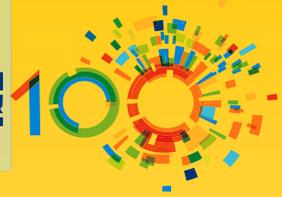




עיריית תל-אביב-יפו
הרשות לאיכות הסביבה

TEL תל
AVIV תל
YAFו יפו



אוקי'
2012

דו"ח ניטור אוויר תל-אביב-יפו וגוש דן 2011



מאת : טמיר קובץ'



הרשות לאיכות הסביבה

עיקרים עבור 2011

ניטור אוויר

יחוס לשנה קודמת תל-אביב-יפו וגוש דן

- **NOX - ירידה** בהיקף חריגות חצי שעתיות של תחמוצות חנקן בשיעור של כ- **73%-85%** לעומת שנה קודמת !
ובהמשך לירידות דרסטיות בשיעור כ- **17%** ו **50%** בשנים קודמות .
• בתחנות הכלליות (הגבוהות) ירידה בהיקף החריגות בשיעור של כ- **85%**.
• **ירידה** בממוצעי ריכוזי תחמוצות חנקן בשיעור של **13%**
- * **NO2 – ירידה** בממוצעי ריכוזי NO2 בשיעור כ- **5.7%** . לא נמדדו חריגות מהתקן השעתי , זאת בהשוואה ל 11 חריגות בשנתיים הקודמות.

• חלקיקים :

- * **ירידה** בממוצעי ריכוזי חלקיקים **PM-10** בשיעור של כ- **16%** (כולל סופות אבק) .
- **ירידה** של כ- **13%** ברמות ריכוזי החלקיקים מנוכה סופות אבק (במיעוט יחסי של נתונים) . כאשר תרומת סופות האבק לסה"כ ריכוזי החלקיקים בשנת 2011 הוערכה ב כ- **20%** .
- * **ירידה** בממוצעי ריכוזי חלקיקים **PM-2.5** בשיעור כ **8.5%** . בניכוי של סופות אבק, רמות אלו קטנות עוד יותר .
- רמות ריכוזי **CO** פחמן חד חמצני : ב-12 השנים האחרונות נמדדו רמות מינוריות ביחס לתקן של CO (כעשירית) (רמות ריכוזי תחמוצות גופרית **SO2** : ב-12 השנים האחרונות לא נמדדו חריגות SO2 וריכוז המזהם קטן בשיעור ניכר מהתקן (כחמישית) .
- רמות ריכוזי האוזון **O3** : ללא חריגות מרמת התקן .

סה"כ מס' ימים מזהמים NOX -קטן מאוד לעומת 2010 – 6 ימים (ימים בהם נמדדו מעל חריגה אחת חצי שעתית)
סה"כ מס' ימים מזהמים חלקיקים (PM-10) -מקסימום 10 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 2011 נמדדו סה"כ 4 חריגות חצי שעתיות בתחנות אלו.

רמות ה- **NO2** בשנת 2011 מתאפיינות בירידת ממוצעים ביחס לשנה קודמת בשיעור של 5.7%. 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 ב-20% מרמת התקן.

פחמן חד חמצני CO - פחמן חד חמצני הינו מזהם אינדיקטיבי לפליטות מתחבורה. ב-12 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-12 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 2011



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

תחנת ניטור

● תחנה מלאה

● תחנה תחבורתית

● תחנה חלקית

רמת גן
RAMAT GAN

גבעתיים
GIVATAYIM

תלפון
HOLON

תל יאם
T. YAM



NOX

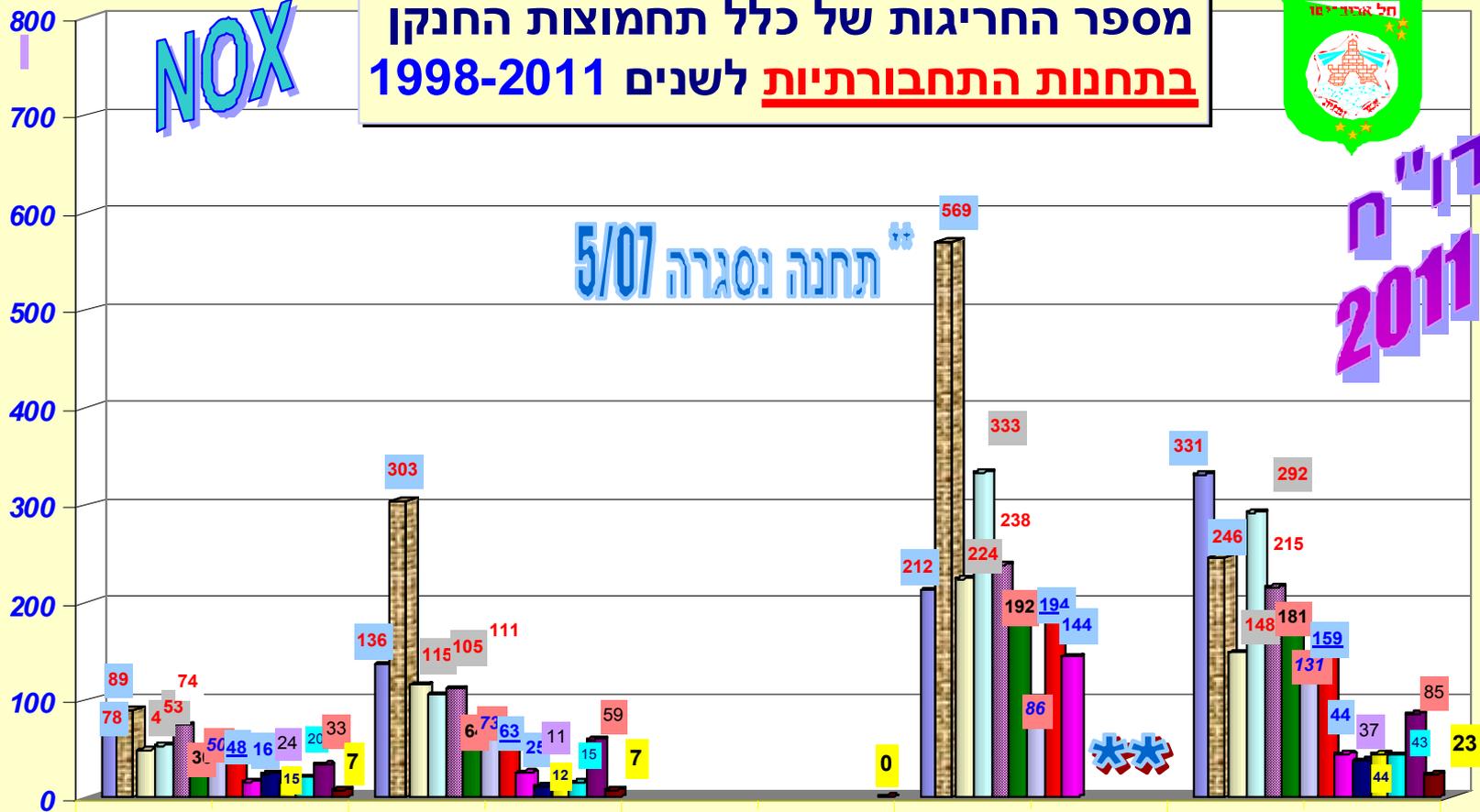
מספר החריגות של כלל תחמוצות החנקן
 בתחנות התחבורתיות לשנים 1998-2011



דו"ח
 2011

תחנה נסגרה 5/07

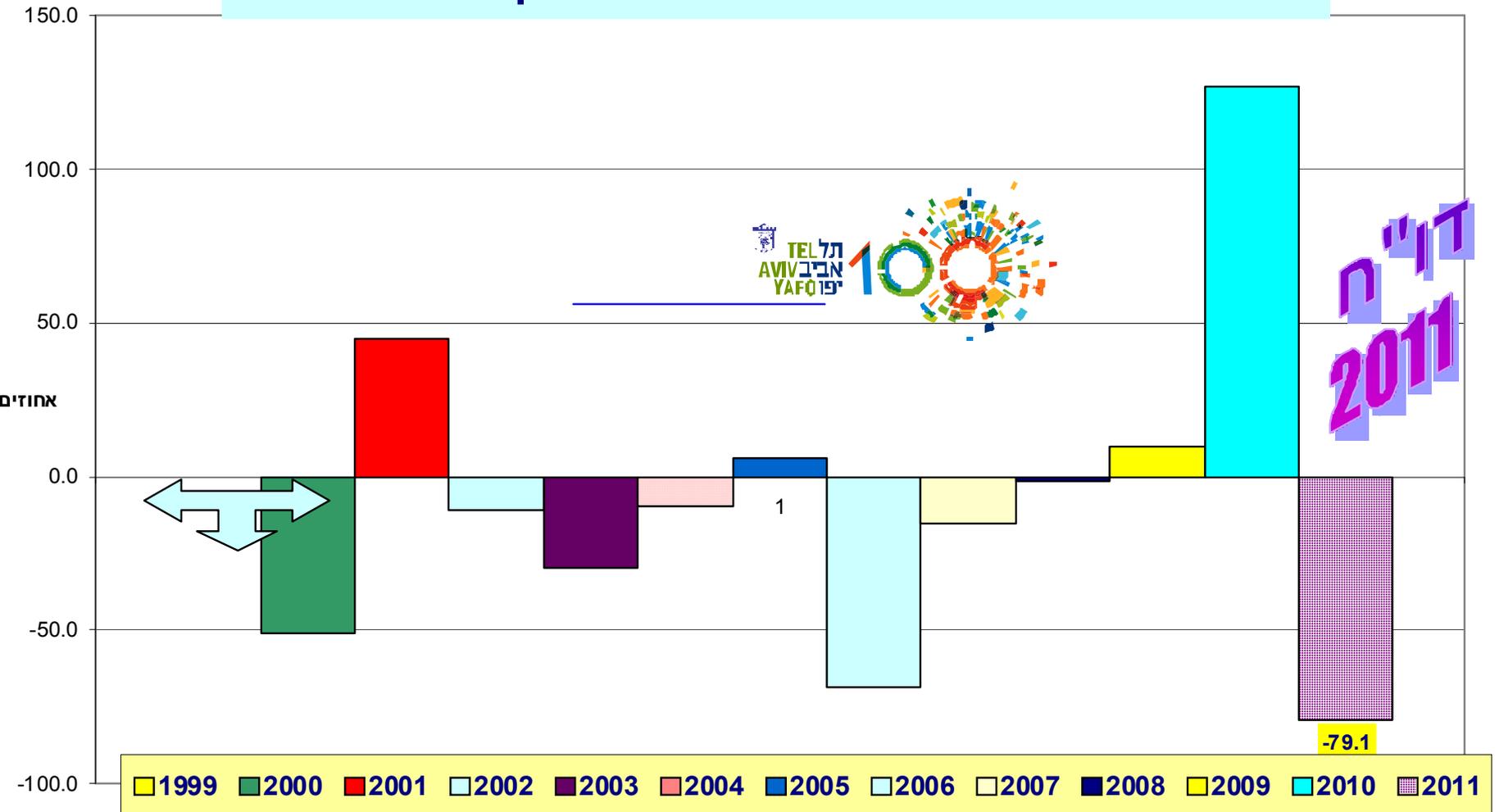
מספר החריגות



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

שם התחנה

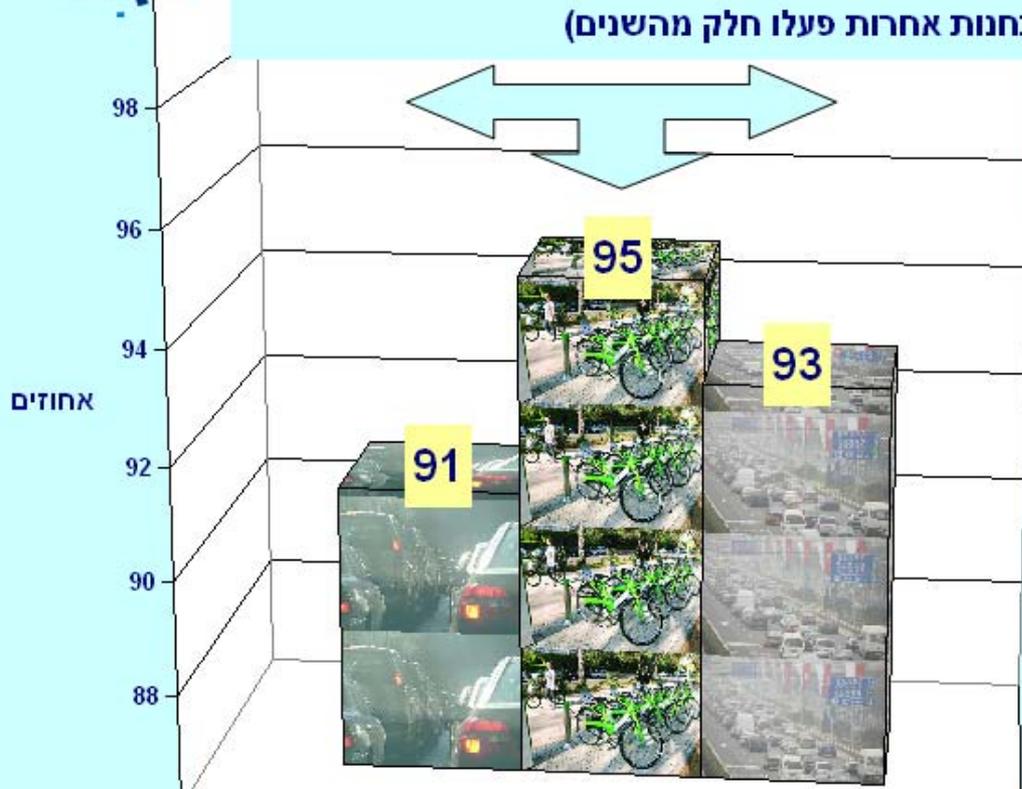
ירידות/עליות בהיקף חריגות חצי שעתיות תחבורתיות NOX בתחנות פעילות-השוואתי לשנה קודמת



ירידות בהיקף חריגות חצי שעתיות תחבורתיות NOX בתחנות תחבורתיות פעילות -1998-2011

(תחנות אחרות פעלו חלק מהשנים)

