

יישום תיקון 84 לפקודת התעבורה

תכנית צמצום זיהום אוויר בתל אביב-יפו

ירושלים – אוקטובר 2012



תוכן העניינים

4	מבוא	
5	פרק א מתודולוגיה	
5	1.1 הכנת התכנית במסגרת תכניות קיימות	
6	פרק ב תיאור ובחינת איכות האוויר בתל אביב – יפו במצב הקיים	
6	2.1 איכות האוויר הנמדדת בתחנות הניטור	
6	2.2 ניתוח מגמות גידול/הפחתה במזהמים השונים	
6	2.3 זיהוי הבעיות העיקריות (מוקדים, תורמים, מזהמים עיקריים)	
7	2.4 השוואת הנתונים לערכי תקנות חוק אוויר נקי	
21	פרק ג הערכת מצבי תחבורה באמצעות מודל מתמטי - מתודולוגיה	
21	3.1 כללי	
21	3.2 תהליך העבודה לשימוש במודל הפיזור	
25	3.3 מקדמי פליטה	
29	3.4 תקנות איכות אוויר	
29	3.5 מודל CALPUFF	
29	3.6 השוואת תוצאות ניטור מול חיזוי עבור תחמוצות חנקן	
31	3.7 חיזוי מצב קיים – הרצת מודל מתמטי לשנת 2010	
43	פרק ד הרצת מודל חיזוי לשנת 2020 לפני יישום אמצעי ההפחתה	
54	פרק ה בחינת פערים בערכי איכות אוויר מול ערכי סביבה ויעד	
54	5.1 סיכום תוצאות בדיקת איכות האוויר	
55	פרק ו הגדרת מטרות ויעדי התכנית	
56	פרק ז בחינת אמצעי מדיניות והגדרת תכנית עירונית	
56	7.1 אמצעי מדיניות	
67	פרק ח הערכת צמצום זיהום האוויר בהתאם לתכנית המוצעת	
68	פרק ט הגדרת תכנית ניטור	
68	9.1 תחנות ניטור אוויר בתל אביב-יפו	
71	פרק י נספחים	
71	10.1 המלצות להמשך עבודה	
73	10.2 תכנית אב אסטרטגית לטיפול בזיהום אוויר בתל אביב – יפו (תקליטור מצורף)	
73	10.3 השפעות של אזור מוגבל תנועה בתל אביב-יפו (תקליטור מצורף)	
73	10.4 השפעות של מוניות היברידיים בתל אביב-יפו (תקליטור מצורף)	
73	10.5 בדיקת ההשפעה של תחליבי סולר על ביצועי אוטובוסים	

רשימת תרשימים:

תרשים מס' 1- מספר חריגות חצי שעתיות של NOX (ממוצע חצי שעות) בשנים 2002 עד 2011 – תחנות תחבורתיות
7 (ערך הסביבה = 940 מיקרוגרם/מ"ק)

9	תרשים מס' 2- מספר חריגות חצי שעתיות של NOX (ממוצע חצי שעות) (ערך הסביבה = 940 מיקרוגרם/מ"ק) בשנים 2002 עד 2011 – תחנות כלליות
10	תרשים מס' 3- ריכוזים מרביים של תחמוצות חנקן יממתיים (ערך הסביבה = 560 מיקרוגרם/מ"ק) בשנים 2002 עד 2011 בתל אביב-יפו
11	תרשים מס' 4- ריכוזים מרביים שעתיים של דו תחמוצת החנקן בשנים 2002 עד 2011 בתל אביב-יפו (ערך הסביבה = 200 מיקרוגרם/מ"ק, אחוזון 99.9% - מותר עד 8 חריגות בשנה)
12	תרשים מס' 5- ריכוזי דו תחמוצת החנקן בממוצע שנתי, מיק"מ/מ"ק – 2002 עד 2011 (ערך היעד = 40 מיק"מ/מ"ק)
13	תרשים מס' 6- ריכוזי חלקיקי PM2.5 בממוצע שנתי, מיק"מ/מ"ק – 2002 עד 2011 (ערך הסביבה המוצע = 25 מיק"מ/מ"ק)
14	תרשים מס' 7 – שושנת רוח, כל שעות השנה, תחנת מטאורולוגית בחוף תל אביב-יפו, 2005 – 2010 כולל
15	תרשים מס' 8- מפת מפתח לאזורי תנועה
16	תרשים מס' 9- דוגמה לכיול מודל הפיזור עם תחנת הניטור בחולון
17	תרשים מס' 10 : מיקום תחנות ניטור בגוש דן
18	תרשים מס' 11 : מפת ריכוזי תחמוצות חנקן בגוש דן – 2011 (עם כיול - GD2011NOX)
19	תרשים מס' 12 : מפת ריכוזי חלקיקים (PM _{2.5}) בגוש דן – 2011 - GD2011PM
20	תרשים מס' 13- מפת ריכוזי תחמוצות חנקן בתל אביב(חלק 1) – 2011 (עם כיול - TA12011NOX)
21	תרשים מס' 14 : מפת ריכוזי תחמוצות חנקן בתל אביב (חלק 2) – 2011 (עם כיול - TA22011NOX)
22	תרשים מס' 15- מפת ריכוזי תחמוצות חנקן בתל אביב(חלק 3) – 2011 (עם כיול - TA32011NOX)
23	תרשים מס' 16- מפת ריכוזי תחמוצות חנקן בתל אביב(חלק 4) – 2011 (עם כיול - TA42011NOX)
24	תרשים מס' 17- מפת ריכוזי חלקיקים (PM _{2.5}) בתל אביב (חלק 1) – 2011 - TA12011PM
25	תרשים מס' 18 - מפת ריכוזי חלקיקים (PM _{2.5}) בתל אביב (חלק 2) – 2011 - TA22011PM
26	תרשים מס' 19- מפת ריכוזי חלקיקים (PM _{2.5}) בתל אביב (חלק 3) – 2011 - TA32011PM
27	תרשים מס' 20- מפת ריכוזי חלקיקים (PM _{2.5}) בתל אביב (חלק 4) – 2011 - TA42011PM
28	תרשים מס' 21-מפת ריכוזי תחמוצות חנקן בגוש דן – שנת 2020 – ללא אמצעי הפחתה (כולל כיול - GD2020NOX)
29	תרשים מס' 22 מפת ריכוזי חלקיקים (PM _{2.5}) בגוש דן – שנת 2020 – ללא אמצעי הפחתה - GD2020PM
30	תרשים מס' 23- מפת ריכוזי תחמוצות חנקן בתל אביב (חלק 1) – שנת 2020 – ללא אמצעי הפחתה (כולל כיול - TA12020NOX)
31	תרשים מס' 24- מפת ריכוזי תחמוצות חנקן בתל אביב (חלק 2) – שנת 2020 – ללא אמצעי הפחתה (כולל כיול - TA22020NOX)
32	תרשים מס' 25- מפת ריכוזי תחמוצות חנקן בתל אביב (חלק 3) – שנת 2020 – ללא אמצעי הפחתה (כולל כיול - TA32020NOX)
33	תרשים מס' 26-מפת ריכוזי תחמוצות חנקן בתל אביב (חלק 4) – שנת 2020 – ללא אמצעי הפחתה (כולל כיול - TA42020NOX)
34	תרשים מס' 27 - מפת ריכוזי חלקיקים (PM _{2.5}) בתל אביב (חלק 1) – שנת 2020 – ללא אמצעי הפחתה - TA12020PM
35	תרשים מס' 28- מפת ריכוזי חלקיקים (PM _{2.5}) בתל אביב (חלק 2) – שנת 2020 – ללא אמצעי הפחתה - TA22020PM
36	תרשים מס' 29- מפת ריכוזי חלקיקים (PM _{2.5}) בתל אביב (חלק 3) – שנת 2020 – ללא אמצעי הפחתה - TA32020PM
37	תרשים מס' 30 מפת ריכוזי חלקיקים (PM _{2.5}) בתל אביב (חלק 4) – שנת 2020 – ללא אמצעי הפחתה - TA42020PM
38	תרשים מס' 31- מפת תחנות הניטור בתחום עיריית תל אביב – יפו
39	תרשים מס' 32 - ריכוז תחמוצות חנקן בתחנות הניטור בשעות היום
40	תרשים מס' 33 - ריכוז חלקיקים נשימים

מבוא

תוכנית זו הוכנה בהתאם לתיקון 84 לפקודת התעבורה ובהמשך ובהשלמה לתוכנית האב האסטרטגית להפחתת זיהום אוויר בתל אביב-יפו המיושמות מזה מספר שנים.

המסמך שלהלן, מסכם את התכנית המוצעת ע"י עיריית תל אביב – יפו, בהתייחס לאיכות האוויר במצב הקיים שנת 2010, צפי למצב "עסקים כרגיל" בשנת 2020, תכנית מפורטת לצמצום זיהום האוויר ע"י ביצוע פעולות אופרטיביות להפחתת מזהמים בטווח המיידי והקצר וכן הערכה של אפקטיביות הפעולות המוצעות בהמשך על איכות האוויר בתל אביב – יפו.

מתוך בסיס הנתונים לתוכנית זו עולה כי צפוי שיעור הפחתה של 84% בהתייחס לתכניות הפיתוח התחבורתיות עד לשנת היעד 2020 ובכללן הפעלת הרכבת הקלה בקו האדום, ה-BRT וסלילת מערכות דרכים במטרופולין גוש דן וכן הירידה הצפויה במקדמי הפליטה של קטגוריות כלי הרכב השונים במצב של "עסקים כרגיל".

ביצוע של כל הפעולות הנוספות על פי התכנית הזאת, יביא להפחתה נוספת של כ- 20% בשנת היעד, מעבר להפחתה הצפויה במצב של "עסקים כרגיל".

התוכנית הוכנה בהתאם למתדולוגיה הכלולה במדריך לרשות המקומית להכנת תכנית עירונית לצמצום זיהום אוויר מתחבורה – דצמבר 2011 – מהדורה 1, שפורסם על ידי המשרד להגנת הסביבה ובוצעה בתיאום מלא עם גב' רעות רבי מאגף איכות האוויר במשרד להגנת הסביבה.

פרק א
מתודולוגיה

1.1 הכנת התכנית במסגרת תכניות קיימות

תכנית זו להפחתת זיהום אויר בתל אביב-יפו הוכנה במקביל לתכניות אחרות שמטפלות בנושאי זיהום אויר. יישום משולב של כל התכניות יביא להפחתה הנדרשת ברמות זיהום האויר. תוכנית זו נבנתה בתיאום מלא עם נציגים של המשרד להגנת הסביבה, ומסודרת לפי הסעיפים הדרושים ב"מדריך לרשות מקומית להכנת תכנית עירונית לצמצום זיהום אויר מתחבורה" (דצמבר 2011), כסדר המפורט פה:

- תיאור ובחינת איכות אויר במצב הקיים
 - זיהוי הבעיות העיקריות (מוקדי הזיהום, תורמים מרכזיים, מזהמים עיקריים ועוד)
- חיזוי מצב איכות האויר בשנת היעד של התכנית בתרחיש "עסקים כרגיל"
 - בהתבסס על: מגמות גידול התנועה ותכניות הפיתוח של העיר, פיתוח טכנולוגיות ועוד.
- בחינת הפערים למול ערכי הסביבה והיעד
- הגדרת מטרות ויעדים מדידים לתכנית (עמידה בערכי סביבה ומעבר לכך, אחוז הפחתה וכדו')
- בחינת אמצעי מדיניות המתאימים למתן מענה ליעדי התכנית
- בחירת אמצעי המדיניות והגדרת התכנית העירונית, כולל מתווה ליישום, לוחות זמנים, אבני דרך ליישום ותקצוב
- הגדרת תכנית ניטור ובקרה על איכות האויר הנגזרת מהתכנית
- הפצת התכנית בהתאם לסעיף 77א ואישורה ע"י הגורמים המאשרים: הרשות המקומית, המשרד להגנת הסביבה ועוד

תיאור ובחינת איכות האוויר בתל אביב – יפו במצב הקיים

2.1 איכות האוויר הנמדדת בתחנות הניטור

בסעיפים שלהלן מוצג ניתוח של התוצאות הניטור הרציף של ריכוזי מזהמי אוויר שבוצע ב- 10 השנים האחרונות באמצעות רשת תחנות הניטור בתל אביב-יפו, המופעלות על ידי המשרד להגנת הסביבה וחברת החשמל. בסעיפים מוצג פירוט של, הקריטריונים הסביבתיים הרלבנטיים וניתוח של תוצאות הניטור לתקופה 2002 עד 2011. תיאור של רשת תחנות הניטור ונתוני התחנות מוצגים להלן בתוכנית זו בפרק ז'.

בניתוח רב השנתי של תוצאות הניטור שלהלן היתה התייחסות לריכוזים בסביבה של המזהמים העיקריים הנפלטים מכלי רכב ושעבורם קיימים ערכי סביבה וערכי יעד עפ"י חוק אוויר נקי, תחמוצות חנקן (NOX), דו תחמוצת החנקן (NO2) וחלקיקים עדינים נשימים (PM2.5). לא הוצגו תוצאות ניטור פחמן חד חמצני (CO), המהווה אחד מהמזהמים העיקריים הנפלטים מכלי רכב, עקב כך שלפי תוצאות הניטור בתחנות התחבורתיות בעיר, לא חלו חריגות של ריכוזי מזהם זה בשנים האחרונות.

2.2 ניתוח מגמות גידול/הפחתה במזהמים השונים

טבלה שלהלן פירוט של ערכי הסביבה וערכי היעד המהווים קריטריונים לבחינת איכות האוויר בסביבה עפ"י חוק אוויר נקי, עבור המזהמים NO2, NOX וחלקיקי PM2.5.

טבלה מס' 1- ערכי סביבה ויעד (מיקרוגרם/מ"ק)

מס"ד	מזהם	מקור התקן	30 דקות	שעה	24 שעות	שנה
1	תחמוצות חנקן NOX	ערך סביבה	940		560	30
		ערך יעד				
2	דו תחמוצת החנקן NO2	ערך סביבה		200 (מותר עד 8 חריגות בשנה)		40
		ערך יעד		200		
4	חומר חלקיקי מרחף נשים עדין PM2.5	ערך סביבה מוצע (בתוקף בשנת 2015)			**37.5	25

*ערך סביבה שעתי ל- NO2: מותר עליות מעל הערך עד 8 שעות בשנה רצופה כל עוד שהריכוז המקסימלי השעתי אינו עולה על 400 מיקרוגרם/מ"ק.

**ערך סביבה יממתי ל- PM2.5: מותר עליות מעל הערך עד 18 ימים בשנה.

2.3 זיהוי הבעיות העיקריות (מוקדים, תורמים, מזהמים עיקריים)

כאמור לעיל, המזהמים העיקריים הנפלטים מכלי רכב ושעבורם קיימים ערכי סביבה וערכי יעד ישראליים הנם תחמוצות חנקן (NOX), דו תחמוצת החנקן (NO2) וחלקיקים עדינים נשימים (PM2.5), ופחמן חד חמצני (CO). עיקר מקורות מזהמים אלה בתל אביב-יפו הנם כלי רכב למיניהם, ובמיוחד, כלי רכב דיזל הפולטים כמויות גבוהות יחסית של תחמוצות חנקן וחלקיקי PM2.5. לפי הערכה, כחצי מיליון כלי רכב נעים בתל אביב – יפו ביום חול, כולל משאיות כבדות, מוניות, כלי רכב פרטיים ואוטובוסים.

מקורות נייחים אף הם תורמים לזיהום תחמוצות חנקן, דו תחמוצת החנקן וחלקיקי PM2.5, כגון תחנת הכוח רדינג בצפון העיר, תעשייה כבדה כגון מחלבת טרה במזרח מרכז העיר, מאות מסעדות הפולטות עשן, ועוד.

מוקדי הזיהום התחבורתי העיקריים הנם לכאורה צירי התנועה הראשיים בעיר כגון נתיבי איילון ודרך נמיר, אזור התחנה המרכזית, ומרכז העיר שבו נעה תנועה ערה של משאיות כבדות, מוניות ואוטובסים בנוסף לכלי רכב פרטיים. כמויות הזיהום הגבוהות הנפלטות בעיר בכלל ומהמקודים הנ"ל בפרט נובעות מתלות יתרה בכלי רכב פרטיים וקיום של מערכת תחבורה ציבורית לא אטרקטיבית ומזהמת.

עיריית תל אביב-יפו גיבשה תוכנית אסטרטגית לצמצום זיהום אוויר ממקורות נייחים וניידים שלפיה מבוצעות ומתוכננות ביצוע עשרות פעולות לצמצום זיהום אוויר בעיר, על מנת להביא לעמידה בערכי הסביבה עד שנת 2014. הפעולות המתייחסות לצמצום זיהום אוויר מתחבורה המוזכרות להלן בתוכנית זו כלולות בתוכנית האסטרטגית. כל הפעולות בתוכנית האסטרטגית מיועדות להביא לצמצום של כ- 50% מזיהום תחמוצות החנקן וחלקיקי PM2.5 עד שנת היעד (בהתבסס על אינבנטר פליטות בשנת 2007). הפעולות מבוססות על הקטנת השימוש בכלי רכב פרטי תוך שיפור במערכת התחבורה הציבורית, עידוד שימוש בתחבורה לא ממונעת כגון אופניים והליכה ברגל, וביצוע פרויקט אזור מגובל תנועה במרכז העיר לצמצום הזיהום במקוד העיקרי בתל אביב-יפו.

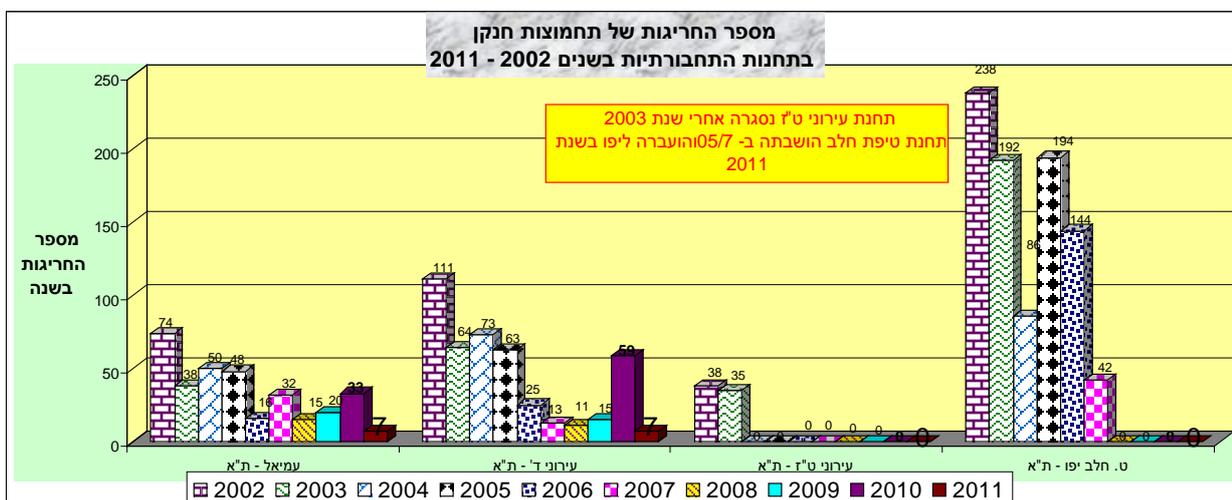
2.4 השוואת הנתונים לערכי תקנות חוק אוויר נקי

בפרק זה מוצגות תוצאות ניטור מזהמי האוויר תחמוצות חנקן, דו תחמוצות החנקן וחלקיקי PM2.5 של תחנות הניטור בתל אביב-יפו בעשר השנים האחרונות. מערכת תחנות הניטור מתוארת בהמשך מסמך תוכנית זו בפרק ז'.

2.4.1 תחמוצות חנקן NOX חצי שעתי – תחנות תחבורתיות

בגרף ובטבלה שלהלן סיכום של מספר החריגות החצי שעתיות של ריכוזי תחמוצות החנקן שנרשמו בעשר שנים האחרונות בתחנות הניטור התחבורתיות בתל אביב-יפו. ערך הסביבה החצי שעתי ל- NOX עומד בשיעור של 940 מיק"מ"ק.

תרשים מס' 1- מספר חריגות חצי שעתיות של NOX (ממוצע חצי שעתי) בשנים 2002 עד 2011 – תחנות תחבורתיות (ערך הסביבה = 940 מיקרוגרם/מ"ק)



טבלה מס' 2 – מספר חריגות חצי שעתיות של בשנים 2002 עד 2011 – תחנות תחבורתיות

שנה	עמיאל - ת"א	עירוני ד - ת"א	עירוני ט"ז - ת"א	טיפת חלב/יפת יפו
2002	74	111	38	238
2003	38	64	35	192
2004	50	73	אין נתון	86
2005	48	63	אין נתון	194
2006	16	25	אין נתון	144
2007	32	13	אין נתון	42
2008	15	11	אין נתון	אין נתון
2009	20	15	אין נתון	אין נתון
2010	33	59	אין נתון	אין נתון
2011	7	7	אין נתון	0

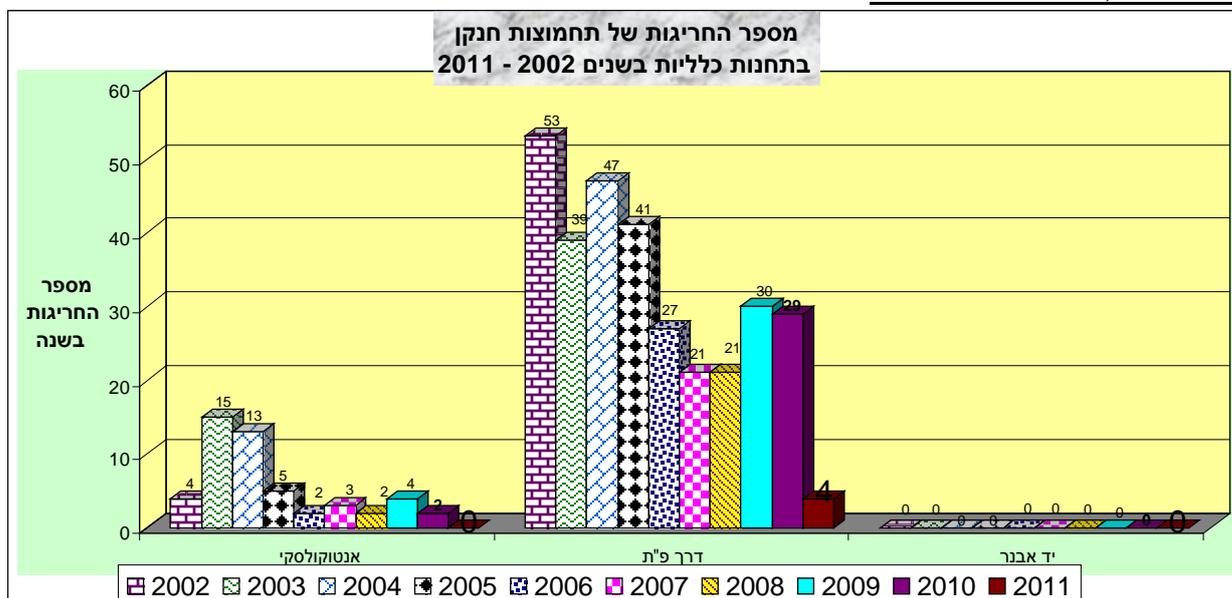
מעיון בנתוני כמויות החריגות החצי שעתיות עולה שקיימת מגמה של שיפור באיכות האוויר בעיר בעשר השנים האחרונות. סה"כ מספר החריגות החצי שעתיות שנרשמו בשנת 2002 היה 461, כאשר רק 14 חריגות נרשמו בשנת 2011.

2.4.2

תחמוצות חנקן NOX חצי שעותי – תחנות כלליות

בגרף ובטבלה שלהלן סיכום של מספר החריגות החצי שעותיות של ריכוזי תחמוצות החנקן שנרשמו בעשר שנים האחרונות בתחנות הניטור הכלליות בתל אביב-יפו.

תרשים מס' 2- מספר חריגות חצי שעותיות של NOX (ממוצע חצי שעותי) (ערך הסביבה = 940 מיקרוגרם/מ"ק) בשנים 2002 עד 2011 – תחנות כלליות



טבלה מס' 3- מספר חריגות חצי שעותיות של תחמוצות חנקן בשנים 2002 עד 2011 – תחנות כלליות

שנה	אנטוקולסקי	דרך פ"ת	יד אבנר
2002	4	53	0
2003	15	39	0
2004	13	47	0
2005	5	41	0
2006	2	27	0
2007	3	21	0
2008	2	21	0
2009	4	30	0
2010	2	29	0
2011	0	4	0

מעיון בנתוני כמויות החריגות החצי שעותיות עולה שקיימת מגמה של שיפור באיכות האוויר בעיר בעשר השנים האחרונות, בדומה למגמה שנרשמה בתחנות הניטור התחבורתיות. סה"כ מספר החריגות החצי שעותיות שנרשמו בשנת 2002 היה 57, כאשר רק 4 חריגות נרשמו בשנת 2011.

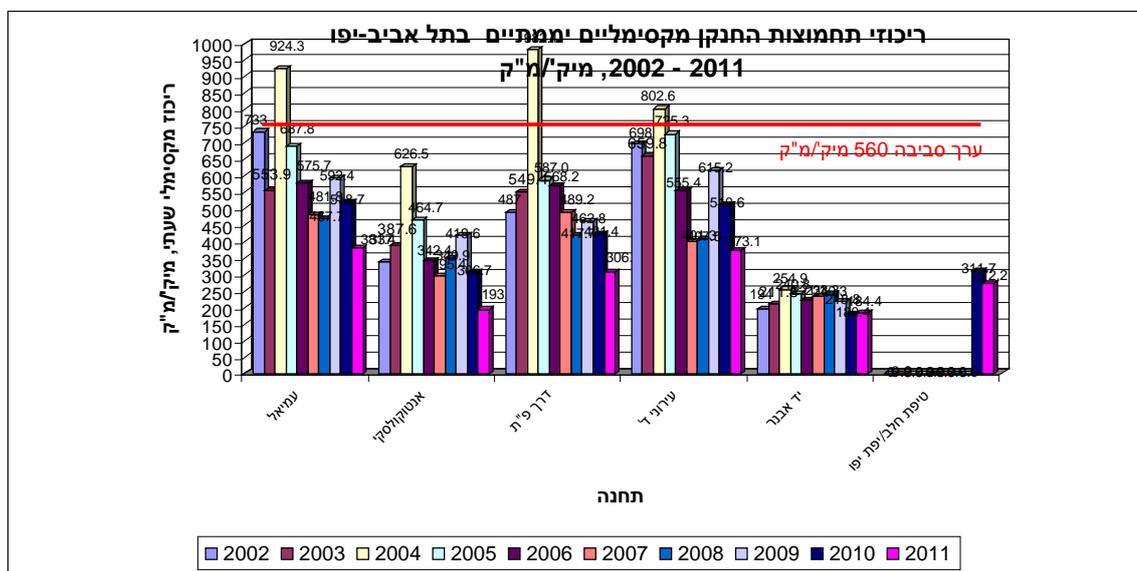
סה"כ החריגות של ריכוזי תחמוצות החנקן החצי שעותיות מעל ערך הסביבה העומד בשיעור של 940 מיקרוגרם/מ"ק בשנת 2002 שנרשמו בכל התחנות בעיר היה 518, כאשר סה"כ מספר החריגות בכל התחנות שנרשמו בשנת 2011 היה 18, שהנו שיפור של 97% במספר החריגות בעשר השנים שנבדקו.

