



עיריית תל-אביב-יפו
הרשות לאיכות הסביבה

TEL תל
AVIV תל
YAFU יפו



נובמבר
2013

דו"ח ניטור אוויר (עיקרים) תל-אביב-יפו (וגוש דן) 2012



מאת : טמיר קובץ'



הרשות לאיכות הסביבה

עיקרים עבור 2012

ניטור אוויר

יחוס לשנה קודמת תל-אביב-יפו וגוש דן

- **NOX - ירידה** בהיקף חריגות חצי שעתיות של תחמוצות חנקן - בתחנות התחבורתיות (ועלייה בלתי מוסברת בחריגות בתחנות הגבוהות) לעומת 2011 וזאת במשך למגמת ירידות חדות בשנים קודמות להן. ניכרה משנת 1998 ירידה דרסטית בהיקף החריגות מן התקנים עד כדי שיעור של למעלה מ-95% ! יסה"כ מס' שעות החריגה (המצטבר שנתי) עמד על 5 שעות בלבד (לעומת 7 שעות בשנת 2011) יברמת הממוצעים השנתיים – נמצאה ירידה בשיעור כ- 11% לעומת שנת 2011
- **NO2 - ירידה** מינורית בממוצעי ריכוזי NO2 בשיעור כ- 1% . לא נמדדו חריגות מהתקן השעתי.

• חלקיקים :

- **ירידה** בממוצעי ריכוזי חלקיקים **PM-10** בשיעור של כ- 9% (כולל סופות אבק). יתרומת סופות האבק לסה"כ ריכוזי החלקיקים בשנת 2011 הוערכה /חושבה שיעורה כ- 15%-20% .
- * ממוצעי ריכוזי חלקיקים **PM-2.5** דומים לשנה קודמת . בניכוי של סופות אבק, רמות אלו קטנות עוד יותר.

- רמות ריכוזי **CO** פחמן חד חמצני : ב-13 השנים האחרונות נמדדו רמות מינוריות ביחס לתקן של CO (כעשירית) ירמות ריכוזי תחמוצות גופרית **SO2** : ב-13 השנים האחרונות לא נמדדו חריגות SO2 וריכוז המזהם קטן בשיעור ניכר מהתקן (כחמישית).
- ירמות ריכוזי האוזון **O3** : ללא חריגות מרמת התקן.

סה"כ מס' ימים מזהמים NOX -קטן מאוד לעומת 2011 – 3 ימים (ימים בהם נמדדו מעל חריגה אחת חצי שעתית) סה"כ מס' ימים מזהמים חלקיקים (PM-10) -מקסימום 9 ימים, מרביתם ככולם ניתן ליחס לסופות אבק באיזורנו.

ניטור איכות אוויר - מגמות

בתל-אביב-יפו קיימות **12 תחנות ניטור אוויר** ומספר **תחנות נוספות** המחוברות לרשות לאיכות הסביבה וגובלות בעיר תל-אביב-יפו (לצרכים השוואתיים). התחנות מודדות את איכות האוויר במפלסי גובה שונים. קיימות תחנות ניטור גבוהות בגובה 17-20 מטר על גגות בניינים המודדות זיהום אוויר כללי באזורן, ותחנות ניטור תחבורתיות המודדות מזהמים אופייניים לפליטות תחבורה וממוקמות בסמוך לצירי תחבורה ראשיים בגובה 2.5 מטר. כמו כן, בידי הרשות לאיכות הסביבה ציוד ניטור תקני שניתן לניידו, דבר שמאפשר לערוך בקרת אוויר במקומות שבהם מתעוררות בעיות של זיהום אוויר.

המזהמים הנמדדים הינם: תחמוצות חנקן (NO , NO_2 , NO_x), תחמוצות גופרית (SO_2), פחמן חד חמצני (CO), חלקיקים (מגודל 10 מיקרון ו-2.5 מיקרון) ואוזון (O_3). באחדות מהתחנות קיימות גם מדידות מטאורולוגיה (כיוון ומהירות רוח, לחות, טמפ', לחץ) ו BTX להלן תוצאות המדידות:

כלל תחמוצות חנקן NO_x – בולטת המגמה הרב שנתית של ירידה בהיקף החריגות מהתקן החצי שעתי של תחמוצות החנקן בתחנות הניטור התחבורתיות והכלליות (ראה תרשים: חריגות מתקן חצי שעתי של תחמוצות חנקן בתחנות תחבורתיות, 1998-2011) זאת לאחר ירידות בשיעור 17% ו50% בשנים קודמות ובמיוחד על רקע היקפי חריגות נרחבים בשנים 1999 ו-2001. כך גם בתחנות הגבוהות, הממוקמות בגובה של 10 עד 17 מטרים. סה"כ לאורך השנים ניכרת מגמת ירידה דרסטית בהיקף החריגות מתקן חצי שעתי של תחמוצות חנקן. בשנת 1993 נמדדו למעלה מ-400 חריגות בשתי התחנות בת"א (דרך פ"ת ורחוב אנטוקולסקי), בעוד שבשנת **2012** נמדדו סה"כ 10 חריגות חצי שעתיות בתחנות אלו.

רמות ה- **NO2** בשנת **2012** מתאפיינות בירידת ממוצעים ביחס לשנה קודמת בשיעור של 1%. אין חריגות מהתקן השעתי (כלומר בהשפעה קיצרת המועד), אך עדיין, קיימת חריגה מהתקן השנתי. בחינת ההתפלגות השעתית בעבר מלמדת כי בכ-95% מהזמן, רמות המזהם נמוכות ממחצית רמת התקן.

חלקיקי אבק מרחף SPM - רמות זיהום האוויר (חלקיקים נשימתיים) מוטות תנאים של היווצרות סופות אבק (מקורות טבעיים) ומקורות אנטרופוגניים (מעשה ידי אדם). בשנת 2011 נמדדו מקסימום 10 ימי חריגות מהתקן היממתי – המיוחסים לימי סופות אבק באיזורנו. בשנת 2011 ניתן להבחין כי רמות הריכוזים הממוצעים השנתיים נמוכים -בשיעור של כ-16% (ראה תרשים: "ממוצע שנתי של חלקיקים PM-10 כפי שנמדדו בתחנות ניטור גבוהות - מיקרוגרם למ"ק אוויר", בהסתייג -זמינות הנתונים בתחנה שכון ל" נמוכה מאד). רמת זיהום אוויר (חלקיקים PM-10) לא חרגה בשנת 2011 מהתקנים השנתיים, למרות היקפי סופות אבק גדולים . בניכוי של סופות אבק, מובן ששיעור הריכוזים נמוך מהתקן השנתי. תרומת סופות האבק לממוצע השנתי בשנת 2011 חושבה והוערכה בכ-19% עד 20%. גם בהתייחס למזהם PM-2.5 (חלקיקים שהקוטר האווירודינמי שלהם קטן מ-PM-2.5) ניתן להצביע על רמת זיהום אוויר נמוכה מזו שבשנה הקודמת בשיעור של כ-9% וגבוהה מרמת התקן המוצע בלבד(יעד). בניכוי של סופות אבק, רמות אלו קטנות.

אוזון O3 – בשנים האחרונות רמות ריכוזי האוזון בממוצע שנתי היתה במגמת עלייה מתונה. תופעה זו מוסברת בשל הקיטון ברמות NOX, הגורמות לעלייה ברמות האוזון. עם זאת, לא נמדדו חריגות מהתקן החצי שעותי. רמות ריכוזי האוזון מקסימום שנתי נמוכות מרמת התקן.

פחמן חד חמצני CO - פחמן חד חמצני הינו מזהם אינדיקטיבי לפליטות מתחבורה. ב-13 השנים האחרונות נמדדו רמות מינוריות (יחסית לתקן) של פחמן חד חמצני (CO). רמות מקסימליות שיעורן פחות - מעשירית מרמת התקן החצי שעתית למזהם

תחמוצות גופרית SO2 - ברמות ריכוזי תחמוצות גופרית (SO2) חלה תפנית חיובית משמעותית. בעוד שבשנות ה-80 נמדדו בת"א-יפו מדי שנה עשרות חריגות מהתקן הסטטיסטי המחמיר, הרי שב-13 השנים האחרונות לא נמדדו חריגות SO2 וריכוז המזהם קטן בשיעור ניכר מהתקן החצי שעותי (כיום שעותי) והשנתי (מקסימום כחמישית מרמת התקן השעותי). בין שאר הגורמים לירידה המשמעותית ברמות ריכוזי ה-SO2 בת"א –יפו וגוש דן, הוא השימוש בגז בתחנת הכוח רדינג (החל מ-2006), מעבר לשימוש בסולר ובגז בעסקים/בתעשייה במקום במזוט וחיוב תחנות דלק לשווק סולר דל גופרית. (עם זאת במס' תחנות נמצא ריכוזי מקסימום גבוהים יחסית –שיעורן נמוך ביותר, עד לרמה של חמישית מהתקן למזהם, ככל הנראה ניתן ליחסם לתנאי פיזור גרועים באותם ימים)

