

תכנית אב אסטרטגית לטיפול בזיהום האוויר במרחב תל-אביב-יפו

שלב א' – סקר מצב קיים, איסוף מידע, תיאורו וניתוחו
שלב ב' – קביעת יעדים ואתגרים מרכזיים בנושא איכות אוויר
שלב ג' – המלצה לאמצעי מדיניות

ירושלים - מרץ 2007

א.ש.ל. איכות סביבה ואקוסטיקה בע"מ

ת.ד. 3804, ירושלים, מיקוד 91035, טלפון: 02-6427729, פקס: 02-6427103

e-mail: eshl@eshl.co.il

תכנית אב אסטרטגית לטיפול בזיהום האוויר במרחב תל אביב-יפו

ירושלים - מרץ 2007

א.ש.ל. איכות סביבה ואקוסטיקה בע"מ

ת.ד. 3804, ירושלים, מיקוד 91035, טלפון: 02-6427729, פקס: 02-6427103

e-mail: eshl@eshl.co.il

תכנית אב אסטרטגית לטיפול בזיהום האוויר
במרחב תל-אביב-יפו

תקציר

ירושלים - מרץ 2007

א.ש.ל. איכות סביבה ואקוסטיקה בע"מ

ת.ד. 3804, ירושלים, מיקוד 91035, טלפון: 02-6427729, פקס: 02-6427103

e-mail: eshl@eshl.co.il

תקציר

נושא זיהום האוויר במטרופולין תל-אביב נדון בפורומים שונים בהם הוצגו אמצעים לטיפול בבעיה ונחתמו אמנות לשיתוף פעולה בנושא. עיריית תל אביב-יפו יזמה הכנת תכנית אב אסטרטגית לטיפול בזיהום האוויר במרחב תל אביב-יפו, בהתאם לאופי מקורות הזיהום וסדרי הגודל של מצאי הפליטות האופייני לעיר. כבסיס לגיבוש תכנית יישומית, להשגת מטרת העל של תכנית האב, פורשת עבודה זו רשת מגוונת של דרכי פעולה ומגדירה מדדים ולוחות זמנים ליישום.

סקר מצב קיים

הגורמים לזיהום אוויר בתל אביב-יפו

רמת זיהום האוויר בתל אביב-יפו גבוהה. מעידות על כך החריגות התכופות מהתקנים הישראליים הקיימים שנרשמות בתחנות הניטור השונות בעיר.

תקציר

2

רמת זיהום האוויר הגבוהה נובעת ממקורות ניידים וממקורות נייחים. חלקם של המקורות הניידים, שכוללים בעיקר את אמצעי התחבורה השונים, הוא מהגדולים והבעייתיים ביותר, בשל הרכב המזהמים ובשל סמיכות מקור הפליטה לאוכלוסייה. מבין המקורות הנייחים, היתה תחנת הכוח "רידנג", אשר הופעלה במזוט, המקור הנייח העיקרי לפליטת מזהמים ברחבי העיר. לאחר מעבר התחנה לייצור חשמל בגז טבעי, נותרה התחבורה הגורם המשפיע ביותר על איכות האוויר.

רמת זיהום אוויר גבוהה טומנת בחובה סיכונים בריאותיים מוכחים לאוכלוסייה וגורמת לנזקים כלכליים מפאת הפגיעה בבריאות האדם ובסביבה.

אמצעי מדיניות רבים פותחו להפחתת רמת זיהום האוויר במרחב העירוני. מטבע הדברים, מתמקדים אמצעים אלה בתחבורה, וחותרים לצמצום הנסועה ע"י עידוד תחבורה חלופית, הגבלת השימוש ברכב פרטי ושיפור הנגישות. צלע חשובה נוספת בהפחתת רמת זיהום האוויר, פרט לצמצום הנסועה, היא השימוש בטכנולוגיות נקיות. ראוי לזכור שאין פתרונות פלא שישארו את כל היעדים של מערכת התחבורה. מורכבות המערכת מחייבת שימוש בו-זמני באמצעים רבים ואיזון עדין ביניהם.

