

יישום תיקון 84 לפקודת התעבורה

תכנית צמצום זיהום אויר מתחבורה בתל אביב-יפו

אפריל 2013



תוכן העניינים

4.....	מבוא	
7.....	פרק א מתודולוגיה	
7.....	1.1 הכנת התכנית במסגרת תכניות קיימות	
8.....	פרק ב תיאור ובחינת איכות האוויר בתל אביב – יפו במצב הקיים	
8.....	2.1 איכות האוויר הנמדדת בתחנות הניטור	
8.....	2.2 ניתוח מגמות גידול/הפחתה במזהמים השונים	
9.....	2.3 זיהוי הבעיות העיקריות (מוקדים, תורמים, מזהמים עיקריים)	
9.....	2.4 השוואת הנתונים לערכי סביבה עפ"י חוק אוויר נקי	
24.....	פרק ג הערכת מצבי תחבורה באמצעות מודל מתמטי - מתודולוגיה	
24.....	3.1 כללי	
25.....	3.2 תהליך העבודה לשימוש במודל הפיזור	
28.....	3.3 מקדמי פליטה	
33.....	3.4 תקנות איכות אוויר	
33.....	3.5 מודל CALPUFF	
33.....	3.6 השוואת תוצאות ניטור מול חיזוי עבור תחמוצות חנקן	
35.....	3.7 חיזוי מצב קיים – הרצת מודל מתמטי לשנת 2010	
39.....	פרק ד הרצת מודל חיזוי לשנת 2020 לפני יישום אמצעי ההפחתה	
	4.1	39
42.....	פרק ה בחינת פערים בערכי איכות אוויר מול ערכי סביבה ויעד	
42.....	5.1 סיכום תוצאות בדיקת איכות האוויר	
43.....	פרק ו הגדרת מטרות ויעדי התכנית	
44.....	פרק ז בחינת אמצעי מדיניות והגדרת תכנית עירונית	
44.....	7.1	44
44.....	7.2 תחבורה ציבורית	
51.....	7.3 אמצעי תחבורה לא ממונעים	
55.....	7.4 ניהול תנועה וחניה	
60.....	7.5 תכניות יוממים ושיתוף נסיעות	
61.....	7.6 רכב פרטי ומשאיות	
67.....	7.7 אחר	
71.....	פרק ח הערכת צמצום זיהום האוויר בהתאם לתכנית המוצעת	
71.....	8.1 כללי	
71.....	8.2 פירוט הפחתת פליטות מזהמות לפי פעולות התכנית	
79.....	8.3 הרצת מודל תחבורתי ומודל פיזור מזהמים לשנת 2020 בתרחיש התכנית	
80.....	פרק ט הגדרת תכנית ניטור	
80.....	9.1 מעקב ובקרה	
83.....	9.2 תחנות ניטור אוויר בתל אביב-יפו	
85.....	פרק י חיזוי תוצאות התכנית באמצעות מודל ממוחשב	
85.....	10.1 מבוא	
86.....	10.2 תקציר	
89.....	10.3 שימוש במודל תחבורתי סביבתי	
91.....	10.4 שינויים בהסדרי תנועה בתרחיש "עסקים כרגיל"	
92.....	10.5 שינויים בהסדרי תנועה בתרחיש "התכנית להפחתת זיהום אוויר"	
94.....	10.6 הצגת תוצאות הרצות המודל	
99.....	10.7 סיכום ומסקנות תוצאות הבדיקה	

פרק יא נספחים 101.....

11.1	נספח 1: השימוש בתחמוצות חנקן וחלקיקים לבחינת יעילות שיפור איכות האוויר	101...
11.2	תכנית אב אסטרטגית לטיפול בזיהום אוויר בתל אביב – יפו (תקליטור מצורף)	103.....
11.3	השפעות של אזור מוגבל תנועה בתל אביב-יפו (תקליטור מצורף)	103.....
11.4	השפעות של מוניות הברידיות בתל אביב-יפו (תקליטור מצורף)	103.....
11.5	בדיקת ההשפעה של תחליבי סולר על ביצועי אוטובוסים	103.....
11.6	סיכום אכיפת נתיבי תחברה ציבורית ושבילי אופניים לשנת 2011	103.....
רשימת תרשימים:		
9	תרשים מס' 1- מספר חריגות חצי שעתיות של NOX (ממוצע חצי שעות) בשנים 2002 עד 2011 – תחנות תחבורתיות (ערך הסביבה = 940 מיקרוגרם/מ"ק).....	9
12..	תרשים מס' 2- מספר חריגות חצי שעתיות של NOX (ממוצע חצי שעות) בשנים 2002 עד 2011 – תחנות כלליות (ערך הסביבה = 940 מיקרוגרם/מ"ק).....	12..
13	תרשים מס' 3- ריכוזים מרביים של תחמוצות חנקן ימתיים בשנים 2002 עד 2011.....	13
15	תרשים מס' 4- ריכוזים מרביים שעתיים של דו תחמוצת החנקן בשנים 2002 עד 2011.....	15
17	תרשים מס' 5- ריכוזי דו תחמוצת החנקן בממוצע שנתי, מיק"מ/מ"ק – 2002 עד 2011 (ערך היעד = 40 מיק"מ/מ"ק).....	17
18..	תרשים מס' 6- ריכוזי חלקיקי PM _{2.5} בממוצע שנתי, מיק"מ/מ"ק – בשנים 2002 עד 2011.....	18..
21	תרשים מס' 7 – שושנת רוח, כל שעות השנה, תחנת מטאורולוגית בחוף תל אביב-יפו, 2005 – 2010.....	21
27	תרשים מס' 8- מפת מפתח לאזורי תנועה.....	27
35	תרשים מס' 9- השוואת תוצאות מודל הפיזור מול נתוני תחנת הניטור בחולון.....	35
36	תרשים מס' 10 : מיקום תחנות ניטור בגוש דן.....	36
37..	תרשים מס' 11 : מפת ריכוזי תחמוצות חנקן בגוש דן – 2010 (עם כיוול - GD2011NOX).....	37..
38	תרשים מס' 12 : מפת ריכוזי חלקיקים (PM _{2.5}) בגוש דן – 2010 - GD2011PM.....	38
38	תרשים מס' 13- א- מפת ריכוזי תחמוצות חנקן בתל אביב(חלק 1) – 2010 (עם כיוול - TA12011NOX).....	38
38	תרשים מס' 14- א- מפת ריכוזי חלקיקים (PM _{2.5}) בתל אביב (חלק 1) – 2010 - TA12011PM.....	38
40	תרשים מס' 15- מפת ריכוזי תחמוצות חנקן בגוש דן – שנת 2020 – ללא אמצעי הפחתה (כולל כיוול - GD2020NOX).....	40
41	תרשים מס' 16- מפת ריכוזי חלקיקים (PM _{2.5}) בגוש דן – שנת 2020 – ללא אמצעי הפחתה - GD2020PM.....	41
41	תרשים מס' 17- א- מפת ריכוזי תחמוצות חנקן בתל אביב (חלק 1) – שנת 2020 – ללא אמצעי הפחתה (כולל כיוול - TA12020NOX).....	41
41	תרשים מס' 18- א- מפת ריכוזי חלקיקים (PM _{2.5}) בתל אביב (חלק 1) – שנת 2020 – ללא אמצעי הפחתה - TA12020PM.....	41
45	תרשים מס' 19 : מפת קווי אוטובוס בעיר לפני ואחרי ביצוע תה-ארגון.....	45
47	תרשים מס' 20 : מפת נתיבי תחברה ציבורית בתל אביב-יפו.....	47
59	תרשים מס' 21 מצג את הגבולות של אזור מוגבל תנועה מתוכננת ע"י העירייה. חשוב לציין, שעל פי בקשת משרד התחבורה, תאפשר כניסה לאוטובוסים באזור מוגבל תנועה מזהמת.....	59
77	תרשים מס' 22 : תחזית ירידות פליטות תחמוצות חנקן בתל אביב- יפו (טון/שנה).....	77
78	תרשים מס' 23 : תחזית ירידות פליטות חלקיקים בתל אביב- יפו (טון/שנה).....	78
78	תרשים מס' 24 : תחזית הפחתת פליטות מזהמי אוויר.....	78
100	תרשים מס' 25 – מפת תחנות הניטור בתחום עיריית תל אביב – יפו.....	100
101	תרשים מס' 26 - ריכוז תחמוצות חנקן בתחנות הניטור בשעות היום.....	101
102	תרשים מס' 27 - ריכוז חלקיקים נשימים.....	102

מבוא

מזה מספר שנים מבצעת עיריית תל-אביב יפו פעילות רבה ואינטנסיבית להפחתת זיהום אוויר בעיר.

במסגרת זו, הכינה העירייה במרץ 2007 בשיתוף עם המשרד להגנת הסביבה "תוכנית אב איסטרטגית לטיפול בזיהום אוויר" ותכנית עירונית נוספת להפחתת גזי חממה במסגרת האמנה של פורום 15 ערים.

עד כה בוצעו והופעלו בשיתוף עם משרד התחבורה מספר נתיבים מהירים וחניוני "חנה וסע" בשילוב שטחים למרכז העיר, במערכת התחבורה הציבורית בוצעו בשנה האחרונה שינויים רבים ואורגנו מחדש מרבית קווי האוטובוסים ברחבי העיר, כרטיס משולב "רב קו" מאפשר לנוסעים להשתמש בכל מערכת התחבורה הציבורית בקלות, מספר מערכות נת"צים נכנסו לשימוש, ועוד.

פרויקט החלון הראשוני של כ- 130 ק"מ שבילי אופניים והשכרת האופניים, הביא להישג חסר תקדים ולכך שקרוב ל- 14% מתושבי העיר עברו עד כה לשימוש באופניים (מקרב העובדים ולומדים בעיר).

פעולות נוספות שביצעה העירייה במסגרת התוכנית האיסטרטגית כגון : דרישה מחברת דן להתקין ממירים מחמצנים באוטובוסים הישנים, חיוב כל תחנות הדלק בעיר לשווק סולר דל-דל גופרית, להתקין מערכת השבת אידים ופעולות רבות נוספות תרמו אף הן לירידה המשמעותית ברמת זיהום האוויר בעיר כפי שניתן לראות בנתוני המדידות של תחנות הניטור ברחבי העיר.

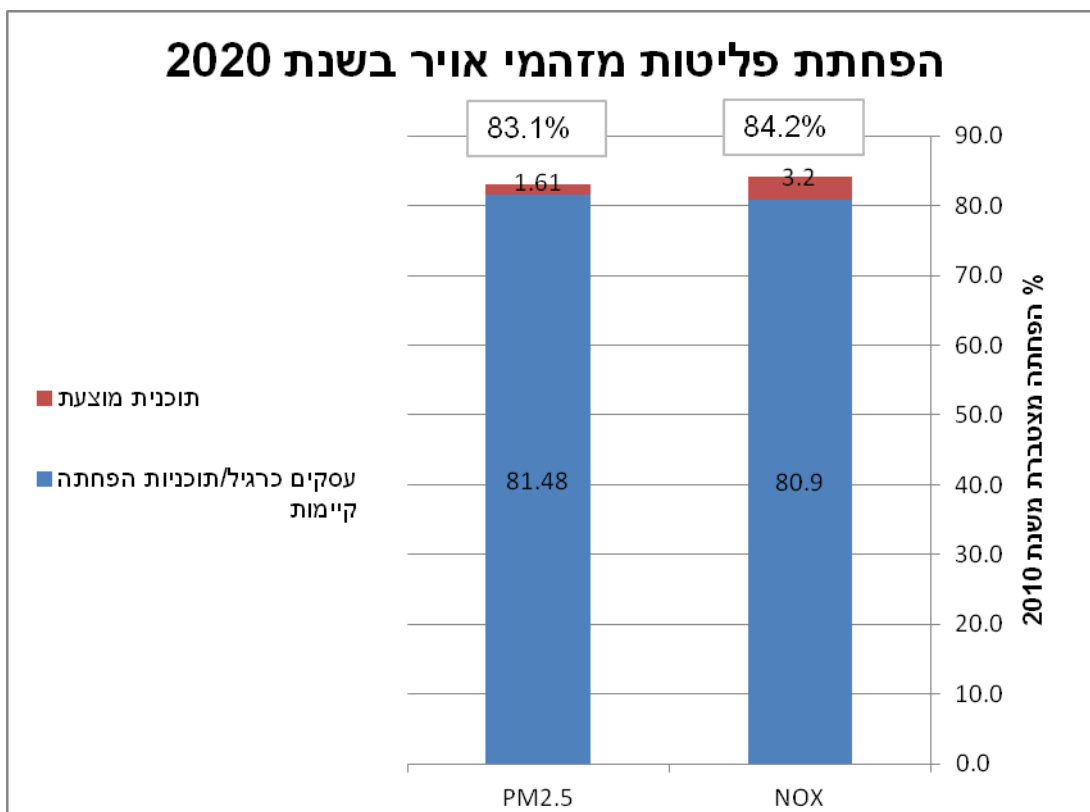
על פי נתוני תחנות הניטור, תל-אביב יפו קרובה לעמידה במרבית ערכי הסביבה בתחום איכות האוויר המחייבים כיום ואין כל ספק כי המשך יישום מלוא התכניות הקיימות והתכנית הנוספת שבהמשך, יביא לכך שאיכות האוויר בעיר תעמוד גם בערכי היעד/הסביבה המוצעים ל- 2015.

התוכנית הנוספת המוגשת להלן, הוכנה בהתאם לתיקון 84 לפקודת התעבורה, והיא באה בהמשך וכהשלמה "לתוכנית האב האיסטרטגית להפחתת זיהום אוויר בתל אביב-יפו" והתכנית להפחתת גזי חממה וזיהום אוויר המיושמות כאמור מזה מספר שנים.

התוכנית הוכנה בהתאם למתדולוגיה הכלולה במדריך לרשות המקומית להכנת תכנית עירונית לצמצום זיהום אוויר מתחבורה – דצמבר 2011 – מהדורה 1, שפורסמה על ידי המשרד להגנת הסביבה ובוצעה בתיאום מלא עם צוות אגף איכות האוויר במשרד להגנת הסביבה.

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

כמפורט בתכנית, לפי אומדן מספרי ביצוע של כל הפעולות הנוספות על פי התכנית המוגשת כעת, יביא להפחתה משמעותית בריכוזי מזהמי אוויר בשנת 2020. לכן, סה"כ ההפחתה של כל התוכניות הקיימות, כולל התכנית הנוספת המוצעת במסמך זה, מוערכת בשיעור של כ- 84% מכמויות הפליטות של תחמוצות החנקן בשנת 2010, ובשיעור של כ- 83% מכמויות הפליטות של חלקיקי PM2.5 בשנת 2010. הפחתות אלו מוצגות בגרף שלהלן.



החישובים הנ"ל מהווים אומדן מספרי כוללני והמפות ריכוזי מזהמים צפויים מוצגים בהמשך המסמך.

הרצת מודל ממוחשב תחבורתי – סביבתי לשנת 2020 בתרחיש "עסקים כרגיל" כללה את תוכניות 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. הרצת המודל בתרחיש התכנית כללה המשך יישום התוכניות המאושרות הקיימות (תוכנית אסטרטגית ותוכנית הפחתת גזי חממה) ותכנית זו. בהתייחס למצב של "עסקים כרגיל", עולה כי צפויה הפחתה מהותית נוספת בריכוזי מזהמים באזורים צפופים בעיר.

בעבודה זו, נקבעו במכוון על ידינו ערכים מחמירים יותר מתקני הפליטה הקיימים כיום והמוצעים בעתיד. למשל: 500 מיקרוגרם/מ"ק תחמוצות חנקן (NO_x), בממוצע שעותי.

מניתוח תוצאות הרצת המודל הממוחשב עולות מספר מסקנות, כדלהלן:

1. התכנית המוצעת להפחתת מזהמי אויר הינה תכנית בעלת השפעה ניכרת. אולם, הפחתה גדולה יותר נצפית בין השנים 2010 - 2020 בתרחיש עסקים כרגיל, וזאת בעקבות התהליך הצפוי של שיפורים טכנולוגיים ברכבי תחבורה, כמוסבר בפרק ד' של תכנית זאת.
2. היות ותהליך זה, בלי אילוצים חיצוניים, אינו מספיק להורדת רמות הזיהום מרמת חריגות מערכי היעד, יש צורך ביישום פעולות נוספות להפחתת זיהום אויר מתחבורה, כמפורט במסמך זה. הפחתה גדולה יותר ברמות המזהמים תורגש במידה ויופעלו פעולות להפחתת זיהום האוויר המוצעות כבר בטווח זמן הקצר, במצב של ריכוזים גבוהים הקיימים היום והן תורגשנה מידית.

3. כפי שנמצא בעבודה זו, תהליך השיפור בפליטת מזהמים מכלי רכב ע"י שדרוגם, הינו התהליך החשוב ביותר אשר מביא לשיפור המרבי והעיקרי באיכות האוויר העירונית. בנוסף לתכניות של הפחתת נסועה, עידוד נסיעה בתח"צ ובאופניים, יצירת אזורים מוגבלי תנועה ושאר הפעולות המומלצות, מוצע להפעיל תכניות ברמה הארצית, אשר תחזקנה את קצב שדרוג הרכבים במדינה, כגון ע"י מתן הטבות לגריטת כלי רכב ישנים, אימוץ תקני יורו חדשים, שדרוג צי הרכב הציבורי והורדת אוטובוסים מדרגת יורו 3 ומטה מהכבישים, מתן הנחיות לחב' האוטובוסים להכין תכניות לצמצום נסועה של אוטובוסים מיושנים ובכך להפחית באופן משמעותי את כמות הפליטות של מזהמי אויר בכבישים בין-עירוניים ופנים-עירוניים בה בעת, ובטווחי זמן קצרים.

חלק ניכר של אזורי ריכוזי מזהמים גבוהים בעיר נובע מעומסי תנועה בכבישים בין-עירוניים (כגון נתיבי איילון) או במחלפים המחברים אותם לערים. בעיה זו, כמו מספר בעיות זיהום אוויר הקשורות לתחבורה לא ניתנת לטיפול ברמה העירונית, ויש צורך בטיפול כוללני ע"י משרד התחבורה וחברת נתיבי ישראל, להפחתת עומסים בכבישים בין-עירוניים באמצעים של ניהול תנועה.

פרק א

מתודולוגיה

1.1 הכנת התכנית במסגרת תכניות קיימות

התכנית להפחתת זיהום אוויר בתל אביב-יפו המוצגת להלן, הוכנה במקביל לתכניות אחרות שמטפלות בנושאי זיהום אוויר וביניהן "תוכנית האב האסטרטגית להפחתת זיהום אוויר בתל אביב-יפו" ו"התכנית להפחתת גזי חממה וזיהום אוויר". יישום משולב של כל התכניות יביא להפחתה הנדרשת ברמות זיהום האוויר. תוכנית זו נבנתה בתיאום מלא עם נציגים של המשרד להגנת הסביבה, ומסודרת לפי הסעיפים הדרושים ב"מדריך לרשות מקומית להכנת תכנית עירונית לצמצום זיהום אוויר מתחבורה" (דצמבר 2011), כסדר המפורט להלן:

1. תיאור ובחינת איכות אוויר במצב הקיים
a. זיהוי הבעיות העיקריות (מוקדי הזיהום, תורמים מרכזיים, מזהמים עיקריים ועוד)
2. חיזוי מצב איכות האוויר בשנת היעד של התכנית בתחיש "עסקים כרגיל"
a. בהתבסס על: מגמות גידול התנועה ותכניות הפיתוח של העיר, פיתוח טכנולוגיות ועוד.
3. בחינת הפערים למול ערכי הסביבה והיעד
4. הגדרת מטרות ויעדים מדידים לתכנית (עמידה בערכי סביבה ומעבר לכך, אחוז הפחתה וכדו')
5. בחינת אמצעי מדיניות המתאימים למתן מענה ליעדי התכנית
6. בחירת אמצעי המדיניות והגדרת התכנית העירונית, כולל מתווה ליישום, לוחות זמנים, אבני דרך ליישום ותקצוב
7. הגדרת תכנית ניטור ובקרה על איכות האוויר הנגזרת מהתכנית
8. 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 תוצאות 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 בתקופה 2002 עד 2011. תיאור של רשת תחנות הניטור ונתוני התחנות מוצג להלן בתוכנית זו בפרק ז'.

בניתוח הרב 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, מכיוון שלפי תוצאות הניטור בתחנות התחבורתיות בעיר, ריכוזי הפחמן החד חמצני שנמדדו בתקופה הנדונה עמדו בכל ערכי הסביבה והיו נמוכים מאד בהשוואה לערכי הסביבה.

2.2 ניתוח מגמות גידול/הפחתה במזהמים השונים

בטבלה 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)		
		ערך יעד היום וערך סביבה מוצע (בתוקף שנת 2015)				40
4	חומר חלקיקי מרחף נשים עדין PM2.5	ערך סביבה מוצע (בתוקף שנת 2015)			37.5**	25

*ערך סביבה שעותי 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)

המזהמים העיקריים הנפלטים מכלי רכב ושעבורם קיימים ערכי סביבה וערכי יעד הנם תחמוצות חנקן (NOX), דו תחמוצת החנקן (NO2) חלקיקים 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, 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 החדשה, ומרכז העיר שבו נעה תנועה ערה של משאיות כבדות, מוניות ואוטובוסים בנוסף לכלי רכב פרטיים. כמויות הזיהום הגבוהות הנפלטות בעיר בכלל ומהמוקדים 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 מתוכננות ומבוצעות 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 אינדיקטור פליטות בשנת 2007). הפעולות מבוססות על הקטנת השימוש בכלי רכב פרטיים תוך שיפור במערכת התחבורה הציבורית, הקמת נתיבים וחניוני חנה וסע, עידוד שימוש בתחבורה לא ממונעת כגון אופניים והליכה ברגל, וביצוע פרויקט אזור מגובל תנועה במרכז העיר לצמצום הזיהום במקוד העיקרי בתל אביב-יפו.

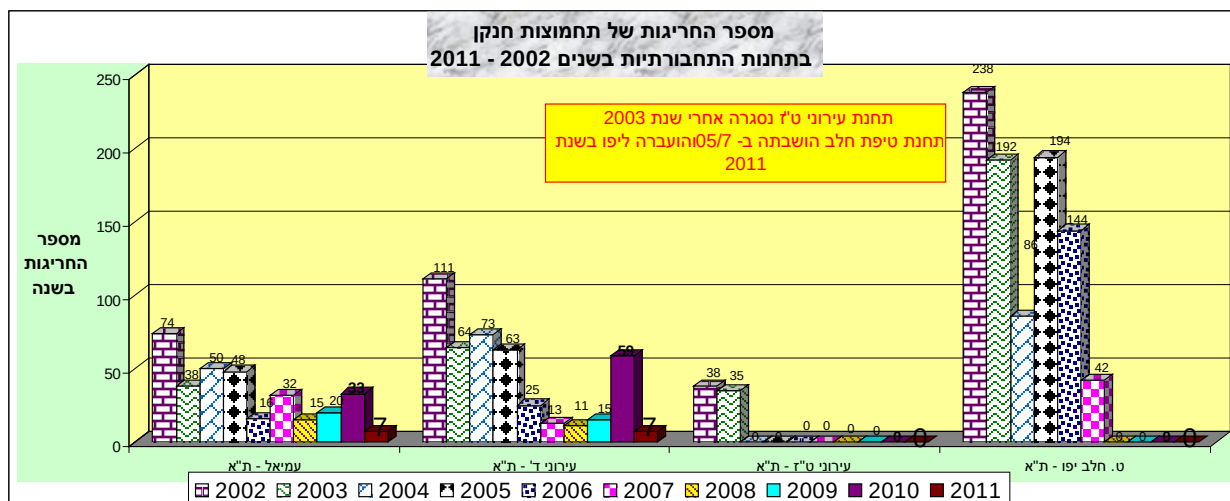
2.4 השוואת הנתונים לערכי סביבה עפ"י חוק אוויר נקי

בפרק זה מוצגות תוצאות ניטור מזהמי האוויר תחמוצות חנקן, דו תחמוצת החנקן וחלקיקי PM2.5 של תחנות הניטור בתל אביב-יפו בתקופה 2002 עד 2011. מערכת תחנות הניטור מתוארת בהמשך תוכנית זו בפרק ז'.

2.4.1 תחמוצות חנקן (NOX) חצי שעות – תחנות תחבורתיות

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

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



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

שנה	עמ"אל - 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

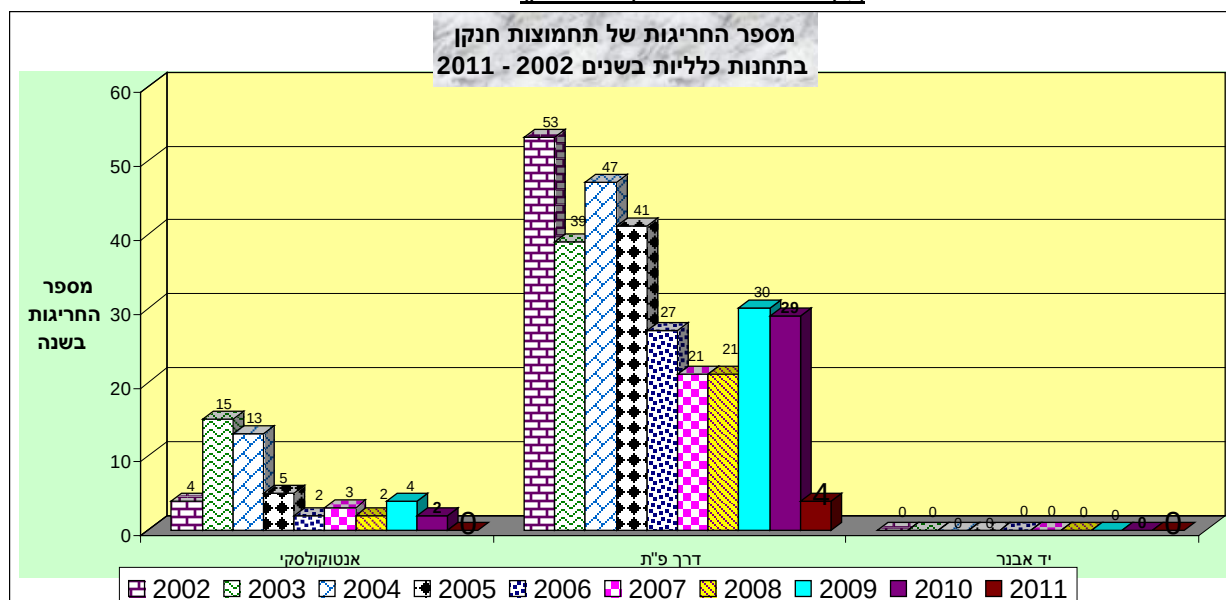
מעיון בנתוני כמויות החריגות החצי שעתיות עולה שקיימת מגמה של שיפור באיכות האוויר בעיר בעשר השנים האחרונות. סה"כ מספר החריגות החצי שעתיות שנרשמו בשנת 2002 היה 461, כאשר רק 14 חריגות נרשמו בשנת 2011.

2.4.2

תחמוצות חנקן NOx חצי שעתי – תחנות כלליות

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

תרשים מס' 2 – מספר חריגות חצי שעתיות של NOx (ממוצע חצי שעתי) בשנים 2002 עד 2011 – תחנות כלליות
(ערך הסביבה = 940 מיקרוגרם/מ"ק)



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

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

סה"כ החריגות של ריכוזי תחמוצות החנקן החצי שעתיות מעל ערך הסביבה 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.

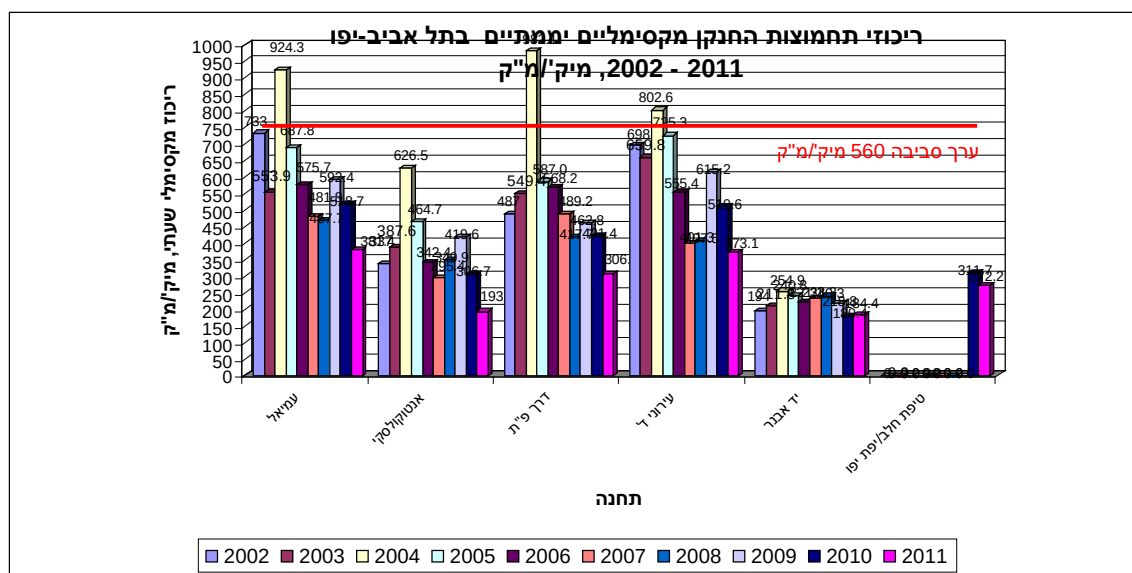
2.4.3

תחמוצות חנקן NOX יממתי – תחנות כלליות ותחבורתיות

בגרף ובטבלה שלהלן סיכום של הריכוזים המרביים היממתיים של תחמוצות החנקן שנרשמו בשנים 2002 עד 2011 בכל תחנות הניטור בתל אביב-יפו.

תרשים מס' 3-ריכוזים מרביים של תחמוצות חנקן יממתיים בשנים 2002 עד 2011

(ערך הסביבה = 560 מיקרוגרם/מ"ק)



טבלה מס' 4 -ריכוזים מרביים של תחמוצות חנקן יממתיים בשנים 2002 עד 2011

(ערך הסביבה = 560 מיקרוגרם/מ"ק)

שנה	יפת יפו	יד אבנר	עירוני ד	דרך פ"ת	אנטוקולסקי	עמילאל
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

בטבלה שלהלן נתוני כמויות החריגות של ריכוז תחמוצות חנקן בממוצע 24 שעות שחרגו מעל ערך הסביבה היממתי.

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

עמיל	אנטוקולס ק'	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

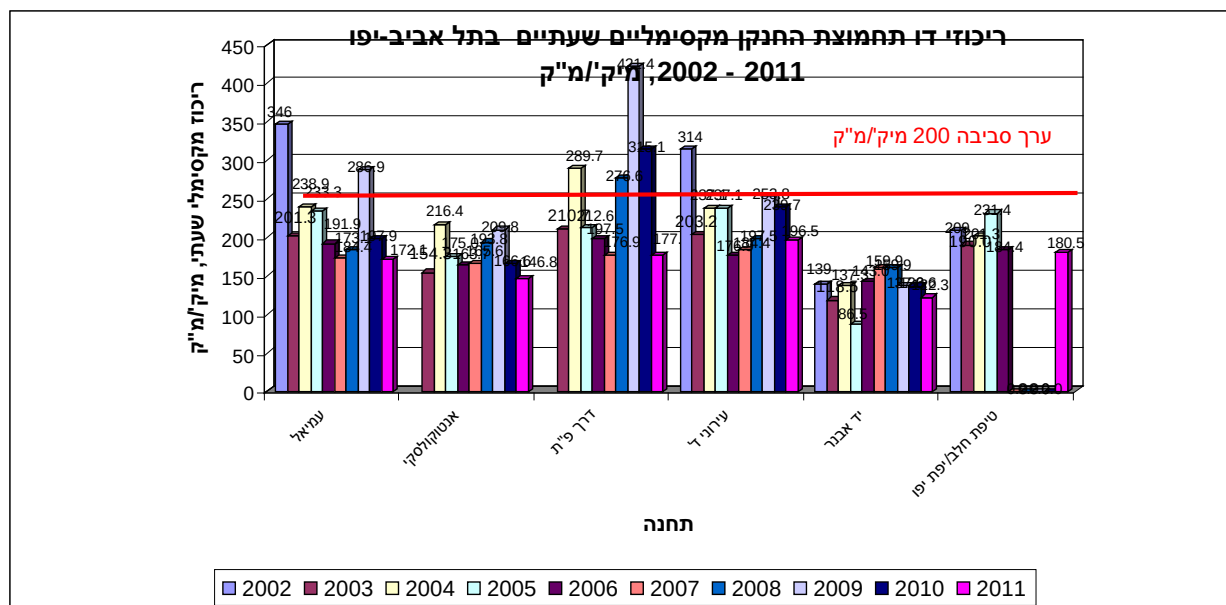
מעיון בנתוני הריכוזים המרביים היממתיים ומספר החריגות של תחמוצות חנקן בממוצע יממתי עולה שקיימת מגמה של שיפור באיכות האוויר בעיר בעשר השנים האחרונות. הריכוזים שנמדדו בשנים 2002 עד 2005 חרגו באופן נדיר, במיוחד בתחנות התחבורתיות והתחנה בדרך פ"ת. בשנות 2002 עד 2005 נרשמו 5 עד 11 חריגות יממתיות בשנה בכל התחנות ביחד. לאחר שנת 2005 נרשמו מספר מצומצם מאד של חריגות בודדות בשנה בחלק מהתחנות, והחל משנת 2010 לא נרשמו חריגות בכלל בעיר.

2.4.4

דו תחמוצת החנקן NO2 בממוצע שעותי בתחנות כלליות ותחבורתיות

בגרף ובטבלאות שלהלן סיכום של הריכוזים המרביים השעתיים של דו תחמוצת החנקן שנרשמו בשנים 2002 עד 2011 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 שעותיים של דו תחמוצת החנקן בשנים 2002 עד 2011
(ערך הסביבה = 200 מיקרוגרם/מ"ק, אחוזון 99.9% - מותר עד 8 חריגות בשנה)



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

שנה	עמיל	אנטוקולסקי	דרך פ"ת	עירוני ד	יד אבנר	טיפת חלב/יפת יפו
2002	346.2	אין נתון	אין נתון	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 שגתיים 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

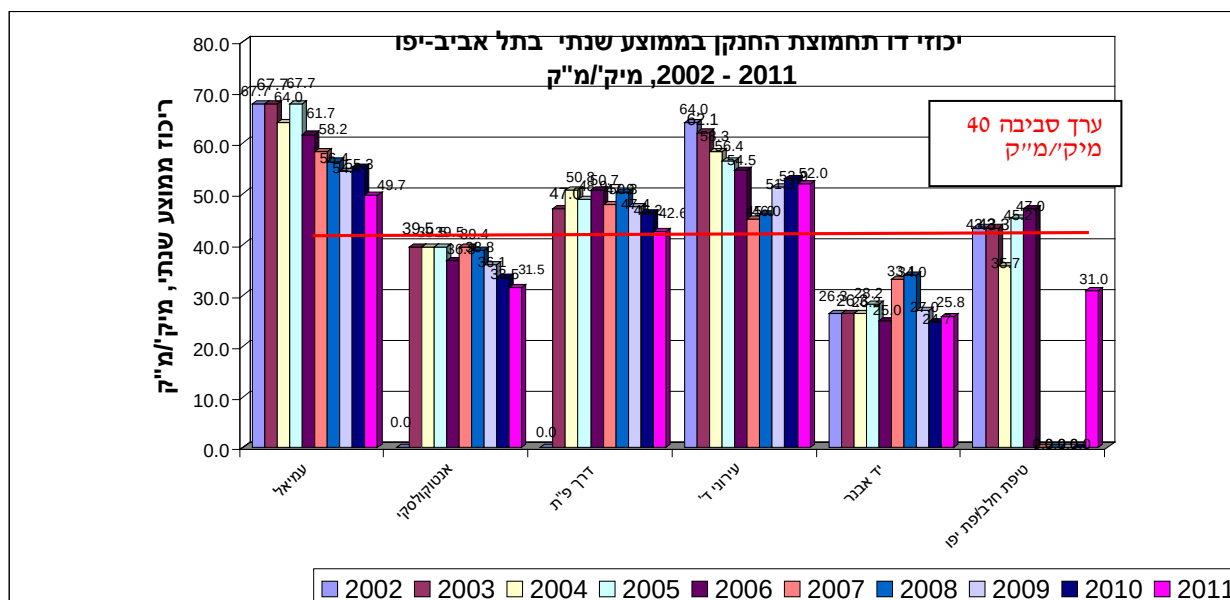
מעיון בתוצאות ניטור דו תחמוצת החנקן עולה שחלו עליות וירידות בריכוזים המרביים שנמדדו בתחנות למשך השנים בתקופה שנבדקה, כאשר רוב הריכוזים המרביים עמדו בערך הסביבה. חל שיפור למשך התקופה, למעט שבשנים 2009 ו-2010 חלה הרעה מתונה. ברוב השנים שבהן נרשמו חריגות מספר החריגות לא עלה מעל המותר, 8 חריגות בשנה. בשנת 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 בשנים 2002 עד 2011 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	עמיל	אנטוקולסקי	דרך פ"ת	עירוני ד'	יד אבנר	טיפת חלב יפו
2002	67.7	אין נתון	אין נתון	64.0	26.3	43.3
2003	67.7	39.5	47.0	62.1	26.3	43.3
2004	64.0	39.5	50.8	58.3	26.3	35.7
2005	67.7	39.5	48.9	56.4	28.2	45.2
2006	61.7	36.8	50.7	54.5	25.0	47.0
2007	58.2	39.4	47.9	45.0	33.1	אין נתונים
2008	56.4	38.8	50.3	46.0	34.0	אין נתונים
2009	54.4	36.1	47.4	51.3	27.0	אין נתונים
2010	55.3	33.5	46.2	52.9	24.7	אין נתונים
2011	49.7	31.5	42.6	52.0	25.8	31.0

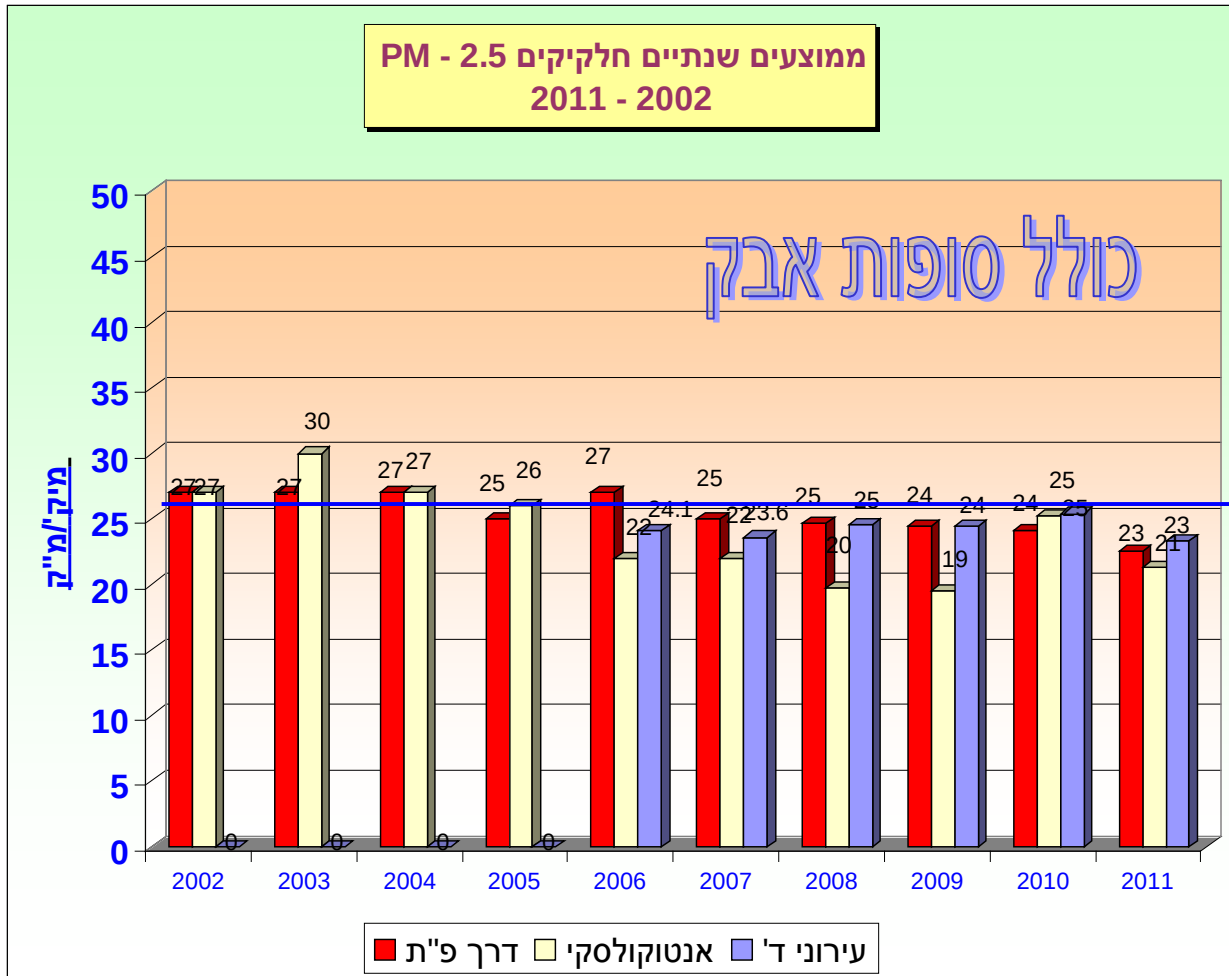
מעיון בתוצאות ניטור דו תחמוצת החנקן בממוצע שנתי עולה שחל שיפור למשך השנים, כאשר היום הריכוזים השנתיים של דו תחמוצת החנקן עומדים בערכי היעד בתחנות אנטוקולסקי, יד אבנר ויפת. בשנת 2011 עדיין נרשמו חריגות מהערך השנתי בתחנות עמיל, עירוני ד' ודרך פ"ת.

חלקיקי PM2.5 בממוצע שנתי – תחנות כלליות ותחבורתיות

2.4.6

בגרף ובטבלה שלהלן סיכום של הריכוזים המרביים השנתיים של חלקיקי PM2.5 שנרשמו בשנים 2002 עד 2011 בתחנות הניטור בתל אביב-יפו.

תושבים מס' 6 – ריכוזי חלקיקי PM2.5 בממוצע שנתי, מיק"מ/ק – בשנים 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/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 התקופה שנבדקה, כאשר מאז 2007 הריכוזים עמדו בערך הסביבה המוצע, 25 מיקרוגרם/מ"ק, בשלושת 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/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 הדומיננטי באיכות האוויר בעיר במשך השנים האחרונות המתועד בפרק זה.

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

- הסבת תחנת הכוח רדינג לגז טבעי.
- התקנת ממירים מחמצנים במשאיות העירייה הישנות.
- מעבר לשיווק סולר P.P.M 10 (קודם 350, אחר כך 50) בכל תחנות הדלק בעיר.
- סגירת השוק הסיטונאי. (הפחתת נסיעות של מאות משאיות ביום)
- הקמת כ-130 ק"מ שבילי אופניים
- ביצוע פרויקט השכרת אופניים (כ-14% מהתושבים העובדים ולומדים בעיר משתמשים באופניים).
- התקנת כ-140 ממירים מחמצנים באוטובוסי 'דן' (יורו 2).
- כ-756 אוטובוסים 'דן' (71%) עומדים בתקן יורו 3 ומעלה (עד סוף 2011).
- שתילת כ-30,000 עצים חדשים מאז 1998.
- הפסקת שימוש בכ-50% מהאוטובוסים המפרקים בעיר.
- הפעלת ניידת אכיפה מרחבית מלר"ז (כ-6,000 בדיקות בשנה).
- 47 תחנות דלק (מתוך 49) התקינו מערכות השבת אידיס Stage 2 עד היום.
- שילוב תנאי רכב נקי במכרזי היסעים של העירייה.
- מתן תנאים למניעת זיהום אוויר, ברישיון לכל עסק מזהם.
- הסעות שאטלים למרכזי עסקים.