נספחים

ניטור אוויר הרשות לאיכה"ס עיריית ת"א יפו 2012



תחנות ניטור אוויר בתל אביב - יפו מערך מעובה

תל אביב - יפו

קנה מידה - 1:54,000



הרצליה
HERZELIYA

הרשות לאיכות הסביבה



רמת השרון
RAMAT HASHARON



בני ברק
BNEI BRAK

תחנות ניטור

●	תחנה מלאה
●	תחנה תחבורתית
●	תחנה חלקית

רמת גן
RAMAT GAN

גבעתיים
GIVATAYIM

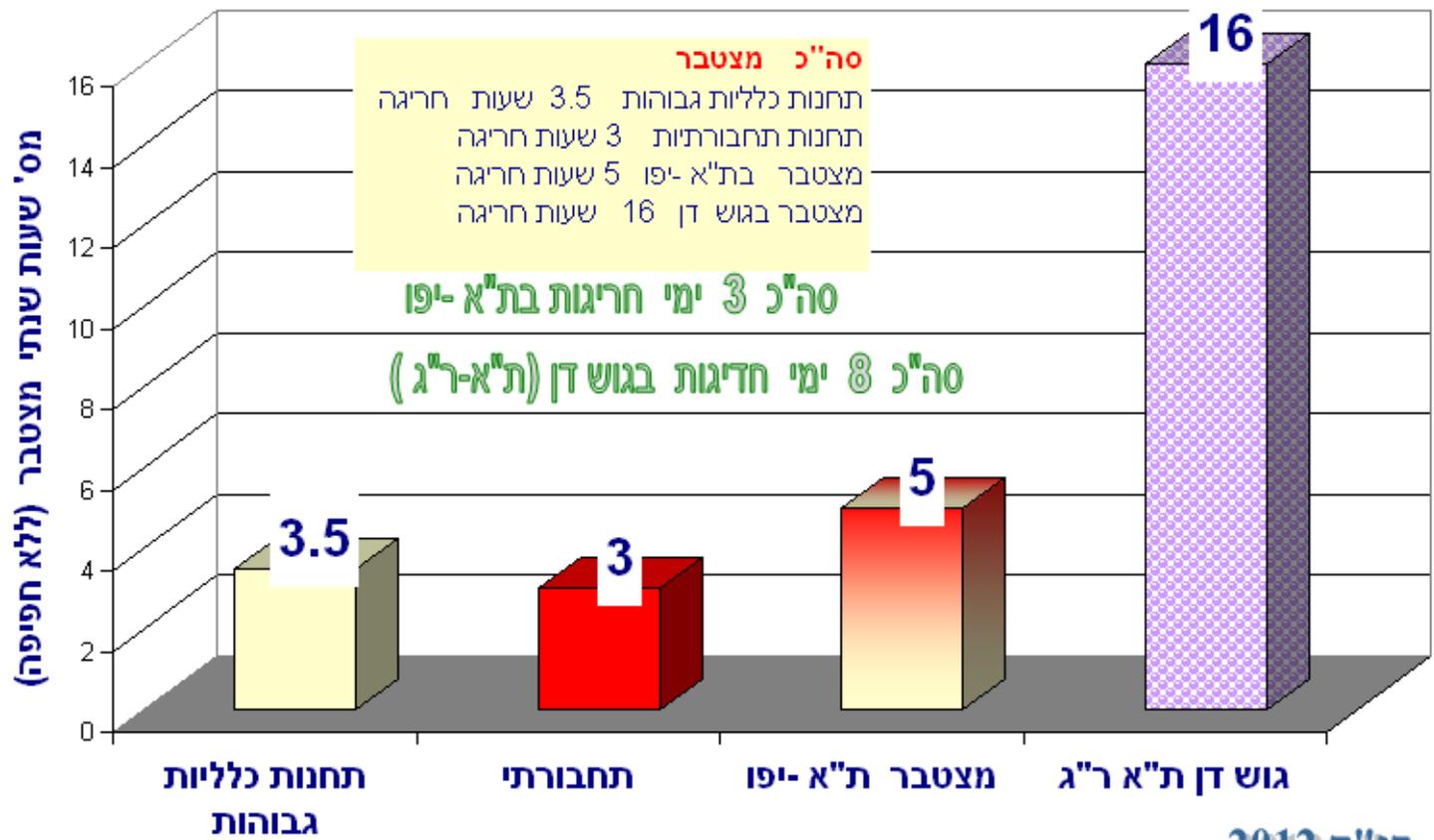


חיפה
HOLON

תל יאם
T. YAM



חריגות תחמוצות חנקן- NOX חצי שעתיות מצטבר ת"א-יפו 2012



סה"כ מצטבר
 תחנות כלליות גבוהות 3.5 שעות חריגה
 תחנות תחבורתיות 3 שעות חריגה
 מצטבר בת"א-יפו 5 שעות חריגה
 מצטבר בגוש דן 16 שעות חריגה

סה"כ 3 ימי חריגות בת"א-יפו

סה"כ 8 ימי חריגות בגוש דן (ת"א-ר"ג)

סוגי תחנות

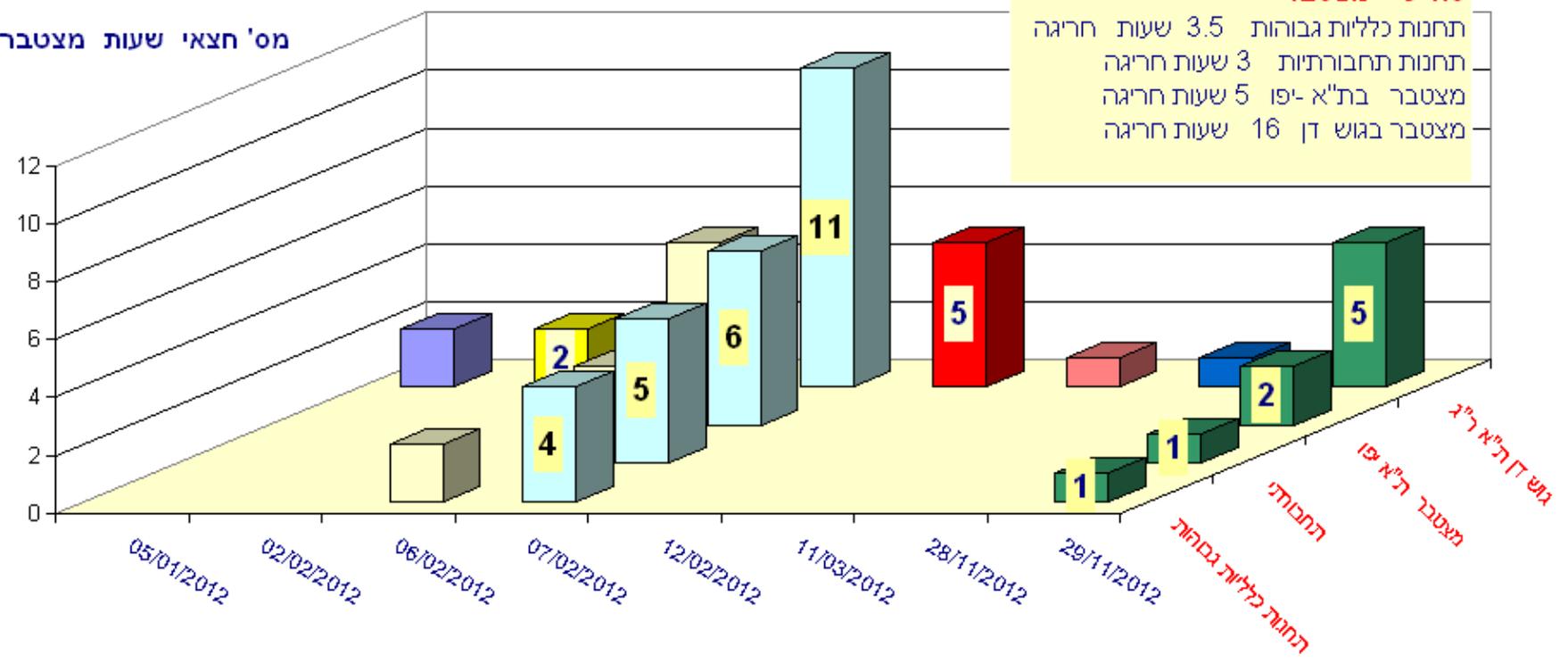
דו"ח 2012
 הרשות לאיכות הסביבה

בחינה ראשונית חריגות תחמוצות חנקן- NOX חצי שעתיות מצטבר ת"א וגוש דן

2012

מס' חצאי שעות מצטבר

סה"כ מצטבר
 תחנות כלליות גבוהות 3.5 שעות חריגה
 תחנות תחבורתיות 3 שעות חריגה
 מצטבר בת"א יפו 5 שעות חריגה
 מצטבר בגוש דן 16 שעות חריגה

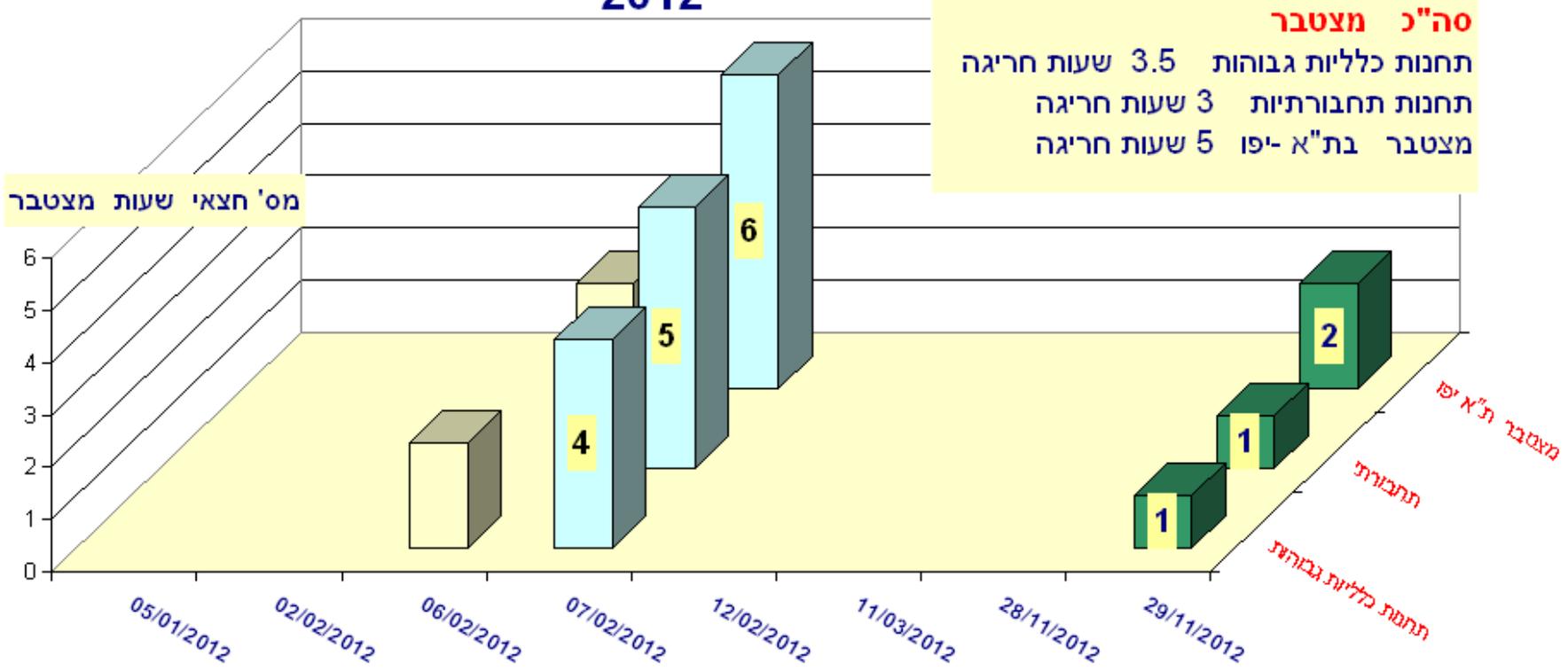


- 05/01/2012
- 02/02/2012
- 06/02/2012
- 07/02/2012
- 12/02/2012
- 11/03/2012
- 28/11/2012
- 29/11/2012

