzene, xylene)
- ▶ בחלק מתחנות הניטור באזורי אוויר נקי (חיפה וירושלים) בחמש השנים האחרונות התחלנו במדידות של BC (Black carbon) וחלקיקים הקטנים מ-1 מיקרון.
- ▶ מזהמי אוויר נוספים שלהם אין מכשירי מדידה רציפים נמדדים במסגרת תכנית הדיגום הסביבתי.

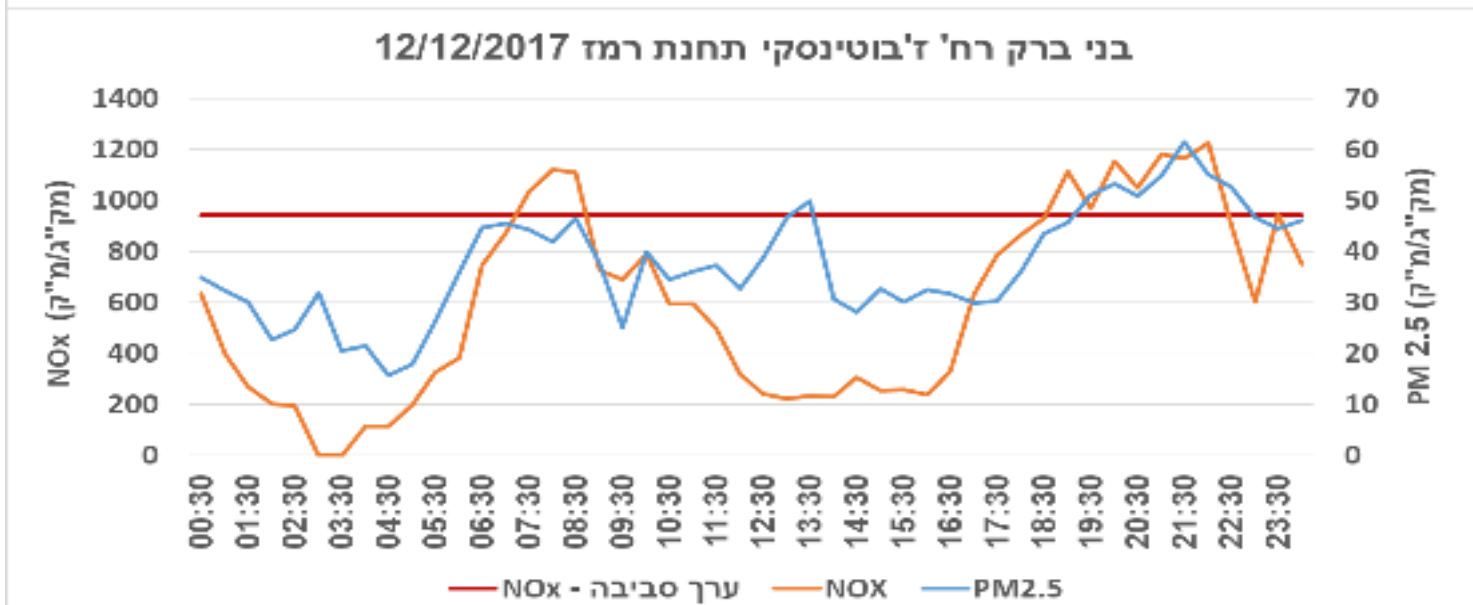
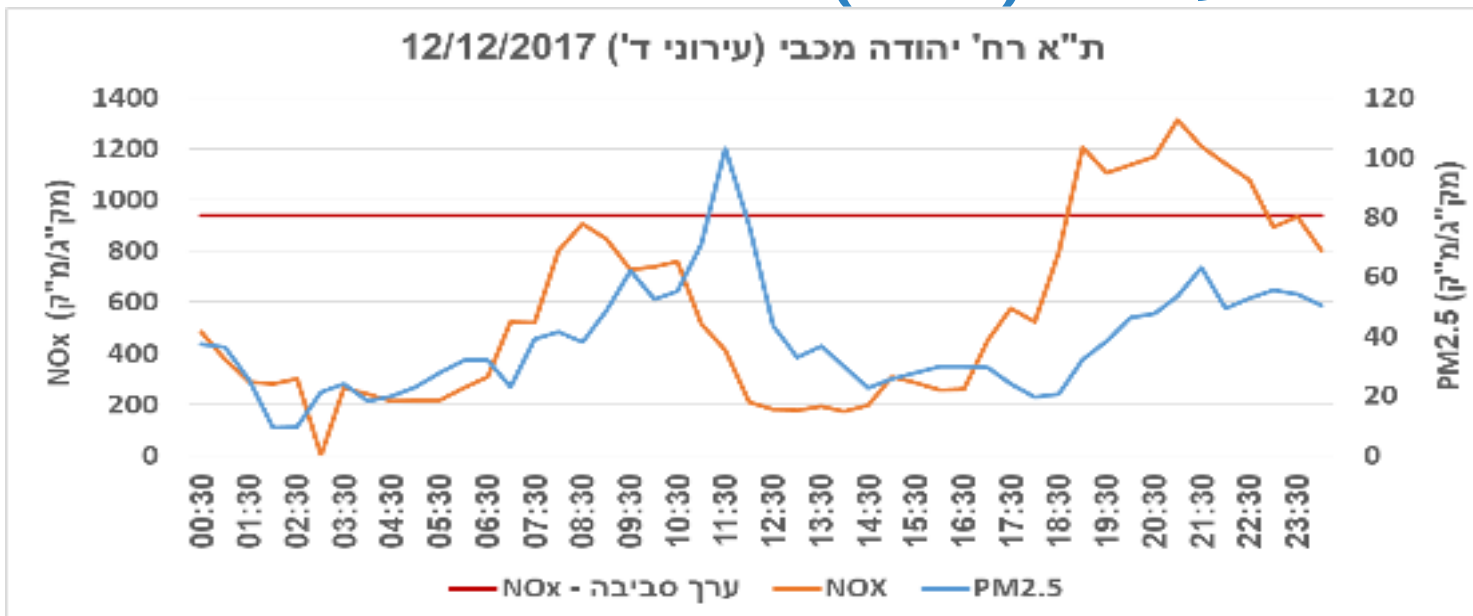
# תחנות ניטור תחבורתיות