המבנה העירוני של תל אביב-יפו מאפשר פיתוח מערכת תחבורה בת-קיימא, שתישען על מערכת תחבורה רבת-קיבולת ומערכות תחבורה לא-מוטוריות, ותביא להפחתת רמת זיהום האוויר בעיר.

המדיניות הבאה לידי ביטוי במסמכי התכניות המחוזיות אכן מדגישה את חשיבות פיתוח התחבורה הציבורית בכלל ומערכת הסעת ההמונים בפרט. בתחום זה פועלת עיריית תל אביב-יפו במשותף עם נת"ע ועם נתיבי איילון לקידום הרכבת הקלה והארגון מחדש בתחבורה הציבורית, בהתאמה. במקביל, מקדמת העירייה פרויקט שבילי אופניים, וכן פועלת בכמה מישורים אחרים, כמו הכנסת טכנולוגיות נקיות לצי הרכבים העירוני.

יחד עם זאת, כל עוד לא קיימת מערכת תחבורה עתירת נוסעים יעילה, הנטייה היא לפעול לקידום מערכת התחבורה בתהליך של חיזוי ביקושים ואספקת תשתית בהתאם ("חזה וספק") על מנת לא לפגוע בתפקוד העיר. תהליך זה מוביל בדרך כלל להתמקדות בהרחבת תשתית הדרכים הקיימת ונוגד את עידוד השימוש בתחבורה הציבורית. בתחבורה הציבורית השיפורים איטיים יותר, למרות ההצהרות התכנוניות והצורך המוסכם על כל הגורמים לשנות הרגלי נסיעה ולעודד את השימוש בתחבורה מסוג זה.

מדיניות תחבורתית-סביבתית לצד מדיניות משלימה בתחום התעשייה והפנמת עקרונותיה של בניה ירוקה, הן שיבטיחו איכות אוויר מיטבית לתושבי תל אביב-יפו והמטרופולין כולו, ויביאו לשיפור תדמיתה הסביבתית של העיר ולחיזוקה כעיר בת-קיימא.

סקר פליטות מזהמים

סקירת אינוונטר פליטות מזהמי אוויר ברחבי תל אביב-יפו מבוסס על הערכה כללית, ראשונית, של פליטות שנתיות, שנערכה ע"י הרשות לאיכות הסביבה בעיריית תל אביב-יפו.

ניתוח הגורמים לזיהום האוויר מלמד שלאחר מעבר "רידינג" להפעלה בגז טבעי, אמצעי התחבורה הם המזהמים העיקריים במרחב תל אביב-יפו. התחבורה אחראית לכ-70% מפליטת תחמוצות החנקן ולכ-80% מפליטת החלקיקים בעיר. כמו כן, אחראית התחבורה, ובעיקר רכבי הבנזין, ליותר מ-95% מפליטות הפחמן החד-חמצני. ליתר הפליטות אחראים המקורות הנייחים, בהם תחנת הכח "רידינג", תעשייה והסקה ביתית. יתרה מזאת, הפליטה מרכב מסוכנת במיוחד לאוכלוסייה שכן היא נעשית בגובה נמוך בתוך סביבת החיים, ובכך הינה הגורם המשפיע ביותר על איכות האוויר במרחב העירוני והמטרופוליני.

מתוך פלח הפליטות שמקורן בתחבורה, בולטת תרומתם של מנועי הדיזל האחראים לפליטה של כ-70% מתחמוצות החנקן וכ-72% מפליטות החלקיקים מתחבורה. מנועי דיזל משמשים משאיות, מוניות ואוטובוסים וחלק קטן מאד מצי הרכב הפרטי. המשאיות ומוניות הדיזל העירוניות (גדולות וקטנות), שהינן במקרים רבים במצב תחזוקתי ירוד, תורמות כ-30% מפליטות המזהמים מתחבורה, בדומה לתרומת רכבי הבנזין. אך מעל לכל, ההתפלגות מראה כי לאוטובוסים תרומה של כ-40% מפליטות המזהמים מתחבורה, יותר מאשר חלקם היחסי בצי התחבורה העירוני.