בחינה ראשונית

חריגות תחמוצות חנקן- NOX חצי שעתיות מצטבר ת"א-יפו

2012



NOx

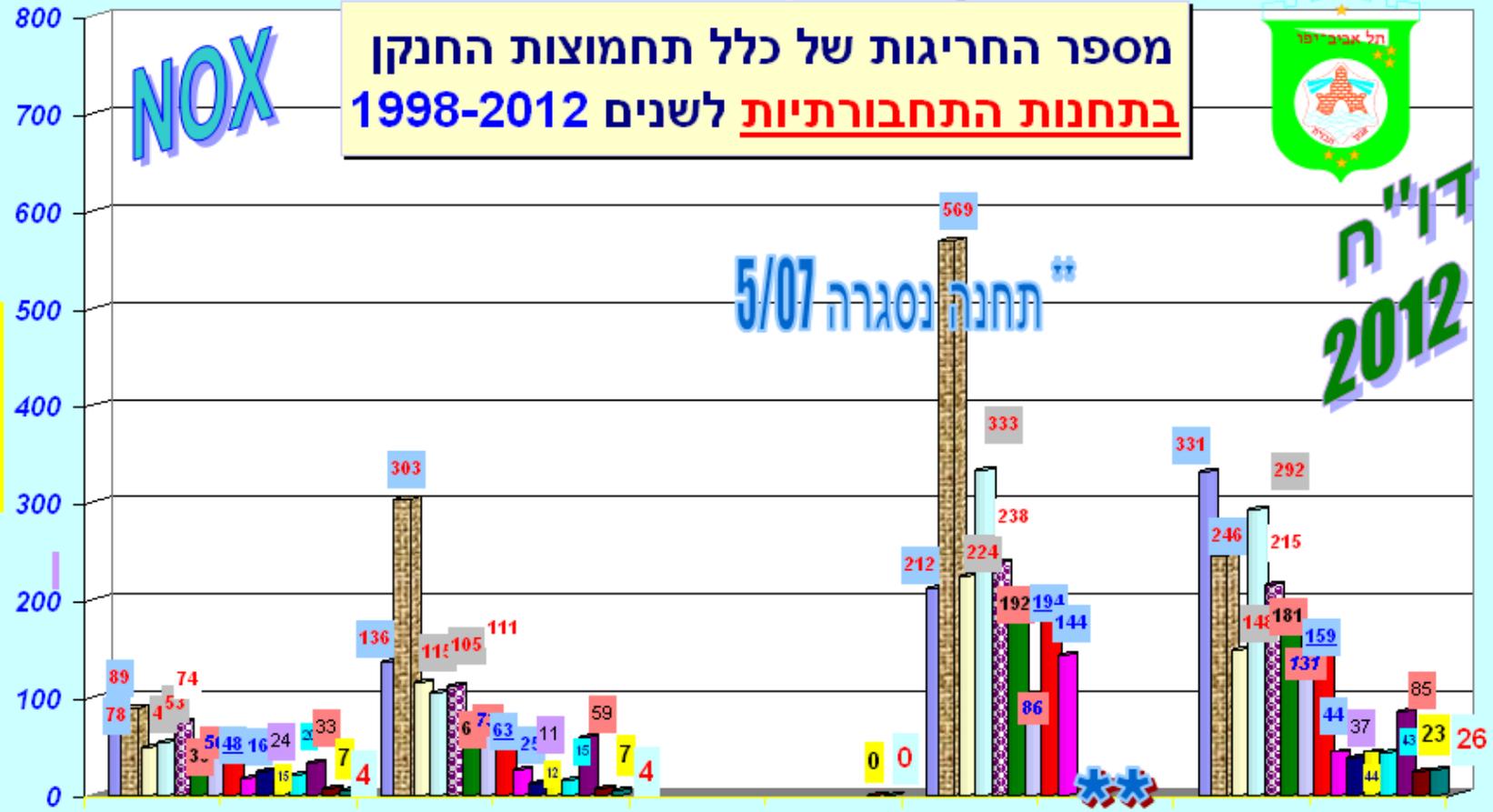
מספר החריגות של כלל תחמוצות החנקן בתחנות התחבורתיות לשנים 1998-2012



דו"ח
2012

תחנה נסגרה 5/07

מספר החריגות

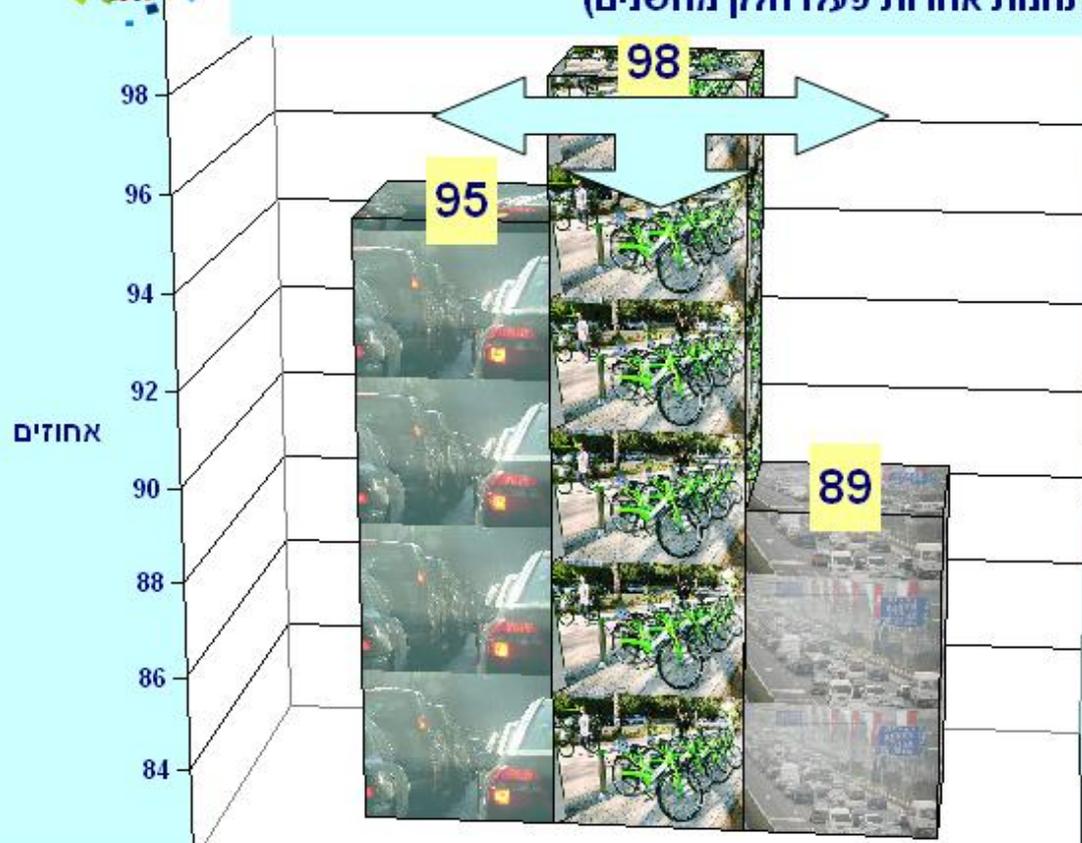


- 1998
- 1999
- 2000
- 2001
- 2002
- 2003
- 2004
- 2005
- 2006
- 2007
- 2008
- 2009
- 2010
- 2011
- 2012

שם התחנה

ירידות בהיקף חריגות חצי שעתיות תחבורתיות NOX בתחנות תחבורתיות פעילות -1999-2012 (תחנות אחרות פעלו חלק מהשנים)