דו"ח
2011



עמיאל - ת"א

עירוני ד' - ת"א

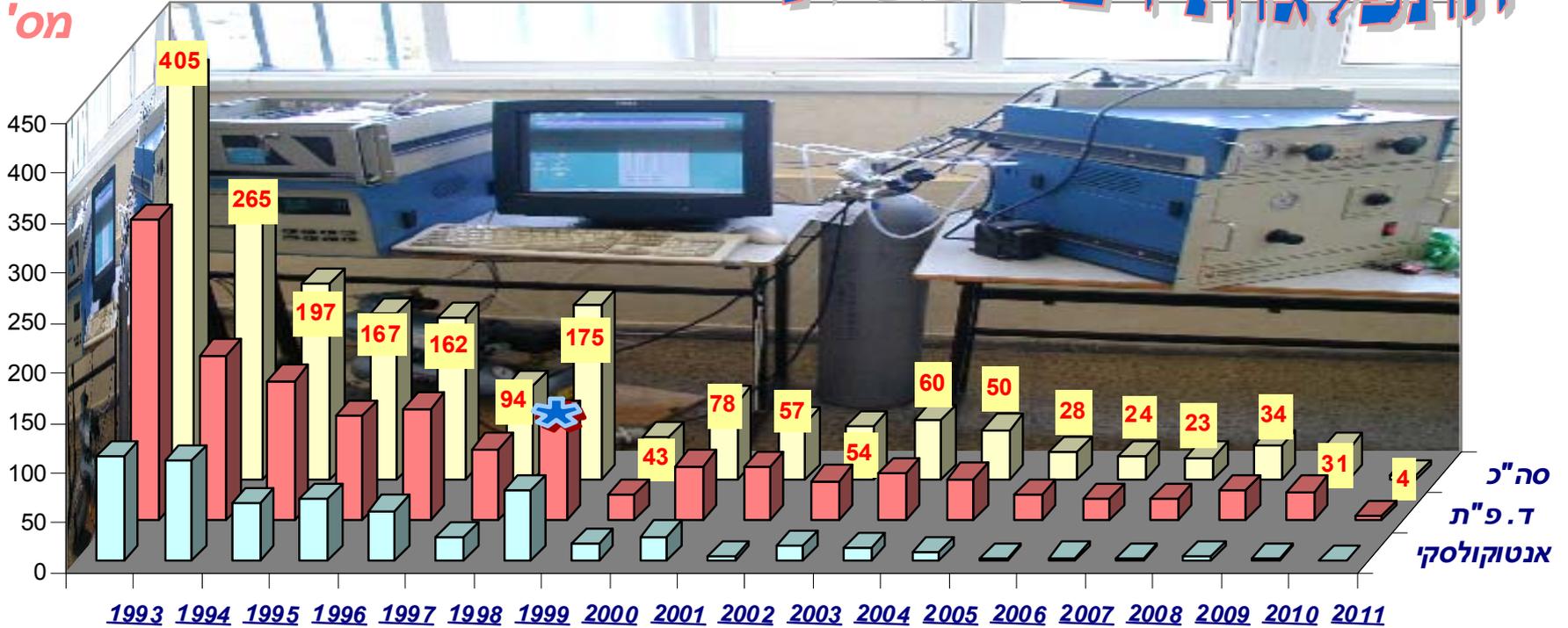
רמז - ב"ב

חריגות חצי שעתיות של כלל תחמוצות חנקן בתל-אביב

התפלגות רב שנתית

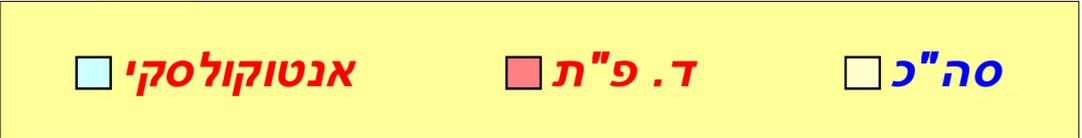
תחנות גבוהות

מס'



סו"כ
ד.פ"ת
אנטוקולסקי

שנים



תחנה לא פקלה בריבוע 1

ימים בהם נמדדו מעל חריגה אחת חצי שעתית (NOx)

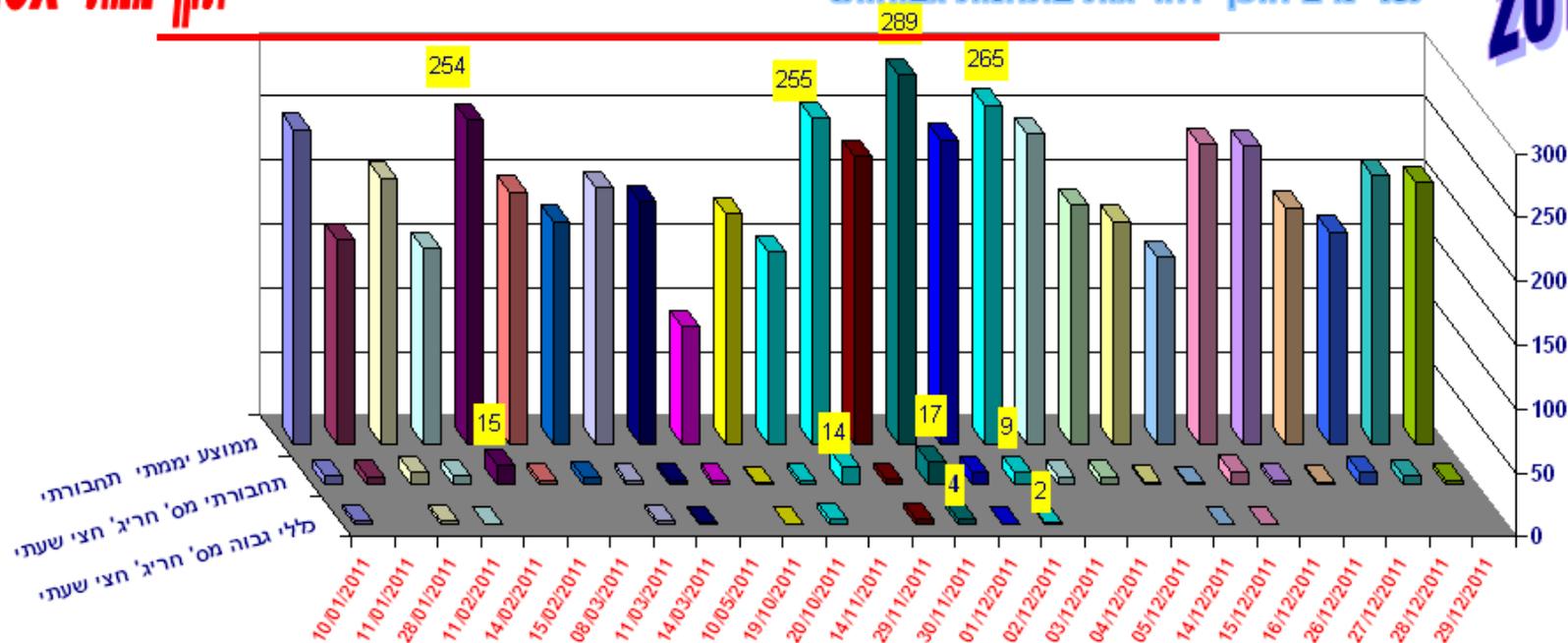
בתחנות תחבורתיות

תקן יממתי NOx

וגבוהות

סה"כ 27 ימים מתוכם 8 ימים < 10 חריגות
(13 ימים חופף לחריגות בתחנות גבוהות)

2010



10/01/2011	11/01/2011	28/01/2011	11/02/2011	14/02/2011	15/02/2011	08/03/2011	11/03/2011	14/03/2011	10/05/2011
19/10/2011	20/10/2011	14/11/2011	29/11/2011	30/11/2011	01/12/2011	02/12/2011	03/12/2011	04/12/2011	05/12/2011
14/12/2011	15/12/2011	16/12/2011	26/12/2011	27/12/2011	28/12/2011	29/12/2011			

ימים בהם נמדדו מעל חריגה אחת חצי שעתית (NOx)

בתחנות תחבורתיות

וגבוהות

תקן יממתי NOx

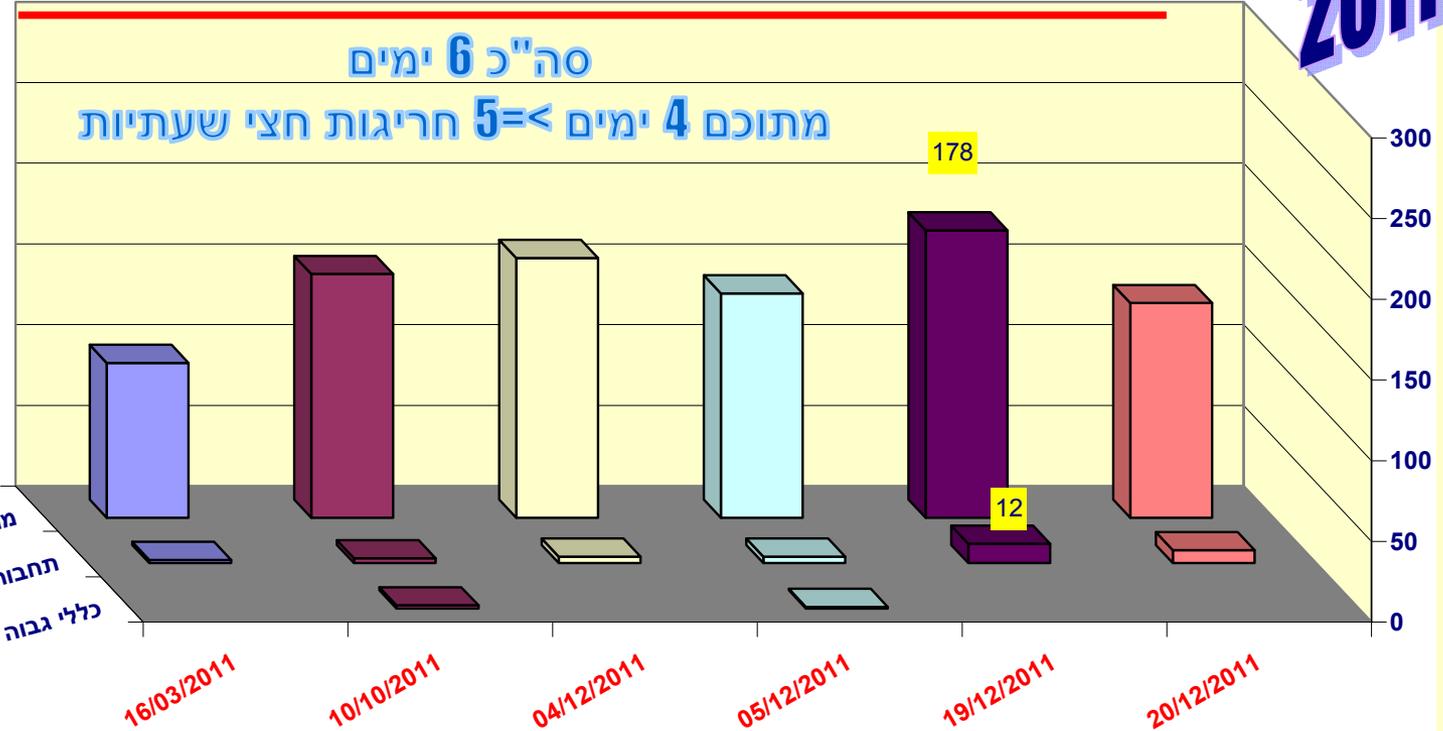
בחינה ראשונית!