תחבורה ציבורית כמזהם עיקרי

לשימוש בתחבורה הציבורית יתרונות סביבתיים, חברתיים וכלכליים. בכוחה לשחק תפקיד מרכזי בפתרון בעיית הגודש בדרכים, במניעת תהליך הפרבור ("הזחילה העירונית") ובצמצום הפערים החברתיים. יחד עם זאת, לאור תרומתו הגדולה של צי האוטובוסים לפליטות המזהמים, נשאלת השאלה, האם בכוחו של עידוד השימוש בתחבורה הציבורית להביא להפחתה בפליטות ולשיפור באיכות האוויר?

מבט במקדמי הפליטה של האוטובוסים והרכבים הפרטיים מספק אינדיקציה ראשונית לבעייתיות של התחבורה הציבורית בכל האמור לגבי זיהום האוויר. עפ"י נתונים שהתקבלו מאגף איכות אוויר במשרד לאיכות הסביבה, פולט רכב פרטי עם ממיר קטליטי 0.107 גרם/ק"מ של תחמוצות חנקן. יצוין, כי החל משנת 1994, מרבית רכבי הבנזין יובאו ארצה כשהם מצוידים בממיר קטליטי. לעומתם, אוטובוס מדור טכנולוגי אירו 2, שממנו מורכב עיקר צי האוטובוסים העירוניים בארץ כיום, פולט 12.40 גרם/ק"מ של תחמוצות חנקן בנסיעה עירונית בתל אביב – פי-116 יותר מאשר רכב פרטי. באשר לפליטת החלקיקים, עפ"י הערכה שבוצעה במעבדה למנועי שריפה פנימית בטכניון בינואר 2000 המבוססת על מקדמי פליטה בריטיים, פולט אוטובוס פי-40 יותר חלקיקים לכל ק"מ מאשר רכב פרטי בנסיעה עירונית. על פי הערכה, מקדם הפליטה של תחמוצות חנקן מרכב פרטי מדור אירו 4 יקטן ל-0.08 גרם/ק"מ, כך שהפער בין פליטת רכב פרטי לפליטת אוטובוס, בדור הקיים, גדול אף גדול יותר. מקדמי פליטה של אוטובוסים מדורות טכנולוגיים מתקדמים יותר פוחתים ל-6.2 גרם/ק"מ תחמוצות חנקן ו-0.02 גרם/ק"מ חלקיקים באוטובוסים מדור אירו 4.

תקציר

4

מהנתונים המתאימים לאוטובוסים בהם נעשה מרבית השימוש כיום (יורו 2), קשה להצביע על כדאיותו הסביבתית של השימוש באוטובוסים בערים כתחלופה לתנועת רכבים פרטיים, בהתחשב בכך שהחלקיקים ותחמוצות החנקן הם המזהמים שנמדדים ברמות הגבוהות ביותר והמסוכנות ביותר לבריאות. יחד עם זאת, יש לשים לב שהאמור לעיל משווה בין אוטובוסים לרכבים פרטיים על בסיס רכב מול רכב. אוטובוס מסיע יותר אנשים ממכונית פרטית, ועובדה זו מצמצמת במידה ניכרת את השפעתו הסביבתית לכל נוסע, למרות שאוטובוס אחד אינו מחליף את אותו מספר כלי רכב כמספר הנוסעים בו.