דו"ח
2012



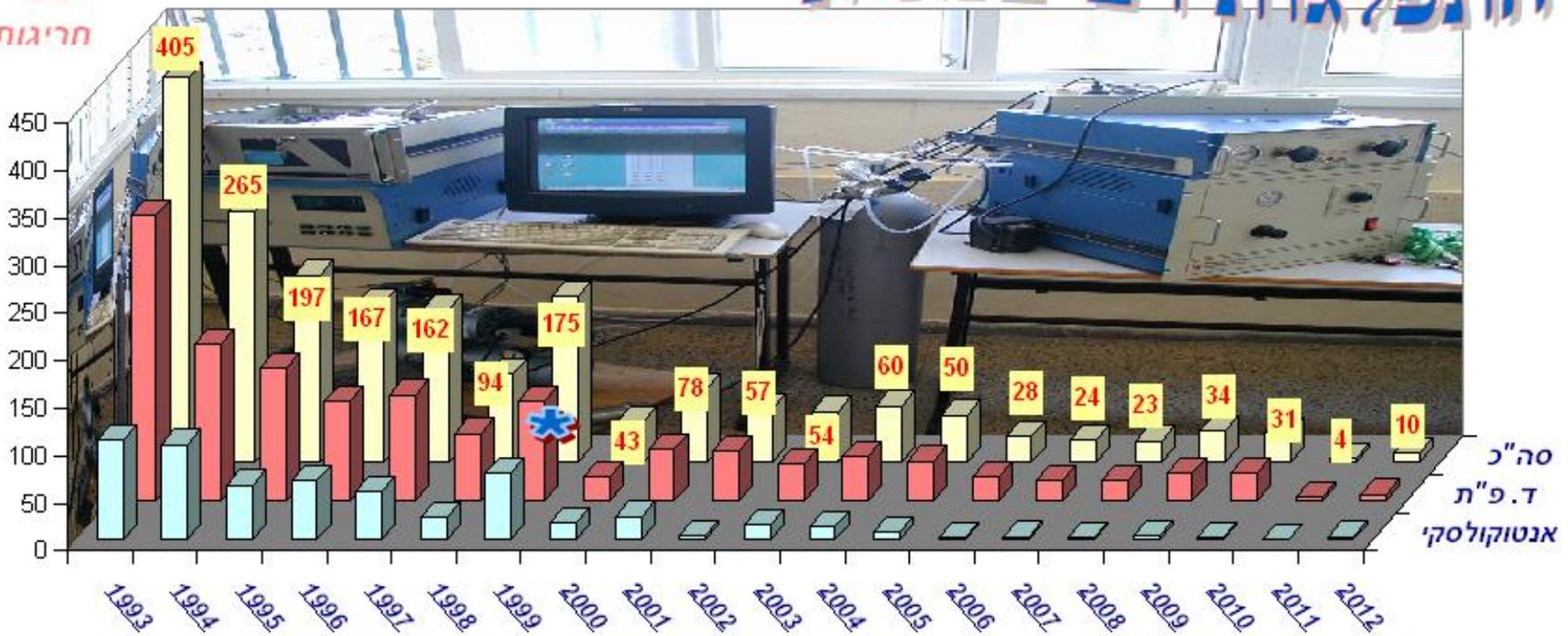
רמז - ב"ב עירוני ד' - ת"א עמיאל - ת"א

חריגות חצי שעתיות של כלל תחמוצות חנקן בתל-אביב

התפלגות רב שנתית

תחנות גבוהות

מס' חריגות



ס"ה"כ
ד.פ"ת
אנטוקולסקי

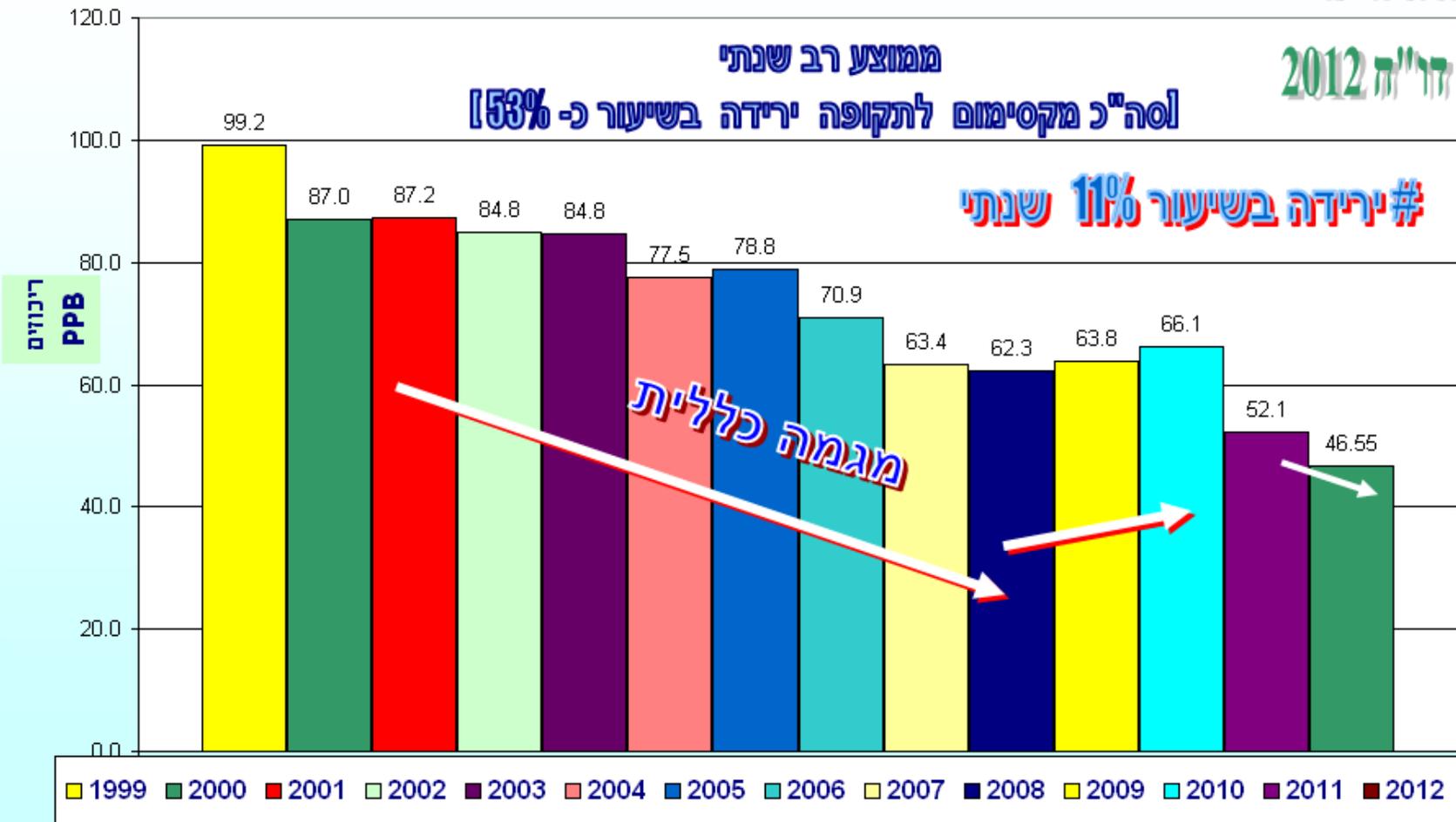
שנים

אנטוקולסקי
 ד.פ"ת
 ס"ה"כ

תחנה לא פעלה ברבעון 1

ממוצעי NOx - תחמוצות חנקן (מוכללים) שנתיים - תחנות ניטור תחבורתיות

הרשות לא. הסביבה
עיריית ת"א-יפו



שנת 2012 השוואתי נתוני ריכוזי NO2 שעתיים

הרשות לאיכות הסביבה

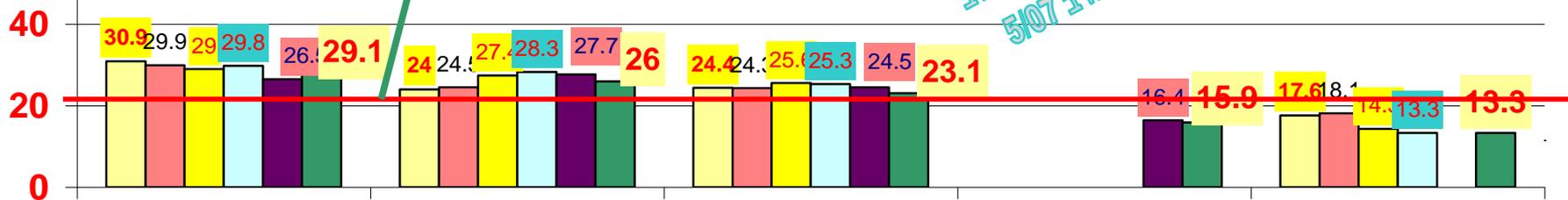
2007	ממוצע שנתי
2008	ממוצע שנתי
2009	ממוצע שנתי
2010	ממוצע שנתי
2011	ממוצע שנתי
2012	ממוצע שנתי

תקן שעתי 106 PPB

ממוצע משוכלל: ירידה בשיעור 1.3% (לא כולל: י. אבנר) תקן שנתי (יעד 2015)

21 PPB

תחנות ניטור ט. חלב
נסגרה ב 5/07



עמיאל

עירוני ד

בני ברק

יפו-יפת

י. אבנר

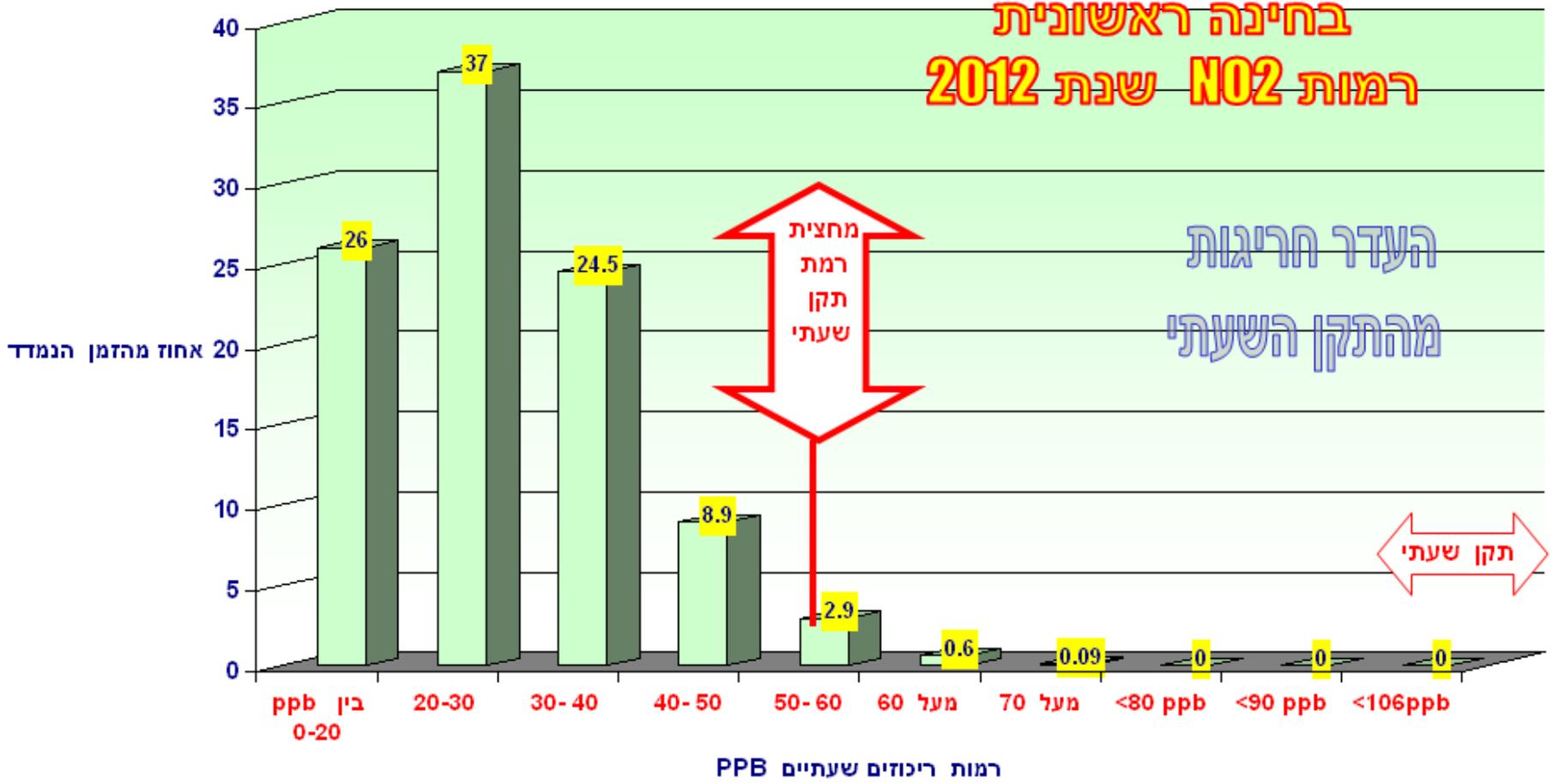
תחנות ניטור תחבורתיות

מקור נתונים: מנ"א

רמות NO2 תחבורתי (ממוצע) עמיאל-עירוני ד'

בחינה ראשונית

רמות NO2 שנת 2012



העדר חריגות מהתקן השעתי

מחצית רמת תקן שעתית

תקן שעתי

ירידה שנתית

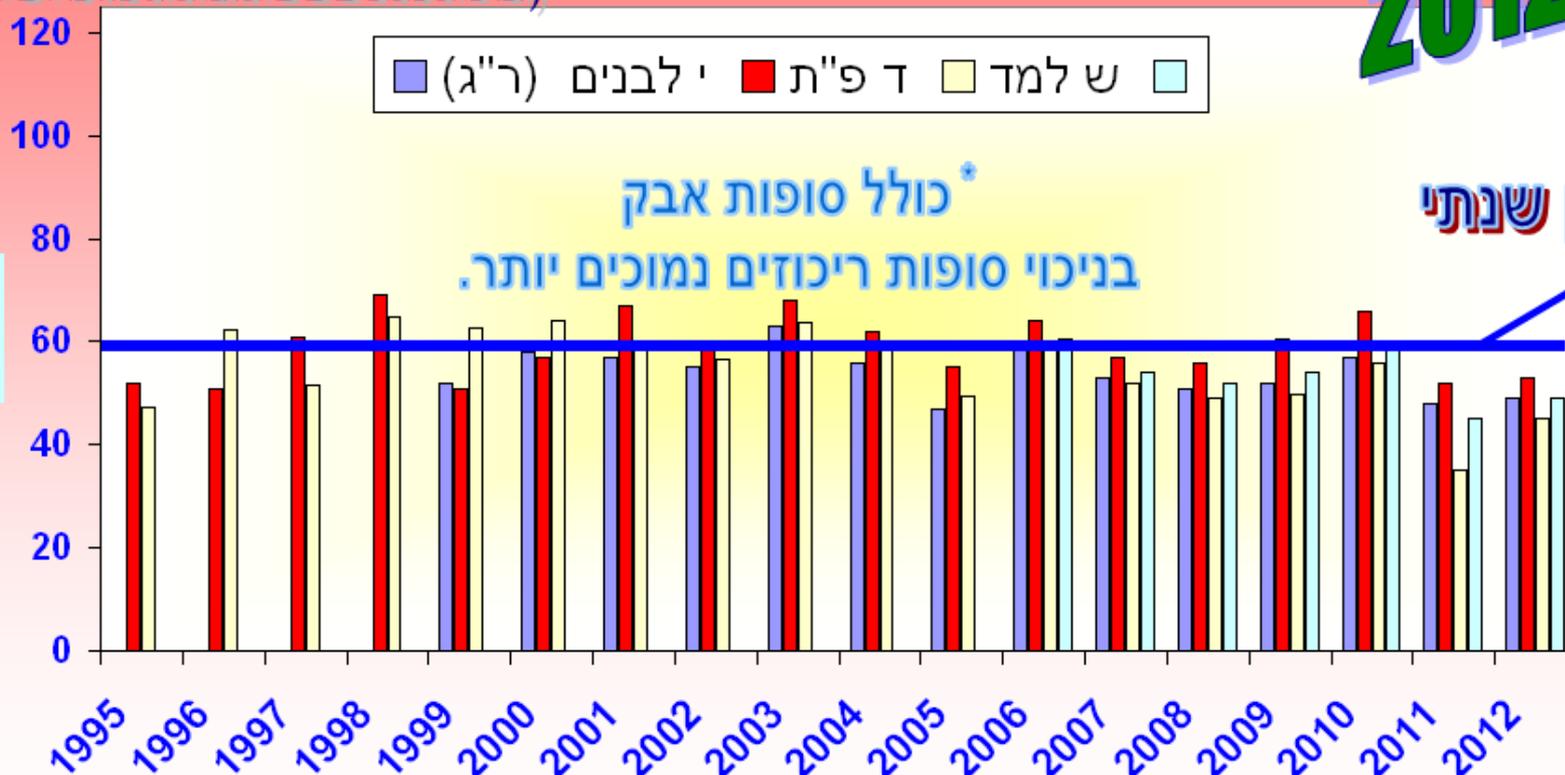
בשיעור כ 9% כולל סופות אבק

(זמינות נתונים ב 2 תחנות אינה מירבית)

ממוצעים שנתיים חלקיקים PM-10
תחנות גבוהות

2012

מקג/מ"ק



* כולל סופות אבק
בניכוי סופות ריכוזים נמוכים יותר.