## פריסה ארצית

ערים נוספות	גוש דן	גוש דן	ירושלים	חיפה רבתי
רעננה - רחוב אחזה	בני ברק - כביש 4	לוינסקי (תחנה מרכזית ת"א)	בר אילן (שמואל הנביא)	רחוב עצמאות (חיפה תחתית)
<b>אשדוד - שדרות ירושלים</b>	בני ברק - רחוב ז'בוטינסקי	תל-אביב - לחי (שכונת התקווה)	דבורה הנביאה	רחוב הרצל - בלפור (הדר)
ראשל"צ - רחוב הרצל	פתח תקוה - רחוב גיסין	יפו - יפת	מלכי ישראל	<b>רחוב חורב (אחזה)</b>
	על ציר איילון (בתכנון)	תל אביב - רחוב יהודה מכבי	מזרח ירושלים (בתכנון)	



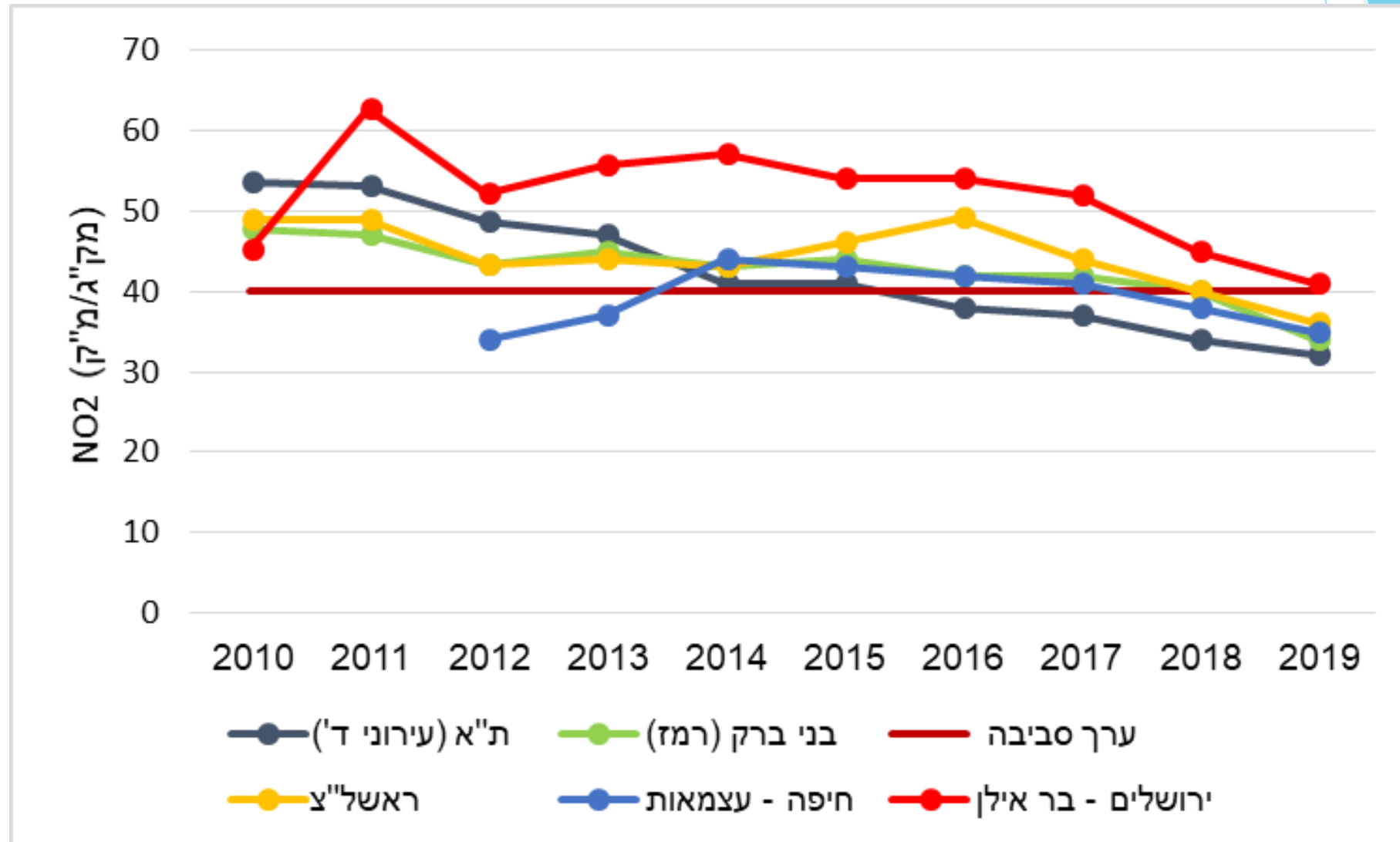
# מהלך חצי-שעתי של ריכוזי תחמוצות חנקן (NOx) וחלקיקים נשימים עדינים (PM<sub>2.5</sub>) בתנאי יציבות מטאורולוגיים