אי לכך, אף שבכוחם של מקדמי הפליטה לרמוז על הבעייתיות שבשימוש באוטובוס כתחלופה לתנועת רכבים פרטיים, מדד אמין יותר להשפעתה הסביבתית של התחבורה הציבורית יהיה כמות הפליטה לק"מ-נוסע. על פי מדד זה הפליטה מאוטובוס גבוהה מזו ברכב פרטי ואף שקיבולת אוטובוס גבוהה, מבחינת מספר הנוסעים בו, היא אינה מורידה באופן מעשי די רכבים פרטיים מהכביש בכדי לקזז את הפליטות ומוטב כי ייסע אדם ברכבו הפרטי על פני נסיעה באוטובוס.

לאור האמור לעיל, אמצעים שנועדו לעודד את השימוש בתחבורה ציבורית ולצמצם את השימוש ברכב פרטי, יביאו לשיפור איכות האוויר, אבל רק בתנאי שבמקביל ליישום פתרונות אלה יינקטו אמצעים להפחית פליטות תחמוצות חנקן וחלקיקים מאוטובוסים ומוניות.

עיקרי התכנית האסטרטגית

מטרת על

מטרת העל של התכנית, כמשתמע משמה: "תכנית אב אסטרטגית לטיפול בזיהום האוויר במרחב תל אביב-יפו", הינה לשפר את איכות האוויר בעיר.

איכות האוויר בעיר מורכבת מהשפעתם של מספר גורמים: היקף פליטות המזהמים בעיר, היקף פליטת מזהמים בערים שכנות ותלות בפרמטרים מטאורולוגיים. איכות האוויר בעיר נמדדת בתחנות הניטור התחבורתיות והכלליות ברחבי העיר, לפיכך, המדד להצלחת תכנית זו הוא הפחתת ריכוזים של מזהמים באוויר ברחבי העיר לרמה הנמוכה מזו הנרשמת כיום בתחנות הניטור. בכדי להביא לאיכות אוויר טובה יותר ולמדידת ריכוזי מזהמים נמוכים יותר בתחנות הניטור, מתמקדת תכנית זו בפוטנציאל צמצום הפליטות מכל המקורות הידועים בעיר.

מטרות ויעדים

לשם השגת מטרת העל פורטו מטרות משנה, יעדים ודרכי פעולה. דרכי הפעולה נפרשו על פני ציר הזמן וחולקו על-פי הסמכויות לביצועם.

למטרות וליעדים השונים תרומה דיפרנציאלית ביחס למידת תרומתם לאיכות האוויר בעיר, לפיכך גם תרומתם של דרכי הפעולה הנגזרות מן היעדים היא יחסית. את המטרות, היעדים ודרכי הפעולה ניתן לחלק לשתי קבוצות:

1. פתרונות בגישה טכנולוגית, שמטרתם צמצום הנזק הסביבתי מפליטות קיימות ועתידיות ומסומנים בתרשים במסגרת אדומה.
2. צעדים שמטרתם/תועלתם היא הפחתת נסועה, העומדת, כאמור, ביחס ישיר להפחתת פליטות ומסומנים בתרשים במסגרת ירוקה.

דרכי פעולה

להלן מובאת סקירה של דרכי הפעולה המוצעות להשגת מטרת העל של התכנית האסטרטגית.

קידום תחבורה ציבורית נקייה

היעדים הנמנים תחת מטרה זו הנם הפעלת ועידוד השימוש בדור חדש של תחבורה להסעת המונים, וקידום תחבורה ציבורית באנרגיה חלופית. דרכי הפעולה המומלצות לקידום היעדים והמטרות תחת סעיף זה כוללות הפעלת רכבת קלה חשמלית; הקמת תחנות טרנספר למעבר בין הרכבת הקלה לאוטובוסים; קיום כרטוס משולב למערכות התחבורה הציבורית מן הסוגים השונים ומעבר להנעת מוניות ואוטובוסים בגז/הנעה היברידי/אירו 4.