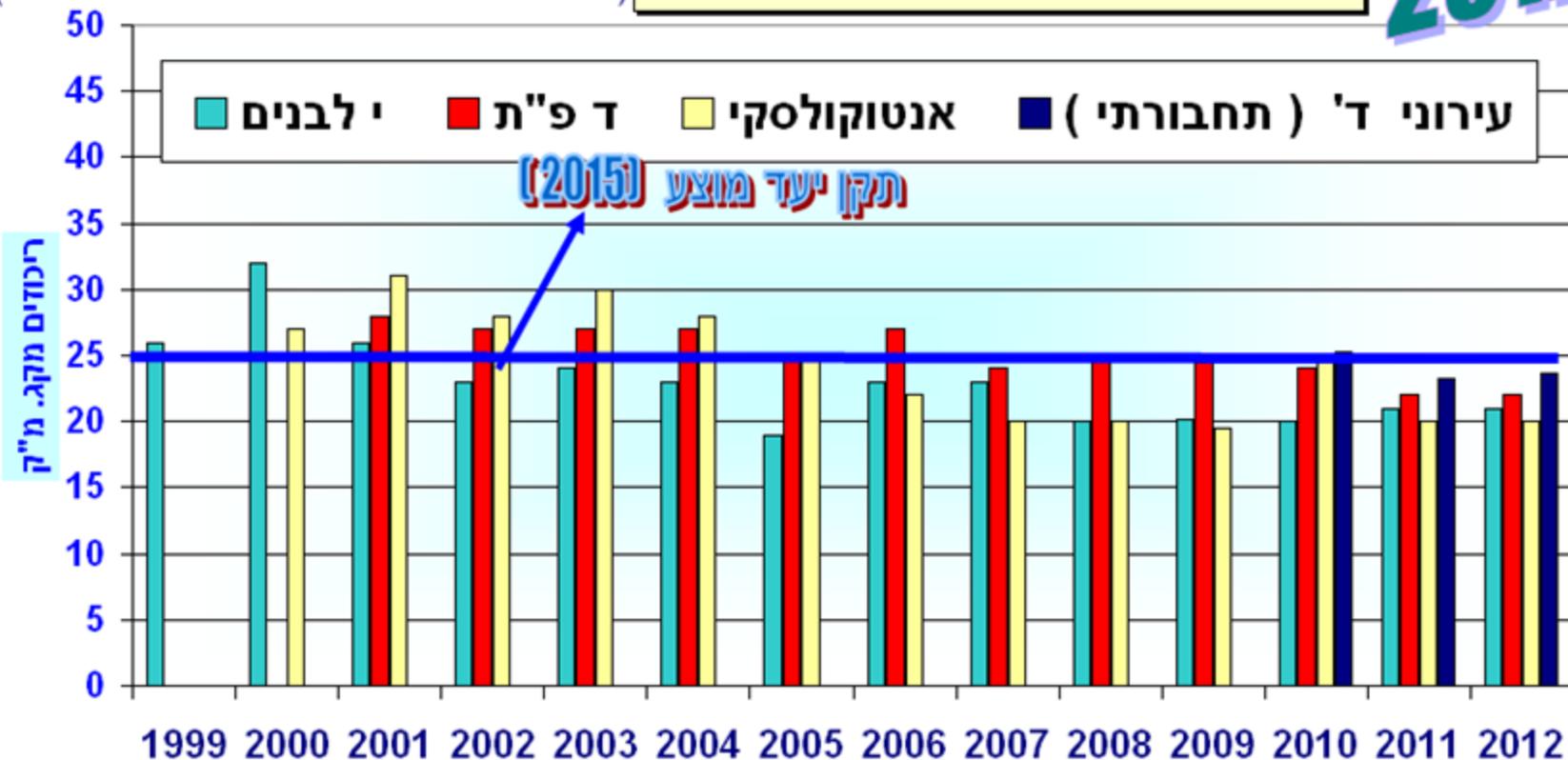
תקן שנתי

דומה לשנה קודמת?

ממוצעים שנתיים חלקיקים PM-2.5
תחנות גבוהות ותחבורתי

2012

(זמינות נתונים בינונית בתחנת הניטור אנטו' ועירוני ד')

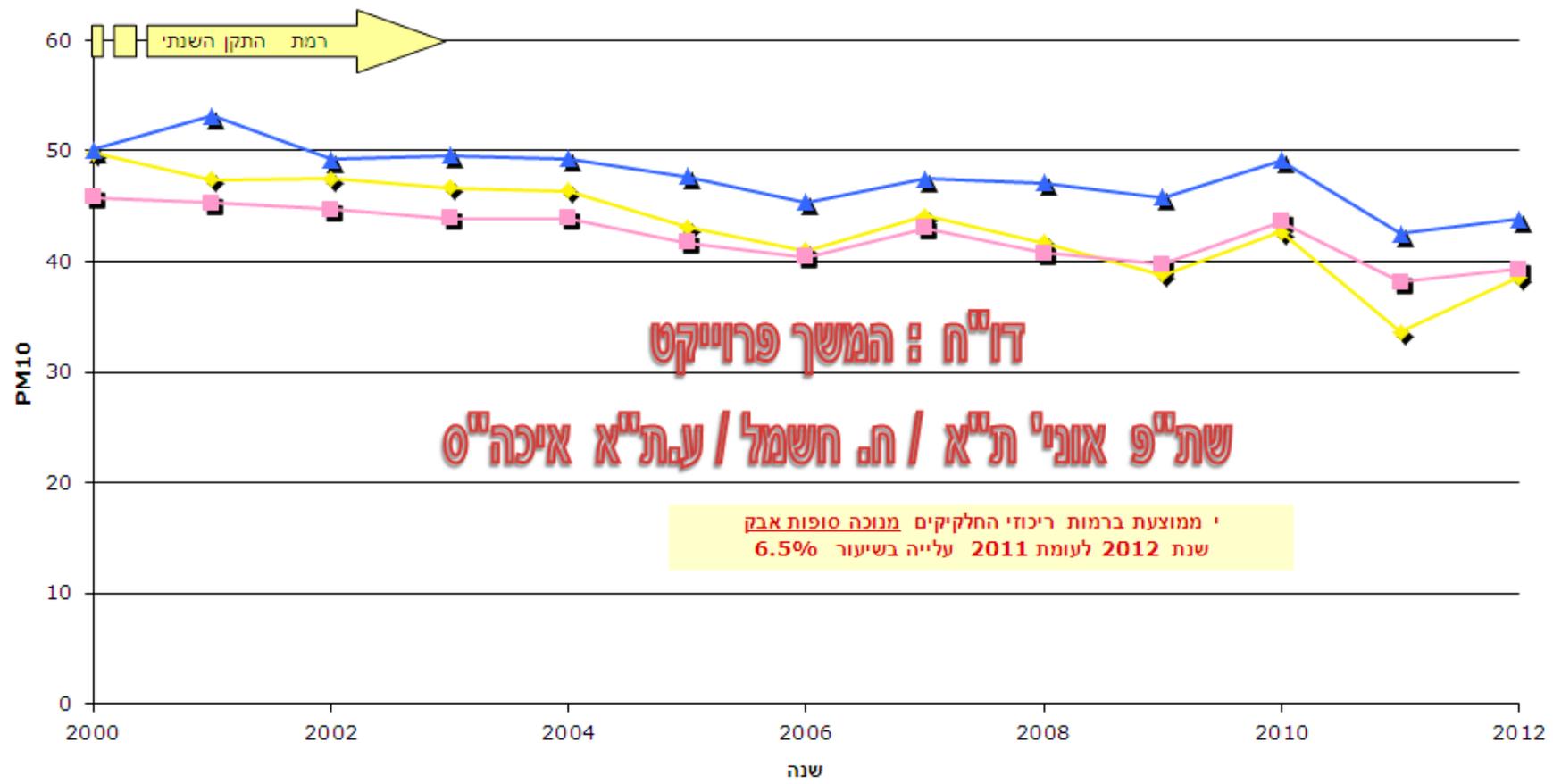


תקן יעד מוצע (2015)

* כולל סופות אבק

ללא תרומת אבק PM-10 ריכוזי חלקיקים

שיכון למד — יד לבנים — תחנה מרכזית



דו"ח : המשך פרויקט

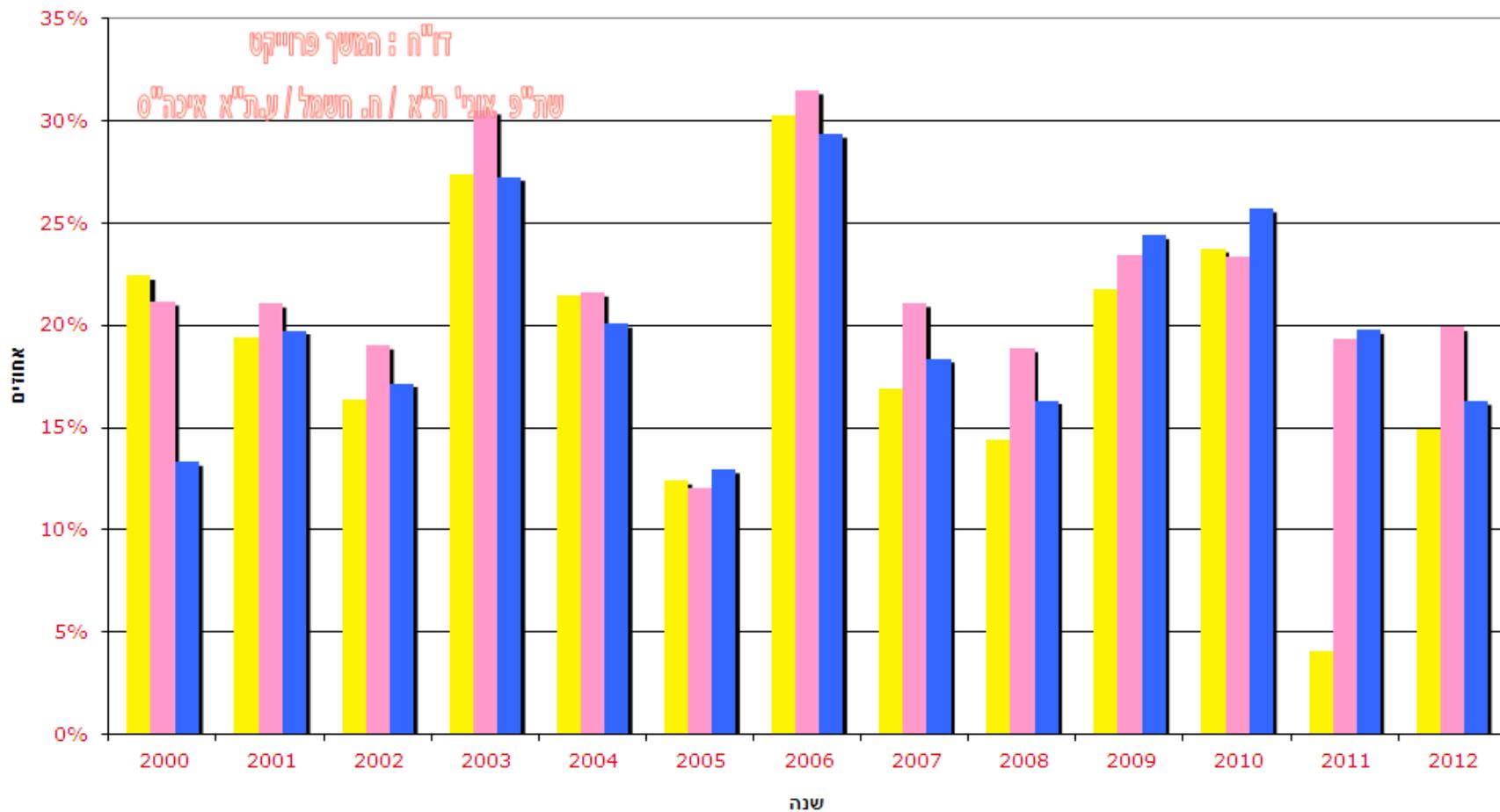
שת"פ אוני' ת"א / ח. חשמל / ע.ת"א איכה"ס

י ממוצעת ברמות ריכוזי החלקיקים מנוכה סופות אבק
שנת 2012 לעומת 2011 עלייה בשיעור 6.5%