להלן פרויקטים המתוכננים לביצוע בשנות 2013-2014

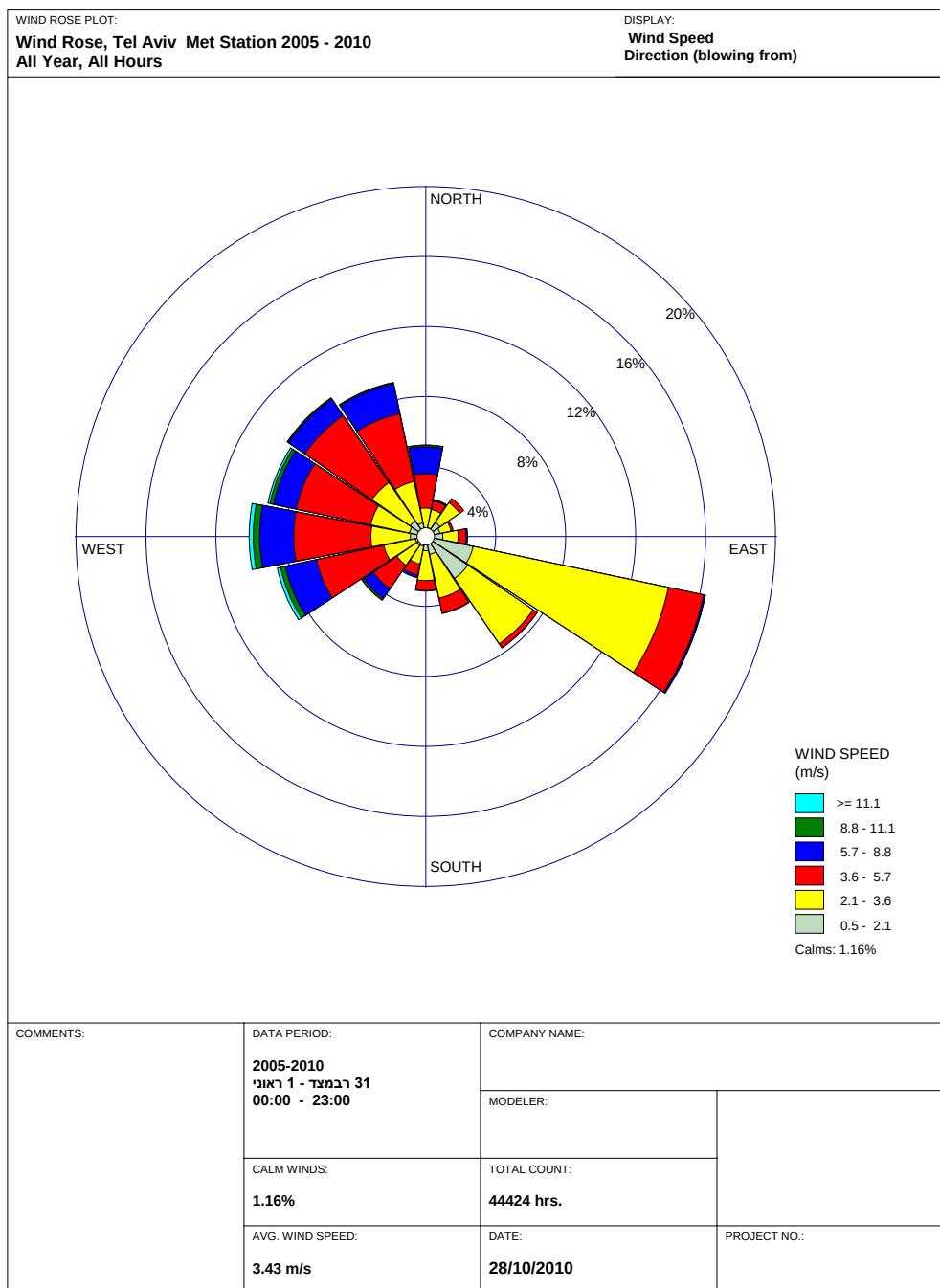
- ביצוע פרויקט אזור מוגבל תנועה במרכז העיר לרכבי דיזל.

- שימוש בתחליבי סולר במשאיות אשפה עירוניות.
 - עידוד מעבר למוניות היברידיות.
 - מתן תנאים לחייב חניונים "חכמים".
 - הרחבת קווי שאטלים למרכזי עסקים.
 - עידוד עסקים ירוקים.
 - בניה ירוקה – החלת ת"י מס' 5281 המגדיר בנייה ירוקה כתכנון בניין הצובר ניקוד של לפחות 55.
 - סיום פרויקט התקנת Stage 2 בכל תחנות הדלק בעיר.
- הרחבת פרויקט השכרת אופניים

2.4.8 נתונים מטאורולוגיים – משטר רוחות

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

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



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)

		Speed m/s						Total
Wind Direction		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%). השכיחויות של רוחות הנושבות מהמגזר הצפון מזרחי ומכיוון דרום נמוכות יחסית.

2.4.9 סיכום – איכות האוויר הקיימת בתל אביב-יפו היום

מתוצאות הניטור עולות מספר מסקנות, כדלקמן:

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 שעותיים הנמדדים כיום אינם חורגים מעל ערך הסביבה (940 מיק"מ/ק), למעט במספר חצאי שעות בודדות בשנה.

ריכוזי תחמוצות החנקן היממתיים עומדים בערך הסביבה (560 מיק"מ/ק) בכל התחנות שבהן מתבצע ניטור של תחמוצות החנקן.

ריכוזי דו תחמוצת החנקן השעותיים עומדים בערך הסביבה (200 מיק"מ/ק) בכל התחנות שבהן מתבצע ניטור של תחמוצות החנקן.

ריכוזי דו תחמוצת החנקן השנתיים עומדים בערך הסביבה המוצע (40 מיק"מ/ק) בחלק מהתחנות.

ריכוזי חלקיקי PM_{2.5} בממוצע שנתי עומדים בערך הסביבה המוצע (25 מיק"מ/ק) בכל התחנות שבהן מתבצע ניטור של חלקיקי PM_{2.5}.

ריכוזי חלקיקי ה-PM_{2.5} היממתיים עומדים בערך הסביבה היממתי המוצע, 37.5 מיק"מ/ק בכל אחת משלושת התחנות בהן מתבצע ניטור של חלקיקי PM_{2.5}, 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 של פיזור מזהמי אויר. המודל יישמש בכדי לבחון את הריכוזים העתידיים במצב של עסקים כרגיל, מול הריכוזים של המזהמים הקיימים היום וכן של המצב 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 הסוכנות לשמירה על 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 על פיו יבוצעו החישובים למצב הקיים ולשנות היעד ללא יישום התכנית (עסקים כרגיל) ועם יישומה. 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 נשימים עדינים ($\text{PM}_{2.5}$), 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 שייטכן 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 אופי משטר הרוחות במרחב מטרופולין גוש דן, וההשפעות ההדדיות של פליטות מזהמי אוויר 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.

מדות המרחב הנבדק היו 23 ק"מ ממזרח למערב ו-25 ק"מ מדרום לצפון, או 512 קמ"ר. גבולות המרחב הנבדק נקבעו איפוא ממערב (174250) למזרח (197250), ומדרום (649750) לצפון (672000).

3.2.2 מודל התעבורה של נתיבי איילון

מקור נתוני הפליטה שיוכנסו למודל פיזור מזהמי האוויר הינו נתוני 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 נתוני נפחי תנועה של 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 מידיים וקצרים, התקבלו מנתבי איילון תוצאות המודל, עבור תרחישים לשנות 2010 ו-2020 בשעת שיא התנועה שהיא 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 נקבעו 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 הוא 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, ללא ביצוע התכנית להפחתת מזהמים (תרחיש שנת 2020 עסקים כרגיל), כפי שנתקבל מנתיבי איילון, נכללות גם תכניות פיתוח דרכים כדלקמן:

סלילת דרך 9, דרך 6, דרך 4
 סלילת דרך 20, דרך 531 המשך כביש מועננה
 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 נכללו בתרחיש שנת 2020 עסקים כרגיל הפעלת הקו האדום של הרכבת הקלה והקו האדום של ה-BRT (בדרך 44).

על מנת לחשב את כמויות הפליטות של מזהמי האוויר בהתבסס על נפחי התנועה בעיר, יש צורך לפתח מודל פליטות המסוגל לבצע את הפעולות הבאות:

סוגי הרכבים – המרת נתוני נפחי התעבורה של נתיבי איילון (בכל קטע דרך) מהתייחסות ל-4 סוגי רכבים ל-7 סוגי רכבים של מודל הפיזור, שהם: פרטי, מונית, טנדר, מיניבוס, אוטובוס, משאית כבדה ואופנוע.

מקום הפליטות – כדי לחשב נפחי תנועה עבור שבעת סוגי כלי הרכב, יש להשתמש במודל 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.

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).

לצורך כך, הוכנו טבלאות השתנות נפח התנועה עבור 36 סוגי כבישים ו-19 אזורים תנועה שונים בגוש דן. סוגי הכבישים מאפיינים את סוג הכביש ולכן את אופי התנועה ואילו אזורים תנועה מציינים את הפעילות האורבנית האופיינית, דהיינו אזורי מסחר, בילוי, תעסוקה וכו' בהם קיימת התפלגות שונה של סוגי כלי רכב וכן שינויים בהיקפי התנועה למשך 24 שעות היממה. טבלאות אלה מבוססות על ספירות תנועת יום שהורחבו לכל שעות היממה בעזרת נתוני ספירות תנועה 24 שעותיות.

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.

סה"כ פליטות- מודל הפליטות מחשב את סך כל הפליטות עבור כל קטע כביש על ידי שימוש בכמות כלי הרכב, המהירות ומקדמי הפליטה.

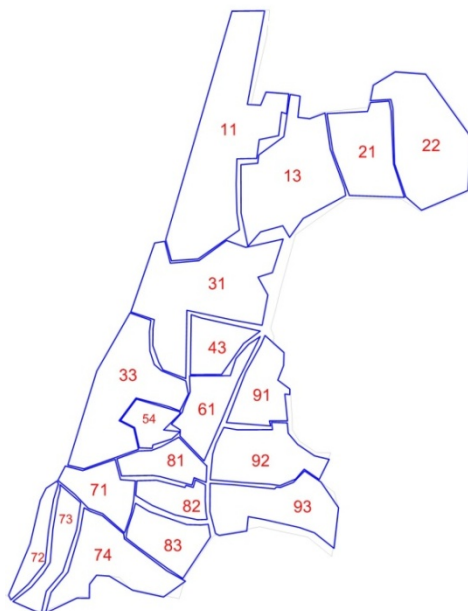
הגדרת מקורות הפליטה- כל קטע כביש מחולק לתת קטעים באורך 50 מטר כל אחד. סך הפליטות חולקו בין מספר תתי הקטעים. הפליטות בכל תת קטע מיוצגות במודל כמקורות נפחיים.

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 וההשתנות היממתית בתנועה, הוכן ע"י יועץ התנועה של התכנית מפתח אזורי המאפיין את אזורי התנועה של תל אביב-יפו. מאפייני אזורי התנועה מבטאים את ההשתנות 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	איילון צפון
פינחס	הירקון	גהה
ארלוזורוב	בן יהודה	ז'בוטינסקי
ולנברג	דיזנגוף	כביש 1
רוקח	ויצמן	איילון 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' רעות רבי מהמשרד להגנת הסביבה.

כאמור, עבור שנת 2010 המודל משתמש במקדמי פליטה של שנת 2009 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

טבלה מס' 11 - מקדמי פליטות מזהמי אוויר לפי סוג רכב של שנת 2009 לחיזוי של תרחיש שנת 2010

שיפוע 0												מזהם	
120	110	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10		
גרם \ ק"מ-רכב													
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 מקדמי הפליטה לשנת 2020 הוא הכנת הרכב צי הרכב הישראלי לשנת 2010 עבור כל שבעת סוגי הרכבים. על ההרכב לכלול פילוח לפי סוג אירו וגודל נפח מנוע 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 השנתי ואחוז השנתי של 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.

מקדמי הפליטה המחושבים לשנת 2020 מוצגים בטבלה שלהלן.

3.3.3 מקדמי פליטה – שנת 2020

טבלה מס' 12 - מקדמי פליטות מזהמי אוויר לפי סוג רכב לשנת 2020

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

3.4 תקנות איכות אוויר

3.4.1 תחמוצות חנקן

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

התקן לממוצע שעותי הינו 818 מיקרוגרם למטר מעוקב – בהתאם לנוסחת TURNER.

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

3.4.2 חלקיקים PM2.5

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

המשרד להגנת הסביבה הציע ערך סביבה יממתי לחלקיקי PM2.5 בשיעור של 37.5 מיק"מ/מ"ק (אחוזון 95% - מותר עליות מעל הערך עד 18 ימים בשנה). כמו כן, המשרד הציע ערך סביבה שנתי לחלקיקי PM2.5 בשיעור של 25 מיקרוגרם למטר מעוקב. לאחר אישורם, הערכים יהיו תקפים בשנת 2015.

3.5 מודל Calpuff

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

בנוסף לשימוש בנתוני פליטות 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. ביום זה נרשמו ריכוזים גבוהים יחסית של זיהום אוויר בגוש דן. לכן, יום זה נבחר במטרה לאפיין מצב מטאורולוגי מחמיר.

3.6 השוואת תוצאות ניטור מול חיזוי עבור תחמוצות חנקן

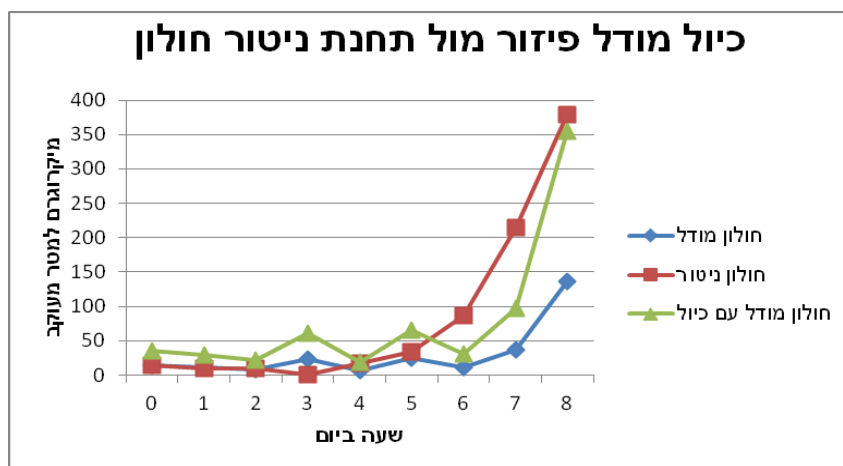
ככלל, תוצאות המודל מצביעות על ערכים נמוכים ביחס לערכים המתקבלים בתחזיות הניטור. פער זה הינו פער אופייני במודלים מסוג זה ומקורו בקלט פליטות לא מדויק המוזן למודל וחוסר מידע בתיאור מדויק של המטאורולוגיה בכל נקודה במרחב הנבדק.

בנוסף, תוצאות המדידה של תחנות הניטור כוללות בתוכן גם השפעות מקורות פליטה נוספים אשר אינם כלולים בקלט למודל התחבורתי.

להלן מספר דוגמאות הגורמות לקלט של פליטות נמוכות:

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 של מקורות פליטה מחוץ למרחב הנבדק).
- עבור התאריך 20 בדצמבר 2011, שהוא תאריך הבדיקה המייצג, נבדקו נתוני ניטור של ריכוזי תחמוצות חנקן בגוש דן, בשש תחנות ניטור כלליות ובשש תחנות ניטור תחבורתיות. הבדיקה נעשתה עבור נתונים שנרשמו בין השעות 0700-0800. תוצאות ניטור אלו הושוּו לחיזוי מודל הפיזור שאליו הוזנו הנתונים לאותו מועד.
- על מנת לקבוע פקטור כיול 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 שימוש במקדם הכפלה של 2.6 לתוצאות המודל Calpuff.

תרשים מס' 9- השוואת תוצאות מודל הפיזור מול נתוני 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:

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.

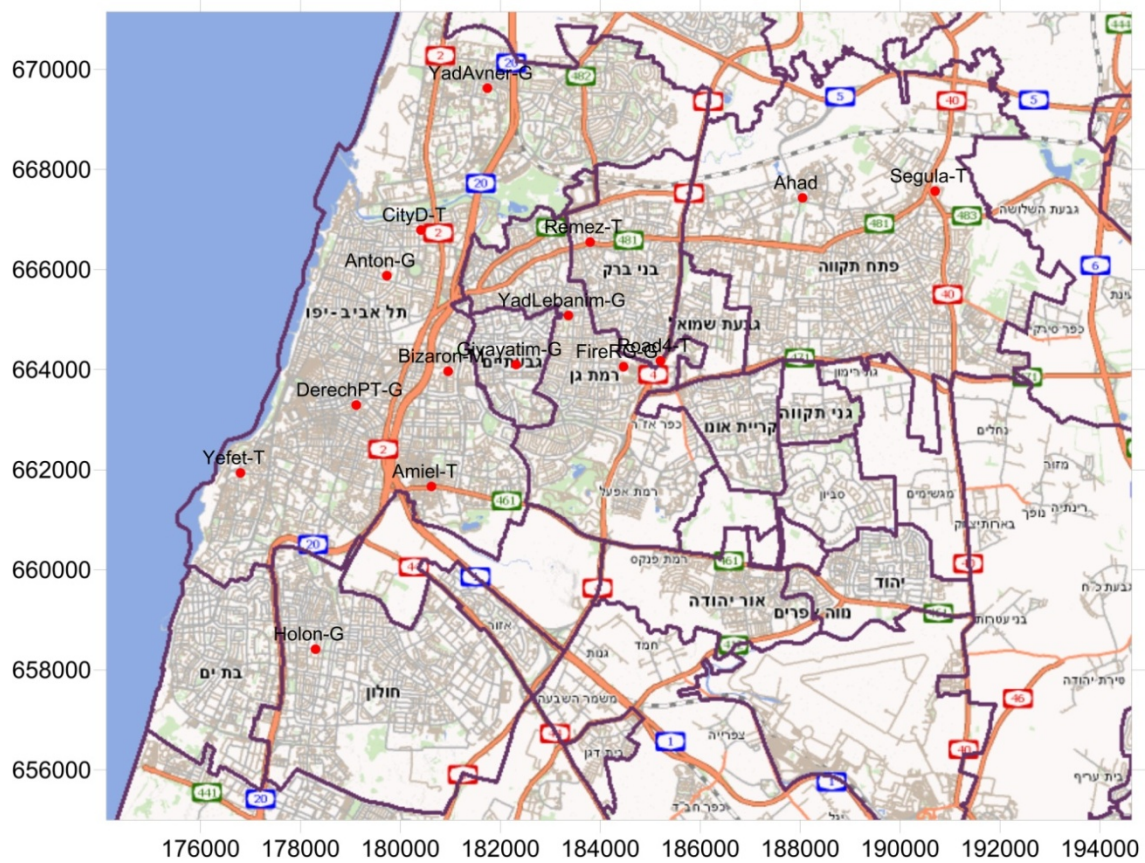
לצורך קביעת האזורים המדויקים בהם קיים חשש לזיהום אוויר, היה צורך באיתור גיאוגרפי ממוקד של מקומות בעייתיים של זיהום אוויר, במטרה להפעיל על אזורים אלה תכנית פעולה תחבורתית על ידי יעוץ התנועה.

תרשים מס' 10 מציג את מיקום תחנות הניטור במרחב הנבדק.

תרשימים מס' 11-12 מציגים את רמות תחמוצות החנקן והחלקיקים (PM_{2.5}) בגוש דן ביום המחמיר ביותר בשנה מבחינת תנאים מטאורולוגיים, בשעות שיא התנועה בין השעות 0700-0800.

תרשימים מס' 13-14 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.

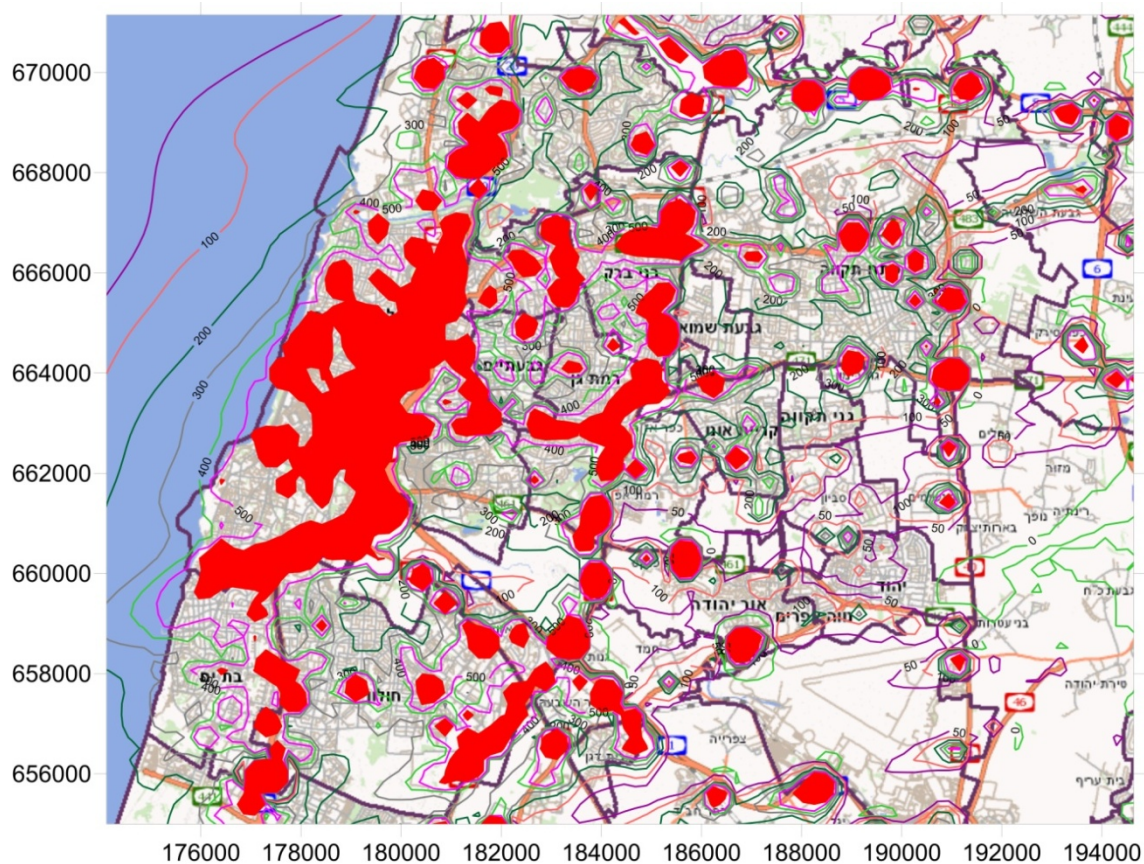
תרשים מס' 10: מיקום תחנות ניטור בגוש דן



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

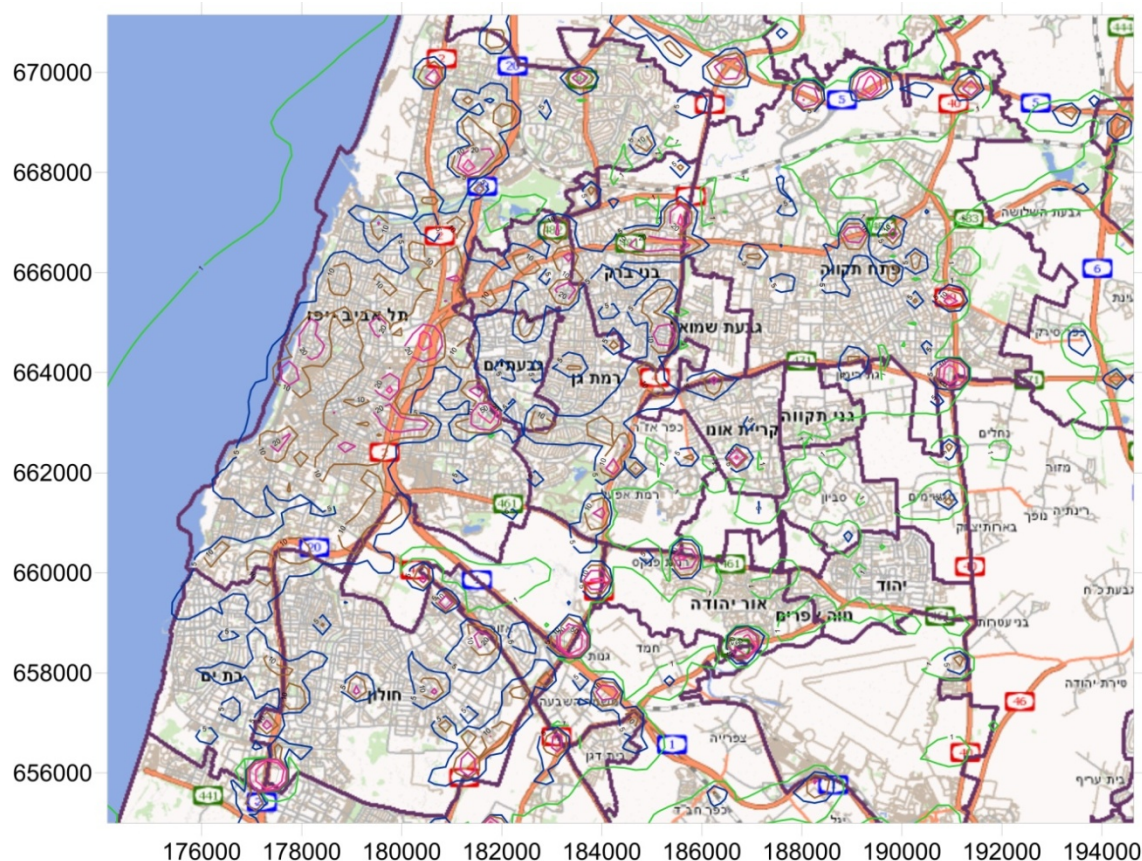
תרשים מס' 11: מפת ריכוזי תחמוצות חנקן בגוש דן –2010 (עם כיול -GD2011NOX)

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



תרשים מס' 12: מפת ריכוזי חלקיקים ($PM_{2.5}$) בגוש דן – 2010 - GD2011PM

(ריכוזים ביחידות של מיקרוגרם למטר מעוקב)



התרשימים המופיעים בדפים הבאים:

תרשים מס' 13 - מפת ריכוזי תחמוצות חנקן בתל אביב (חלק 1) – 2010 (עם כיוול - TA12011NOX)

תרשים מס' 13ב - מפת ריכוזי תחמוצות חנקן בתל אביב (חלק 2) – 2010 (עם כיוול - TA22011NOX)

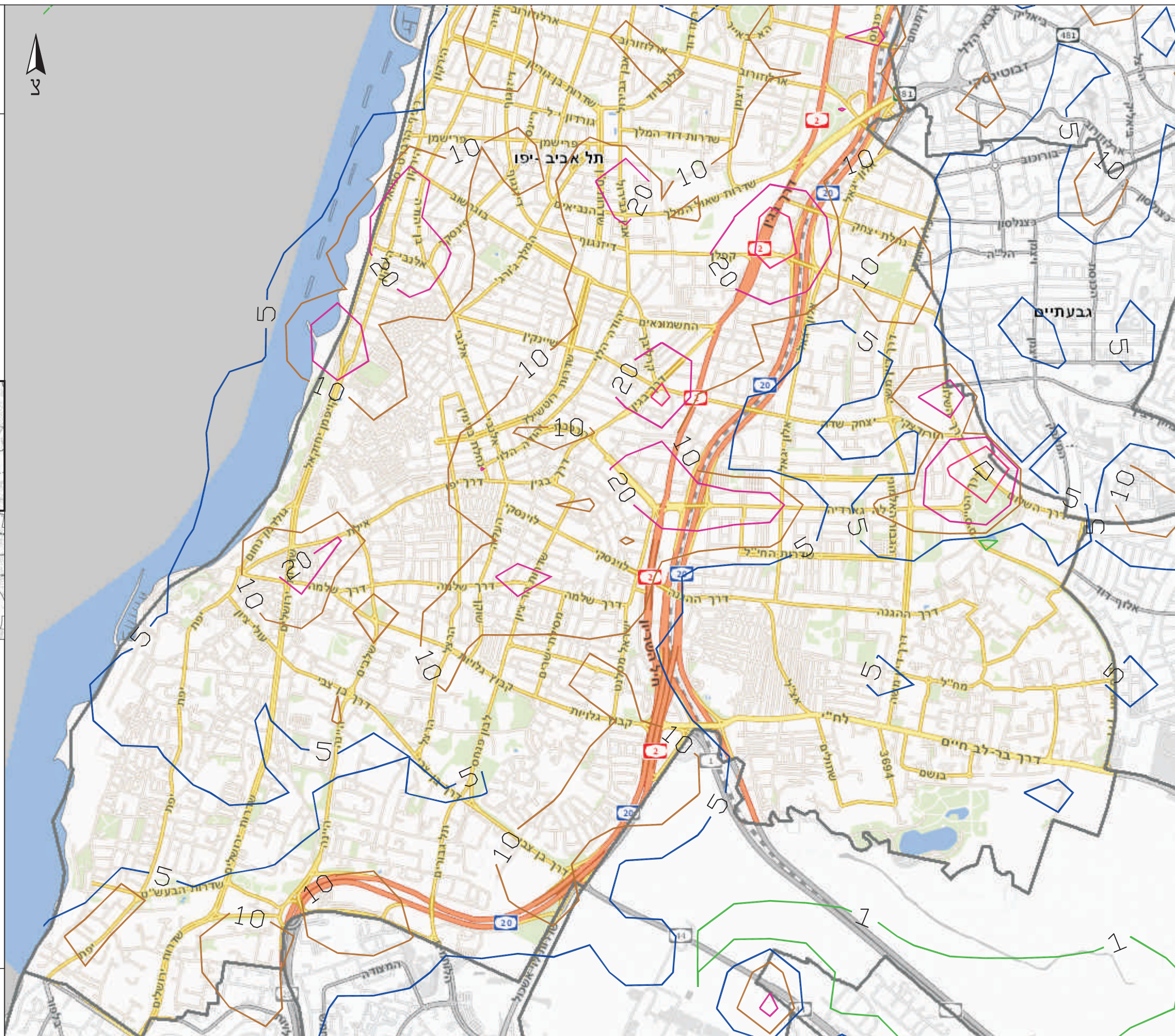
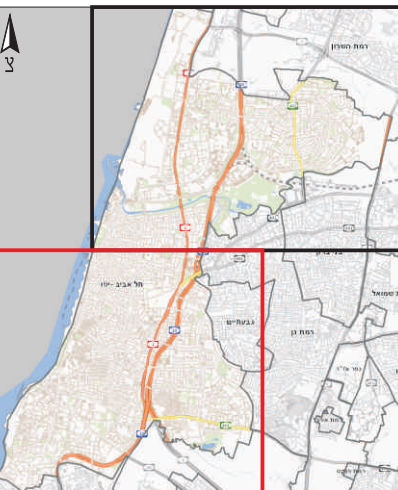
תרשים מס' 14 - מפת ריכוזי חלקיקים ($PM_{2.5}$) בתל אביב (חלק 1) – 2010 - TA12011PM

תרשים מס' 14ב - מפת ריכוזי חלקיקים ($PM_{2.5}$) בתל אביב (חלק 2) – 2010 - TA22011PM

תרשים מס' 14.ב
מפת ריכוזי חלקיקים PM 2.5
2010
קנ"מ 1:25,000

ריכוזים ביחידות של מיקרוגרם
למטר מעוקב

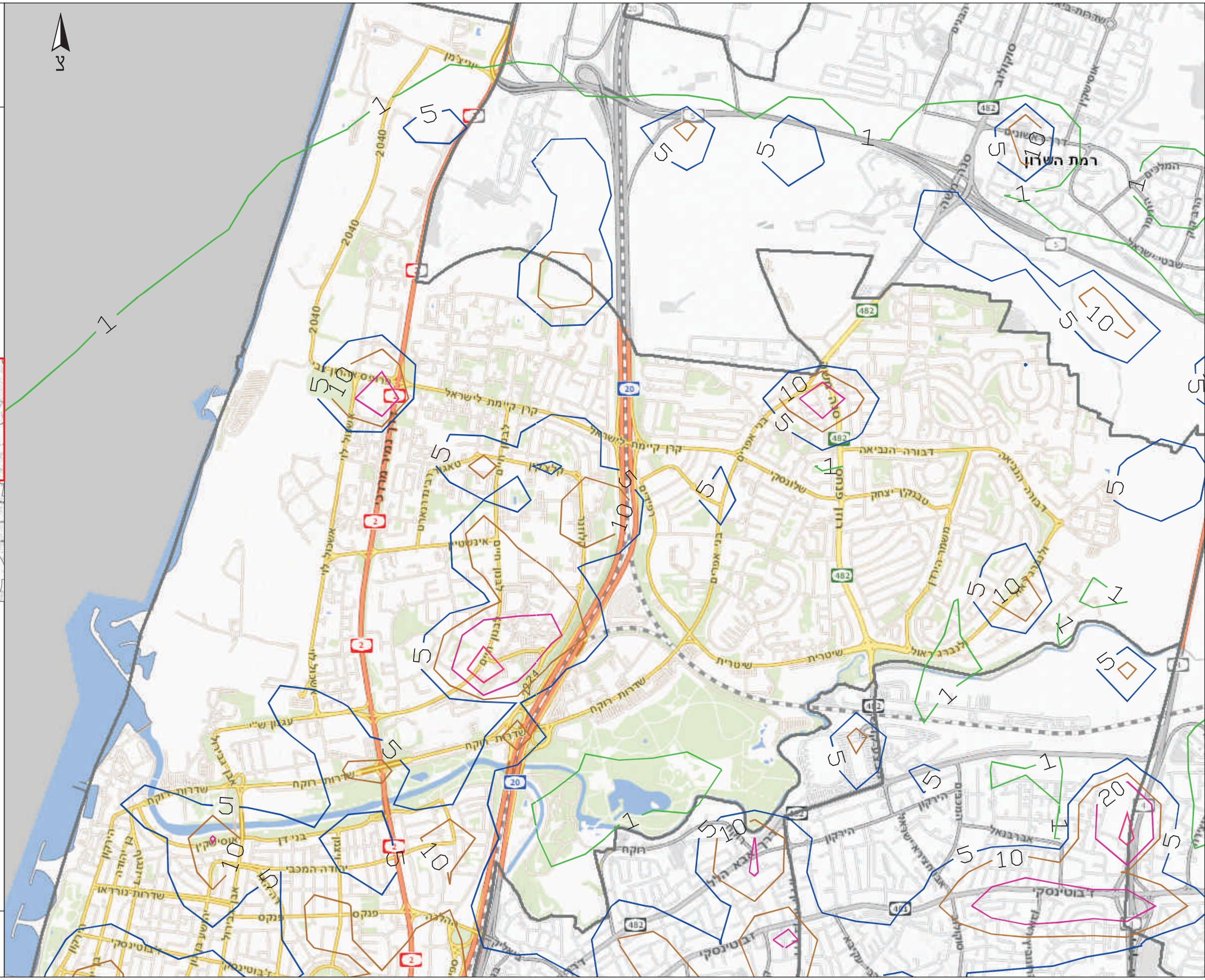
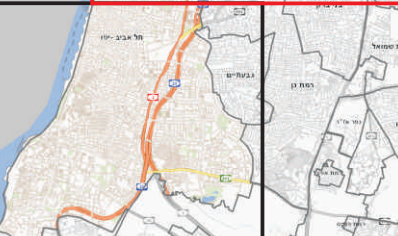
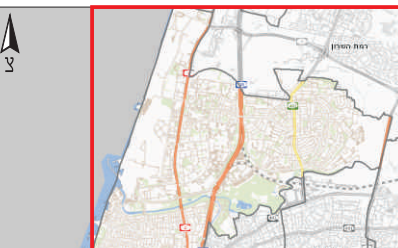
מפת מפתח
קנ"מ 1:200,000



תרשים מס' 14.א
מפת ריכוזי חלקיקים PM 2.5
2010
קב"מ 1:25,000

ריכוזים ביחידות של מיקרוגרם
למטר מעוקב

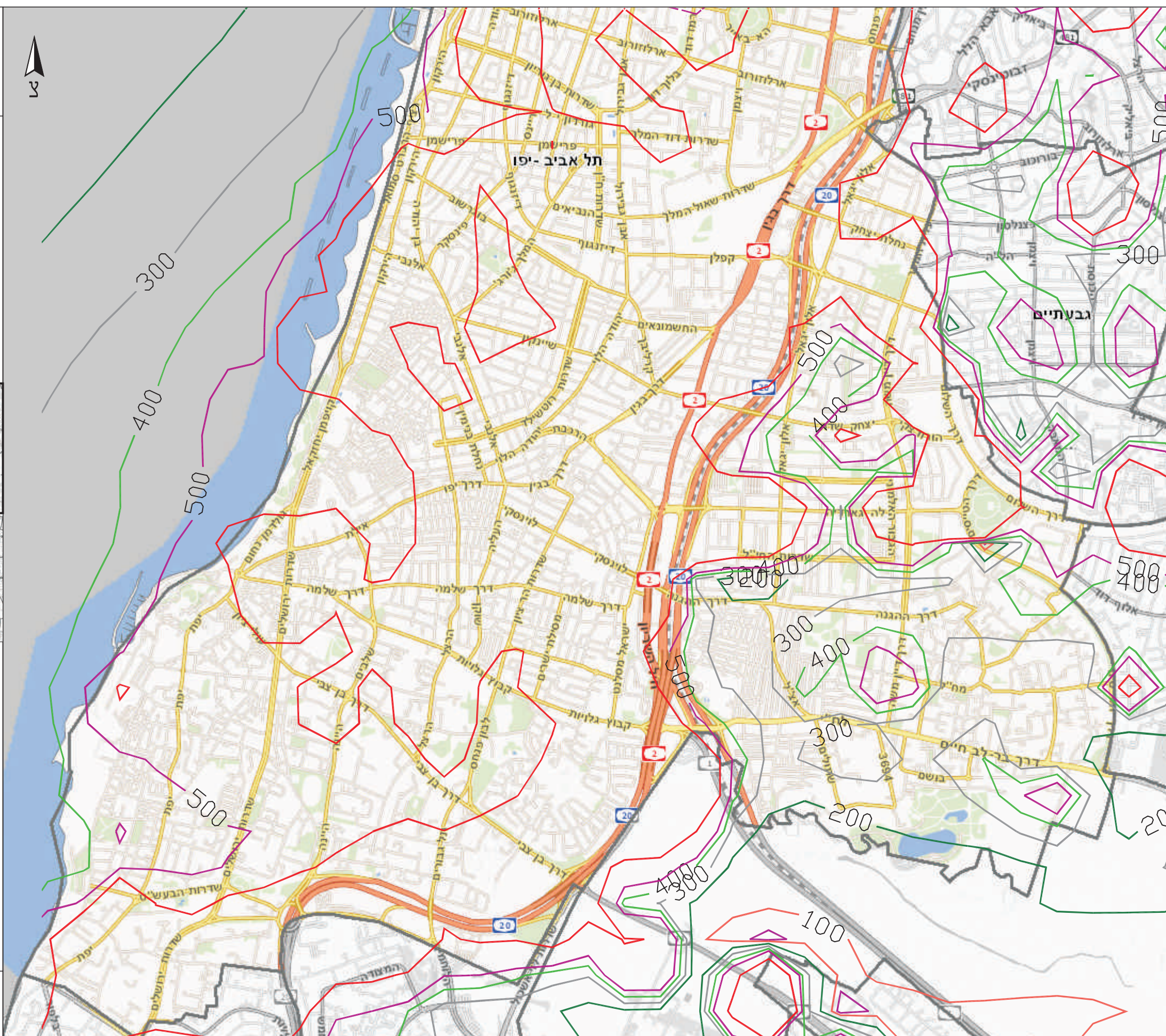
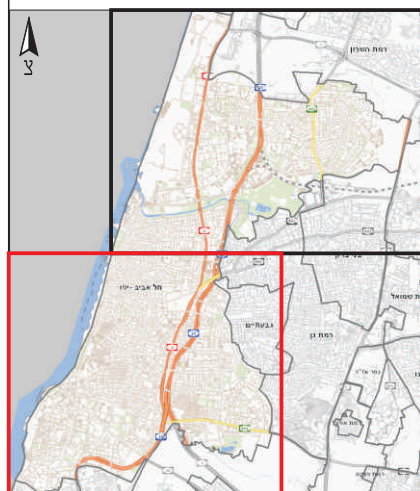
מפת מפתח
קב"מ 1:200,000



תרשים מס' 13.ב
מפת ריכוזי תחמוצות חנקן
2010
קנ"מ 1:25,000

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

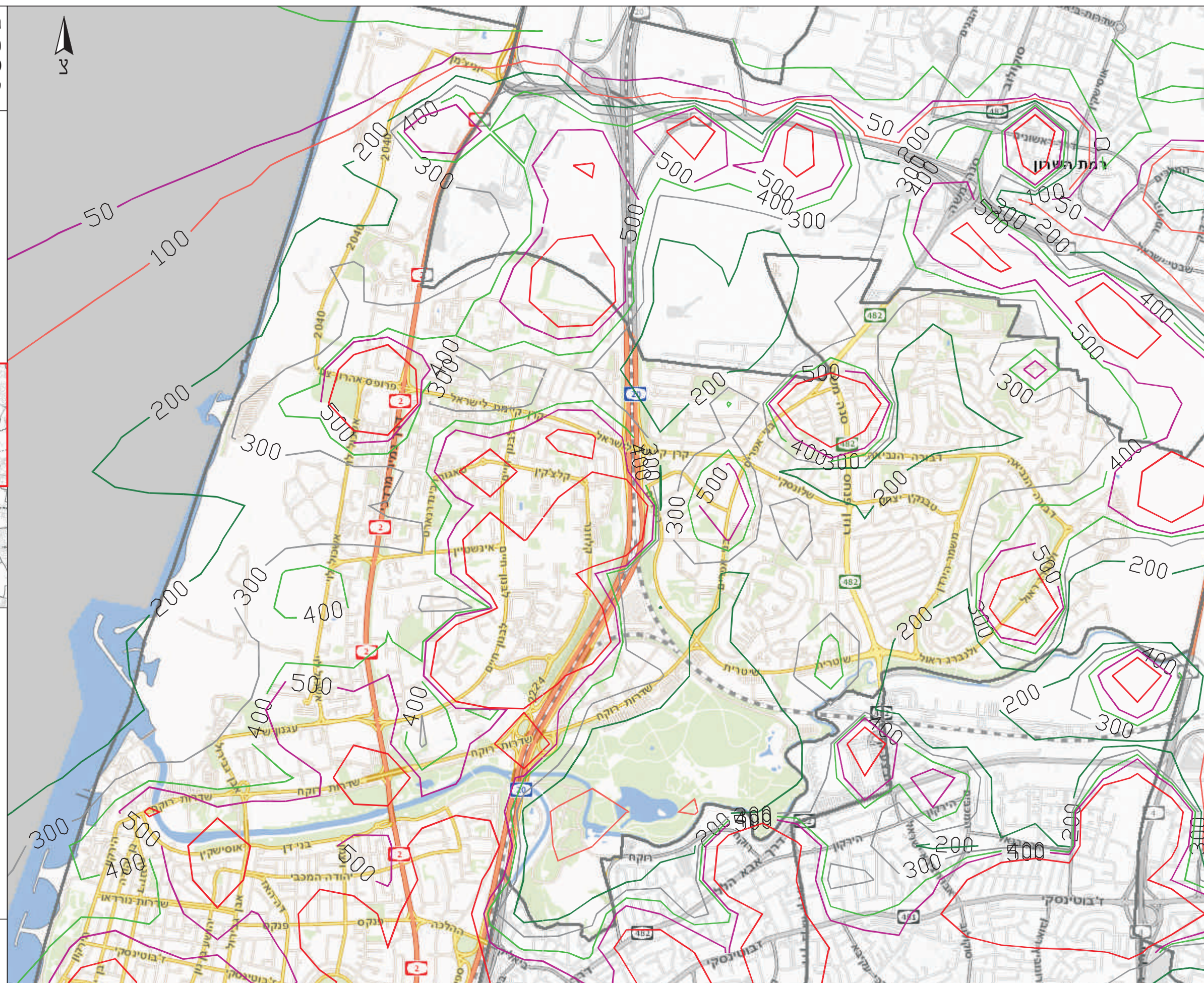
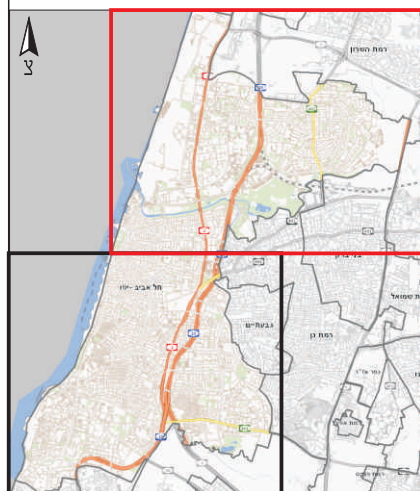
מפת מפתח
קנ"מ 1:200,000



תרשים מס' 13.א
מפת ריכוזי תחמוצות חנקן
2010
קב"מ 1:25,000

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

מפת מפתח
קב"מ 1:200,000



פרק ד

הרצת מודל חיזוי לשנת 2020 לפני יישום אמצעי ההפחתה

4.1

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

במודל זה המתבסס על המודל התחבורתי של נתיבי איילון, נכללת למעשה מצב כלי הרכב לשנת היעד 2020 הכוללת את הגידול הטבעי במספר כלי הרכב שיינועו 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. התרחיש לא כולל ביצוע הפעולות להפחתת פליטות מזהמי אוויר המוצגות בתכנית זו.

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

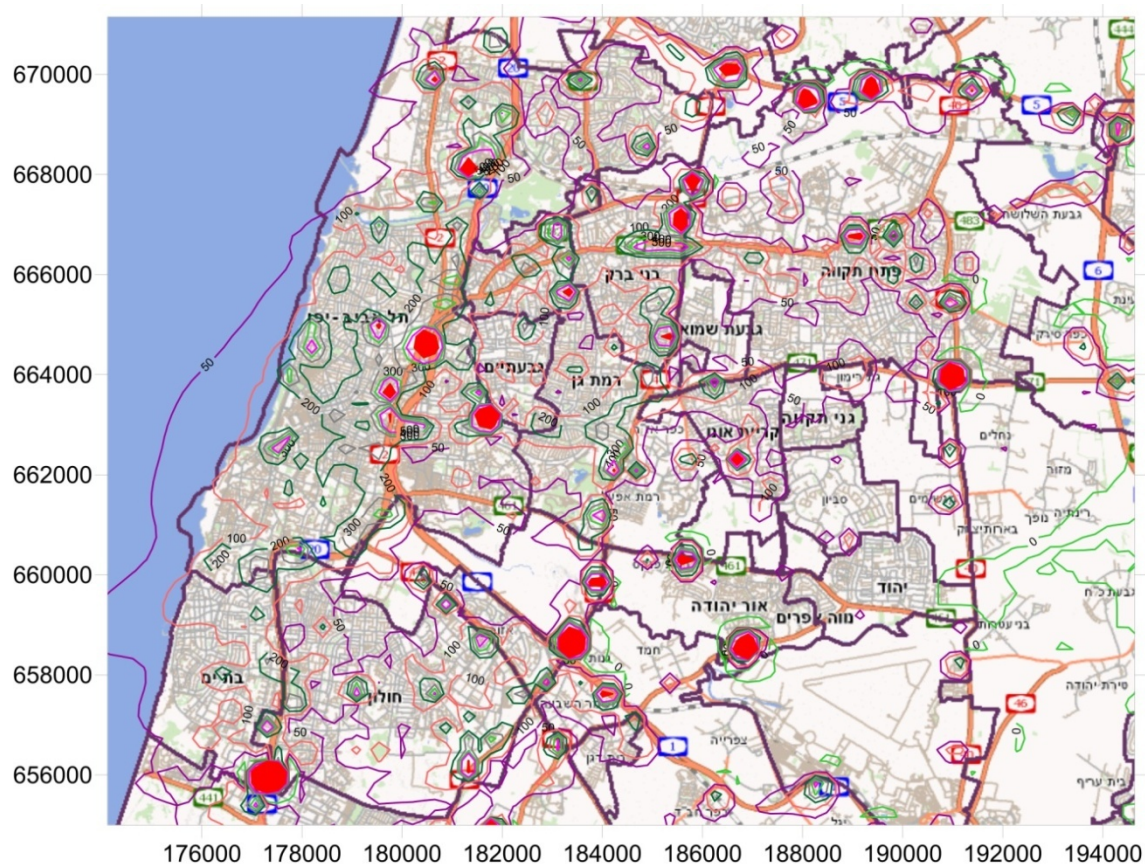
אין ספק שמקדמי הפליטה העתידיים יביאו את צי הרכב הנע בדרכים למצב של רכב נקי יותר מזה הקיים היום. ההערכה הייתה כי רכב מעוט פליטות אמור להפחית בצורה דרמטית את ריכוזי המזהמים ברחבי העיר בתרחיש עסקים כרגיל, עוד לפני ביצוע הפעולות המוצעות להפחתת זיהום אוויר של התכנית ויביא לשיפור מהותי בשנת היעד.