הפחתת פליטת מזהמים מתחבורה ציבורית קיימת

היעדים הנמנים תחת מטרה זו הנם הגברת תנועת אוטובוסים מדורות מתקדמים במוקדי צפיפות ושיפור והתייעלות צי התחבורה הציבורית הקיים. דרכי הפעולה המומלצות לקידום היעדים והמטרות תחת סעיף זה כוללות הוצאת האוטובוסים הישנים והמזהמים ממרכז העיר; הגדרת אזור מוגבל לתנועת אוטובוסים מזהמים; התקנת אמצעי קצה; רכישת אוטובוסים מדורות מתקדמים וארגון מחדש של התחבורה הציבורית הקיימת.

הפחתת פליטות מזהמים מרכבים פרטיים ומשאיות

היעדים הנמנים תחת מטרה זו הנם עידוד צמצום שימוש ברכב פרטי ובמשאיות במרכז העיר וקידום תחבורה פרטית מעוטת פליטות. דרכי הפעולה המומלצות לקידום היעדים והמטרות תחת סעיף זה כוללות הטלת אגרות גודש; עידוד היסעים משותפים; הפחתת מספר המשאיות בעיר; התאמת מצאי החניה לצריכה עתידית מבוקרת; הקמת חניוני חנה וסע; עידוד מעבר להנעת רכבים פרטיים בדלקים נקיים, בגז ובחשמל והגדרת אזור מוגבל לתנועת רכבים מזהמים.

קידום תכנון אורבני סביבתי

היעד הנמנה תחת מטרה זו הנו הגברת הנגישות למוקדי עניין. דרכי הפעולה המומלצות לקידום היעד והמטרה תחת סעיף זה כוללות ניהול התנועה; ביסוס שלד ירוק הבנוי משבילים לאופניים ולהולכי רגל; הפחתת תקן החניה; ציפוף מרקמים בסמוך לצירים ראשיים מוטי תחבורה ציבורית ותכנון בגישת תעסוקה קרובה לבית ועבודה מתוקשבת.

קידום צעדי חקיקה ואכיפה

היעדים הנמנים תחת מטרה זו הנם קידום חוקים ותקנות ברמה הארצית, ביסוס מערכת חוקים ותקנות ברמה העירונית והגברת אכיפה. דרכי הפעולה המומלצות לקידום היעדים והמטרות תחת סעיף זה כוללות הורדת מיסוי על אמצעי קצה; התניות במכרזים לעמידה בתקני פליטה; הנחות בחניונים לרכבים נקיים; התניית רישיון עסק בתחנות דלק בעמדות לתדלוק בגז וחשמל; חקיקת חוק עזר עירוני בנושא זיהום אוויר מכלי רכב; תגבור מערך ניידות מלר"ז והרחבת סמכויות הפקחים העירוניים.

הפחתת פליטות ממקורות נייחים

היעדים הנמנים תחת מטרה זו הנם צמצום פליטות ממגורים, מתעשייה ומעסקים, ביסוס מערכת חוקים ותקנות ברמה העירונית והגברת אכיפה. דרכי הפעולה המומלצות לקידום היעדים והמטרה בסעיף זה כוללים צמצום השימוש בסולר בבנייני מגורים; מתן הנחיות בהוראות תכניות להסקה באנרגיה חלופית/גז טבעי/חשמל/אנרגיה סולרית; בנייה ירוקה; מעבר רידינג לגז, הטלת מגבלות על כושר הייצור עד לסגירתה הסופית¹; פיתוח בר קיימא במפעלים; חוק עזר למניעת שימוש במזוט

¹ הערה: בשלב זה, המשרד להגנת הסביבה מתנגד לסגירתה הסופית של רידינג בשל העומס שיוטל על תחנות כח מזהמות אחרות.