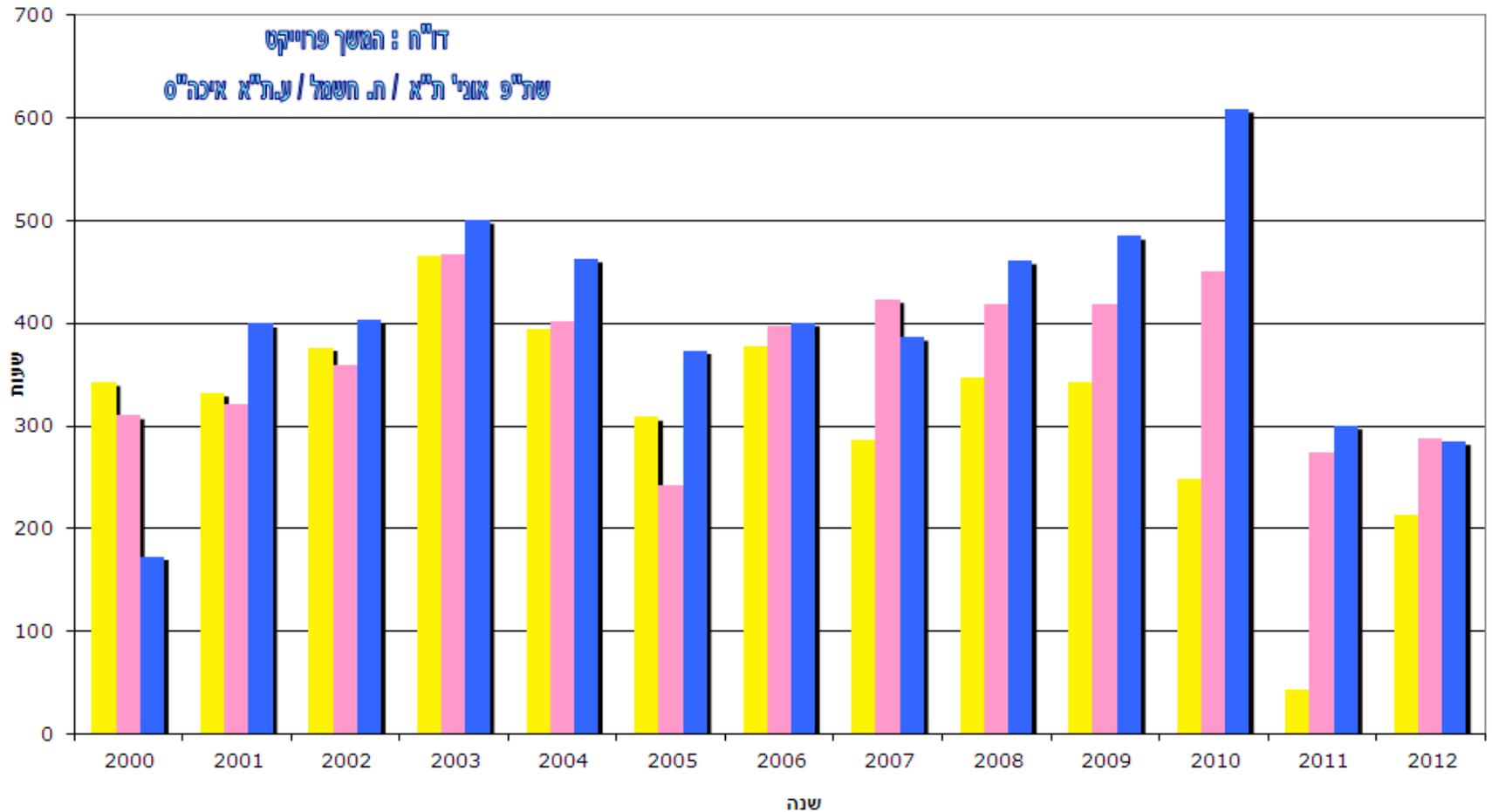
תרומת סופות אבק באחוזים

שיכון למד יד לבנים תחנה מרכזית

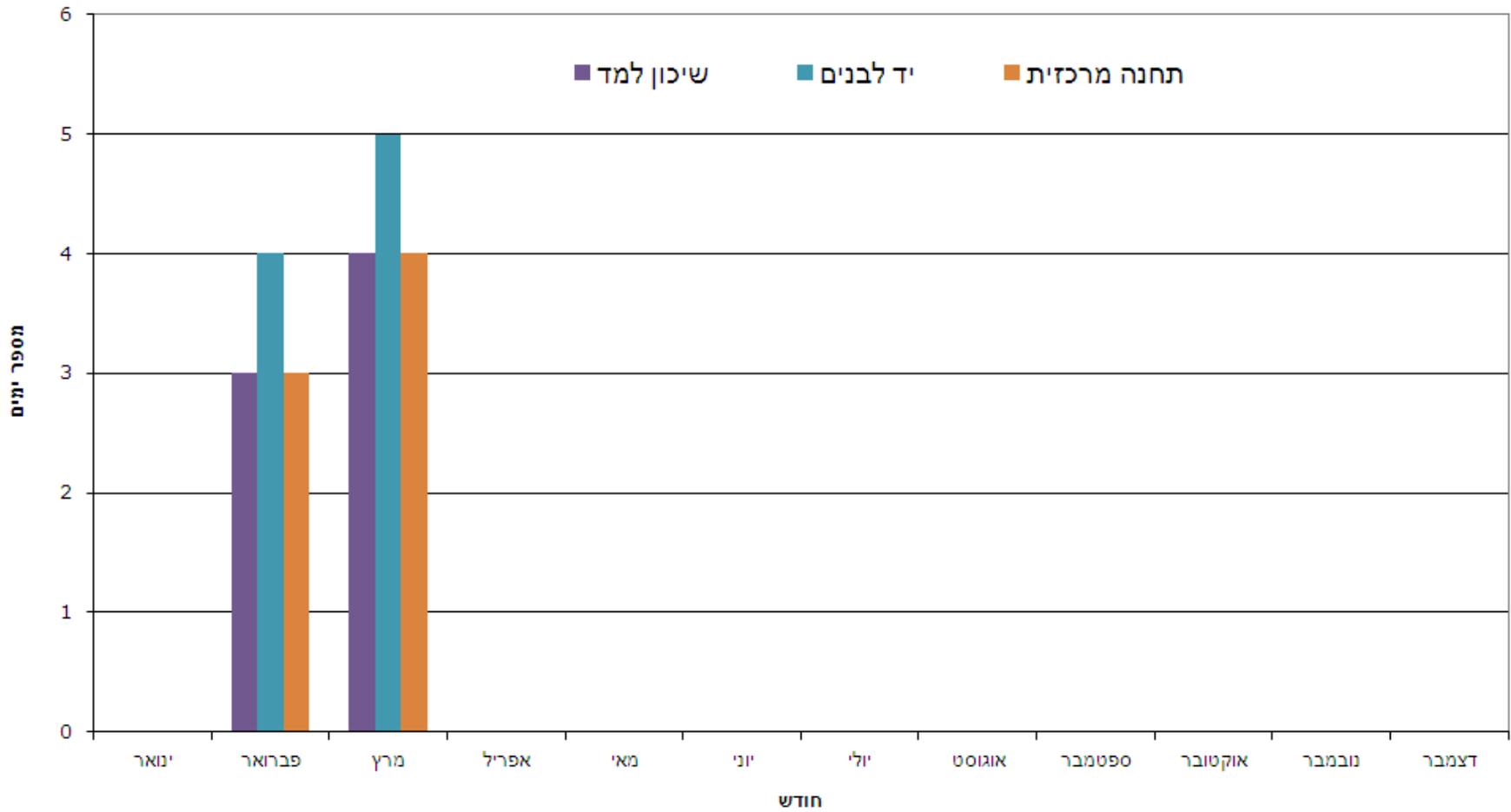


שעות בשנה של ארועי אבק

■ תחנה מרכזית ■ יד לבנים ■ שיכון למד



ימים ב 2012 עם ממוצע ריכוזים $PM-10 > 150$.