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

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

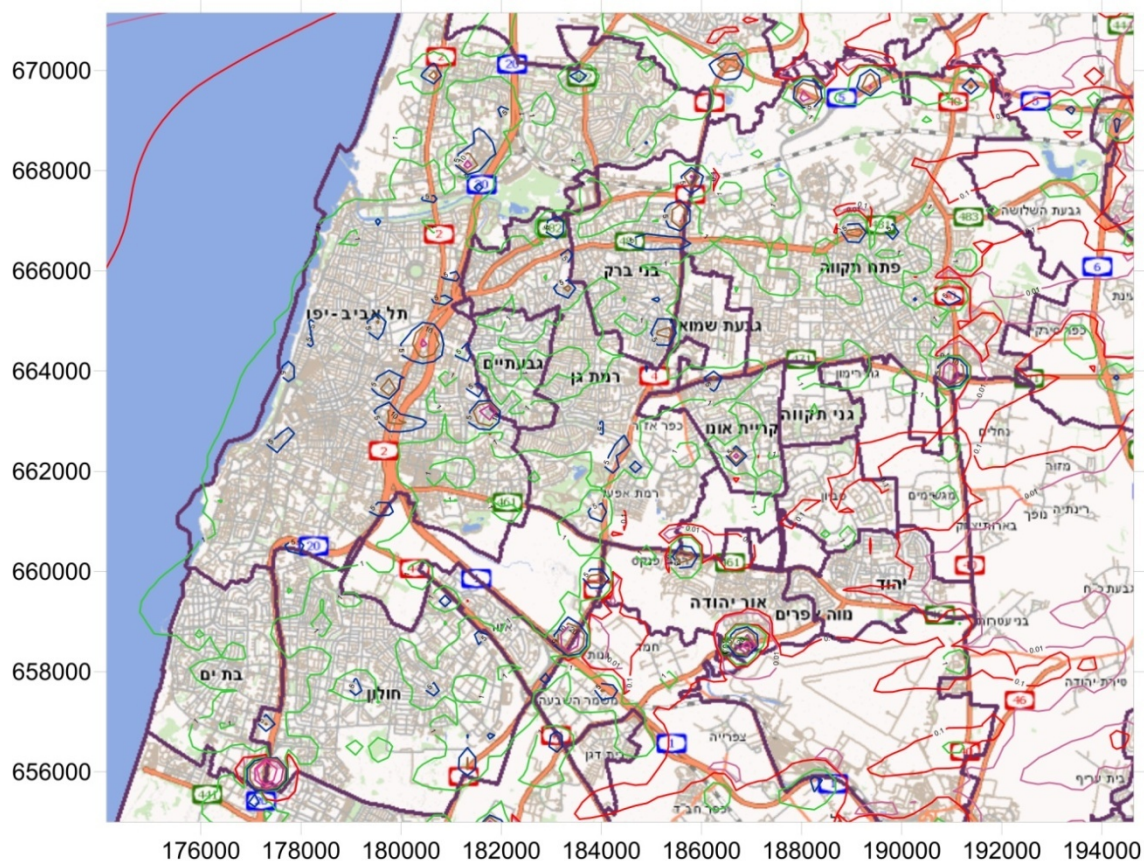
תרשים מס' 15 מפת ריכוזי תחמוצות חנקן בגוש דן – שנת 2020 – ללא אמצעי הפחתה (כולל כיול - GD2020NOX)

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



תרשים מס' 16 מפת ריכוזי חלקיקים ($PM_{2.5}$) בגוש דן – שנת 2020 – ללא אמצעי הפחתה - GD2020PM

(ריכוזים ביחידות של מיקרוגרם למטר מעוקב)



התרשימים המופיעים בדפים הבאים:

תרשים מס' 17א- מפת ריכוזי תחמוצות חנקן בתל אביב (חלק 1) – שנת 2020 – ללא אמצעי הפחתה
(כולל כיוול - TA12020NOX)

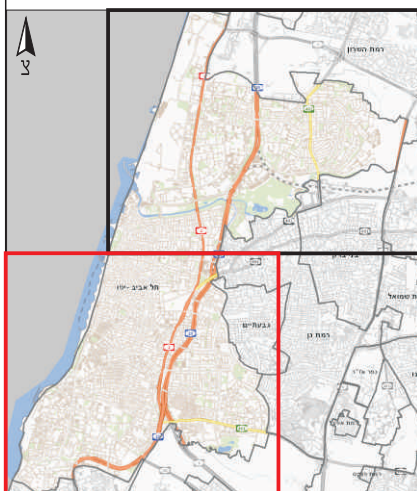
תרשים מס' 17ב - מפת ריכוזי תחמוצות חנקן בתל אביב (חלק 2) – שנת 2020 – ללא אמצעי הפחתה
(כולל כיוול - TA22020NOX)

תרשים מס' 18א - מפת ריכוזי חלקיקים ($PM_{2.5}$) בתל אביב (חלק 1) – שנת 2020 – ללא אמצעי הפחתה -
TA12020PM

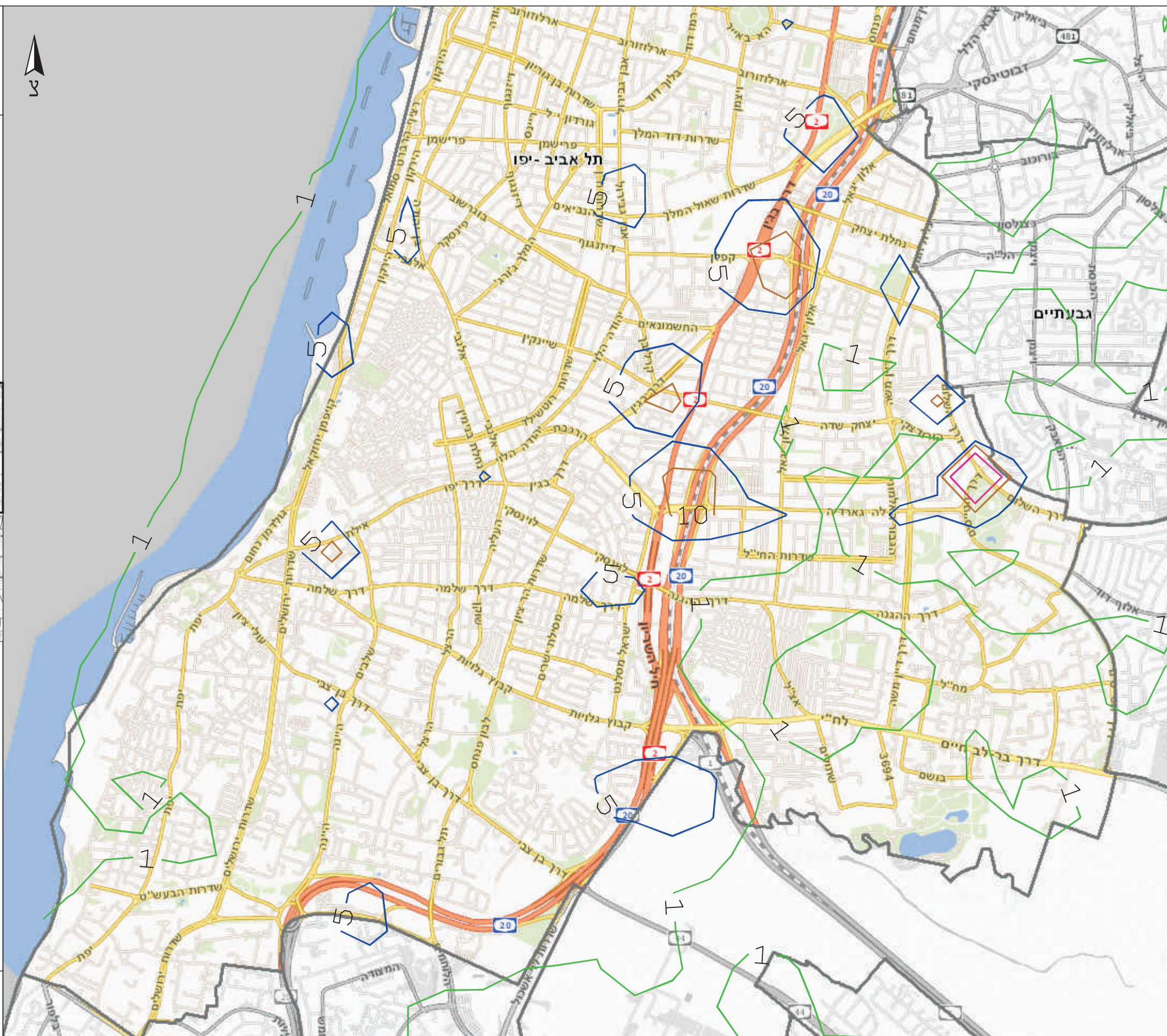
תרשים מס' 18ב - מפת ריכוזי חלקיקים ($PM_{2.5}$) בתל אביב (חלק 2) – שנת 2020 – ללא אמצעי הפחתה -
TA22020PM

Σ

מפת מפתח
קנ"מ 1:200,000



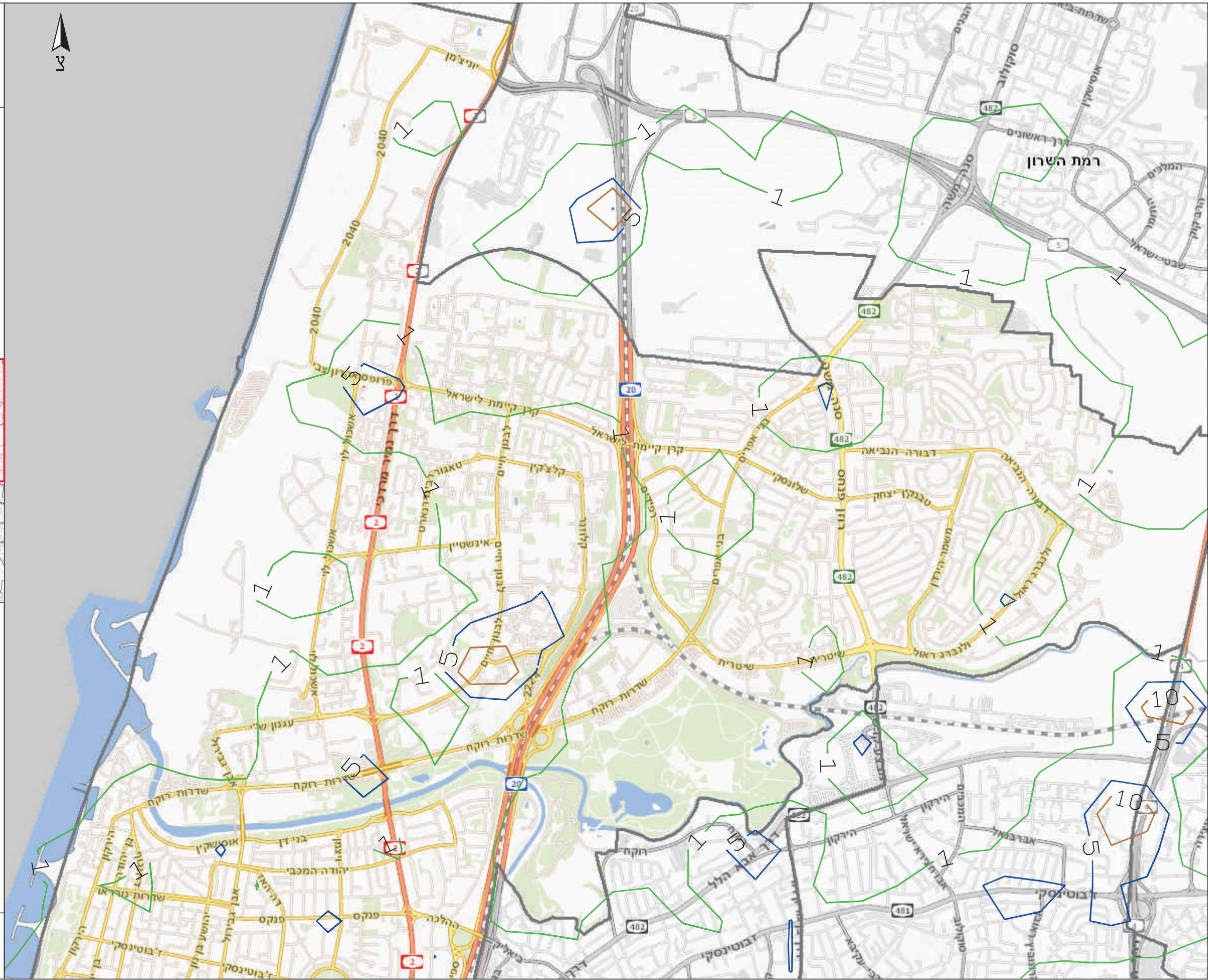
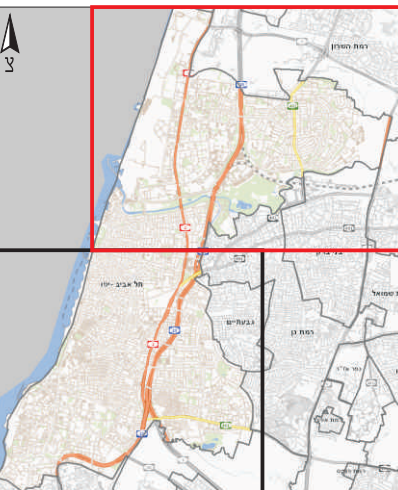
 **לשם שפר**
איכות סביבה בע"מ



תרשים מס' 18.א
מפת ריכוזי חלקיקים PM 2.5
2020
קנ"מ 1:25,000

ריכוזים ביחידות של מיקרוגרם
למטר מעוקב

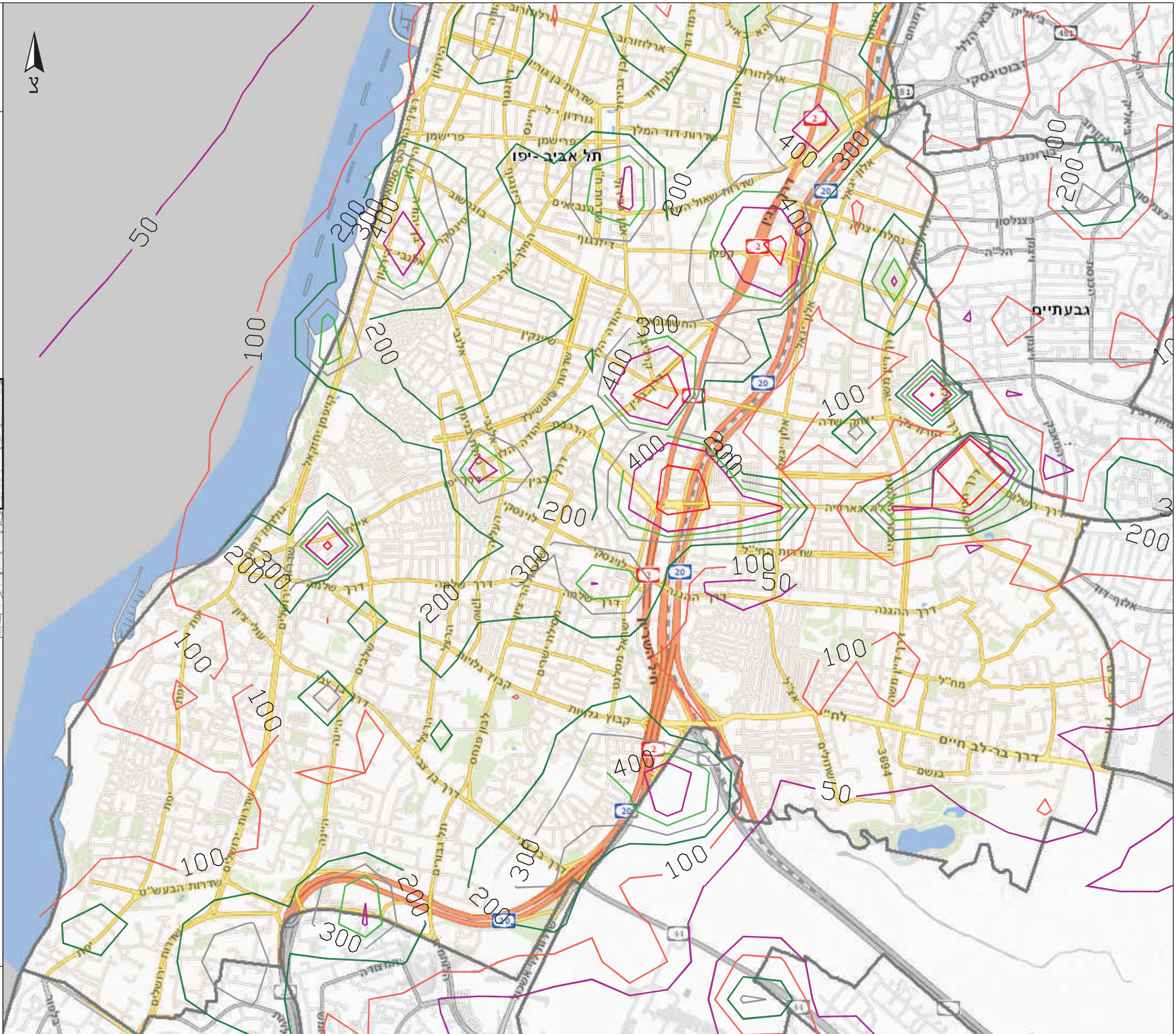
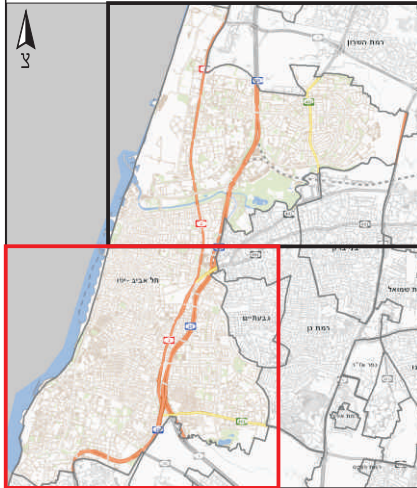
מפת מפתח
קנ"מ 1:200,000



תרשים מס' 17.ב
מפת ריכוזי תחמוצות חנקן
2020
קנ"מ 1:25,000

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

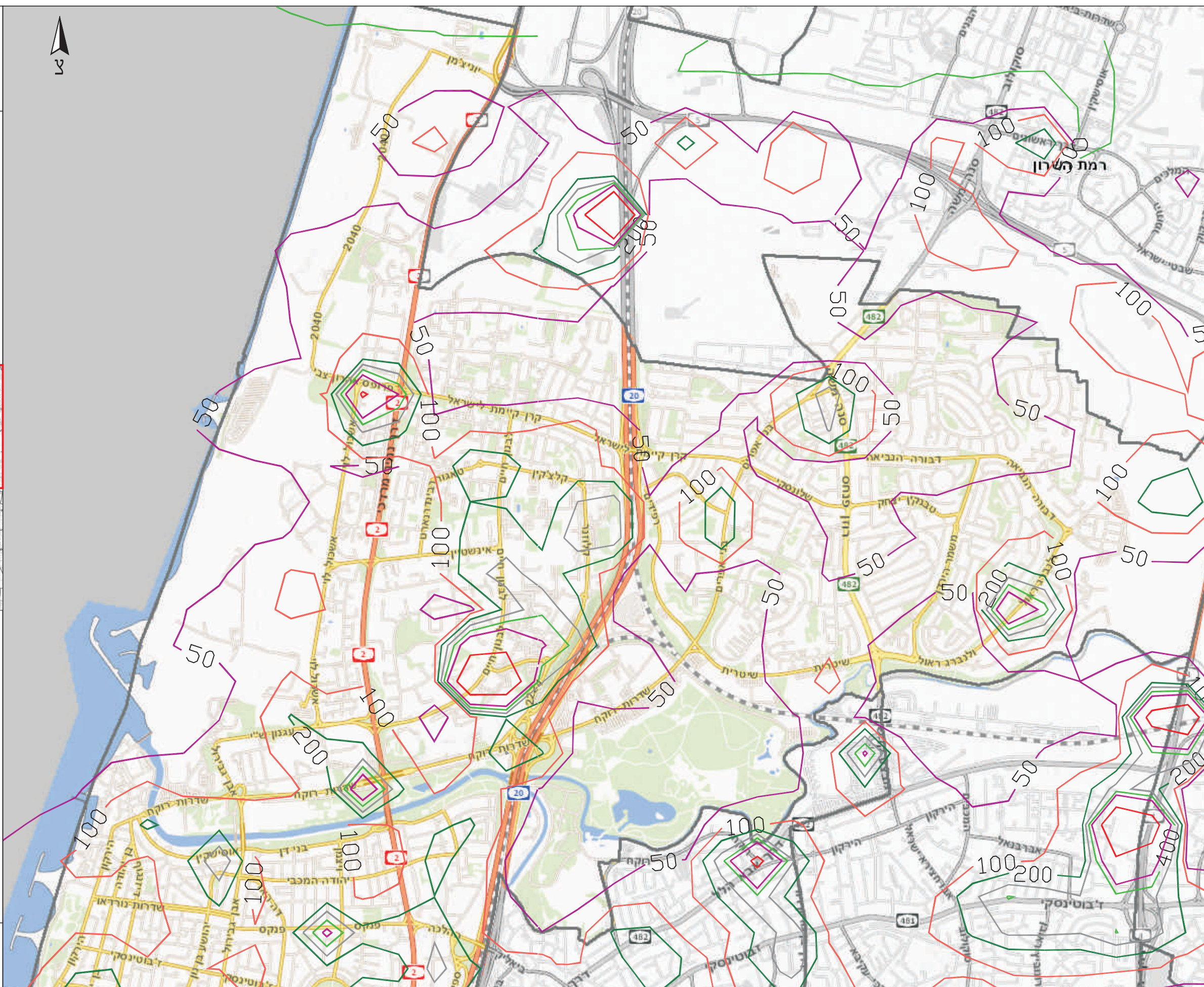
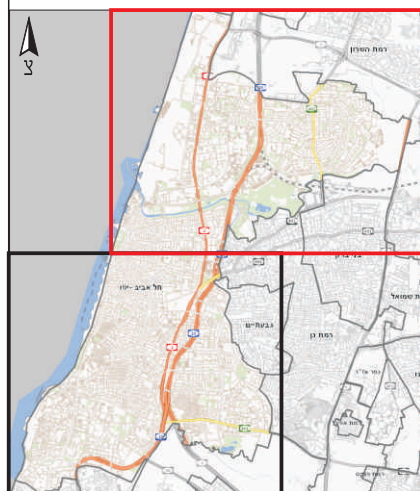
מפת מפתח
קנ"מ 1:200,000



תרשים מס' 17.א
מפת ריכוזי תחמוצות חנקן
2020
קב"מ 1:25,000

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

מפת מפתח
קב"מ 1:200,000



פרק ה

בחינת פערים בערכי איכות אוויר מול ערכי סביבה ויעד

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 העיר. הריכוזים הגבוהים ביותר נרשמו בסביבת נתיבי האיילון, אולם גם בצירים מרכזיים בתל אביב – יפו. כמו כן, זוהו אזורים במרכז העיר בהם צפויים ריכוזים גבוהים יחסית.

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. ביצוע פעולות כלליות להפחתת נסועה והרגעת התנועה בהגבלות (צמצום) התנועה בצירים הראשיים ובמרכז העיר ומתן אפשרויות חניה בשולי העיר, תנועת אוטובוסים ורמת שירות משופרים לציבור (נת"צ, תדירות נסיעות, שאטלים וכו') ואמצעים תומכים אחרים. פעולות אלה מהוות המפתח הכללי לפתרון הריכוזים הגבוהים של מזהמי אוויר מתחבורה.

2. יש לתת פתרון מקומי/אזורי למקומות הבאים בתל אביב, וזאת על פי ניתוח של מפות הריכוזים המפורטים לעיל:

א. צומת לבנון – בן ישי

ב. צומת נמיר – קרן קיימת

ג. צומת דרך פתח תקוה – קרליבך

ד. צומת הטייסים – לה גרדיה

ה. בדרך השלום בין דרך פתח תקוה ונתיבי איילון

ו. צומת אבן גבירול – נצח ישראל

גם באתרים אחרים בחצי העיר נרשמו על יד המודל ערכי תחמוצות חנקן גבוהים, אולם ערכים אלה אינם חורגים מהתקן. בכל מקרה, טיפול 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 הדרכים 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 זרימת התנועה 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), סלילת 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 מעל ידי עורכי תוכנית זו כמפורט לעיל 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 חלקיקי PM2.5 קיימים ערכי סביבה מוצעים של 37.5 מיק"מ"ק בממוצע יומתי ו-25 מיק"מ"ק בממוצע שנתי, האמורים להיות תקפים בשנת 2015.

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 בממוצע שעתי הוא התקן הקובע. אולם, התכנית להפחתת פליטות מזהמי אוויר מתחברה תתייחס לערך של 500 מיקרוגרם למטר מעוקב לממוצע שעתי, המגלם בתוכו גם את ההחמרה בתקן הצפויה עד לשנת היעד של התכנית.

בחינת אמצעי מדיניות והגדרת תכנית עירונית

7.1

מאפיינים שונים של מערכת התחבורה משפיעים על איכות האוויר. כדי למזער את ההשפעות הסביבתיות השליליות, יש צורך לזהות את הפרמטרים התחבורתיים הרלוונטיים וליחס אותם לאמצעי מדיניות אפשריים. מבין הפרמטרים המשפיעים על היקף ההשלכות הסביבתיות של התחבורה ניתן למנות את תכונות צי הרכב, כמות כלי הרכב, כמות הנסיעות, פיצול הנסיעות וכי"ב. אולם, המדד החשוב ביותר מבחינת ביטוי עוצמת הפעילות התחבורתית הוא הנסועה הכוללת של כלי הרכב. ניתן לראות בצמצום הנסועה מטרות מרכזיות, שכן הגידול בנסועה קובע במידה מכרעת את היקף ההשפעות הסביבתיות השליליות¹. את צמצום הנסועה ניתן להשיג במישור העירוני ע"י מגוון רב של פעולות.

על פי הוראת המשרד להגנת הסביבה, נבדקה רשימה של 53 צעדים ליישום במטרה לצמצם פלטות מזהמים מכלי תחבורה. אנו נדון בכל אחת מהפעולות ברשימה, לפי הקטגוריות: תחבורה ציבורית, אמצעי תחבורה לא ממונעים, ניהול תנועה וחניה, תכנית יוממים ושיתוף נסיעות, רכב פרטי ומשאיות.

לכל פעולה, מוצג רציונאל ליישומה, פירוט של הפעולות הנדרשות ועדכון הנעשה עד כה במסגרת התכנית. לפעולות אשר לא אומצו במסגרת התכנית, צורף הסבר קצר לאי-התאמת הפעולה לצרכי העיר. חלק ניכר מהפעולות כבר נמצא בביצוע בהתאם לתכנית האב שהוכנה, כאמור, במרץ 2007 ע"י העירייה. **יודגש, הפעולות המפורטות מטה הינן פעולות מעבר לתכנית הפיתוח הכלולות כבר בתכנית ביצוע עד לשנת 2020.** בהמשך, מפורטות פעולות שהינן באחריות גורמי הממשלה וחברות האוטובוסים אשר ניתן ליישמן בדרך של שיתוף פעולה.

7.2 תחבורה ציבורית

7.2.1

שיפור מערך התחבורה הציבורית

תחבורה חלופית לרכב פרטי כוללת בראש ובראשונה תחבורה ציבורית, מסילתית ואוטובוסית. מערכת תחבורה ציבורית יעילה היא נדבך מרכזי בצמצום הנסועה במרחב העירוני.

תחבורה חלופית לרכב פרטי עשויה למשוך נוסעים ולצמצם את הנסועה, או לפחות לעכב את גידולה, אם היא מציעה רמת שירות תחרותית. מרכיב מרכזי של רמת השירות שמציעה מערכת התח"צ הוא היותה מתואמת ומתוזמנת. מרכיב חשוב נוסף הוא זמן הנסיעה מנקודת מוצא ליעד, התלויה במקצת על מהירות הנסיעה. את מהירות נסיעת התחבורה הציבורית ניתן להגביר באמצעים שונים כגון ניהול תנועה, שיפור תשתיות, וכו'.

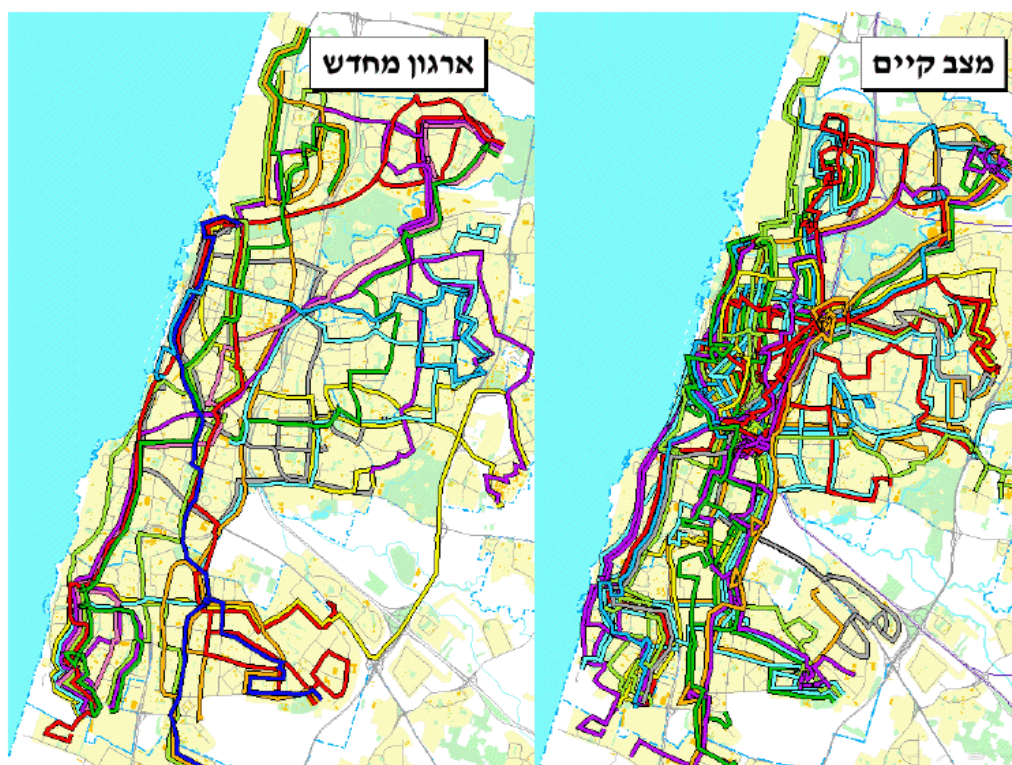
בשל הזמן הארוך הנדרש והעלות להקמת מערכות הסעה ציבוריות מסילתיות, משרד התחבורה קידם, באמצעות אגף התחבורה הציבורית בנתיבי איילון, תכנון מחודש למערך האוטובוסים בכל המטרופולין. פרויקט זה היה אמור לתת מענה תחבורתי הולם לטווח הקצר לשיפור רמת השירות בתחבורה הציבורית במטרופולין ע"י פיזור נכון יותר של השירות, צמצום

¹. The Mayor Transport Strategy, 2001, Greater London Authority.

צירים, איחוד קווים ומניעת נסיעות סרק. במסגרת פרויקט זה, נערך גם תכנון מחדש של הקווים העירוניים בתל אביב-יפו הנותנים שירות מקומי לשכונות בעיר. בדצמבר 2004, הוגש דו"ח המסכם את התכנון ומציג את המערכת המקומית המומלצת² וביצוע התכנית הסתיים בקיץ 2011. תכניתה של העירייה התבססה על קיצור הקווים הבינעירוניים והמטרופוליניים במסופים בהיקפה של העיר ועל יצירת מערכת תח"צ פנימית של קווי מיניבוס במרכז העיר בצורת רשת שתי וערב.

בוצע: בקיץ 2011, בוצע רה-ארגון של קווי אוטובוסים בתל אביב לשפר ולעל את השירות. להלן מפות של קווי אוטובוסים לפני ואחרי המבצע.

תרשים מס' 19: מפת קווי אוטובוס בעיר לפני ואחרי ביצוע רה-ארגון



השינוי בוצע ע"י נתיבי איילון, והוא לא הוביל לשינוי מספק. התכנית גרמה לעלייה בנסועות ומספר האוטובוסים בפועל הנמצאים בדרכים עלו, וכתוצאה מכך הוכנסו אוטובוסים ישנים ומזהמים יותר הגורמים לזיהום אוויר מוגבר בכבישים.

7.2.1.1 ביצוע תכניות לשיפור הנגישות לתחנות כגון שיפור מדרכות ותאורה

ע"י שיפור אספקטים נוספים של רמת השירות, ניתן להגדיל עוד את האטרקטיביות של המערכת. המדובר בשיפור הנוחות של המשתמשים ע"י פיתוח סטנדרטים נורמטיביים לתחבורה ציבורית הכוללים יצירת תנאים סביבתיים נוחים ושיפור תחנות האיסוף, למשל ע"י, כרטוס אחיד ומשולב שיאפשר מעבר חופשי מאמצעי תחבורה אחד למשנהו בצורה זולה או ללא תוספת מחיר, מערכת מידע ידידותית ועמידה בלוחות זמנים. לפעולות אלה חשיבות תנועתית, אך גם התנהגותית ופסיכולוגית, ליצירת שינוי הרגלים ומעבר מרכב פרטי לתח"צ.

² מ. הנסון, מדיניות תחבורה וסביבה - לאן אנו נעים?, מחקרי Worldwatch ישראל, דוח מס' צהוצאת מרכז השל, 2004.

פעולות ותכניות שבוצעו:

בוצע: בשנים 2008-2012 הוחלפו כל 840 סככות של תחנות האוטובוסים ברחבי העיר. הסככות החדשות הינן נגישות (בין היתר, נמצאות במפלס אחד עם מפלס המדרכה) והן הוצבו לפי הנחיות מפורטות שגובשו על-ידי משרד אדריכל העיר וצוות הנגישות העירוני ובכפוף לתהליך תאום הנדסי קפדני. רוב הסככות החדשות הן סככות רחבות המספקות הגנה מירבית מפגעי מזג האוויר (שמש, גשם, רוח) והפרדה בין הממתנים בהן לבין תנועת הולכי הרגל ורוכבי האופניים במדרכה. במדרכות צרות מאוד הוצבו סככות אוטובוס צרות, ובמקרים מסויימים - תחנות עמוד.

מתוכנן: בשנים 2012-2014 ייבחנו כל 360 תחנות העמוד (תחנת שלט ללא סככה) בעיר והמדרכה הסמוכה אליהן ובמידה שיימצאו ליקויי נגישות הם יתוקנו.

מתוכנן: בשנים 2013-2016, כחלק מהתוכנית הרב שנתית להגשת העיר, הוחלט על מהלך לבדיקת מצב הנגישות בכל הרחובות בהם מוצבות תחנות אוטובוס (כ- 300 ק"מ מדרכות) ותיקון בעיות הנגישות שתאותרנה בבדיקה זו: הנמכות מדרכה בכל הצמתים, פינוי מכשולים מסביבת הנמכות המדרכה ותחנות האוטובוס, תיקון/החלפת ריצוף.

בוצע: החל משנת 2012, עיריית תל אביב הובילה מעבר לתשלום עבור תחבורה ציבורית באמצעות כרטיס "רב-קו", דבר שמקל על זמני עליה לאוטובוסים, ומייעל את המערכת.

7.2.1.2 הקצאת שטחים למסופים ותחנות מעבר בין אמצעי תחבורה ציבורית

גם תפעול משותף מקל על הנוסעים לשלב נסיעות ביותר מאמצעי תחבורה אחד, ומקצר זמני המתנה במעבר בין קווים שונים ובין אוטובוסים לאמצעים אחרים. יתרה מזאת, שינויים מבניים במערך התחבורה הציבורית, קרי שילוב מפעילים ושירותים תחרותיים כדי לגוון את המוצר ולשפר את השירות, תוך תיאום בין שירותים (אוטובוסים, רכבות, מוניות וכו'), חוסכים זמן נסיעה ועיכובי גבייה. מוקדי תחבורה משולבים (אוטובוסים, רכבות, מוניות, אופניים) הם דוגמה לתיאום שכזה.

במסגרת תכנית "עיר בתנועה", תכננה העירייה לפרוס את מערך מסופי הקצה וחניוני "חנה וסע" באופן הבא: הנוסעים מכיוון דרך לוד יחנו במסוף דרום, הבאים בדרך חיפה בחניון רידינג, הבאים בדרך פ"ת (ואיילון) בחניון ארלוזורוב, והבאים בדרך יפו בחניון וולפסון. אולם, בין היתר בשל אילוצים שהתעוררו מול משרד התחבורה ומדיניות של אי-הקצאת שטחים למסופי קצה, השתנתה התפיסה. הוחלט על הקמת מסופי קצה וחניוני "חנה וסע" קטנים יותר בפריסה רחבה יותר.

פעולות ותכניות שבוצעו:

בוצע: במסגרת התקדמות זו, הושלם שלב א' של חניון מנשיה (בדרום העיר) המוגדר כחניון "חנה וסע" אף שלא הוזכר בתכנית "עיר בתנועה". בחניון זה, עפ"י נתוני חברת "אחוזות החוף", כ- 500 מקומות חניה, ובשלב ב', מתוכננים 360 מקומות נוספים. כמו כן, הורחב החניון ליד תחנת הרכבת בארלוזורוב והוקם חניון "חנה וסע" ליד תחנת הרכבת באוניברסיטה, שלגביו טוענת החברה להגנת הטבע שהחניון קטן ויקר באופן יחסי. לא הוקמו חניון וולפסון וחניון רכבת ההגנה, שממוקמים בשוליה הדרומיים של העיר. רעיון להקמת חניון "חנה וסע" ליד בית דגן טרם התקדם בשלב זה. בית דגן יכולה לשמש גם תחנת מעבר בעבור נוסעים המבקשים להגיע לעדים אחרים פרט לתל אביב ולהביא לצמצום תנועת האוטובוסים בעיר. יצוין כי חניוני "חנה וסע" הקיימים היום משולבים עם האפשרות להשתמש בכרטיס נסיעה יומי בחברת "דף".

בוצעה: תוכנית נוספת של חניון "חנה וסע" במחלף שפירים, בשילוב עם הסעות חינוך למרכז העיר.

בוצעו: כיום, מופעלים "שאטלים" ללא תשלום מתחנות רכבת בני ברק והאוניברסיטה לקרית עתידים וכן למשרדי הממשלה. עלות הפעלת "השאטלים" מגיע לכדי 300,000 ₪ בשנה והם ממומנים מתוך כספי קרנות החניה.

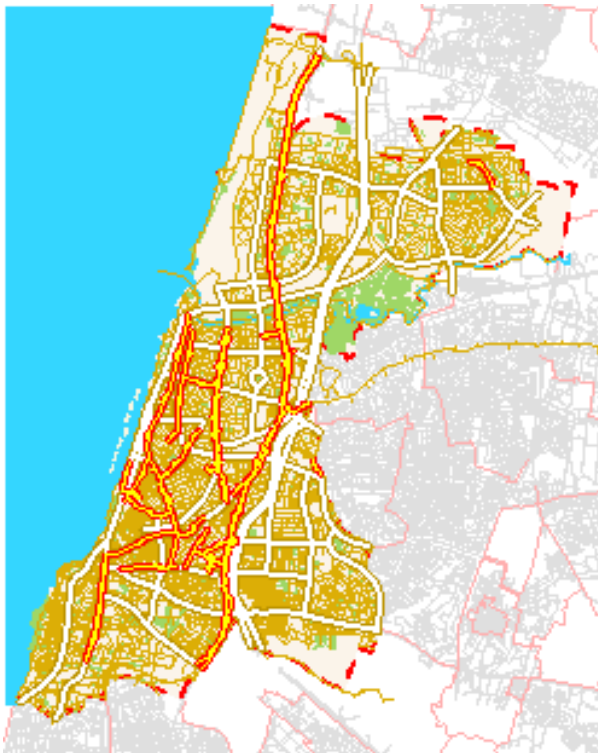
על מנת להבטיח את יעילותה של מערכת התח'צ בכלל ושל התשתית המסילתית בפרט, מערכת הסעת המונים צריכה להיבנות בצורת מערך של קווים רדיאליים (מסילתיים בחלק מהמקרים) וקווים מזינים, מפזרים וטבעתיים (שמשורתים לרוב ע"י אוטובוסים ומיניבוסים), המבוסס על מעבר מתואם ומתוזמן של נוסעים בין אמצעי התחבורה השונים. זאת, בניגוד להפעלת האוטובוסים "הקלאסית" הקיימת של קווים שכונתיים עם מסלולים ישירים אל היעדים המרכזיים של העיר. על מערך הקווים להזין את השדרה התחבורתית החדשה שנוצרת, הן של מערכות מסילתיות והן של מסלולים ייעודיים ומהירים לתחבורה ציבורית (נת'צים).

למעשה, דגש רב ניתן בתחום ניהול התחבורה לשיפורים בתחבורה הציבורית במטרה להגביר את האטרקטיביות שלה. אלה כוללים נתיבים מיוחדים לתח'צ (נת'צים) ומתן עדיפות לתח'צ בצמתים ובמערכות הרימזור. נתיבי התחבורה הציבוריים הם נתיבים לתחבורה ציבורית בלבד (אוטובוסים, מוניות), חלקם כנתיב בלעדי וחלקם עפ"י שעות עומס. באופן זה, ניתנת עדיפות לתחבורה ציבורית ומתאפשרת הגברת מהירות נסיעת האוטובוסים ביחס לרכבים התקועים בפקק.

עיריית תל אביב – יפו שמה דגש על הקמת נת'צים על מנת לשפר את היעילות והאטרקטיביות של התחבורה הציבורית ולצמצם בכך את מספר כלי הרכב הפרטיים הנעים בעיר בלי לפגוע בנגישות לכל יעד בעיר. בהתאם לכך מבצעת העירייה תוכנית הרחבת מערכת הנת'צים תוך הוספת מספר רב של נת'צים ברחבי העיר. פריסת הנת'צים הקיימים בעיר ותיאורם מוצגת במפה ורשימת הנת'צים שלהלן.

הנעשה על ידי עיריית תל אביב-יפו:

בוצע: מערכת נתיבי תח'צ נוספו והורחבו, להלן מפה ורשימה מעודכנת של נת'צים.