2.4.3

תחמוצות חנקן NOx יממתי – תחנות כלליות ותחבורתיות

בגרף ובטבלאות שלהלן סיכום של הריכוזים המרביים היממתיים של תחמוצות החנקן שנרשמו בעשר שנים האחרונות בכל תחנות הניטור בתל אביב-יפו.

תרשים מס' 3-ריכוזים מרביים של תחמוצות חנקן יממתיים (ערך הסביבה = 560 מיקרוגרם/מ"ק) בשנים 2002 עד 2011 בתל אביב-יפו



טבלה מס' 4- ריכוזים מרביים של תחמוצות חנקן יממתיים (ערך הסביבה = 560 מיקרוגרם/מ"ק) בשנים 2002 עד 2011 בתל אביב-יפו

שנה	יפת יפו	יד אבנר	עירוני ד	דרך פ"ת	אנטוקולסקי	עמיאל
2002	0.0	194.3	697.6	487.3	336.8	733.2
2003	0.0	211.8	659.8	549.4	387.6	553.9
2004	0.0	254.9	802.6	982.1	626.5	924.3
2005	0.0	240.8	725.3	587.0	464.7	687.8
2006	0.0	221.1	555.4	568.2	342.4	575.7
2007	0.0	233.3	401.3	489.2	295.4	481.8
2008	0.0	240.3	407.5	417.7	349.9	467.7
2009	0.0	218.8	615.2	462.8	419.6	592.4
2010	311.7	180.4	510.6	421.4	306.7	518.7
2011	272.2	184.4	373.1	306.7	193.8	381.4

טבלה מס' 5 – מספר חריגות של ריכוזי תחמוצות חנקן יממתיות בשנים 2002 עד 2011 – כל התחנות

עמיל	אנטוקולס קי	דרך פ"ת	עירוני ד	יד אבנר	יפת יפו	
6	0	0	4	0	0	2002
0	0	0	1	0	0	2003
3	2	2	4	0	0	2004
2	0	1	2	0	0	2005
1	0	1	0	0	0	2006
0	0	0	0	0	0	2007
0	0	0	0	0	0	2008
1	0	0	1	0	0	2009
0	0	0	0	0	0	2010
0	0	0	0	0	0	2011

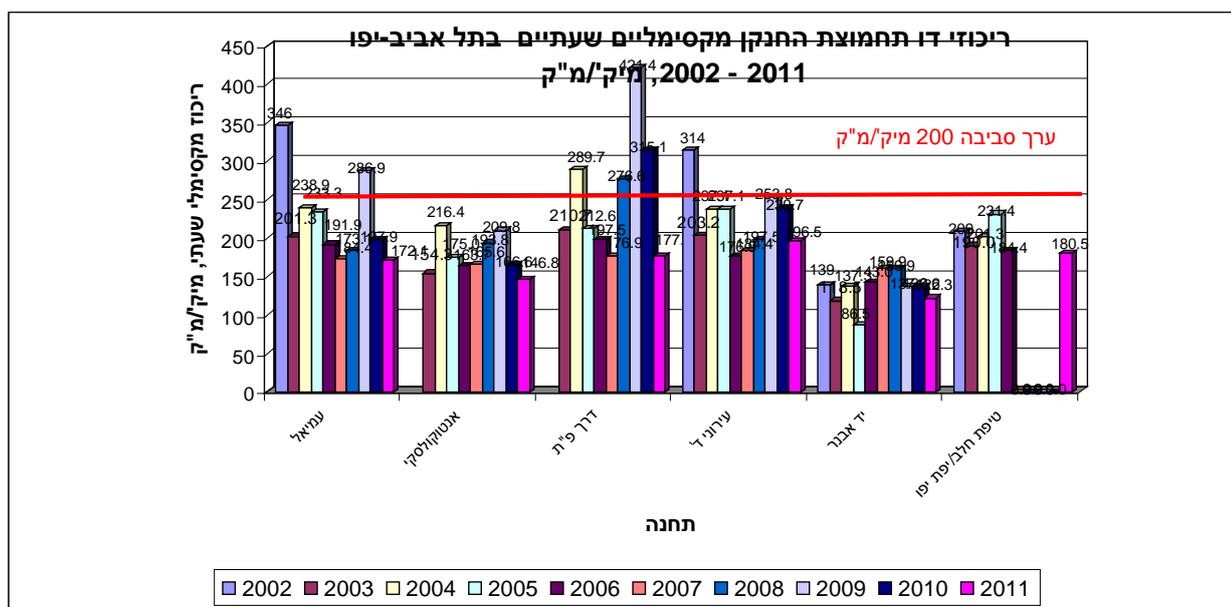
מעיון בנתוני הריכוזים המרביים היממתיים ומספר החריגות של תחמוצות חנקן במוצע יממתי עולה שקיימת מגמה של שיפור באיכות האוויר בעיר בעשר השנים האחרונות. הריכוזים שנמדדו בשנים 2002 עד 2005 חרגו באופן נדיר, במיוחד בתחנות התחבורתיות והתחנה בדרך פ"ת. בשנות 2002 עד 2005 נרשמו 5 עד 11 חריגות יממתיות בשנה בכל התחנות יחד. לאחר שנת 2005 נרשמו מספר מצומצם מאד של חריגות בודדות בשנה בחלק מהתחנות, ומאז שנת 2009 לא נרשמו חריגות בכלל.

2.4.4

דו תחמוצת החנקן NO2 במוצע שעתי תחנות כלליות ותחבורתיות

בגרף ובטבלאות שלהלן סיכום של הריכוזים המרביים השעתיים של דו תחמוצת החנקן שנרשמו בעשר שנים האחרונות בכל תחנות הניטור בתל אביב-יפו. ערך הסביבה השעתי לדו תחמוצת החנקן עומד בשיעור של 200 מיק"מ"ק באחוזון 99.9% (ניתן לחרוג 8 שעות בשנה).

תרשים מס' 4- ריכוזים מרביים שעתיים של דו תחמוצת החנקן בשנים 2002 עד 2011 בתל אביב-יפו (ערך הסביבה = 200 מיקרוגרם/מ"ק, אחוזון 99.9% - מותר עד 8 חריגות בשנה)



טבלה מס' 6- ריכוזים מרביים שעתיים של דו תחמוצת החנקן בשנים 2002 עד 2011 בתל אביב-יפו

שנה	עמיאל	אנטוקולסקי	דרך פ"ת	עירוני ד'	יד אבנר	טיפת חלב/יפת יפו
2002	346.2	216.4	289.7	314.2	139.2	208.8
2003	201.3	154.3	210.7	203.2	118.5	190.0
2004	238.9	216.4	289.7	237.1	137.3	201.3
2005	233.3	175.0	212.6	237.1	86.5	231.4
2006	191.9	163.7	197.5	176.9	143.0	184.4
2007	173.1	165.6	176.9	184.4	159.9	אין נתונים
2008	184.4	193.8	276.6	197.5	159.9	אין נתונים
2009	286.9	209.8	421.4	253.8	137.0	אין נתונים
2010	197.9	166.6	315.1	239.7	136.6	אין נתונים
2011	172.1	146.8	177.3	196.5	122.3	180.5

טבלה מס' 7 - ריכוזים שעתיים של דו תחמוצת החנקן - מספר עליות מעל 200 מיק"מ"ק (מותר עד 8 בשנה)

שנה	עמיאל	אנטוקולסקי	דרך פ"ת	עירוני ד'	יד אבנר	טיפת חלב/יפת יפו
2002	7			14	0	1
2003	1	0	2	1	0	0
2004	10	3	9	7	0	1
2005	4	0	2	2	0	5
2006	0	0	0	0	0	אין נתונים
2007	0	0	0	0	0	אין נתונים
2008	0	0	2	0	0	אין נתונים
2009	7	2	9	5	0	אין נתונים
2010	0	0	11	10	0	אין נתונים
2011	0	0	0	0	0	0

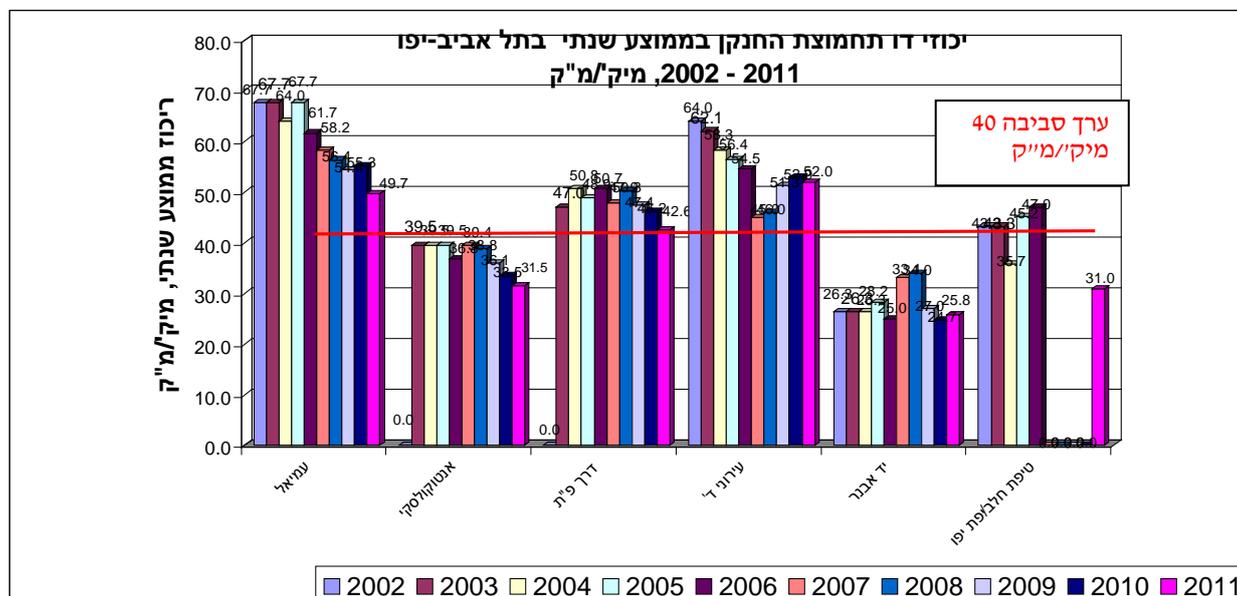
מעיון בתוצאות ניטור דו תחמוצת החנקן עולה שחלו עליות וירידות בריכוזים המרביים שנמדדו בתחנות למשך השנים בתקופה שנבדקה, כאשר רוב הריכוזים המרביים עמדו בערך הסביבה. חל שיפור מתון באיכות האוויר למשך התקופה, למעט שבשנים 2009 ו-2010 חלה הרעה מתונה. ברוב השנים שבהן נרשמו חריגות, מספר החריגות עדיין לא עלה מעל המותר, 8 חריגות בשנה. בשנת 2011 לא חלו חריגות בכלל.

2.4.5

דו תחמוצת החנקן NO2 בממוצע שנתי – תחנות כלליות ותחבורתיות

בגרף ובטבלה שלהלן סיכום של הריכוזים המרביים השנתיים של דו תחמוצת החנקן שנרשמו בעשר שנים האחרונות בכל תחנות הניטור בתל אביב-יפו. ערך היעד השנתי עומד בשיעור של 40 מיק"מ/ק.

תרשים מס' 5 – ריכוזי דו תחמוצת החנקן בממוצע שנתי, מיק"מ/ק – 2002 עד 2011 (ערך היעד = 40 מיק"מ/ק)



טבלה מס' 8 – ריכוזים ממוצעים שנתיים של דו תחמוצת החנקן בתל אביב-יפו (ערך היעד = 40 מיק"מ/ק)

שנה	עמיאל	אין נתון	אנטוקולסקי	דרך פ"ת	עירוני ד'	יד אבנר	טיפת חלב/פ"ת יפו
2002	67.7	אין נתון	אין נתון	64.0	43.3	26.3	43.3
2003	67.7	39.5	47.0	62.1	43.3	26.3	43.3
2004	64.0	39.5	50.8	58.3	35.7	26.3	35.7
2005	67.7	39.5	48.9	56.4	45.2	28.2	45.2
2006	61.7	36.8	50.7	54.5	47.0	25.0	47.0
2007	58.2	39.4	47.9	45.0	אין נתונים	33.1	אין נתונים
2008	56.4	38.8	50.3	46.0	אין נתונים	34.0	אין נתונים
2009	54.4	36.1	47.4	51.3	אין נתונים	27.0	אין נתונים
2010	55.3	33.5	46.2	52.9	אין נתונים	24.7	אין נתונים
2011	49.7	31.5	42.6	52.0	31.0	25.8	31.0

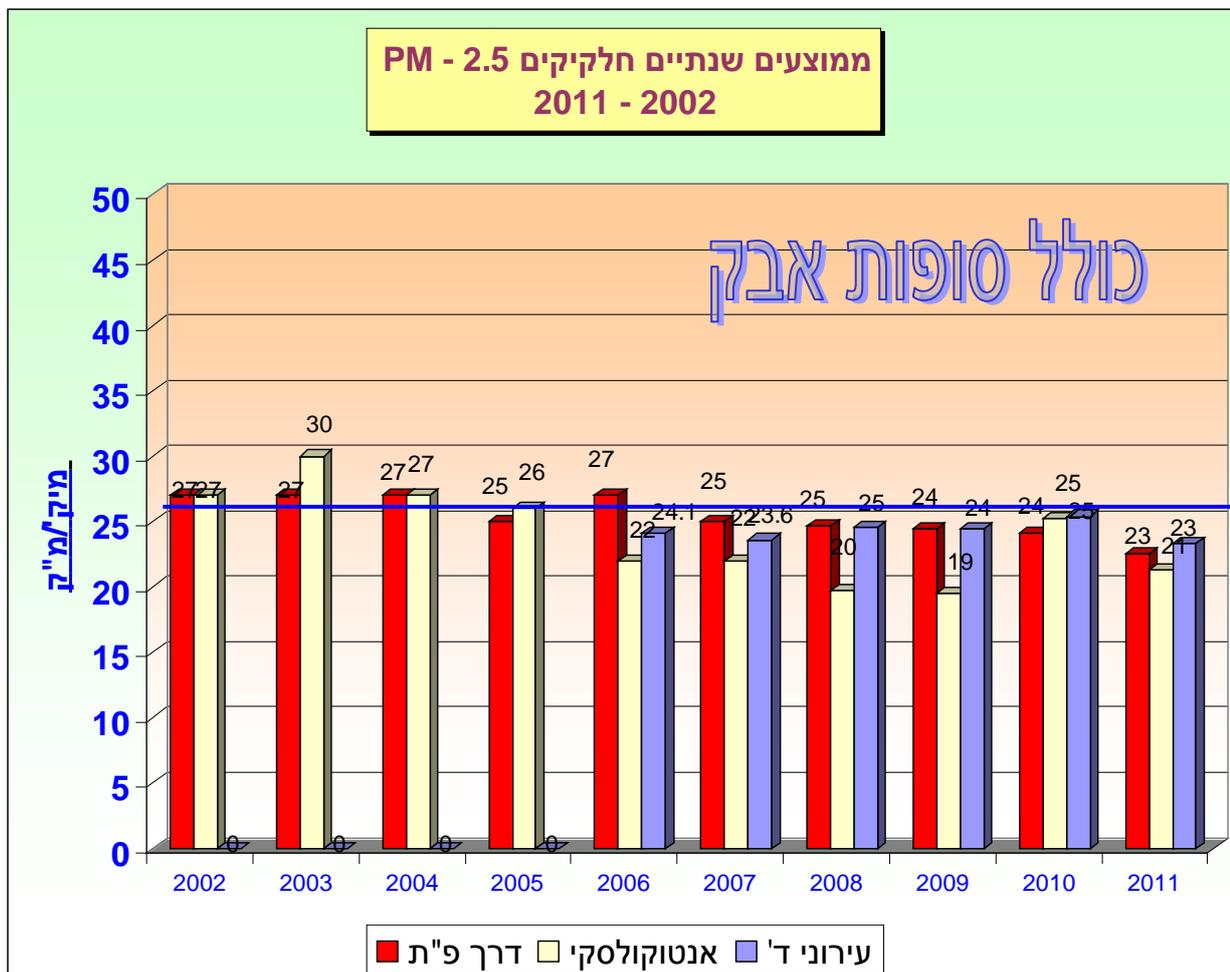
מעיון בתוצאות ניטור דו תחמוצת החנקן בממוצע שנתי עולה שחל שיפור למשך השנים באיכות האוויר, כאשר היום הריכוזים השנתיים של דו תחמוצת החנקן עומדים בערכי היעד בתחנות אנטוקולסקי, יד אבנר ויפת. עדיין נרשמות חריגות מהערך השנתי בתחנות עמיאל, עירוני ד' ודרך פ"ת.

חלקיקי PM2.5 בממוצע שנתי – תחנות כלליות ותחבורתיות

2.4.6

בגרף ובטבלה שלהלן סיכום של הריכוזים המרביים השנתיים של חלקיקי PM2.5 שנרשמו בעשר שנים האחרונות בתחנות הניטור בתל אביב-יפו.

תרשים מס' 6 – ריכוזי חלקיקי PM2.5 בממוצע שנתי, מיק"מ"ק – 2002 עד 2011 (ערך הסביבה המוצע = 25 מיק"מ"ק)



טבלה מס' 9 - ריכוזים ממוצעים שנתיים של חלקיקי PM2.5 בתל אביב-יפו (ערך הסביבה המוצע = 25 מיק"מ/ק)

שנה	עירוני ד'	אנטוקולסקי	דרך פ"ת
2002	אין נתון	27	27
2003	אין נתון	30	27
2004	אין נתון	27	27
2005	אין נתון	26	25
2006	24	22	27
2007	24	22	25
2008	25	20	25
2009	24	19	24
2010	25	25	24
2011	23	21	23

מעיון בתוצאות הניטור של חלקיקי PM2.5 עולה שחל שיפור בריכוזי החלקיקים למשך שנות התקופה שנבדקה, כאשר מאז 2007 נרשמה עמידה בערך הסביבה המוצע, 25 מיקרוגרם/מ"ק בכל שלושת התחנות בהן מתבצע ניטור של חלקיקי PM2.5.

יש לציין שריכוזי חלקיקי ה-PM2.5 היממתיים לא חרגו בשנים האחרונות מעל ערך הסביבה היממתי המוצע, 37.5 מיק"מ/ק באף אחת משלושת התחנות, למעט בימי סופות אבק, החלים הרבה פחות מ-18 ימים בשנה לפי אחוזן ה-99.5% המותרים עפ"י ערך הסביבה המוצע.

2.4.7 פעולות שבוצעו עד כה ומתוכננות לטיפול בזיהום אוויר בעיר

במסגרת יישום התוכנית האסטרטגית העירונית לצמצום זיהום אוויר בעיר ותוכנית העירונית להפחתת פליטות גזי חממה, בוצעו מספר רב של פעולות לצמצום פליטות בעיר, וכתוצאה מכך נרשם השיפור הדרמטי באיכות האוויר בעיר במשך השנים האחרונות המתועד בפרק זה.

להלן פירוט של עיקרי הפעולות שבוצעו עד כה ושמבצעות כיום ומתוכננות להמשך הטיפול בזיהום אוויר בעיר.

- *הסבת תחנת הכוח רדינג לגז*
- *התקנת ממירים מחמצנים במשאיות העירייה הישנות*
- *מעבר לשיווק סולר 21 P.M.M *קודם 461-אחר כך 161) בכל תחנות הדלק בעיר*
- *סגירת השוק הסיטונאי *הפחתת נסיעות של מאות משאיות)*
- *הקמת כ-221 ק"מ שבילי אופניים*
- *ביצוע פרויקט השכרת אופניים *כ-9& מחתשבים משתמשים באופניים)*
- *התקנת כ-251 ממירים מחמצנים באוטובוסי (דן) *יורו 13*
- *כ-867 אוטובוסים (דן) *82& עומדים בתקן יורו 4 ומעלה *עד סוף 3122/1*
- *שתילת כ-41-111 עצים חדשים מאז 9: :2*
- *הפסקת שימוש בכ-61& מהאוטובוסים המפרקיים בעיר*
- *הפעלת ניידת אכיפה מרחבית מלר# *כ-7-111 בדיקות בשנה)*
- *57 תחנות דלק *מתוך 15) התקיט מערכות השבת אידים Stage 3 ענד חיום*
- *שילוב תנאי רכב נקי במכרזי היסעים של העירייה*
- *מתן תנאים למניעת זיהום אויר- ברישיון לכל עסק מהם*
- *שאטלים למרכזי עסקים*

להלן פרויקטים המתוכננים לביצוע בשנות 2012 – 2013

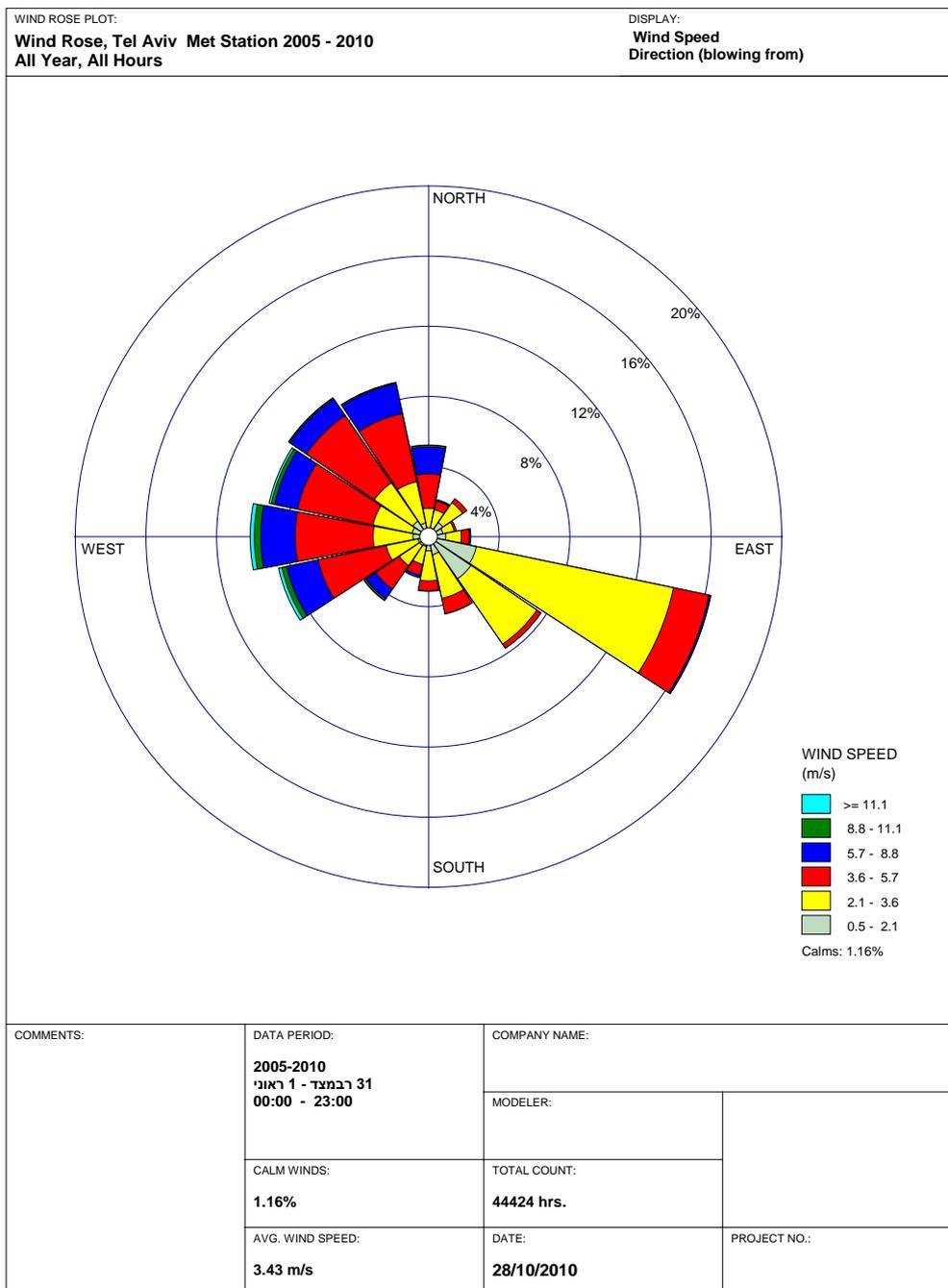
- *ביצוע פרויקט אזור מוגבל תנועה במרכז העיר לרכבי דיזל*
- *שימוש בתחליבי סולר במשאיות אשפה עירוניות*
- *עידוד מעבר למוניות היברידיות*
- *מתן תנאים לחייב חניונים #חכמים*
- *הרחבת קווי שאטלים למרכזי עסקים*
- *עידוד עסקים ירוקים*

- *בנייה ירוקה – החלת ת#י מט) 6392 המגדיר בנייה ירוקה כתכנון בניין הצובר ניקוד של לפחות 66/*
- *סיום פרויקט התקנת Stage 3 בכל תחנות הדלק בעיר/*
- *הרחבת פרויקט השכרת אופניים*

2.4.8 נתונים מטאורולוגיים – משטר רוחות

מוצגת להלן שושנת רוח וטבלת שכיחויות המציגות את נתוני משטר הרוחות השנתי בתל אביב יפו. השושנה והטבלה מבוססות על מדידות מהירות וכיוון רוח שבוצעו ב- 6 השנים 2005 עד 2010 כולל, בתחנה מטאורולוגית של השרות המטאורולוגי הממוקמת בתחום מתקן ביוב בחוף תל אביב-יפו בסמוך ליפו, בנ.צ. 177370/662850.