החריגות בימי סופות אבק באיזורנו 2012



השוואתי 2011

ריכוזי CO פחמן חד חמצני

תיקן חצי שעייתי:
52 PPM



* (פ. חלצ' התחנה הוישבתה 5/07) - התחנה החדשה

** רמת זמירות בתחנת המדידה יחסית

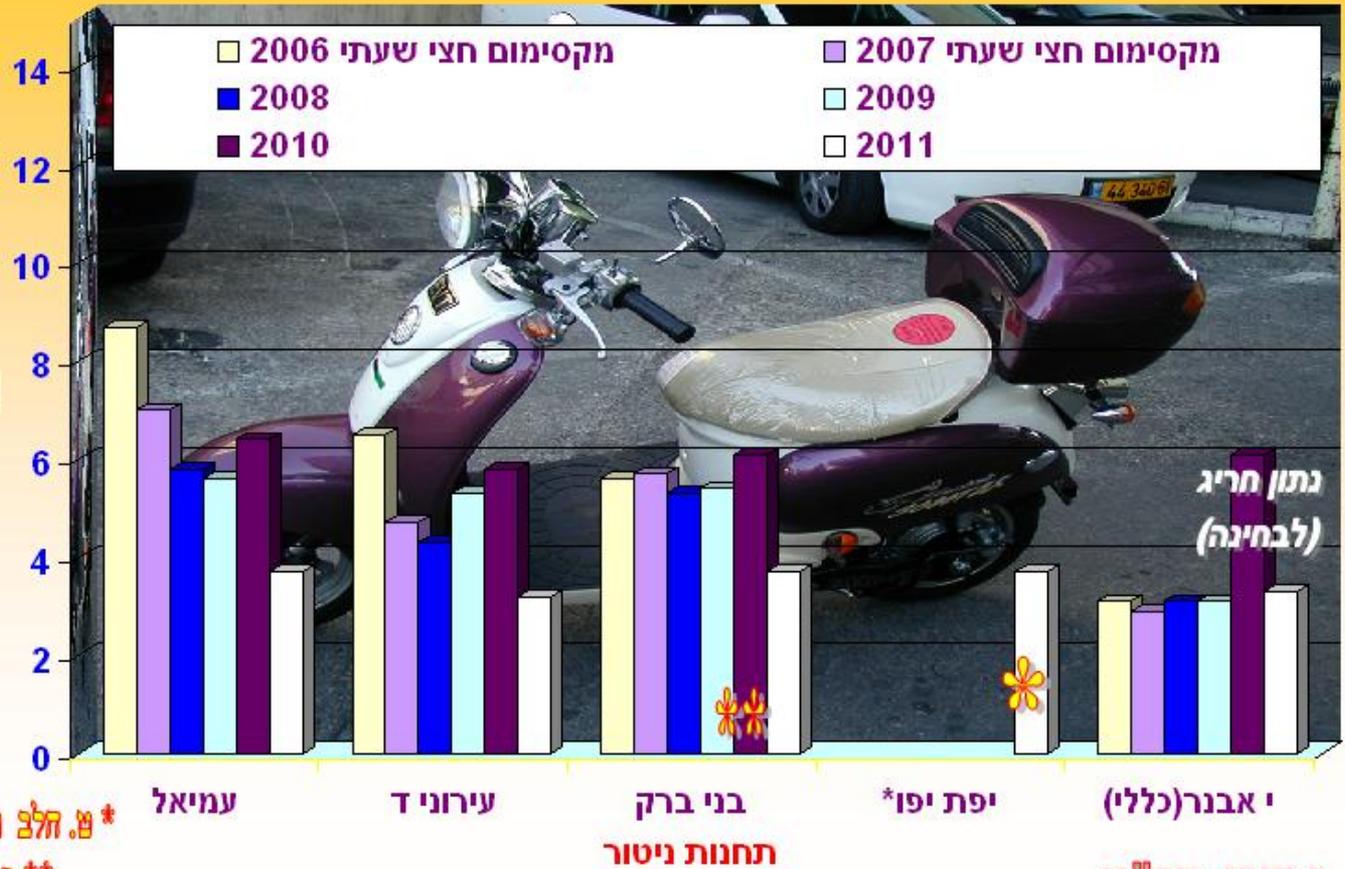
נתוני מב"א

דו"ח 2011

ריכוזי CO פחמן חד חמצני

תקן חצי שעתי:
52 PPM

ריכוזים PPM



* פ. הלצ' תחנה הושבתה 5/07 - תחנה חדשה

** רמז ומיצות מתוצרים נמוכה יחסית

נתוני מב"א

מס' ימים מזוהמים - רב שנתי

שנים	מס' ימים מזוהמים חושב ע"י המשרד לה.הסביבה - החל מ 2003 חושב ע"י הרשות לאיכות הסביבה ערוב של מגוון מזהמים
2003	77
2004	61
2005	61
2006	59
2007	45
2008	44
2009	NOX 12 ימים / חלקיקים 17 ימים
2010	NOX 27 ימים / חלקיקים 16 ימים
2011	NOX * 6 ימים / חלקיקים 10 ימים
2012	NOX * 3 ימים / חלקיקים 9 ימים - בת"א בלבד



עיבוד נתונים מטאורולוגיים סינופטיים

פוטנציאל לזיהום אוויר מרחבי גוש דן

צורק: טמיר קובצ'י

הרשות לאיכות הסביבה
ע.ת.א

נספח : מטאורולוגיה של זיהום אוויר

2007-2012

מעל ישראל ומזרח הים התיכון יש שילוב של מעט עננות נמוכה ואובך

תנאים מטאורולוגיים פוטנציאליים לאירועי זיהום אוויר : כלל תח' חנקן NOX

מדידת מהירות רוח מהווה אחד מהאינדיקטורים להערכת יציבות שכבת האוויר מעל הקרקע ולכושר פיזור ומיהול של מזהמים באוויר. מנתוני ריכוזים מעבר לערך מחצית התקן ל-NOX, עולה כי קיים שכיח בולט במהירות רוח עד 0.5 מ' שניה ובלמעלה מ-50% מהאירועים מהירות הרוח הינה בין 0.5-2.5 מ' שניה (קובץ', 1999), וכמו כן גרדינט טרמלי חזק (פרופיל טמפ' עם הגובה).

אפיון גזרות רוח בפרקי זמן פוטנציאליים לאירועי זיהום אוויר-NOX, מעיד על שכיח גזרת רוח בין 100-120 מעלות (רוחות מזרחיות בעלות רכיב דרום מזרחי).

מהלך שעותי פוטנציאלי (רמות שיא) הינו בשני מקבצים עיקריים של זמנים, שכיח הבוקר: משעה 06:00-09:00 ושכיח בשעות הערב משעה 19:00-23:00. בולט העדרם של אירועי זיהום אוויר בשעות הלילה (2:00-5:00) המוסבר בהעדר מקור זיהום פוטנציאלי והעדרם של אירועים בשעות הבוקר המאוחרות וצהריים (10:00-16:00) בשל התפתחות תנאים מטאורולוגיים בלתי יציבים, התורמים למיהול האוויר (ובהעדר רוחות מז' המסיעות את מרבית הזיהום)

תנאים סינופטיים באירועי ריכוזים יממתיים מקסימליים (באורינטציה למדידות תחנות' ניטור תחבורתיות) כפי שנבחנו על ידנו במהלך שנת 2009 (כמיצגת שנה נבחרת) מלמדת כי :

רמות הריכוזים המירביים (מעל 100 PPB) כ-18% מהמקרים נתאפיינו ב- מערכות של אפיקים סוף עם ציר מערבי ומזרחי ובזרימות צפון מזרחיות עד דר' מזרחיות, בכ-41% מהמקרים ברכס/רמה עם זרימות צפון מז' עד דר' מזרחיות. (נספח מטאורולוגיה: אפיונים סינופטיים בימים בהם נמדדו ריכוזים יממתיים מירביים).

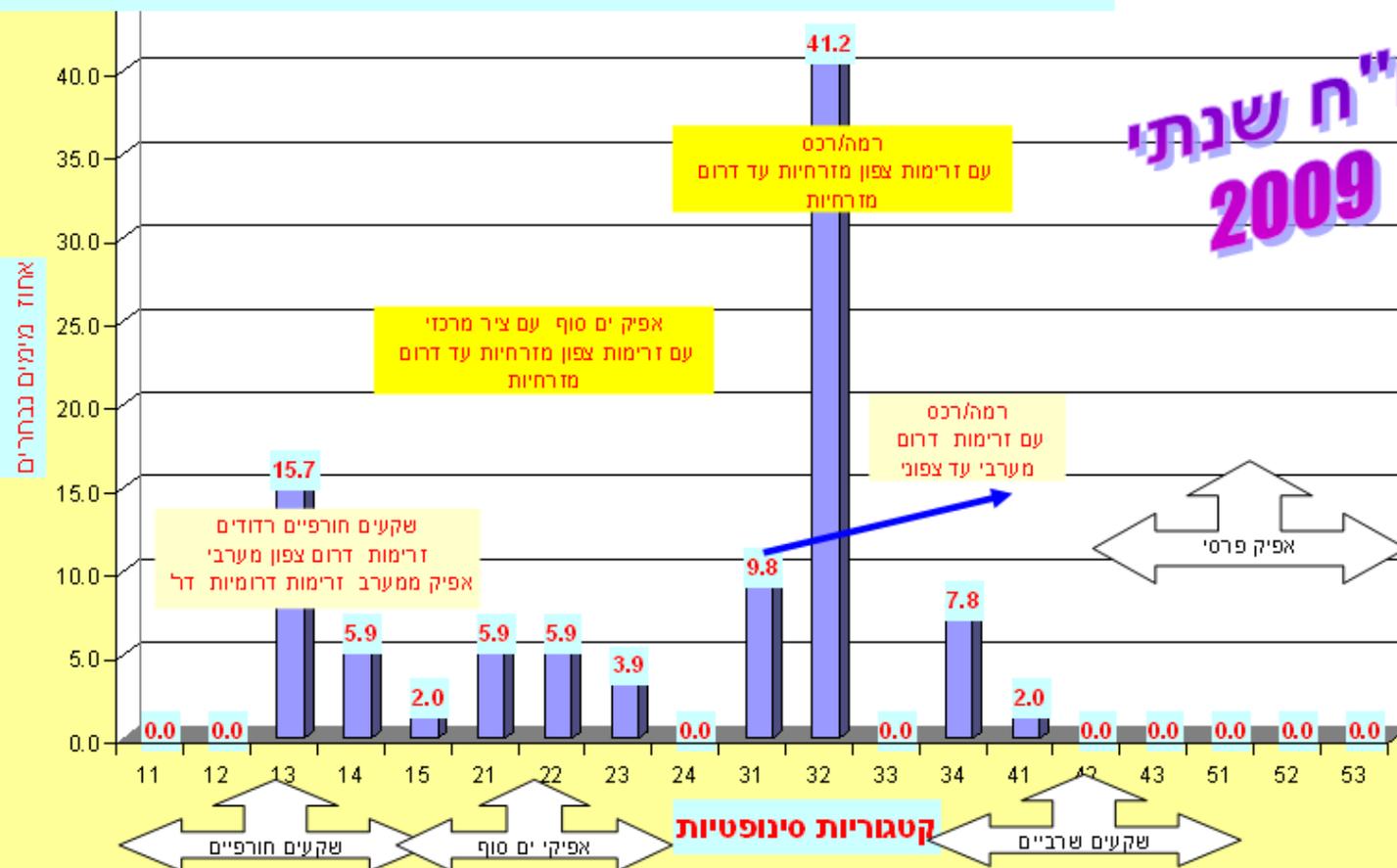
ככלל אירועי זיהום אוויר משמעותיים נתאפיינו: במערכות בעלות גרדינטים חלשים, זרימות מזרחיות ודר' מזרחיות שאופיינו בעיקר בהמצאותו של אפיקים סוף בוואריציות שונות, רכסים עם זרימה מזרחית

בשנת 2011 נבחנו 25 ימים המזהמים ביותר (בממוצע יממתי) ונמצא כי ב-52% מהם נתאפיינו ב: אפיקים סוף עם ציר מרכזי- זרימה צפון מזרחית עד מזרחית