תרשים מס' 20: מפת נתיבי תחבורה ציבורית בתל אביב-יפו

טבלה מס' 13 - רשימת נתיבי תחבורה ציבורית

חוב	קטע	זמני פעילות
רח' קרליבך	מצפון לדרום	בימי א'ה' מ- 8:00 עד 10:00 ומ- 14:00 עד 19:00
רח' קרליבך	מדרום לצפון	בימי א'ה' מ- 8:00 עד 10:00 ומ- 14:00 עד 19:00
רח' אבן גבירול	בכיוון מצפון לדרום: מרח' שמעון התרסי עד רח' מרמורק.	בימי א'ה' מ- 6:30 עד 10:00 ומ- 14:00 עד 19:00
רח' אבן גבירול	בכיוון מדרום לצפון: מרח' מרמורק עד גשר הירקון	בימי א'ה' מ- 8:00 עד 10:00 ומ- 14:00 עד 19:00.
רח' הכובשים	בכיוון מדרום לצפון: מרח' יוסף לוי עד רח' דניאל, ומרח' יונה הנביא עד רח' אלנבי	בימים א' – ה' משעה 05:00 עד 22:00 ובימי ו' וערבי זג משעה 18:00 עד 05:00
רח' סולומון	מרח' השומרון עד רח' הנגב	משעה 06:30 עד שעה 08:30
רח' ענתבי	בשני הכיוונים: מסמטת ענתבי עד רח' צמח דוד	כל ימות השבוע בכל שעות היממה
דרך אילת	בכיוון ממערב למזרח: משד' ירושלים עד רח' הגבולות	בימים א' – ה' משעה 05:00 עד 21:00 ובימי ו' משעה 18:00 עד 05:00
דרך יפו	בכיוון ממערב למזרח: מרח' הגבולות עד רח' העליה	בימים א' – ה' משעה 05:00 עד 21:00 ובימי ו' משעה 18:00 עד 05:00
רח' העליה	בכיוון מדרום לצפון: מדרך שלמה עד דרך בגין	בימים א' – ה' משעה 05:00 עד 21:00 ובימי ו' משעה 18:00 עד 05:00
רח' לוינסקי	בכיוון ממערב למזרח: משד' הר ציון עד רח' צמח דוד. בכיוון ממזרח למערב: מרח' הגדוד העברי עד שד' הר ציון	בימים א' – ה' משעה 05:00 עד 21:00 ובימי ו' משעה 18:00 עד 05:00
רח' אלנבי	בשני הכיוונים: מרח' בן יהודה עד דרך בגין	בימים א' – ה' משעה 10:00 עד 19:00 ובימי ו' משעה 16:00 עד 09:00
דרך שלמה	בכיוון ממערב למזרח: משד' ירושלים עד רח' קיבוץ גלויות	בימים א' – ה' משעה 05:00 עד 22:00 ובימי ו' משעה 18:00 עד 05:00
דרך שלמה	בכיוון ממזרח למערב: מרח' צ'לנוב עד רח' וסרמן	בימים א' – ה' משעה 05:00 עד 22:00 ובימי ו' משעה 18:00 עד 05:00
דרך שלמה	בכיוון ממזרח למערב: מרח' וסרמן עד שד' ירושלים	בימים א' – ה' משעה 14:00 עד 18:00 ובימי ו' משעה 15:30 עד 12:30
רח' ראש פינה	מרח' הרכבת עד רח' לוינסקי	בימים א' – ה' משעה 05:00 עד 22:00 ובימי ו' משעה 18:00 עד 05:00
רח' צה"ל	בכיוון ממזרח למערב: מרח' דבורה הנביאה עד רח' המצביעים	כל ימות השבוע בכל שעות היממה
רח' מרמורק	ממערב למזרח: מרח' הוברמן עד רח' אבן גבירול	בימים א' – ה' משעה 07:30 עד 20:00 ובימי ו' משעה 16:00 עד 07:30
רח' יהודה המכבי	ממזרח למערב: מדרך נמיר עד רח' ויצמן	בימים א' – ה' משעה 05:00 עד 22:00 ובימי ו' משעה 18:00 עד 05:00
רח' ארלוזורוב	ממערב למזרח: מרח' דיזינגוף עד רח' אבן גבירול	בימים א' – ה' משעה 05:00 עד 22:00 ובימי ו' משעה 18:00 עד 05:00
רח' דיזינגוף	מדרום לצפון: מכיכר דיזינגוף עד רח' התערוכה	בימים א' – ה' משעה 05:00 עד 22:00 ובימי ו' משעה 18:00 עד 05:00
רח' בן יהודה	מצפון לדרום: מצומת רח' דיזינגוף עד רח' אלנבי	שבת משעה 16:00 עד 22:00
שד' ירושלים	מצפון לדרום: מרח' שלמה עד רח' ארליך	בימים א' – ה' משעה 14:00 עד 18:00 ובימי ו' משעה 15:30 עד 12:30
שד' ירושלים	מדרום לצפון: מרח' נחל הבשור עד רח' שלמה	בימים א' – ו' משעה 06:30 עד 09:30
דרך חיל השריון	מהתמח"ת עד מחלף חולון	כל ימות השבוע בכל שעות היממה
רח' המסגר	בשני הכיוונים, מרח' לה גרדיה עד דרך בגין	בימים א' – ה' משעה 05:00 עד 22:00 ובימי ו' משעה 18:00 עד 05:00
דרך בגין	מצפון לדרום: משד' שאול המלך עד רח' החשמונאים ומרח' הרכבת עד רח' ברזילי	בימים א' – ה' משעה 05:00 עד 22:00 ובימי ו' משעה 18:00 עד 05:00
דרך בגין	מדרום לצפון: מרח' אלנבי עד רח' צ'לנוב ומרח' החשמונאים	בימים א' – ה' משעה 05:00 עד 22:00 ובימי ו' משעה 18:00 עד 05:00
דרך נמיר	שד' שאול המלך	בימים א' – ה' משעה 05:00 עד 22:00 ובימי ו' משעה 18:00 עד 05:00
דרך נמיר	מדרום לצפון: מדרך בגין עד רח' לבנון.	בימים א' – ה' משעה 05:00 עד 22:00 ובימי ו' משעה 18:00 עד 05:00
דרך נמיר	מדרום לצפון: מרח' לבנון עד מחלף גלילות	בימים א' – ה' משעה 15:00 עד 19:00
דרך נמיר	מצפון לדרום: ממחלף גלילות עד עגנון	בימים א' – ו' משעה 06:30 עד 09:30

חוב	קטע	זמני פעילות
דך נמיר	מצפון לדרום: מרח' עגנון עד דרך בגין	בימים א' – ה' משעה 05:00 עד 22:00 ובימי ו' משעה 05:00 עד 18:00
רח' החשמל	מרח' מקווה ישראל עד רח' הרכבת	בימים א' – ה' משעה 10:00 עד 19:00 ובימי ו' וערבי חג משעה 10:00 עד 17:00 כל ימות השבוע בכל שעות היממה
רח' השחר	מרח' אלחנן עד רח' אחד העם	
רח' יצחק אלחנן	מרח' הכובשים עד רח' הכרמל	
רח' יצחק אלחנן	מרח' הכרמל עד רח' השחר	
רח' לה גרדיה	מרח' החוש עד נתיבי איילון	בימים א' – ה' משעה 08:00 עד 20:00 ובימי ו' וערבי חג משעה 08:00 עד 16:00 כל ימות השבוע בכל שעות היממה
רח' המלך 'נורג'	מצפון לדרום: מרח' אלנבי עד רח' העבודה.	
רח' המלך 'נורג'	מדרום לצפון: מכר מסריק עד רח' אלנבי	בימים א' – ה' משעה 10:00 עד 19:00 ובימי ו' משעה 10:00 עד 16:00
שד' הר ציון	מצפון לדרום: מרח' הקונגרס עד רח' סולומון	
רח' הרברט סמואל	מרח' גאולה עד רח' חנניה	כל ימות השבוע בכל שעות היממה כל ימות השבוע בכל שעות היממה כל ימות השבוע בכל שעות היממה כל ימות השבוע בכל שעות היממה
רח' טרומפלדור	בגישה לרח' בן יהודה	
רח' פינסקר	מרח' דיזינגוף עד רח' בוגרשוב	
רח' צמח דוד	מרח' לוינסקי עד דרך שלמה	
רח' חנניה	מרח' הרברט סמואל עד רח' הכובשים	בימים א' – ה' משעה 05:00 עד 20:00 ובימי ו' משעה 05:00 עד 18:00 כל ימות השבוע בכל שעות היממה
רח' הכרמלית	מרח' הכרמל עד רח' הכובשים	
רח' אבני זיכרון	מרח' עליית הנער עד רח' גלוסקא	רח' אחד העם
רח' אחד העם	מרח' השחר עד רח' אלנבי	
רח' החוש	מרח' לה גרדיה עד רח' חיל השריון (ויאדוקט כניסה ויציאה מהתמח"ת (קומה 7)	

בנוסף, להלן עוד פרויקטים בתחום השיפור בתחבורה התיבורית בתכנון ובביצוע:

בתכנון: קיים תכנון של משרד התחבורה להפעיל קו אוטובוס מיוחד בנתיב הרכבת הקלה, הקו האדום מפתח-תקווה עד בת-ים, תאריך היעד להפעלת הקו ברבעון הראשון של שנת 2013.

בוצע: ציר מוגבל תנועה בנתיבי איילון- מיושם ע"י נתיבי איילון.

בוצע: אכיפת נתצ"ים- סיכום אכיפת זכויות נסיעה בנתצ"ים לשנת 2011 נמצא בנספח מס' 5.

מתוכנן: אכיפת נתצ"ים באמצעות מצלמות משטריות.

7.2.1.4 הקמת תחנות מעבר בין אמצעי תחבורה כולל חניוני "חנה וסע"

חניוני "חנה וסע" מהווים חלק מהמערך התומך של מערכת התח"צ. חניוני "חנה וסע" מיועדים לקלוט רכבים פרטיים ולפזר את נוסעיהם אל העיר ע"י קווי תחבורה ציבורית, ובכך למנוע את כניסתם של כלי רכב אלה לתוך העיר. הקמת מערך נוח ומסודר של חניוני "חנה וסע" מחוץ למע"ר בסמוך למסופי תח"צ תאפשר ליוממים להימנע מלהיכנס עם רכבם לעיר. את הפעלתם של חניוני "חנה וסע" ניתן ורצוי לשלב עם מערכת הסעת ההמונים באמצעות כרטיס חניה ונסיעה משולב או כרטיס חניה יומי.

בוצע: סידור חניונים בנתיב המהיר (ע"י נתיבי איילון) וברידינג (ע"י עיריית תל אביב-יפו).

בוצע: נפתח חניון "חנה-סע" בצומת שפירים עם קו שאטלים למרכז העיר. הפעילות מוצלחת. כמות החונים בפועל כיום במחלף שפירים היא כ-1,000 – 1,300 כלי רכב ליום שרובם ככולם נכנסו לעיר באמצעי תחבורה ציבורית/ שאטלים.

מתוכנן: עודד חניוני חנה וסע נוספים בכביש 4 מדרום, בכביש 5 (מורשה) ממזרח, וכביש 2 מצפון (שפיים).

7.2.1.5 יצירת שיתוף פעולה עם ערים שכנות והשתלבות בהקמת רשות מטרופולינית לתחבורה ציבורית

כל התח"צ בגוש "דן" הינו מטרופוליני, בתכנון ובאחריות משרד התחבורה. לגבי רשות מטרופולינית התקיים תהליך של דיונים והצעות לבצוע, שהופסק ע"י משרד התחבורה, נכון לשלב זה.

7.2.1.6 חינוך ושיווק של אמצעי הפעולה הננקטים

ההודעות על שינויים בתח"צ מתפרסמות ע"י מפעילי התחבורה הציבורית ומשרד התחבורה בלוחות המודעות בתחנות האוטובוס ובעיתונות. הוקם אתר אינטרנט בנושא תחבורה ציבורית בגוש דן בכלל ובתל אביב-יפו בפרט: busline.gov.il

חברות רכבת ישראל, אגד, דן, וקווים מנהלים גם אתרי אינטרנט המפרסמים את שירותי התחבורה שלהם. בנוסף, ישנם מספר אתרי אינטרנט אשר הוקמו באופן עצמאי על ידי קהל הנוסעים בתחבורה ציבורית באזור גוש דן, המראים את מפות התחבורה הציבורית בתל אביב-יפו ומציעים טיפים לנסיעות מהירות ועילות וזולות, וביניהם:

www.bus.co.il, tahbura.wordpress.com, Telaviv.busmappa.com

מערכת מידע לנוסעים

מופעל כיום פיילוט של תוכנית הצבת שלטי מידע בתחנות אוטובוסים המודיעים לנוסעים על זמני הגעת האוטובוסים לתחנה. מדובר על פרויקט המשותף לעיריית תל אביב-יפו, מע"צ ומשרד התחבורה. במסגרת הפיילוט הוצבו זה מכבר ע"י מע"צ 20 שלטים אלקטרוניים למידע בזמן אמת, בתחנות אוטובוס בעיר. מימון השלטים האלקטרוניים וההצבה שלהם נעשה ע"י מע"צ. תרומת העירייה:

- תכנון לקביעת המיקומים לשלטים האלקטרוניים.

- מתן היתרי תיאום הנדסי להצבת השלטים.

הפיילוט אמור לבחון את המערכת מבינה הנדסת ותפעולית ולקבוע את רמת השיפור באטרקטיביות של התחבורה הציבורית של הפעלת מערכת זו.

7.2.2 שיפורים טכניים לצי תחבורה הציבורית

פעולות ותכניות שבוצעו:

בביצוע: מתוכננת תחלופה שוטפת מדי שנה של האוטובוסים, עד 10% מצי הרכב נגרט ומוחלף בצי חדש.

תדלק נקי- החל מיולי 2003, כל אוטובוס "אגד", המתדלקים בתחנת הדלק בתחנה המרכזית החדשה, מחויבים לתדלק ב"סיטי דיזל". זאת, מכיוון שברשיון העסק מטעם הרשות לאיכות הסביבה הוסיפה העירייה תנאי שמחייב את חברת "אגד" לעשות כן.

ממירים מחמצנים: במקביל ליוזמה זו של העירייה ובהתאם לצווים האישיים המוזכרים לעיל, מבצעת "אגד" מהלך להתקנת ממירים מחמצנים בצי האוטובוסים שלה.

7.2.3 צמצום עמידה בהילוך סרק

אכיפה של תנאים סביבתיים מגבילים, שכוללים בין השאר הדממת מנועים בחנייה ובעת המתנה בתחנות.

7.2.3.1 אכיפת תקנה קיימת באמצעות הפיקוח העירוני

כיום, סמכות אכיפה של תקנת הדממת מנועים בחנייה ובהמתנה בתחנות בידי משרדי ממשלה (איכות סביבה ותחבורה).

7.2.4 עידוד מוניות מופחתות זיהום

רכבים היברידיים המצוידים בשני מנועים (חשמל ושריפת דלק) מתאימים ביותר בנסיעה תוך עירוני, עקב כך שמנוע הדלק של רכב היברידי מפסיק לפעול כאשר הרכב עוצר ברמזור וכך מפחית שיעור גדול של פליטות מזהמים מרכבים בעיר. לכן, מבחינת שמירה על איכות אוויר, עידוד שימוש ברכבים היברידיים ע"י מפעילי מוניות מהווה פתרון חשוב.

פעולות ותכניות שבוצעו:

בוצע: נעשה ניסיון בלתי מוצלח בשיתוף עם המשרד להגנת הסביבה בפגישות עם אירגון בעלי המוניות, שלא הניב בשלב זה פירות.

מוצע: הגעה להסכמים עם חברות מוניות, פרסום, מתן הטבות לבעלי מוניות, פיקוח, איסוף נתוני צריכת דלק מעודכנים.

7.3 אמצעי תחבורה לא ממונעים

השימוש בתחבורה לא-מוטורית (רכיבה על אופניים והליכה) הוא ידידותי מאוד לסביבה ותורם לבריאות האדם. אף שאין בו כדי להוות תחליף מלא לתחבורה הממונעת, יש מקום לעודד את השימוש באמצעים אלה בנסיעות ליעדים קרובים.

7.3.1 רכיבה באופניים

האופניים מאפשרים לרוכב גמישות במסלול ובזמני הנסיעות והם יכולים לשמש אוכלוסיות מגוונות מבחינת גיל ומצב סוציו-כלכלי. יתרה מכך, ואף חשוב יותר לענייננו, האופניים הם כלי רכב לא מזהם והם מיטיבים להשלים את מערכת התחבורה הציבורית בכלל והמסילתית בפרט. האופניים, אם כן, עשויים לשמש מגוון ערים בתחום העיר ואמצעי נוח לנגישות למערכת התחבורה הציבורית, אך זאת, בתנאי שמוקצים להם נתיבי תנועה מתאימים ומוקמים מתקנים נאותים להחנותם.

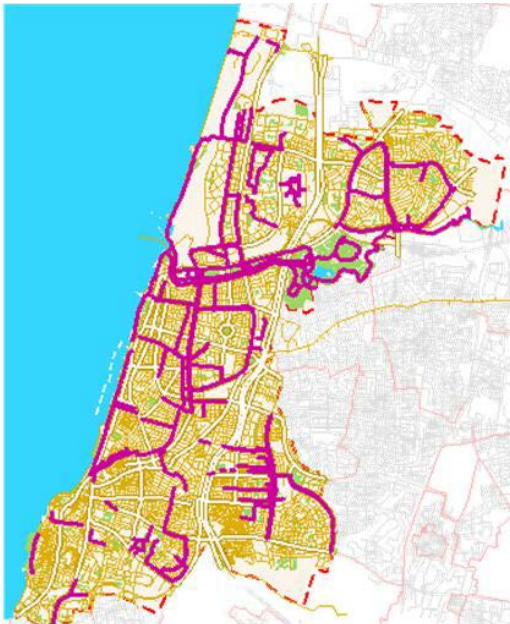
7.3.1.1 הקצאת שטח לשבילי אופניים ולמתקני חניה

במסגרת האמצעים לעידוד השימוש באמצעים לא-מוטוריים נכללת בראש ובראשונה הקצאת מסלולי אופניים ע"י סימון נתיבים על הכבישים והמדרכות או התקנת נתיבים מיוחדים בשולי הדרכים המלווים בתמרור המתאים. כמו כן, כוללים אמצעים אלה התקנת חנייה לאופניים בתחנות התחבורה הציבורית ומתן אפשרות לנשיאת האופניים ברכבות ובאוטובוסים. ניתן להוסיף ולשפר את סביבת הרכיבה וההליכה ע"י תכנון נאות, שימת דגש על בטיחות, הגנה מפני פגעי מזג האוויר ואף עיצוב ארכיטקטוני נאה.

לרכיבה על אופניים בתל אביב-יפו יתרונות רבים. ראשית, אורכן של כ-70% מהנסיעות בתל אביב-יפו קטן מ-5 ק"מ. שנית, מהירות הנסיעה הממוצעת במרכז העיר בשעות הבוקר של המכוניות והאוטובוסים נעה בין 12 ל-15 קמ"ש, בעוד שמהירות הנסיעה הממוצעת באופניים עומדת על 15 קמ"ש. ושלישית, הטופוגרפיה מישורית והאקלים מתון רוב ימות השנה.

פעולות ותכניות שבוצעו:

בוצע: עד כה נסללו וסומנו בעיר למעלה מ-130 ק"מ של שבילי אופניים אשר בוצעו בהתאם לתכנית החומש של עיריית תל אביב-יפו אשר הוכנה ע"י אדר' גידו סגל.

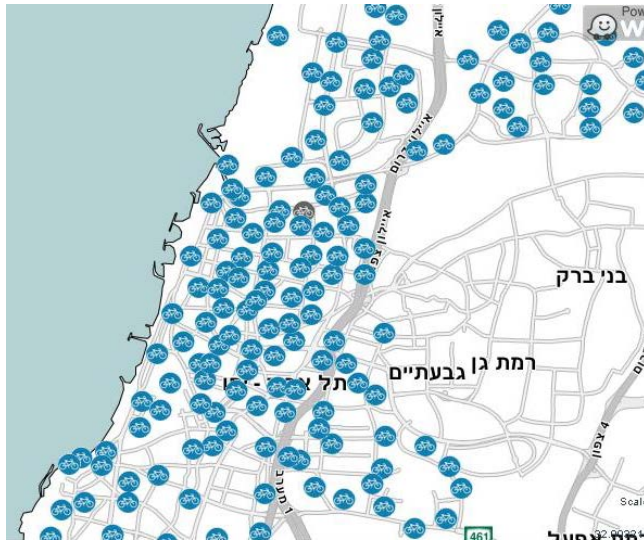


בוצע: מסמך סיכום אכיפת זכויות נסיעה בשבילי אופניים לשנת 2011 מוצג בנספח מס' 5.

משמאל ניתן לראות מפה של שבילי האופניים הקיימים בעיר אחרי ביצוע תכנית הרחבת השבילים.

לפי סקר פיצול נסיעות ורכיבה על אופניים שבוצע ביוני 2012 ע"י מכון "חקר" עבור עיריית תל אביב-יפו, מתרחשות מגמות עליה במספר המגיעים לעבודה או לימודים באמצעות רכיבה על אופניים (13.9% מקרב העובדים או לומדים בעיר, בהשוואה ל-8.9% בשנת 2010).³

³ "פיצול נסיעות ואופניים בקרב תושבי תל אביב-יפו: יוני 2012" הוכן עבור עיריית תל אביב-יפו ע"י מכון "חקר" ו המרכז למחקר כלכלי וחברתי.



פעולות ותכניות שבוצעו:

בוצעה בהצלחה הקמת רוב מערכת השכרת אופניים. ברחבי העיר מפוזרים למעלה מ-1500 זוגות אופניים בעשרות תחנות השכרה ייעודיות. מתוכננת השלמת שלב ג' בתחילת שנת 2013, שיכלול הקמת 20 עמדות השכרה נוספות באזורי ביקוש, הוספת 200 זוגות אופניים, והגדלת 10 תחנות קיימות ב-8 עמדות.

הצלחת הפרויקט: נרשמו 3 מיליון השכרות אופניים מאז התחלת הפרויקט (1/5/2011), עם ממוצע של 7,500 השכרות ביום. נמכרו 17,000 מנויים שנתיים, ואילו בכל יום בערך 700 השכרות הם של מנויים, בממוצע. מימין רואים מפת התחנות להשכרת אופניים.

7.3.1.3 שילוב רשת שבילי האופניים עם מערכת התחבורה הציבורית

עיריית תל אביב-יפו מקדמת פרויקט לעידוד השימוש באופניים ככלי תחבורה בעיר. מטרת הפרויקט להפוך את האופניים לכלי שימושי יומיומי בתל אביב-יפו לנסיעות לעבודה, ללימודים, לקניות, לסידורים, לפנאי ולתיירות. יעדו של הפרויקט הוא ש-10% מסך הנסיעות בעיר יתבצעו באמצעות אופניים, והוא צפוי לשפר את הניידות בעיר ואת הנגישות ליעדים שונים (במיוחד במרכז העיר), לעודד את השימוש בתחבורה הציבורית ולהקטין את רמת זיהום האוויר.

בוצע: עיריית תל אביב-יפו הוסיפה כ-2,000 מתקני חניה לאופניים בפריסה עירונית.

בתכנון: בנוסף מתוכננים מתקני חניית אופניים מחוץ לכל תחנות הרכבת הקלה.

7.3.1.4 הקצאת משאבים לחינוך ושיווק – הדגשת ההיבט הבריאותי מערך מוסף

פרט לפיתוח תשתיות פיזיות לרכיבים כולל הפרויקט גם אמצעי חינוך והסברה. מטרתה של פעילות החינוך וההסברה להגביר את המודעות ליתרונות השימוש באופניים כאמצעי תחבורה יעיל וכגורם לשיפור איכות הסביבה ולהנחיל כללי בטיחות והתנהגות בדרך. במסגרת הפעילות ההסברתית, אורגן אירוע המוני בפארק הירקון תחת הכותרת "העיר על אופניים" והופקה מפת שבילי אופניים לנוחות הרוכבים בעיר. בנוסף, בחודשים אוקטובר ונובמבר 2004, נוהל מסע פרסום בעיתונות לעידוד השימוש באופניים תחת הכותרת "אופניים, הרכב שלך בעיר". פרויקט שבילים בטוחים לבתי הספר הכולל תכנון והקמת תשתיות ומסע חינוך והסברה מיוחד נערכים בבתי הספר אליאנס, עירוני ט', עירוני ה' ועירוני ז'. השבילים להליכה ולרכיבה תוכננו יחד עם התלמידים, ההורים והמורים, הופעלה תכנית לימודים לנושא "אופני ערים", והוכנה תכנית לימודים ללימוד רכיבה מעשית מהבית אל בית הספר.

בשנת 2004 נערך סקר טלפוני בקרב 1000 משקי בית בתל אביב-יפו. הסקר נערך ע"י מכון "פור" בליווי המרכז למחקר כלכלי וחברתי בעיריית תל אביב-יפו. הסקר נרשמה עליה בקרב תושבי העיר בשימוש באופניים להגעה לעבודה בשיעור של 2% משנת 1995. עוד עולה מן הסקר ששיעור גבוה מהרוכבים ומכלל האוכלוסייה יודעים שיש שבילי אופניים בעיר ומייחסים לנושא חשיבות רבה. עם זאת, סבורים הרוכבים בתדירות גבוהה שהיצע השבילים ומתקני החניה קטן ויש להגדילו. ספירות תנועה אף הן מלמדות על עלייה משמעותית בשנים האחרונות במספר האופניים שנצפו.

בנושא החינוך וההסברה, מתכוונת העירייה להמשיך את הפרסום באמצעי התקשורת, למסד את אירוע "העיר על אופניים" אשר בוצע בסוכות השנה, כאירוע שנתי, ולהעלות אתר אינטרנט שיוקדש לנושא.

אתר אינטרנט למערכת "תלאופ" נמצא בכתובת: www.tel-o-fun.co.il

7.3.2 תשתיות להולכי רגל

סביבת הולך הרגל היא מרכיב מרכזי בהשפעתו על איכות החיים בעיר. תל אביב-יפו היא עיר בעלת פוטנציאל גבוה לקיום סביבה נוחה להולכי רגל. העובדה שהדבר לא תמיד מתממש נובעת מכמה סיבות. ביניהן, חניה על המדרכות, מדרכות צרות וריבוי מכשולים, מטרדים וזואליים, תחזוקה ירודה של המדרכות וחומרי גמר ירודים.

להלן רשימת הפעולות המומלצות ע"י המשרד להגנת הסביבה בקשר להולכי רגל. עיריית תל אביב-יפו אימצה ומבצעת את כל ההמלצות הרשומות. התייחסות מאוחדת לכל הפעולות הרשומות מופיעה בסוף הרשימה.

7.3.2.1 שילוב שבילי הולכי רגל עם מערכת התחבורה הציבורית

7.3.2.2 שיפור תשתית הולכי רגל- מדרכות, ספסלים, תאורה, הצללה, וכ'

7.3.2.3 הטמעת שיקולי העדפה להולכי רגל בתכנון ובתשתיות רמזורים

7.3.2.4 סימון מעברי חציה המאפשרים מרחקי הליכה קצרים ובטוחים ככל האפשר

7.3.2.5 יצירת מדחוב/אזורים בהם אין כניסה לרכבים ממונעים כלל

7.3.2.6 הקצאת משאבים לחינוך ושיווק – הדגשת ההיבט הבריאותי מערך מוסף

עקרונות של בניה ירוקה במרחב הציבורי עשויים לתרום לעידוד ההליכה ברגל במגמה לצמצם את הנסועה ולהפחית את זיהום האוויר. ניתן לשפר את תנאי הנוחות התרמית בקיש במדרכות ובמעברי הולכי רגל (במיוחד באקלים החם והלח של תל אביב) ע"י תכנון מיקרואקלימי נכון. בתכנון השטחים המשמשים למעבר הולכי רגל ולשהייה ניתן לשלב אמצעים המאפשרים אוורור נאות, הצללה בקיש וקרינת שמש ישירה בחורף, כגון עצים גדולים ופרגולות בעלות זוויות הצללה מתאימות.

יש לבחון את האפשרות לבצע 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 חציה לפי הצורך.

פעולות ותכניות שבוצעו ע"י עיריית תל אביב-יפו:

במסגרת מאמציה לעודד רכיבה באופניים והליכה ברגל, מקדמת עיריית תל אביב-יפו תכנית אב למערכת שטחים פתוחים. זאת, בהתאם לתכנית האסטרטגית העירונית, שבמסגרתה גובשה התפיסה של "השלד הירוק העירוני" כמרכיב מרכזי בתכנון הפיסי של העיר. מערכת השלד העירוני מתייחסת לאזורים (רצועת חוף הים, השטחים הפתוחים המטרופוליניים), מוקדים (גנים, כיכרות עירוניות) והקשרים ביניהם, הכוללים מרכיבים לינאריים (שדרות, טיילות, צירים ירוקים לאורך צירי תנועה וכד'). מטרת התכנית לפתח מארג של סביבת תנועה ופעילות להולכי רגל ולתנועה לא ממונעת, שהרצף וחיבור מרכיביו השונים מהווה עיקרון יסודי בתכנונו. ע"י יצירת קשר רציף וידידותי להולך הרגל ולרוכב האופניים בין המרקם הבנוי, מוקדי הפעילות והשטחים הפתוחים, יאפשר השלד הירוק לתנועה הלא ממונעת להתחרות בתנועה הממונעת ויגביר את משיכתה.

כפרויקט ראשון הוחלט על קידום תכנונם של 4 צירים ירוקים הכלולים בשלד הירוק העירוני: ציר בצרון- חוף הים, שמתחיל בשדרות ההשכלה, חוצה את גשר הולכי הרגל על נתיבי איילון, וממשיך עד טיילת החוף דרך שדרות יהודית, רח' מרמורק,

כיכר הבימה המתוכננת וגן לונדון. ציר שיינקין-גנה, שמתחיל ברחוב שיינקין, מדרים לשכונת פלורנטיין, חוצה את ציר שלבים, ומסתיים בתיאטרון גנה על שדרות ירושלים. ציר המושבה האמריקאית-פארק דוידוף, שנמתח מהמושבה האמריקאית, דרך רח' וסרמן, מתחם בלומפילד, ועד פארק דוידוף. ציר מקווה ישראל-יפו העתיקה, שמתפרס מאדמות מקווה ישראל, שכונת קריית שלום, מתחם מבואות יפו, מתחם בלומפילד, רח' עולי ציון ושוק הפשפשים בואכה יפו העתיקה וטיילת החוף. ארבעת הצירים שלובים זה בזה, וחוצים רחבות עירוניות, גנים ושצ'פים. פרט לקשירת אלמנטים קיימים לכלל מערכת רציפה, כלשון הצעת העבודה, יזוהו ויונתחו הזדמנויות לפיתוח הצירים הירוקים, בכלל זה אלמנטים של חלל עירוני/מרחב ציבורי, מוסדות ציבור ואתרים מיוחדים.

7.3.2.7 תכנון עירוני המאפשר הגעה לבתי הספר ומוסדות עירוניים ברגל

פעולות ותכנון שבוצעו:

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.

בתכנון: צוות התכנון ממליץ על הרחבת פרויקט זה לכל בתי הספר היסודיים והתיכוניים בעיר (למעט בתי ספק של חינוך מיוחד). יעד התכנית היא מצב שבו כ-5% מהתלמידים מגיעים לבית ספר ברגל בדרך כלל.

7.4 ניהול תנועה וחניה

7.4.1 ניהול חניה

להלן דיון בשתי פעולות מרכזיות המתבצעות בעיר בהתאם למדיניות העיריה בנושא חניה:

7.4.1.1 מדיניות חניה לתושבים – הגבלת מספר תווי חניה, גביית תשלום עבור תווי חניה, תמריצים להחזקת רכבים

7.4.1.2 מדיניות חניה למבקרים בעיר – העלאת מחיר חניה, קביעת דמי חניה כתלות במשך החניה, תקופת היום (הביקוש) וסוג הרכב

מערכת החניה היא חלק בלתי נפרד של מערכת התחבורה. ניהולה מאפשר להשפיע, בכלים רגולטיביים וכלכליים זמינים, על מערכת התחבורה העירונית באופן מידי.

להיצע החניה השפעות ישירות על תנועת כלי הרכב ועל הביקוש לנסיעות, שכן ככל שמחיר החניה גבוה יותר וככל שמשך זמן החיפוש ארוך יותר, כך פוחת הביקוש לנסיעות ברכב פרטי לאזור. אל מול התועלת התחבורתית והסביבתית של ניהול החניה, יש להעמיד את העלויות הנגזרות מכך, כמו למשל פגיעה בחינוכיות הכלכלית של אזור מסוים ועידוד הפרבור. חשוב גם לזכור שזמן חיפוש חניה ארוך יותר עלול לגרום לזיהום אוויר גדול יותר.

היצע מקומות החניה נקבע במסגרת תקנות הבנייה. תקנים גבוהים רצויים על ידי המשתמשים, ולכן גם על ידי הדרג הפוליטי, אך ניכרת להם השפעה שלילית על זרימת התנועה באזור. מאידך, תקנים נמוכים גורמים ל"בריחת" פעילויות מאזורים מסוימים לאזורים בהם הנגישות נוחה יותר (מרכזי קניות ותעסוקה פרבריים) ובכך גורמים נזק לאזור הצפוף. לפיכך, במדיניות החניה יש למצוא איזון נכון בין מימדי ההיצע והביקוש. למעשה, בקביעת היצע החניה קיים קונפליקט בין האינטרס לשמור על חינוכיות מסחרית וחברתית של אזורים במרחב העירוני, לבין השאיפה להקטין את תנועת כלי הרכב הפרטיים באזורים בהם הגודש רב. נדרש איזון נכון בין שתי מגמות אלה.

ההנחה הבסיסית של ניהול החניה היא שאין לראות במספר מקומות החניה הפיזיים את מלוא ההיצע לציבור, אלא לצל את המקומות הקיימים ע"י הגבלת שעות השימוש, הגבלה לסוגי משתמשים מסוימים וקביעת תעריפים רלוונטיים כדי לצל

באופן מיטבי את ההיצע הפיזי. במסגרת זו, ניתן לקבוע אגרות חניה דיפרנציאליות רגרסיביות ופרוגרסיביות לטובת יוממים וקונים ומבקרים בהתאמה. כמו כן, ניתן להתקין מדחנים או לעשות שימוש בכרטיסי חניה על מנת לווסת את משך החניה ולצמצם חניה ארוכה. ככלל, תעריפי החניה הם התחליף הקרוב ביותר לאגרות גודש ויש לעודד את השימוש בהם כל עוד אין יכולת ליישם אגרות אלה.⁴ ע"י העלאת תעריפי החניה, ניתן להוריד את הביקוש לנסיעות לאזורים צפופים.

זה המקום להזכיר מגמה אפשרית הפוכה של מתן חניה זולה ואף חינם לדיירים בחניונים העירוניים בקרבת ביתם, וע"י כך להעדיף תושבים על פני יוממים ומבקרים כאחד. לעומת זאת, אפשר להעמיד את מגרשי החניה העירוניים לרשות פעילויות מועדפות, כמו פעילות תרבותית, בכדי לשמור על מרכזיותה וחיוניותה של העיר. ייתכן, שבאמצעות ההסדרים המתאימים, אפשר להעמיד גם את החניונים הפרטיים לטובת מטרות אלה. באופן כללי, שליטה על מחירי החניה במתקני חנייה הפרטיים פירושה שליטה בהיצע החנייה הכולל של העיר.

לצמצום כניסת כלי הרכב הפרטיים לעיר ניתן לנקוט גם מדיניות מעט קיצונית יותר של חניה מגבילה. אמסטרדם, למשל, נוקטת מדיניות חניה מוסנת, אשר כוללת היצע נמוך של מקומות חניה, מתן אפשרות חניה לפרקי זמן קצרים, ואכיפה מוגברת.

בין עיריית תל אביב-יפו לגופים ממשלתיים יש חילוקי דעות בנוגע לטיפול בחניה. משרד התחבורה גורס שיש ליישם תקן חניה מצומצם, בהנחה שהדבר יביא לעידוד השימוש בתחבורה הציבורית. המשרד תומך ביצירת מנגנון מדורג, כך שבאזורים הקרובים למרכזי תחבורה ציבורית, כמו תחנת רכבת, יאושר מספר מקומות חניה מצומצם.

מנקודת מבטה של העירייה, יישום מיידי של מדיניות זו הוא בעייתי, כל עוד מערכת התחבורה הציבורית הקיימת מתקשה להתחרות עם הרכב הפרטי, באין מערכת הסעת המונים מפותחת במטרופולין ובהיעדר יישום מדיניות להעדפת תחבורה ציבורית בכל חלקיו. העירייה חוששת כי מדיניות החניה המוצעת תגרום לברירה של עסקים ושירותים לאזורים פריפריאליים שבהם לא תוטל כל הגבלה על רכבים פרטיים. לכן, מובילה העירייה מאבק של ערי מחוז תל אביב בנושא תקני החניה המופחתים, בדרישה שהם לא יופעלו לפני הפעלת הקו הראשון של מערכת הסעת המונים (הקו האדום) ושהם יחולו גם באזורי תעסוקה מתחרים במחוז המרכז. כל זאת, כדי לחזק את מרכזיות העיר ולמנוע נחיתות של אזורי התעסוקה בעיר בתחרות עם אזורי תעסוקה אחרים.

בסופו של דבר, עקב מאבקן של הרשויות המקומיות, לא נכנס תקן החניה המחוזי לתמ"מ 5. יחד עם זאת, במסגרת פרויקט השוק הסיטונאי ופרויקט ביצרון, הורד תקן החניה. מימושם של פרויקטים אלה יארוך כמה שנים, ואז כבר צפוי שהקו האדום יפעל. בנוסף, העירייה מבצעת מזה שנתיים, הסבת מקומות חניה במרכז העיר לשבילי אופניים, דוגמת רח' בלוק. בתכנון מפורט- בחינת מקומות חניה לביטול ושימושים עתידיים במקומם.

לעירייה גם כלים לניצול מיטבי של מקומות החניה הקיימים ע"י העלאת התעריפים העירוניים וקביעת אגרות חניה דיפרנציאליות להעדפת התושבים על פני היוםמים. לדוגמה, תושבי תל אביב-יפו זוכים לכרטיסי החניה מוזלים. יחד עם זאת, כרטיס ה"איזי-פארק" מאפשר חניה לשלוש שעות, יותר מדי לדעת גורמים בעירייה. כרטיס חניה לשעה אחת או אפילו לחצי שעה יאפשר אך ורק חניה קצרת מועד לפריקה וטעינה, למשל לאורך רחובות אבן-גבירול, דיזנגוף ובן יהודה.

⁴ The Mayor Transport Strategy, 2001, Greater London Authority.

7.4.2 אזורים מוגנים סביבתית

7.4.2.1 קביעת סוג הגבלת תנועה, מיקומה ומשכה, לפי רמת זיהום/יורו/סוג רכב: אגרת גודש/אזור מוגבל תנועה/אגרת זיהום/אזור ללא רכב פרטי

מדובר בהפחתת מספר רכבים פרטיים ומשאיות שנכנסות לאזורי מרכזי מסחר ו/או בילוי. הגבלת כניסה יכולה להיות לפי גיל הרכב, סיווג הרכב מבחינת פליטות מזהמי אוויר, או לפי אגרה שנקבעת לפי צורכי הורדת עומס. אכיפת איסור הכניסה תבוצע על ידי מצלמות שמסדרות נתונים למרכז ממוחשב, מסוגלות לאתר את כלי הרכב האסורים בכניסה ובהתאם למדיניות העיריה לקנוס אותן. לפירוט על שיטות יישום והערכת השפעות (ראה תקליטור מצורף לתכנית).

דוגמא לשימוש באמצעי ניהול תנועה ניתן למצוא בלונדון. ב-1993 נקבעה תכנית ניהול תנועה לאזור מרכז לונדון. לפי התכנית, הוגבלה הגישה לאזור ל-8 נקודות במקום 33 בעבר. זאת, באמצעות סגירה מלאה וחלקית של כבישים, קביעת רחובות חד-סטריים ואיסור פניות בצמתים. מטרת התכנית להפוך את אזור המרכז למקום שאינו אטרקטיבי למעבר כלי רכב. הדבר לווה בשיפורים ברשת הכבישים המקיפים את האזור ובשינויים בעיתוי הרמזורים, שהגדילו את קיבולת הכבישים מחוץ לאזור המוגדר. השליטה על התנועה באזור מתבצעת באמצעות שילוט מתאים ושימוש בטכנולוגיות מעקב מתקדמות. כתוצאה מכך, ירד נפח התנועה הנכנסת לאזור מדי יום בכ-25%⁵.

הגבלת התנועה באזורים בהם ההשפעות החיצוניות גבוהות במיוחד נועדה לשרת תפקיד כפול. ראשית, הפחתת נפח התנועה אמור לשפר את איכות הסביבה, בד"כ באזורי מגורים או באזור מרכז העיר בו קיימת תנועה רבה של הולכי רגל החשופים לזיהום אוויר, רעש וסיכונים בטיחות. התפקיד השני הוא פינוי התשתית כדי לאפשר שיפור רמת השירות של התחבורה הציבורית.

במספר רב של ערים בעולם מבצעים תכניות הפחתת פליטות מזהמי אוויר מכלי רכב תוך יישום מגבלות תחבורתיות בקטעים נבחרים של הערים. במסגרת התקנות המגבילות ניתן לתקן מגוון רחב של תקנות: תקנות המתירות כניסת רכבים המונעים בדלק נקי, כניסת רכבים שהפליטות מהם עומדות בתקנות מחמירות כמו יורו 4 ו-5, כניסת רכבים שהותקנו בהם אמצעי הפחתת פליטות מזהמי אוויר, כניסת רכבים על בסיס אורך ומשקל, כניסת רכבים על בסיס שעות ו/או ימים או תקנות האוסרות כניסת כלי רכב מלבד אוטובוסים ותח"צ למחצה. כל זאת, באמצעות שערים, תמרור מתאים ואמצעי אכיפה עילים.

בשבדיה, לדוגמא, במסגרת פרויקט TELLUS (Transport and Environment aLLiance for Urban Sustainability)⁶, הממומן בחלקו ע"י האיחוד האירופי, הגדירו 4 ערים אזורים מוגבלי תנועה: גטבורג, סטוקהולם, מלמו ולונד. התנאי העיקרי לכניסה של כלי רכב דיזל כבדים (משאיות ואוטובוסים) ששוקלים מעל 3.5 טון) לאזורים אלה הוא שגיל הרכב יהיה פחות מ-8 שנים. על הרכב המבקש להיכנס לאזור המוגבל להציג מדבקה תקפה מהעירייה על השמשה הקדמית של הרכב המוכיחה שהרכב עומד בתקן ורשאי להיכנס לאזור. בגטבורג, הוגדר אזור מוגבל תנועה בשנת 1996 במטרה לצמצם את השפעת כלי הרכב על זיהום האוויר. האזור בעל שטח של כ-15 קמ"ר ומקיף את כל אזורי מרכז העיר. באזור גרים כ-100,000 תושבים ומספר דומה של אנשים עובדים בו. לאזור מותרת כניסה למשאיות או אוטובוסים העומדים בתקני יורו, וכן מותרת כניסה של כל כלי רכב שגילו קטן מ-5 שנים. הפיקוח על כלי הרכב הכבדים נעשה ע"י משטרת התנועה, תוך שיתוף פעולה עם הרשות לתנועה ותחבורה של העיר.

ביישום מדיניות להגבלת תנועה יש לקחת בחשבון את האפשרות של השפעות מרחביות שליליות, בשל גלישה של תנועה מן האזורים המוגבלים לאזורים שכנים. בכדי לצמצם את הנזק מהשפעות אלה, יש לחייב בחינה מרחבית של השפעות תחבורתיות בטרם ייושמו ולהשלים את המדיניות בצעדים שימנעו או יצמצמו גלישה אפשרית. הדבר אמור גם לגבי אגרות

⁵ דר' א. טל, זיהום אוויר מכלי רכב, נייר עמדה, מכון ירושלים לחקר ישראל, 2002.

⁶ M. Gutman et al., *Estimates of Emission Coefficients From Vehicles in Israel*, Proceedings of the ISATA Conference, 1998.

גודש, כפי שיפורט בסעיף שלהלן. בצרפת, למשל, גרמה קביעת כבישי אגרה להסטת נסיעות לכבישים משניים, ובכך לפגיעה רבה יותר בתושבים.⁷

לצד השימוש בכלים רגולטיביים להגבלת השימוש ברכבים בכלל וברכבים פרטיים בפרט, דוגמת קביעת אזורים מוגבלי תנועה, ניתן ליצור תמריצים כלכליים שליליים לשימוש ברכב הפרטי.

הגברת הלחץ התחבורתי כתוצאה משימוש נרחב ברכב פרטי מביאה להשפעות שליליות גם במישור הכלכלי, שנובעות מכשל בהפנמת העלויות החיצוניות של השימוש ברכב פרטי. עלויות חיצוניות הן העלות הכלכלית של השימוש ברכב פרטי שהשתמש, הנהנה משימוש ברכב, אינו משלם, כגון העלות הכרוכה בזיהום אוויר, רעש, גודש ותאונות. המחיר נופל על נוסעים אחרים או על כלל הציבור, ובמקרה זה, על תושבי תל אביב-יפו.

אחד הכלים למימוש היעד של הפנמת העלויות החיצוניות, הוא מיסוי המופעל באופן דיפרנציאלי בזמן ובמרחב, על מנת להשפיע על המשתמשים באזורים הגדושים בתנועה, בעיקר בשעות השיא של הביקוש.

אגרות גודש זהו כבר לפני שנים ככלי המתאים להפנמת העלויות החיצוניות. יתרון של אגרות גודש הוא שהן משרתות את איכות הסביבה ובעיית התחבורה כאחד ע"י הקטנת הביקוש ועילול השימוש בתשתית הקיימת. אגרות גודש מעודדות פיזור טוב יותר של הנסיעות למרכזי הערים ומשפיעות על עלות השימוש ברכב פרטי. כמו כן, אגרות גודש, שתואמות את תנאי הגודש ואי לכך משתנות בזמן ובמרחב, מהוות פתרון מיטבי לניטור עוצמת הגודש בערים לרמה הרצויה. רמה רצויה זו לכשעצמה, תלויה באיזון בין הפגיעה בחינניות העיר, איכות הסביבה בה, הסטת התנועה לכבישים שוליים, וכמובן, בקיומן של חלופות תחבורתיות, כמו תחבורה ציבורית ותחבורה לא-מוטורית.⁸

החלוצות בתחום זה במערב אירופה היו אוסלו וברגן, שם נקבעו האגרות בכבישי הכניסה כפונקציה של הגודש במרכזי הערים. במרץ 2003 החלה גם עיריית לונדון בגביית אגרת גודש במרכז העיר. ד"ר שפורסם בינואר 2005 מטעם TfL (Transport for London) קובע שהשינויים בנפחי התנועה, פיצול הנסיעות ומהירות הנסיעה כתוצאה מאגרת הגודש, אמורים להביא להפחתה משוערת של כ-12% בפליטות של חלקיקים ותחמוצות חנקן מכלי רכב בתוך אזור הגבייה. אולם, קובע הדוח, שלאור הנתונים שנאספו ע"י תחנות הניטור שבתוך אזור הגבייה וסביב לו, לא ניתן להצביע על השפעה חיובית על הריכוזים של מזהמי המפתח בשלב זה. באשר לכספים שייגבו, אלה חייבים עפ"י חוק להיות מוקצים לשיפורים במערכת התחבורה בלונדון, בהתאם לאסטרטגיית ראש העיר של לונדון לתחבורה.

השימוש באמצעים כלכליים להגבלת השימוש ברכב פרטי מצא חיזוק בשיחה מקצועית שהתקיימה עם אנשי ההנהלה הבכירה של חברת הרכבות הצרפתית "אלסטום". מהשיחה עלה כי הדרך היעילה ביותר לטפל בבעיות זיהום האוויר היא באמצעות סגירת אזורים לתנועה, גריטת רכבים ישנים ומדיניות פסקלית, שפירושה מיסוי פרוגרסיבי על כלי רכב בהתאם לגודל הרכב, נפח המנוע ושנת הייצור. לטענתם, כל מדיניות אחרת נדונה לכישלון בשל לחצים פוליטיים. הנושא של סגירת אזורים לתנועה נדון בסעיף הקודם. גריטה ומדיניות פסקלית הם כלים במישור הארצי. יחד עם זאת, ניתן ליישם את עקרונותיה של המדיניות הפסקלית גם במישור העירוני ע"י אגרות גודש שגובהן ייקבע בהתאם לסוג הרכב, גודלו, שנת ייצורו וכד'.

כפי שנרמז, אגרות גודש יכולות גם לשמש לעידוד היסעים משותפים ע"י גביית תעריפים גבוהים יותר מכלי רכב שתפוסתם קטנה בכניסה לאזורים צפופים במהלך שעות העומס.