2011

סה"כ 6 ימים

מתוכם 4 ימים ≤ 5 חריגות חצי שעתיות

ממוצע יממתי תחבורתי
תחבורתי מס' חריג' חצי שעתי
כללי גבוה מס' חריג' חצי שעתי



16/03/2011

10/10/2011

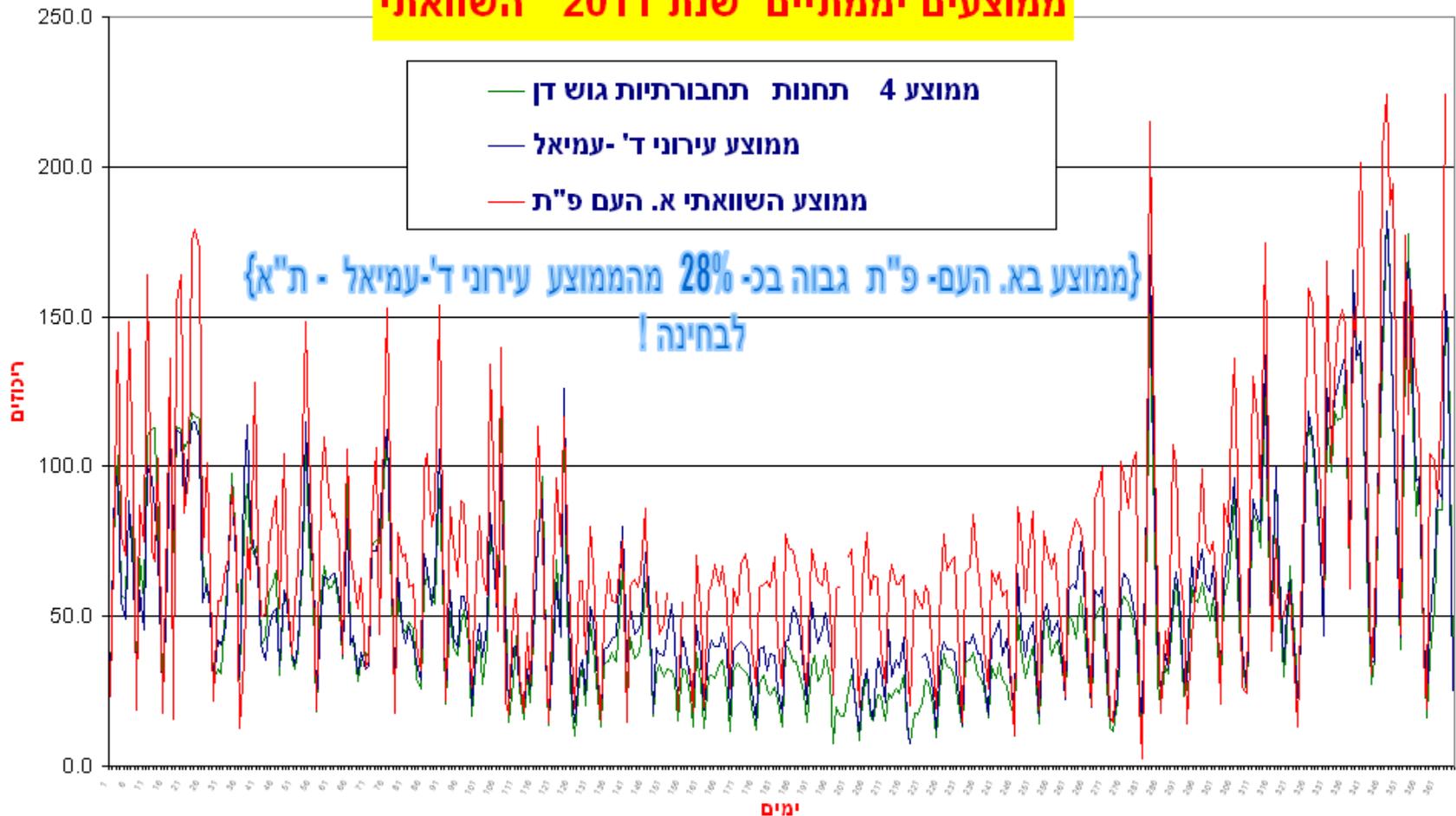
04/12/2011

05/12/2011

19/12/2011

20/12/2011

ממוצעים יממתיים שנת 2011 השוואתי



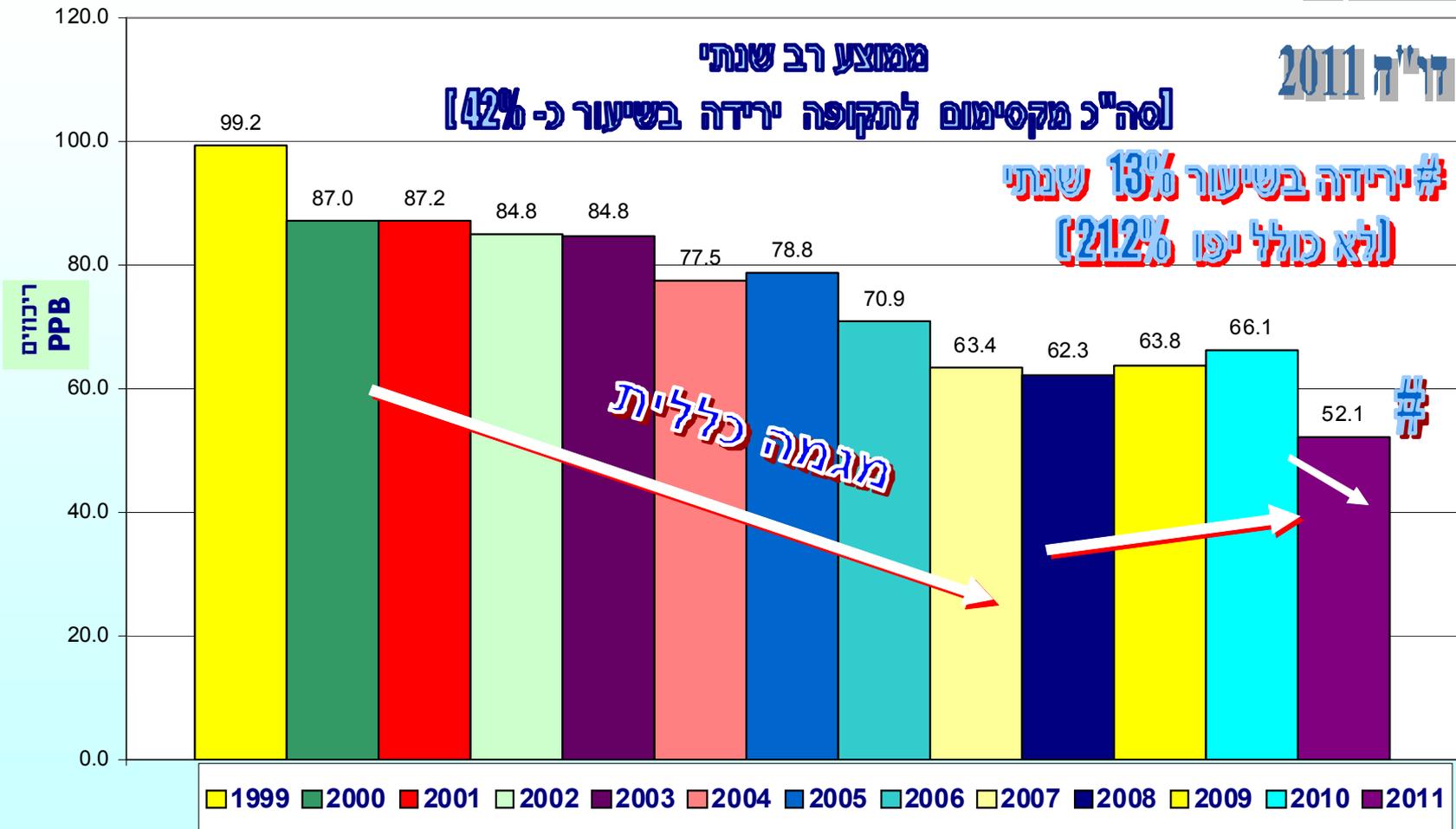
ממוצעים רב שנתיים NOX

תחנות תחבורתיות

	עמאל	עירוני ד'	יפו יפת	טיפת חלב	רמז (בני ברק)
	NOX	NOX	NOX	NOX	NOX
1998	99	98		91	112
1999	101	107		106	100
2000	88	104		86	93
2001	93	87		89	104
2002	98	81		82	99
2003	92	78		78	91
2004	89	74		66	81
2005	88	71		81	75
2006	76.5	63		73.5	70.5
2007	76.8	50.8		פעלה חלקית	62.5
2008	72.9	51.1		הושבתה	62.8
2009	68.6	56.4			66.4
2010	72	62.2			64.2
2011	60.7	53.3	35.9		58.6

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

הרשות לא. הסביבה
עיריית ת"א-יפו



שנת 2011 השוואתי נתוני ריכוזי NO2 שעתיים

הירשנות לאיכות הסביבה

■ ממוצע שנתי 2007
■ ממוצע שנתי 2008
■ ממוצע שנתי 2009
■ ממוצע שנתי 2010
■ ממוצע שנתי 2011

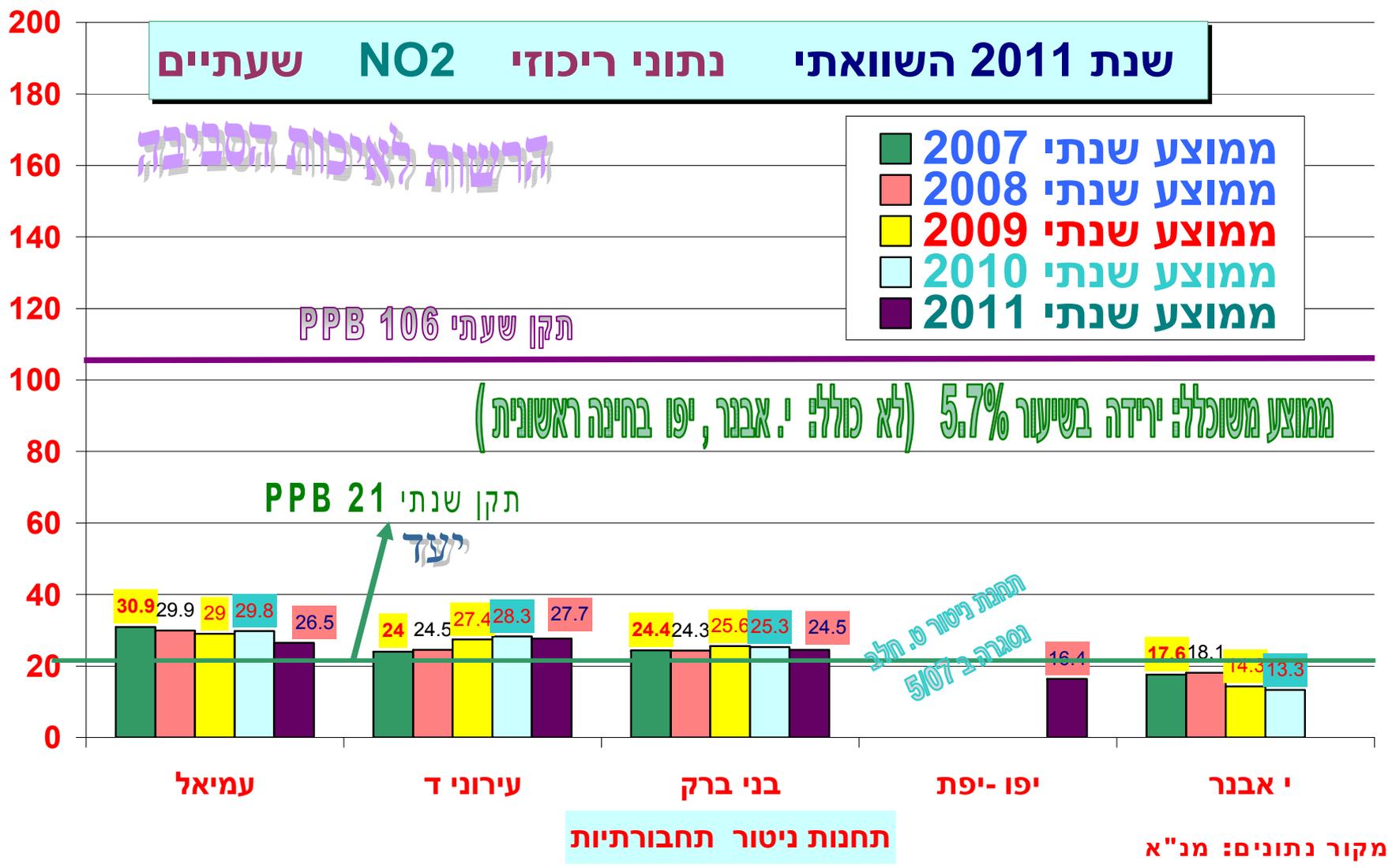
תקן שעת 106 PPB

ממוצע משוכלל: ירידה בשיעור 5.7% (לא כולל: י. אבנר, יפו בחינה ראשונית)

תקן שנתי 21 PPB

יעד

תחנת ניטור ס. חלב
נסגרה ב-5/07



תחנות ניטור תחבורתיות

מקור נתונים: מנ"א

ירידה שנתית

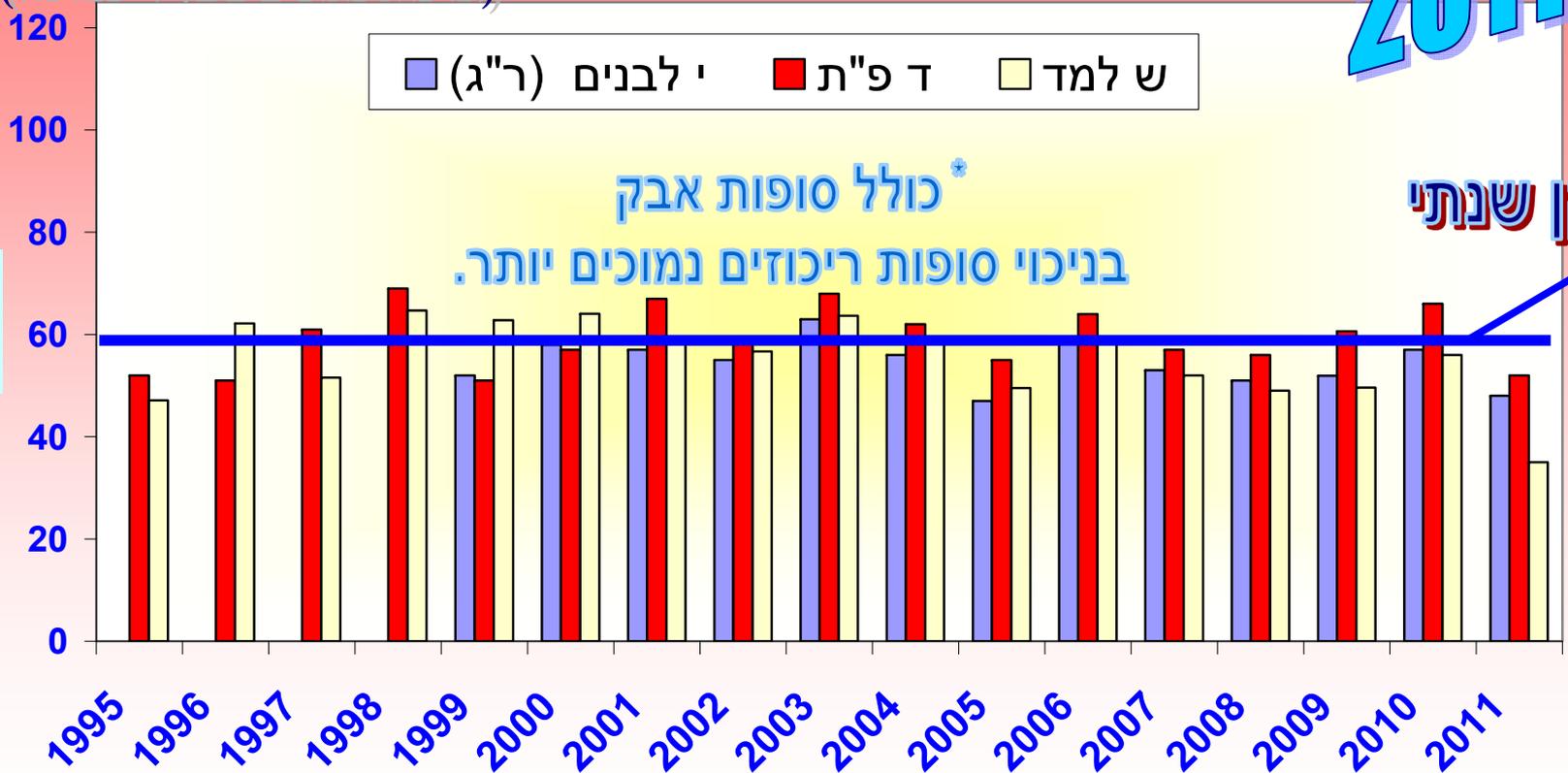
בשיעור כ 16% כולל סופות אבק

(זמינות נתונים בש. ל' נמוכה)

ממוצעים שנתיים חלקיקים PM-10
תחנות גבוהות

2011

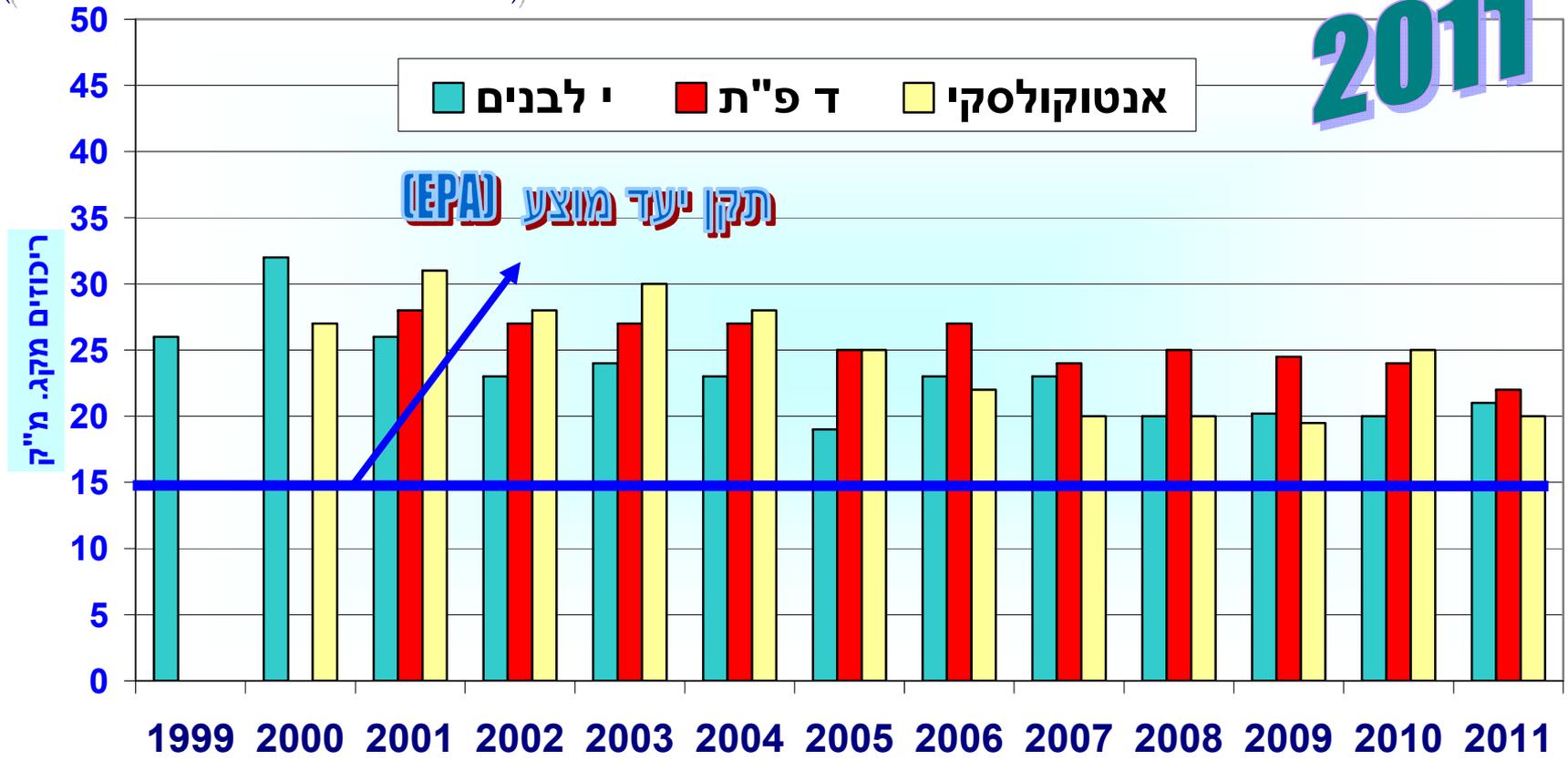
מקב. מ"ק



ירידה שנתית בשיעור כ-8.7%
(זמינות נתונים נמוכה יחסית בשתי תחנות ניטור)