תרשים מס' 7 – שושנת רוח, כל שעות השנה, תחנת מטאורולוגית בחוף תל אביב-יפו, 2005 – 2010 כולל



WRPLOT View - Lakes Environmental Software

טבלה מס' 10 - נתוני שכיחות מהירות וכיוון רוח, חוף תל אביב-יפו, שנות 2005 עד 2010

Station ID: 11111 Run ID:
 Year: 2005 2006 2007 2008 2009 2010
 Date Range: Jan 1 - Dec 31
 Time Range: 00:00 - 23:00

Frequency Distribution
 (Normalized)

Wind Direction	Speed m/s						Total
	0.5 - 2.1	2.1 - 3.6	3.6 - 5.7	5.7 - 8.8	8.8 - 11.1	>= 11.1	
348.75 - 11.25 (N)	0.003849	0.012336	0.019561	0.015330	0.000968	0.000113	0.052156
11.25 - 33.75 (NNE)	0.005155	0.010535	0.005065	0.000765	0.000023	0.000000	0.021542
33.75 - 56.25 (NE)	0.009747	0.013641	0.002746	0.000000	0.000000	0.000000	0.026135
56.25 - 78.75 (ENE)	0.008284	0.006528	0.001216	0.000000	0.000000	0.000000	0.016027
78.75 - 101.25 (E)	0.009747	0.008779	0.004547	0.000878	0.000000	0.000000	0.023951
101.25 - 123.75 (ESE)	0.027665	0.113655	0.020462	0.001035	0.000068	0.000000	0.162885
123.75 - 146.25 (SE)	0.028993	0.044998	0.002746	0.000135	0.000000	0.000000	0.076873
146.25 - 168.75 (SSE)	0.010535	0.025392	0.008847	0.000248	0.000000	0.000000	0.045021
168.75 - 191.25 (S)	0.008126	0.017130	0.005560	0.000383	0.000000	0.000000	0.031199
191.25 - 213.75 (SSW)	0.005763	0.010355	0.006370	0.001531	0.000000	0.000000	0.024019
213.75 - 236.25 (SW)	0.006100	0.013866	0.016140	0.006641	0.001148	0.000090	0.043985
236.25 - 258.75 (WSW)	0.006168	0.018301	0.039236	0.018076	0.002859	0.001891	0.086530
258.75 - 281.25 (W)	0.008824	0.022465	0.044008	0.019449	0.003647	0.002364	0.100756
281.25 - 303.75 (WNW)	0.009499	0.022555	0.043513	0.013191	0.001981	0.001283	0.092022
303.75 - 326.25 (NW)	0.010737	0.026360	0.046236	0.011323	0.000675	0.000293	0.095624
326.25 - 348.75 (NNW)	0.007991	0.023996	0.039528	0.017378	0.000585	0.000225	0.089704
Sub-Total:	0.167184	0.390892	0.305781	0.106361	0.011953	0.006258	0.988430
Calms:							0.011570
Missing/Incomplete:							0.000000
Total:							1.000000

Frequency of Calm Winds: 1.16%
 Average Wind Speed: 3.43 m/s

מנתוני שכיחות הרוחות עולה שכיווני הרוח הדומיננטיים הנם הרוחות המזרח דרום מזרחיות (16.3% שכיחות שנתית), אחריהן הרוחות מהמגזר המערבי והצפון מערבי כדלהלן: רוחות מערביות (10.1%), צפון מערביות (9.6%), מערב צפון מערביות (9.2%), צפון צפון מערבית (9.0%), מערב דרום מערביות (8.7%), ודרום מזרחיות (7.7%). השכיחות של רוחות הנושבות מהמגזר הצפון מזרחי ומכיוון דרום נמוכות יחסית.

2.4.9 סיכום – איכות האוויר הקיימת בתל אביב-יפו היום

מתוצאות הניטור עולה ש-

- חל שיפור משמעותי באיכות האוויר למשך התקופה שנבדקה, שנות 2002 עד 2011, כאשר איכות האוויר בתל אביב-יפו עומדת כיום ברוב ערכי הסביבה התקפים.
- ריכוזי תחמוצת החנקן החצי שעתיים הנמדדים כיום אינם חורגים מעל ערך הסביבה (940 מיק"מ"ק), למעט במספר חצאי שעות בשנה בודדות בתחנת דרך פ"ת בלבד.
- ריכוזי תחמוצת החנקן היממתיים עומדים בערך הסביבה (560 מיק"מ"ק) בכל התחנות שבהן מתבצע ניטור של תחמוצת החנקן.
- ריכוזי דו תחמוצת החנקן השעתיים עומדים בערך הסביבה (200 מיק"מ"ק) בכל התחנות שבהן מתבצע ניטור של תחמוצת החנקן.
- ריכוזי דו תחמוצת החנקן השנתיים עומדים בערך הסביבה המוצע (40 מיק"מ"ק) בחלק מהתחנות.
- ריכוזי חלקיקי PM2.5 בממוצע שנתי עומדים בערך הסביבה המוצע (25 מיק"מ"ק) בכל התחנות שבהן מתבצע ניטור של חלקיקי PM2.5.
- ריכוזי חלקיקי ה- PM2.5 היממתיים עומדים בערך הסביבה היממתי המוצע, 37.5 מיק"מ"ק בכל אחת משלושת התחנות בהן מתבצע ניטור של חלקיקי PM2.5, למעט בימי סופות אבק, החלים הרבה פחות מ- 18 ימים בשנה, המותרים עפ"י ערך הסביבה היממתי המוצע.

פרק ג

הערכת מצבי תחבורה באמצעות מודל מתמטי - מתודולוגיה

3.1 כללי

על מנת להעריך את יעילות הצעדים המתוכננים לשם הפחתת רמת זיהום האוויר בעיר, נדרש כלי חיזוי – מודל מתמטי, בכדי לבחון את הריכוזים העתידיים במצב של עסקים כרגיל, מול הריכוזים של המזהמים הקיימים היום וכן של מצב שבו תופעל התכנית לצמצום זיהום אוויר מתחבורה בתל אביב – יפו בשנת היעד 2020.

לשם ביצוע החיזוי ולצורך הפעלת המודל, נדרש מידע לגבי כמות הפליטות הקיימת והצפויה מהתחבורה באזור הנבחן, מודל פיזור מתאים, ותנאים מטאורולוגיים מייצגים לזמן החיזוי.

בהתייעצות עם המשרד להגנת הסביבה, הוחלט להשתמש במודל הפיזור Calpuff. מודל זה הנו מודל פיזור נומרי שפותח בארה"ב ומומלץ לשימוש על ידי המשרד להגנת הסביבה של ארה"ב (EPA) והמשרד להגנת הסביבה של ישראל.

לצורך הערכת כמות הפליטות מתחבורה, הוחלט על פי המלצת משרד התחבורה ודרישת המשרד להגנת הסביבה, על שימוש במודל התחבורתי של נתיבי איילון כעל המודל על פיו יבוצעו החישובים למצב הקיים ולשנות היעד לפני יישום התכנית ולאחריה. מודל זה הינו המודל העדכני ביותר המשמש לניתוחים תנועתיים בגוש דן בתכניות שונות, ומאפשר בחינת חלופות ושינויים בתכנית בהתאם לצורך.

בהתאם להנחיית המשרד להגנת הסביבה, נבחרו האינדיקטורים של תחמוצות חנקן (NO_x) ושל חלקיקים ($PM_{2.5}$), לבדיקת ההשפעה של התחבורה בגוש דן על זיהום האוויר.

לגבי תחמוצות חנקן, היה ברור כבר מלכתחילה שהתחבורה היא המקור העיקרי וכמעט בלעדי לזיהום אויר בגוש דן ולכן מתאים כסמן עיקרי. לעניין החלקיקים, מכיוון שהרקע הטבעי בארץ של חלקיקים הוא גבוה יחסית, ההשערה הייתה שיתכן שהתחבורה אינה תורמת באופן מהותי לרמות החלקיקים בגוש דן ולכן אינדיקטור זה כסמן, הינו משני ביחס להערכת השפעות התחבורה על זיהום האוויר.

3.2 תהליך העבודה לשימוש במודל הפיזור

3.2.1 הגדרת מרחב הבדיקה

בשל זרימת הרוח במרחב מטרופולין גוש דן, וההשפעות ההדדיות של הערים זו על זו, נקבע מרחב בדיקה הכולל את כל הערים בתחום בו מתוכננות פעולות לצמצום זיהום אוויר. מאחר ומרחב הבדיקה מושפע גם ממקורות חיצוניים מעבר לתחום הרשויות המקומיות הנבדקות, הוחלט להגדיל את גבולות הבדיקה מעבר

לתחום הרשויות ל - 1 ק"מ מעבר לגבול העירוני של כל הרשויות הנבדקות, כדי לכלול מערכות כבישים נוספות בשכבת הגבול.

גבולות המרחב הנבדק נקבעו איפוא ממערב (174250) למזרח (197250), ומדרום (649750) לצפון (672000).

סך הכל 22.25*23 ק"מ ברשת NIG או 512 ק"מ².

3.2.2 מודל התעבורה של נתיבי איילון

כאמור, מקור נתוני הפליטה הינם נפחי התנועה במרחב הנבדק המהווים פלט של מודל התעבורה של נתיבי איילון. מודל התעבורה של נתיבי איילון מספק חיזויים המבוססים על ביקוש לנסיעות. הקלט למודל הוא בעיקר טבלת מוצא ויעד ונתוני סקר ביקוש לנסיעות. הסקר אשר הוכן ע"י נתיבי איילון, התבסס בעיקר על שימוש בנתוני טלפונים ניידים. משום שהמודל לא משתמש בספירות תנועה שנמדדו בצירים, הפלט של המודל (שהוא נפחי 4 סוגי רכבים) בכל קטע דרך, מהווה הערכה בלבד ומטרתו להצביע על מקומות עם עומס תעבורתי.

על פי הנחיית המשרד להגנת הסביבה, לביצוע בדיקות בטווחי זמן מיידיים וקצרים, התקבלו מנתבי איילון תוצאות המודל, עבור תרחישים לשנת 2010, 2020 בשעת שיא התנועה שהן בין השעות 0800-0700.

הפלט של המודל נותן נפח רכבים בהתאם לארבעה סוגי כלי רכב: פרטי, מסחרי, אוטובוס ומשאית (כבדה). נתוני הפלט של המודל התחבורתי מתייחסים למספר קטעי כביש כדלקמן:

בפלט של המודל לתרחיש 2010 מקבעו 5743 קטעי דרך באורך כולל של כ- 2000 ק"מ.

בפלט של המודל לתרחיש 2020 נקבעו 6871 קטעי דרך באורך כולל של כ- 2500 ק"מ.

מודל נתיבי איילון הוא מודל סכמטי ועל כן מתאר את הדרכים כרצף של קטעים ישרים ולכן אינו חופף במדויק את מסלול הכבישים. נדרשה ע"י המשרד להגנת הסביבה בדיקת התאמה של רשת נתיבי איילון למערכת הדרכים העירונית ובה נמצא כי הסטייה במיקום הצמתים העיקריים יכולה להגיע עד 18 מטר.

סטייה זו הינה קטנה ביותר וקטנה יותר מהרזולוציה של מודל הפיזור המוגדרת על ידי רשת מודל הפיזור, שגודלה של כל משבצת ברשת הוא 250 x 250 מטר.

בתרחיש של 2020 (עתידי), לפני ביצוע התכנית להפחתת מזהמים, כפי שנתקבלה מנתבי איילון, נכללים גם תכניות פיתוח לדרכים כדלקמן:

סלילת דרך 9, דרך 6, דרך 4

סלילת דרך 20, דרך 531 המשך כביש מרעננה

סלילת דרך 411, דרך 40 (גבעת ברנר), דרך 410

סלילת דרך 561, דרך 4, דרך 2

סלילת המשך רח' משה דיין בחולון, רח' חיים בר לב, שד' י"ם

סלילת עורק עירוני ראשי בשכונת עיר ימים בנתניה, שד' בן עמי, רח' זלמן שזר

סלילת עורק עירוני ראשי (אם המושבות) בפ"ת, רח' זבולון המר, רח' רביצקי (אם המושבות)
סלילת ציר מוטה גור בקרית אונו, דר' יעקב דורי, דרך 461

בנוסף נכלל הקו האדום של הרכבת הקלה והקו האדום של ה BRT (בדרך 44).

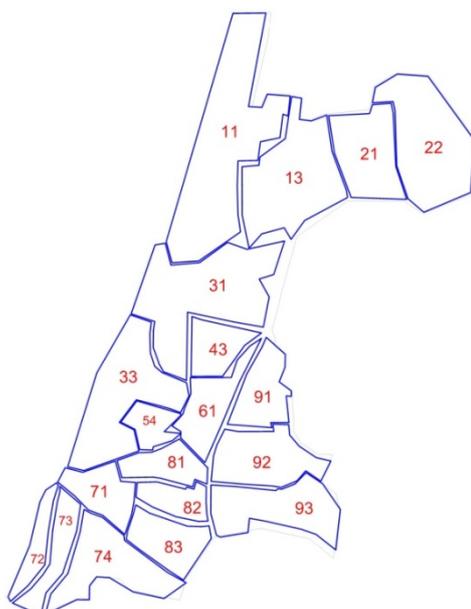
על מנת לקבל את הפליטות של מזהמי האויר מנפחי התנועה בעיר, יש צורך לפתח מודל פליטות המסוגל לבצע את הפעולות הבאות:

1. **סוגי הרכבים** - הפיכת נפחי התעבורה של נתיבי איילון (בכל קטע דרך) מ-4 סוגי רכבים ל-7 סוגי רכבים של מודל הפיזור, שהם: פרטי, מונית, טנדר, מיניבוס, אוטובוס, משאית ואופנוע.
2. **מקום הפליטות** - כדי לחשב נפחי תנועה עבור שבעת סוגי כלי הרכב, יש להשתמש בפלט מודל התעבורה של נתיבי איילון בכל קטע כביש במרחב הנבדק, עבור שעת שיא בוקר. החישוב יעשה בין השעות 0700 עד 0800 בבוקר. מודל נתיבי איילון מספק גם את מהירות הנסיעה בשעה זו.
3. **פליטות בשעת שיא בוקר** - בכדי להריץ את מודל הפיזור, יש להשתמש בנפחים שחושבו עבור השעות 0700 עד 0800, ובטבלאות המאפיינות את אופי התנועה באזורים מוגדרים. כמו כן, יש לחשב את הנפחים והמהירות של כל סוגי הרכבים בשעות אחרות (22:00 עד 07:00).
5. לצורך כך, הוכנו טבלאות השתנות נפח התנועה עבור 36 סוגי כבישים ו-19 אזורי תנועה שונים בגוש דן. סוגי הכבישים מאפיינים את סוג הכביש ולכן את אופי התנועה ואילו אזורי התנועה מציינים את הפעילות האורבנית האופיינית, דהיינו אזורי מסחר, בילוי, תעסוקה וכו' בהם קיימת התפלגות שונה של סוגי כלי רכב וכן שינויים בהיקפי התנועה משך 24 שעות היממה. טבלאות אלה מבוססות על ספירות תנועות יום שהורחבו לכל שעות היממה בעזרת ספירות תנועה 24 שעתיות.
4. **פליטות בשעות אחרות** - כל קטעי הכביש במודל שויכו לאחת מטבלאות הכבישים או האזורים. המהירות בין השעות 0700-0800 נלקחה מהפלט במודל נתיבי איילון.
המהירות בין השעות 0600-0700 היא הממוצע של המהירות עבור השעה 0700-0800 והמהירות התקנית. בכל השעות האחרות המהירות היא המהירות התקנית.
לכבישים 1,4,5,6,20 המהירות התקנית היא 90 קמ"ש ולכבישים האחרים היא 50 קמ"ש.
5. **סה"כ פליטות** - מודל הפליטות מחשב את סך כל הפליטות עבור כל קטע כביש על ידי שימוש בכמות כלי הרכב, המהירות ומקדמי הפליטה.
6. **הגדרת מקורות הפליטה** - כל קטע כביש מחולק לתת קטעים באורך 50 מטר כל אחד. סך הפליטות חולק בין מספר תתי הקטעים. הפליטות בכל תת קטע מיוצגות במודל כמקור נפחי.
פלט מודל הפליטות הוא רשימת מקורות הפליטה המותאם כקלט למודל הפיזור Calpuff.

3.2.3 מפתח לאזורים בגוש דן

על מנת לקבל תמונה אמינה של התפלגות כלי הרכב והשונות היממתית בתנועה, הוכן ע"י יועץ התנועה של התכנית מפתח אזורי המאפיין את אזורי התנועה של תל אביב. אזורי התנועה מבטאים את השונות בדפוסי התנהגות התנועה האזורית ומציינים את התפלגות כלי הרכב (קל, כבד, אוטובוסים) וההתפלגות היממתית (שעות הפעילות האזורית).

תרשים מס' 8 - מפת מפתח לאזורי תנועה



3.2.4 מפתח לכבישים בגוש דן

בהתאם לסוגי הדרכים בתל אביב – יפו, נקבעו סוגי הכבישים באזורי הבדיקה השונים במטרה לציין את ההשתנות היממתית של נפחי התנועה.

להלן רשימת הכבישים המבטאת את אופי השתנות התנועה (התפלגות יממתית של נפח התנועה)

יצחק שדה	בר לב	לבנון
ההגנה	דיין	אשכול
סלמה	יגאל אלון	סנה
קבוץ גלויות	יפת	בגין
בוגרשוב	הר ציון	נמיר
השלום	ירושלים	אילון צפון
פינחס	הירקון	גהה
ארלוזורוב	בן יהודה	ז'בוטינסקי
ולנברג	דיזנגוף	כביש 1
רוקח	ויצמן	אילון דרום
איינשטיין	אבן גבירול	כביש 5
קהל	אפרים	כביש 6

3.3 מקדמי פליטה

מקדמי הפליטה הינם ערכי הפליטה הסגולית של כל סוג רכב בהתאם למהירות הנסיעה. מקדמי הפליטה שנקבעו למצב הקיים מתבססים על הערכים שנקבעו ע"י המשרד להגנת הסביבה בשנת 2009 ואילו הערכים לשנת היעד 2020 הינם ערכים מחושבים בהתאם למתודולוגיה שסוכמה עם הגב' רעי רבי מהמשרד להגנת הסביבה.

כאמור, עבור שנת 2010 המודל משתמש במקדמי פליטה שאושרו על ידי המשרד להגנת הסביבה ופורסמו באתר המשרד.

עבור שנת 2020 בוצעה תחזית לשבעת סוגי הרכבים בהתבסס על נתוני מצאי כלי הרכב של הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, כמפורט בסעיף 1.3.2 שלהלן.

3.3.1 מקדמי פליטה – מצב קיים

120	110	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	שיפוע 0	
גרם \ ק"מ-רכב												מזהם	
0.8577	0.7605	0.6921	0.6632	0.6098	0.5593	0.5267	0.5056	0.4982	0.5073	0.5218	0.5736	NOx	פרטי
0.0047	0.0043	0.0040	0.0037	0.0035	0.0035	0.0041	0.0043	0.0045	0.0042	0.0046	0.0055	PM	
0.9694	0.8077	0.7253	0.6791	0.6539	0.6432	0.6453	0.6608	0.6942	0.7569	0.8803	1.1812	NOx	מונית
0.0612	0.0516	0.0436	0.0371	0.0323	0.0291	0.0274	0.0274	0.0289	0.0320	0.0367	0.0431	PM	
1.9765	1.6437	1.3734	1.1350	0.9477	0.8008	0.7023	0.6424	0.9050	1.1943	1.6027	2.2581	NOx	טנדר
0.0768	0.0635	0.0518	0.0419	0.0337	0.0271	0.0223	0.0378	0.0495	0.0578	0.0623	0.0636	PM	
0.9580	0.7672	0.6173	0.5068	0.4346	0.4009	0.4059	0.4496	0.5322	0.6543	0.8168	1.0250	NOx	מיניבוס
0.0551	0.0506	0.0420	0.0356	0.0332	0.0342	0.0366	0.0387	0.0399	0.0414	0.0466	0.0611	PM	
4.6285	4.6271	4.6299	4.6273	4.6829	4.7940	4.9584	5.2183	5.6456	6.3671	7.6339	10.1901	NOx	משאית
0.1094	0.1094	0.1094	0.1094	0.1053	0.1025	0.1053	0.1149	0.1335	0.1654	0.2202	0.3380	PM	
5.4941	5.4941	5.5025	5.5455	5.6225	5.7948	6.1109	6.6162	7.4598	8.9251	11.6307	18.3500	NOx	אוטובוס
0.1033	0.1033	0.1039	0.1064	0.1104	0.1172	0.1288	0.1467	0.1750	0.2204	0.2985	0.4761	PM	
0.3853	0.3553	0.3305	0.2931	0.2569	0.2249	0.1975	0.1744	0.1553	0.1417	0.1376	0.1514	NOx	אופנוע
0.0308	0.0280	0.0258	0.0243	0.0231	0.0227	0.0266	0.0278	0.0295	0.0276	0.0303	0.0360	PM	

3.3.2 חיזוי מקדם פליטה לשנת 2020

השלב הראשון בחישוב מקדם הפליטה לשנת 2020 הוא הכנת הרכב צי הרכב הישראלי לשנת 2010 עבור כל שבעת סוגי הרכבים. על ההרכב לכלול פילוח לפי סוג אירו וגודל הרכב.

לדוגמה, עבור רכב פרטי: (1) פחות מ- 1400 סמ"ק (2) בין 1400 ל- 2000 סמ"ק (3) יותר מ- 2000 סמ"ק.

בשלב השני הוגדר אחוז הגידול ואחוז חידוש הרכב עבור כל שבעת סוגי הרכבים לשנים הבאות. ההגדרה נעשתה על בסיס הממוצע לשנים 1978 עד 2010 מתוך נתוני הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה (פרט לשנת 2008 שבה חל שינוי בהגדרות).

בעזרת אחוזי הגידול וחידוש הרכב נקבע הרכב צי הרכב לשנת 2020, על פי דרגת אירו (מ-1 עד 6). בעזרת דרגת האירו, כמויות הרכבים ומקדמי הפליטה של TRL הבריטי, חושבו מקדמי הפליטה לשנת 2020 למהירויות נסיעה שונות. מקדמי פליטה אלה, הותאמו לשימוש במזגן בארץ.

3.3.3 מקדמי פליטה – שנת 2020

120	110	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	שיפוע 0	
גרם \ ק"מ-רכב												מזהם	
0.0508	0.0462	0.0444	0.0412	0.0384	0.0369	0.0364	0.0369	0.0390	0.0428	0.0540	0.1075	NOx	פרטי
0.0026	0.0023	0.0020	0.0018	0.0017	0.0015	0.0014	0.0014	0.0013	0.0014	0.0015	0.0031	PM	
0.1768	0.1560	0.1390	0.1255	0.1150	0.1073	0.1025	0.1011	0.1043	0.1154	0.1445	0.2427	NOx	מונית
0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0006	PM	
0.6841	0.5877	0.5138	0.4492	0.3995	0.3590	0.3312	0.3142	0.3105	0.3276	0.3858	0.6112	NOx	טנדר
0.0374	0.0307	0.0259	0.0225	0.0201	0.0186	0.0177	0.0175	0.0183	0.0204	0.0257	0.0433	PM	
0.3079	0.2728	0.2438	0.2202	0.2015	0.1873	0.1779	0.1738	0.1771	0.1927	0.2364	0.3868	NOx	מיניבוס
0.0072	0.0063	0.0055	0.0049	0.0044	0.0040	0.0037	0.0035	0.0034	0.0035	0.0040	0.0058	PM	
1.1703	1.0974	1.0611	1.0261	0.9869	0.9521	0.9405	0.9702	1.0546	1.2017	1.4414	2.0727	NOx	משאית
0.0035	0.0055	0.0076	0.0079	0.0076	0.0073	0.0075	0.0082	0.0098	0.0128	0.0188	0.0337	PM	
0.8148	1.0886	1.2109	1.2428	1.2352	1.2297	1.2600	1.3560	1.5517	1.9093	2.6149	4.6457	NOx	אוטובוס
0.0113	0.0110	0.0108	0.0109	0.0113	0.0121	0.0134	0.0155	0.0191	0.0256	0.0388	0.0751	PM	
0.3187	0.3077	0.2779	0.2425	0.2088	0.1799	0.1560	0.1364	0.1206	0.1103	0.1104	0.1312	NOx	אופנוע
0.0075	0.0052	0.0067	0.0043	0.0061	0.0036	0.0052	0.0050	0.0078	0.0083	0.0066	0.0132	PM	

3.4 תקנות איכות אוויר

לצורך ביצוע הערכת איכות האוויר במטרופולין, יש להתייחס לקריטריון הקובע מהו סף זיהום אוויר. על פי התקנות של חוק אוויר נקי, תקן הסביבה לתחמוצות חנקן הינו 940 מיקרוגרם למטר מעוקב למוצע חצי שעות.

התקן הינו 818 מיקרוגרם למטר מעוקב למוצע שעות – בהתאם לנוסחת TURNER.

עבור ערך יעד וערך התרעה לא קיימות תקנות לפרק זמן קצר (חצי שעות או שעות).

עבור חלקיקים (PM2.5) לא קיימות תקנות כלל לפרק זמן קצר (חצי שעות או שעות).

עבור ערך יעד קיימת תקנה של 25 מיקרוגרם למטר מעוקב ועבור ערך התרעה קיימת תקנה של 130 מיקרוגרם למטר מעוקב.

עבור חלקיקים ערכי היעד וההתרעה הן לתקופה של 24 שעות.

3.5 מודל Calpuff

קלט מקורות הפליטה עבור מודל הפיזור Calpuff מתקבל ממודל הפליטות שפותח עבור פרויקט זה.

בנוסף לפליטות המחושבות מתוך מודל נתיבי איילון, מודל הפיזור משתמש בנתונים מטאורולוגיים עבור ימים ספציפיים. אשר על כן, יש לקבוע יום על פיו יבוצעו החישובים בהתאם לתנאים המטאורולוגיים באותו יום.

בהתייעצות עם המשרד להגנת הסביבה נבחרו נתונים מטאורולוגיים לתאריך 20 לדצמבר 2011. הסיבות לבחירת תאריך זה, הן משום שיום זה מאפיין את עונת החורף בה תנאי הפיזור הינם הקשים ביותר, יום שבו נרשמו ריכוזים גבוהים יחסית של זיהום אוויר בגוש דן, במטרה לאפיין מצב מטאורולוגי מחמיר.

3.6 השוואת תוצאות ניטור מול חיזוי עבור תחמוצות חנקן

ככלל, תוצאות המודל מצביעות על ערכים נמוכים ביחס לערכים המתקבלים בתחזיות הניטור. פער זה הינו פער אופייני במודלים מסוג זה ומקורו בקלט פליטות לא מדויק המוזן למודל וחוסר מידע בתיאור מדויק של המטאורולוגיה בכל נקודה במרחב הנבדק.

בנוסף, תוצאות המדידה של תחנות הניטור כוללות בתוכן גם מקורות פליטה נוספים אשר המודל התחברתי אינו מחשב.

להלן מספר דוגמאות הגורמות לקלט פליטה נמוך:

1. שימוש במהירות ממוצעת ברשת הדרכים במקום במהירות הרגעית (לדוגמה: האצה, הפחתת מהירות, תנועת סע-עצור וכו').
2. מספר התנועות קרות המביאות לפליטות מזהמים גבוהות בעיקר בשעות הבוקר.
3. היעדר מקורות פליטה נייחים במודל המשפיעים על איכות האוויר (רידינג, בתי חולים וכד')
4. רמות רקע הקיימות במרחב המטרופולין ותרומת שכבת הגבול (תרומה מחוץ למרחב הנבדק).