⁷ The Mayor Transport Strategy, 2001, Greater London Authority.
⁸ Ibid.

לסיכום, יש עניין רב בבחינת אגרות הגודש כאמצעי מדיניות בעל פוטנציאל לצמצום ההשפעות הסביבתיות בכלל והפחתת זיהום האוויר בפרט. עם זאת, נושא האגרות צריך להיבחן באופן מעמיק, כדי שמדיניות זו תפעל בכיוון הנכון ולא תביא להשפעות שליליות, כמו למשל האצת הפירבור.⁹

באשר לאזורים מוגבלי תנועה, הרשות לאיכות הסביבה בעיריית תל אביב-יפו בשיתוף עם המשרד להגנת הסביבה ובהתאם להחלטת הממשלה, מקדמת פרויקט חלון ניסיוני להפחתת פליטות מזהמי אוויר מרכבי דיזל במרכז העיר. במסגרת הפרויקט, לאזור המוגבל, יוכלו להיכנס רכבי בנזין ורכבי דיזל העומדים בתקן יורו 3 ומעלה או רכבי דיזל המצוידים באמצעים מתקדמים כגון ממירים מחמצנים להפחתת פליטות מזהמי אוויר. מטרת הפרויקט: להדגים אמצעי להפחתת פליטות בערים גדולות בארץ; לצמצם את הפליטות מרכבי דיזל באזור המוגדר; לפתח שיטות לפיקוח על סוגי כלי הרכב הנעים באותו האזור; ולהעריך את יעילותו של אמצעי מדיניות זה. בשלב הבא של הפרויקט ייבחן גם נושא רכבי הבנזין. עד כה לא בוצע הפרויקט עקב התנגדות משרד התחבורה נספח 2 מביא תכנית שהכינה עיריית תל אביב להקמת אזור מוגבל תנועה מזהמת (LEZ) במרכז העיר. תיחום האזור המומלץ להגבלת תנועה מזהמת עודכן לאור תוצאות חיזוי ריכוזי מזהמים במודל התחבורתי/סביבתי.

תרשים מס' 21 מציג את הגבולות של אזור מוגבל תנועה מתוכננת ע"י העירייה. חשוב לציין, שעל פי בקשת משרד התחבורה, תאפשר כניסה לאוטובוסים באזור מוגבל תנועה מזהמת.

7.4.2.2 הגדרת האמצעים לזיהוי כלי רכב מבחינה סביבתית

כלי רכב העומדים בקריטריונים הסביבתיים יעברו בדיקה במכוני טסט ויסומנו במדבקה מיוחדת המיועדת לזהות את הרכב כדי להתיר כנסיתו לאזור מוגבל התנועה.

7.4.2.3 גיבוש עקרונות אכיפה לתכנית

אכיפת המגבלות על כניסת כלי רכב לאזור מוגבל התנועה תבוצע ע"י משטרת ישראל תוך בדיקת מדבקות הזיהוי המסמנים אישור כניסה לאזור בעמדות ביקורת שיצבו בכניסות לאזור.

7.4.2.4 קביעת אזורים בהם מותרת/ מוגבלת חניה כתלות ברמת זיהום הרכב לרכבים פרטיים ו/או למשאיות

לקביעה ע"י עיריית תל אביב-יפו בהמשך

7.4.3 הגבלת מהירות

7.4.3.1 זיהוי וסימון הצירים הפוטנציאליים להגבלת מהירות

הערת יועץ תחבורה: כלל לא ברור שהפחתת המהירות עוזרת להפחתת זיהום האוויר מתחבורה.

בתכנון: עיריית תל אביב –יפו מחיבה את אזורי הגבלות המהירות ל-30 קמ"ש בשכונות מגורים וברחובות בעייתיים בתוך מרכז העיר. הגבלות המהירות בעיר מתייחסות לקטעי דרך ספציפיים, ככלל או 50 קמ"ש או 30 קמ"ש. הסימון יהיה בעזרת שילוט מתאים המייצע את הנהגים על מגבלות המהירות.

⁹ The Mayor Transport Strategy, 2001, Greater London Authority.

7.4.3.2 הקמת מנגנון אכיפה

האכיפה מתבצעת ע"י המשטרה, שזה בסמכותם.

7.4.4 ניהול תנועה ובקרת רמזורים

7.4.4.1 התאמת תכניות רמזור להעדפת תח"צ בצמתים

בהקשר זה מן הראוי לשוב ולהזכיר את תרומתם של אמצעי ניהול התנועה לשיפורים בתחבורה הציבורית במטרה להגביר את האטרקטיביות שלה. נת"צים ומתן עדיפות לתח"צ בצמתים ובמערכת הרימזור מסייעים להקטנת פערי האטרקטיביות של התחבורה הציבורית לעומת התחבורה הפרטית. לגבי הרחבת מערכת נת"צים והפעלתה, ראה סעיף 7.1.1.3

7.4.4.2 שיפור סביבת הולך הרגל באמצעות העדפה ברמזור

ראוי לציין כי אמצעי זה הוא חשוב בפני עצמו. יחד עם זאת, הוא עשוי לגרום לחלק מהרכבים להמתין ברמזור מחזור נוסף דבר שישפיע לרעה על זיהום האוויר.

התייחסות לנושא זה נמצאת בסעיף "תשתיות להולכי רגל".

7.4.4.3 הערכות ניהול לאירועים שנתיים צפויים ולא צפויים

אין התייחסות לסעיף זה בתכנית

7.4.4.4 הפעלת בקרת רמזורים למניעת גודש והזרמת תנועה

ראוי לציין כי ככל שהתנועה אכן תזרום יותר וזמני העיכוב ברמזור יקטנו זה אכן אמור להפחית את זיהום האוויר מתחבורה ציבורית.

7.5 תכניות יוממים ושיתוף נסיעות

7.5.1 תכניות יוממים

7.5.1.1 ניהול צי הרכב – שימוש בהסעות של החברה או שיתוף נסיעות עובדים ברכבי החברה

פעולה זאת משותפת לפעולה הבאה:

7.5.1.2 מתן תמריצים לעידוד מעסיקים לשימוש בתחבורה הציבורית באמצעות כרטיסים מוזלים ואף הנחות בארנונה

במקום לתמרץ עסקים לארגן שאטלים פרטיים לעובדים שלהם, העירייה משתדלת לספק תחליף יעיל לתחבורה הפרטית במקומות ובזמנים בהם שזה נדרש. להרחבת תכנית השאטלים מעבר לזו הקיימת, נעשה סקר מסלולי הסעות מתבקשות, בחינת מסלולים ולוח זמנים ליישום, ניסוי מצומצם של קו שאטל, בדיקת רמת הצלחה, למידה מניסיון, והרחבת מספר הקווים.

פעולות ותכניות שבוצעו:

1. **בוצע:** בתל אביב מופעלים שאטלים מתחנת הרכבת לעתידים ולרמת החייל. בנוסף הופעל קו חדש מתחנת הרכבת צפון למרכז העיר המשרת את בתי העסק ברח' רוטשילד ואלנבי, שאטל מחנה-סע נתיבי איילון מופעל זה מכבר בשני נתיבים למרכז העיר ולאזור בורסת רמת גן.

2. בתכנון: שאטל ספורטק ובתי מלון לאורך חוף הים.

7.5.1.3 הכשרה לנהיגה ירוקה (ecodriving) בחברות בהן הנהיגה היא חלק מהותי מהעבודה כמו נהגי משאיות או אוטובוסים, חברות שירותים ורכבים עירוניים הוחלט לא לנקוט בצעד כזה.

7.5.2 מידע לנוסע

7.5.2.1 שילוט אלקטרוני בתחנות תח"צ
פעולות ותכניות שבוצעו:

1. **בוצע:** 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.

2. **בתכנון:** הרחבת המערכת על בסיס מסקנות הפיילוט.

7.5.2.2 אתר אינטרנט ומוקד מידע

קיימים כמה ערוצי אינפורמציה בנושא תחבורה ציבורית בתל אביב-יפו, וכולם מקושרים אחד לשני, כך שמאתר אחד אפשר ב"קליק" להגיע לאתר השני:

אתר משרד התחבורה: <http://busline.gov.il/Web/Default.aspx>

אתר של עיריית תל אביב בנושא תח"צ:

<http://www.tel-aviv.gov.il/Tolive/Transportation/Pages/PublicTransportation.aspx>

בנוסף, המוקד העירוני 106 מספק מידע לגבי קווי אוטובוסים, נגישות לתחנות וכו'.

7.5.2.3 עלוני מידע ייעודיים

כרגע ניתן עדיפות להפצת מידע דרך האינטרנט ובשילוט.

7.5.2.4 מבצע פרסום

ראה סעיפים קודמים.

7.6 רכב פרטי ומשאיות

אנו עדים לשינוי משמעותי בתפיסת העולם, בעיקר במדינות הקהילה האירופית, הנוגעת למערכת התחבורה בסביבה האורבנית. עד כה, הגישה לתחבורה הייתה במרבית המקרים חד-גמדית, מנקודת מבט של יעילות השימוש במכונית – משך

זמן התנועה הקצר ממקום למקום בעיכוב מזערי וברמת שירות גבוהה, כאשר יעד התכן הוא היכולת המירבית של דרכים להעביר נפחי תנועה ביעילות ובבטיחות.

עפ"י תפיסת העולם החדשה, הרכב הפרטי מפנה במידה מסוימת את מקומו לטובת התחבורה הציבורית והסעת ההמונים לסוגיהן השונים, האופניים והולכי הרגל. תפיסת עולם זו מצמצמת במידה רבה את שליטתו המוחלטת של הרכב הפרטי על השטח הפתוח, ומחלקת את יתרת השטחים בין שאר משתמשי הדרך שהוזכרו לעיל. כלי הרכב הפרטיים מוגבלים יותר בחופשיות תנועתם ומשלמים יותר בעבור פחות חניה שקיימת בעיר.

הגבלת השימוש ברכב פרטי היא כלי משלים חיוני למדיניות המעודדת את השימוש בתחבורה הציבורית למיניה. הניסיון מלמד כי שיפורי היצע אינם מספיקים כדי להביא לצמצום הנסועה ולכן יש לשלב לצד מדיניות עידוד התח"צ, הגבלות על השימוש ברכב פרטי, במיוחד במקומות בהם השפעתו השלילית גדולה, וכאשר קיימת מערכת תחבורה חלופית מתאימה.¹⁰

בערים בהן נקטו פעולות אקטיביות להגדלת חלקה של התחבורה הציבורית נוהגים תכופות להטיל גם מגבלות על השימוש ברכב פרטי, המתבטאות בעיקר במגבלות חניה. יחד עם זאת, פעולות אלה עלולות להיחפז לחרב פיפיות בערים בהן לנוסעים ברכב פרטי לא תהייה חלופות מועדפות של תחבורה ציבורית על פני השימוש ברכב פרטי. הסכנה העיקרית היא מעבר של שימושי קרקע לאזורים בהם לא מוטלות הגבלות על הרכב הפרטי. הדברים אמורים בעיקר לנטייה שכבר קיימת היום, לדוגמא בחיפה, לנטישת עסקים את מרכז העיר ומעבר לפריפריה.¹¹

בניגוד למדיניות הבאה לידי ביטוי במסמכי התכניות המחוזיות שמדגישה את חשיבות פיתוח התחבורה הציבורית, מפותחת התשתית לרכב פרטי בהשוואה לזו של התחבורה הציבורית. ברמה העירונית, מתמקדות תוכניות הפיתוח של מערכת הדרכים בעיקר בהגדלת קיבולת המכוניות על צירים קיימים, הן ע"י שיפור מערכת הבקרה והן ע"י הפרדה מפלסית בצמתים הנמצאים בצירים העורקיים הראשיים. דוגמא לכך ניתן למצוא בעבודות השיקוע שבוצעו בצומת קפלן, וכן ברעיונות למחלף צמתים אחרים לאורך דרכים מהירות ועורקיות כגון דרך נמיר, שד' ישראל רוקח ורח' בני אפרים. המאמצים העירוניים למצוא פתרונות תחבורתיים, איפוא, מתמקדים בפיתוח מערכת הדרכים, למרות המגמה הרצויה המשותפת בעמדת הוועדה המחוזית של הגבלת השימוש ברכב הפרטי.

בד בבד עם הגישה התומכת בהפחתת כניסת כלי רכב פרטיים למרכזי הערים, יש לבדוק את השפעות התפיסה בהתייחס למטרות האסטרטגיות העירוניות, בייחוד כל עוד המטרופולין איננו נהנה ממערכת הסעת המונים מפותחת. אחת הדוגמאות הבולטות בתחום זה הוא הצורך להביא לחיזוקה של העיר כמרכז עסקי וכמרכז תרבות. ראשית, העיר מהווה מרכז עסקי לכל המטרופולין. הפגיעה בניידות עלולה להביא לקריסת מערכות כלכליות, לפגיעה במוניטין ובחיוניות של העיר ולפיתוח מרכזים כלכליים מתחרים בפריפריה. שנית, העיר כמרכז תרבות צריכה לאפשר הגעה של קהל למקומות הצריכה, דהיינו לאזורי הבילוי, למרכזי התרבות, לתיאטראות, לבתי קולנוע וכו'.

7.6.1 שיתוף רכב

היסעים משותפים יכולים לספק תחליף יעיל לתחבורה הפרטית ולסייע בצמצום הנסועה, וניתן לחלקם לשלוש רמות: Car Pooling, Bus Pooling ו-Van Pooling. ב-Car Pooling, חולקים שניים או יותר נוסעים רכב אחד למטרות יומיות (שכנים, עובדים במקום משותף וכו'). ב-Van Pooling, בין שמונה לחמישה עשר מועסקים הגרים באותו אזור נוסעים ברכב הגדול המסיע אותם אל העבודה ובחזרה, כאשר העלות מכוסה ע"י המעסיק או העובדים. לבסוף, ב-Bus Pooling, מארגנת קבוצת יוממים אוטובוס פרטי להיסעים משותפים.

במטרה לעודד נסיעות משותפות, ניתן לגבש תכניות להיסעים משותפים לתיאום בין יוממים עבור מקומות תעסוקה גדולים, שיסייעו לעובדים למצוא את האפשרות הנוחה ביותר להיסע משותף. במסגרת זו, ניתן להקים מערכת ממוחשבת לקישור בין נהגים לנסיעות משותפות.

¹⁰ The Mayor Transport Strategy, 2001, Greater London Authority

¹¹ א. מושל, נ שפיצר, גיבוש יעדי הפחתה לאומיים לצמצום זיהום האוויר מתחבורה, המשרד לאיכות הסביבה אגף איכות אוויר, דצמבר 2003.

ניתן גם לעודד היסעים משותפים באמצעים כלכליים. מתן חנייה ללא תשלום לרכבים עם רישוי כ-Carpool וגביית תעריפים מכלי רכב שתפוסתם קטנה בכניסה לאזורים צפופים במהלך שעות העומס (כפי שנעשה בסינגפור), הם דוגמא לתמריצים כלכליים שאלה.

כמו כן, ניתן לחייב שימוש בהיסעים משותפים מתוקף חוק. זאת, ע"י חקיקת חוק עזר עירוני המחייב מעסיקים המעסיקים למעלה ממספר עובדים מסוים להכין תכנית היסעים לעובדיהם. בלוס אנג'לס, למשל, אומצה תקנה המחייבת כל מעסיק המעסיק מעל 250 עובדים להגביל את היחס בין מספר כלי הרכב המגיעים למקום העבודה לבין מספר העובדים שהוא מעסיק.

לבסוף, מתן אפשרות לרכבים שתפוסתם גבוהה להשתמש בנח"צים יסייע בידי ההיסעים המשותפים לספק תחליף יעיל לתחבורה הפרטית במקומות ובזמנים בהם זו האחרונה איננה יעילה ולתרום עוד לצמצום הנסועה.

צורה שונה של היסעים משותפים היא "Car Sharing". אלה שירותי השכרת רכב על בסיס שעות ו/או קילומטרים שנועדו להזיל את השימוש ברכב בעבור מי שמשתמש בו רק לפרקים, ולספק תמריץ לנהוג פחות ולהישען על תחבורה חלופית עד כמה שאפשר. לשם כך, עליהם להיות נגישים, זולים, נוחים ואמינים.

שיטת ה-Car Sharing מיושמת זה כמעט שני עשורים ברחבי אירופה, ובשנים האחרונות צוברת תאוצה גם בצפון אמריקה בערים כמו סאן פרנסיסקו, סיאטל וטורונטו. התעריפים נעים בדך כלל בין 1-2 דולר לרכב לשעה בתוספת של כ-25 סנט לקילומטר. תעריפים אלה אמורים לכסות את כל הוצאות תפעול הרכב, כולל דלק וביטוח. על מנת לאפשר נוחות מירבית, יש מקומות בהם יכול הלקוח לשכור את הרכב באמצעות כרטיס מגנטי או סיסמא.

שירותי Car Sharing יכולים להיות מסופקים ע"י תאגידים, חברות פרטיות, חברות עירוניות ואף ע"י ארגונים ללא כוונות רווח. שירותים אלה מיועדים לתושבי ערים גדולות שנוסעים פחות מ-15,000 ק"מ בשנה, למשפחות שאינן זקוקות לשני רכבים, או לחברות שעובדיהן זקוקים לרכבים רק מדי פעם. הם אינם מיועדים לאלה המשתמשים ברכב הפרטי לצרכי יוממות.

פרט לתועלת החברתית שבשיטה, המאפשרת נגישות לרכב פרטי גם למשקי בית שאינם בעלי רכב, ל-Car Sharing יתרונות סביבתיים ותחבורתיים. מחקרים מלמדים¹² ששימוש משותף ברכב מביא לצמצום הנסועה השנתית לנפש ולהפחתה בפליטת מזהמי האוויר. יחד עם זאת, מלמדים אותם המחקרים, שעצם העובדה שהשיטה מושכת אנשים שאחרת לא היה בבעלותם רכב או כאלה שאינם נוהגים הרבה, עשויה להגביל את הצמצום בנסועה. פרט לצמצום אפשרי בנסועה, חשוב לזכור שכלי הרכב המושכרים הם כלי רכב חדשים ומתוחזקים היטב, ולא אחת, אף רכבים המונעים בדלקים נקיים, כמו רכבים היברידיים. עובדה זו יש בכוחה לתרום רבות לצמצום הפליטות ולשיפור איכות האוויר העירונית. כמו כן, מצמצמת השיטה את הגודש בדרכים ואת הדרישה לחניה, שכן עפ"י ההערכות, רכב אחד משותף מחליף בין 4 ל-8 כלי רכב בבעלות פרטית.

סוג אחר של Car Sharing הוא Station cars. המדובר על רכבים להשכרה בנקודות הקצה של מערכת הסעת ההמונים ובמסופי התחבורה הציבורית לנסיעה ליעדים מקומיים. בצורה כזאת, ניתן לעודד שימוש בתח"צ ולצמצם עוד את הנסועה. בנוסף, מאחר שרכבים אלה מיועדים לנסיעות קצרות, הם יכולים להיות קטנים ונקיים, דוגמת רכבים חשמליים. בסאן פרנסיסקו, למשל, חברו הגוף המנהל את מערכת הסעת ההמונים והארגון המספק שירותי Car Sharing באזור במטרה להציב רכבים בתחנות רכבת נבחרות ברחבי העיר (פרטים נוספים על כך אפשר למצוא באתר האינטרנט <http://www.citycarshare.org/transit/>).

פעולות נדרשות:

¹² Transportation Demand Management (TDM) Encyclopedia, Victoria Transport Policy Institute, <http://www.vtpi.org/tdm/>

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 היעדים, פרסום הטבות, פרסום הצלחת הפרויקט לציבור.

ראוי לציין שכיום, קיימים שני אתרי אינטרנט של תיאום נסיעות שותפות: saiti.co.il, yallabo.co.il

7.6.1.1 הקצאת מקומות חניה לרכבים משותפים

עידוד שימוש ברכב car to go

פעולות ותכניות שבוצעו:

בוצע: קיים חוזה ארוך טווח בין אחוזות החוף לחברה, בהיקף של 10-20 מקומות חניה.

בתכנון: בכוונת העירייה לעודד את החברה ע"י הגדלת מספר מקומות החניה בעיר. מתוכנן מהלך הרחבת המנגנון במשך 2013-2014.

7.6.2 קידום רכב חשמלי

7.6.2.1 הקצאת תשתית לעמדות טעינה

נושא הרכבים החשמליים אינו מעשי כרגע. יש עמדות הטענה בחניונים של "אחוזות חוף" ברמת ניצולת נמוכה מאוד.

7.6.2.2 הקצאת מקומות חניה/ מנגנון העדפה בחניה

פעולה זאת לא רלוונטית בשלב זה. תהליך קבלת החלטות לגבי מתן זכויות לרכבים חשמליים יתבצע במקרה שהטכנולוגיה הזאת תתפוס תאוצה.

7.6.3 שיפור צי הרכב העירוני

7.6.3.1 בחירת רכבים נקיים בזמן הצטייגות – משאיות ורכבים פרטיים

פעולות ותכניות שבוצעו:

בביצוע:

1. פרט לתדלוק רכבי הדיזל העירוניים בדלק דל-אופרית, בוצע פרויקט ניסיוני להתקנת 3 ממירים מחמצנים במפלטי משאיות האשפה העירוניות. בעקבות הניסוי התקנה העירייה ממירים מחמצנים מסוג זה ב-36 משאיות אשפה נוספות. שאר משאיות האשפה הן משאיות חדשות בתקן יורו 3 ומעלה.

בתכנון:

1. 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 1-0 ויורו 3 לבדיקת הפחתת זיהום אוויר באמצעות שימוש בתחליבי סולר. התוצאות הצביעו על הפחתה משמעותית של פליטות חלקיקים ועשן ברמה של 20%-49% ו-51%-59% בהתאמה, במיוחד יש לציין כי השימוש באמולסיה הביא להפחתה משמעותית של פליטות תחמוצות חנקן בכל האוטובוסים מסוג יורו 1 בכל התנאים בשיעורים של 21% - 39%.

ליישום פעולה זו פוטנציאל גדול ביותר בהפחתת זיהום אוויר מאוטובוסים ומשאיות העירייה.

2. מתוכנן החלפת הדרגתית כ-300 המשאיות ברשות העירייה (בין לאיסוף פסולת ובין לשימושים אחרים) למשאיות בתקן יורו 5/6 עד לשנת 2020.

7.6.3.2 מתן העדפה בבחירת ספקי שירותים לשימוש ברכבים נקיים

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

7.6.3.3 עידוד מועסקים להגיע לעבודה בתחבורה ציבורית

התייחסות לפעולה כזאת נמצאת בסעיפים 7.4.1.1 ו-7.4.1.2.

7.6.4 מרכזי חלוקה עירוניים

7.6.4.1 בחינת רמת הנסועה של רכבי הובלה בעיר והכנת תכנית התייעלות

העירייה פעלה בתחום זה לפני כ-4 שנים במסגרת פרויקט להוצאת השוק הסיטונאי מלב העיר אל מחוץ לתחום העיר, למתחם במחלף שפירים. זאת, במטרה לבטל תנועה של משאיות כבדות ורכבי דיזל מסחריים מזהמים ברחבי העיר ולהביא להפחתה בפליטת תחמוצות חנקן וחלקיקים.

7.6.4.2 הקצאת שטחים להקמת מרכזים לוגיסטיים

בוצע: הוקם מתחם חדש מחוץ לעיר לשוק הסיטונאי.

7.6.4.3 עידוד מובילים גדולים לצמצום נסועת משאיות בתוך העיר (לדוגמא ע"י הפחתת ארנונה במרכזי חלוקה)

היקף פעולת העירייה בנושא זה כלול בפעולות של הוצאת שוק בסיטונאי מחוץ לעיר (בוצע בעבר) ובהקמת אזור מוגבל תנועה מזהמת בדרום-מרכז העיר (בתכנון).

7.6.4.4 הגבלת נסועת משאיות באזורים מוגדרים בעיר

פעולה זאת נכללת בתוך פעולת "אזור מוגבל תנועה לרכבים מזהמים" במרכז העיר, שמוצג בסעיף 7.3.2.1.

7.6.5

עידוד שימוש ברכבים נקיים

המעבר לשימוש בדלקים נקיים (גז וחשמל) והשימוש באמצעי הפחתה (תחליבי סולר, מלכודות חלקיקים) הם משימה לאומית הדורשת פעולה מצד משרדי הממשלה הרלוונטיים. עם זאת, קיימות פעולות אפשריות גם ברמה המוניציפלית.

הנושא של שימוש בדלקים נקיים ואמצעי הפחתה כבר הוזכר למעשה תחת הכותרת "אזורים מוגבלי תנועה". שם, דובר על הגבלת תנועתם של רכבים מזהמים ומתן עדיפות לרכבים המונעים בדלקים נקיים מההיבט של הגבלת השימוש ברכב. סעיף זה עוסק בעידוד השימוש בדלקים נקיים מההיבט של שיפור צי הרכבים בכלל וצי הרכבים העירוני בפרט, בדגש על אמצעים גולטיביים וכלכליים.

שניים מהכלים הרגולטיביים שעומדים לרשות העירייה בנושא של קידום השימוש בדלקים נקיים הם רישוי העסקים וחוקי העזר העירוניים. בכוחה של העירייה להתנות מתן רישיון עסק לתחנות דלק במכירת דלקים נקיים, ולחברות הסעות, תחנות מוניות ומפעילי תח"צ בשימוש בדלק נקי ו/או בהתקנת מפחיתי זיהום אוויר. ככלל, יכולה העירייה לחוקק חוק עזר עירוני המחייב שימוש בגז וחשמל וברכב היברידי בתחבורה הציבורית. ניתן גם להכניס את מרכיב הזיהום במכרזים לשירותי הסעה ומפעילי תח"צ ולחייב, למשל, בדיקות עשן, גיל ממוצע מירבי, התקנת אמצעי הפחתה ושימוש בדלקים נקיים. הצטיידות באוטובוסים בעלי מנועים מתקדמים התואמים את התקינה וההתקדמות הטכנולוגית באירופה, הכנסתם של אוטובוסים חשמליים או היברידיים לשירות ושימוש בדלקים נקיים אחרים כגון גפ"מ באוטובוסים ובמוניות, כל אלה צפויים לתרום תרומה משמעותית להפחתת הפליטות ושיפור איכות האוויר במרחב העירוני.

7.6.5.1 העדפה בחניה בצידי דרכים או החניונים עירוניים

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

לא נקבעו זכויות מיוחדות

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

לא נקבעו זכויות מיוחדות

7.6.6

נהיגה חסכונית

7.6.6.1 הדרכת נהגים בצי הרכב העירוני

אין בסמכות העירייה לחייב מעבר קורס נהיגה חסכונית.

7.6.6.2 התקנת אמצעים אלקטרוניים בצי הרכב העירוני

לא נעשתה פעולה בתחום זה.

7.6.6.3 חינוך והדרכת תלמידים לנהיגה חסכונית (תיכונים)

פעילות העירייה בתחום בטיחות בדרכים כוללת הפעלת מרכזי הדרכה לאלפי תלמידי בתי ספר יסודיים ובקייטנות, כולל חטיבות ביניים בנושא חציית רחובות ורכיבה על אופניים.

הפעלת מערך ניידות לאכיפת תקני הפליטה מכלי רכב בצד הדרך

אמצעים גולטיביים חייבים להיות מלווים באכיפה הראויה. לשם כך, יש צורך, ראשית, בחוק עזר עירוני המאפשר אכיפת פליטת מזהמי אוויר ע"י פיקוח העירייה. במקביל, ניתן לבסס את מערך הפיקוח והאכיפה העירוני, לתגבר את מערך הניידות למניעת זיהום אוויר ולהעלות את הקנסות על חריגות במטרה ליצור הרתעה.

בעוד שקנסות מהווים תמריץ כלכלי שלילי, הרי שקיימים גם תמריצים כלכליים חיוביים לשימוש בדלק נקי. במסגרת זו, ניתן לתת הטבות לרכבים נקיים בתשלומי חניה ואגרות גודש.

לבסוף, ניתן לפעול לשיפור צי הרכבים העירוני ע"י התקנת מפחיתי זיהום אוויר, תדלוק רכבי הדזל בסולר דל-גופרית ומעבר לשימוש בגז טבעי תוך הקמת קו תדלוק ייעודי לשם כך. בהקשר זה יצוין, שרצוי, כמובן, לפעול להקמת תשתית תדלוק של דלקים חלופיים ונקיים בעבור כלל הרכבים, למשל באמצעות רישוי תחנות דלק, כמוזכר לעיל.

פרט לשירותי הסעה, מוניות ותחבורה ציבורית, אין להזניח את נושא האופנועים והציוד המכני ההנדסי. ניתן לחייב אופנועים לעמוד בתקני פליטה ולקבוע גיל מירבי לצמ"ה הפועל באזורים צפופי אוכלוסייה.

העירייה בשיתוף עם עיריות נוספות בגוש דן מפעילה באמצעות מל"ז (המועצה הציבורית למניעת רעש וזיהום אוויר בישראל) ניידת מרחבית בגוש דן בכלל ובתל אביב-יפו בפרט לבדיקת ואכיפת פליטת מזהמי אוויר מכלי רכב.

פעילות הניידת מתמקדת בעצירת רכבי דזל, משאיות, אוטובוסים ומוניות. רכבים אלו הם הגורמים העיקריים לזיהום האוויר המסוכן לבריאות. כמו כן, עוצרת הניידת גם רכבי בנזין, ובמידה ונמצאו מזהמים הם מוֹרְדִים מהכביש עד שרכבם מתוקן. בצוות הניידת עובדים שני בוחני רכב יחד עם שוטרת. בוחני הרכב של מל"ז מוסמכים על-ידי משרד התחבורה והמשרד להגנת הסביבה לערוך בדיקות זיהום אוויר לרכב.

דו"ח עבירה נרשם לנהגים שרכבם פועל על מנוע דזל הפולט זיהום מעל המותר בחוק. דו"ח זה מועבר למערך ברירות המשפט של המשרד להגנת הסביבה שמפיק את הדו"ח לבעל הרכב. לנהגים שרכבם פועל על מנוע בנזין והוא נמצא מזהם, מוצע לתקן את הרכב ולבצע בדיקה נוספת בניידת. בעלי רכב בנזין בלבד המתקנים את הליקוי תוך שבוע ימים אינם מקבלים ברירות משפט.

גובה הקנסות נע בין 250 שקלים לעבירה ראשונה ברכב בנזין ועד 2,000 שקלים לעבירה חוזרת ברכב תאגיד הממונע בדזל. כל כספי הקנסות מועברים לקרן הניקיון של המשרד להגנת הסביבה.

מטרתה העיקרית של פעילות הניידת היא להוריד מהכביש רכבים מזהמים ולהעלות את המודעות לתחזוקה נאותה של כלי הרכב.

פרוייקט זה מצטרף לפרוייקט מקביל של המשרד להגנת הסביבה ומשרד התחבורה, שמפעילים אף הם ניידות אכיפה בגוש דן לרבות בתל אביב-יפו.

ביצוע של בדיקות פליטות מזהמי אוויר ממכונות בצידי הדרך ממשיך כיום באמצעות ניידת אכיפה של מל"ז, תוך יישום תכנית מפורטת לביצוע הבדיקות בהיקף של 6,000 בדיקות בשנה, בתל אביב-יפו.

הטמעת שיקולי איכות אוויר בתכנון עירוני בכלל ובתכנון תחבורתי בפרט.

תל אביב-יפו היא מרכז ארצי-מטרופוליני ועיר מגורים גם יחד, דבר שבא לידי ביטוי במבנה העיר. שטח השיפוט של תל אביב-יפו משתרע על כ-52 אלף דונם, מתוכם כ-16 אלף דונם משמשים למגורים, המפוזרים בכל העיר ו"עוטפים" את שאר

השימושים שלה. העיר היא יחסית קומפקטית. אורכו המקסימלי של מרכז העיר (בין הים, לנחל הירקון, לנתיבי איילון ולדרך יפו) הוא 4.2 ק"מ ורוחבו המקסימלי הוא 3 ק"מ. גם אורכיהם ורוחביהם של רובעים אחרים הם עד 4.5 ק"מ. בשטחו המרכזי של מרכז העיר מתרכזות 74 אלף יחידות דיור שבהן מתגוררים 122 אלף תושבים.

בעיר, אם כן, שוכנים זה לצד זה שימושי קרקע שונים. במרכז העיר התופעה מתעצמת בשל היקף השימושים והקירבה היחסית ביניהם. עקב זאת, כלשון מסמך "פרופיל העיר" אשר מהווה בסיס ומקבל ביטוי בתכנית המתאר של תל אביב - יפו, מרכז העיר הוא האזור התוסס ביותר, שם תרבות החיים העירונית במיטבה ושם מבטאת העיר את מרכזיותה וחיוניותה. על אף שעירוב השימושים השונים יוצר קונפליקטים לא מעטים בין המגורים לשימושים אחרים, ביניהם גודש תנועה וזיהום אוויר, הרי שהוא מהווה גורם מפתח בפיתוח מערכת תחבורה בת-קיימא ובעידוד השימוש בתחבורה החלופית כגון תחבורה לא-מוטורית למען הפחתת זיהום האוויר.

מרכיב חשוב נוסף בעידוד התחבורה הלא-מוטורית הוא עירוב שימושי הקרקע ותכנון נאות שעשויים להגדיל את מחב האפשרויות להגיע לעדים קרובים באמצעות הליכה או רכיבה על אופניים. מרכיב זה יידון ביתר פירוט בהמשך.

בתכנון מערך הדרכים ברמה האזורית והשכונתית ניתן לשלב את האלמנטים הבאים:

• שילוב תשתיות לאופניים במערכת התחבורה המוטורית (תכנון שבילי אופניים כחלק אינטגרלי מרצועת תכנון הדרכים, מנהרות/אשרים לאופניים מתחת/מעל לדרכים עורקיות סואנות, כאמצעי קישור בין יחידות מגורים ושימושים, קשר בין שבילי האופניים למרכזים תחבורתיים כולל תכנון חניונים לאופניים בסמוך לתחנות אוטובוס/רכבת קלה)

• מיקום שימושים ציבוריים ומסחריים שכונתיים כפונקציה של מרחק נסיעה באופניים:

• מרחקים קצרים (עד 100 מ'): תשתית המאפשרת נגישות בין יחידות המגורים.

• מרחקים בינוניים (200 - 300 מ'): מבני ציבור שכונתיים, אזורי מסחר, קניות ובילוי.

• מרחקים ארוכים (עד 500 מ'): שימושים מקשרים בין השכונה לדרכים עירוניות ולפריפריה: תחנות אוטובוס / רכבת פרברים, מרכז תחבורה.

• מחב המתנה לאופניים ברמזורים לפני כלי הרכב.

• שילוט והכוונה.

• מקומות חניה לאופניים.

• יצירת קשרים לשבילי אופניים ומוסדות ציבור בשכונות גובלות.

בוצע:

עפ"י מסמך "חזון העיר"¹³ עירוב שימושי הקרקע בעיר יתבסס על גישה רגישת-סביבה במסגרתה תיעשה הבחנה בין שלוש רמות עירוב עיקריות: 1. הפרדה מוחלטת (באזורי מגורים מובהקים) 2. עירוב מוגבל (לאורך רחובות ראשיים המקיפים אזורי מגורים) 3. עירוב מירבי (במרכז הכלל-מטרופוליני, באזורי מסחר ותעסוקה ולאורך צירים ראשיים). כמו כן, במגמה לצופף מרקמים, לעירייה מדיניות של בנייה גבוהה ואינטנסיבית במרכז הכלל-מטרופוליני (לדוגמא בשד' רוטשילד ולאורך נתיבי איילון) ובאזורי הפיתוח החדשים.

¹³ חזון העיר, מאי 2005, תכנית האב האסטרטגית, היחידה לתכנון אסטרטגי, מינהל ההנדסה, עיריית תל אביב-יפו.

לגבי תכניות פיתוח קיימות בעיר תל אביב-יפו לעידוד רכיבה על אופניים והולכי רגל, ראה סעיף "תשתיות להולכי רגל".

7.7.3 מתווה ליישום ותקצוב

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

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

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

טבלה מס' 14 – בחינת אמצעים לצמצום זיהום אויר מתחבורה- לפי רשימת המשרד להגנת הסביבה

סוג פעולה	מספר הפעולה בפרק ז'	אמצעי מדיניות	אחריות בביצוע	ל"ז	הערות
תחבורה ציבורית		שיפור מערך תח"צ	עירייה/נתיבי איילון	קיץ 2011	בוצע
		שיפור נגישות לתחנות-שיפור תחנות עמוד	עירייה	2012-2014	תכנית מוכנה
		תחנות מעבר בין אמצעי תח"צ- חניוני חנה וסע- הוספת חניוני קצה	עירייה	2013-2014	בבחינה
		מערכת נח"צים	עירייה	שנת 2012	בוצע- קיימים 62 קטעי דרך בפריסה עירונית
		שיתוף פעולה עם ערים שכנות	עירייה	-	אין פעילות מתוכננת
		חינוך ושיוק של אמצעי הפעולה	עירייה	-	באופן רציף, באמצעות אתרי אינטרנט, שילוט ומוקד טלפוני
		שיפורים טכניים לצי התח"צ	עירייה/ משרד התחבורה	תוכנית עד שנת 2020	שדרוג 10% מצי הרכב כל שנה
		צמצום עמידה בהילוך סרק/אכיפה	-	-	אין פעילות מתוכננת
		עידוד מוניות מופחתות זיהום	עירייה/תאגיד המוניות	-	נכשל ניסיון ראשון בשנת 2007
		הקצאת שטח לשבילי אופניים	עירייה	2006-2012	בוצע
אמצעי תחבורה לא ממונעים		הקמת מערכת השכרת אופניים- תל אופן- הרחבת המערכת	עירייה	התחלת 2013	מתוכנן הוספת עמדות השכרה והרחבת עמדות
		שילוב רשת שבילי אופניים עם מערכת תחבורה ציבורית	עירייה	בבחינה	מתוכנן הוספת מתקני אופניים בכל תחנות רכבת הקלה
		הקצאת משאבים לחינוך ושיוק	עירייה	2007-2012	בוצע
		עידוד הולכי רגל- 7 פעולות	עירייה	2007 - עד 2020	בביצוע שוטף- פיתוח ערוצים להליכה רגלית בעיר
		מדיניות חניה לתושבים	עירייה		חניונים-בוצע, ביטול מקומות חניה בעיר- בביצוע
זיהול תנועה וחניה		מדיניות חניה למבקרים בעיר	עירייה		בביצוע- חסר מידע
		קביעת איזור מוגבל תנועה-קביעת תנאי הגבלה, אמצעים לזיהוי,אכיפה.	עירייה/משרד להג'הס/משרד התחבורה	בבחינה	בתכנון

סוג פעולה	מספר הפעולה בפרק ז'	אמצעי מדיניות	אחריות ביצוע	ל"ז	הערות
		קביעת אזורים עם חניה מוגבלת ברמת זיהום של הרכב	עירייה	-	אין פעילות מתוכננת
		זיהוי וסימון צירים להגבלת מהירות, והקמת מנגנון אכיפה	עירייה	שוטף	אכיפה שוטפת
		התאמת תכנית רמזור להעדפת תח"צ בצמתים/שבילי הולכי רגל	עירייה	שוטף	המערכת תתעדכן בהתאם לפיתוח תשתיות תחבורה
ניהול תנועה ותחילה		הערכות ניהול לאירועים שנתיים צפויים ולא צפויים	עירייה		אין פעילות מתוכננת
		הפעלת בקרת רמזורים למניעת גודש והזרמת תנועה	עירייה		
		ניהול צי הרכב – הסעות של חברות ושיתוף נסיעות	עירייה	שוטף	בבחינה-הוספת שאטלים
תכניות יוממים ושיתוף נסיעות		מתן תמריצים לעידוד מעסיקים לשימוש בתח"צ	עירייה	-	אין פעילות מתוכננת
		הכשרה לנהיגה ירוקה בחברות	עירייה	-	אין פעילות מתוכננת
		שילוט אלקטרוני התחבורה ציבורית	עירייה	2012-2013	בביצוע-הרחבת המערכת
		אתר אינטרנט ומוקד עירוני /עלונים/פרסום	עירייה	שוטף	מתעדכן באופן רצוף
		הקצאת מקומות חניה לרכבים משותפים	עירייה	2012	car-to-go בוצע - חתימת חוזה
		הקצאת תשתית לעמדות טעינה לרכב חשמלי	עירייה	2012	better place בוצע הקמת עמדות טעינה
		הקצאת מקומות חניה-רכב חשמלי	עירייה	-	אין פעילות מתוכננת
שיפור צי הרכב העירוני		בחירת רכבים נקיים לצי הרכב	עירייה	שוטף	בביצוע
		עידוד מעבר לתחליבי סולר	עירייה	2013-2014	בבחינה
		מתן העדפה בבחירת ספקי שירותים לשימוש ברכבים נקיים	עירייה	2011-2012	בוצע
		עידוד מועסקים להגיע לעבודה בתחבורה ציבורית	עירייה	-	אין פעילות מתוכננת
		בחירת רמת הנסועה של רכבי הובלה/מרכז לוגיסטי מחוץ לעיר/צמצום נסועת משאיות/אזורים מוגבלים	עירייה	בבחינה	במסגרת אזור מוגבל תנועה מזהמת
עידוד שימוש ברכבים נקיים חלוקה		העדפה בחניה בצידי דרכים או חניונים לרכבים נקיים	עירייה	-	אין פעילות מתוכננת
		עידוד שימוש ברכבים מעוטי פליטות בקרב עובדי עירייה	עירייה	-	בבחינה
		הדרכת נהגים בצי הרכב העירוני לנהיגה חסכונית	עירייה	-	אין פעילות מתוכננת
		התקנת אמצעים אלקטרוניים בצי הרכב בעירוני	עירייה		אין פעילות מתוכננת
		חינוך והדרכת תלמידים לנהיגה חסכונית	עירייה		אין פעילות מתוכננת
		הפעלת מערך ניידות לאכיפת תקני פליטה	עירייה	שוטף	בביצוע תכנית לביצוע כ- 6000 בדיקות בשנה
		הטמעת שיקולי איכות אויר בתכנון עירוני/תחבורתי	עירייה	שוטף	ציפוף מרקמים למגוון שימושים בקרבת הליכה נוסף ל"חזון העיר", חסר עוד מידע.
אחר					

הערכת צמצום זיהום האוויר בהתאם לתכנית המוצעת

8.1 כללי

הפעולות המפורטות מעלה הכוללות את תכניות הפיתוח התחבורתיות עד לשנת היעד 2020 בתרחיש "עסקים כרגיל" ובכללן הפעלת הרכבת הקלה בקו האדום, ה-BRT, וכן הירידה הצפויה במקדמי הפליטה של קטגוריות כלי הרכב השונים יביאו לידי הפחתה של 81% מערכי הזיהום המחושבים בשנת 2010.

ביצוע של כל הפעולות המפורטות מעלה על פי התכנית הזאת להפחתת זיהום אוויר, יביא להפחתה נוספת של כ- 17% וכ- 9% מיתרת הפליטות של תחמוצות חנקן וחלקיקי PM_{2.5}, בהתאמה, הצפויות במצב "עסקים כרגיל" בשנת 2020. לכן, סה"כ ההפחתה של כל התכניות הקיימות מוערכת בשיעור של 84% מכמויות הפליטות של תחמוצות חנקן ובשיעור של כ-83% מכמות הפליטות של חלקיקי PM_{2.5} בשנת 2010.

8.2 פירוט הפחתת פליטות מזהמות לפי פעולות התכנית

התכנית הזאת מתייחסת למגוון רב של פעולות, עם השפעות מעורבות זו בזו. מספר מהותי מתוך הפרויקטים מכוונים לאותה מטרה של הגדלת השימוש בתחבורה ציבורית, הן לתושבי העיר, והן למבקריה. פעולות רבות אחרות מיועדות להפחית מספר רכבים פרטיים הנכנסים לעיר. מקבץ אחר של פרויקטים מיועד לטיפול בנושא של רכבים מזהמים כמו אוטובוסים, משאיות ומכוניות ישנות. מאחר וכל הפעולות בתכנית משפיעות בד בבד על "מרקם" מורכב של מצב נסועת כלי רכב בשטח העיר, קיים קושי לחשב את ההשפעה של כל פרויקט בנפרד על הפחתת זיהום אוויר. בהרצת מודלים התחבורתי והסביבתי, ניתן לקבל תמונה שלמה של השפעת מכלול הפרויקטים על מצב הנסועה- ולכן על זיהום העיר בשעות שיא בוקר. אולם, על מנת לאפשר תכנון של סדר עדיפויות בביצוע התכנית והקצאת תקציבים נאותים, בוצעו חישובים פרטניים למספר פרויקטים שניתנים לכימות.

להלן, רשימה של הפרויקטים שנבדקו בצורה כמותית בהיבט של הפחתת זיהום אוויר ואחריה טבלת סיכום של סה"כ השפעת הפחתת פליטות נוספת בעקבות התכנית.

החישוב התבצע בשיתוף עם יועצי התנועה של התכנית מחברת "דגש הנדסת תכנון ותנועת דרכים בע"מ".

8.2.1 פעולות לייעל ולשפר את מערכת התחבורה הציבורית בעיר

להלן הפעולות אשר ביחד משפיעות על תפקוד מערכת תחבורה ציבורית בעיר תל אביב-יפו:

- ביצוע תכניות לשיפור הנגישות לתחנות אוטובוסים כגון שיפור מדרכות ותאורה
- הקצאת שטחים למסופים ותחנות מעבר בין אמצעי תחבורה ציבורית
- הקצאת זכויות דרך לנת"צ ומת"צ
- הקמת תחנות מעבר בין אמצעי תחבורה כולל חניוני "חנה וסע"
- השתתפות במסגרת יוזמות של משרד התחבורה להקים רשות מטרופוליטית לתחבורה ציבורית
- חינוך ושיווק של אמצעי הפעולה הננקטים
- התאמת תכניות רמזור להעדפת תח"צ בצמתים

מתודולוגית החישוב: בלתי אפשרי לכמת כל אמצעי לחוד וקשה מאד לכמת את כל האמצעים הנ"ל. יחד עם זאת, אנו סבורים שששת האמצעים הנ"ל יוכלו להעביר עד ל-4% מהרכב הפרטי לתחבורה ציבורית.