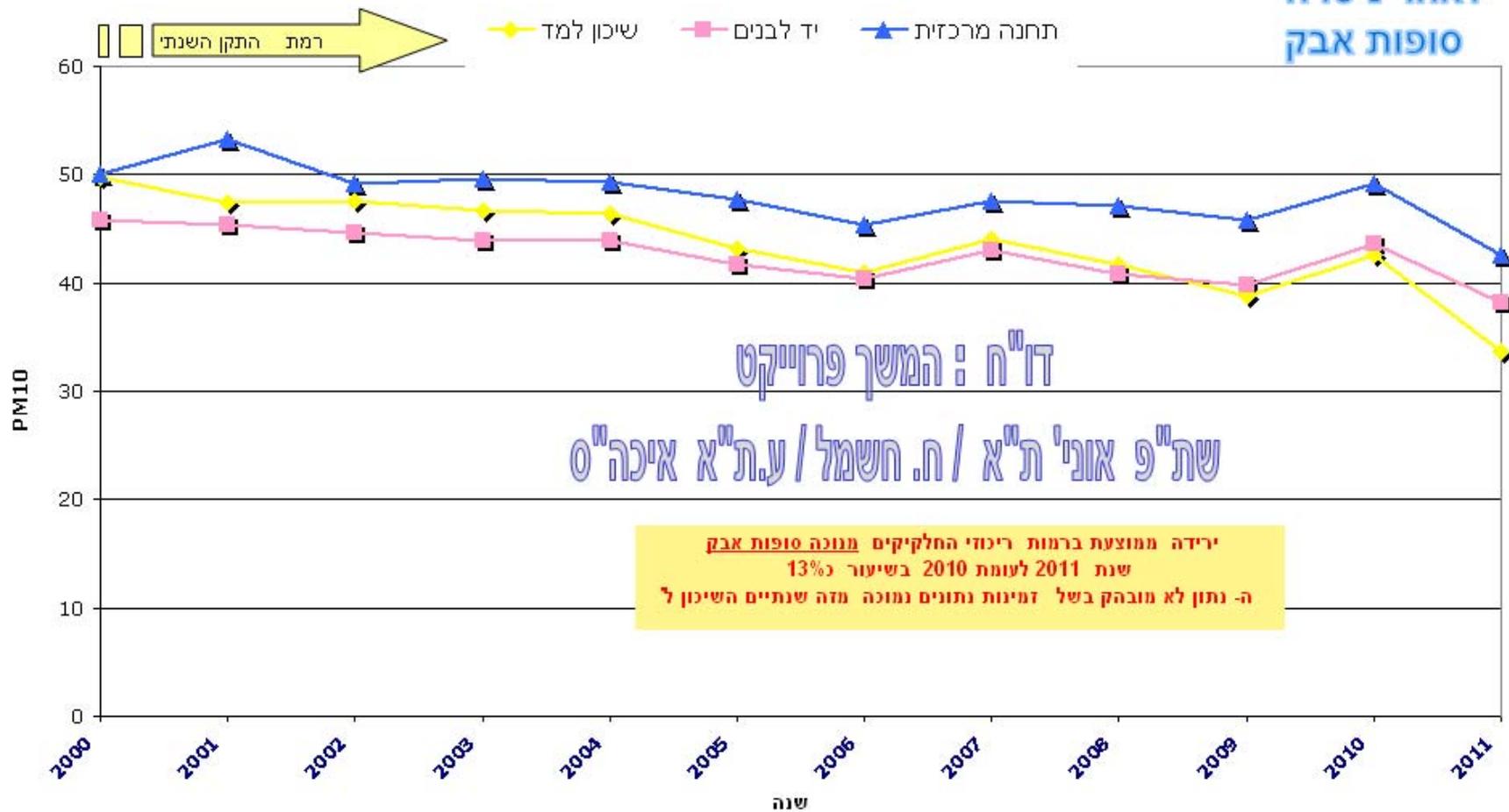
**ממוצעים שנתיים חלקיקים PM-2.5
תחנות גבוהות**

2011



ריכוזי חלקיקים PM-10 ללא תרומת אבק

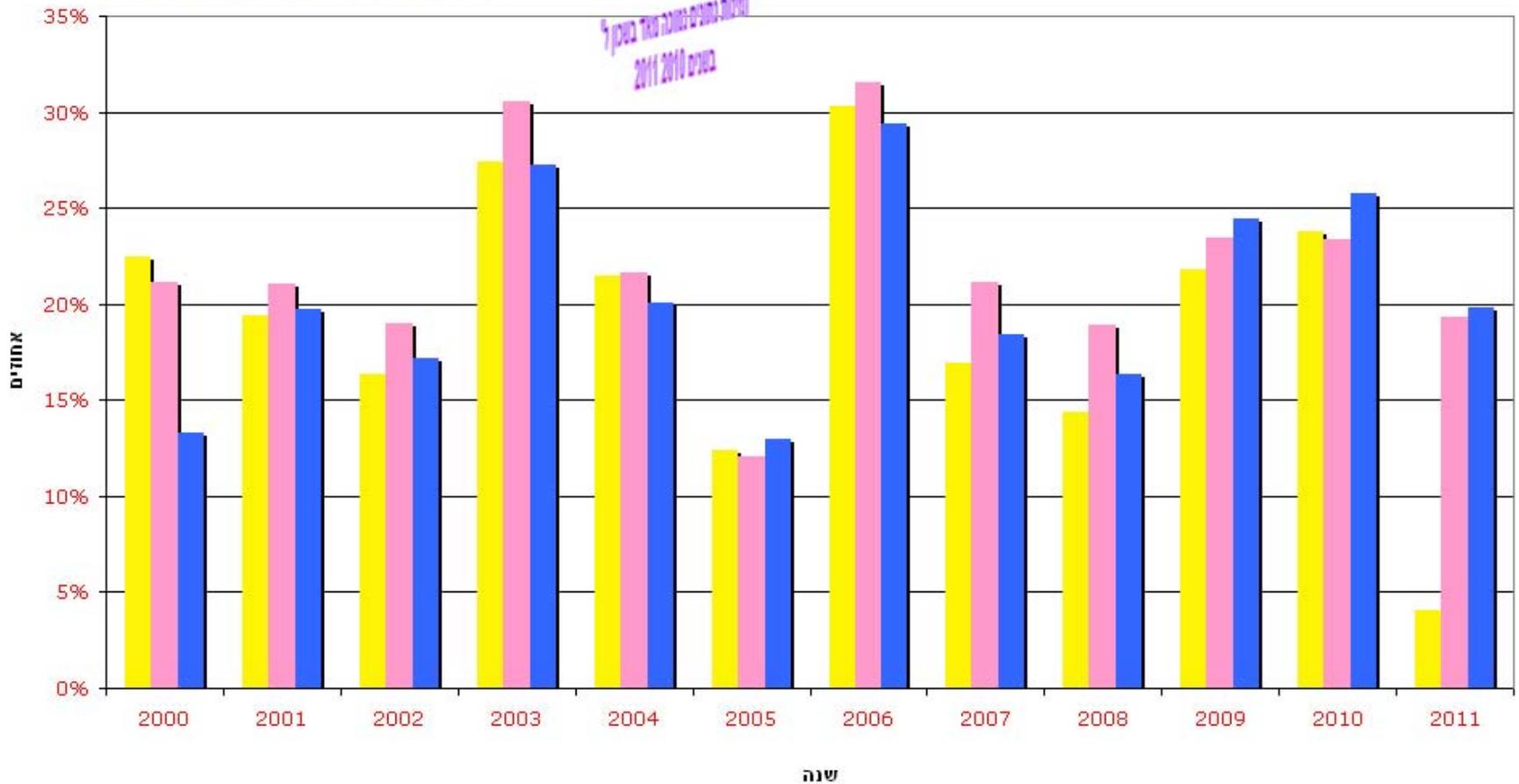
לאחר ניטרול
סופות אבק



ד"ח : המשך פרויקט
 שת"פ אג"י ת"א / ת. חשמל / נ.ת"א איכה"ס

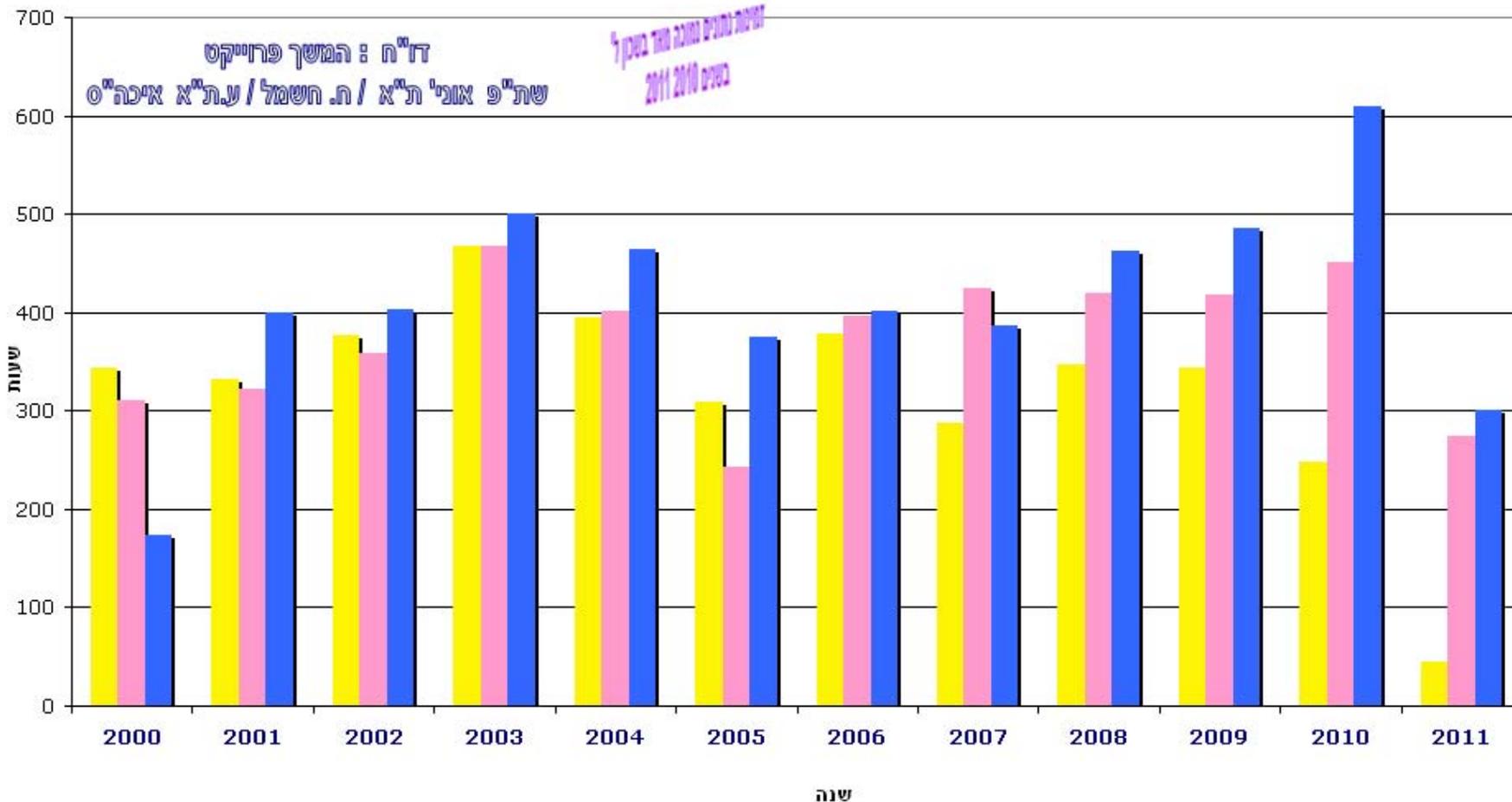
תרומת סופות אבק באחוזים

שימון למד יד לבנים תחנה מרכזית



שעות בשנה של ארועי אבק

שיכון למד יד לבנים תחנה מרכזית

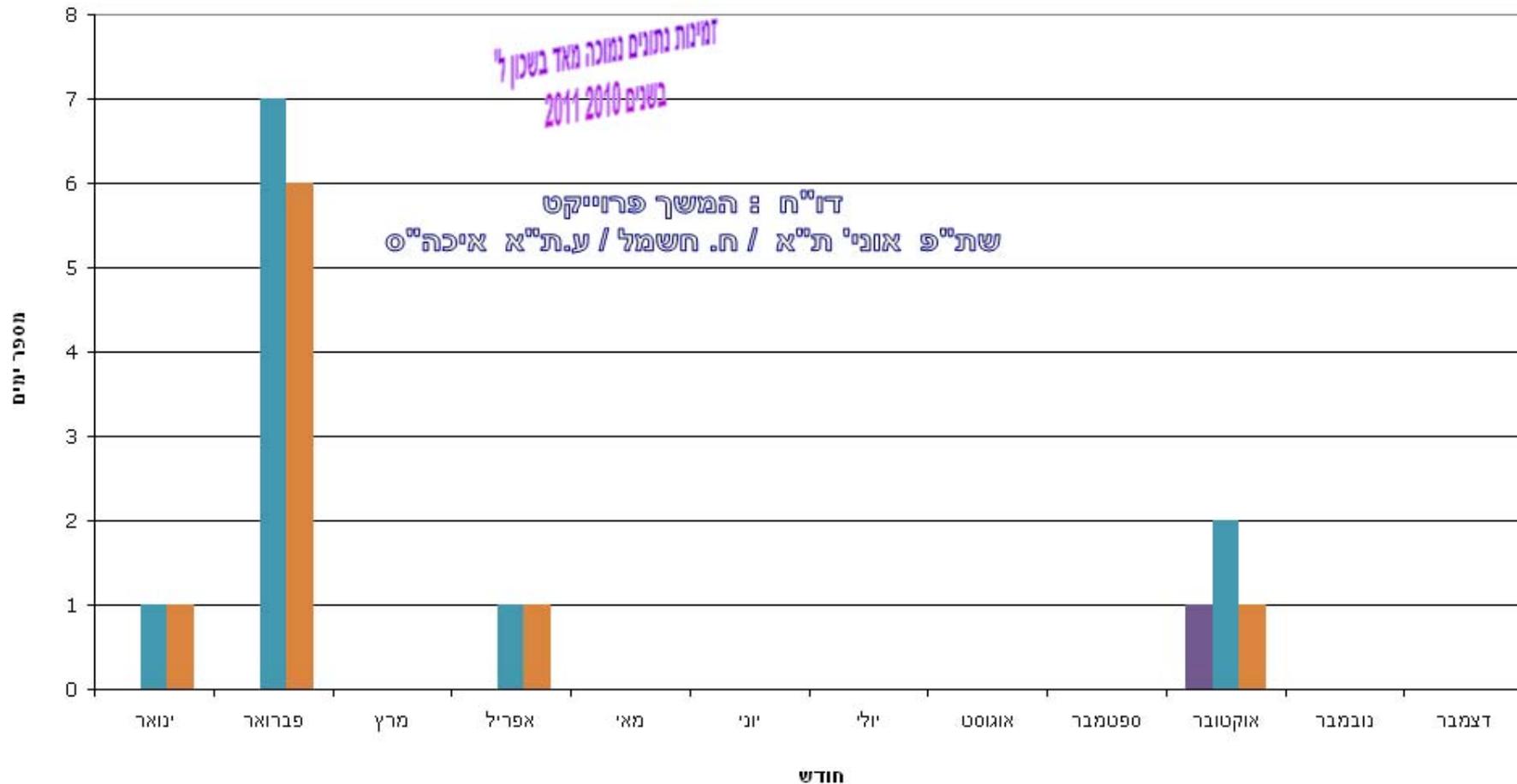


ימים ב 2011 עם ממוצע > 150 PM-10

שיטן למד יד לבנים תחנה מרסית

זמינות בתונים נמוכה מאד בשכונ ל'
בשנים 2010-2011

דו"ח : המשך פרוייקט
שת"פ אוני' ת"א / ח. חשמל / ע.ת"א איכה"ס



ממוצע חריגות: (מק.מ"ק)