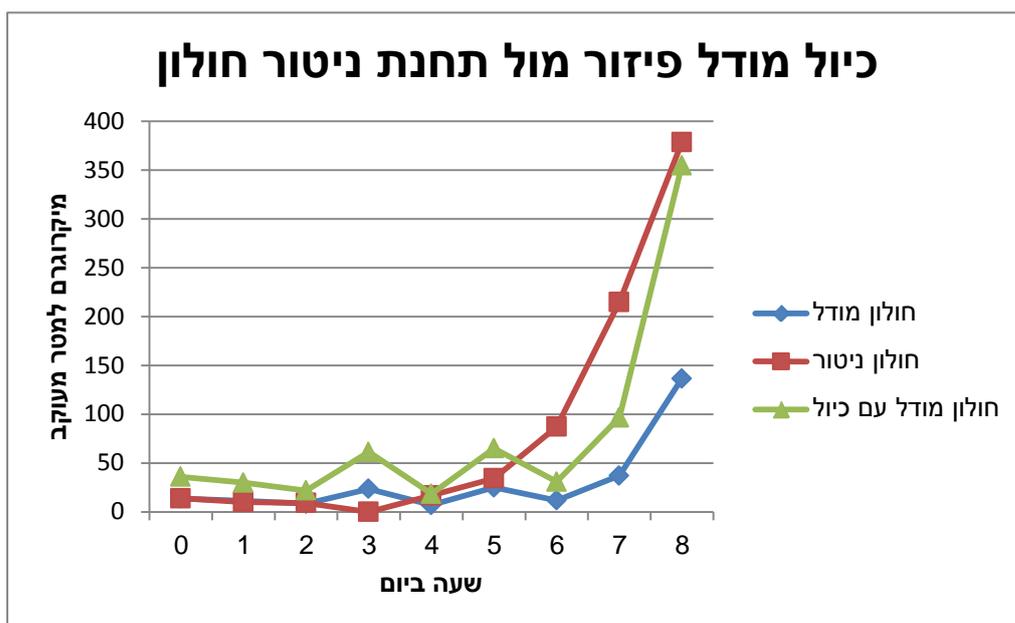
עבור התאריך 20 בדצמבר 2011, שהוא תאריך הבדיקה המייצג, נבדקו ריכוזי תחמוצות חנקן בגוש דן, בשש תחנות ניטור כלליות ובשש תחנות ניטור תחבורתיות. הבדיקה נעשתה בין השעות 0800-0700. תוצאות ניטור אלו הושוו לחיזוי מודל הפיזור שנתוניו הוזנו לאותו מועד.

על מנת לקבוע פקטור כיוול למודל הפיזור, נעשתה בדיקה של תוצאות מודל הפיזור מול תוצאות הניטור וכן סקר ספרות של הנעשה בתחום זה בחו"ל.

ברוב תחנות הניטור נמצאה התאמה טובה עם נתוני המודל בנפחי תנועה נמוכים בשעות השפל של התנועה, בעיקר בשעות הלילה. לעומת זאת, בשעות שיא התנועה, נמצאה אי התאמה שמקורה בסיבות המפורטות מעלה.

בעקבות בדיקה זו, ומאחר וזמן הבדיקה נקבע לשעות שיא התנועה, הוחלט על מקדם תיקון של 2.6 לתוצאות המודל Calpuff.

תרשים מס' 9- דוגמה לכיוול מודל הפיזור עם תחנת הניטור בחולון



3.7 חיזוי מצב קיים – הרצת מודל מתמטי לשנת 2010

תחנות הניטור המופעלות היום במרחב תל אביב – יפו מספקות מידע מפורט ומהימן על איכות האוויר הקיימת בעיר. חסרונן הינו בפיזורן הרחב אשר אינו מאפשר קבלת מידע גיאוגרפי מדויק באשר לאיכות האוויר במקומות בהם קיים מקור זיהום ו/או פוטנציאל לזיהום אוויר מוגבר.

קיימות שתי מטרות עיקריות להרצות המודל עבור שנת 2010, בהתאם למדריך להכנת תכנית עירונית לצמצום זיהום אוויר מתחבורה, של המשרד להגנת הסביבה:

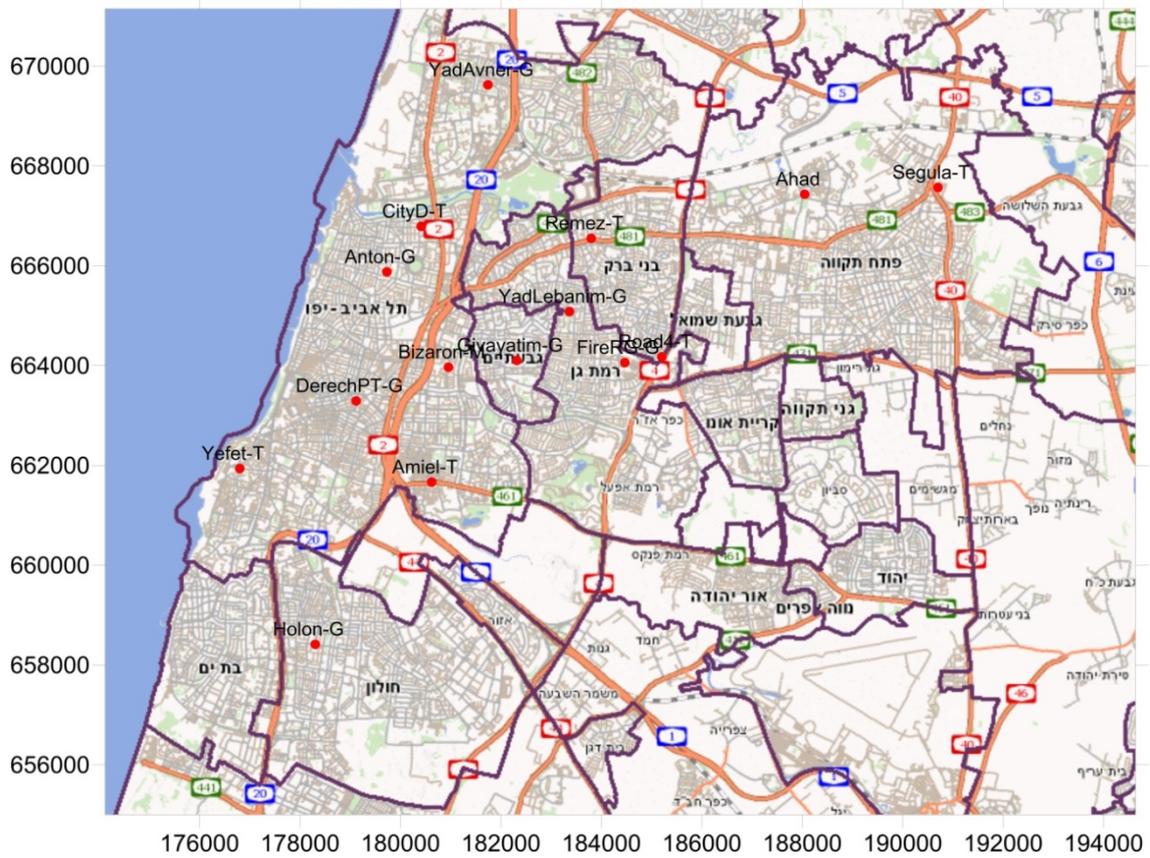
1. מודל הפיזור מחייב כיוול בהתאם לתוצאות ניטור של תחנות ניטור הקיימות בסביבה. על פי השוואה של נתוני תחנות ניטור ניתן לבצע תיקון בתוצאות חיזוי המודל.
2. לצורך קביעת האזורים המדויקים בהם קיים חשש לזיהום אוויר, היה צורך באיתור גיאוגרפי ממוקד של מקומות בעייתיים של זיהום אוויר, במטרה להפעיל על אזורים אלה תכנית פעולה תחברתית על ידי יועץ התנועה.

תרשים מס' 3 מציג את מיקום תחנות הניטור במרחב הנבדק.

תרשימים מס' 4-5 מציגים את רמות תחמוצות החנקן והחלקיקים (PM_{2.5}) בגוש דן ביום המחמיר ביותר בשנה מבחינת תנאים מטאורולוגיים, בשעת שיא התנועה בין השעות 0700-0800.

תרשימים מס' 6-13 מציגים בצורה מפורטת את רמות תחמוצות החנקן והחלקיקים (PM_{2.5}) בתל אביב – יפו, ביום המחמיר ביותר בשנה מבחינת תנאים מטאורולוגיים, בשעות שיא התנועה בין השעות 0700-0800.

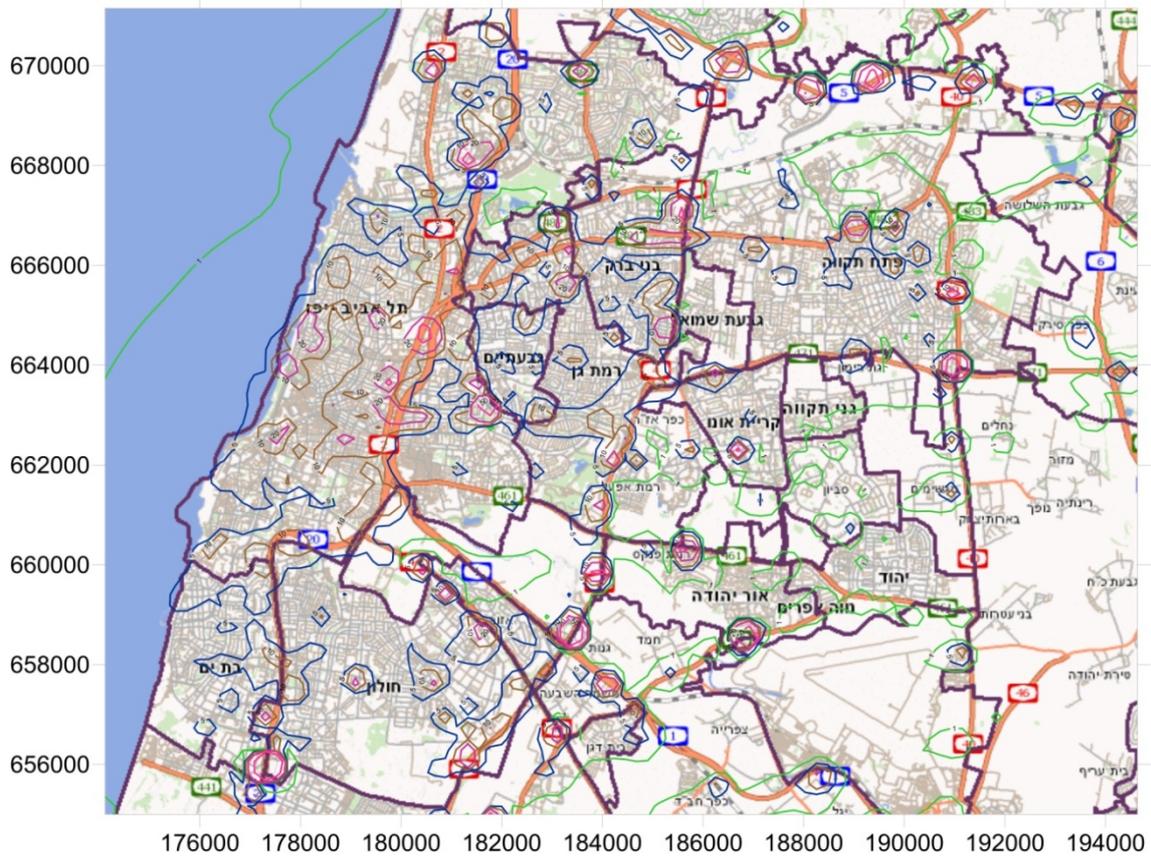
תרשים מס' 10: מיקום תחנות ניטור בגוש דן



1. M - תחנת ניטור מטאורולוגית בלבד
2. G - תחנת ניטור כללית
3. T - תחנת ניטור תחבורתית

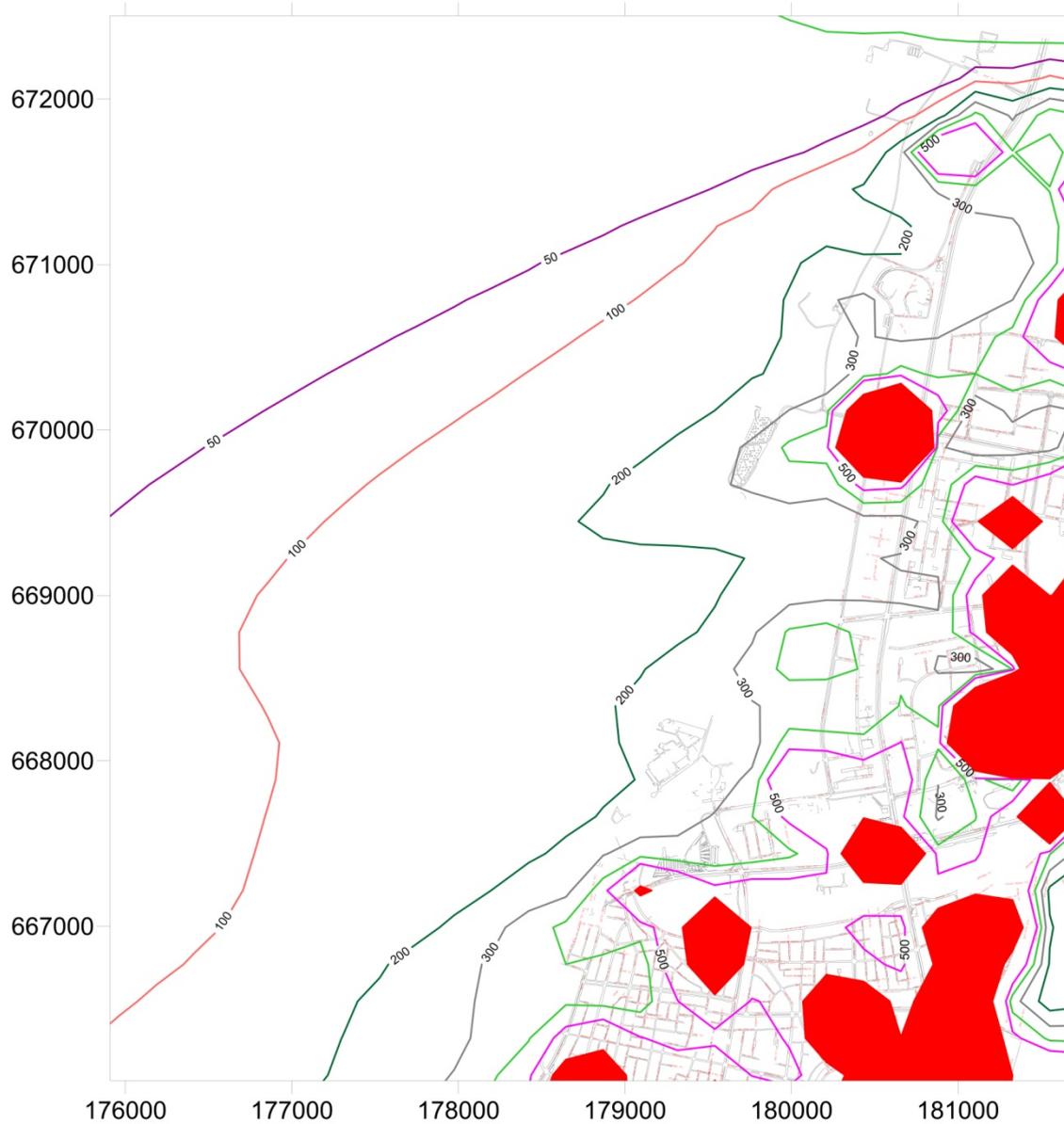
תרשים מס' 12: מפת ריכוזי חלקיקים ($PM_{2.5}$) בגוש דן – 2011 - GD2011PM

(ריכוזים ביחידות של מיקרוגרם למטר מעוקב)



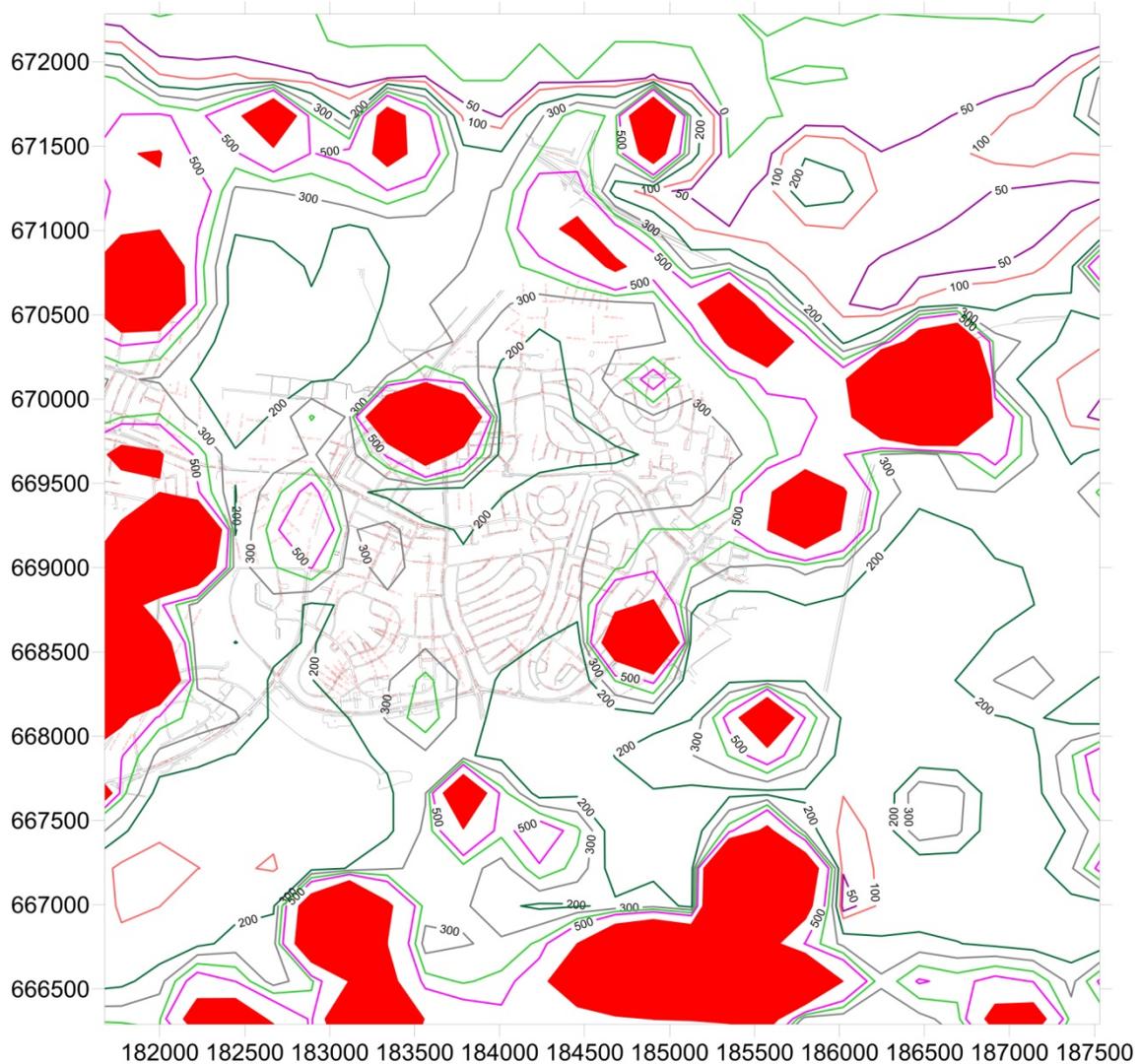
תרשים מס' 13- מפת ריכוזי תחמוצות חנקן בתל אביב(חלק 1) – 2011 (עם כיול - TA12011NOX)

(ריכוזים ביחידות של מיקרוגרם למטר מעוקב – תקן סביבה למוצע שעתי של 818 (השטחים המסומנים באדום מציינים אזורים בהם הריכוז הוא מעל התקן))



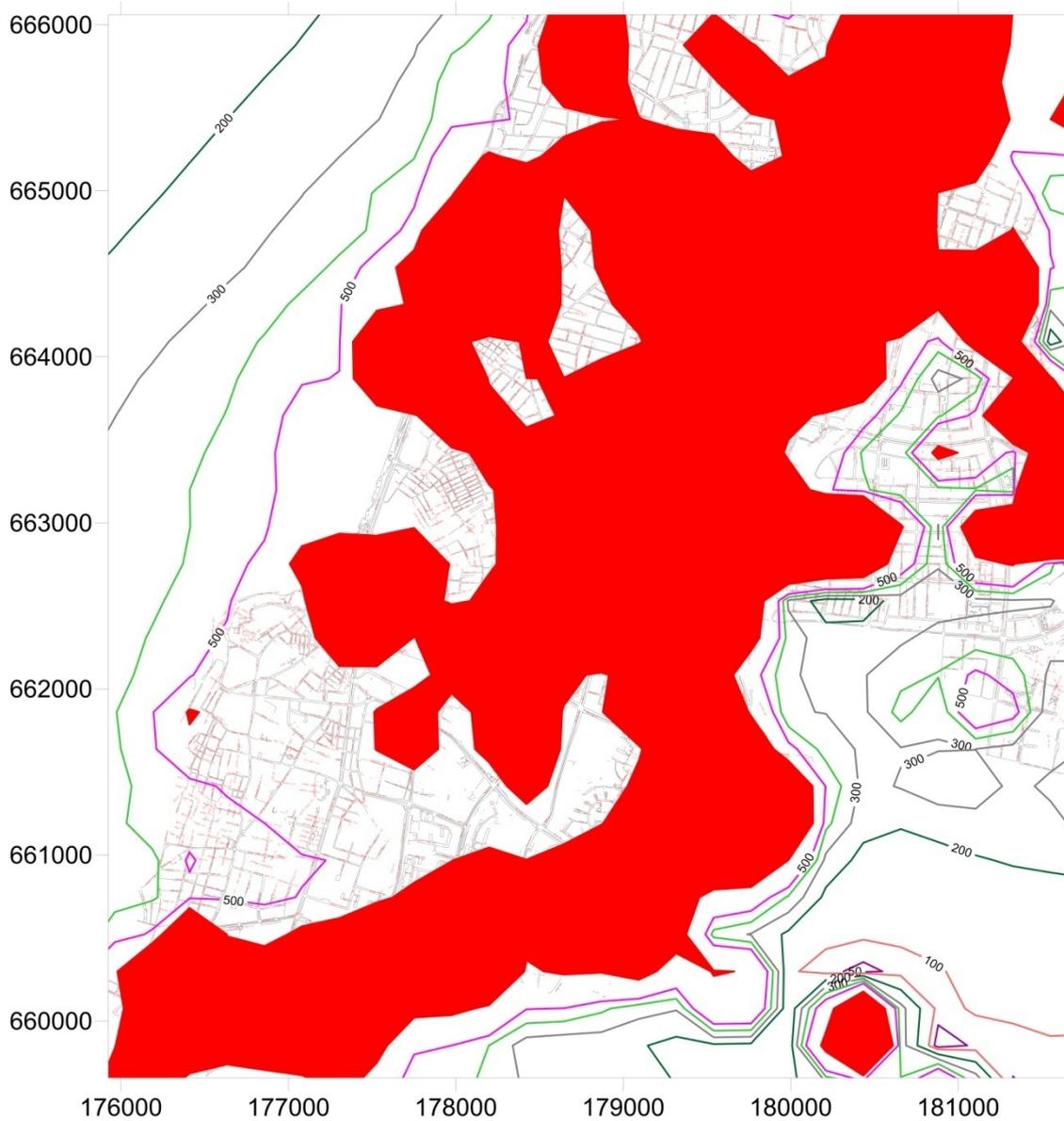
תרשים מס' 14: מפת ריכוזי תחמוצות חנקן בתל אביב (חלק 2) – 2011 (עם כיוול - TA22011NOX)

(ריכוזים ביחידות של מיקרוגרם למטר מעוקב – תקן סביבה למוצע שעתי של 818 (השטחים המסומנים באדום מציינים אזורים בהם הריכוז הוא מעל התקן))



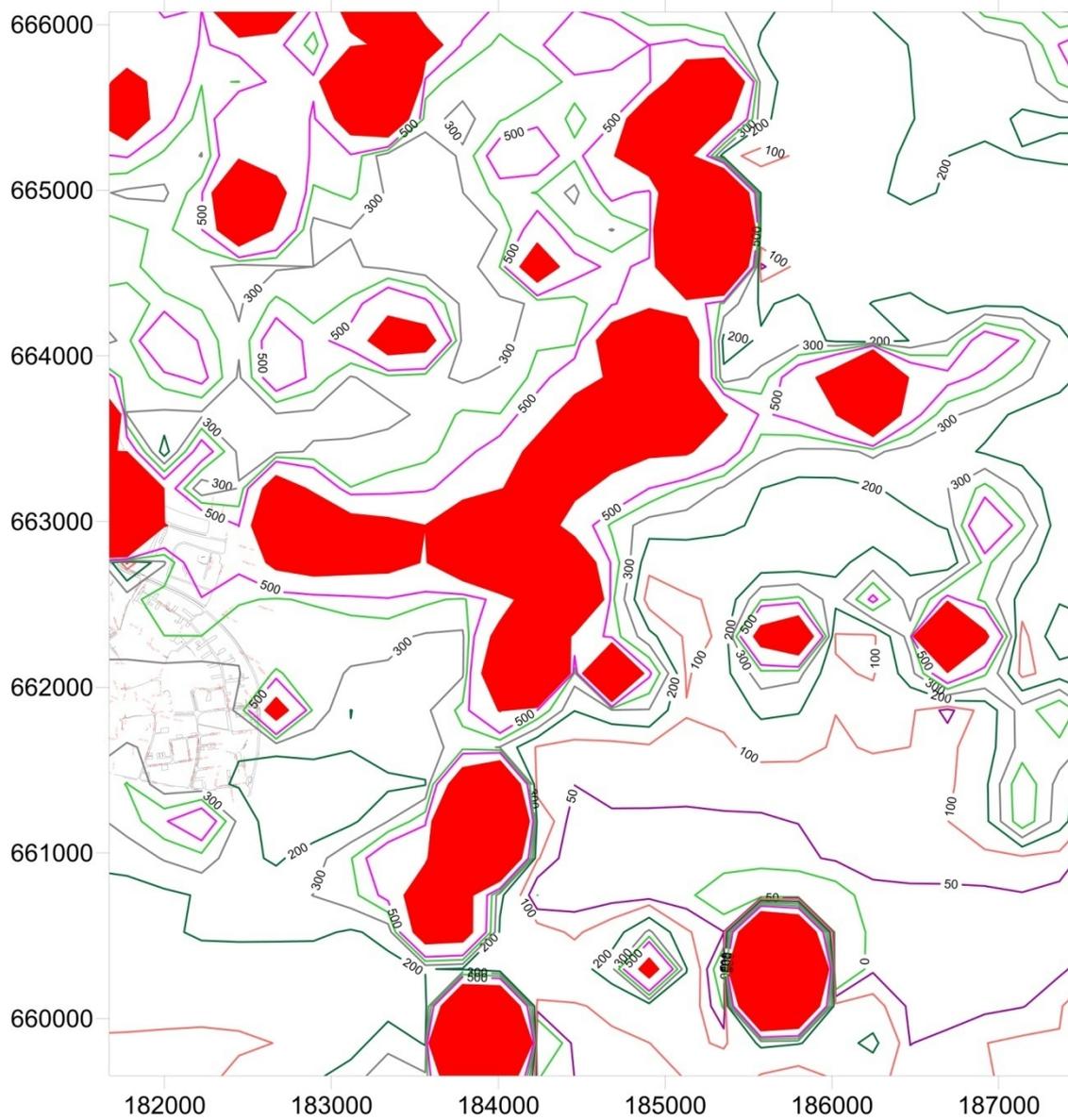
תרשים מס' 15- מפת ריכוזי תחמוצות חנקן בתל אביב(חלק 3) – 2011 (עם כיול - TA32011NOX)