נסועת כלי רכב פרטיים בעיר בשנת 2020 לפי תרחיש עסקים כרגיל: 1,905,462,000 ק"מ רכב.

הנסועה בכלי רכב תופחת ב-4% מתוך הנסועה הנ"ל: 76,218,480 ק"מ רכב

סה"כ פליטת NOX שהופחת: 2.8 טון / שנה שזה 1.3% מסך הפליטות ב-2020 בתרחיש BAU

סה"כ פליטת PM שהופחת: 0.1 טון/שנה, שזה 2% מסך הפליטות ב-2020 בתרחיש BAU

הערה: בחישוב זה, הונח כי לא תצטרך תוספת נסועה של אוטובוסים למערכת, מאחר ומערכת האוטובוסים כיום לא עמוסה. דיון בנושא תוספת נסועת אוטובוסים והשפעותיה למצב איכות אויר בתל אביב-יפו, יתקיים במסגרת מעקב ובקרה על התכנית, במידה ויצטרך.

8.2.2 פעולות לצמצום הגעת רכבים פרטיים למרכז העיר

להלן הפעולות אשר מיועדות להמעיט את מספר הרכבים הפרטיים שמגיע למרכז העיר באמצעות ניהול חניה:

- מדיניות חניה לתושבים – הגבלת מספר תווי חניה, גביית תשלום עבור תווי חניה
- מדיניות חניה למבקרים בעיר – העלאת מחיר חניה בחניונים עירוניים, קביעת דמי חניה כתלות במשך החניה, תקופת היום (הביקוש) וסוג הרכב
- הקצאת מקומות חניה לרכבים משותפים

מתודולוגית החישוב: לפי יועץ התחבורה, מיעוט מקומות חניה לרכבים פרטיים במרכזי מסחר ותרבות בעיר, יחד עם היצע חניה במחיר גבוה, יובילו למגמת ירידה של תנועה רכבים פרטיים באזורים אלו בשיעור של 5%.

נסועת כלי רכב פרטיים בעיר בשנת 2020 לפי תרחיש עסקים כרגיל: 1,905,462,000 ק"מ רכב.

הנסועה בכלי רכב תופחת ב-5% מתוך הנסועה הנ"ל: 95,273,100 ק"מ רכב

סה"כ פליטת NOX שהופחת: 3.5 טון / שנה שזה 1.6% מסך הפליטות ב-2020 בתרחיש BAU

סה"כ פליטת PM שהופחת: 0.1 טון/שנה, שזה 2.5% מסך הפליטות ב-2020 בתרחיש BAU

הערה: בחישוב זה, הונח הפחתה של 5% מתוך סה"כ נסועת רכבים פרטיים לתרחיש עסקים כרגיל בשנת 2020, ולא 5% מתוך נסועה פחותה כתוצאה מפעולות לשפר מערכות תח"צ הנ"ל. זאת מסיבה שהפעולות מתבצעות באופן נפרד זו מזו, ומנסיון להבין את ההשפעה של כל מקבץ פעולות בפני עצמו.

8.2.3 פעולות לעידוד רכיבה על אופניים והליגה בתל

להלן הפעולות אשר מיועדות להמעיט את מספר הרכבים הפרטיים הנוסעים בעיר ע"י עידוד דרכי הגעה לא ממונעים:

- הקצאת שטח לשבילי אופניים ולמתקני חניה
 - הפעלת מערך השכרת אופניים עירוני
 - שילוב רשת שבילי האופניים עם מערכת התחבורה הציבורית
 - הקצאת משאבים לחינוך ושיווק – הדגשת ההיבט הבריאותי מערך מוסף
 - שילוב שבילי הולכי רגל עם מערכת התחבורה הציבורית
 - שיפור תשתית הולכי רגל- מדרכות, ספסלים, תאורה, הצללה, וכ'
 - הטמעת שיקולי העדפה להולכי רגל בתכנון ובתשתיות רמזורים
 - סימון מעברי חציה המאפשרים מרחקי הליכה קצרים ובטוחים ככל האפשר
 - יצירת מדרחוב/אזורים בהם אין כניסה לרכבים ממונעים כלל
 - תכנון עירוני המאפשר הגעה לבתי הספר ומוסדות עירוניים ברגל
- כתוצאה מיישום פרויקטים לעידוד השימוש באופניים (פיתוח רשת שבילי אופניים והקמת מערכת להשכרת אופניים), מספר התושבים העובדים ולומדים בעיר, שרוכבים על אופניים, גדל פי 2.4 ב-8 שנים האחרונות, וכ- 54% בשנתיים האחרונות, במפורט בטבלה שלהלן.

טבלה מס' 15: מספר רוכבי אופניים שעובדים או לומדים בתל אביב-יפו

גידול בין השנים 2010-2012	2012	2010	2007	2004	
	134,500	149,973	135,996	117,024	תושבים העובדים ולומדים בעיר
54%	18,292	11,848	9,383	7,724	מתוכם רוכבי אופניים
	13.5	7.9	6.9	6.6	% רוכבי אופניים

השפעות הפעולות האלו נכללות בתוך השפעות שיפור מערכת תחבורה ציבורית והפחתת מקומות חניה זמינים בעיר. דרכי הגעה לא ממונעים יחד עם שימוש בתחבורה ציבורית מהווים התחליף העיקרי לנסיעה ברכב פרטי, ולכן, אין להוסיף השפעות מחושבות לפעולות אלו בנפרד.

8.2.4 מוניות היברידיות

הפעולה שלהלן מיועדת להפחית פליטות זיהום אוויר מתנועת מוניות בעיר:

- עידוד מוניות מופחתות זיהום

מתודולוגית החישוב: עידוד מעבר כמעט כל המוניות בעיר לרכבים היברידים (בהדרגה עד שנת 2020), יפחית בלפחות חצי את כמות הדלק הנצרכת ע"י צי המוניות בעיר, וככה תופחת גם כמות המזהמים שנפלטת. בחישוב זה, חושבו פליטות מזהמים של חצי הנסועה, במקום חצי כמות הדלק, היות ואין הבדל מהותי במימדים של ממוצע על כל העיר.

נסועה צפויה של מוניות בשנת 2020¹⁴ בתרחיש עסקים כרגיל: 171,492,000 ק"מ רכב

הנסועה שתופחת (חצי מהנסועה ה"ל"): 85,746,000 ק"מ רכב

הפחתת פליטות NOX: 9 טון, שזה 4% מתוך סך פליטות העיר בתרחיש עסקים כרגיל.

הפחתת פליטות PM: 0.04 טון, שזה 0.8% מתוך סך פליטות העיר בתרחיש עסקים כרגיל.

8.2.5 פעולות להפחית זיהום אוויר ממשאיות ואוטובוסים

להלן רשימת הפעולות אשר מיועדות להפחתת זיהום אוויר מנסועת משאיות ואוטובוסים בשטח העיר:

- שיפורים טכניים לצי תחבורה הציבורית

- בחירת רכבים נקיים בזמן הצטיידות – משאיות ורכבים פרטיים

- בחינת רמת הנסועה של רכבי הובלה בעיר והכנת תכנית התייעלות

- הקצאת שטחים להקמת מרכזים לוגיסטיים

- שימוש בתחליבי סולר באוטובוסים ומשאיות

מתודולוגית החישוב: השפעת שידרוג רכבי צי האוטובוסים בעיר הוכנסה מראש לחישוב מקדמי הפליטה, מאחר והיא תכנית קיימת ובביצוע באופן שוטף, כך שחישוב פליטות מזהמים בתרחיש "עסקים כרגיל" כולל כבר שידרוג רכבים אלו. גם פעולות הוצאת שוק הסיטונאי מחוץ לעיר כלולות במצב הקיים, כפי שהוסבר לעיל. על כן, חישוב השפעות הפחתת זיהום אוויר ממשאיות ואוטובוסים הוא חישוב השפעת יישום של תחליבי סולר. בבדיקות מחקריות, הוכח כי שימוש בתחליבי סולר באוטובוסים ומשאיות, גורם להפחתת פליטות של מזהמי אוויר מסוג NOX בשיעור של 21%-39%, והפחתת פליטות של חלקיקים בשיעור 20%-49% (ראה נספח 4). הונח כהנחה שמרנית, שעידוד/חיוב אוטובוסים ומשאיות בעיר לשימוש בתחליבי סולר יפחית את פליטות מזהמי אוויר תחמוצות חנקן וחלקיקים מאוטובוסים וממשאיות בשיעור של 25%.

נסועת אוטובוסים צפויה לשנת 2020¹⁵: 25,311,929 ק"מ רכב

פליטות NOX צפויות לאותה נסועה: 34.32 טון

הפחתת פליטות NOX בעקבות חיסכון של 25%: 8.58 טון שזה 3.8% מסך פליטות NOX של העיר.

¹⁴ מתוך מסמך "השלמת נתונים להכנת תכנית להפחתת פליטות גזי חממה" של הפרורם ה-15, נתוני נסועה חושבו ע"י חברת נת"ע.

¹⁵ ראה הערה לעיל.

פליטות PM צפויות לאותה נסועה: 0.39 טון
הפחתת פליטות בעקבות חיסכון של 25%: 0.1 טון שזה 1.8% מסך פליטות PM של העיר.

נסועות משאיות צפויה לשנת 2020¹⁶ 58,958,000 ק"מ רכב
פליטות NOX צפויה לאותה נסועה: 57.2 טון
הפחתת פליטות NOX בעקבות חיסכון של 25%: 14.3 טון שזה 6.4% מסך פליטות NOX של העיר.
פליטות PM צפויות לאותה נסועה: 0.48 טון
הפחתת פליטות בעקבות חיסכון של 25%: 0.12 טון שזה 2.2% מסך פליטות PM של העיר.

8.2.6 אזורים מוגנים סביבתית

8.2.6.1 קביעת סוג הגבלת תנועה, מיקומה ומשכה, לפי רמת זיהום/יורו/סוג רכב: אגרת גודש/אזור מוגבל תנועה/אגרת זיהום/אזור ללא רכב פרטי

לפי המדיניות של עיריית תל אביב-יפו, פרויקטים להפעלת אזורי אגרת גודש ואגרת זיהום אויר אינם יעילים להפחתת זיהום אויר, לכן הם לא נמצאים בבחינה על ידי העירייה.

קביעת LEZ (אזור מוגבל תנועה מזהמת) היא פעולה מומלצת להפחתת ריכוזי מזהמים באזורים בעייתיים, אבל חישוב מהימן של השפעות אזור מוגבל תנועה על מצב העיר כולה הוא אפשרי רק בעזרת מודל תחבורתי שעדיין לא היה זמין בעת עריכת מסמך זה.

8.2.7 סיכום השפעות התכנית

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

¹⁶ ראה הערה לעיל.

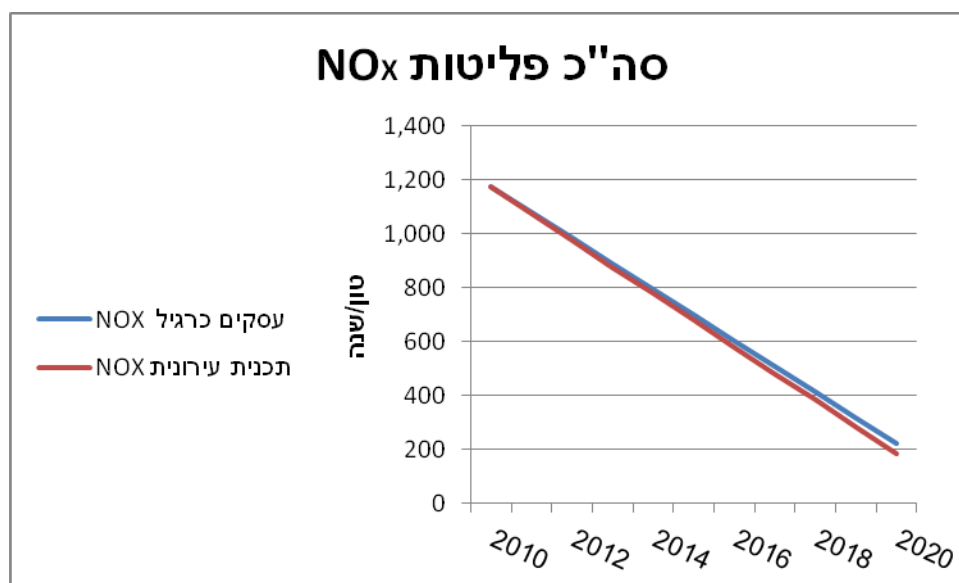
טבלה מס' 16: הפחתת פליטות מזהמי אויר מסוג NOX במסגרת התכנית

סוג רכב	פליטות 2010 NOX (טון /שנה)	נסועה משוערת 2020 (ק"מ רכב/שנה)	מקדמי פליטת NOX 2020 (גרם/ק"מ רכב)	פליטות 2020 NOx עסקים כרגיל (טון /שנה)	הפחתת פליטות לפי פעולה (טון/שנה)	פליטות NOX עם התכנית (טון /שנה)
פרטי	664	1,905,462,000	0.0369	70	שיפור תח"צ- 2.81 מדיניות 3.5- חניה	63.7
משאיות	212	58,958,000	0.9702	57.5	תחליבי סולר-14.3	43
טנדר	24	54,554,500	0.3142	17		17
מיניבוס	17	54,554,500	0.1738	9.5		9.5
מוניות	78	171,492,000	0.1011	17.5	היברידיות- 9	8.5
אוטובוסים	162	25,311,929	1.356	34.5	תחליבי סולר-8.5	26
אופנוע	16	18,193,305	0.1364	18		18
סה"כ	1,174			224	38.1	185.9

כפי שניתן לראות מהטבלה, בתרחיש עסקים כרגיל צפויה ירידה בשיעור פליטות תחמוצות החנקן מתחבורה בין המצב הקיים לבין שנת היעד 2020. בתרחיש עסקים כרגיל בשנת 2020 צפויות פליטות תחמוצות חנקן מכל סוגי הרכב בסביבות 224 טון, לעומת פליטות של 1,174 טון בשנת 2010. עוד רואים בטבלה שכתוצאה מפעולות התכנית, **תיתכן הפחתה נוספת של פליטות מזהמי אויר מסוג תחמוצות חנקן בשיעור 17 מהכמות הנשארת לאחר ביצוע תכניות "עסקים רגיל"**. חשוב לציין שהפחתת פליטות מזהמים צפויה להיות גדולה משיעור זה, הן בגלל שחשובים אלו מבוססים על הנחות שמרניות ביותר, והן מכיוון שהתכנית כוללת עוד פעולות אשר חישוב השפעת עוד לא התבצע. לכן, סה"כ ההפחתה של כל התכניות הקיימות, כולל התכנית המוצעת במסמך זה, מוערכת בשיעור של 84% מכמויות הפליטות בשנת 2010. החישובים הנ"ל יקבלו תיקוף לאחר שיווצרו במודל התעבורה הכולל שחברת נתיבי איילון מסיימת להכין בימים אלה.

להלן תרשים שמראה הפחתה צפויה של פליטות תחמוצות החנקן בשנת 2020 בתרחיש עסקים כרגיל (כחול) ובתרחיש התכנית (אדום).

תרשים מס' 22: תחזית ירידות פליטות תחמוצות חנקן בתל אביב- יפו (טון/שנה)



הטבלה שלהלן מסכמת את החישובים שבוצעו לצורך הערכת ההפחתה בצפויה בפליטות חלקיקים (PM) כתוצאה מהפעלת התכנית.

טבלה מס' 17: הפחתת פליטות חלקיקים במסגרת התכנית

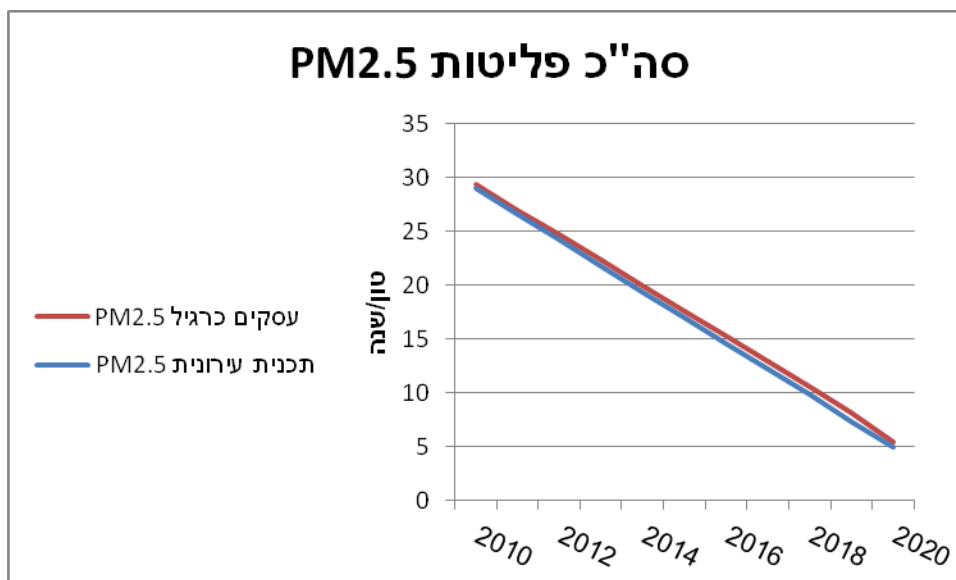
סוג רכב	פליטות PM2.5 (טון/שנה) 2010	נסועה משוערת 2020 (ק"מ רכב/שנה)	מקדמי פליטת PM2.5 2020 (גרם/ק"מ רכב)	פליטות PM2.5 עסקים כרגיל (טון/שנה) 2020	הפחתת פליטות לפי פעולה (טון/שנה)	פליטות PM2.5 עם התכנית (טון/שנה) 2020
פרטי	5.6	1,905,462,000	0.0014	2.67	שיפור תח"צ - 0.11 מדיניות חניה - 0.1	2.46
משאיות	1.1	58,958,000	0.0082	0.48	תחליבי סולר - 0.12	0.36
טנדר	1.4	54,554,500	0.0175	0.95		0.95
מיניבוס	1.5	54,554,500	0.0035	0.19		0.19
מוניות	13	171,492,000	0.0005	0.09	היברידיות - 0.04	0.05
אוטובוסים	3.6	25,311,929	0.0155	0.39	תחליבי סולר - 0.10	0.29
אופנוע	2.6	18,193,305	0.005	0.67		0.67
סה"כ	29			5.44		4.97

כפי שניתן לראות מהטבלה, בתרחיש עסקים כרגיל צפויה ירידה בשיעור פליטות חלקיקים מתחבורה בין המצב הקיים לבין שנת היעד 2020. בשנת 2020 בתרחיש עסקים כרגיל צפויות פליטות חלקיקים מכל סוגי הרכב בסביבות 5.44 טון, לעומת פליטות של 29 טון בשנת 2010. עוד רואים בטבלה שכתוצאה מפעולות התכנית, תיתכן הפחתה נוספת של פליטות מזהמי

אוויר מסוג תחמוצות חנקן בשיעור 9%. חשוב לציין שהפחתת פליטות מזהמים האקטואלית צפויה להיות גדולה משיעור זה, הן בגלל שחישובים אלו מבוססים על הנחות שמרניות ביותר, והן מכיוון שהתכנית כוללת עוד פעולות אשר חישוב השפעתן עוד לא התבצע.

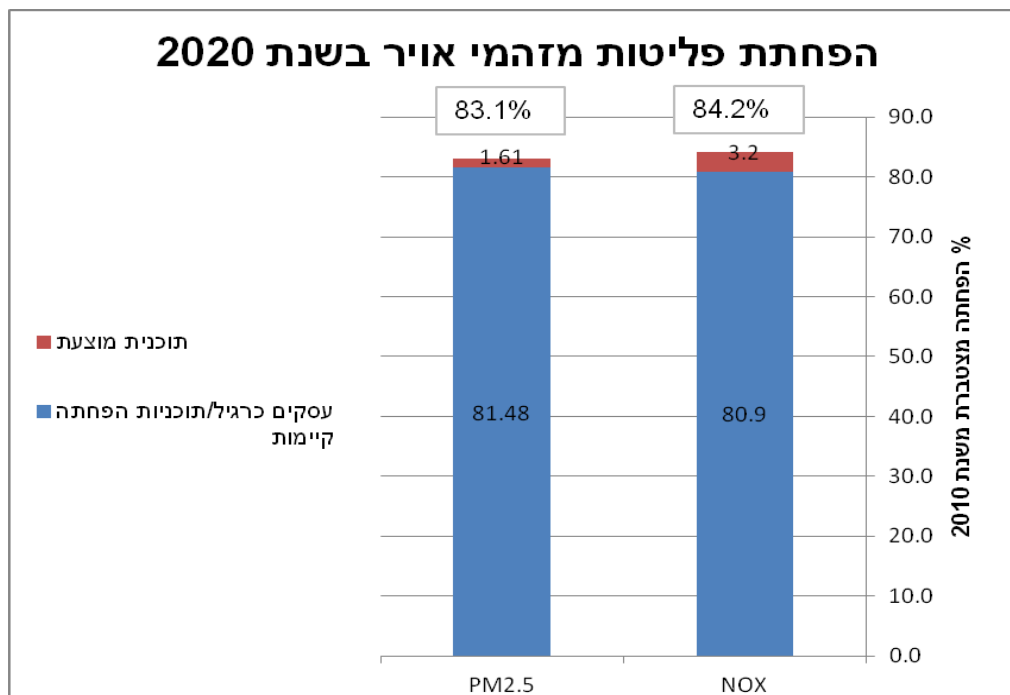
להלן תרשים שמראה הפחתה צפויה של פליטות חלקיקים בתרחיש עסקים כרגיל (אדום) ובתרחיש התכנית (כחול).

תרשים מס' 23: תחזית הפחתת פליטות חלקיקי PM2.5 בתל אביב- יפו (טון/שנה)



תחזית הפחתת פליטות תחמוצות חנקן וחלקיקי PM2.5 מוצגת בגרף שלהלן:

תרשים מס' 24: תחזית הפחתת פליטות מזהמי אוויר



במסגרת ביצוע התכנית, נקבעו תחנות ביניים להערכת הצלחת התכנית, לפי שלביות הפעולות לביצוע.

שנת 2015: עד שנת 2015, יושלמו פעולות שיפור מערכת תחבורה ציבורית והגבלת חניה במרכז העיר כולל הרחבת נתיבי תחבורה ציבורית, הרחבת מערכת השכרת אופניים, מערכות שאטלים, וחניוני חנה וסע. השפעות פעולות אלו תורגשנה במערכת התחבורתית. מדובר בהפחתה בפליטות תחמוצות חנקן בשיעור של 6.3 טון לשנה, והפחתה בפליטות חלקיקים בשיעור של 0.21 טון/שנה. לאותה שנה, בתרחיש עסקים כרגיל, פליטות NOX החזויות עומדות על כ-699 טון/שנה, ופליטות חלקיקים החזויות עומדות על כ-17.6 טון/שנה.

שנת 2018: עד שנת 2018, 80% מהאוטובוסים ומשאיות בעיר יעברו לשימוש בתחליבי סולר, וכל המוניות יוחלפו ברכבים היברידיים. מדובר בהפחתה בפליטות תחמוצות החנקן בשיעור של 27 טון תחמוצות חנקן לשנה, והפחתה של פליטות חלקיקים בשיעור של 0.21 טון/שנה לאותה שנה, בתרחיש עסקים כרגיל, פליטות NOX חזויות עומדות על כ-414 טון/שנה ופליטות חלקיקים עומדות על 10.5 טון/שנה.

8.3 הרצת מודל תחבורתי ומודל פיזור מזהמים לשנת 2020 בתרחיש התכנית

בעת הכנת תכנית זו מודל התעבורה לשנת היעד 2020 עם ביצוע הפעולות המוצעות בתכנית טרם הוכנה. לכן, בתכנית זו לא הוצגה בחינה באמצעות מודל פיזור, איכות האוויר הצפויה עם ביצוע התכנית. צפוי שברבעון הראשון של שנת 2013 תתקבלנה תוצאות מודל התעבורה מחברת נתיבי איילון, יורץ מודל הפיזור בהתאם, ויוצגו תוצאות החישובים בתכנית מעודכנת שתוגש למשרד להגנת הסביבה.

הגדרת תכנית ניטור

9.1 מעקב ובקרה

לצורך מעקב ובקרה על ביצוע התכנית הרב-שנתית, העירייה תקבע גוף אחראי, לכל פרויקט. תפקיד האחראי כולל:

תכנון ועדכון ל"ז מדויק לביצוע התכנית.

איסוף נתונים למדדי בקרה ספציפיים לתכנית.

דיווח על התקדמות ביצוע התכנית לאור היעדים שלו.

דיווח למשרד להגנת הסביבה על התקדמות והשיגי התכנית, ועדכון ל"ז להשגת היעדים.

הטבלה שלהלן מפרטת לכל פרויקט את הגוף האחראי ומדדי הבקרה המומלצים לאסוף על מנת לעקוב אחר התקדמותו.

טבלה מס' 18 - טבלת גופים אחראים ומדדי בקרה לבדיקה לפי פרויקט

סוג פעולה	אמצעי מדיניות	אחראי	מדדי בקרה	הערות
תחבורה ציבורית	שיפור מערך תח"צ	עירייה	אורך נתיבים, מספר קווי אוטובוס, מספר נסיעות אדם	
	שיפור נגישות לתחנות	עירייה	מספר תחנות עם מחסה, מספר תחנות עמוד.	קיימים עוד מדדי בקרה איכותיים
	תחנות מעבר בין אמצעי תח"צ - חניוני חנה וסע	עירייה	מספר מקומות חניה לפי אזור, מספר קווי אוטובוס/שאטל המגיעים לאזור החניון, תפוסת מקומות חניה.	
	מערכת נת"צים	עירייה	אורך נתיבים, מספר קווי אוטובוס, מספר נסיעות אדם	
	שיתוף פעולה עם ערים שכנות	עירייה	אין מדדים כמותיים	
	חינוך ושיוק של אמצעי הפעולה	עירייה	בשלב מתקדם דרוש סקר יזע ציבורי בנושאי תחבורה ציבורית לבחינת הצלחת התכניות	
	שיפורים טכניים לצי התח"צ	עירייה/ משרד התחבורה	רשימת רכבים אשר ברשות העירייה, עם סימון לגבי תקני הפליטה שלהם (יורו 1,2,3 וכו')	
	צמצום עמידה בהילוך סרק-אכיפה	-	-	
	עידוד מוניות מופחתות זיהום	עירייה/תאגי ד המוניות	רשימת מוניות מורשות בתחום העיר, עם סימון לגבי תקני הפליטה שלהם (יורו 1,2,3 וכו'), מספר מוניות היברידיות	

סוג פעולה	אמצעי מדיניות	אחראי	מדדי בקרה	הערות
אמצעי התחבורה לא ממונעים	הקצאת שטח לשבילי אופניים	עירייה	אורך שבילים, מספר נקודות חיבור בין שכונות/ערים, מצב פיזי של קטעי שבילים לפי דרגות, מוצג על מפה/טבלה לצורך תכנון תחזוקת השבילים	
	הקמת מערכת השכרת אופניים - תל אופן	עירייה	מספר עמדות השכרה ומיקומם, מספר השכרות ומנויים, מספר תלונות, גניבות, סקר שביעות רצון	
	שילוב רשת שבילי אופניים עם מערכת תחבורה ציבורית	עירייה	אחוז תחנות רכבת ואוטובוס אשר לידם מתקני חניית אופניים/עמדות השכרה	
	הקצאת משאבים לחינוך ושיווק	עירייה	מספר שיעורי כיתה שהועברו, מספר שלטי רחוב, מעקב איכותי אחר התוכן באתרי אינטרנט	
	עידוד הולכי רגל - 7 פעולות	עירייה	מספר בתי ספר שהוסיפו כניסה להולכי רגל, סקר תלמידים והורים בקרב בתי ספר לגבי דרכי הגעה, מיפוי מעברי כבישים באזור בתי הספר	
מדיניות חניה לתושבים	מדיניות חניה לתושבים	עירייה	מספר מקומות חניה לתושבים/תפוסה	
	מדיניות חניה למבקרים בעיר	עירייה	מספר מקומות חניה בחניוני חנה וסע/תפוסה	
	קביעת איזור מוגבל תנועה-קביעת תנאי הגבלה, אמצעים לזיהוי, אכיפה.	עירייה/משרד להג'הס	אורך כבישים אשר בהם אסורה תנועה מזהמת, שטח עם חריגה מתקני סביבה של PM_{10} NOX, אוכלוסייה חשופה עם חריגה לתקני PM_{10} NOX	
	קביעת אזורים עם חניה מוגבלת ברמת זיהום של הרכב	עירייה	-	
זיהול תנועה וחניה	זיהוי וסימון צירים להגבלת מהירות, והקמת מנגנון אכיפה	העירייה	מעקב רגיל של משטרת תנועה בעיר	
	התאמת תכנית רמזור לעדפת תח'צ בצמתים/שבילי הולכי רגל	עירייה	-	
	הערכות ניהול לאירועים שנתיים צפויים ולא צפויים	עירייה	-	
	הפעלת בקרת רמזורים למניעת גודש והזרמת תנועה	עירייה	-	
זיהול תנועה וחניה	ניהול צי הרכב – הסעות של חברות ושיתוף נסיעות	עירייה	-	
	מתן תמריצים לעידוד מעסיקים חשימוש בתח'צ	עירייה	-	
	הכשרה לנהיגה ירוקה בחברות	עירייה	-	
	שילוט אלקטרוני התחבורה ציבורית	עירייה	אחוז תחנות עם שילוט אלקטרוני, מספר תקלות בדיווח,	
	אתר אינטרנט ומוקד עירוני/עלונים/פרסום	עירייה	-	
	עלוני מידע ייעודיים/מבצע פרסום	-	-	
	הקצאת מקומות חניה לרכבים	עירייה	-	

סוג פעולה	אמצעי מדיניות	אחראי	מדדי בקרה	הערות
	משותפים			
	הקצאת תשתית לעמדות טעינה לרכב חשמלי	עירייה	-	
	אישור מקומות חניה לרכב חשמלי	עירייה	-	
זיהום האוויר	בחירת רכבים נקיים לצי הרכב	עירייה	רשימת רכבים אשר ברשות העירייה, עם סימון לגבי תקני הפליטה שלהם (יורו 1,2,3 וכו')	
	עידוד מעבר לתחליפי סולר	עירייה	מספר רכבי העירייה שמתאימים לשימוש בתחליפי סולר, אחוז בהם השיטה מיושמת, כמות דלק נצרכת, סה"כ פליטות NOX ו-PM ₁₀ ע"י משאיות ואוטובוסים	
	מתן העדפה בבחירת ספקי שירותים לשימוש ברכבים נקיים	עירייה	מספר רכבים הפועלים בחוזה עבור העירייה, ותקני הפליטה שלהם (יורו 1,2,3 וכו')	
	עידוד מועסקים להגיע לעבודה בתחבורה ציבורית	עירייה	-	
	בחירת רמת הנסועה של רכבי הובלה	עירייה	ק"מ נסועה של משאיות בעיר	
הגברת תחבורה ציבורית	הקצאת שטחים להקמת מרכזים לוגיסטיים	עירייה	העירייה אינה מקצה שטחים לגורמים פרטיים	
	עידוד מובילים גדולים לצמצום נסועת משאיות בעיר	עירייה	ק"מ נסועה של משאיות בעיר	
	הגבלת נסועת משאיות באזורים מוגדרים	עירייה ומשרד התחבורה	אורך כבישים של הגבלת תנועה מזהמת, ק"מ נסועה של משאיות בעיר, אוכלוסיות חשופות לפליטות משאיות בתוך אזור המוגבל ולאורך מסלולים אלטרנטיביים	
	העדפה בחניה בצידי דרכים או חניונים	עירייה	-	
עידוד שימוש ברכבים נקיים	עידוד שימוש ברכבים מעוטי פליטות בקרב עובדי עירייה	עירייה	מפרט תקני פליטה של רכבי ה-ליסינג של העירייה	
	הדרכת נהגים בצי הרכב העירוני לנהיגה חסכונית	עירייה	-	
	התקנת אמצעים אלקטרוניים בצי הרכב בעירוני	עירייה	-	
	חינוך והדרכת תלמידים לנהיגה חסכונית	עירייה	-	
	הפעלת מערך ניידות לאכיפת תקני פליטה	עירייה	מספר דוחות שנרשמו, רמות זיהום שנמדדו מרכבים, רישום רכבים מזהמים בעיר, מגמות עליה, ירידה.	
	הטמעת שיקולי איכות אויר בתכנון עירוני/תחבורתי	עירייה	אורך מסלולי הליכה בשכונות חדשות לתכנון בין אזורי מגורים, מסחר, חינוך. אורך מסלולי אוטובוס, מס' תחנות, שטח שבו צפוי חריגה מערכי סביבה של מזהמים	

בנוסף לפרויקטים מפורטים ומדדי הבקרה שלהם, העירייה תמנה נציגים של אגף התנועה והרשות לאיכות הסביבה שיחד יהיו אחראים על בחינת מדדי בקרה כללים לתכנית כדלהלן:

•%נסיעות ברכב פרטי

•%נסיעות בתחבורה ציבורית

•סה"כ פליטות NOX מתחבורה בשנה

•סה"כ פליטות PM מתחבורה בשנה

9.2 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 הנן תחנות תחבורתיות (עמילאל, 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, סוכם עם המשרד להגנת הסביבה על הקמת 2 תחנות ניטור חדשות, בגן מאיר וברח' דיזנגוף, על מנת לאפשר בחינת השפעת ביצוע פרויקט זה על איכות האוויר במרכז העיר. היות והפרויקט מעוכב עד כה על ידי משרד התחבורה, אנו סבורים שיש להחייב את מערך תחנות ניטור האוויר בעיר על מנת שנוכל לנטר את מללוא יעילות התכנית.

טבלה מס' 19 – 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
PM2.5	כן		כן			כן			
אוזון	כן		כן	כן					
גופרית דו חמצנית	כן	כן		כן				כן	כן
פחמן חד חמצני				כן	כן	כן	כן		
בנזן						כן			
טלואן						כן			
מהירות וכיוון רוח		כן	כן	כן					

חיזוי תוצאות התכנית באמצעות מודל ממוחשב

10.1 מבוא

בהתאם לתיקון 84 של פקודת התעבורה, ושאי השר להגנת הסביבה לדרוש מעיר להכין תוכנית להפחתת זיהום אוויר מתחבורה שבתחומה, כאשר מתקיימות בו חריגות מתמשכות מערכי הסביבה או קיים חשש לפגיעה חמורה בבריאות הציבור

בפנייתו אל ראש עיריית תל אביב-יפו בנובמבר 2009, דרש השר להגנת הסביבה להכין תוכנית להפחתת זיהום אוויר מתחבורה, ובהתאם לכך, נדרש העירייה על ידי ראש אגף איכות האוויר של המשרד להגנת הסביבה להכין את התוכנית.

בדצמבר 2012 הוגשה התוכנית למשרד להגנת הסביבה, כאשר כל המרכיבים הנדרשים עפ"י הנחיות המשרד נכללו בתוכנית, למעט הצגת מצב איכות האוויר החזוי לשנת היעד, 2020, עבור תרחיש יישום התוכנית המוצעת.

המסמך שלהלן מהווה השלמה לתוכנית הנ"ל. מוצגות במסמך תוצאות הרצת המודל התחבורתי-סביבתי, שמטרתו חיזוי מצבי תחבורה וריכוזי מזהמי אויר בשנת 2020, בשני תרחישים: תרחיש "עסקים כרגיל", ותרחיש "התכנית", הכוללת נקיטת צעדים עירוניים להפחתת זיהום אויר בעיר תל אביב-יפו.

המסמך, כולל ניתוח מפורט של ערכי איכות האוויר הצפויים בתחומי עיריית תל אביב-יפו במלל ובגרפיקה, כפי שהתקבלו מהרצות המודל התחבורתי-סביבתי. חשיבותו של פרק זה הינה בהצגת הפריסה הגיאוגרפית של ריכוזי המזהמים, המציגים את איכות האוויר הצפויה בכל המרחב הנבדק, וכפועל יוצא מזה את איכות הפעולות שנבדקו בתכנית, במטרה לצמצם את זיהום האוויר שמקורו מתחבורה בעיר.

10.2 תקציר

10.2.1 רקע

התכנית להפחתת זיהום אויר בתל אביב-יפו, אשר נדונה בפרקים הקודמים לעבודה זו, הינה תכנית בטווחי זמן שונים, שעתידיה לחולל שינויים בהסדרי תנועה וליזום פעולות נוספות, שיביאו להפחתת זיהום אויר בתל אביב-יפו ממועד אישור התכנית ועד לשנת היעד 2020.

עבודה זו, המתבססת על ניתוח פעולות להפחתת זיהום אוויר המתוכננות בעיר תל אביב-יפו, מספקת חיזוי מפורט על פריסתם הגיאוגרפית של ריכוזי המזהמים במרחב תל אביב-יפו ואת המקומות שבהן צפויה הטבה או הרעה ברמות הריכוזים ביחס למצב עסקים כרגיל.

בהתאם לתוצאות העבודה, ניתן יהיה להעריך, האם יש צורך בפעולות נוספות, ממוקדות, באותן נקודות בהן נתקבלו ערכי זיהום גבוהים יחסית לתקנים ולצפי בתחיש עסקים כרגיל.

10.2.2 המודל

ניתוח זה של התוכנית מבוסס על תהליך דו שלבי לחיזוי איכות האוויר הצפויה עם ביצוע הפעולות להפחתת זיהום אוויר:

1. הזנת נתוני תשתיות תחבורתיות והנחות פיצול נוסעים למודל תחבורתי של חברת נתיבי איילון וקבלת נתוני עוצמות פליטות תחמוצות חנקן וחלקיקים PM2.5 ממקורות תחבורתיים באזור הייחוס
 2. הזנת פלט המודל התחבורתי למודל פיזור מזהמים CALPUFF עם נתונים מטאורולוגיים מחמירים מבחינת כושר פיזור מזהמי אוויר
- בהתייעצות עם המשרד להגנת הסביבה נבחרו נתונים מטאורולוגיים לתאריך 20/12/11, במטרה לאפיין מצב מטאורולוגי מחמיר.

תוצאות המודל המשולב מתוארות באמצעות קווים שווי ריכוז (איזופלטות) וערכים אבסולוטיים כאחוז מהתקן, ע"ג מפות הרקע של הערים הנבדקות. הקריטריון לצורך הערכת פעולות ההפחתה בעבודה זו הוא עמידה של ריכוזי תחמוצות החנקן בתקן בשיעור של 500 מיקרוגרם/מ"ק, שהוא "עוד מייצע", רמבטא את עודף היעד הסביבתי המתוכנן בשנת 2020. עוד זה נקבע בהתאם לדרישה מהמשרד להגנת הסביבה.

10.2.3 הצגת תוצאות הרצות המודל

ניתוח תוצאות המודל לריכוזי מזהמי אוויר

תחמוצות חנקן

(תרשימים מס' 3-8 בגוף העבודה)

מתוצאות הרצת מודל הפיזור עפ"י תרחישי עסקים כרגיל ויישום התוכנית בשנת 2020 עולה שצפויות ריכוזי תחמוצות חנקן החורגות מעל תקן היעד של 500 ציקרוגרם/מ"ק ב-6 אזורים בעיר תל אביב-יפו. להלן פירוט של השפעת התכנית בכל האזורים, לפי תוצאות המודל:

(א) באזור יהודה המכבי - פינת אבן גבירול: צפוי צמצום מהותי בהיקף החריגה, אך לא הפחתה מוחלטת מתחת לקריטריון שנקבע. ממצאים אלו מצביעים על הצורך בפתרון תחבורתי נוסף בצומת זה.

(ב) באזור רח' רוקח (התערוכה) - פינת הירקון: צפוי צמצום מהותי בהיקף החריגה, אך לא הפחתה מוחלטת מתחת לקריטריון שנקבע. ממצאים אלו מצביעים על הצורך בפתרון תחבורתי נוסף בצומת זה.

(ג) צומת דרך פתח תיקווה – קרליבך: אזור החריגה מתקני סביבה צפוי להצטמצם במידה דרמטית.

רמות ריכוזי מזהמים באזור צפויים לרדת באופן גורף.

(ד) צומת הטייסים - לה גארדיה: לא צפוי שינוי מהותי באזור החריגה בהשפעת התכנית. ממצאים אלו מצביעים על כך שפתרון נקודתי לצומת זה עדיין נדרש.

(ה) בדרך השלום בין דרך פתח תקווה ונתיבי איילון: בעקבות פעולות התכנית, צפויים ריכוזים חריגים של מזהמי אוויר לרדת מערכים גבוהים של מלמעלה מ-800 מיקרוגרם למ"ק לערכים של 500 מיקרוגרם למ"ק.

(ו) צומת אבן גבירול – נצח ישראל: צפוי ריכוז NOX של ??? עם יישום התוכנית. צפויה ירידה מהותית בריכוזי תחמוצות חנקן, עד לערכים הנמוכים מעדי התכנית (כלומר, ריכוזים פחות מ-500 מיקרוגרם למ"ק).

ככלל, צפויה ירידת ריכוז תחמוצות חנקן בכל הנקודות בחצי הדרומי של תל אביב-יפו, מלבד אזור אחד, (נקודה ד') המחייב פתרון תנועתי נקודתי. אמנם, בצפון העיר, התכנית צפויה לצמצם את היקף החריגות מתקני סביבה אשר עדיין צפויות בשעות עומס.

חלקיקי PM2.5

(תרשימים מס' 9-16 בגוף העבודה)

בהשפעת התכנית להפחתת זיהום אויר מתחבורה, צפויה מוגמת ירידה בריכוזי חלקיקי PM2.5 בכל שטח צפון העיר ממערב לכביש 20 ומגמת עליה קטנה בריכוזי חלקיקי PM2.5 בכל שטח צפון העיר ממזרח לכביש 20. במרחב הדרומי של העיר, צפויה, לפי המודל, ירידה בריכוזי חלקיקי PM2.5 ובאזור מוגבל תנועה המתוכנן, שיעור ההפחתה הוא למעלה מ-50% ברוב הנקודות.

10.2.4 סיכום תוצאות הבדיקה

1. התכנית המוצעת להפחתת מזהמי אויר הינה תכנית בעלת השפעה ניכרת. אולם, הפחתה גדולה יותר נצפית בין השנים 2010 - 2020 בתרחיש עסקים כרגיל, וזאת בעקבות התהליך הצפוי של שיפורים טכנולוגיים בכלי הרכב, כמוסבר בפרק ד' של התכנית העירונית.
2. הפחתה גדולה יותר ברמות המזהמים תתרחש במידה ותופעל תכנית להפחתת זיהום האוויר כבר בטווח הזמן הקצר, במצב שבו עדיין קיימים ריכוזים גבוהים והשפעותיה תורגשנה מיידי.
3. מוצע להפעיל תכניות ברמה הארצית, אשר תחזקנה את קצב שדרוג הרכבים במדינה ובכך להפחית באופן משמעותי את כמות הפליטות של מזהמי אויר בכבישים בין-עירוניים ופנים-עירוניים בה בעת.
4. חלק ניכר של אזורי ריכוזי מזהמים גבוהים בערים נובע מעומסי תנועה בכבישים בין-עירוניים או במחלפים המחברים אותם לערים. בעיה זו לא ניתנת לטיפול ברמה העירונית, ויש צורך בטיפול כוללני ע"י משרד התחבורה וחברת נתיבי ישראל.

10.3 שימוש במודל תחבורתי סביבתי

10.3.1 רקע

התכניות להפחתת זיהום אוויר בתל אביב-יפו, אשר נדונה בפרקים הקודמים של עבודה זו, הינה תכנית בטווחי זמן שונים, שעתידה לחולל שינויים בהסדרי תנועה וליזום פעולות נוספות שיביאו להפחתת זיהום אוויר בתל אביב-יפו החל ממועד אישור התכנית ועד לשנת היעד 2020.

בפרק ח' של התכנית העירונית, בוצעו חישובי פליטה לקבלת אומדן כוללני להפחתת הפליטות של מזהמי אוויר מכלי תחבורה בהשפעת התכנית. בפרק זה נערכה בדיקה מפורטת של פריסת הריכוזים הצפויים במרחב התכנית של כל עיר, בתנאי עומסי תחבורה מרביים ותנאי מזג אוויר מחמירים.

על מנת לבדוק את השפעות התכנית על איכות האוויר הצפויה בעיר תל אביב-יפו ובאזור גוש דן כולו, יש צורך להפעיל מודל תחבורתי שיצפה את מצבי תנועת כלי הרכב החזויה בשנת היעד, בהתאם לתכניות פיתוח עתידיות ובהתאם לאמצעים שיינקטו להפחית זיהום אוויר במגזר התחבורתי, וכן מודל פיזור מזהמים שיחשב את רמות זיהום האוויר החזויות, בהתאם לתנאים התחבורתיים והמטאורולוגיים.

עבודה זו, כוללת תהליך דו שלבי לחיזוי איכות האוויר הצפויה עם ביצוע הפעולות להפחתת זיהום אוויר:

(1) הזנת נתוני תשתיות תחבורתיות והנחות פיצול נוסעים למודל תחבורתי.

(2) הזנת פלט המודל התחבורתי למודל פיזור מזהמים עם הנחות מטאורולוגיות.

תוצאות המודל המשולב מתוארות בפרקים הבאים, באמצעות קווים שווי ריכוז (איזופלטות) וערכים אבסולוטיים כאחוז מהתקן, ע"ג מפות הרקע של תל אביב - יפו. הקריטריון לצורך הערכת פעולות ההפחתה בעבודה זו הוא ריכוז של תחמוצות חנקן בממוצע שעותי בשיעור של 500 מיקרוגרם/מ"ק, שהוא "ערך מייצג", המבטא את ערך היעד הסביבתי המתוכנן בשנת 2020.

10.3.2 תיאור המודל התחבורתי-סביבתי

מתודולוגית החישוב מתוארת בפירוט בפרק א' של התכנית להפחתת זיהום אוויר מתחבורה.