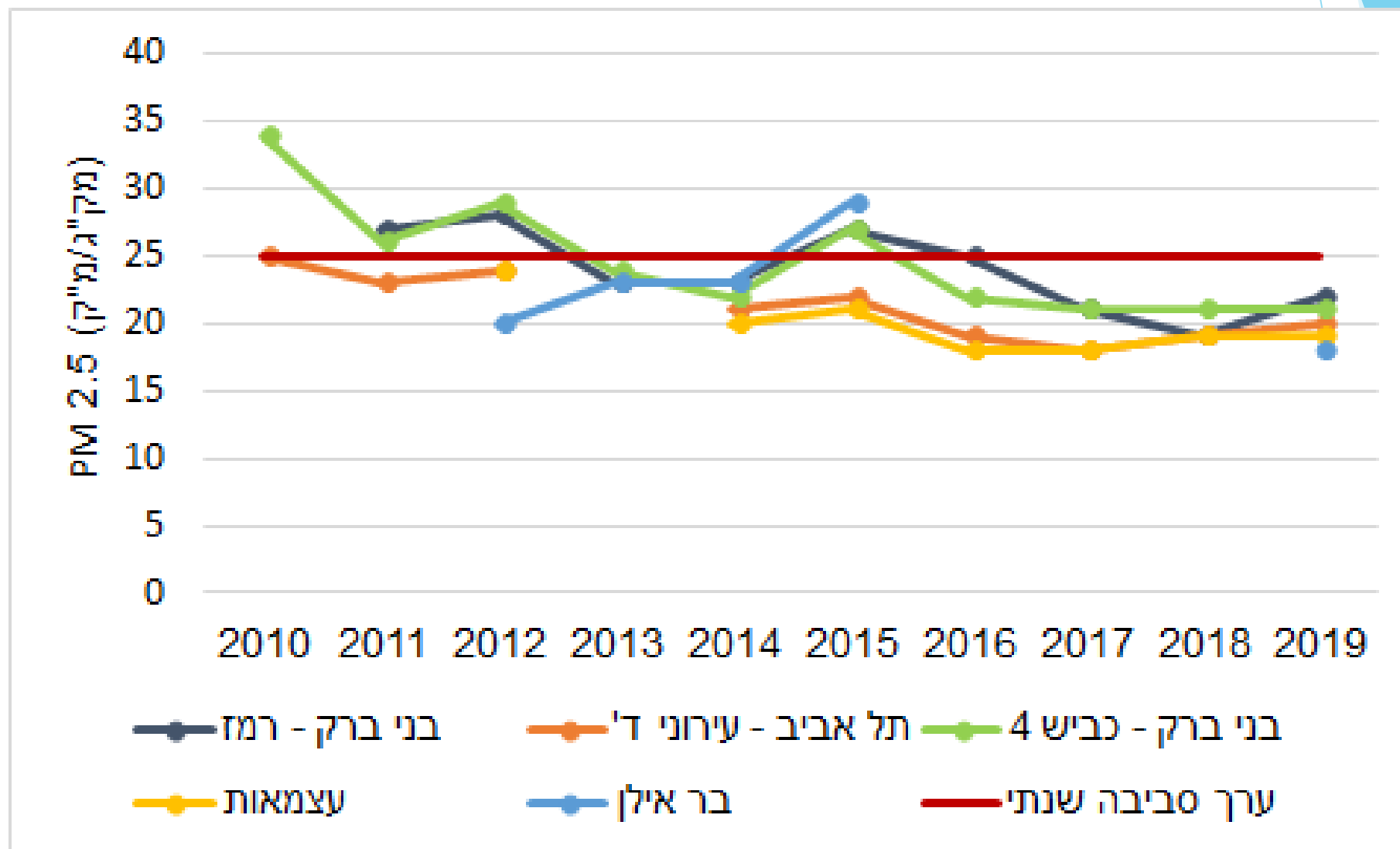
# מספר חריגות שנתיות של תחמוצות חנקן (NOx) - 2010 - 2019

שנה	תל אביב (עמיאל)	תל אביב (עירוני ד')	בני ברק (רמז)	בני ברק (כביש 4)	פתח תיקווה (אחד העם)	רעננה	ראשל"צ	חיפה (עצמאות)	ירושלים (בר אילן)
2010	33	59	85	67	73	6	51		40
2011	7	7	23	15	31	1	18	12	5
2012	4	4	26	7	15	0	4	2	4
2013	6	6	87	11	25	0	8	4	12
2014	6	0	18	5	8	0	7	6	5
2015	1	0	21	3	8	0	4	9	9
2016	1	0	16	0	9	0	7	2	0
2017	0	8	25	1	4	0	5	2	4
2018	0	0	9	0	0	0	0	4	3
2019	0	0	2	0	4	0	0	0	0