נחוני חלקיקים מס' ימי חריגות שנתי 2004-11 PM-10

י. לבנים 340
ד. פ"ת 327
ש.ל 0

דו"ח שנתי 2011

עיקר החריגות : ימי סופות אבק באיזורנו



זמינות נתונים

שיכון ל

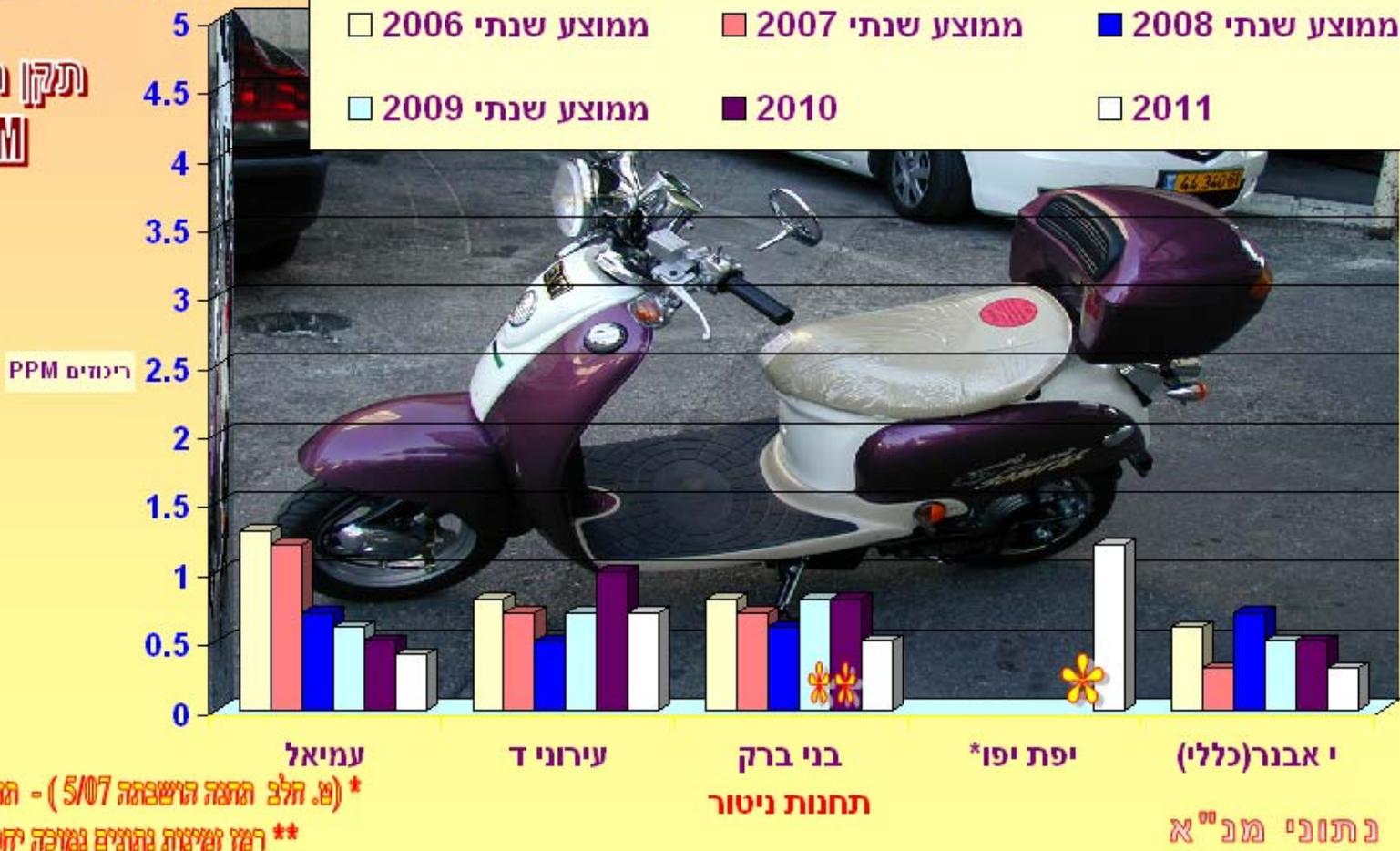
נמוכה ביותר (לא פעלה מחצית השנה |)

2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011

השוואתי 2011

ריכוזי CO פחמן חד חמצני

תקן חצי שעייתי:
52 PPM

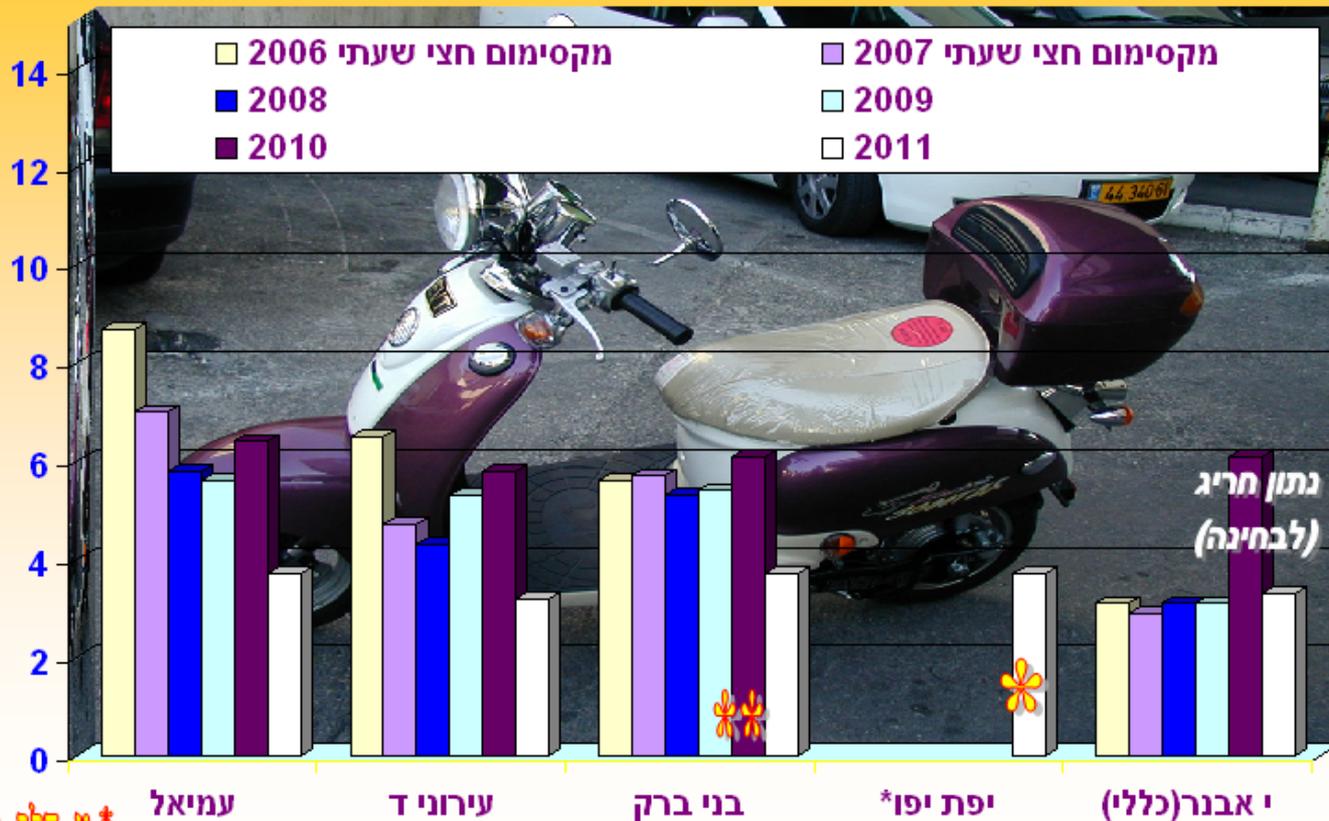


דו"ח 2011

ריכוזי CO פחמן חד חמצני

תקן חצי שעתי:
52 PPM

ריכוזים PPM



נתון חריג
(לבחינה)

* פ. חלב תחנה הרשפתה 5/07 - תחנה חדשה
** רמז ומיצות נתונים נמוכה יחסית

תחנות ניטור בני ברק
יפת יפו*
י אבנור(כללי)
נתוני מנ"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

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

2007-2011

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

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 (באוריינטציה 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 גרדינטיים חלשים, זרימות מזרחיות ודר' מזרחיות שאופיינו בעיקר בהמצאותו של אפיקים סוף בווארציות שונות, רכסים עם זרימה מזרחית

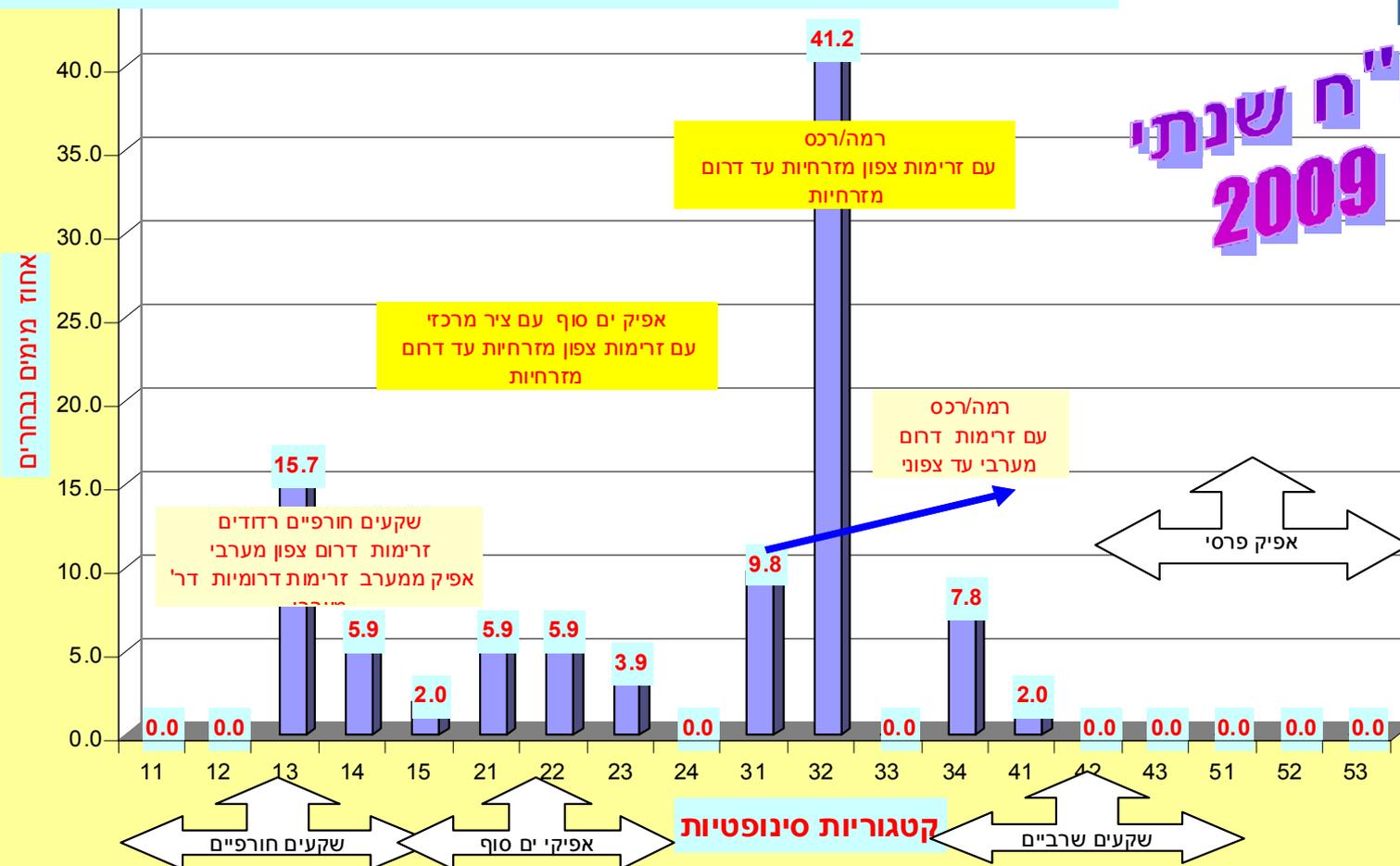
בשנת 2011 נבחנו **25 ימים המזוהמים ביותר** (בממוצע יממתי) ונמצא כי ב-**52%** מהם נתאפיינו ב: **אפיקים סוף עם ציר מרכזי- זרימה צפון מזרחית עד מזרחית**

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

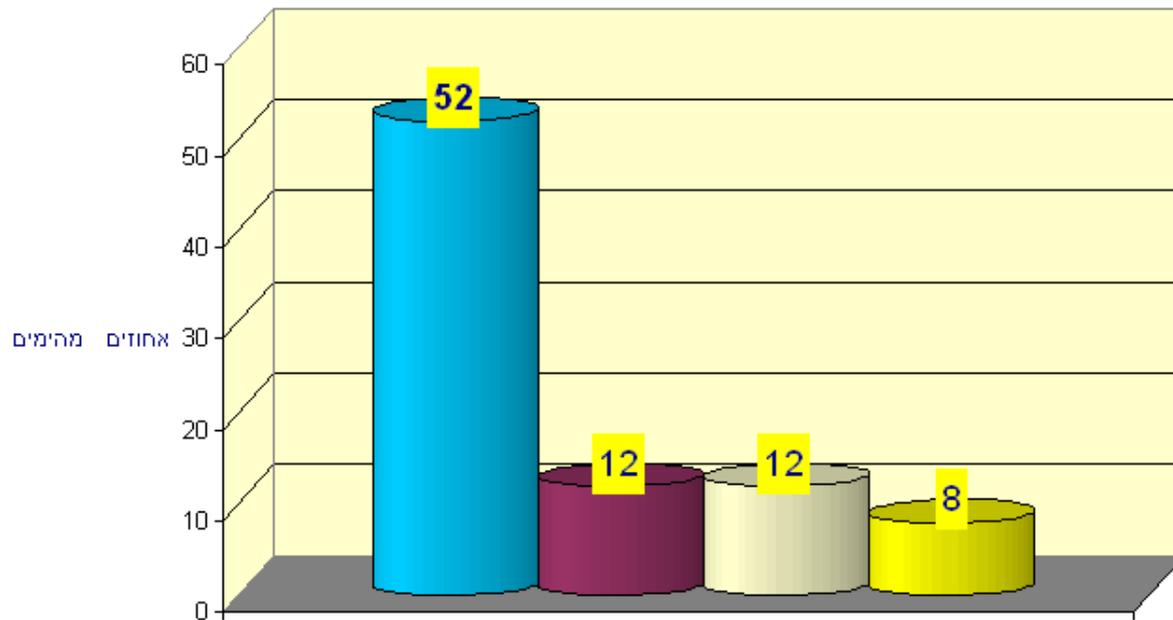
**מצבים סינופטיים (אחוזים) - פוטנציאל לזיהום אוויר איזורי
 התפלגות ערכים יממתיים (NOX תחבורתי) מעל 100 PPB (במוצע)
 2009**