נספח : מטאורולוגיה של זיהום אוויר מתוך דו"ח 2009

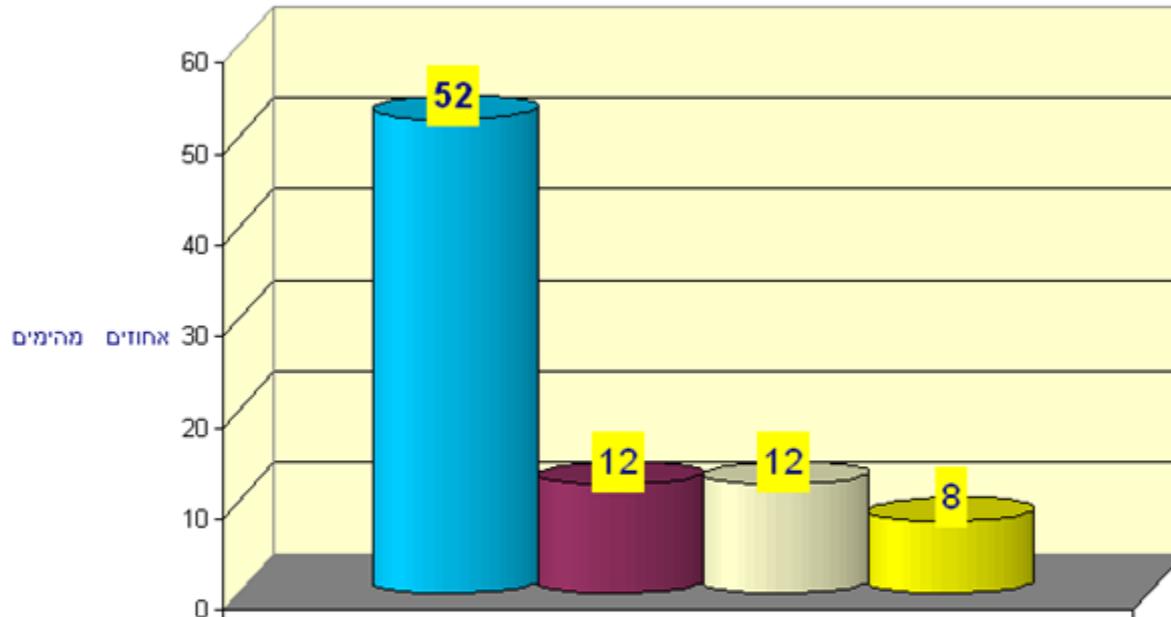
מצבים סינופטיים (אחוזים) - פוטנציאל לזיהום אוויר איזור
התפלגות ערכים יממתיים (NOX תתבורתי) מעל 100 PPB (בממוצע)
2009

דו"ח שנתי
2009



נספח : מטאורולוגיה של זיהום אוויר 2012 מתוך דו"ח 2011

אפיון סינופטי של 25 ימים המזוהמים ביותר 2011 (בממוצע יממתי)



- אפיק ים סוף עם ציר מרכזי- זרימה צפון מזרחית עד מזרחית.
- רכס או רמה שגורמים לזרימה צפון מזרחית עד דרום מזרחית
- שקע שרבי ממוצע מעל צפון מצרים- זרימה מזרחית עד דרומית מערבית
- אפיק ים סוף עם ציר מזרחי- זרימה צפונית עד צפון מזרחית

07.02.12 שעה 14:00 ז.מ.

נספח : מטאורולוגיה של זיהום אוויר 2012

מעל ישראל נכנס ביום זה אובר כבד
שכיסה את כל הארץ, אולם בעקבות
עננות גבוהה שכיסתה את אזורים
זה לא נראה בתמונת הלווין.

08.02.12 שעה 14:00 ז.מ

נספח : מטאורולוגיה של זיהום אוויר 2012

עננות מכסה חלקית את מזרח
הים התיכון ובין העננים ניתן
להבחין באובר (לא כבד)
שמכסה את אזורינו.

19.03.12 שעה 14:00 ז.מ

נספח : מטאורולוגיה של זיהום אוויר 2012

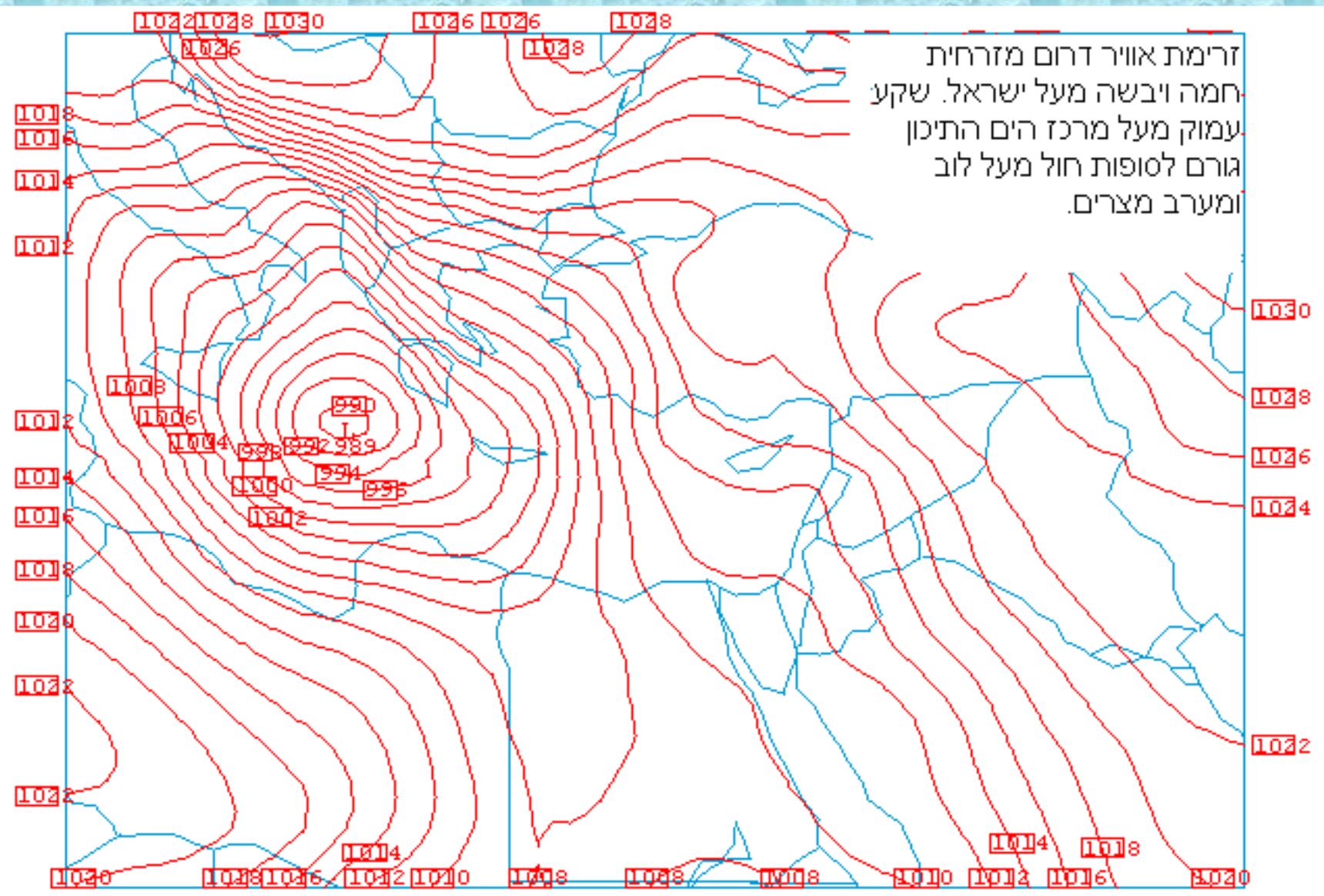
ניתן להבחין בכתם אובך שמכסה את הים התיכון ממזרח לחופי צפון ומרכז ישראל. אובך זה נגרם מחוחות מזרחיות שהסיעו לארץ אובך מכיוון עירק וירדן לאזורינו.

09:00 שעה 20.03.12

נספח : מטאורולוגיה של זיהום אוויר 2012

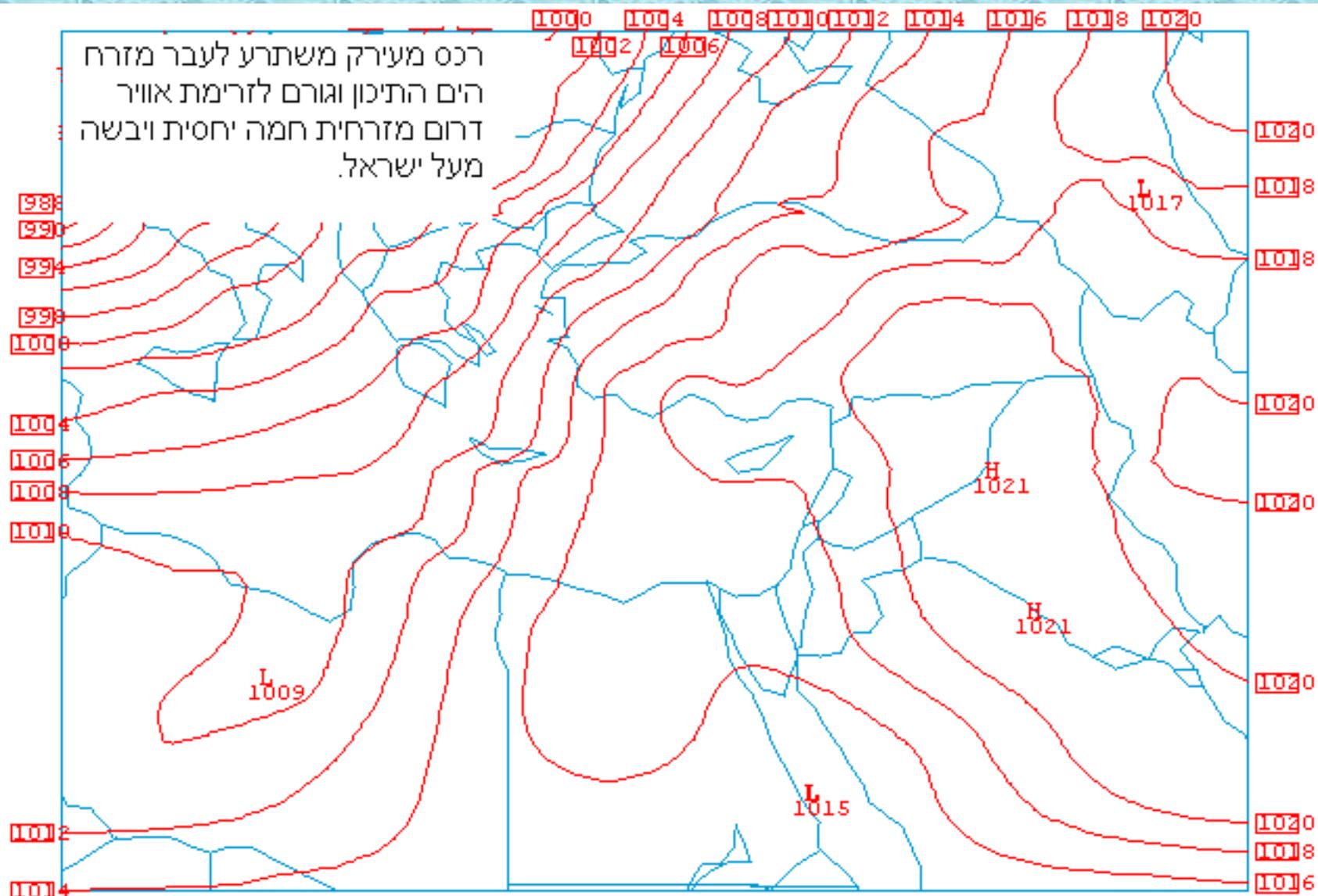
אובך כבד מכסה את ישראל וניתן לראות שגם את ים סוף. אובך זה מקורו בסעודיה וירדן

זרימת אוויר דרום מזרחית
חמה ויבשה מעל ישראל. שקע
עמוק מעל מרכז הים התיכון
גורם לסופות חול מעל לוב
ומערב מצרים.



מפת קרקע מיום 06.02.12 שעה 14:00 ז.מ

רכס מעירק משתרע לעבר מזרח
הים התיכון וגורם לזרימת אוויר
דרום מזרחית חמה יחסית ויבשה
מעל ישראל.



מפת קרקע מיום 29.11.12 שעה 14:00 ז.מ