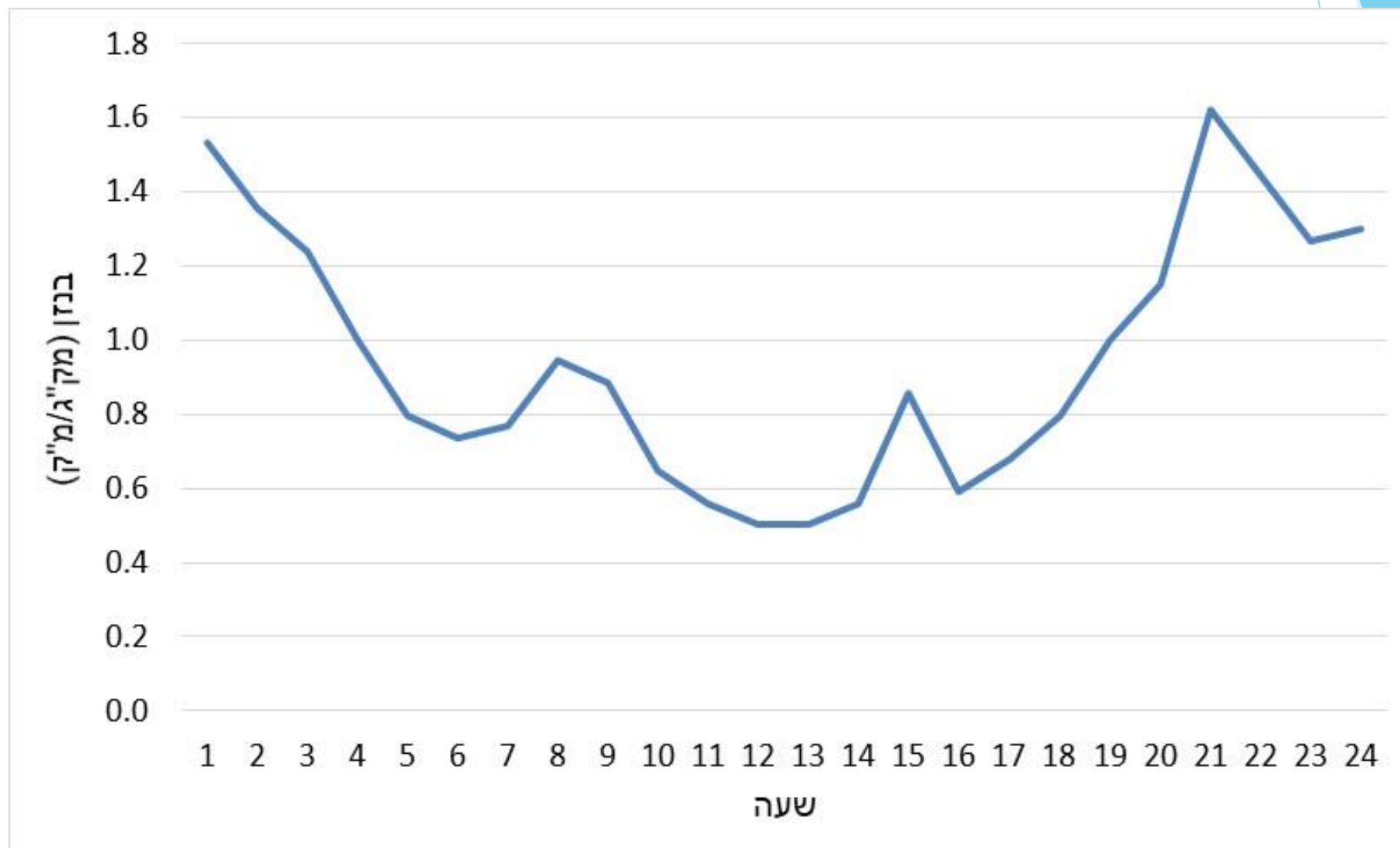
# מגמות ריכוזי חנקן דו-חמצני (NO<sub>2</sub>) - 2010 - 2019