בנוסף, בפרק ב' של העבודה, הוכן אומדן כמותי להפחתת פליטות, אשר העריך את ההפחתה הצפויה מכל פעולה ע"י חישובי פליטה ממקורות תחבורתיים. האומדן מספק נתוני פליטה והפחתה למזהמי אוויר מסוג NOX ו-PM2.5 בשנת היעד, 2020.

פרק זה של התוכנית, מספק מידע מפורט על פריסתם הגיאוגרפית של ריכוזי המזהמים בעיר תל אביב-יפו ואת המקומות שבהן חלה הטבה או הרעה ברמות הריכוזים כתוצאה מיישום התוכנית המוצעת. בהתאם לתוצאות העבודה, ניתן יהיה להעריך האם יש צורך בפעולות נוספות, ממוקדות ו/או שינויים בתכנית באותן נקודות בהן נתקבלו ערכי זיהום גבוהים מערך היעד.

10.3.3 מודל נתיבי איילון

כאמור, מקור נתוני הפליטה הוא 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.

מנתיבי איילון התקבלו תוצאות המודל בשעת שיא התנועה שהן בין השעות 0700-0800 עבור 3 תרחישים, לשנת 2010, לשנת 2020 עפ"י מצב עסקים כרגיל, ולשנת 2020 עם יישום התוכנית המוצעת. ת.

הפלט של המודל מספק נפחי תנועה בהתאם לשעה סוגי כלי רכב: פרטי, פרטי "נקי" (פליטות פחותות), מסחרי, מסחרי נקי, אוטובוס, משאית (כבדה). נתוני הפלט של המודל התחבורתי מתייחסים למספר קטעי כביש כדלקמן:

בפלט של המודל לתרחיש 2010 מצויים 5743 קטעי דרך באורך כולל של 2,000 ק"מ.

בפלט של המודל לתרחיש 2020 מצויים 6871 קטעי דרך באורך כולל של 2,500 ק"מ (נוספו קטעי כביש).

מודל נתיבי איילון הוא מודל סכמטי המתאר את הדרכים כרצף של קטעים ישרים ולכן אינו חופף במדויק את מסלול הכבישים. בהתאמה של רשת נתיבי איילון למערכת הדרכים העירונית, נמצא כי הסטייה במיקום הצמתים העיקריים יכולה להגיע עד 18 מטר.

סטייה זו קטנה יותר מהרזולוציה של מודל הפיזור המוגדרת על ידי רשת מודל הפיזור בגודל משבצת ברשת של 250 x 250 מטר.

10.3.4 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.

בהתייעצות עם המשרד להגנת הסביבה, נבחר תאריך 20/12/11 כתאריך מייצג, המאפיין את עונת החורף בה תנאי הפיזור הינם הקשים ביותר, יום שבו נרשמו ריכוזים גבוהים יחסית של זיהום אוויר בגוש דן, במצב מטאורולוגי מחמיר.

10.3.5 הרצה לשנת הבסיס

הרצה ראשונית של המודל על שטח כל גוש דן לשנת (2010 שנת הבסיס), שימשה לצורך שתי מטרות:

- לכיול המודל מול נתוני ריכוזי מזהמים שנמדדו לאותו יום ואותה שעה של החיזוי.
 - לאיתור מוקדם של נקודות ריכוזים גבוהים, במטרה להנחות את יועץ התנועה בשיפורים תחבורתיים.
- תוצאות הרצת המודל לשנת 2010 מופיעות בתכניות להפחתת זיהום אוויר בפרק 3.

10.4 שינויים בהסדרי תנועה בתרחיש "עסקים כרגיל"

10.4.1 מודל התעבורה של נתיבי איילון

בתרחיש של 2020 (עתידי) של נתיבי איילון, נכללים גם תכניות פיתוח לדרכים במרחב גוש דן 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 מוטו גור בקרית אונו, דר' יעקב דורי, דרך 461

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

בתרחיש הרצת מודל התחבורתי המתייחס לשנת 2020 עם יישום התוכנית, נכללות במודל ההשפעות התחבורתיות של האמצעים המוצעים שפורטו בפרק 7 בתוכנית, כגון אזור מוגבל תנועה, שיפור מערך תח"צ, עידוד מוניות מופחתות זיהום, וכד'.

10.5 שינויים בהסדרי תנועה בתרחיש "התכנית להפחתת זיהום אויר"

בתרחיש "התכנית להפחתת זיהום אויר", נכללו במודל התחבורתי שינויים בהסדרי תנועה, בהתאם לשינויים שהוצעו ע"י יועץ התנועה בתכניות התחבורתיות של כל ערי גוש דן בכלל ותל אביב-יפו בפרט, בתיאום עם אגפי התחבורה של כל רשות עירונית.

טבלה מס' 1 שלהלן, מאגדת את השינויים שהוכנסו במודל התחבורתי הממוחשב של נתיבי איילון, המבטאים את הצעדים שניתנים לכימות מתוך התכניות להפחתת זיהום אויר לערי גוש דן.

בטבלה, מתוארות פעולות התכנית אשר הוכנסו למודל כדלהלן:

- אזור מוגבל תנועה - חישוב של מניעת כניסת רכבים "לא נקיים" (משאיות ורכבים מזהמים) לאזורים מוגבלי תנועה מתוכננים. בהתאם לחישוב זה, 39.5% מתוך כל כלי הרכב הפרטיים נחשבים "נקיים" ו- 29.6% מתוך כל כלי רכב המסחריים נחשבים "נקיים" בשנת היעד.
- פיצו נסיעות - עליה באחוז הציבור אשר מחליפים את רכבם הפרטי או המסחרי ברכב "נקי", עוברים לתחבורה ציבורית בנסיעתם לעבודה, למקומות בילוי, לימודים וכו', לא נוסעים ברכב או נוסעים למקום אחר.
- איסור כניסת משאיות - חישוב אלטרנטיבי של תנועת משאיות בכבישים, שבהם מתוכנן איסור כניסת משאיות בשעות בוקר.

טבלה מס' 20: צעדים כמותיים מתכניים להפחתת זיהום אוויר שהוכנסו למודל התחבורתי

LEZ – רכב פרטי				
1. קטעים או אזורים בהם יש להפעיל את ה-LEZ				
2. רכב פרטי: אחוז רכב נקי מתוך סך כל כלי הרכב 39.5				
3. רכב פרטי: האחוזים בטבלה הבאה לפי אלטרנטיבות ומטרות נסיעה:				
מטרות אלטרנטיבות	עבודה	לימודים	קניות	כל היתר
עוברים לרכב נקי	25%	10%	5%	10%
מגיעים בתח"צ	50%	80%	15%	20%
מוותרים על הנסיעה	20%	10%	45%	30%
משנים את יעד הנסיעה	5%	0%	35%	40%
LEZ – רכב מסחרי				
1. קטעים או אזורים בהם יש להפעיל את ה-LEZ (כמו לרכב פרטי)				
2. רכב מסחרי: אחוז רכב נקי מתוך סך כל כלי הרכב 29.6				
3. רכב מסחרי: האחוזים בטבלה הבאה לפי אלטרנטיבות ומטרות נסיעה:				
מטרות אלטרנטיבות	עבודה	לימודים	קניות	כל היתר
עוברים לרכב נקי	60%	10%	5%	10%
מגיעים בתח"צ	15%	80%	15%	20%
מוותרים על הנסיעה	15%	10%	45%	30%
משנים את יעד הנסיעה	10%	0%	35%	40%
משאיות				
יוגדרו הקטעים בהם לא תותר כניסת משאיות שבעות שיא בוקר				
אופניים				
אחוז מהתנועה שעובר לרכיבה על אופניים ← לא יופיע במודל, כלומר יופחת מנפח התנועה בתוך העיר				
מטרות פיצול נסיעות	עבודה	לימודים	קניות	כל היתר
רכב פרטי	2%	3%	0.3%	0.3%
רכב מסחרי	2%	3%	0.3%	0.3%
תחבורה ציבורית	2%	4%	0.3%	0.3%

10.6 הצגת תוצאות הרצות המודל

10.6.1 תחמוצות חנקן

פלט מודל פיזור זיהום האוויר לשנת 2020 הינו מפה עירונית ועליה סימון איזופלטות של ריכוז תחמוצות חנקן בערכים של 50, 100, 200, 300, 400, 500 ו-818 מיקרוגרם/מ"ק, בתרחיש "עסקים כרגיל" ובתרחיש התכנית.

תרשימים מס' 1 עד 8 שלהלן, מציגים באיזופלטות, את נתוני ריכוזי תחמוצות חנקן החזויים על פי המודל המשולב באזור גוש דן ובעיר תל אביב-יפו במצב מטאורולוגי מחמיר ביום חורפי, בשעת שיא בוקר, בתרחיש "עסקים כרגיל" ובתרחיש "התכנית להפחתת זיהום אויר".

בנוסף, מוצגות מפות, המראות בפריסה מרחבית, את מידת השינוי הצפויה בריכוזי מזהמים בהשפעת התכנית להפחתת זיהום אויר. הנקודות בצבע אדום מצביעות על עליה בריכוז, ובצבע כחול על ירידה בריכוז. מידת השינוי הצפויה בריכוזי תחמוצות חנקן מופיעה בצד כל נקודה באחוזים מערך היעד, 500 מיקרוגרם/מ"ק.

זה המקום להדגיש את חשיבותה של מפה זו, המצביעה בנוסף לירידה בריכוזים, גם על עליה בריכוזים באזורים שונים בעיר, שמקורה בשינויים תנועתיים מרחביים באזורים המטופלים בתכנית, שהם פרי סגירתם לתנועה של אזורים מוגבלי תנועה.

כפי שהוסבר בפרק ג' של התכנית, המזהם תחמוצות חנקן מהווה "מדד" לזיהום אויר שמקורו מתחבורה, מאחר וריכוז תחמוצות חנקן הינו משתנה תלוי ביחס לנפחי תנועה ומקדמי הפליטה, והוא מאפיין היטב את השינויים המוצעים בתכנית.

לכן, שינויים לפי המודל בריכוזי תחמוצות חנקן, מייצגים את איכות האוויר בתל אביב-יפו בהשפעת התכנית להפחתת זיהום אויר מתחבורה.

יודגש, כי הערך של 500 מיקרוגרם/מ"ק, הינו "ערך מייצג", המבטא את ערך היעד הסביבתי המתוכנן בשנת 2020.

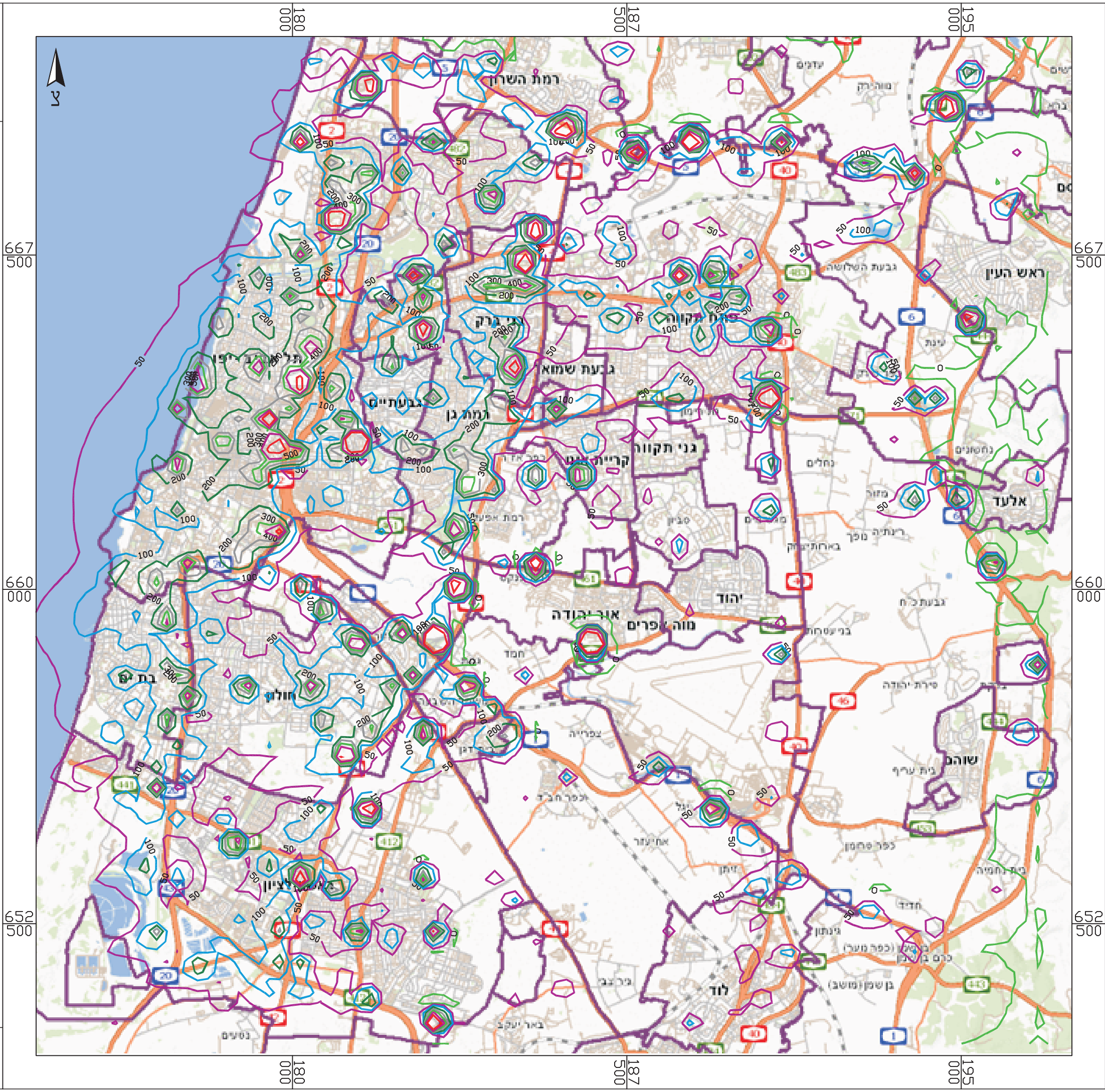
10.6.2 ניתוח תוצאות המודל לריכוזי תחמוצות חנקן

תרשים מס' 1 מציג את פריסת ריכוזי תחמוצות חנקן הצפויים לשנת 2020 על פני מפת רקע של כל גוש דן בתרחיש עסקים כרגיל. מפריסת ריכוזי המזהמים מסוג תחמוצות חנקן המוצגים, ניתן לראות כי ריכוזי תחמוצות חנקן, כצפוי, עומדים בהתאמה לנפחי התנועה, גבוהים בצמתים מרכזיים וברחובות בעלי קיבולת תנועה גבוהה בעיר. לעומת זאת, אזורים מגורים בעלי נפחי תנועה נמוכים, זוכים לאיכות אוויר טובה יותר.

תרשים מס' 2 מציג את פריסת תחמוצות חנקן הצפויים לשנת 2020 על כל גוש דן לאחר יישום התכנית העירונית להפחתת זיהום אויר מתחבורה. מתרשים זה ניתן לראות, שכתוצאה מפעולות התכנית להפחתת זיהום אויר מתחבורה, יורדים הריכוזים באזורים בהם מופעלים האמצעים ומצטמצם היקף החריגות בריכוזי תחמוצות חנקן עד כדי הורדת הסטאטוס של אותו אזור מרמת זיהום חריגה.

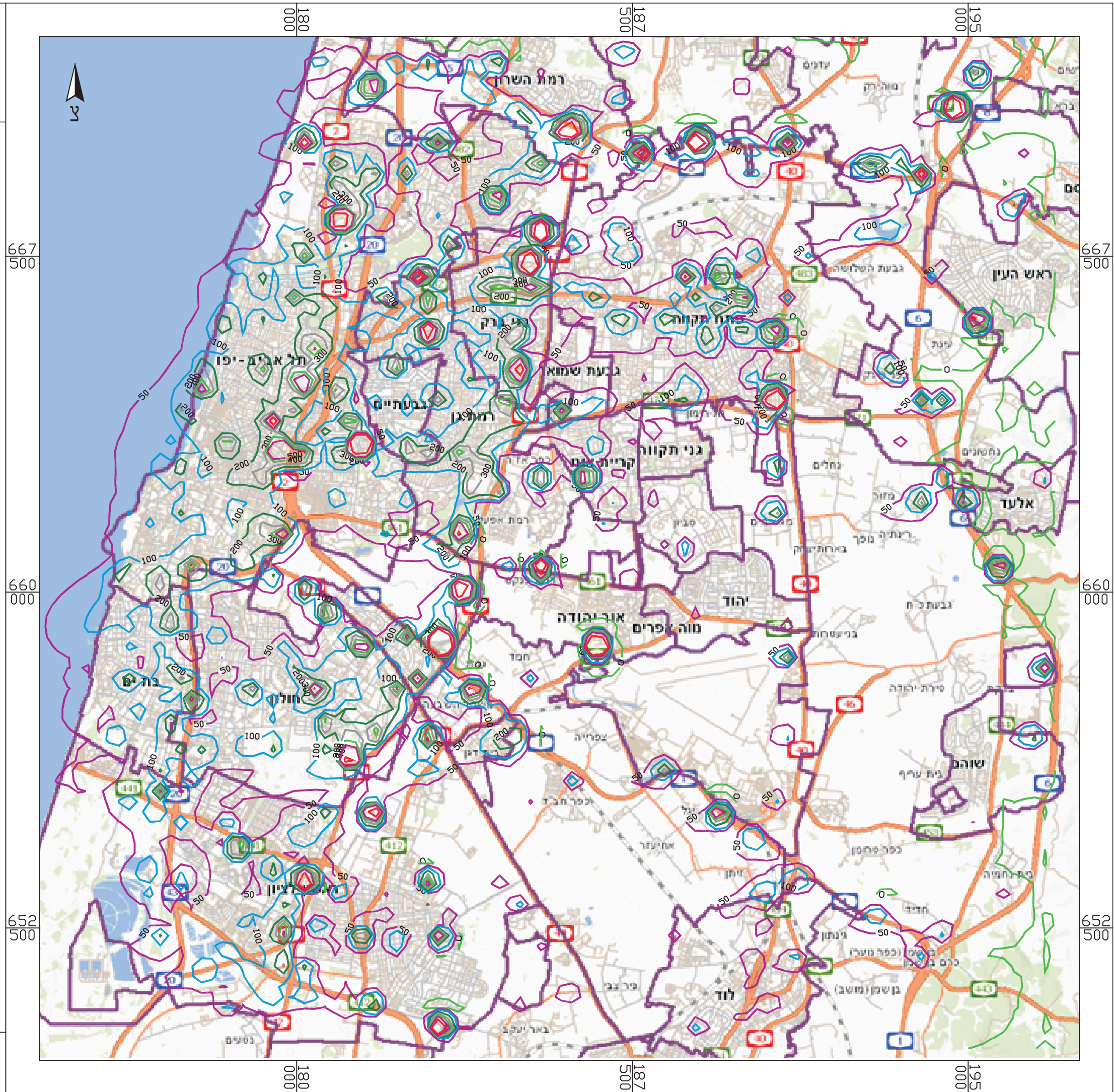
תרשים מס' 1
מפת ריכוזי תחמוצות חנקן
בגוש דן – 2020 תרחיש
עסקים כרגיל
קנ"מ 1:85,000

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



תרשים מס' 2
מפת ריכוזי תחמוצות חנקן
בגוש דן - תרחיש
התכנית
קב"מ 1:85,000

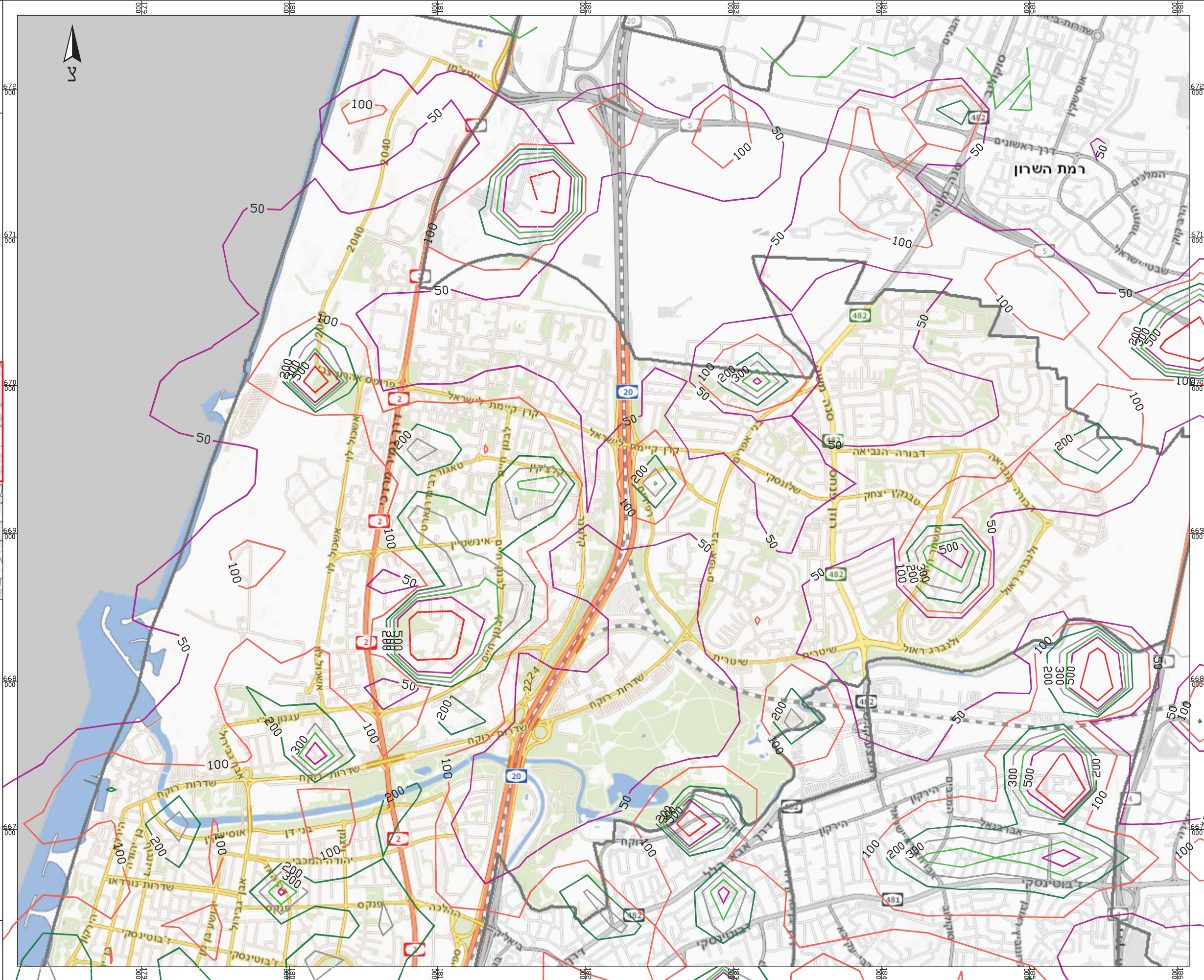
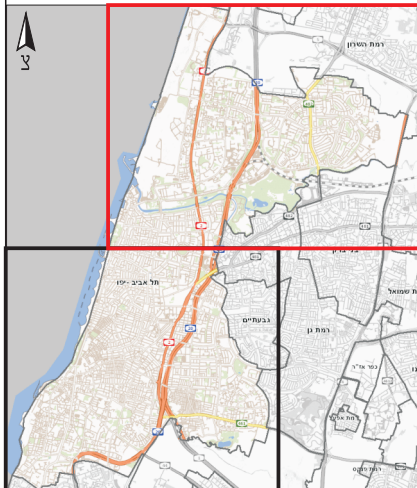
ריכוזים ביחידות של מיקרוגרם למטר
מעוקב - תקן סביבה למוצע שעתי
של 818 (השטחים המסומנים באדום
מציינים אזורים בהם הריכוז הוא מעל
התקן)



תרשים מס' 3
מפת ריכוזי תחמוצות חנקן
בתל אביב - יפו (חלק 1) -
2020 תרחיש עסקים כרגיל
קנ"מ 1:25,000

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

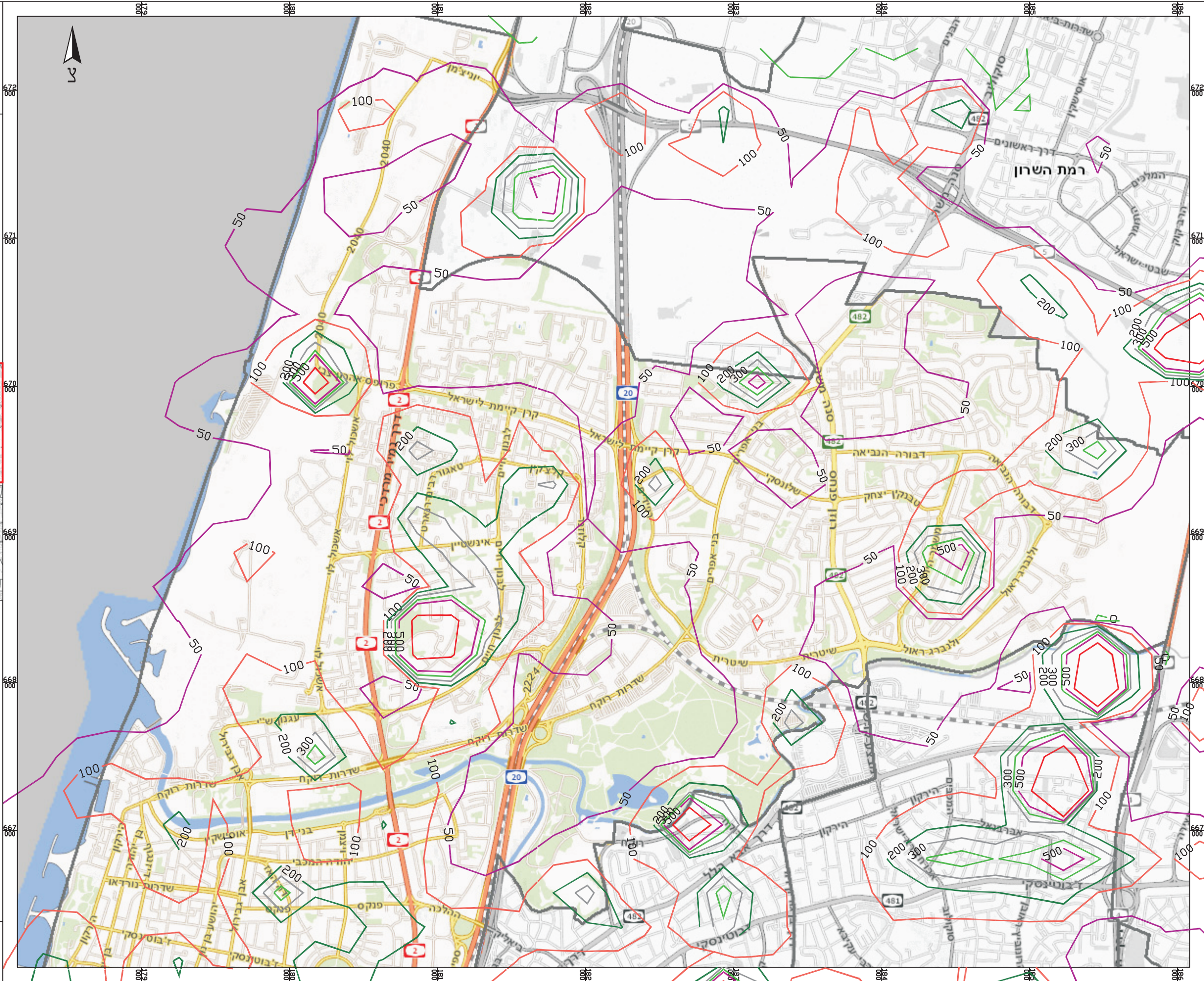
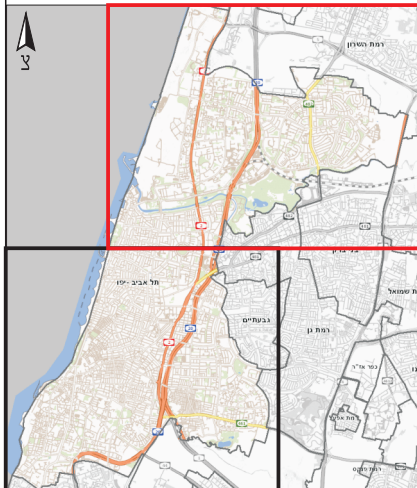
מפת מפתח
קנ"מ 1:200,000



תרשים מס' 4
מפת ריכוזי תחמוצות חנקן
בתל אביב - יפו (חלק 1) -
2020 תרחיש התכנית
קנ"מ 1:25,000

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

מפת מפתח
קנ"מ 1:200,000



תרשים מס' 5
מידת השינוי בריכוזי
תחמוצות חנקן בהשפעת
התכנית בתל אביב- יפו
(חלקו)
קנ"מ 1:25,000

עליה בריכוז תחמוצות חנקן

ירידה בריכוז תחמוצות חנקן

מספרים מעל הנקודות מסמלים
אחוז השינוי

מפת מפתח
קנ"מ 1:200,000

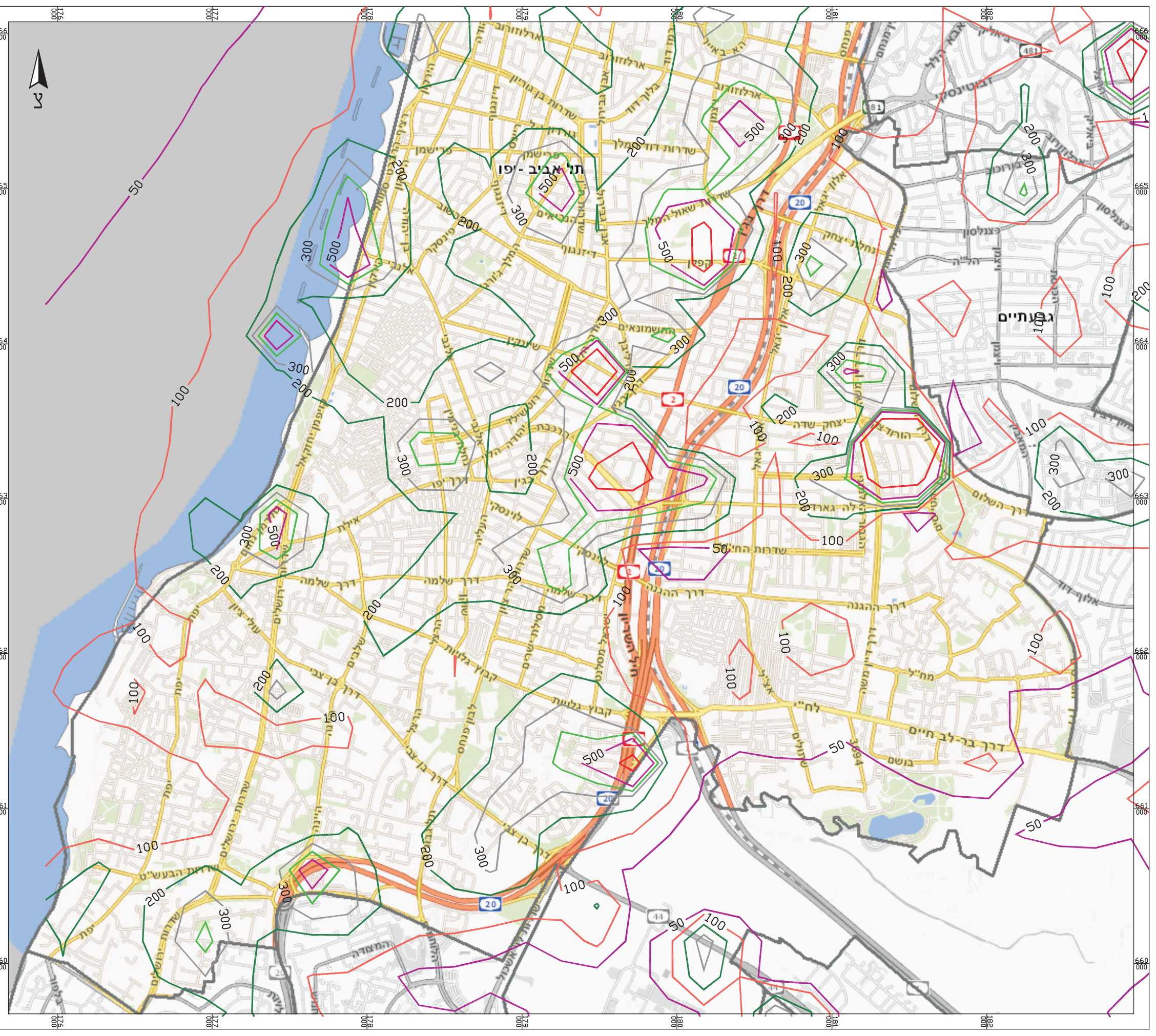
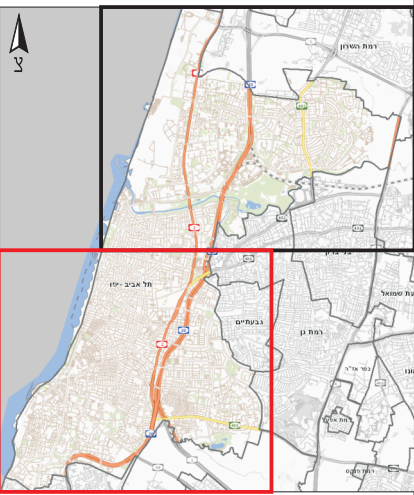
לשם שפר
איכות סביבה בע"מ

The main map displays a grid of data points across a geographical area in Tel Aviv-Yaffo. Each point is marked with a red or blue dot and a numerical value representing the percentage change in nitrogen concentration. Red dots indicate an increase, while blue dots indicate a decrease. The map includes a north arrow in the top left corner and a coordinate grid with values ranging from 667 to 672 on the vertical axis and 182 to 185 on the horizontal axis. Major roads and landmarks are labeled, including 'רמת השרון' (Ramat HaSharon) and 'המלך דוד' (King David). The map also shows a network of roads and green spaces.

תרשים מס' 6
מפת ריכוזי תחמוצות חנקן
בתל אביב - יפו (חלק 2) -
2020 תרחיש עסקים כרגיל
קנ"מ 1:25,000

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

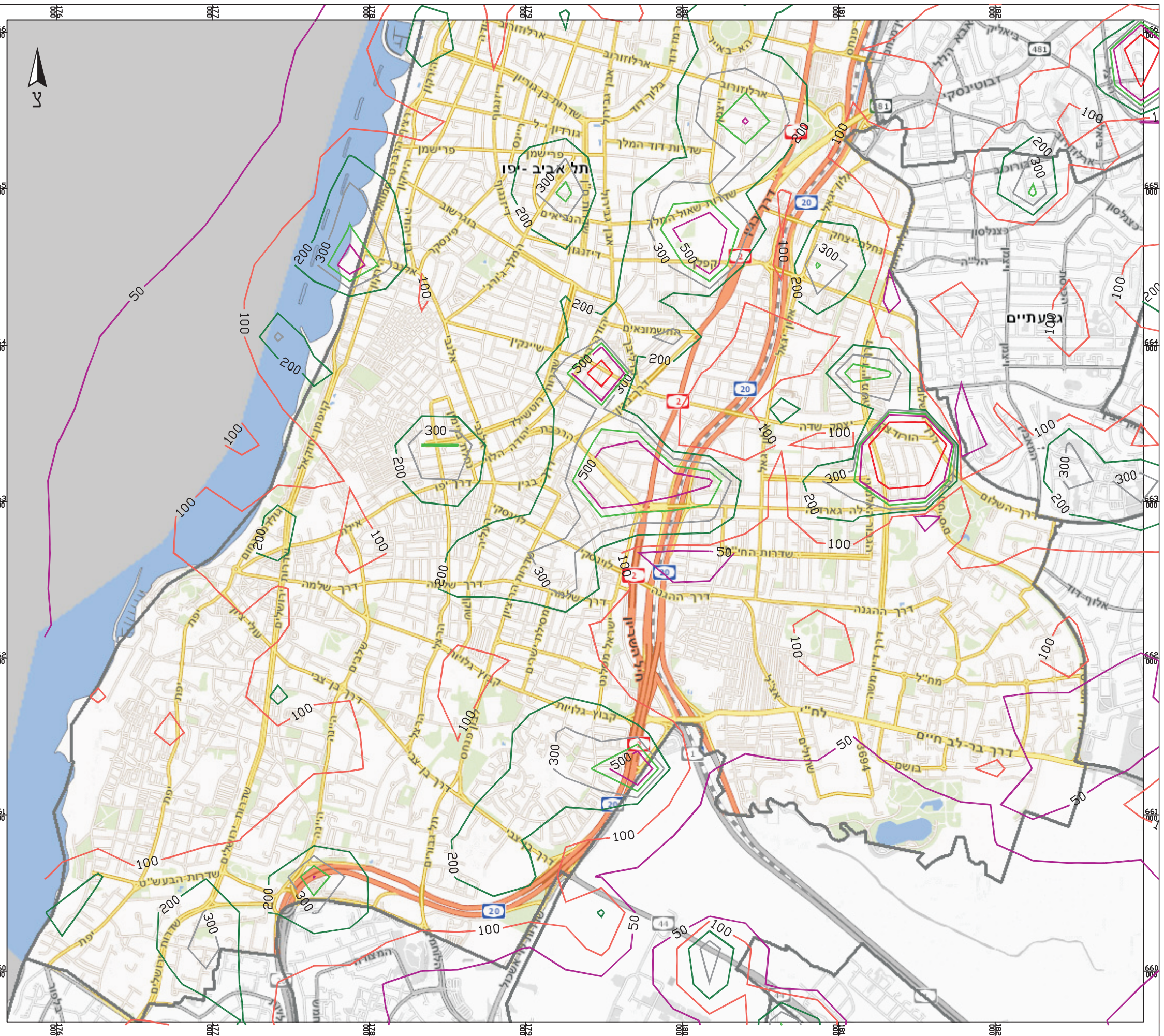
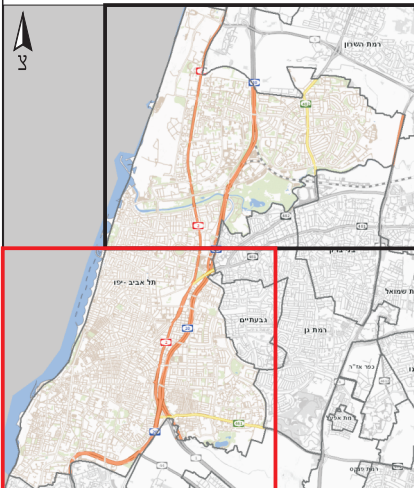
מפת מפתח
קנ"מ 1:200,000



תרשים מס' 7
מפת ריכוזי תחמוצות חנקן
בתל אביב-יפו (חלק 2) –
2020 תרחיש התכנית
קנ"מ 1:25,000

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

מפת מפתח
קנ"מ 1:200,000



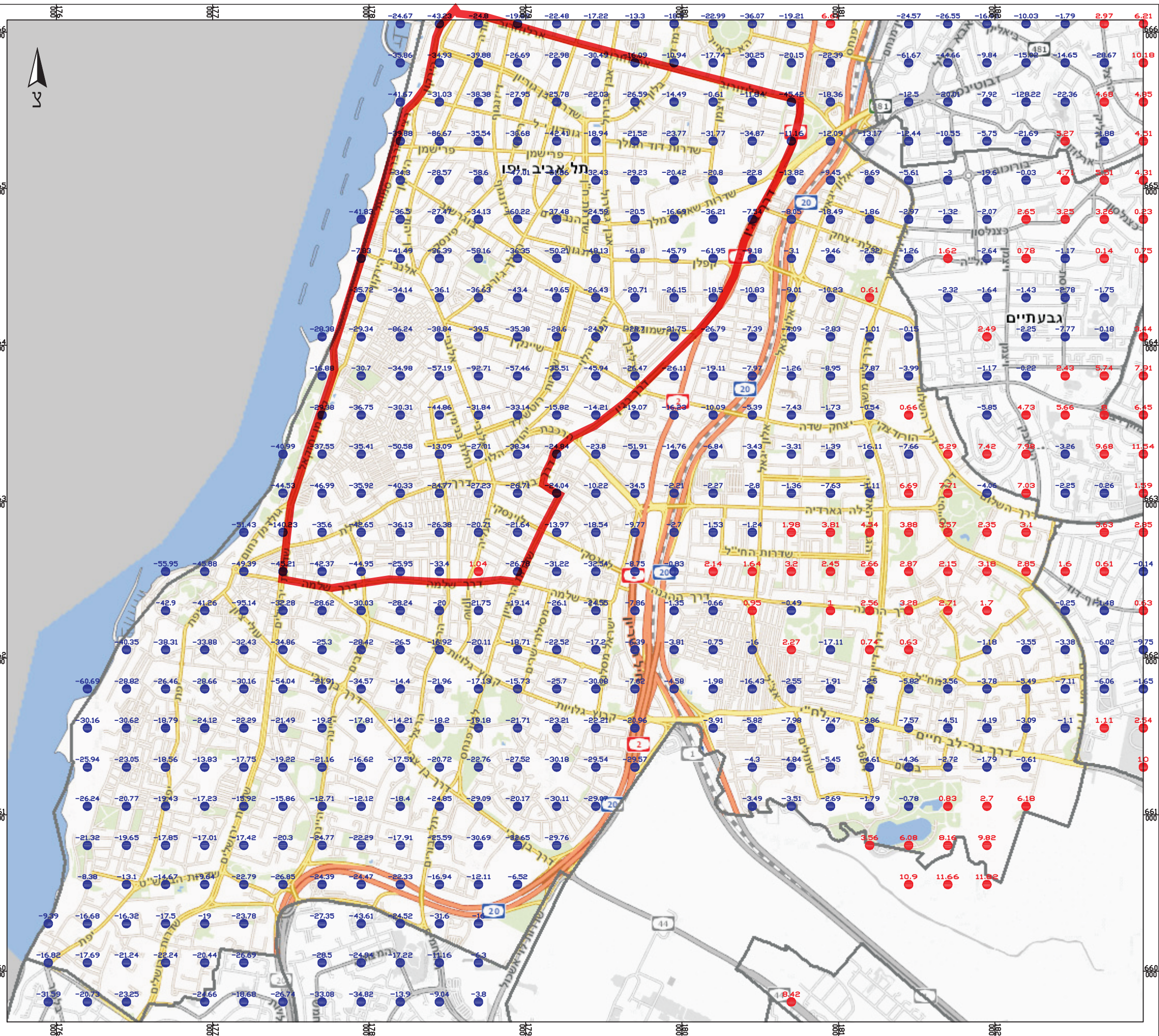
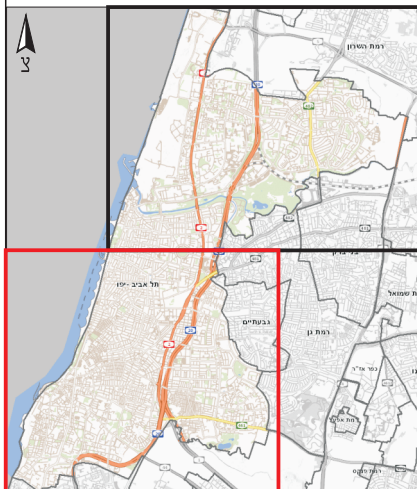
תרשים מס' 8
מידת השינוי בריכוזי
תחמוצות חנקן בהשפעת
התכנית בתל אביב-יפו
(חלק 2)
קנ"מ 1:25,000

אזור מוגבל תנועה
מזהמת (LEZ)