(ריכוזים ביחידות של מיקרוגרם למטר מעוקב – תקן סביבה לממוצע שעותי של 818 (השטחים המסומנים באדום מציינים אזורים בהם הריכוז הוא מעל התקן))



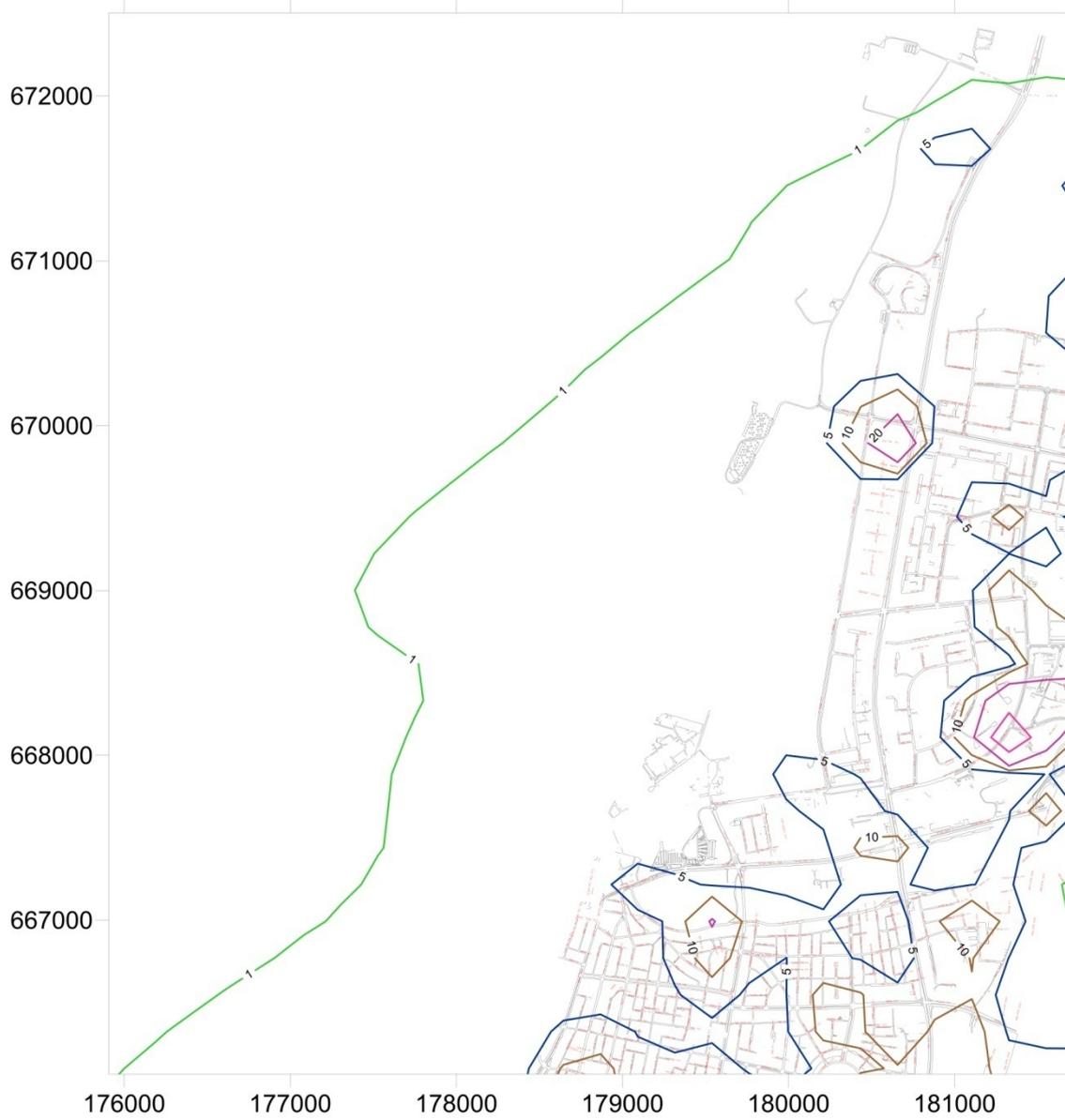
תרשים מס' 16- מפת ריכוזי תחמוצות חנקן בתל אביב(חלק 4) – 2011 (עם כיוול - TA42011NOX)

(ריכוזים ביחידות של מיקרוגרם למטר מעוקב – תקן סביבה למוצע שעתי של 818 (השטחים המסומנים באדום מציינים אזורים בהם הריכוז הוא מעל התקן))



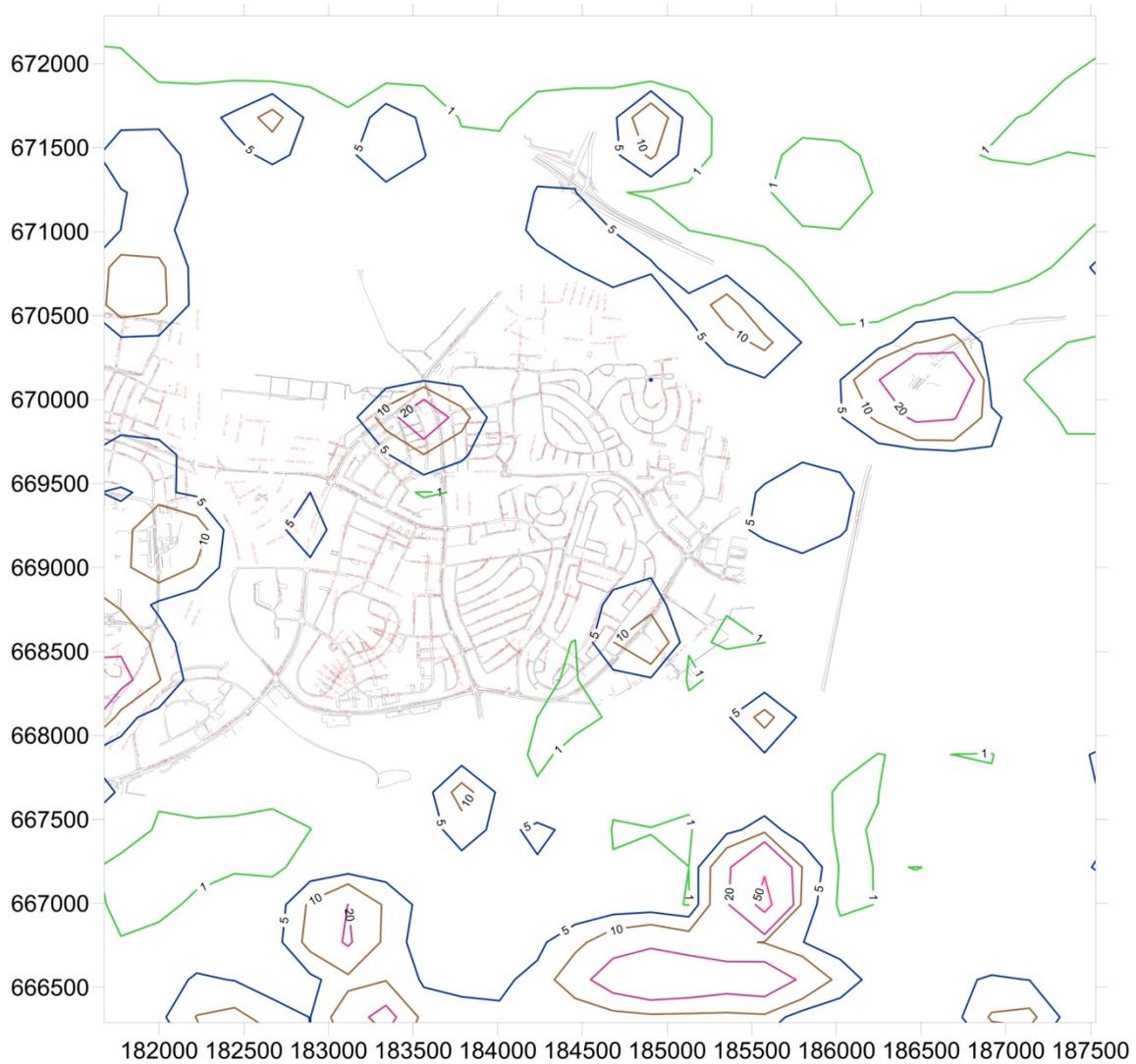
תרשים מס' 17- מפת ריכוזי חלקיקים ($PM_{2.5}$) בתל אביב (חלק 1) - 2011 - TA12011PM

(ריכוזים ביחידות של מיקרוגרם למטר מעוקב)



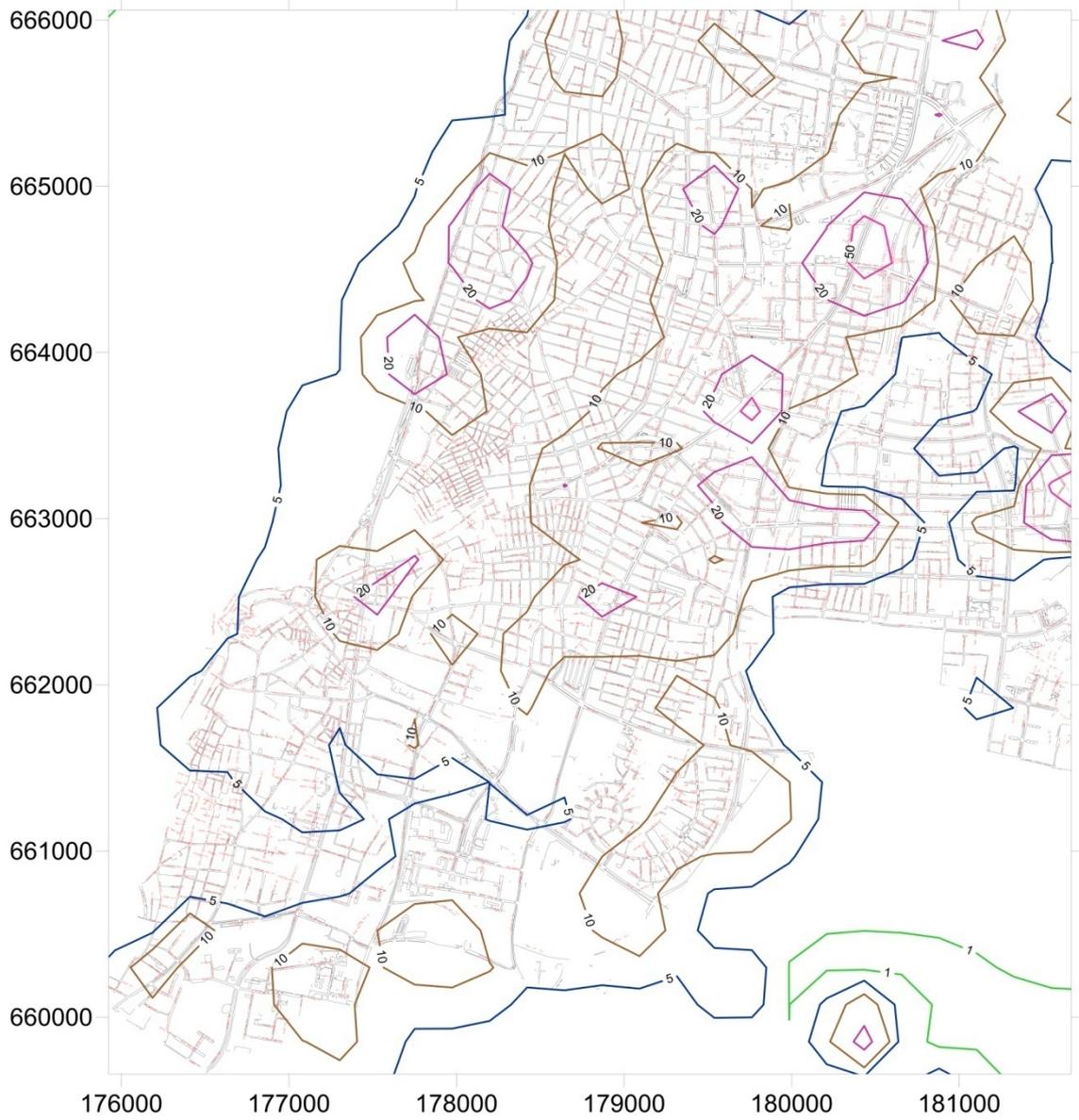
תרשים מס' 18 - מפת ריכוזי חלקיקים ($PM_{2.5}$) בתל אביב (חלק 2) - 2011 - TA22011PM

(ריכוזים ביחידות של מיקרוגרם למטר מעוקב)



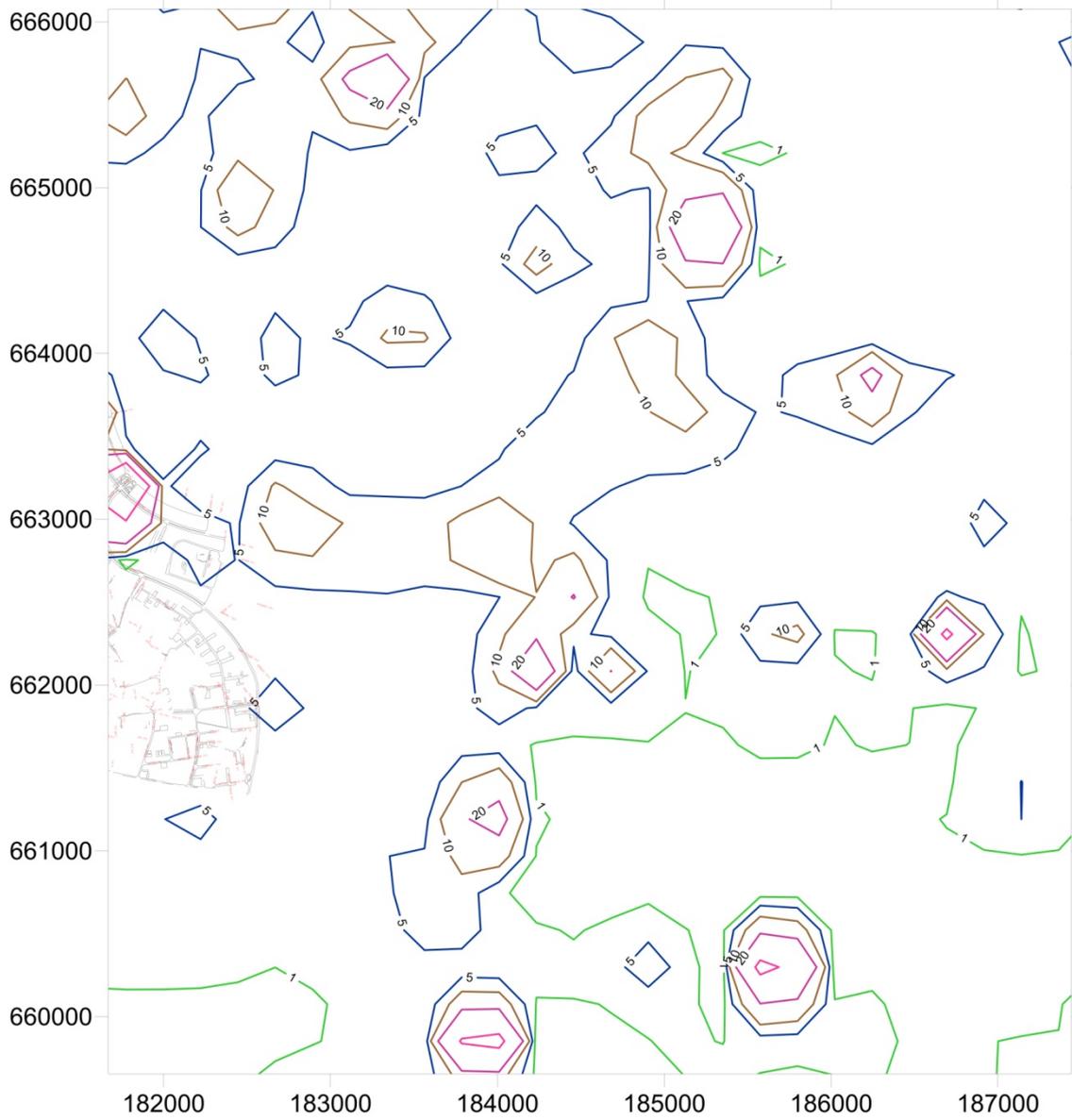
תרשים מס' 19- מפת ריכוזי חלקיקים (PM_{2.5}) בתל אביב (חלק 3) - 2011 - TA32011PM

(ריכוזים ביחידות של מיקרוגרם למטר מעוקב)



תרשים מס' 20 - מפת ריכוזי חלקיקים ($PM_{2.5}$) בתל אביב (חלק 4) - 2011 - TA42011PM

(ריכוזים ביחידות של מיקרוגרם למטר מעוקב)



פרק ד

הרצת מודל חיזוי לשנת 2020 לפני יישום אמצעי ההפחתה

בהתאם למדריך המשרד להגנת הסביבה להכנת תכנית עירונית לצמצום זיהום אוויר מתחבורה, הופעל מודל פיזור אוויר במצב של "עסקים כרגיל", לפני ביצוע התכנית לשנת היעד 2020.

במודל זה המתבסס על המודל התחבורתי של נתיבי איילון, נכללת למעשה מצבת כלי הרכב לשנת היעד 2020 הכוללת את הגידול הטבעי במספר כלי הרכב שינועו על מערכת הדרכים וכן כל הפעולות והפרויקטים המתוכננים ע"י משרד התחבורה ועיריית תל אביב – יפו לשנת היעד 2020, בהם גם הכבישים שיסללו עד מועד זה, הפעלת הקו האדום, רה-ארגון בתחבורה הציבורית ושאר הסדרי תנועה שנקבעו בהתאם להערכות משרד התחבורה למודל זה.

בהרצה זו של המודל נכללו מקדמי הפליטה העתידיים לשנת היעד כפי שחושבו בסעיף 1.3.2 לעיל.

אין ספק שמקדמי הפליטה העתידיים יביאו את צי הרכב הנע בדרכים למצב של רכב נקי יותר מזה הקיים היום. ההערכה הייתה כי רכב מעוט פליטות אמור להפחית בצורה דרמטית את ריכוזי המזהמים ברחבי העיר, עוד לפני ביצוע הפעולות המוצעות להפחתת זיהום אוויר ויביא לשיפור מהותי בשנת היעד.

מאחר וטווח הבדיקה הוגדר ע"י המשרד להגנת הסביבה כטווח המידי והקצר, מטרת הבדיקה היא לקבוע על בסיס התחזיות, כבר היום את האמצעים אשר ניתן יהיה באמצעותם להגיע לערכים נמוכים יותר עוד טרם שנת היעד ובראיה ארוכת טווח גם מעבר לערכי הסביבה הקיימים היום.

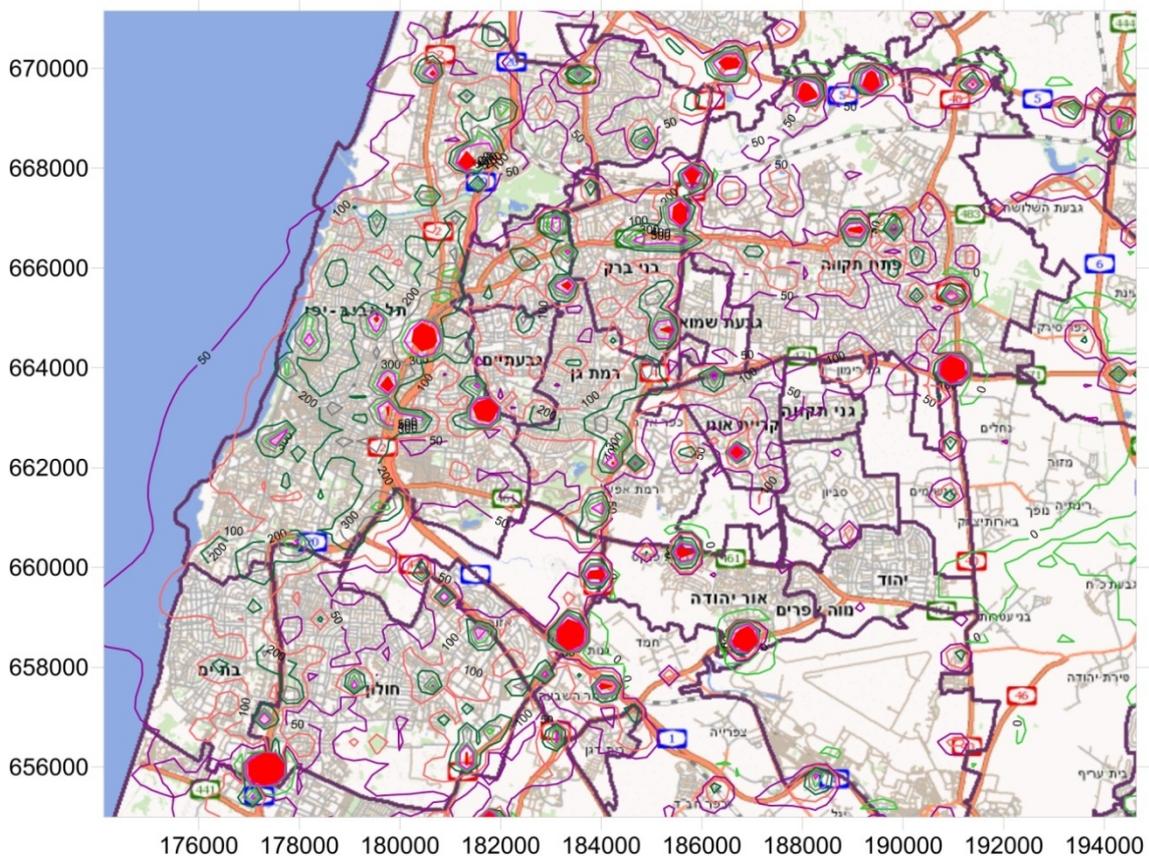
מודל הפיזור הופעל עבור תרחיש 2020 בשימוש בפקטור גידול לתיקון כיול המודל של 2.6, על מנת לקבל מפת ריכוזים ריאלית עבור שנת היעד 2020 ולהצביע על אזורים שבהם נדרש להפעיל אמצעי הפחתה.

תרשימים מס' 14-15 מציגים את רמות תחמוצות החנקן והחלקיקים (PM2.5) במרחב גוש דן.

תרשימים מס' 16-23 מציגים בצורה מפורטת את רמות תחמוצות החנקן והחלקיקים (PM2.5) בתל אביב - יפו.

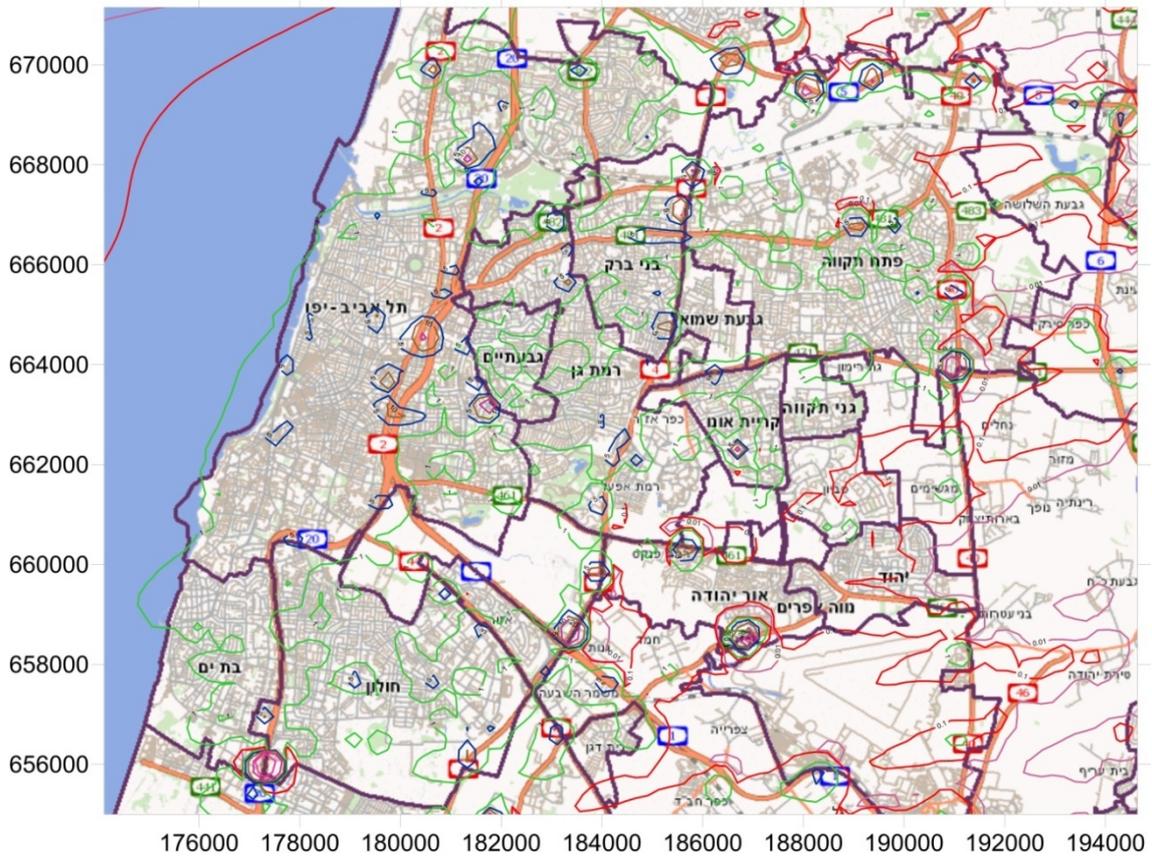
תרשים מס' 21 מפת ריכוזי תחמוצות חנקן בגוש דן – שנת 2020 – ללא אמצעי הפחתה (כולל כיול -
(GD2020NOX

(ריכוזים ביחידות של מיקרוגרם למטר מעוקב – תקן סביבה למוצע שעתי של 818 (השטחים המסומנים
באדום מציינים אזורים בהם הריכוז הוא מעל התקן))