# מגמות ריכוזי חלקיקים נשימים עדינים (PM<sub>2.5</sub>) 2010 - 2019



# ירושלים - בר אילן : מהלך שعتי ממוצע של ריכוזי בנזן לתקופה 28/2/2021 - 1/12/2020

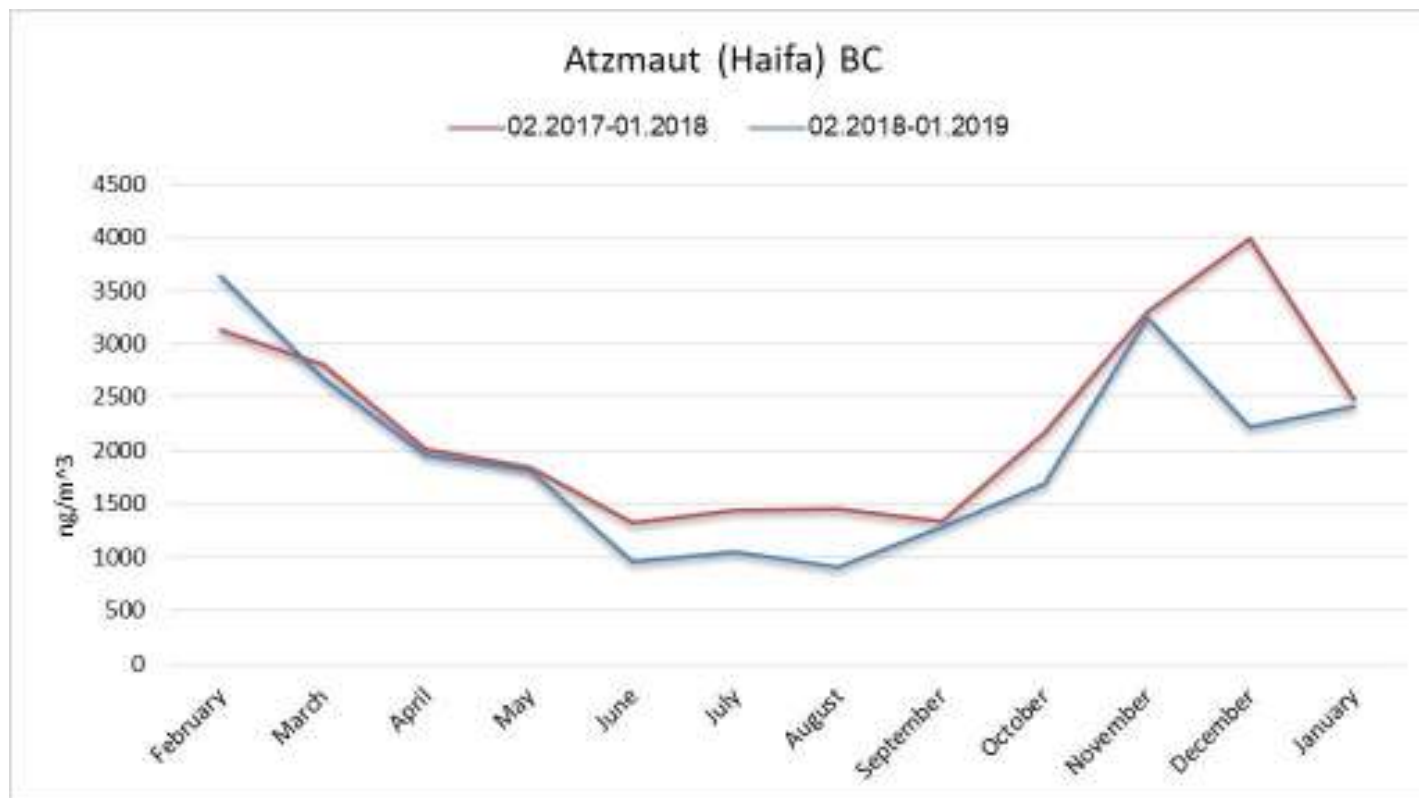


# אזור אוויר נקי בחיפה



Map of Haifa LEZ (green) and the locations of the traffic and Kiryat Yam background AQM stations that measure the examined pollutants in Haifa Bay area.