עליה בריכוז תחמוצות חנקן
ירידה בריכוז תחמוצות חנקן

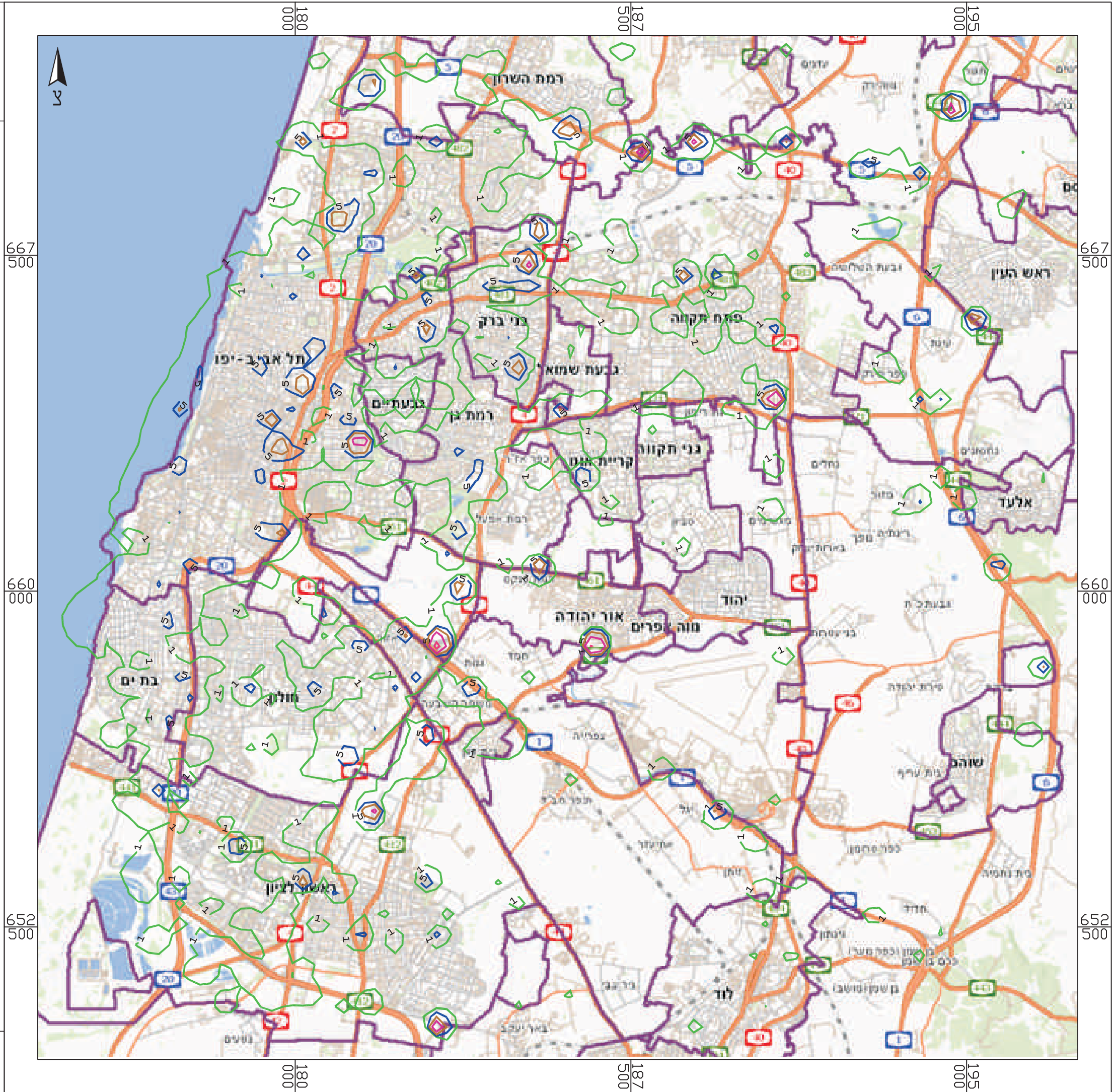
מספרים מעל הנקודות מסמלים
אחוז השינוי

מפת מפתח
קנ"מ 1:200,000



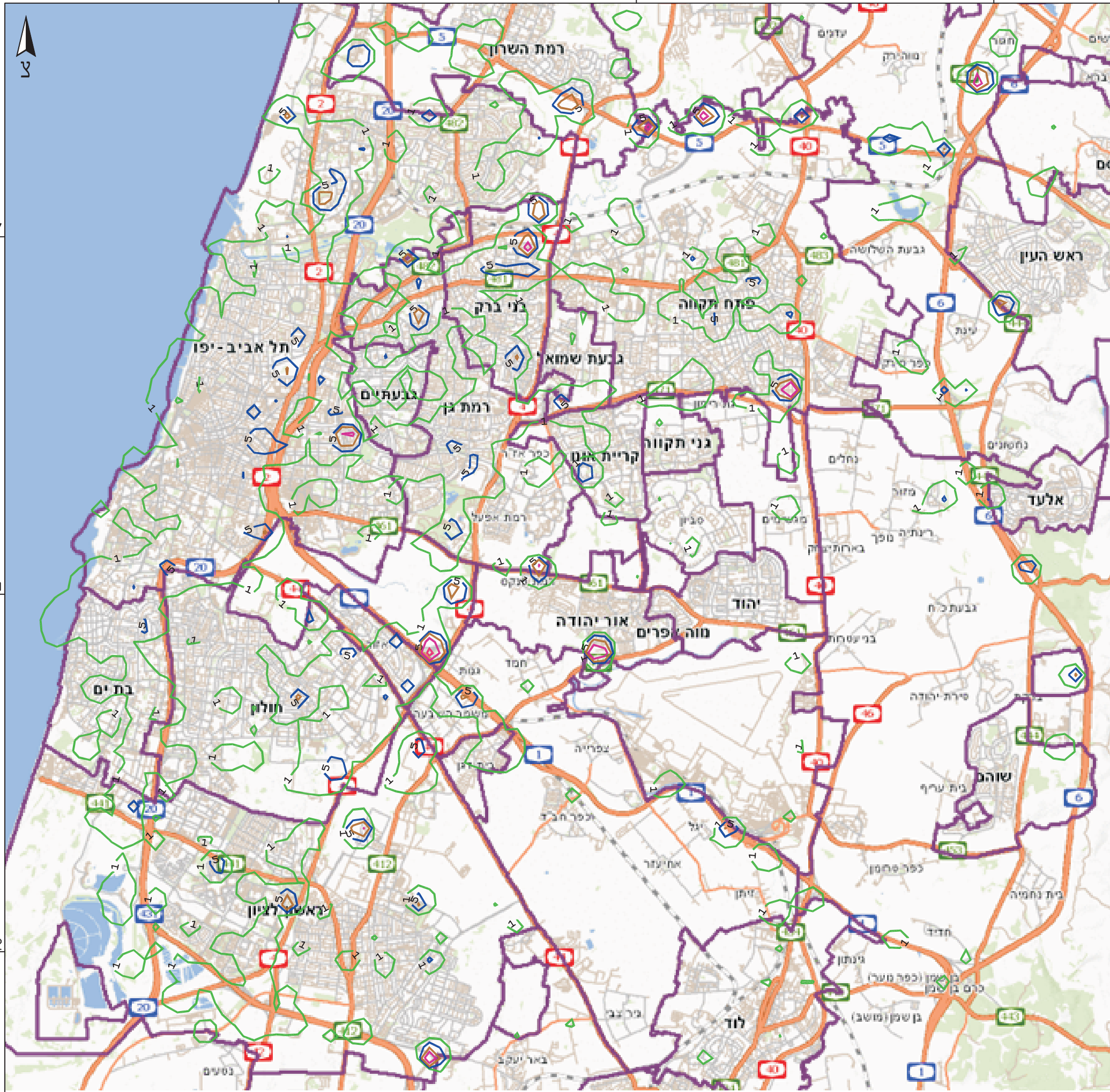
תרשים מס' 9
מפת ריכוזי חלקיקים
(PM2.5) בגוש דן – שנת 2020
תרחיש עסקים כרגיל
קנ"מ 1:85,000

ריכוזים ביחידות של מיקרוגרם
למטר מעוקב



תרשים מס' 10
מפת ריכוזי חלקיקים
(PM2.5) בגוש דן – שנת 2020
תרחיש התכנית
ק"מ 1:85,000

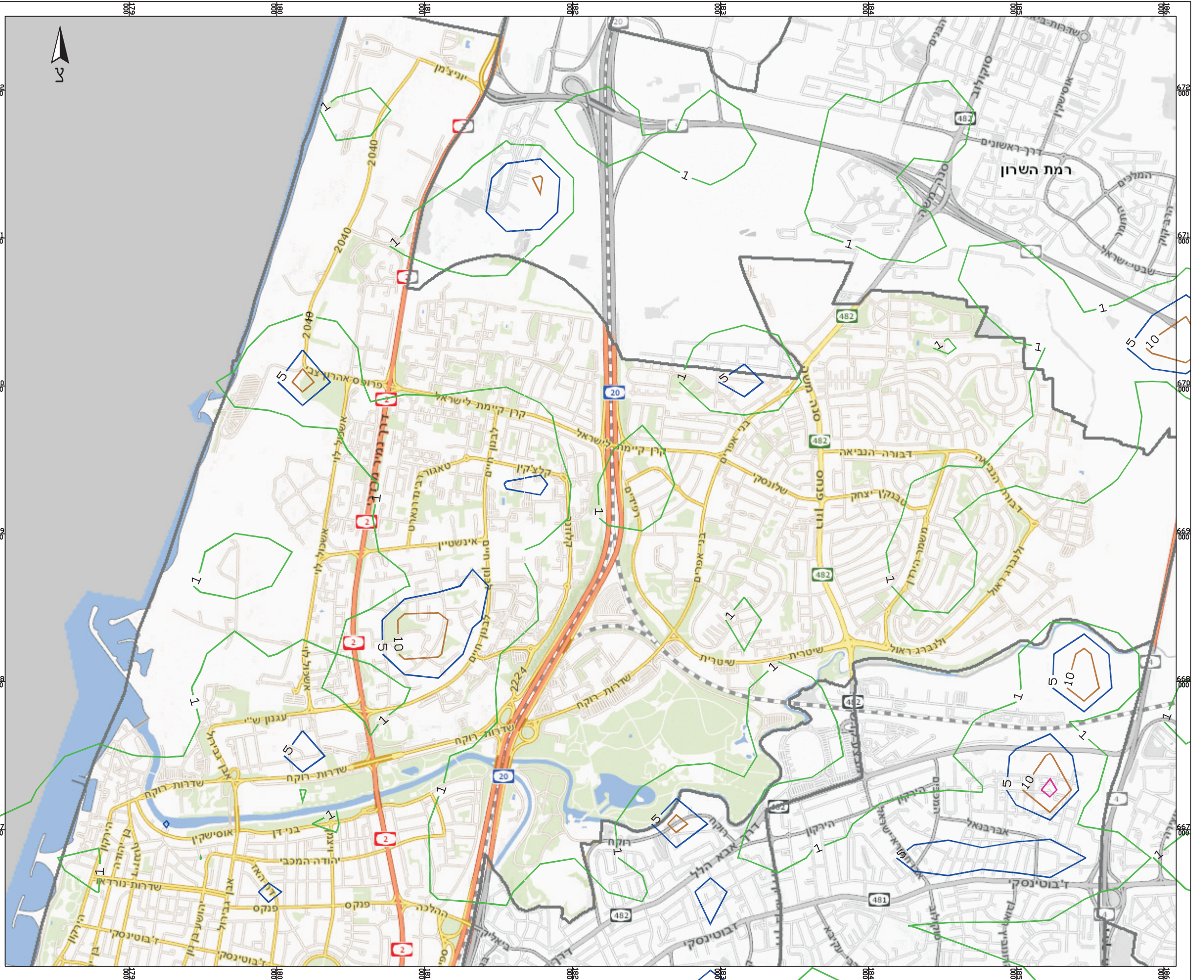
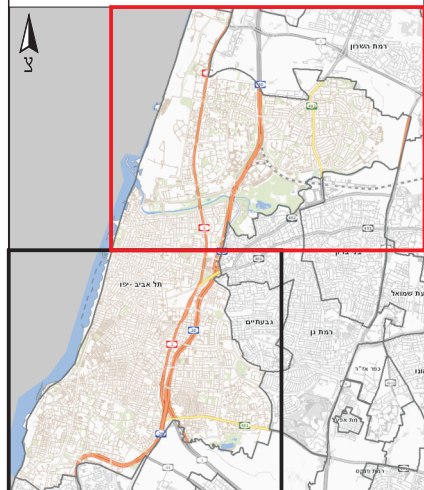
ריכוזים ביחידות של מיקרוגרם
למטר מעוקב



תרשים מס' 11
 מפת ריכוזי חלקיקים (PM2.5)
 בתל אביב (חלק 1) שנת 2020
 תרחיש עסקים כרגיל
 קנ"מ 1:25,000

ריכוזים ביחידות של מיקרוגרם
 למטר מעוקב

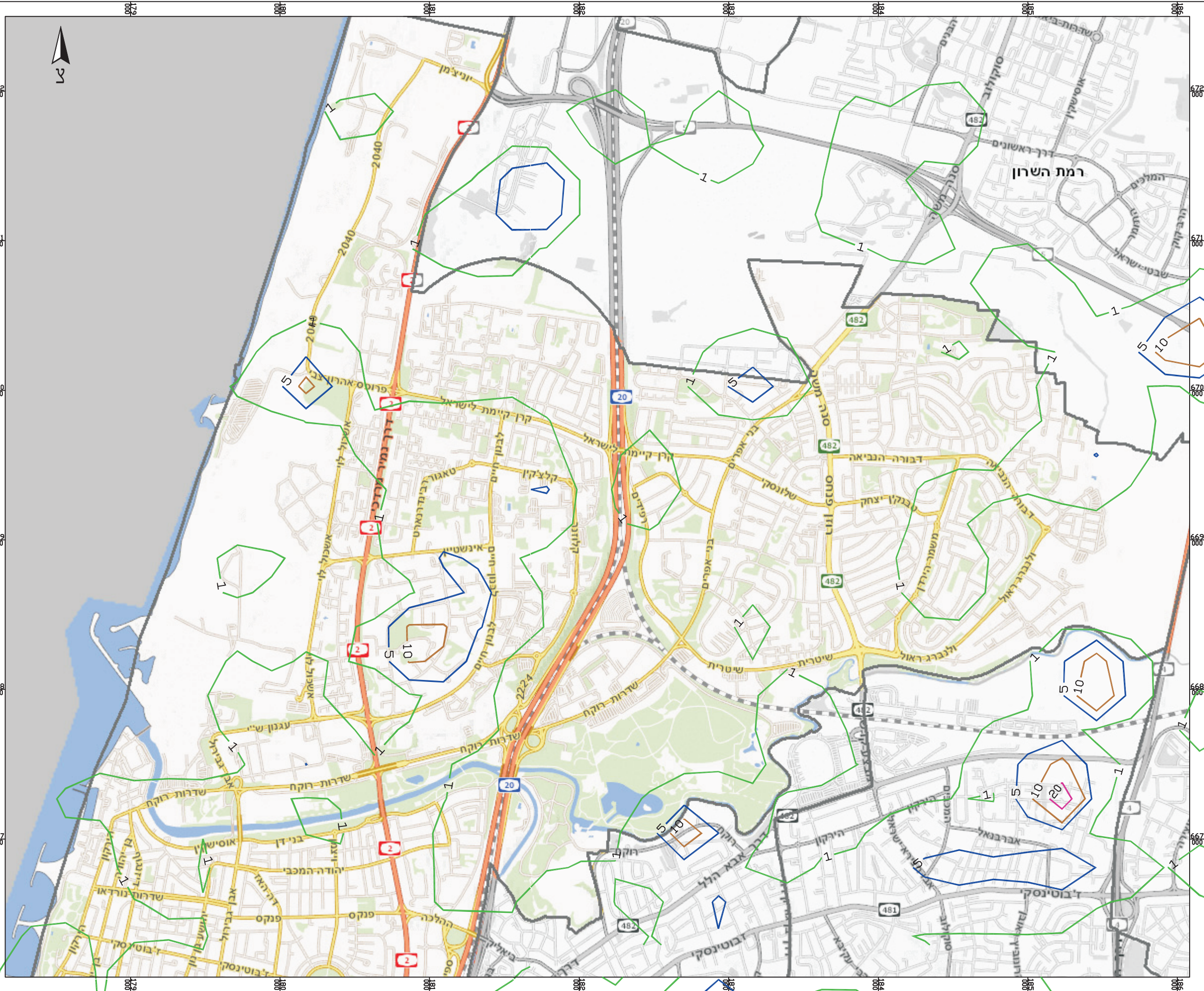
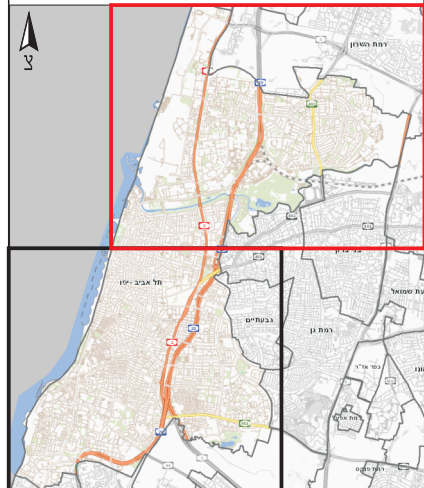
מפת מפתח
 קנ"מ 1:200,000



תרשים מס' 12
 מפת ריכוזי חלקיקים (PM2.5)
 בתל אביב (חלק 1) שנת 2020
 תרחיש התכנית
 קנ"מ 1:25,000

ריכוזים ביחידות של מיקרוגרם
 למטר מעוקב

מפת מפתח
 קנ"מ 1:200,000



תרשים מס' 13

מידת השינוי בריכוזי

חלקיקים (PM2.5) בהשפעת

התכנית בתל אביב- יפו

(חלק 1)

קנ"מ 1:25,000

עליה בריכוז תחמוצות חנקן

ירידה בריכוז תחמוצות חנקן

מספרים מעל הנקודות

מסמלים אחוז השינוי

מפת מפתח

קנ"מ 1:200,000

לשם שפר

איכות סביבה בע"מ

The map displays a grid of numerical values representing the change in PM2.5 concentration across the Ramat HaSharon area. The values are color-coded: red for positive changes and blue for negative changes. The map includes major roads, green spaces, and water bodies. A legend on the left explains the symbols and scale. An inset map shows the location within a larger regional context.

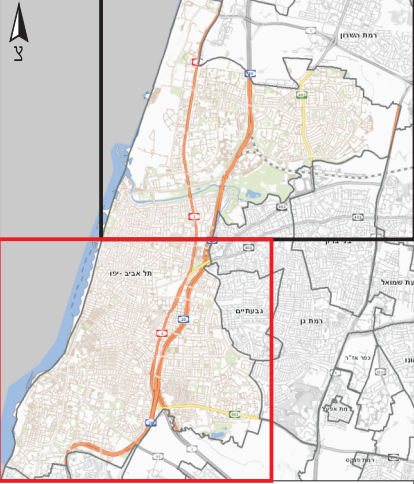
Symbol	Description
Red dot	עליה בריכוז תחמוצות חנקן (Increase in nitrogen oxide concentration)
Blue dot	ירידה בריכוז תחמוצות חנקן (Decrease in nitrogen oxide concentration)
Number above dot	מספרים מעל הנקודות (Numbers above the points)
Number inside dot	מסמלים אחוז השינוי (Percentage change symbols)

Map Scale: 1:25,000
Inset Map Scale: 1:200,000

תרשים מס' 14
מפת ריכוזי חלקיקים (PM2.5)
בתל אביב (חלק 2) שנת 2020
תרחיש עסקים כרגיל
קנ"מ 1:25,000

ריכוזים ביחידות של מיקרוגרם
למטר מעוקב

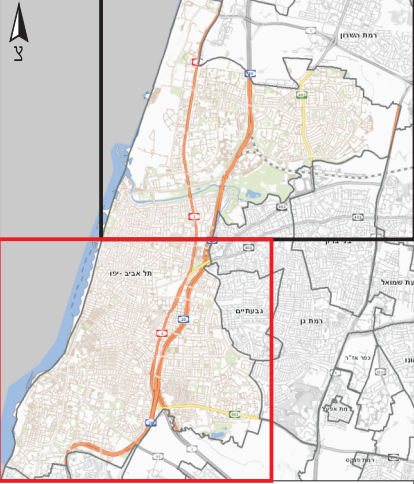
מפת מפתח
קנ"מ 1:200,000



תרשים מס' 15
מפת ריכוזי חלקיקים (PM2.5)
בתל אביב (חלק 2) שנת 2020
תרחיש התכנית
קנ"מ 1:25,000

ריכוזים ביחידות של מיקרוגרם
למטר מעוקב

מפת מפתח
קנ"מ 1:200,000



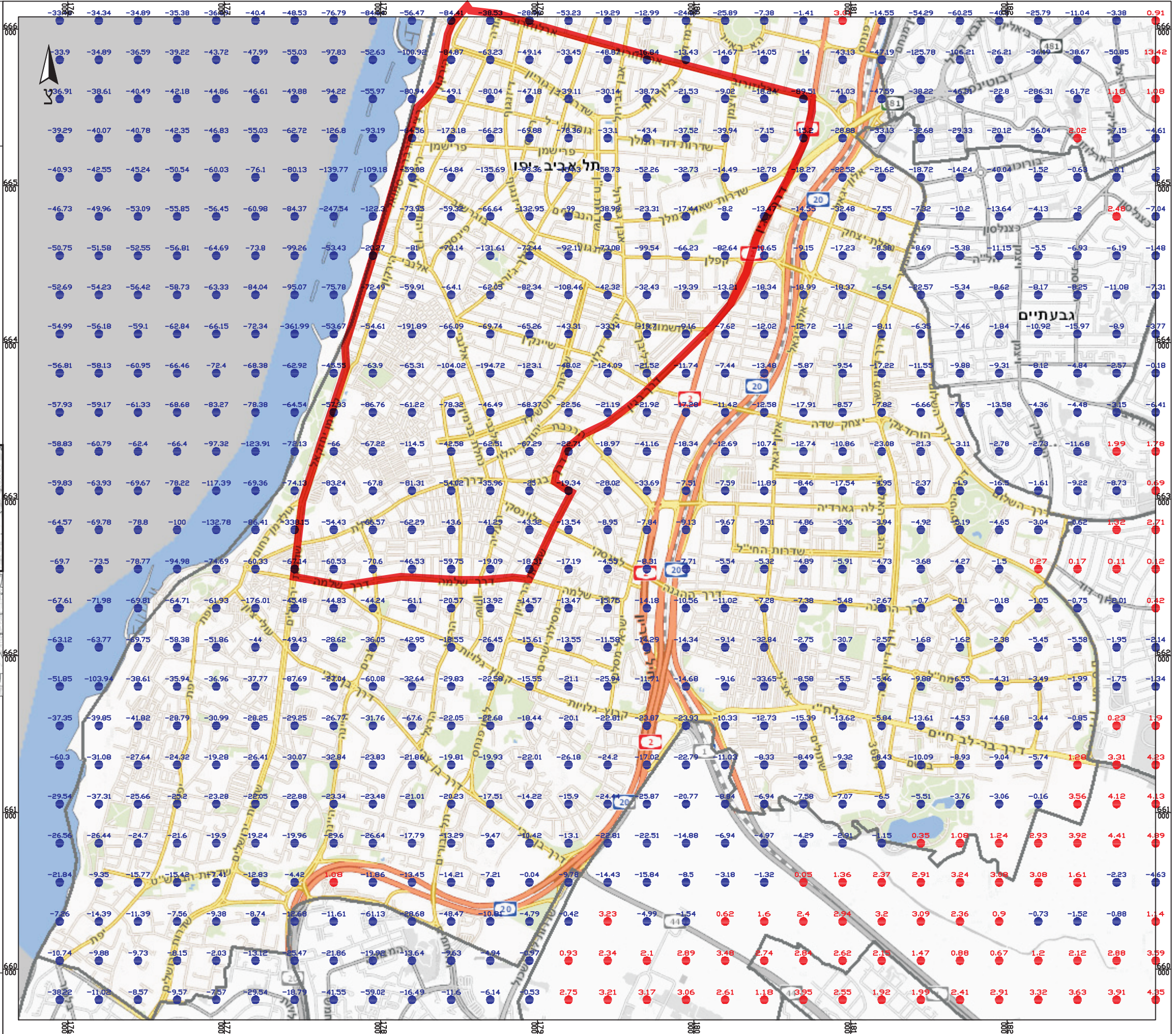
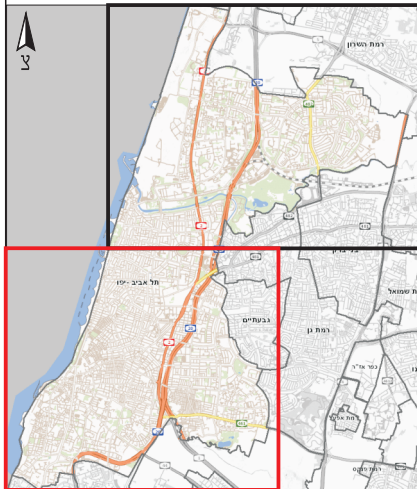
תרשים מס' 16
מידת השינוי בריכוזי
חלקיקים (PM2.5) בהשפעת
התכנית בתל אביב-יפו
(חלק 2)
קנ"מ 1:25,000

אזור מוגבל תנועה
מזהמת (LEZ)

עליה בריכוז תחמוצות חנקן 4.77
ירידה בריכוז תחמוצות חנקן -13.87

מספרים מעל הנקודות מסמלים
אחוז השינוי

מפת מפתח
קנ"מ 1:200,000



10.6.2.1 תל אביב-יפו

מרחב צפון – חלק 1

נקודות בעייתיות

בתכנית הכוללת של מרחב תל אביב – יפו, צוינו 6 אזורים חורגים מבחינת ריכוזי מזהמי אויר. מתוכן, שתי נקודות נמצאות בחלק הצפוני של העיר, המוצג בתרשימים מס' 3 ו-4:

(א) צומת לבנון – בן ישי.

(ב) צומת נמיר – קרן קיימת.

כפי שעולה מהשוואת התרשימים, בשתי הנקודות צפוי צמצום בהיקף החריגה, אך לא הפחתה מוחלטת מתחת לקריטריון שנקבע. בתרשים מס' 5 ניתן לראות שבאזורי החריגות הנ"ל, רוב הנקודות מצביעות על ירידה בריכוזי תחמוצות חנקן ואילו בנקודה אחת (במקרה של אזור צומת נמיר-קרן קיימת) או שתיים (במקרה של אזור צומת לבנון – בן ישי) צפויות עליות בריכוזי תחמוצות חנקן. ממצאים אלו מצביעים על הצורך בפתרון תחבורתי באזורים אלה.

השפעות נוספות של התכנית

מעבר לנקודות המפורטות לעיל, צפויה הפחתה בריכוזי מזהמים במספר אזורים:

(א) בשכונת "כוכב הצפון", הפחתה מריכוזים של 500 מיקרוגרם למ"ק ויותר, לריכוזים של 300 עד 400 מיקרוגרם למ"ק.

(ב) באזור יהודה המכבי - פינת אבן גבירול, צפויה ירידה בריכוזים מ-500 מיקרוגרם למ"ק, לריכוזים של 300 עד 400 מיקרוגרם למ"ק.

(ג) באזור רח' רוקח (גני התערוכה) - פינת הירקון, צפויה ירידת ריכוזי תחמוצות חנקן כך שהריכוז הגבוה ירד מ-300 מיקרוגרם למ"ק ל-200 מיקרוגרם למ"ק.

(ד) באזור צפון-מזרח העיר, קרוב לגבול רמת השרון, צפויה עליה מועטת בריכוזי תחמוצות החנקן. למשל בשכונת "תל ברוך צפון" צפויים ריכוזים של עד 500 מיקרוגרם למ"ק בהיקף קצת גדול יותר, ובשכונת "נווה שרת", צפויים ריכוזי תחמוצות חנקן של עד 400 מיקרוגרם למ"ק במקום 300.

יש להדגיש כי בתרחיש התכנית, ערכים של ריכוזי תחמוצות חנקן באזורים אלו עומדים בתקני סביבה של המשרד להגנת הסביבה, ואף ב"ערך היעד" המחמיר שמפורט ביעדי התכנית להפחתת זיהום אויר מתחבורה.

בתרשים מס' 5, ניתן לראות את מידות השינוי בריכוזי תחמוצות החנקן באזורים, כפי שצפוי על פי המודל בנקודות בדיקה בפריסה עירונית כל 250 מטר. מהתרשים עולה, שצפויה ירידת ריכוזי תחמוצות חנקן ברוב מוחלט של הנקודות ממערב לנתיבי איילון, ואילו עליה בכמעט כל הנקודות ממזרח לנתיבי איילון. עליות וירידות אלו הינן מזעריות ברוב המקרים מכדי להשפיע על רמות הריכוזים המוצגים באיזופלטות, כפי שהוצגו לעיל.

המסקנה הראשונה של תוצאות החיזוי היא שפעולות התכנית להפחתת זיהום אוויר מצליחות להפחית את זיהום האוויר מתחבורה בחלק הצפוף והסואן תנועתית יותר של העיר, אם כי נדרשת פעולה מקומית נוספת.

המסקנה השנייה היא שפעולות התכנית בכלל, והקמת אזור מוגבל תנועה בתל אביב - יפו בפרט, מצליחים להוריד ריכוזי מזהמים באזורים בעייתיים על ידי פיזור תנועה מזהמת בצורה אחידה (במקרה הזה במזרח העיר), בלי ליצור אזורים בעייתיים חדשים. כלומר, הורדת הריכוזים באשור חריגות לא גורמת לחריגות באזורים אחרים.

זה המקום להדגיש, כי הריכוזים המתקבלים ומיקומם המרחבי מושפעים מהתנאים המטאורולוגיים וכווני זרימת הרוח בהתאם ליום ושעת החיזוי, כפי שנקבעו במודל הפיזור.

מרחב דרום-חלק 2

המפה בתרשימים מס' 6, 7, ו-8, מציגה את נתוני המודל לאזור הדרומי של תל אביב - יפו, אשר בו מתוכנן אזור מוגבל תנועה המתפרס בחלקה הצפוף והפקוק ביותר של העיר. מהשוואת תרשימים מס' 6 ו-7, ניתן לראות שבהשפעת אזור מוגבל התנועה, בתוספת שאר צעדי התכנית, צפויה הפחתה מהותית בריכוזי תחמוצות חנקן בכל דרום - מערב בעיר. מספר אזורים בהם ריכוזי 500 מיקרוגרם למ"ק תחמוצות חנקן, הנמצאים בתוך אזור מוגבל התנועה המתוכנן, צפויים לרדת לרמת ריכוז של 300 מיקרוגרם למ"ק. שינוי זה מקורו בשינוי גורמים:

- שיפור בפליטות כלי רכב כתוצאה מהקמת אזור מוגבל תנועה מזהמת (LEZ)

- הפחתת גודש ומניעת הצטברות רכבים מזהמים באזורים פקוקים.

בתכנית להפחתת זיהום אוויר צוינו 6 נקודות חורגות בעיר תל אביב - יפו מבחינת ריכוזי מזהמי אוויר. מתוכן, ארבע נקודות נמצאות בתרשימים מס' 6 ו-7. להלן, רשימת הנקודות, וניתוח חיזוי איכות אוויר בכל נקודה, בהשפעת התכנית:

(א) צומת דרך פתח תקווה - קרליבך: אזור החריגה מתקני סביבה צפוי להצטמצם במידה דרמטית. רמות ריכוזי מזהמים באזור צפויים לרדת באופן גורף.

(ב) צומת הטייסים - לה גארדיה: לא צפוי שינוי מהותי באזור החריגה בהשפעת התכנית. ממצאים אלו מצביעים על כך שפתרון נקודתי לצומת זה עדיין נדרש.

(ג) בדרך השלום בין דרך פתח תקווה ונתיבי איילון: בעקבות פעולות התכנית צפויים ריכוזים חורגים של מזהמי אוויר לרדת מערכים גבוהים של מלמעלה מ-800 מיקרוגרם למ"ק לערכים של 500 מיקרוגרם למ"ק.

(ד) צומת אבן גבירול - נצח ישראל: צפויה ירידה בריכוזי תחמוצות חנקן מ-500 מיקרוגרם למ"ק, לריכוזים של 300 עד 400 מיקרוגרם למ"ק.

בתרשימים מס' 8, ניתן לראות את מידת השינוי בריכוזי תחמוצות החנקן באזורים, כפי שצפוי על פי המודל בנקודות בדיקה בפריסת רשת עירונית כל 250 מטר. מהתרשים עולה שצפויה ירידת ריכוזי תחמוצות חנקן בכל הנקודות בחצי הדרומי של תל אביב - יפו, מלבד אזור אחד, שבו צפויים הריכוזים לעלות. אזור זה הוא תחום ע"י רחוב הטייסים ורח' לה גרדיה, ומייצג אזור בעייתי (נקודה ד') המחייב פתרון תנועת נקודתי.

10.6.3 ניתוח תוצאות המודל לחיזוי ריכוזי חלקיקי PM2.5

פלט מודל פיזור זיהום האוויר לשנת 2020 הינו מפה עירונית ועליה סימון איזופלטות של ריכוזי חלקיקי PM2.5 בערכים של 1, 5, 10, 20 מיקרוגרם למ"ק, בתרחיש "עסקים כרגיל" ובתרחיש התכנית.

תרשימים מס' 9 עד 16 שלהלן, מציגים באיזופלטות, את נתוני ריכוזי חלקיקי PM2.5 החזויים על פי המודל המשולב בערי גוש דן במצב מטאורולוגי מחמיר ביום חורפי, בשעת שיא בוקר, בתרחיש "עסקים כרגיל" ובתרחיש התכנית להפחתת זיהום אויר.

בנוסף, מוצגות מפות המראות בפריסה מרחבית את מידת השינוי הצפויה בריכוזי מזהמים בהשפעת התכניות להפחתת זיהום אויר. הנקודות בצבע אדום מצביעות על עליה בריכוז, ובצבע כחול על ירידה בריכוז. מידת השינוי הצפויה בריכוזי תחמוצות חנקן מופיעה בכל נקודה באחוזים.

זה המקום להדגיש את חשיבותה של מפה זו, המצביעה גם על עליה בריכוזים באזורים שונים בעיר, שמקורה משינויים תנועתיים מרחביים באזורים המטופלים בתכנית.

כפי שהוסבר בפרק ג' בתכנית להפחתת זיהום אויר מתחבורה, המזהם תחמוצות חנקן מהווה "מדד" לזיהום אויר שמקורו מתחבורה מאחר וריכוז תחמוצות חנקן הינו משתנה תלוי ביחס הדוק לנפחי תנועה. לעומת זאת, מפות של ריכוזי חלקיקי PM2.5 מלמדות על מזהם זה בלבד, ואינן משליכות על מזהמים אחרים באופן מובהק ולכן אינן יכולות להיות אינדיקאטור להערכת התכנית התחבורתית.

יודגש, למחזמי אויר מסוג חלקיקי PM2.5, לא נקבע במסגרת התכנית ערך יעד סביבתי לשנת 2020.

תרשים מס' 9 מציג את פריסת ריכוזי חלקיקי PM2.5 הצפויה לשנת 2020 על פני מפת רקע של כל גוש דן בתרחיש עסקים כרגיל. מפריסת ריכוזי המזהמים מסוג חלקיקי PM2.5 המוצגים, ניתן לראות כי ריכוזי חלקיקי PM2.5, גבוהים צפויים באותן נקודות שצפוי בהן ריכוז תחמוצות חנקן גבוה.

תרשים מס' 10 מציג את פריסת חלקיקי PM2.5 הצפויה לשנת 2020 על כל גוש דן לאחר יישום התכניות העירוניות להפחתת זיהום אויר מתחבורה. מתרשים זה ניתן לראות, שכתוצאה מפעולות התכניות להפחתת זיהום אויר מתחבורה, יורדים הריכוזים באזורים בהם מופעלים האמצעים ומצטמצם היקף החריגות בריכוזי חלקיקי PM2.5 עד כדי הורדת הסטאטוס של אותו אזור מרמת זיהום גבוהה.

10.6.3.1 תל אביב-יפו

מרחב צפון – חלק 1

מהשוואת תרשימים מס' 11 ו-12, ניתן לראות שאין שינוי משמעותי בין תרחיש עסקים כרגיל ותרחיש התכנית להפחתת זיהום אויר בצפונה של העיר, למעט השטח מדרום לשדרות רוקח, שבו צפויה ירידה ניכרת ברמת ריכוזי חלקיקי PM_{2.5}.

בתרשים מס' 13 מוצגת מידת השינוי בריכוזי חלקיקי PM_{2.5} באחוזים, כפי שצפוי על פי המודל בנקודות בדיקה בפריסה עירונית כל 250 מטר. הנקודות בצבע אדום מצביעות על עליה בריכוז, ובצבע כחול על ירידה בריכוז. מידת השינוי הצפוי בריכוזי חלקיקי PM_{2.5} מופיעה בכל נקודה באחוזים. מתרשים זה ניתן לראות מגמת ירידה בריכוזי חלקיקי PM_{2.5} בכל שטח צפון העיר ממערב לכביש 20 ומגמת עליה בריכוזי חלקיקי PM_{2.5} בכל שטח צפון העיר ממזרח לכביש 20. חשוב לציין כי שיעורי העלייה בריכוז הינם באחוזים בודדים בלבד בעוד ששיעורי הירידה בריכוז הינם למעלה מ-10% ברוב הנקודות.

מרחב דרום – חלק 2

מהשוואת תרשימים מס' 14 ו-15, ניתן לראות שינוי משמעותי ביותר בין תרחיש עסקים כרגיל ותרחיש התכנית להפחתת זיהום אויר בדרומה של העיר, על פיו צפויה ירידה ניכרת ברמת ריכוזי חלקיקי PM_{2.5}. מפת שיעורי השינוי בתרשים מס' 16 מדגישה את גודל ההשפעה של התכנית מבחינת הפחתת ריכוזי חלקיקי PM_{2.5}. בתרשים זה ניתן לראות שעל פי המודל, צפויה ירידת ריכוזי חלקיקי PM_{2.5} בכל דרום העיר, ובאזור מוגבל תנועה המתוכנן, שיעור ההפחתה הוא למעלה מ-50% ברוב הנקודות. הבדל דרמטי זה באיכות האוויר באזור דרום תל אביב, בלי היווצרותם של אזורים בעיתיים אחרים הינו הישג ראוי לציון.

10.7 סיכום ומסקנות תוצאות הבדיקה

לסיכום, תוצאות הרצת המודל המשולב התחבורתי- סביבתי לחיזוי ריכוזי מזהמי אויר מסוג תחמוצות חנקן וחלקיקי PM_{2.5}, לשנת 2020 בעיר תל אביב-יפו, בתנאים מטאורולוגיים מחמירים, בשעת עומס, מצביעות על מספר אזורי ריכוזי מזהמים גבוהים, ביחס לערך היעד הסביבתי המתוכנן בשנת 2020, בהם נדרש טיפול תנועתי להפחתת מזהמים.

גובשה תכנית פעולה עירונית להפחתת ברמות זיהום אויר מתחבורה ע"י המלצות כלליות לייזום שיפורים להפחתת עומסים, ולטיפול פרטני בנקודות ריכוזים גבוהים שאותרו בעזרת המודל. תכניות הפעולה כללו שינויים בהסדרי תנועה, עידוד שדרוג צי הרכב של העירייה ושל התושבים, והנגשה והרחבה של תשתיות תחבורה ציבורית ותחבורה לא ממונעת לכלל התושבים. הבדיקה באמצעות המודל תחבורתי- סביבתי נתנה אמות מידה להערכת השפעת הפעולות המוצעות בתכנית התחבורתית על מצבי איכות אויר בעיר. מניתוח פרטני של כל הנקודות הבעייתיות, כמפורט לעיל, עולות מספר מסקנות:

1. התכנית המוצעת להפחתת מזהמי אויר הינה תכנית בעלת השפעה ניכרת. אולם, הפחתה גדולה יותר נצפית בין השנים 2010 - 2020 בתרחיש עסקים כרגיל, וזאת בעקבות התהליך הצפוי של שיפורים טכנולוגיים ברכבי תחבורה, כמוסבר בפרק ד' של תכנית זאת.
 2. היות ותהליך זה, בלי אילוצים חיצוניים, אינו מספיק להורדת רמות הזיהום מרמת חריגות מערכי היעד, יש צורך ביישום תוכניות נוספות להפחתת זיהום אויר מתחבורה, כמפורט במסמך התוכנית שהוגשה למשרד להגנת הסביבה בדצמבר 2012 ושפרק זה מהווה השלמה לה, הפחתה גדולה יותר ברמות המזהמים תורגש במידה ויופעלו פעולות להפחתת זיהום האוויר המוצעות כבר בטווח זמן הקצר, במצב של ריכוזים גבוהים הקיימים היום והן תורגשנה מיידית.
 3. כפי שנמצא בעבודה זו, תהליך השיפור בפליטת מזהמים מכלי רכב ע"י שדרוגם, הינו התהליך החשוב ביותר אשר מביא לשיפור המרבי והעיקרי באיכות האוויר העירונית. בנוסף לתכניות של הפחתת נסועה, עידוד נסיעה בתח"צ ובאופניים, יצירת אזורים מוגבלי תנועה ושאר הפעולות המומלצות לעיל, מוצע להפעיל תכניות ברמה הארצית, אשר תחזקנה את קצב שדרוג הרכבים במדינה, כגון ע"י מתן הטבות לגריטת כלי רכב ישנים, אימוץ תקני יורו חדשים, שדרוג צי הרכב הציבורי והורדת אוטובוסים מדרגת יורו 3 ומטה מהכבישים, מתן הנחיות לחב' האוטובוסים להכין תכניות לצמצום נסועה של אוטובוסים מיושנים ובכך להפחית באופן משמעותי את כמות הפליטות של מזהמי אויר בכבישים בין-עירוניים ופנים-עירוניים בה בעת, ובטווחי זמן קצרים.
- חלק ניכר של אזורי ריכוזי מזהמים גבוהים בעיר נובע מעומסי תנועה בכבישים בין-עירוניים (כגון נתיבי איילון) או במחלפים המחברים אותם לערים. בעיה זו, כמו מספר בעיות זיהום אוויר הקשורות לתחבורה לא ניתנת לטיפול ברמה העירונית, ויש צורך בטיפול כוללני ע"י משרד התחבורה וחברת נתיבי ישראל, להפחתת עומסים בכבישים בין-עירוניים באמצעים של ניהול תנועה.

מפת רשת תחנות הניטור מוצגת באיור שלהלן.

תרשים מס' 25 – מפת תחנות הניטור בתחום עיריית תל אביב – יפו



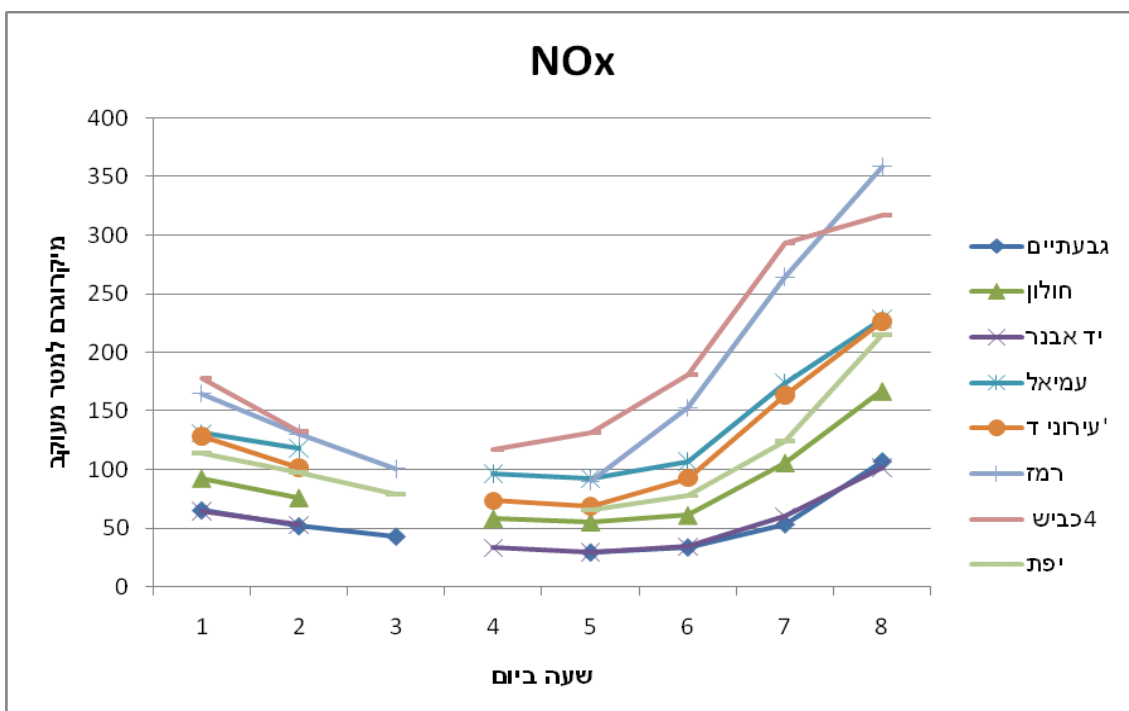
פרק יא נספחים

11.1 נספח 1: 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.

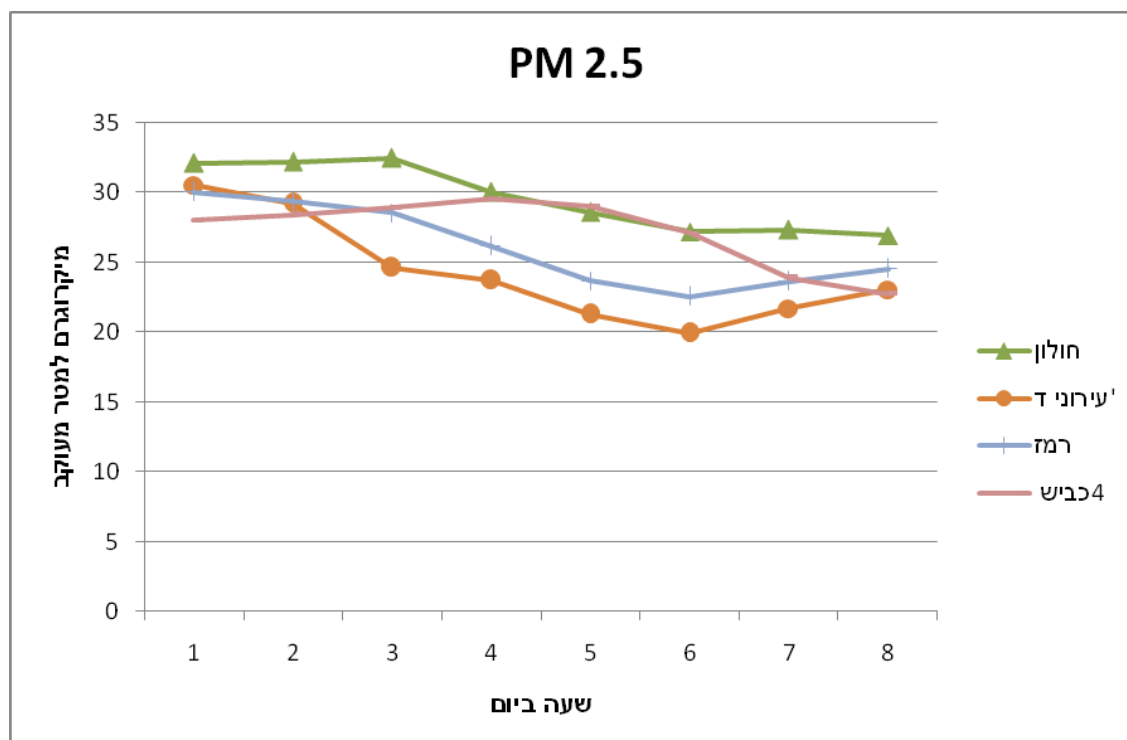
תרשים מס' 26 - ריכוז תחמוצות חנקן בתחנות הניטור בשעות היום



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' 27 - 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 ז"א.

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

ריכוזי החלקיקים ($PM_{2.5}$) שנמדדים בגוש דן (20 עד 35 מיקרוגרם למטר מעוקב בשעות השיא)

תחזיות המודל הפיזור עבור המצב הקיים (5 עד 20 מיקרוגרם למטר מעוקב בשעות השיא)

תחזית עתידית- 2020 (1 עד 10 מיקרוגרם למטר מעוקב בשעות השיא)

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.

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

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

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

11.5 בדיקת ההשפעה של תחליבי סולר על ביצועי אוטובוסים

11.6 סיכום אכיפת נתיבי תחברה ציבורית ושבילי אופניים לשנת 2011