מתוך

דו"ח שנתי
 2009



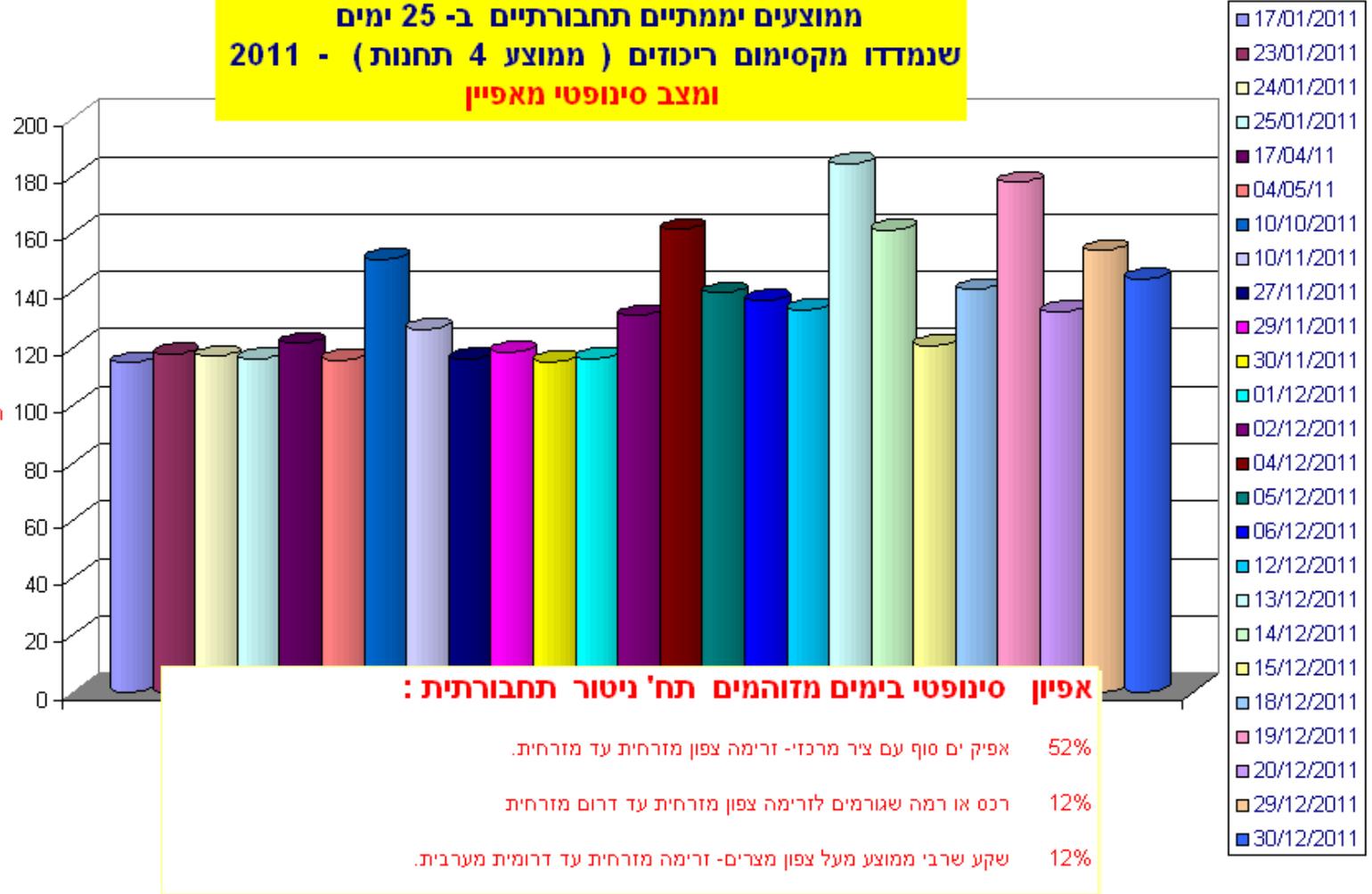
אפיון סינופטי של 25 ימים המדוהמים ביותר 2011 (בממוצע יממתי)



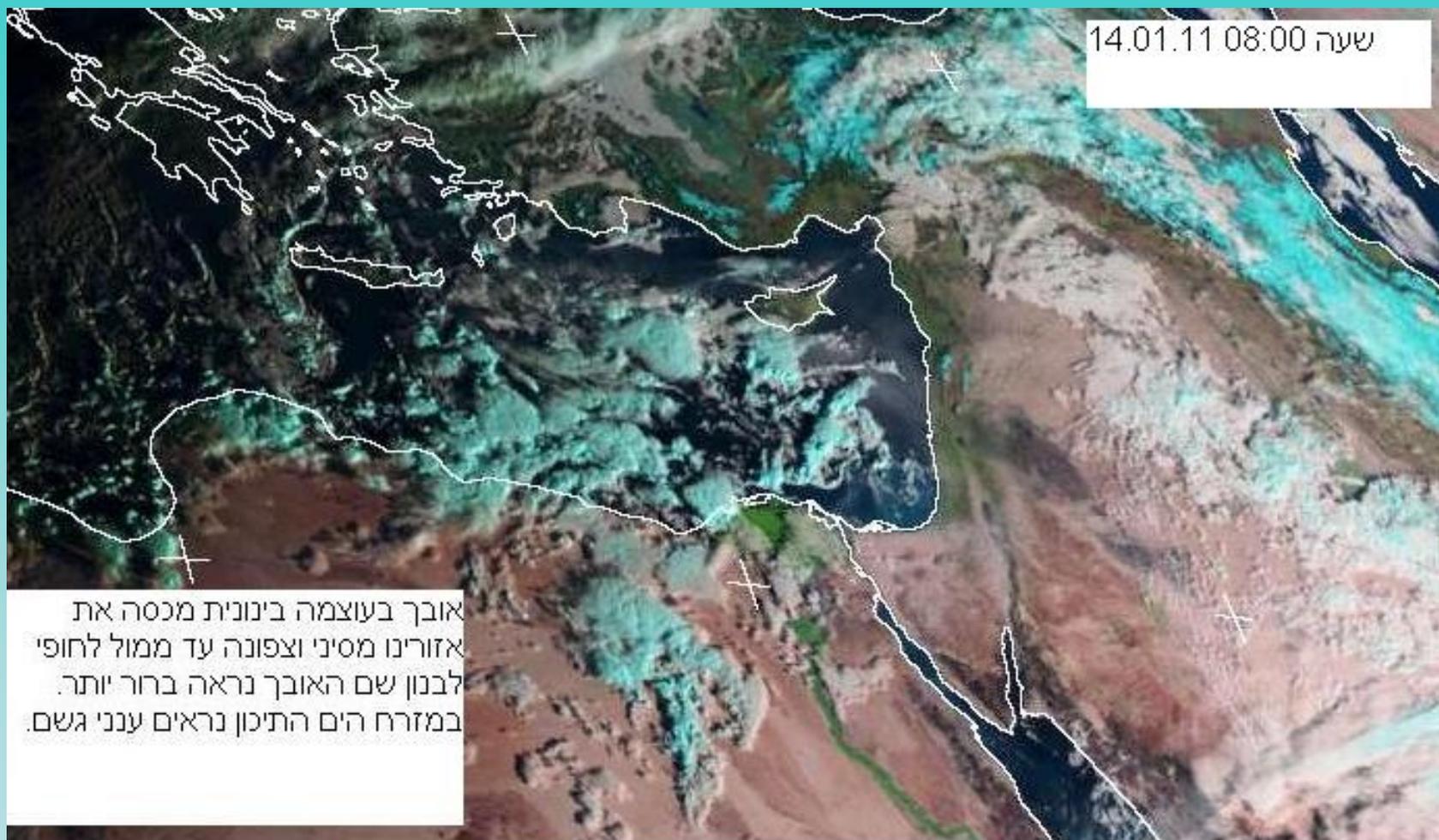
- אפיק ים סוף עם ציר מרכזי-זרימה צפון מזרחית עד מזרחית.
- רכס או רמה שגורמים לזרימה צפון מזרחית עד דרום מזרחית
- שקע שרבי ממוצע מעל צפון מצרים-זרימה מזרחית עד דרומית מערבית
- אפיק ים סוף עם ציר מזרחי-זרימה צפונית עד צפון מזרחית