# ריכוזי פחמן שחור בחיפה לפני החלת אזור אוויר נקי ואחריה



הריכוזים הממוצעים של פחמן שחור ירדו ב- 12.9%

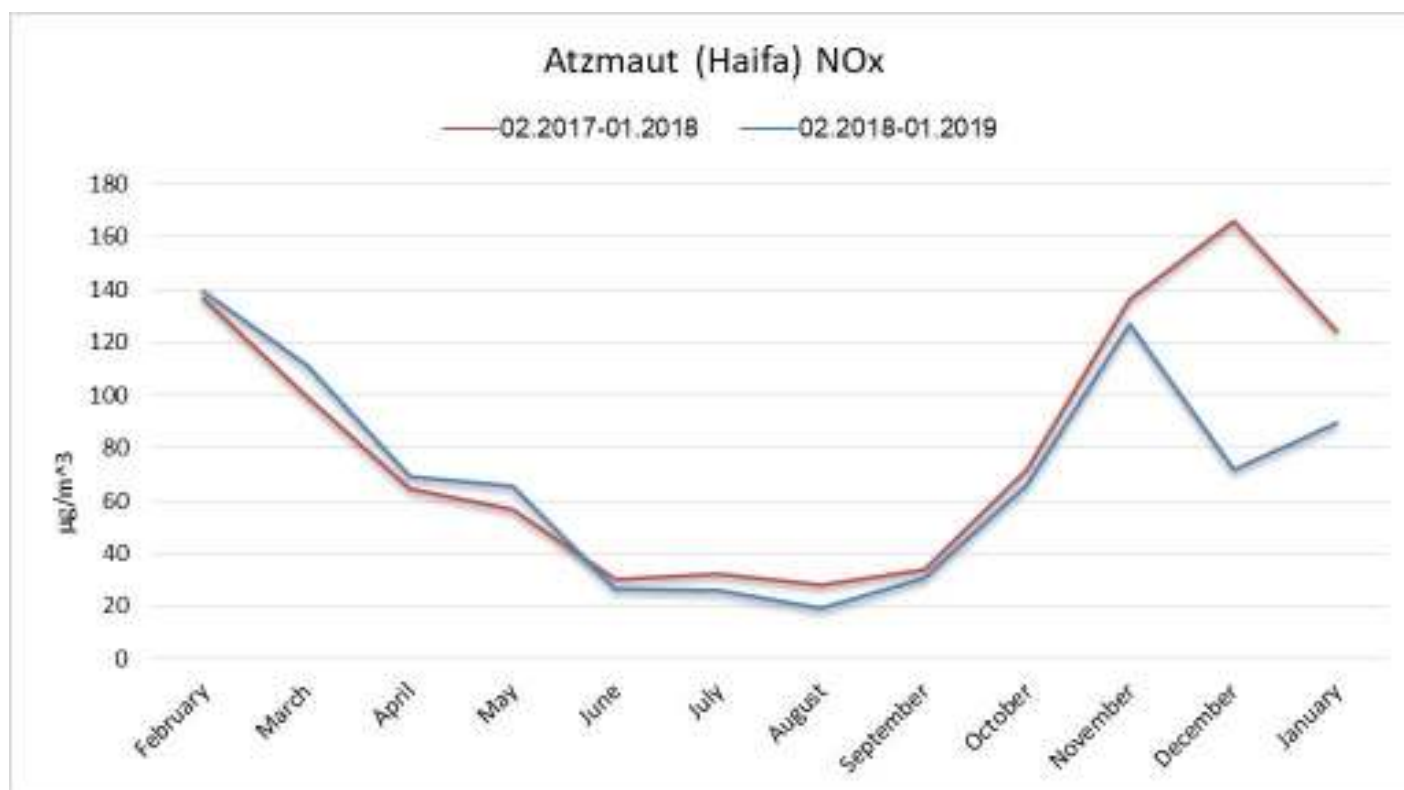
המשרד להגנת הסביבה



الوزارة لحماية البيئة  
Israel Ministry of Environmental Protection



# ריכוזי תחמוצות חנקן בחיפה לפני החלת אזור אוויר נקי ואחריה



הריכוזים הממוצעים של תחמוצות חנקן פחתו ב- 12.9%

המשרד להגנת הסביבה



الوزارة لحماية البيئة  
Israel Ministry of Environmental Protection

# אפליקציית ניטור - "אוויר בסביבה"



המשרד להגנת הסביבה



الوزارة لحماية البيئة  
Israel Ministry of Environmental Protection

# נתוני איכות אוויר בזמן אמת בתחנת הניטור

## בתל אביב - רח' יהודה מכבי

מתוך אתר המשרד <https://www.svivaaqm.net/>



המשרד להגנת הסביבה



الوزارة لحماية البيئة  
Israel Ministry of Environmental Protection

# תצוגת נתוני איכות אוויר בזמן אמת בתחנת הניטור בירושלים- רח' דבורה הנביאה

מתוך אתר המשרד <https://www.svivaaqm.net/>



המשרד להגנת הסביבה



الوزارة لحماية البيئة  
Israel Ministry of Environmental Protection



# המידע שחשוב כמו אוויר לנשימה



מסייע בקביעת  
מדיניות המשרד  
בתחום איכות  
אוויר



קביעת תקנים  
למזהמי אוויר



מתן הנחיות לתלמידי  
מערכת החינוך, חולי  
לב-ריאות, קשישים  
ונשים בהריון



התרעות לציבור  
במצבי זיהום אוויר  
גבוה



מידע על איכות  
אוויר בפריסה  
ארצית בזמן אמת



בקרה על הפעולות  
לצמצום והפחתה  
של זיהום אוויר



ניתוח מגמות  
רב-שנתיות של  
איכות אוויר



מסייע באכיפה  
נגד גורמים  
מעורלים