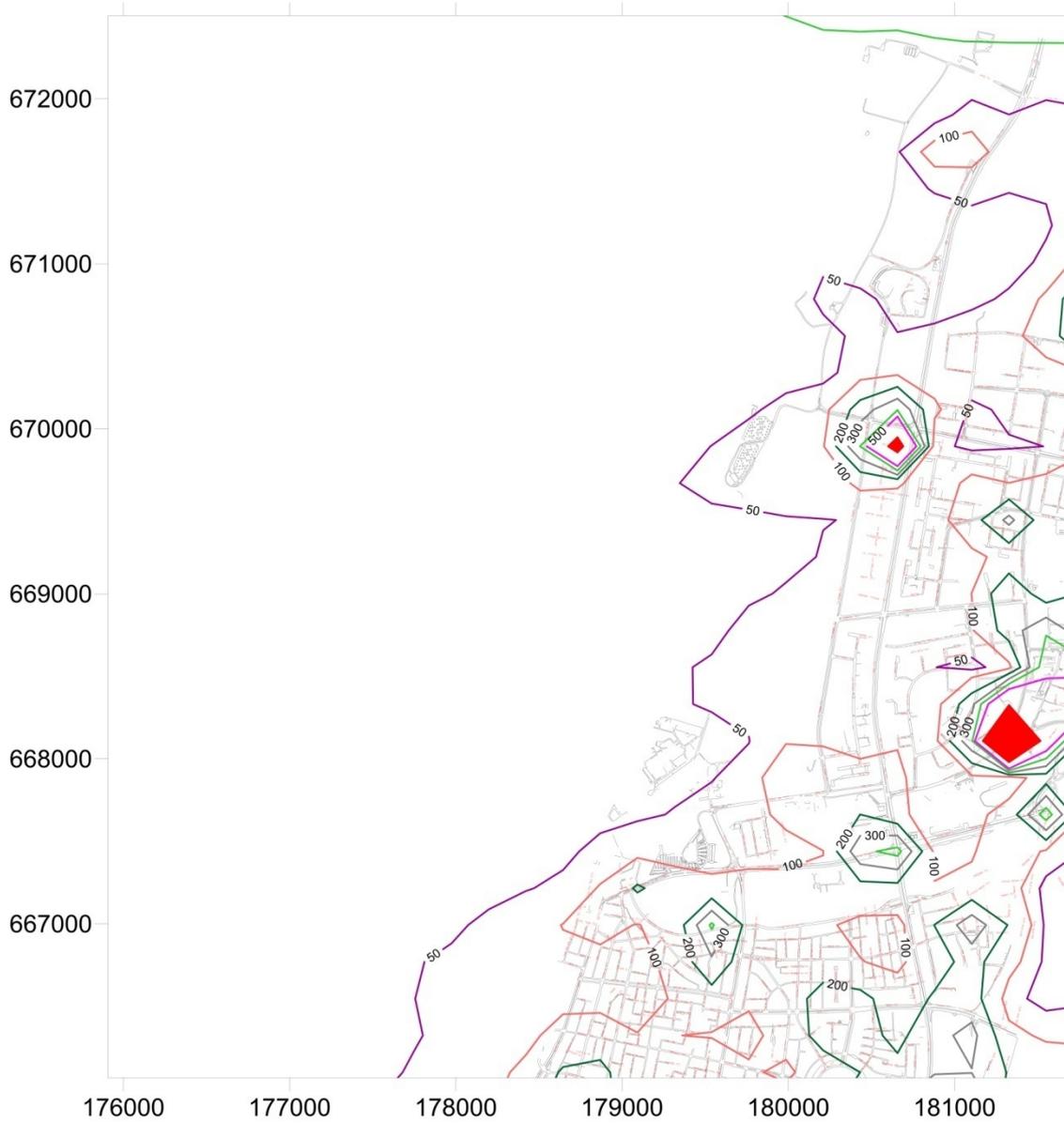
תרשים מס' 22 מפת ריכוזי חלקיקים (PM_{2.5}) בגוש דן – שנת 2020 – ללא אמצעי הפחתה - GD2020PM

(ריכוזים ביחידות של מיקרוגרם למטר מעוקב)



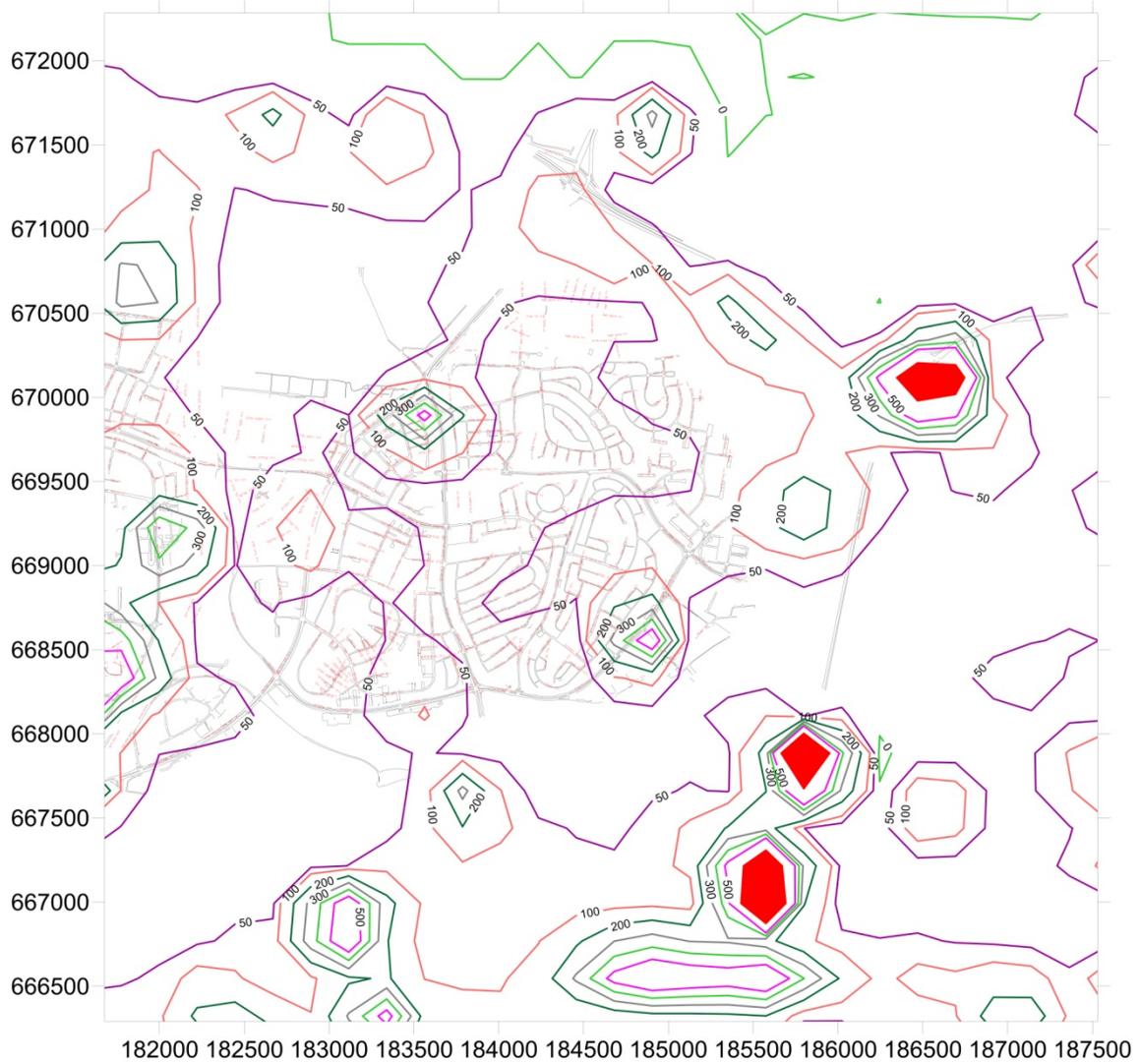
תרשים מס' 23- מפת ריכוזי תחמוצות חנקן בתל אביב (חלק 1) – שנת 2020 – ללא אמצעי הפחתה (כולל כיוול - TA12020NOX)

(ריכוזים ביחידות של מיקרוגרם למטר מעוקב – תקן סביבה למוצע שעתי של 818 (השטחים המסומנים באדום מציינים אזורים בהם הריכוז הוא מעל התקן))



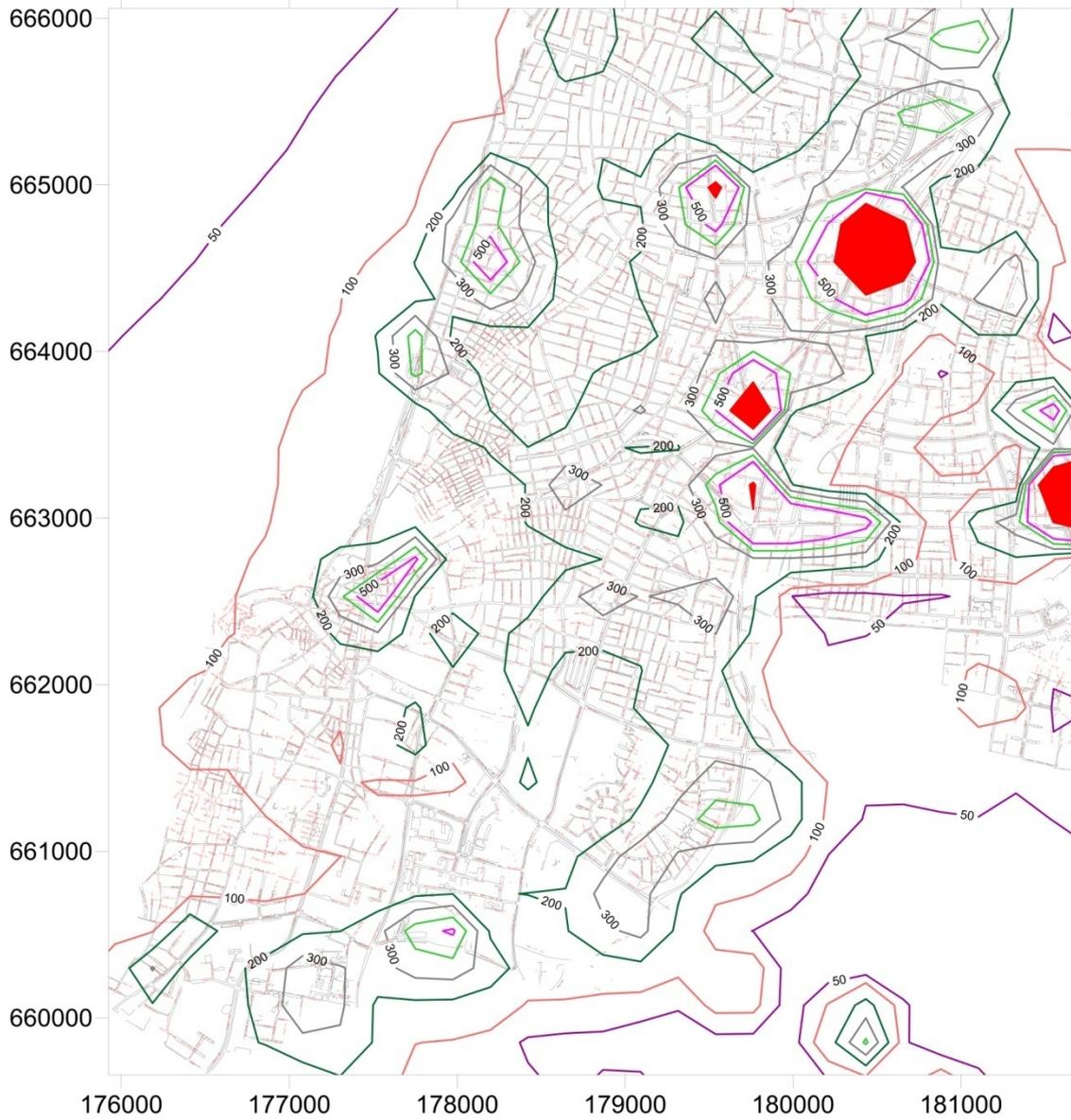
תרשים מס' 24- מפת ריכוזי תחמוצות חנקן בתל אביב (חלק 2) – שנת 2020 – ללא אמצעי הפחתה (כולל כיוול - TA22020NOX)

(ריכוזים ביחידות של מיקרוגרם למטר מעוקב – תקן סביבה למוצע שעתי של 818 (השטחים המסומנים באדום מציינים אזורים בהם הריכוז הוא מעל התקן))



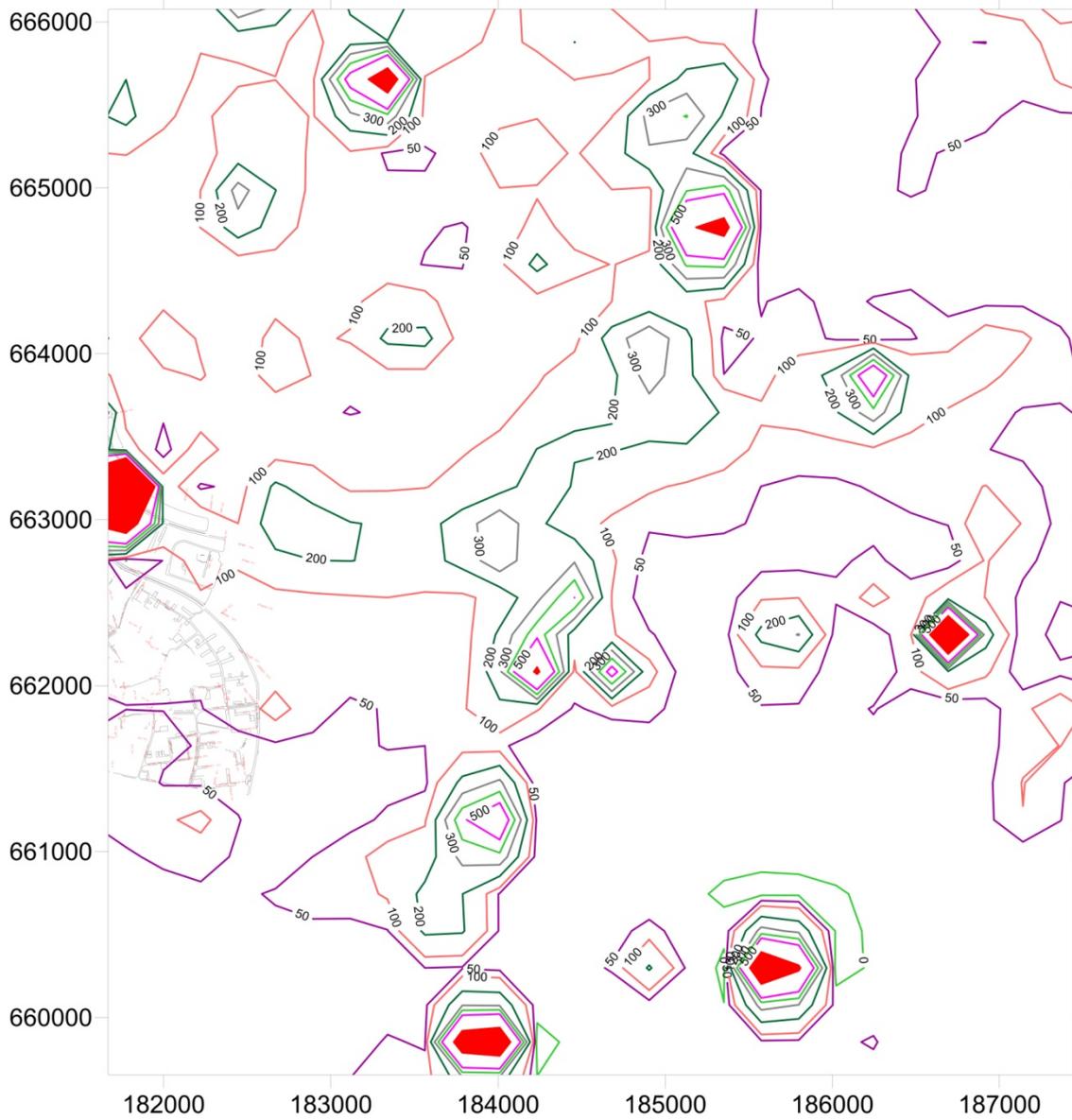
תרשים מס' 25- מפת ריכוזי תחמוצות חנקן בתל אביב (חלק 3) – שנת 2020 – ללא אמצעי הפחתה (כולל כיוול - TA32020NOX)

(ריכוזים ביחידות של מיקרוגרם למטר מעוקב – תקן סביבה למוצע שעותי של 818 (השטחים המסומנים באדום מציינים אזורים בהם הריכוז הוא מעל התקן))



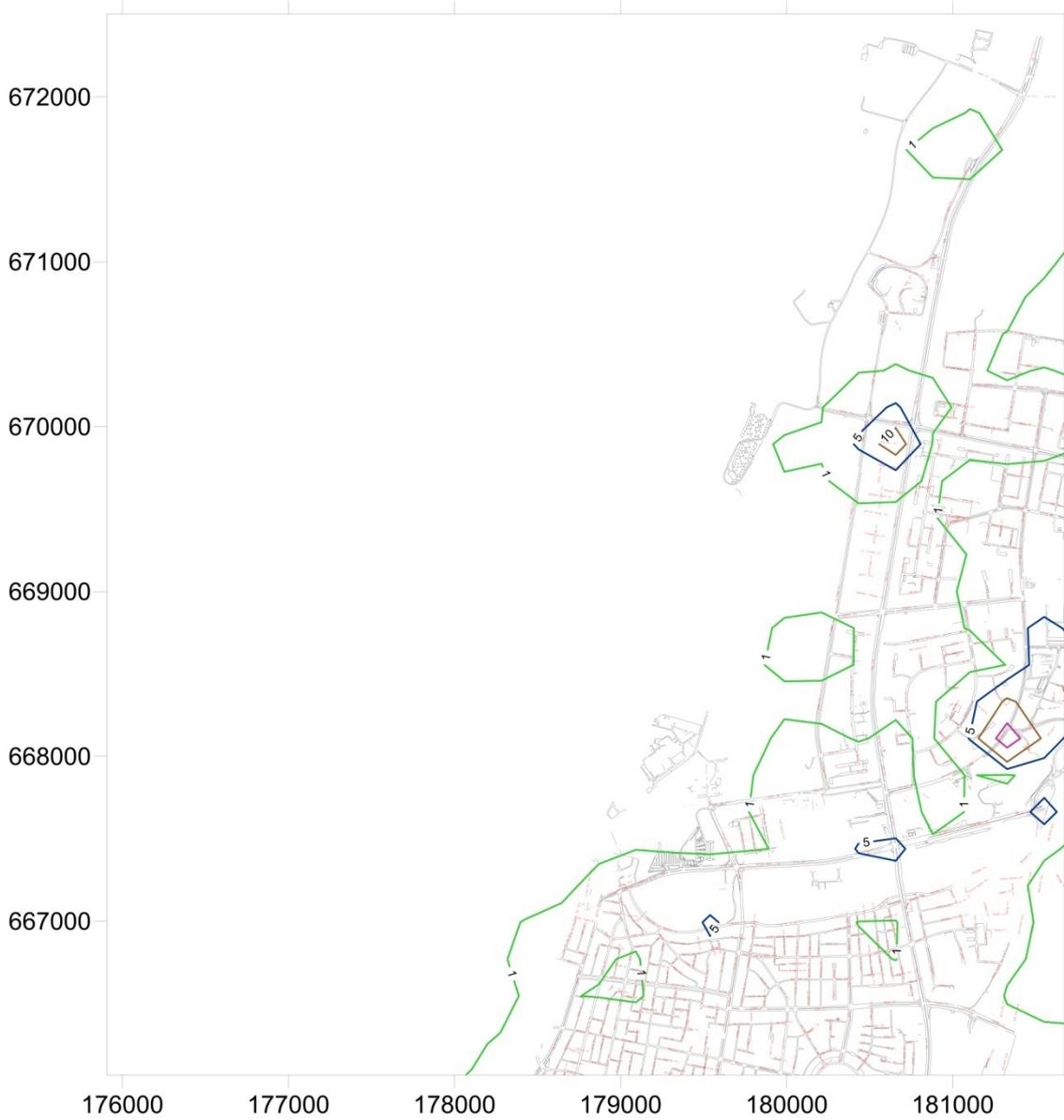
תרשים מס' 26-מפת ריכוזי תחמוצות חנקן בתל אביב (חלק 4) – שנת 2020 – ללא אמצעי הפחתה (כולל כיול - TA42020NOX)

(ריכוזים ביחידות של מיקרוגרם למטר מעוקב – תקן סביבה למוצע שעתי של 818 (השטחים המסומנים באדום מציינים אזורים בהם הריכוז הוא מעל התקן))



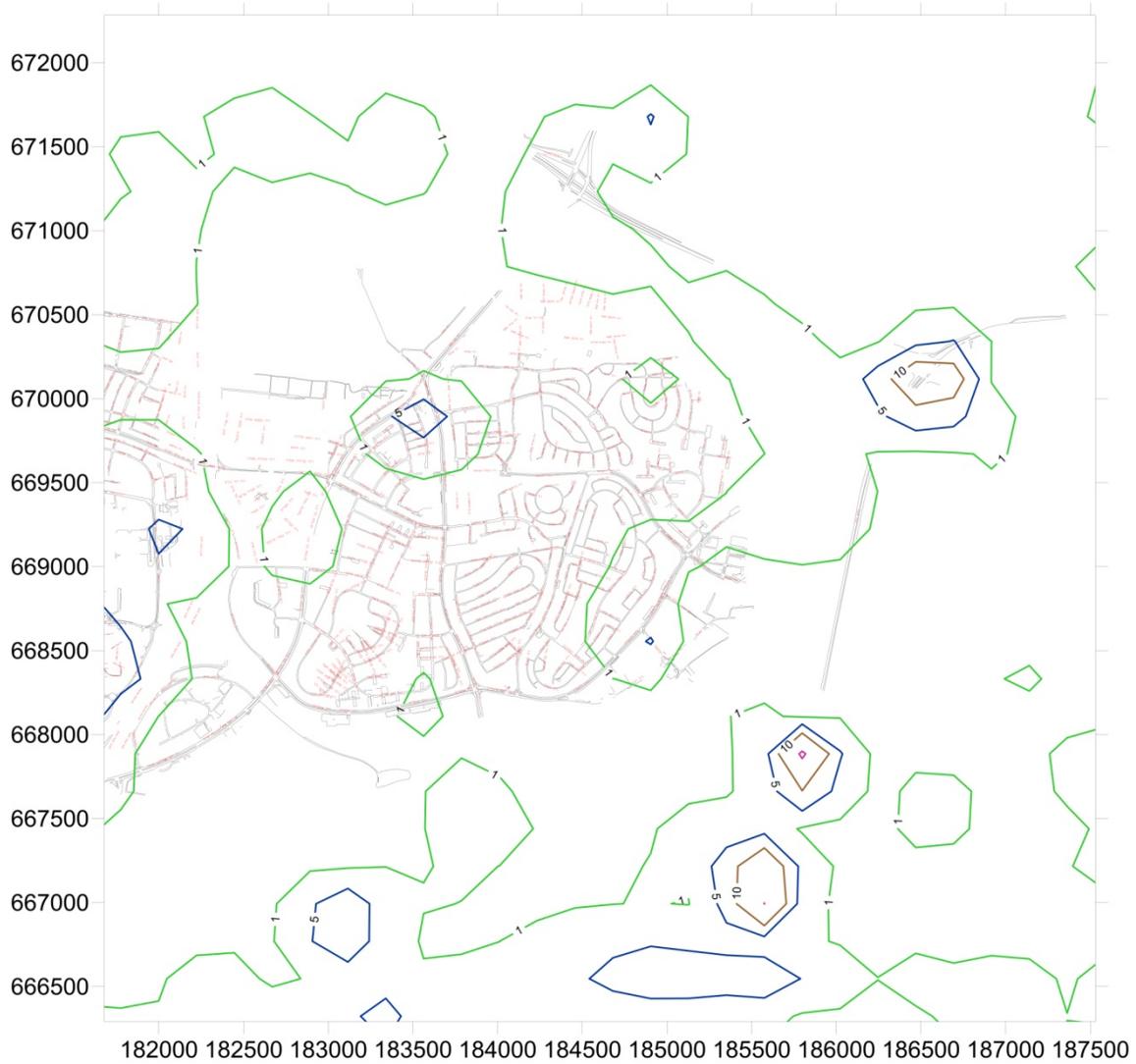
תרשים מס' 27 - מפת ריכוזי חלקיקים (PM_{2.5}) בתל אביב (חלק 1) - שנת 2020 - ללא אמצעי הפחתה -
TA12020PM

(ריכוזים ביחידות של מיקרוגרם למטר מעוקב)



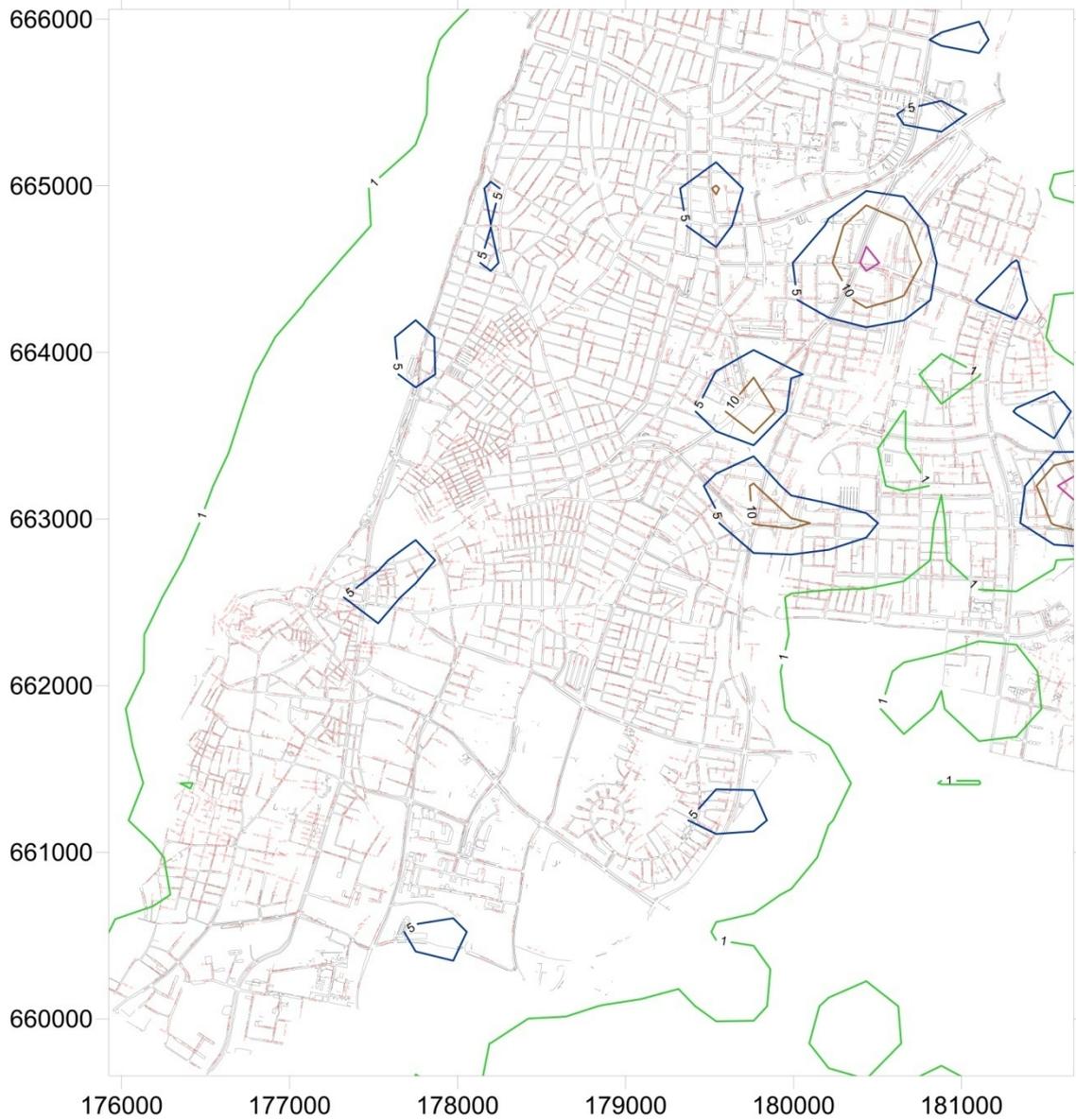
תרשים מס' 28- מפת ריכוזי חלקיקים ($PM_{2.5}$) בתל אביב (חלק 2) – שנת 2020 – ללא אמצעי הפחתה -
TA22020PM