**מוצעים יממתיים תחבורתיים ב- 25 ימים
שנמדדו מקסימום ריכוזים (ממוצע 4 תחנות) - 2011
ומצב סינופטי מאפיין**

ריכוזים ממוצעים PPB

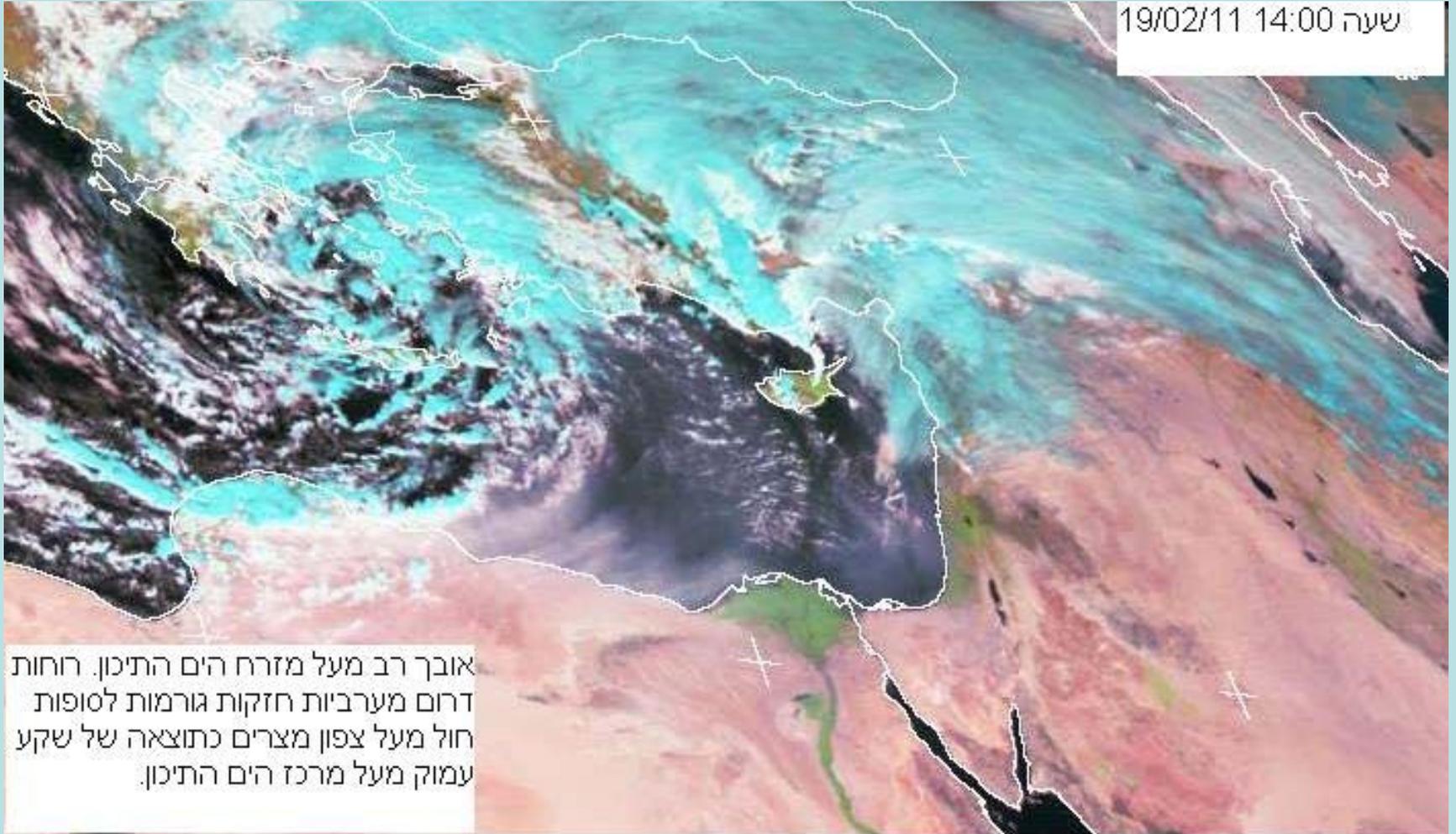


נספח : מטאורולוגיה של זיהום אוויר 2011

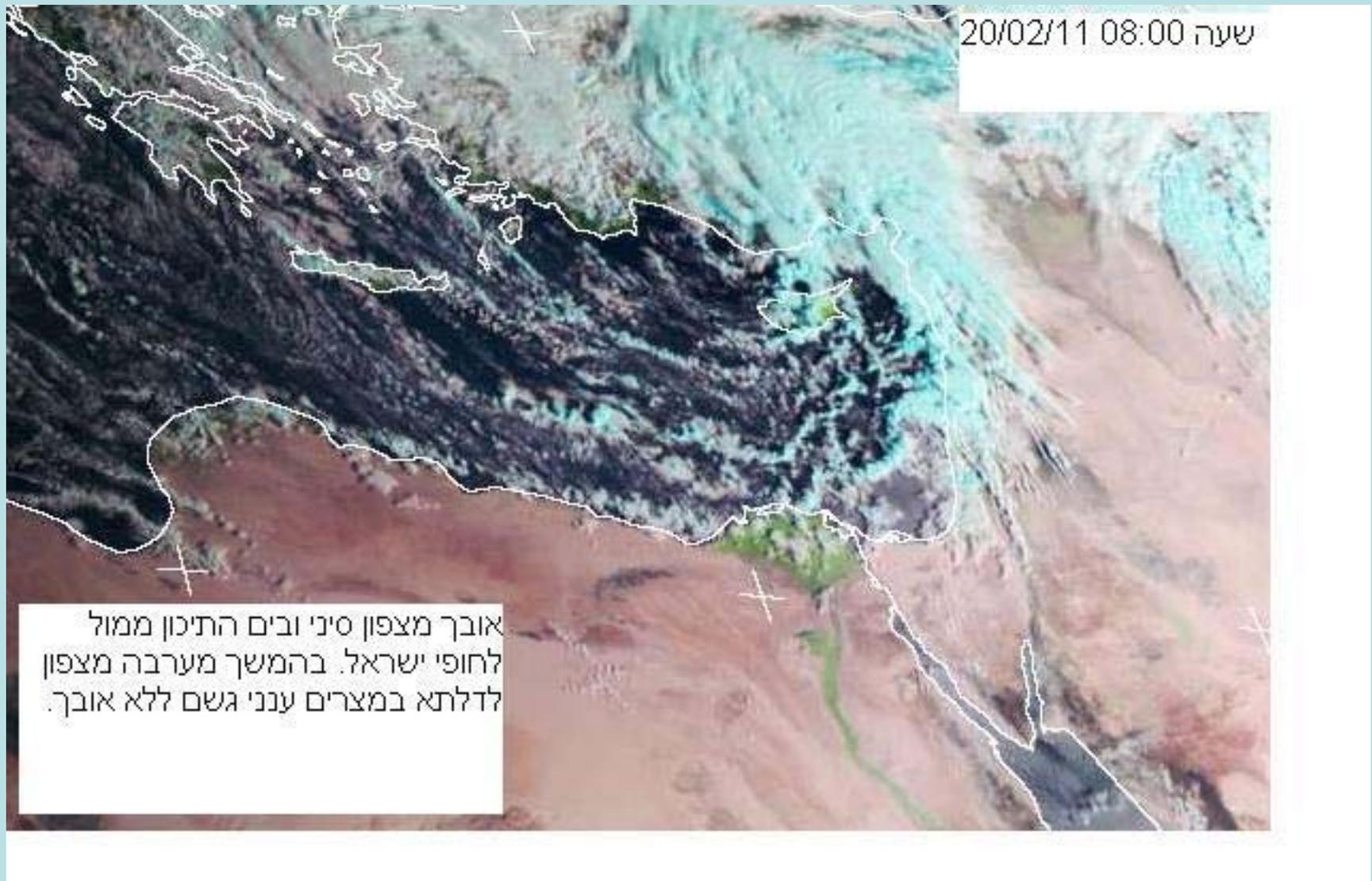


נספח : מטאורולוגיה של זיהום אוויר 2011

שעה 14:00 19/02/11

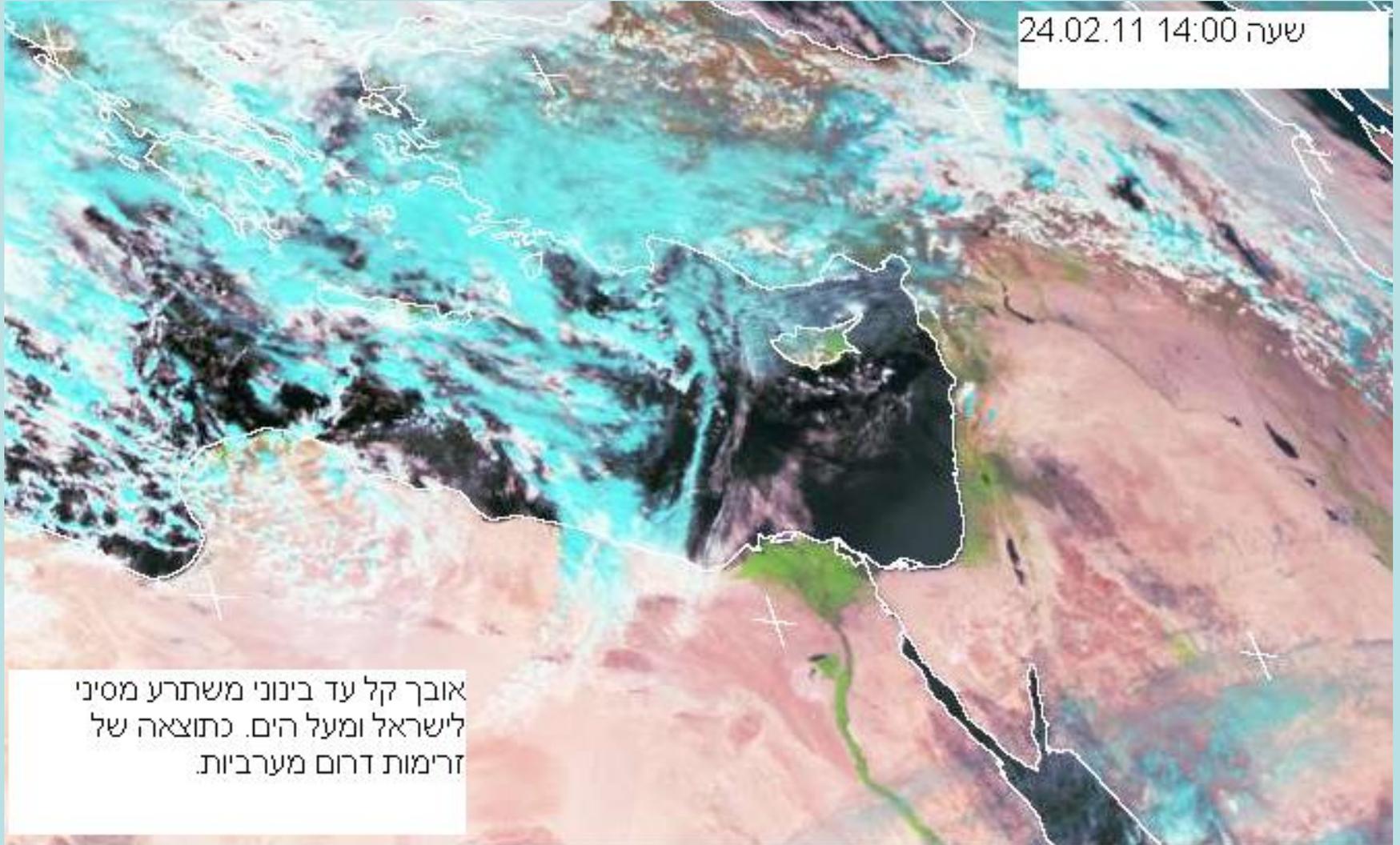


נספח : מטאורולוגיה של זיהום אוויר 2011

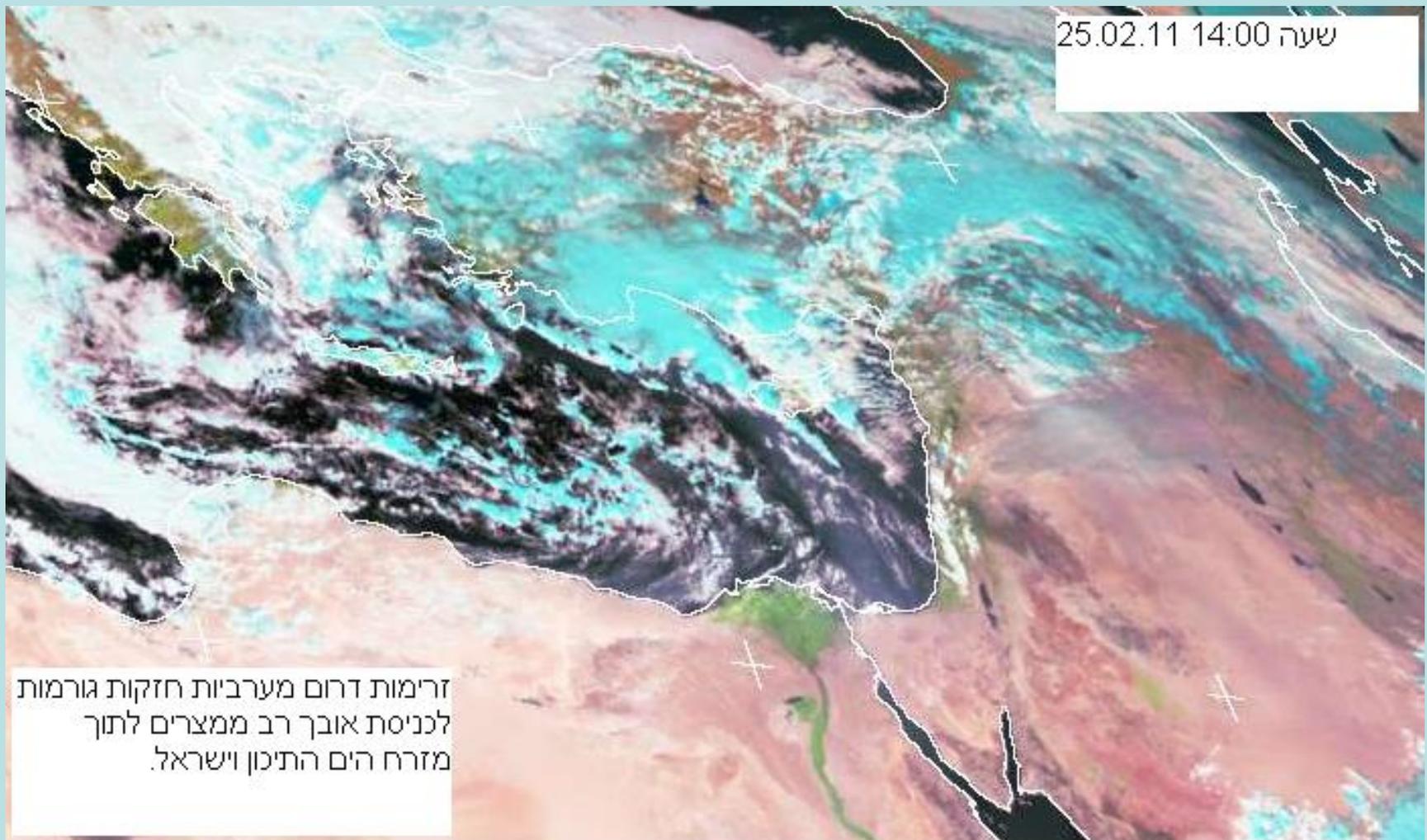


נספח : מטאורולוגיה של זיהום אוויר 2011

שעה 14:00 24.02.11

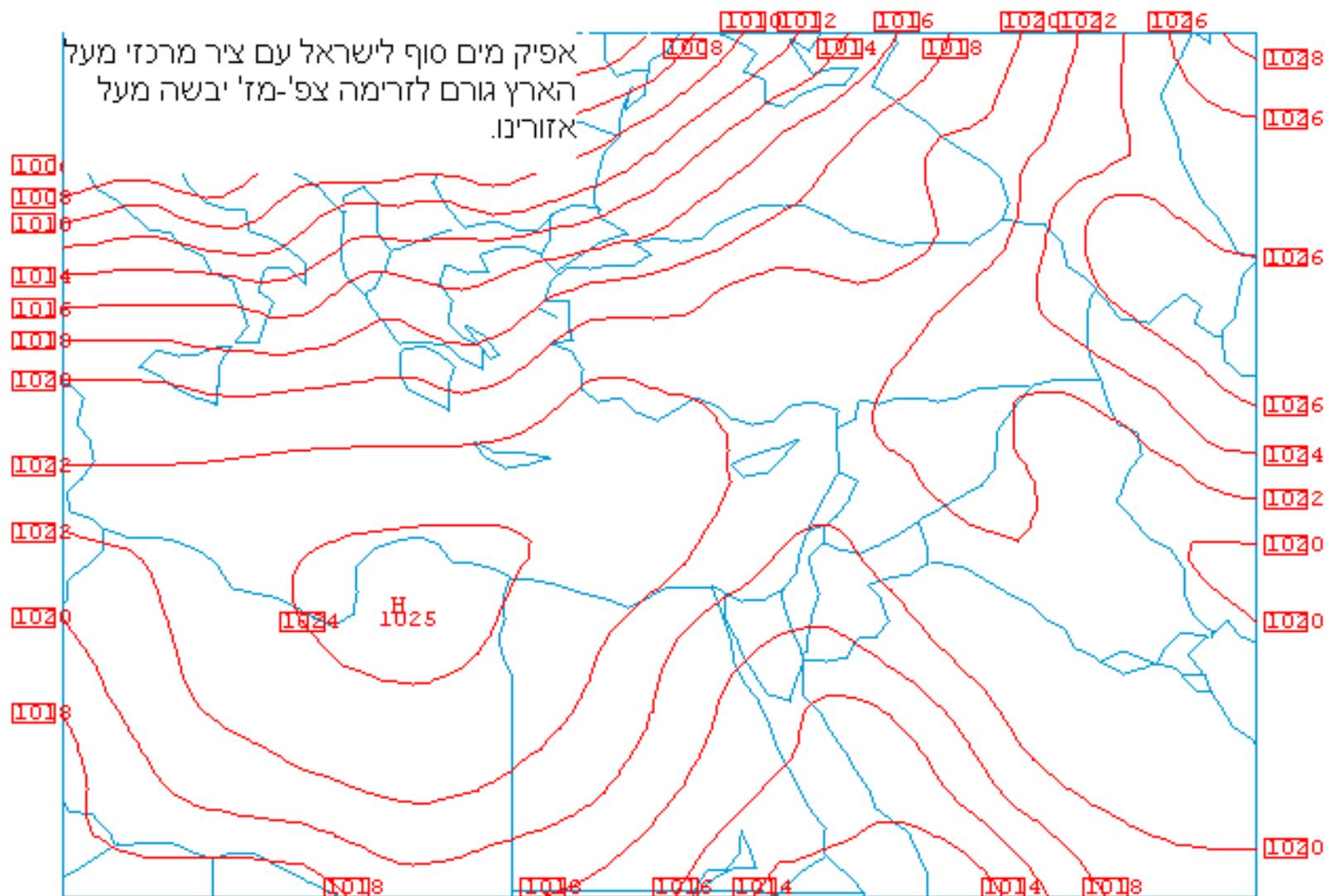


נספח : מטאורולוגיה של זיהום אוויר 2011



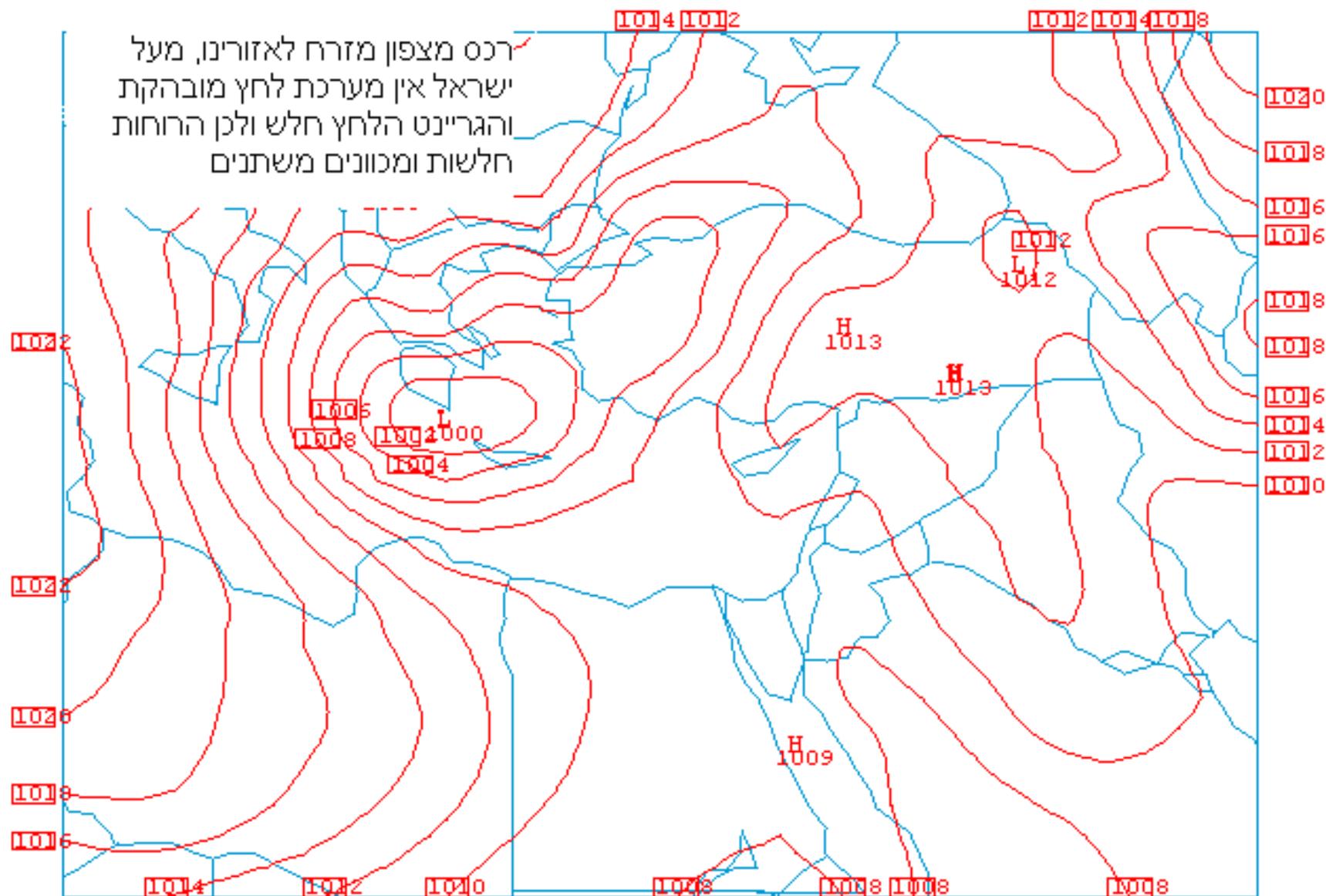
שעה 14:00 25.02.11

זרימות דרום מערביות חזקות גורמות לכניסת אוויר רב ממצרים לתוך מזרח הים התיכון וישראל.