(ריכוזים ביחידות של מיקרוגרם למטר מעוקב)



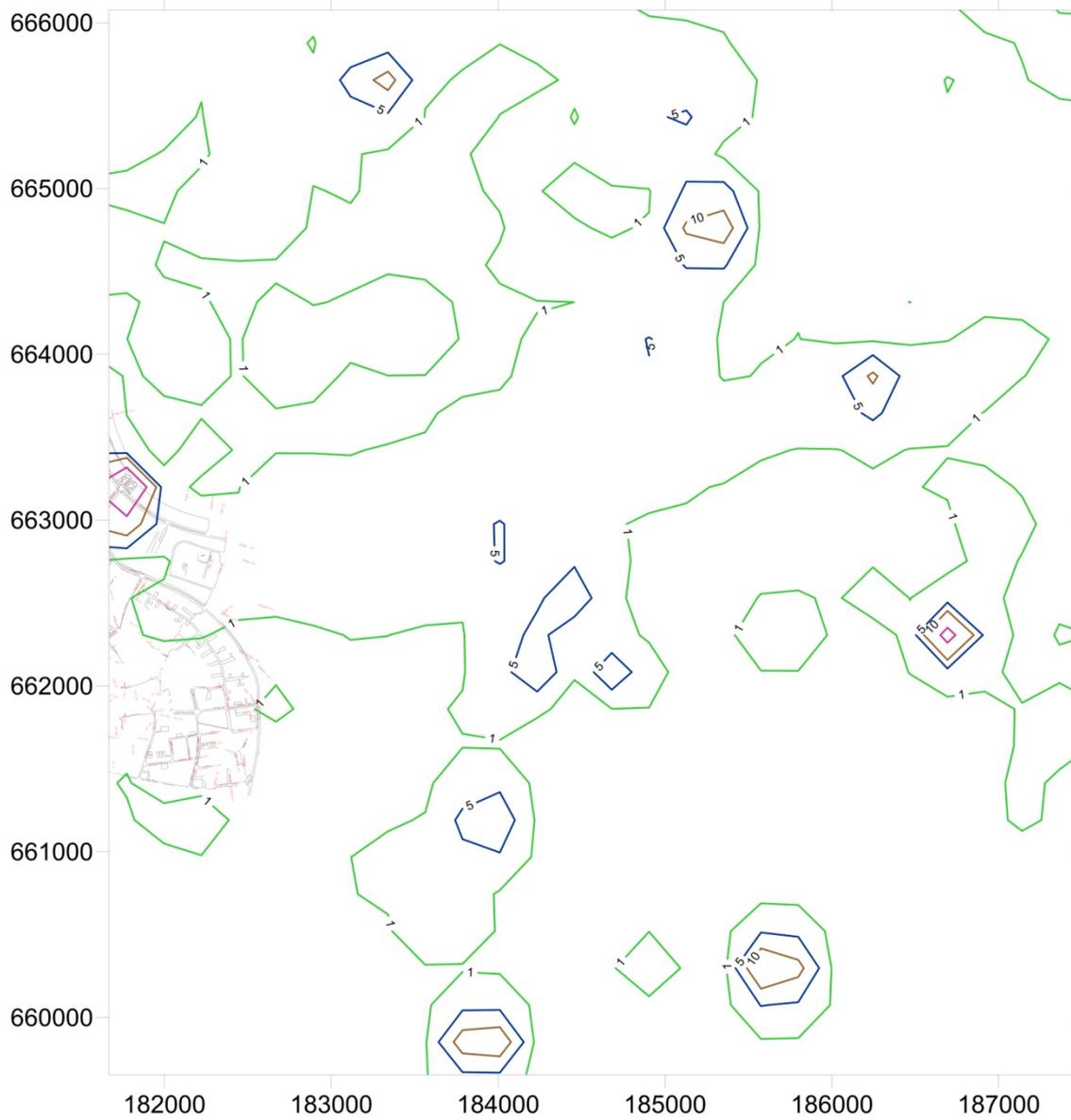
תרשים מס' 29- ממת ריכוזי חלקיקים ($PM_{2.5}$) בתל אביב (חלק 3) - שנת 2020 - ללא אמצעי הפחתה -
TA32020PM

(ריכוזים ביחידות של מיקרוגרם למטר מעוקב)



תרשים מס' 30 מפת ריכוזי חלקיקים (PM_{2.5}) בתל אביב (חלק 4) – שנת 2020 – ללא אמצעי הפחתה -
TA42020PM

(ריכוזים ביחידות של מיקרוגרם למטר מעוקב)



פרק ה

בחירת פערים בערכי איכות אוויר מול ערכי סביבה ועד

5.1 סיכום תוצאות בדיקת איכות האוויר

מבדיקת המצב הקיים והחזוי לשנת 2020 במצב של "עסקים כרגיל" עולה כי החריגות של תחמוצות החנקן במצב הקיים ובשנת 2020 הן בעיקר בדרכים הראשיות החוצות את עיר. הריכוזים הגבוהים ביותר הינם בנתיבי איילון, אולם גם בצירים מרכזיים בתל אביב – יפו. כמו כן, זוהו אזורים אזוריים במרכז העיר בעלי ריכוזים גבוהים.

לצורך ביצוע שיפורים בתנועה שיביאו להפחתת זיהום האוויר בעיר, מעבר לפעולות הפיתוח התחבורתיות המתוכננות והמבוצעות עד לשנת היעד המפורטות לעיל, יש להכין תכנית תנועה שתמליץ על האמצעים הבאים:

1. המפתח הכללי לפתרון הריכוזים הגבוהים של מזהמי אוויר מתחבורה נמצא בפעולות כלליות להפחתת נסועה והרגעת התנועה בהגבלות (צמצום) התנועה בצירים הראשיים ובמרכז העיר ומתן אפשרויות חניה בשולי העיר, תנועת אוטובוסים ורמת שרות משופרים לציבור (נת"צ, תדירות נסיעות, שאטלים וכו') ואמצעים תומכים אחרים.
2. ממות הריכוזים המפורטות לעיל נמצא כי יש לתת פתרון מקומי/אזורי למקומות הבאים בתל אביב:

א. צומת לבנון – בן ישי

ב. צומת נמיר – קרן קיימת

ג. צומת דרך פתח תקוה – קרליבך

ד. צומת הטייסים – לה גרדיה

ה. בין דרך פתח תקוה ונתיבי איילון באזור קפלן

ו. צומת אבן גבירול – נצח ישראל

3. גם באתרים אחרים ברחבי העיר נמצאו ערכי תחמוצות חנקן גבוהים, אולם ערכים אלה אינם חורגים מהתקן. בכל מקרה, סיפול כוללני במסגרת התכנית יפחית ערכים אלה. מומלץ לעקוב אחר הערכים באתרים אלה, תוך מתן דגש לטיפול מקומי.

בנוסף, ניתן להכין אמצעים איכותיים נוספים, היכולים להשפיע על התנהגות משתמשי הדרך כגון עידוד הציבור לנסיעה על אופניים, הליכה רגלית, שבילי הליכה ורכיבה נוחים, חינוך בבית הספר, שיפור בתחבורה הציבורית ועוד. אמצעים אלה, למרות היותם בלתי מדידים, יכולים להניב תועלת בטווח הרחוק.

הגדרת מטרות ויעדי התכנית

מפריסת ריכוזי המזהמים המפורטים במפות לעיל, ניתן לראות כי ריכוזי תחמוצות החנקן, כצפוי, עומדים בהתאמה לנפחי התנועה, גבוהים בצמתים מרכזיים וברחובות בעלי קיבולת תנועה גבוהה בעיר. לעומת זאת, אזורי מגורים בעלי נפחי תנועה נמוכים זוכים לאיכות אוויר טובה יותר.

בבדיקה שנעשתה ע"י מתכנן התנועה נמצא, כי במצבים בהם ניתן לשפר את תנאי הזרימה ע"י ביצוע שיפורים בצמתים (כגון ביטול פניות שמאליות), במצב של ביקושים אינסופיים לדרך, לא ניתן להגיע לשיפור באיכות האוויר שכן, הגדלת נפח הזרימה, מביאה לביקוש נוסף לדרך ולהגברת זיהום האוויר. זאת, למרות העלייה במהירות התנועה, האמורה להפחית מריכוזי תחמוצות חנקן.

מסקנת יועץ התנועה הייתה כי במטרה להגיע לצמצום ריכוזי המזהמים בעיר, יש לפעול לצמצום הנסועה ע"י נקיטת אמצעים מרסני תנועה, מעבר לתחבורה ציבורית ולתחבורה לא מוטורית וכן נקיטת אמצעים נוספים אחרים כגון הסברה וחינוך הציבור.

נקיטת אמצעים מרסני תנועה אפשרית רק ע"י הפחתת המוטיבציה של נהגים להיכנס או לעבור במרכז העיר ע"י הגדרת אזורים וצירים מוגבלי תנועה, מתן אפשרות הגעה ליעדים נדרשים ע"י תחבורה ציבורית (נגישות ולא ניידות), שבילי אופניים ומתן תנאים נוחים לנוסע בתחבורה חלופית.

נושאים אלה ואחרים מפורטים בספרות העולמית ומיושמים כיום ברוב הערים בארצות המפותחות. בתל אביב – יפו הוכנה במרץ 2007 "תכנית אב אסטרטגית לטיפול בזיהום אוויר במרחב תל אביב – יפו", במסגרתה נקבעו בשלב ב' יעדים ואתגרים מרכזיים בנושא איכות אוויר ובשלב ג' ניתנו המלצות לאמצעי מדיניות, חלקם בוצעו וחלקם נמצאים בשלבי ביצוע מתקדמים. כל אלה יפורטו בהמשך בהמלצות לביצוע.

באשר ליעדים הכמותיים של הפחתת זיהום אוויר בהתאם לתקנות חוק אוויר נקי, נקבע כי הקריטריון הרגיש, ולכן גם הקובע, הינו הערך הסביבתי השעתי הקיים לתחמוצות חנקן (סעיף 1.4 במתודולוגיה).

התקן לממוצע שעתי הינו 818 מיקרוגרם למטר מעוקב לממוצע שעתי.

עבור ערך יעד וערך התרעה לא קיימות תקנות לפרק זמן קצר (חצי שעתי או שעתי).

עבור חלקיקים (PM2.5) לא קיימות תקנות כלל לפרק זמן קצר (חצי שעתי או שעתי).

עבור ערך יעד קיימת תקנה של 25 מיקרוגרם למטר מעוקב ועבור ערך התרעה קיימת תקנה של 130 מיקרוגרם למטר מעוקב. עבור חלקיקים ערכי היעד וההתרעה הן לתקופה של 24 שעות.

מאחר והערך הרגיש ולכן גם הקובע הוא תקן תחמוצות החנקן, ובהיעדר תקן יעד למזהם זה, הוחלט כי התקן לממוצע שעתי של 818 מיקרוגרם למטר מעוקב לממוצע שעתי הוא התקן הקובע. אולם, תכנית השיפורים התחבורתית תתייחס לערך של 500 מיקרוגרם למטר מעוקב לממוצע שעתי, המגלם בתוכו גם את ההחמרה בתקן הצפויה עד לשנת היעד של התכנית.

בחירת אמצעי מדיניות והגדרת תכנית עירונית

7.1 אמצעי מדיניות

בידי העירייה להשפיע על שימוש תושבי העיר בתשתיות התחבורתיות השונות על מנת להקטין את השימוש בכלי תחבורה מזהמים. להלן הקטגוריות השונות של פעולות העירייה בתכנית, לפי מודל המדיניות הנדרשת.

7.1.1 חקיקה

חלק מהפעולות אשר מיועדות להפחתת פליטות מזהמי אוויר מתחבורה כרוכות בקידום חקיקה ברמת העירייה. בעיקר מדובר באמצעי אכיפה ברישיונות עסק ובחוקי עזר שיחייבו שימוש בחומרים כמו תחליבי סולר במשאיות הנוסעות בעיר, או דרישות של העירייה לגבי איכות הרכבים אשר פועלים בשירות העירייה וכדומה. בנוסף, ניתן לפעול ע"י מתן הטבות חוקיות לנוסעים ברכב נקי, או דרישת העירייה ממעסיקים לתת הטבות לעובדים שמגיעים למקום התעסוקה בתחבורה ציבורית. לנושאים אלה היבטים משפטיים אשר ייבחנו בהמשך בתיאום עם הלשכה המשפטית העירונית.

7.1.2 פעולות מנהליות

מדובר בפעולות אשר אינן מהוות חידוש מבחינה משפטית, אלא יישום של מערכת קיימת. לדוגמה, הרחבת איסורי חנייה אזוריים בעיר, או איסור/היתר של חניה ונסיעה באזורי העיר לפי סוג רכב. בחירת רכבים לצי הרכב העירוני לפי ערכי זיהום אויר, השקעה בחניונים עירוניים לשם הפחתת זיהום אויר משטחם, וקבלת החלטה על שיפור או הרחבת מסלולי הולכי רגל ואופניים, כל אלה הינן פעולות להפחתת פליטות זיהום אויר מתחבורה באמצעות מדיניות מנהלית.

7.1.3 שיתוף פעולה עם גורמים ממשלתיים

ישנן פעולות בתכנית אשר דורשות משאבים רבים או שמתייחסות לכלל ערוצי התחבורה של גוש דן. פעולות אלו לא ניתנות לביצוע ללא תמיכה של משרד התחבורה ו/או המשרד להגנת הסביבה. פעולות כאלה כוללות קידום של התכנית להקמת רכבת תחתית, ועוד פעולות החלות על כלל מערכת התחבורה בתל-אביב-יפו (מערכת BRT, מערכת כירטוס משולב, מעבר למוניות היברידיות, הגבלת תנועה לרכבי דיזל וכו').

7.1.4 טיפול בתשתיות

לצורך עידוד שימוש בתחבורה ציבורית, חשוב לחזק תשתיות קיימות מבחינת שיפור האיכות וגם מבחינת הרחבת פריסת השירותים. פעולות אלו עוסקות בהוספת תשתיות במערכות קיימות ולכן אינן כרוכות בחידוש חקיקה, תכניות מתאר עיר או גורמים חיצוניים לעירייה.

7.1.5 פירוט הפעולות המוצעות באחריות עיריית תל אביב-יפו

להלן סיכום הפעולות בתחום התחבורה, המבוצעות בפועל והמתוכננות ליישום ע"י עיריית תל אביב – יפו. חלק ניכר מהפעולות כבר נמצא בביצוע בהתאם לתכנית האב שהוכנה, כאמור, במרץ 2007 ע"י העירייה.

יודגש, הפעולות המפורטות מטה הינן פעולות מעבר לתכניות הפיתוח הכלולות כבר בתכניות ביצוע עד לשנת 2020.

בהמשך, מפורטות פעולות שהינן באחריות גורמי הממשלה וחברות האוטובוסים אשר ניתן ליישמן בדרך של שיתוף פעולה.

טבלה מס' 11 - פעולות באחריות עיריית תל אביב - יפו

הערות	אחריות ביצוע	פעולה	מספר פעולה	סוג פעולה
	עירייה	הרחבת מערכת נת"צים	1	עידוד נסיעות קבוצתיות לא ברכב פרטי
בביצוע	עירייה	מערכת שאטלים סקר מסלולי הסעות מתבקשות, בחינת מסלולים ולוח זמנים ליישום	2	
בביצוע	עירייה	שיתוף פעולה עם מעסיקים למציאת פתרונות להגעה לעבודה לא ברכב פרטי. חברות יקבלו הטבות תמורת עידוד מועסקים בהגעה לעבודה בשימוש אופניים/שאטל/תח"צ/הסעים משותפים. איסוף מידע על חברות, בדיקת נכונות של חברות לשיתוף פעולה, פיתוח ובחירת "סל פתרונות הגעה"	3	
בוצע חלקי	עירייה	השכרת אופניים, בוצעה בהצלחה המערכת במלואה. הרחבת התכנית ברחבי העיר מתבצעת	4	
בביצוע	עירייה	מערכת שבילי אופניים, קיימים בעיר למעלה מ- 100 ק"מ. בהמשך קביעת יעדים לפי מספר רוכבים צפוי וגיבוש צוות תכנון	5	
בוצע בוצע בביצוע	עירייה	הליכה לבית ספר ברגל, מיושם בארבעה בתי ספר. איסוף מידע לגבי תלמידי בתי ספר נוספים בעיר, והמרחקים שהם גרים מבתי הספר, לצורך הכנת תכנית.	6	
בוצע ב-4 בתי ספר	עירייה	שיפור שבילי הליכה ברגל. קבלת החלטה על תהליך העבודה- בחינה הצורך בשיפור קטן/דרמטי, גיבוש תוכנית אב או ביצוע שיפורים מוקדמים	7	
בבחינה	עירייה	עידוד היסעים משותפים בקרב עובדי עירייה. איסוף מידע על אופן הגעה לעבודה, החלטה על מתן הטבות לנסיעות בתח"צ	8	
בבחינה	עירייה	עידוד שימוש ברכב CAR TO GO	9	
בביצוע	עירייה	חניוני חנה וסע, קיימים חניונים בנתיב המהיר וברידינג. הערכת כמויות של אנשים המגיעים למרכז העיר, בחינת אופציות למיקום וגודל חניונים, סידור וקישורים לתח"צ	10	הפחתת תנועת רכבים פרטיים באזורי גודש
בביצוע	עירייה	אזור מוגבל תנועה בחובות במרכז העיר, הושלם תכנון ראשוני. אין אישור של משרד התחבורה. הכנת תכנון מוקדם ומפורט.	11	
עדיין לא בוצע	עירייה	צמצום מקומות חניה במרכז העיר. תכנון מקומות חניה לביטול ושימושים עתידיים במקומם (שבילי אופניים)	12	

לא בוצע אולם בשל לביצוע, נדרש סיוע של משרדי ממשלה	עירייה ברכבים עירוניים, משרד לאיכות הסביבה משרד התחבורה ברכבי תחבורה ציבורית	שימוש בתחליבי סולר במשאיות עירוניות ובתחבורה ציבורית. יישום מעבר לתחליבי סולר במשאיות העירייה והעברת תנאים לחברות האוטובוסים.	13
בוצע ומחוייב במכרזי העירייה	עירייה	פעולה תומכת: שילוב סעיפים במכרזי הסעות של העירייה ובחוזי קבלן לרכב מעוט פליטות. קביעת דרישות סף לרכבים בשירות העירייה (לדוגמא שנת ייצור/יורו).	14
בביצוע, עובר רה- אירגון בימים אלה	העירייה בשיתוף מל"ז	ביצוע בדיקות פליטות מזהמי אוויר ממכונות בצידי הדרך באמצעות ניידת אכיפה.	15
בבחינה	עירייה, משרד התחבורה, משרד להגה"ס	פעולה תומכת: מתן זכויות לבעלי רכבים מעוטי פליטות קביעת הטבות לבעלי רכבים מעוטי פליטות, והסדר משפט/ מינהלי	16
לא בוצע	עירייה	עידוד שימוש ברכבים מעוטי פליטות בקרב עובדי עירייה.	17
לא בוצע	עירייה	רכישת רכב מעוט פליטות לצי רכב העירוני קביעת תוכנית רכישה עד ל שנת 2020	18
בביצוע	עירייה	"חניונים חכמים" לצמצום זיהום אוויר בחניונים תת-קרקעיים	19

הסברים על פעולות התכנית

פעולות מסוג: "עידוד נסיעות קבועות לא ברכב פרטי"

1. הרחבת מערכת נת"צים

קבלת החלטות על הרחבת/שדרוג/אכיפת נתיבי תח"צ בעיר וביצוע ההרחבה לרבות, מתן עדיפות במערכת הרמזורים לתחבורה ציבורית ולאכיפה.

2. הרחבת מערך השאטלים בעיר

בתל אביב מופעל שאטל מתחנת הרכבת לעתידים ולרמת החייל. בנוסף הופעל קו חדש מתחנת הרכבת צפון למרכז העיר המשרת את בתי העסק ברח' רוטשילד ואלנבי, שאטל מחנה-וסע נתיבי איילון מופעל זה מכבר בשני נתיבים למרכז העיר ולאזור בורסת רמת גן. בנוסף, תכנן שאטל ספורטק ובתי מלון לאורך חוף הים. להרחבת תכנית השאטלים מעבר לזו הקיימת, נעשים סקר מסלולי הסעות מתבקשות, בחינת מסלולים ולוח זמנים ליישום, ניסוי מצומצם של קוו שאטל, בדיקת רמת הצלחה, למידה מניסיון, והרחבת מספר הקווים.

3. עידוד מעסיקים גדולים לשימוש באופניים/שאטלים/car pool/הסעים משותפים

איסוף מידע על חברות, בדיקת נכונות של חברות לשיתוף פעולה, פיתוח ובחירת "סל פתרונות הגעה", "פיילוט" ניסיון עם מספר מצומצם של חברות, בדיקת הצלחה והפקת לקחים, תכנון הרחבת התוכנית למעסיקים נוספים, יישום התוכנית בקנה מידה רחב, שיפור התוכנית בעסקים הראשונים בהם יושמה.

בניית המסגרת הנדרשת בעירייה – סקר עובדים בתל אביב - יפו, החלטה על מה מחייבים ומה מציעים לעסקים, פניות לעסקים ודיון איתם, פרסום התוכנית וביצוע שיפורים, תוך כדי פיקוח על העסקים לעמידה בהתחייבויות.

איסוף מידע על אופן הגעה לעבודה, החלטה על מתן הטבות, פניות לעובדים ובניית פורום לארגון היסעים, פרסום הטבות, פרסום הצלחת הפרויקט לציבור

4. הרחבת פרויקט השכרת אופניים

בוצעה בהצלחה המערכת במלואה. ברחבי העיר מפוזרים למעלה מ- 1500 זוגות אופניים בתחנות השאלה ייעודיות. מתוכננת הקמת עמדות נוספות, ושילובן לנקודות תחבורה ציבורית על בסיס שיעורי הצלחה. נרשמו 70,000 נסיעות ברחבי העיר בחודש.

5. הרחבת מערכת שבילי אופניים

עד כה נסללו בעיר למעלה מ- 110 ק"מ אשר הוכנו בהתאם לתכנית החומש אשר הוכנה ע"י אדר' גידו סגל. בהמשך, עד סוף השנה, הכוונה הינה להרחיב את מערך שבילי האופניים ל- 130 ק"מ.

בשלב זה בעבודה, קביעת יעדים לפי מספר רוכבים צפוי ותכנון מפורט של מערכת שבילים מורחבת, בחינת חלופות לסוגי שבילים ומסלולים שונים.

בהמשך, קבלת החלטה על תהליך העבודה - בחינה האם נדרש שיפור קטן או שיפור דרמטי, גיבוש תוכנית אב או ביצוע שיפורים מוקדיים, קביעת אחראים בעירייה בנושא, ובניית תוכנית עבודה מפורטת, פרסום הפרויקט לציבור, ביצוע שיפורים.

6. הליכה רגלית לבית הספר

הופעלה מערכת הליכה רגלית בארבעה בתי ספר בעיר, הכוללת גם מתן הסברים והדרכה בבתי הספר, פתיחת שער אחורי בטוח לכוון השכונה ועוד. מתוכננת הרחבת המערכת על בסיס שיעורי הצלחה, גיבוש תוכנית מפורטת לקידום הפרויקט, הן בפן הקישור עם הקהילה, הן בלוגיסטיקה של דרכי הליכה בטוחות ונוחות, בחינת הצלחת הפרויקט בבתי ספר שונים ולימוד מהניסיון, בחינת הרחבת הפרויקט לבתי ספר נוספים בעיר.

7. שיפור שבילי הליכה ברגל

יש לבחון את האפשרות לביצוע שיפורים מוקדיים, במקום תכנית כללית המתפרסת על כל העיר. שיפורים מתייחסים לנטיעת עצים למתן צל במקומות חשופים, הוספת ברזיות מים בדרכי הליכה ציבוריות, והוספת מעברי חצייה לפי הצורך.

8. עידוד הסעים משותפים בקרב עובדי עירייה

שיטת העבודה זהה לזו של פעולה מס' 2, רק ההיקף מצומצם לעובדי עיריית תל-אביב-יפו, על מנת לתת דוגמה מטעם העירייה לתושבי העיר ועסקים הנדרשים לעשות זאת בעצמם.

9. עידוד שימוש ברכב car to go

קיים חוזה ארוך טווח בין אחוזות החוף לחברה. בכוונת העיריה לעודד את החברה ע"י הגדלת מספר מקומות החניה בעיר.

פעולות מסוג: "הפחתת תנועת רכבים פרטיים באזורי גודש"

10. חניוני חנה וסע

קיימים חניונים בנתיב המהיר וברידינג. תכנית גדולה בשיתוף עם משרד התחבורה בראשות ניצן יוצר לחניוני חנה וסע וצירים מהירים כגון בנן גוריון, על בסיס הערכת כמויות של אנשים המגיעים למרכז העיר, בחינת אופציות למיקום וגודל חניונים, סידור קישורים לתח"צ, הערכת כמויות של אנשים המגיעים למרכז העיר, בחינת אופציות למיקום וגודל חניונים, סידור קישורים לתח"צ

פיקוח על החניונים, בקרה על מספר הרכבים הפרטיים המגיעים למרכז העיר.

11. אזור מוגבל תנועה במרכז העיר

מדובר בהפחתת מספר רכבים פרטיים ומשאיות שנכנסות לאזורי מרכזי מסחר ובילוי. הגבלת כניסה יכולה להיות לפי גיל הרכב, סיווג הרכב מבחינת פליטות מזהמי אויר, או לפי אגרה שנקבעת לפי צורכי הורדת עומס. אכיפת איסור הכניסה על ידי מצלמות שמשדרות נתונים למרכז ממוחשב. לפירוט על שיטות יישום והערכת השפעות (ראה תקליטור מצורף לתכנית).

12. צמצום מספר מקומות חניה במרכז העיר

בביצוע העברת מקומות חניה במרכז העיר לשבילי אופניים, דוגמת רח' בלוך. בתכנון מפורט- בחינת מקומות חניה לביטול ושימושים עתידיים במקומם.

פעולות מסוג: "עידוד שימוש ברכבים לא מזהמים"

13. עידוד מעבר לתחליבי סולר

יישום מעבר לתחליבי סולר במשאיות העירייה והעברת תנאים ברישיון עסק לחברות האוטובוסים ובתחבורה ציבורית.