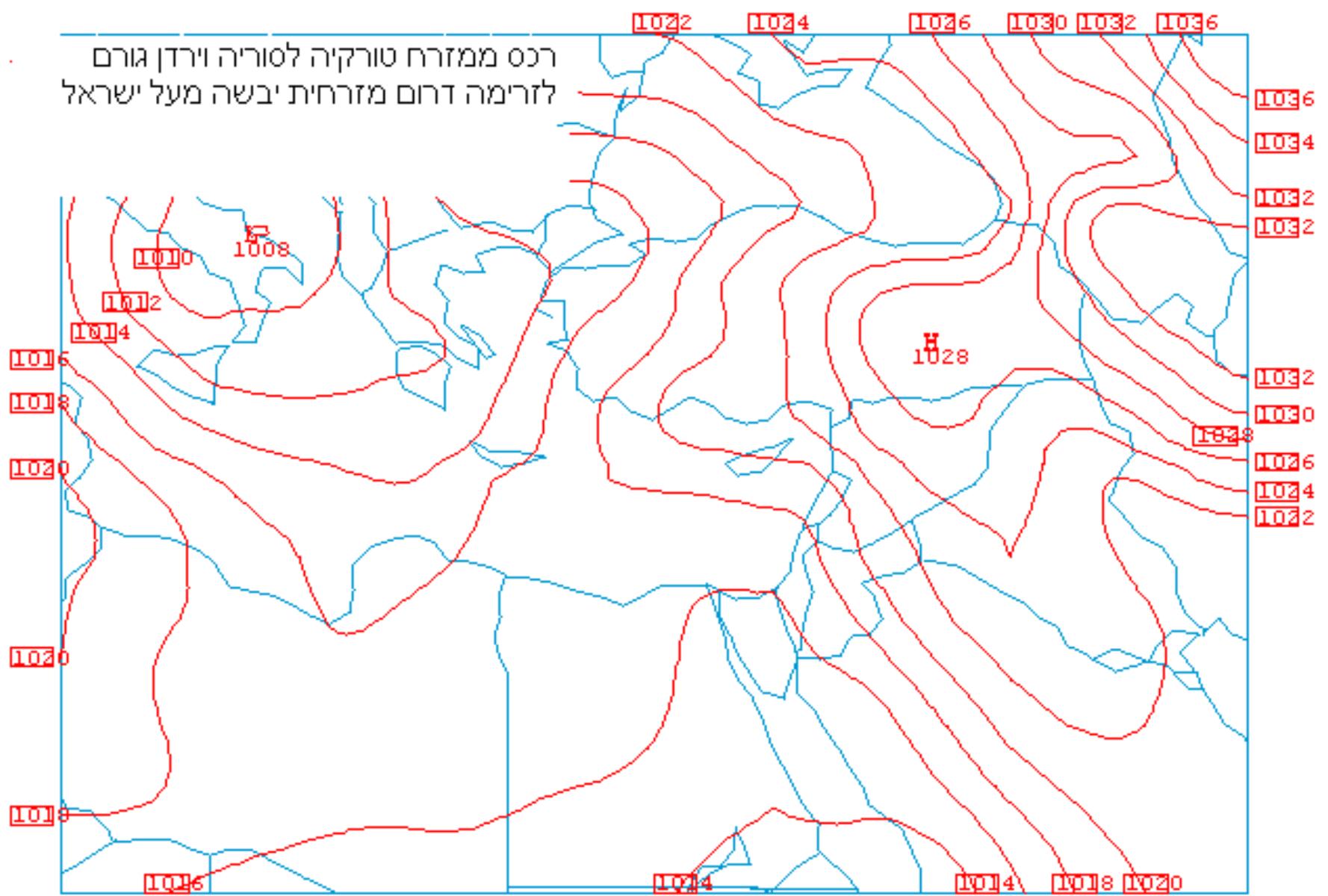
מפת קרקע מיום 05.12.11 שעה 14:00

רכס מצפון מזרח לאזורינו, מעל
 ישראל אין מערכת לחץ מובהקת
 והגריינט הלחץ חלש ולכן הרחות
 חלשות ומכוונים משתנים

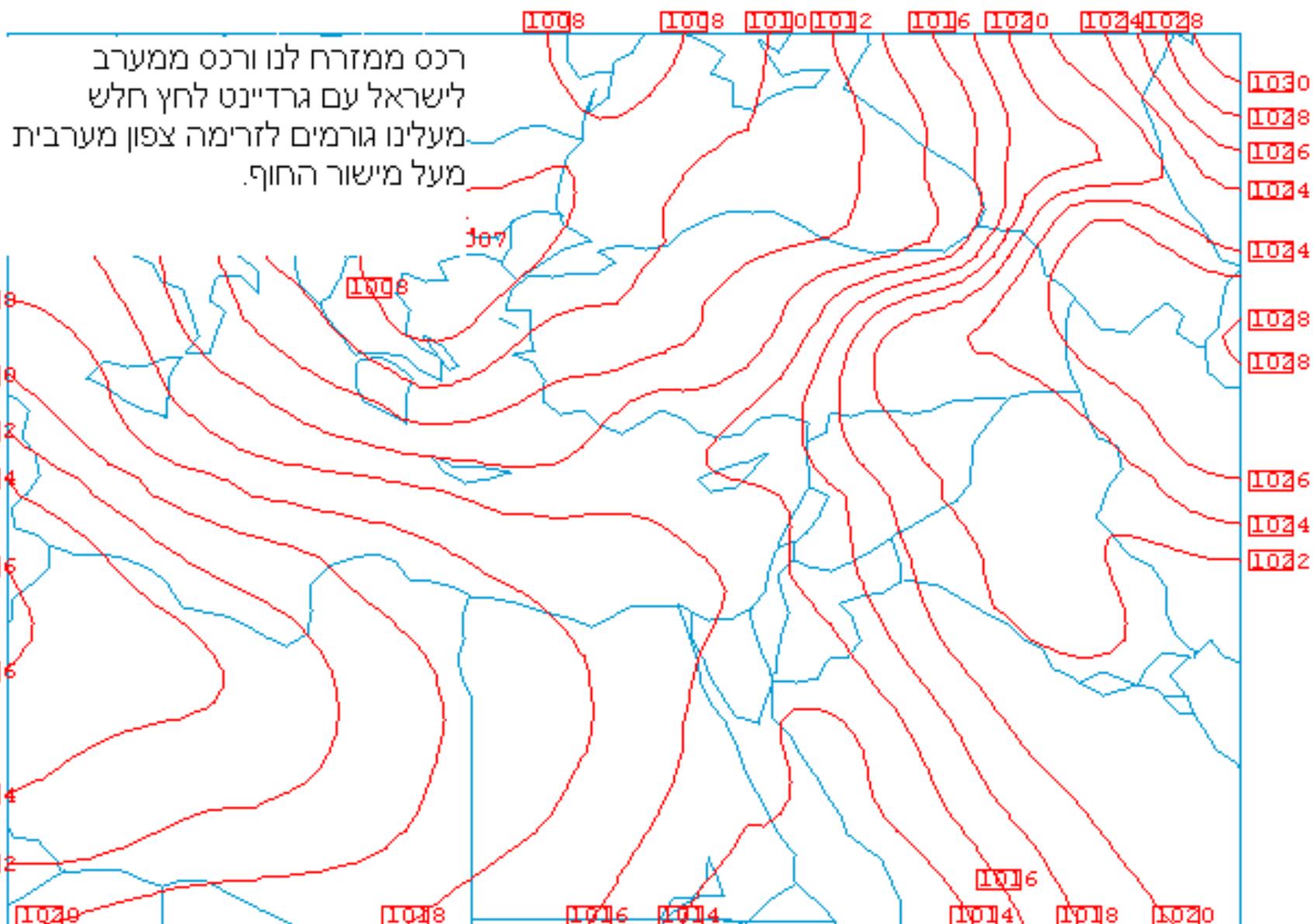


מפת קרקע מיום 10.10.11 שעה 14:00

רכס ממזרח טורקיה לסוריה וירדן גורם
לזרימה דרום מזרחית יבשה מעל ישראל

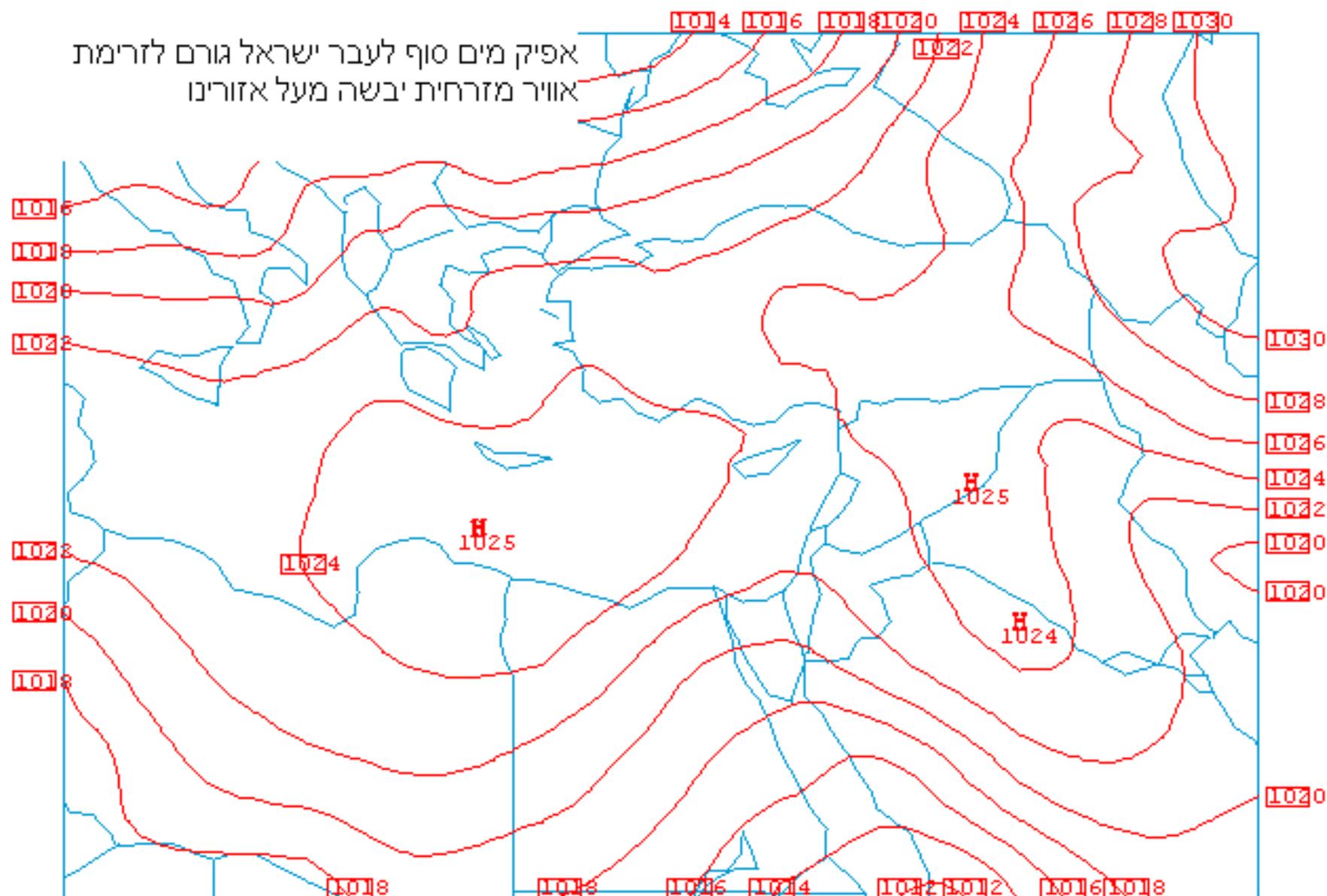


מפת קרקע מיום 19.12.11 שעה 14:00



מפת קרקע מיום 20.12.11 שעה 14:00

אפיק מים סוף לעבר ישראל גורם לזרימת
אוויר מזרחית יבשה מעל אזורינו



מפת קרקע מיום 04.12.11 שעה 14:00

תחמוצות חנקן: NOx

-ירידה דרסטית בהיקף חריגות חצי שעתיות של תחמוצות חנקן בשיעור של עד כדי 85% (ובהמשך למגמה הרב שנתית)
-ירידה בממוצעים השנתיים בשיעור של כ 13% מוכלל .
-ירידה בשיעור כ- 6% בממוצעי ריכוזי NO2 והעדר חריגות שעתיות .

חלקיקים:

-ירידה בריכוזים (ממוצעי חלקיקים PM-10) בשיעור של כ- 16% (כולל סופות האבק שנתמתנו בשנת 2011)
-תרומת סופות האבק המחושבת לסה"כ השנתי (של חלקיקים PM-10) בשנה זו הוערכה בכ 19%-20% .
-ירידה בריכוזים (ממוצעי חלקיקים PM-2.5) בשיעור של כ- 8.5%

תחמוצות גופרית -SO2:

-לא נמדדו חריגות SO2 וריכוז המזהם קטן בשיעור ניכר מהתקן השעתי והשנתי.

פחמן חד חמצני -CO:

-לא נמדדו חריגות פחמן חד חמצני (CO) – רמות מינוריות ביחס לתקן.

אוזון -O3:

-לא נמדדו חריגות מהתקן לאוזון.