חב' דן העמידה לצורך ניסויים תשתיות מוסך ובחינה של ארבעה אוטובוסים מסוג יורו 0-1 ויורו 3 לבדיקת הפחתת זיהום אוויר. התוצאות הצביעו על הפחתה משמעותית של פליטות חלקיקים ועשן ברמה של 49%-20% ו 569%-51% בהתאמה, במיוחד יש לציין כי השימוש באמולסיה הביא להפחתה משמעותית של פליטות תחמוצות חנקן בכל האוטובוסים ובכל התנאים בשיעורים של 21% - 39% באוטובוס יורו 1.

ליישום פעולה זו משמעות גדולה ביותר בהפחתת זיהום אוויר מאוטובוסים ומשאיות עירייה במגזר זה של התחבורה.

14. שילוב במכרזים תנאי להפעלת רכב מעוט פליטות

קביעת דרישות סף לרכבים בשירות העירייה (לדוגמא שנת ייצור/יורו), היום ההסכם דורש גיל רכב שאינו עולה על 4 שנים. קיים הסדר משפטי כתוב של חיוב הדרישות בחוזי קבלנים.

15. ביצוע בדיקות פליטות מזהמי אוויר ממכונות בצידי דרכים באמצעות ניידת מלר"ז

ביצוע בדיקות פליטות מזהמי אוויר ממכונות בצידי הדרך באמצעות ניידת אכיפה של מלר"ז. הכנת תכנית מפורטת לביצוע הבדיקות בהיקף של 1500 בדיקות בשנה.

16. מתן זכויות לתושבי תל אביב – יפו בעלי רכב נקי

קביעת הטבות לבעלי רכבים מעוטי פליטות, והסדר משפטי/ מינהלי.

17. עידוד שימוש ברכבים נקיים לעובדי עיריה

עידוד שימוש ברכבים מעוטי פליטות בקרב עובדי עירייה, קביעת הטבות לרוכשי רכבים מעוטי פליטות ופרסומן.

18. רכישת רכבים נקיים לצי הרכב העירוני

קביעת תוכנית רכישה עד לשנת 2020, יישום תוך פרסום הישגים לציבור, פרסום הצלחת הפרויקט לציבור (כתלות בהצלחת הפרויקט)

19. צמצום זיהום אוויר בחניונים

התקנת שילוט למקומות חניה פנויים בחניונים לצמצום משך הנסיעה בחניה ולהפחתת זיהום אוויר. בוצע בחניון גן לונדון ובחניונים נוספים של אחוזות החוף. כל חניון חדש יצויד במערכת דומה.

7.1.6 פירוט הפעולות המוצעות באחריות גורמים ממשלתיים

להערכתנו, בשל מורכבות התכנית ותחומי טיפול נרחבים, בנוסף לצעדי העירייה המפורטים מעלה שבאחריות ובסמכות העירייה, יש צורך בפעולות וצעדים משלימים נוספים שצריכים להתבצע ע"י גורמים חיצוניים לעירייה.

להלן מפורטות פעולות באחריות גורמים ממשלתיים וחברות אוטובוסים המבוצעים בשיתוף פעולה עם העירייה.

טבלה מס' 12 - פעולות באחריות גורמים ממשלתיים

מס' ד	סוג הפרויקט	גורם אחראי	פעולה	הערות
20	הפעלת נסיעה	משרד התחבורה	רה ארגון של מערכת התחבורה הציבורית בגוש דן ביצוע הרה-ארגון החל ביוני שנת 2011	בוצע
21		משרד התחבורה	פעולה תומכת: מערכת כרטיס משולבת לכל סוגי תחבורה ציבורית פועל בגוש דן כרטיס 'רב-קו'	בוצע
22		משרד התחבורה	הפעלת רכבת קלה – קו האדום החלה חפירה בשנת 2011	הוחל בביצוע
23		משרד התחבורה	פעולה תומכת: מערכת מידע אלקטרונית לנוסעים בתחבורה ציבורית פועלת בחלקה במספר קווים. סקר זמני המתנה, בחינת אופציות לשילוט אלקטרוני והערכת עלויות	בביצוע
24		משרד התחבורה	BRT סקר מסלולי הסעות מתבקשות, בחינת מסלולים ולוח זמנים ליישום	לא בוצע
25	משרד התחבורה	פרויקט ציר מוגבל תנועה לכלי רכב דיזל הושלמה ויושמה תכנית כוללת לתחומי ציר איילון	בוצע	
26	רכב מעוט פליטות	משרד עירייה, משרד התחבורה, משרד להגה"ס	תכנית רב-שנתית להחלפת אוטובוסים ישנים לחדשים מעוטי פליטות	לא בוצע
27		משרד עירייה, משרד התחבורה, משרד להגה"ס	עידוד מעבר למוניות היברידיות דיונים בשיתוף משרד להגה"ס עם חברות מוניות, איסוף נתוני צריכת דלק מבעלי מוניות	לא בוצע

הפחתת נסועה

20. רה אירגון מערכת התחבורה הציבורית

מבוצע ע"י נתיבי איילון. נראה שללא הצלחה. עלייה בנסועת ומספר האוטובוסים בפועל הנמצאים בדרכים עלו, וכתוצאה מכך הוכנסו אוטובוסים ישנים ומזהמים יותר הגורמים לזיהום אוויר מוגבר בכבישים.

21. מערכת כרטוס משולבת

פועל בגוש דן כרטיס 'רב-קו'.

22. תכנון והפעלת הרכבת הקו האדום

בביצוע.

23. מערכת מידע אלקטרונית לנוסעי התחבורה הציבורית

פועלת בחלקה במספר קווים בעיר בשיתוף עם עיריית תל אביב - יפו. תכנית חדשנית כוללת עם חב' JESI DECOUX, מתבצעת עתה ובה סקר זמני המתנה, בחינת אופציות לשילוט אלקטרוני והערכת עלויות לקבלת החלטות על תוכנית מפורטת הכוללת גם לוח זמנים.

24. ציר BRT

טרם קודם.

25. ציר מוגבל תנועה בנתיבי איילון

מיושם ע"י נתיבי איילון. לא ידוע אם קיימת אכיפה בנושא.

26. תכנית רב שנתית להחלפת אוטובוסים נקיים

לא קיים מעבר לתכנית הסטנדרטית של משרד התחבורה להחלפת 160 אוטובוסים מיושנים בכל רחבי הארץ

27. עידוד מעבר למוניות היברידיות

הגעה להסכמים עם חברות מוניות, פרסום, מתן הטבות לבעלי מוניות, פיקוח, איסוף נתוני צריכת דלק מעודכנים, המשך מתן הטבות לבעלי מוניות. נעשה ניסיון בלתי מוצלח בשיתוף עם המשרד להגנת הסביבה שלא הניב בשלב זה פירות.

7.1.7 מתווה ליישום ותקצוב

ככלל בכוונת עיריית תל אביב – יפו ליישם את התכנית בשלבים בטווח הזמן המיידי והקרוב. פעולות רבות כבר החלו בהתאם לתכנית האב האסטרטגית ומתקציב התב"ר העירוני.

התכנית הנוכחית מהווה תכנית מקבילה לתכנית האב ותתקצב מהתקציב העירוני, למעט פרויקטים באחריות גורמים ממשלתיים, כאמור בסעיף הקודם.

להלן טבלה המסכמת את הצעדים, אבני הדרך ליישום, ל"ז ואחריות לביצוע.

טבלה מס' 13 – טבלת פעולות בתכנית, לפי לוחות זמנים ואבני הדרך ליישום

סוג פעולה	פעולה	אבני דרך ליישום	לוח"ז (חודשים)	אחריות ביצוע	הערות	
עידוד נסיעות קבועות לא ברכב פרטי	הרחבת מערכת נת"צים	איסוף מידע על נתיבי תח"צ בעיר	3	עירייה בשיתוף משרד התחבורה	לא בוצע	
		הגברת אכיפה בנתיבי תח"צ	2			
	הרחבת מערכת שאטלים	סקר מסלולי הסעות מתבקשות	6	6	עירייה	בביצוע
		בחינת מסלולים ולוח זמנים ליישום	6			
	שיתוף פעולה עם מעסיקים למציאת פתרונות להגעה לעבודה לא ברכב פרטי	השכרת אופניים	איסוף מידע על חברות, בדיקת נכונות של חברות לשיתוף פעולה, פיתוח ובחירת "סל פתרונות הגעה"	5	עירייה	בוצע חלקי
			ביצוע שלב א' הרחבת התכנית ברחבי העיר	6		
	מערכת שבילי אופניים	השכרת אופניים	תיקון 100 ק"מ על שבילים קיימים הערכת כמות רוכבים צפויה (8% מתושבי העיר) גיבוש צוות תכנון להרחבת רשת שבילים	4	עירייה	בוצע בביצוע
			בניית המסגרת – סקר עובדים בתל אביב - יפו, החלטה על מה מחייבים ומה מציעים לעסקים	4		
	עידוד הליכה לבית ספר ברגל	עידוד הליכה לבית ספר ברגל	איסוף מידע	3	עירייה	בוצע ב-4 בתי ספר
			סידור דרכי גישה בטיחותיים	6		
אירועי הסברה ופרסום			1			
שיפור שבילי הליכה ברגל	שיפור שבילי הליכה ברגל	קבלת החלטה על תהליך העבודה- בחינת הצורך בשיפור קטן/דרמטי, גיבוש תוכנית אב או ביצוע שיפורים מוקדמים	3	עירייה	בבחינה	
		12	12			
עידוד היסעים משותפים בקרב עובדי עירייה.	עידוד היסעים משותפים בקרב עובדי עירייה.	איסוף מידע על אופן הגעה לעבודה	3	מינהל כללי	בבחינה	
		החלטה על מתן הטבות לנסיעות בתח"צ	3			
עידוד שימוש ברכב CAR TO	עידוד שימוש ברכב CAR TO	חתימת הסכם בין העירייה לחברה	1	עירייה	בביצוע	
		הקצאת מקומות חנייה	1			

עידוד נסיעות קבועות לא ברכב פרטי

עידוד נסיעות קבועות לא ברכב פרטי

סוג פעולה	פעולה	אבני דרך ליישום	לו"ז (חודשים)	אחריות ביצוע	הערות
	60				
הפתחת תנועת רכבים פרטיים באזורי גודל	חניוני חנה וסע	קיימים חניונים בנתיב המהיר וברידינג. הערכת כמויות של אנשים המגיעים למרכז העיר, בחינת אופציות למיקום וגודל חניונים סידור וקישורים לתח"צ	בוצע 1 1 6	עירייה	בביצוע
	אזור מוגבל תנועה במרכז העיר	הושלם תכנון ראשוני. אין אישור של משרד התחבורה. הכנת תכנון מוקדם ומפורט	בוצע 12	עירייה	עדיין לא בוצע
	צמצום מקומות חניה במרכז העיר.	תכנון מקומות חניה לביטול ושימושים עתידיים במקומם (שבילי אופניים)	6	עירייה	בביצוע
עידוד שימוש ברכבים לא מזהמים	שימוש בתחליבי סולר במשאיות עירוניות ובתחבורה ציבורית	יישום מעבר לתחליבי סולר במשאיות העירייה והעברת תנאים לחברות האוטובוסים.	12	עירייה ברכבים עירוניים, משרד לאיכות הסביבה משרד התחבורה ברכבי תחבורה ציבורית	לא בוצע אולם בשל לביצוע, נדרש סיוע של משרדי ממשלה
	פעולה תומכת: שילוב סעיפים במכרזי הסעות של העירייה ובחוזי קבלן לרכב מעוט פליטות.	קביעת דרישות סף לרכבים בשירות העירייה (לדוגמא שנת ייצור/יורו).	בוצע	עירייה	בוצע ומחוייב במכרזי העירייה
עידוד שימוש ברכבים לא מזהמים	ביצוע בדיקות פליטות מזהמי אוויר ממכוניות בצידו הדרך באמצעות ניידת אכיפה.	בחירת נקודות בדיקה וביצוע בדיקות	שותף	העירייה בשיתוף מלר"ז	בביצוע, עובר רה-אירגון בימים אלה
	פעולה תומכת: מתן זכויות לבעלי רכבים מעוטי פליטות	קביעת הטבות לבעלי רכבים מעוטי פליטות, והסדר משפטי/ מינהלי	2	עירייה, משרד התחבורה, משרד להגה"ס	בבחינה
	עידוד שימוש ברכבים מעוטי פליטות בקרב עובדי עירייה.	קביעת יעדי העידוד- רכישה פרטית/ במסגרת ליסינג, וכו' הענקת אפשרויות לעובדי עירייה	1 12	עירייה	לא בוצע

סוג פעולה	פעולה	אבני דרך ליישום	לו"ז (חודשים)	אחריות ביצוע	הערות
	רכישת רכב מעוט פליטות לצי רכב העירוני	קביעת תוכנית רכישה עד לשנת 2020	1	עירייה	לא בוצע
	"חניונים חכמים" לצמצום זיהום אוויר בחניונים תת-קרקעיים	הוספת מערכות איתור ופרסות מקומות חנייה פנויים לחניוני העיר	12	עירייה	בביצוע

*בשל תלות הפעולות הכרוכות בתמיכה ממשלתית או אחרת, בתזמונים מדינתיים, לא ניתן להציג כעת לו"ז משוערת לביצוע אותן פעולות.

הערכת צמצום זיהום האוויר בהתאם לתכנית המוצעת

הפעולות המפורטות מעלה הכוללות את תכניות הפיתוח התחבורתיות עד לשנת היעד 2020 ובכללן הפעלת הרכבת הקלה בקו האדום, ה-BRT וסלילת מערכות דרכים במטרופולין גוש דן, וכן הירידה הצפויה במקדמי הפליטה של קטגוריות כלי הרכב השונים במצב של "עסקים כרגיל" יביאו לידי הפחתה של 84% מערכי הזיהום המחושבים בשנת 2010.

ביצוע של כל הפעולות המפורטות מעלה על פי התכנית הזאת להפחתת זיהום אוויר, יביא להפחתה נוספת של כ- 20% בשנת היעד, מעבר להפחתה הצפויה במצב של "עסקים כרגיל".

הטבלה שלהלן מפרטת את החישובים שבוצעו לצורך הערכת ההפחתה הצפויה בפליטות מזהמים מסוג NOX כתוצאה מהפעלת התכנית.

פליטות NOX עם התכנית (טון/שנה)	פליטות 2020 NOx עסקים כרגיל (טון/שנה)	מקדמי פליטת NOX 2020 (גרם/שנה)	נסועה משוערת 2020 (ק"מ רכב/שנה)	פליטות 2010 NOX (טון/שנה)	סוג רכב
66*	70	0.0369	1,905,462,000	664	פרטי
42**	57	0.9702	58,958,000	212	משאיות
8 ⁺	17	0.1011	171,492,000	78	מוניות
25**	34	1.356	25,311,929	162	אוטובוסים
144	179			1,117	סה"כ

*השינוי בעקבות הפחתת נסועה של רכבים פרטיים בעיר בשיעור של 5%, כתוצאה ממכלול הפעולות המיועדות להפחית נסיעות ברכב פרטי.

**הונח הפחתה בשיעור של 25% בפליטות ה-NOX של אוטובוסים ומשאיות העיריה, כתוצאה משימוש בתחליבי סולר. הערכה זו היא שמרנית לאור הממצאים המראים על הפחתת פליטות בין 21%-39%. ראה נספח.

+הונח הפחתת צריכת דלק ע"י מוניות בשיעור של 50% כתוצאה ממעבר למוניות היברידיות.

הגדרת תכנית ניטור

9.1 תחנות ניטור אויר בתל אביב-יפו

בטבלה שלהלן מפורטים נתוני תחנות הניטור המופעלות בתחום עיריית תל אביב – יפו. מיקומן של התחנות מוצג במפה המובאת להלן.

מערכת הניטור מורכבת מ-9 תחנות ניטור המופעלות ע"י המשרד להגנת הסביבה וחברת החשמל. מתוך 9 התחנות, 3 מהן הן תחנות תחבורתיות (עמיאל, עירוני ד' ויפת יפו) ו-6 תחנות כלליות. מבין התחנות הכלליות, רק ב-3 מתבצע ניטור של מזהמים תחבורתיים – דרך פ"ת, אנטוקולסקי ויד אבנר.

בתוכנית הניטור המוצעת, התחנות הנ"ל תופעלנה במתכונת הנוכחית, כאשר יבוצע ניתוח של תוצאות הניטור באופן מתמיד על מנת לאפיין את השפעת ביצוע תוכנית צמצום פליטות מזהמי אוויר מתחבורה.

במסגרת ביצוע פרויקט אזור מוגבל תנועה במרכז העיר, נדרשת הקמת 2 תחנות ניטור חדשות, כגון בגן מאיר וברח' דיזנגוף, על מנת לאפשר בחינת השפעת ביצוע פרויקט זה על איכות האוויר במרכז העיר.

טבלה מס' 14 – מאפייני תחנות הניטור בתל אביב-יפו

שם התחנה	אנטוקולסקי	ביצרון	דרך פתח תקוה	יד אבנר	יפת יפו	עירוני ד'	עמיאל	שיכון בבלי	שיכון ל'
מיקום התחנה	אוניברסיטה עממית, רח' אנטוקולסקי 4	מרכז טכני, רח' קרימינצקי 7	משרדי חח"י, דרך פי"ת 13	בית יד אבנר, רח' זליג 10	בית ספר ברח' יפת 44	בי"ס עירוני ד', רח' וויצמן 24	בי"ס עמיאל, רח' לח"י 46	בית ספר בבלי, רח' אונקלוס 8	בי"ס ארן, רח' בורלא 25
סוג התחנה	כללית	כללית	כללית	כללית	תחבורתית	תחבורתית	תחבורתית	כללית	כללית
הגורם המפעיל את התחנה	חח"י	חח"י	חח"י	המשרד להגה"ס	המשרד להגה"ס	המשרד להגה"ס	המשרד להגה"ס	חח"י	חח"י
גובה מעל הקרקע של סעפת הדיגום, מטר	20	16	20	כ- 15	5	5	5	14	15
פרמטרים ומזהמים המנוטרים:									
NOX	כן		כן	כן	כן	כן	כן		
NO2	כן		כן	כן	כן	כן	כן		
PM10			כן	כן			כן	כן	כן
PM2.5	כן		כן			כן			
אוזון	כן		כן	כן					
גופרית דו חמצנית	כן	כן		כן				כן	כן
פחמן חד חמצני				כן	כן		כן		
בנזן						כן			
טלואן						כן			
מהירות וכיוון רוח		כן	כן	כן					



מפת רשת תחנות הניטור מוצגת באיור שלהלן.
תרשים מס' 31- מפת תחנות הניטור בתחום עיריית תל אביב - יפו



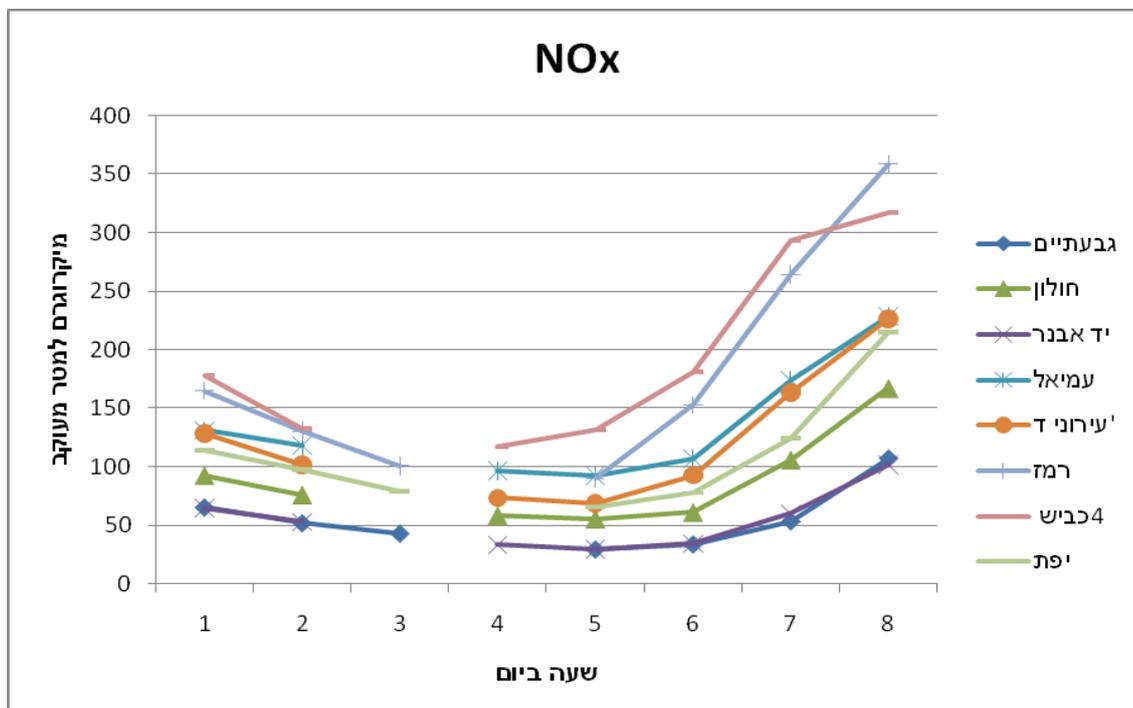
פרק י
נספחים

10.1 המלצות להמשך עבודה

השימוש בתחמוצות חנקן וחלקיקים לבחינת יעילות שיפור איכות האוויר

ראוי לבחון את הקשר בין רמות תחמוצות החנקן, החלקיקים והתחבורה בגוש דן. במידה ואין קשר בין עומס התחבורתי וריכוז המזהם אין צורך בשימוש באותו המזהם כמדד בעבודה זו. בתרשים הבא נבחן את הריכוזים של תחמוצות חנקן בתחנות ניטור שונות בהתאם לשעת היום. הנתונים הם בתקופה שבין ה- 1/12/11 ל- 28/2/12.

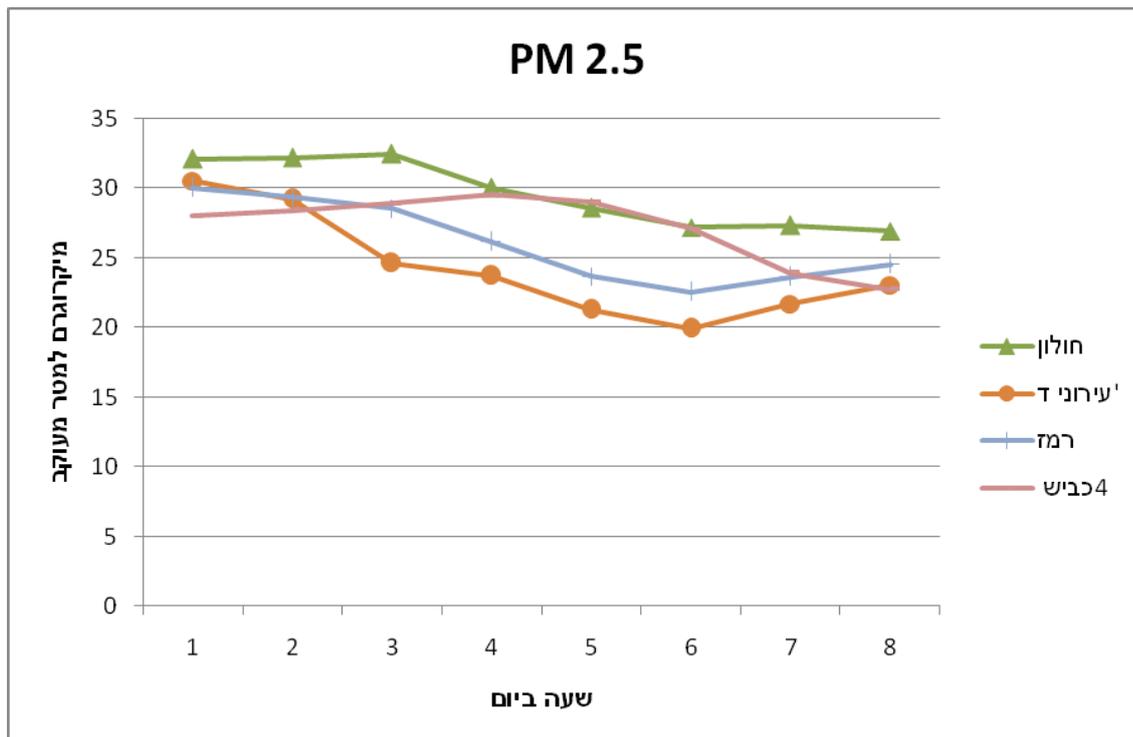
תרשים מס' 32 - ריכוז תחמוצות חנקן בתחנות הניטור בשעות היום



ניתן לראות בבירור שעם העלייה בנפח התנועה בשעות הבוקר קיימת עליה משמעותית בריכוזי תחמוצות החנקן בגוש דן. לכן רצוי להשתמש בתחמוצות חנקן כמדד לשיפור איכות האוויר בהמשך העבודה.

נבדוק את השינוי בריכוזי חלקיקים בהתאם לשעת היום בתרשים הבא:

תרשים מס' 33 - ריכוז חלקיקים נשימים



הנתונים בתרשים הם בתקופה שבין ה- 1/12/11 ל- 28/2/12. עם העלייה בנפח התחבורה בבוקר לא קיימת עליה בריכוז של חלקיקים, ולכן חלקיקים אינם מדד נכון לבחינת יעילות השיפורים באיכות האוויר בעבודה זו*.

הסיבה העקרית לאי תלות בין התנועה המוטורית וריכוז החלקיקים, היא בעיקר הנוכחות הגדולה של חלקיקים טבעיים באויר בארץ. סיבה נוספת לא להשתמש בחלקיקים כמדד בעבודה זו, היא שהריכוזים הנמדדים בתחזיות הריכוז הם נמוכים מאוד כדלקמן:

1. ריכוזי החלקיקים ($PM_{2.5}$) שנמדדים בגוש דן (20 עד 35 מיקרוגרם למטר מעוקב בשעות השיא)
2. תחזיות המודל הפיזור עבור המצב הקיים (5 עד 20 מיקרוגרם למטר מעוקב בשעות השיא)
3. תחזית עתידית- 2020 (1 עד 10 מיקרוגרם למטר מעוקב בשעות השיא)
4. בהמשך העבודה אין צורך להשתמש בחלקיקים כמדד וניתן להסתפק בבדיקה של תחמוצות חנקן.

* מאמר מקצועי בנושא זה:

Dayan, Uri et al., The Impact of local sources and meteorological factors on nitrogen oxide and particulate matter concentrations: A case study of the Day of Atonement in Israel, Atmospheric Environment, Vol. 45, pp. 3325-3332, 2011.

10.2 תכנית אב אסטרטגית לטיפול בזיהום אוויר בתל אביב – יפו (תקליטור מצורף)

10.3 השפעות של אזור מוגבל תנועה בתל אביב-יפו (תקליטור מצורף)

10.4 השפעות של מוניות היברידיות בתל אביב-יפו (תקליטור מצורף)

10.5 בדיקת ההשפעה של תחליבי סולר על ביצועי אוטובוסים