בתעשייה; עידוד שימור אנרגיה בתעשייה; הגבלת פליטות ממוסדות; הגבלות על תחנות דלק: סוגי דלק, מישוב אדים; הוראות סביבתיות למניעת זיהום אוויר מחניונים; התקנת פילטרים למניעת ריחות מבתי אוכל ומצבעות; התניית רשיון עסק לתחנות דלק בעמדות גז וחשמל ומישוב אדי דלק; אכיפה למניעת פליטות מתעשייה ועסקים.

תכנית עבודה

תכנית האב מורכבת מדרכי הפעולה הרבות שנסקרו לעיל. לתזמון ביצוע כל דרך פעולה חשיבות רבה, שכן, בניית תכנית אופרטיבית משמעותה פרישת דרכי הפעולה על פני ציר זמן והטמעתם בתכניות העבודה של העירייה. בין המטרות והיעדים שגובשו קיימת מערכת קשרים נוספת ובבסיסה התלות בין דרך פעולה אחת לרעותה, קשרים אלה נעשים משמעותיים בקביעת תכנית עבודה אופרטיבית.

פרישת דרכי הפעולה על פני ציר זמן מציעה לוחות זמנים כלליים, ובשלב זה לא מחייבים, ליישום התכנית.

חשיבות הצעדים

את האמצעים המוצעים ניתן לחלק לצעדים עיקריים, שלהם ההשפעה הסביבתית הרחבה ביותר, ולצעדים תומכים, שהשפעותיהם חשובות אך אינן עומדות בזכות עצמן. ללא אימוץ קו ההמלצות העיקרי, יוותרו הצעדים התומכים ללא תועלת סביבתית ולא יתרחש השיפור המצופה באיכות האוויר בעיר.

כפי שעולה ממסקנות עבודה זו, צעד מרכזי להתמודדות עם בעיית הזיהום בעיר מתמקד בהתקנת אמצעים טכנולוגיים במערכות הפליטה של אוטובוסים ומוניות. יחד עם צעד זה, תומכת התכנית האסטרטגית בצעדים עיקריים נוספים, בהם תכניות הפעלת הרכבת הקלה, התייעלות התח"צ, הסדרת שבילי אופניים וצמצום תנועת משאיות בעיר.

הגדרת האמצעים הטכנולוגיים כצעד מרכזי/עיקרי של התכנית, הינה למעשה הגדרתו כתנאי הכרחי לשיפור איכות האוויר בתל-אביב-יפו, שכן, רק עם ביצוע צעד זה יועילו הצעדים המתוכננים להשגת מטרת העל של תכנית האב.

הצעדים התומכים מציעים פעולות שיועילו לקידום ההמלצות העיקריות של התכנית, ביניהם גם צעדים תכנוניים. הצעדים התכנוניים הנכללים במסקנות תכנית זו, מכוונים למדיניות תכנון עירונית שתגביר את יעילות הצעדים העיקריים המומלצים. מדיניות התכנון שתועיל לשיפור איכות האוויר בעיר כוללת ציפוף מרקמים באזורים שבהם תוקם מערכת הסעת המונים, הקמת מוקדי תעסוקה נקיים בקרבת מגורים והוצאת אזורים מושכי תחבורה מזהמת אל שולי העיר.

המבנה המרחבי העירוני הוא אמצעי תכנוני ראשון במעלה להקטנת מרחקי הנסיעה (ובכך לעודד רכיבה באופניים והליכה רגלית), לשיפור הנגישות (ובכך לעודד שימוש בתח"צ), ליעילות תפקודית, לחיסכון באנרגיה ולפיכך להקטנת פליטות מזהמי אוויר. במדיניות מתואמת של תחבורה ושימושי

קרקע ניתן, מצד אחד, לשלב שירות תח"צ בתוכניות בניין עיר, ומצד שני, להתנות את צפיפות הבינוי בהיצע התח"צ הקיים בסביבה.

צעדים תומכים נוספים נועדו לשמש כלי עזר לקידום הצעדים העיקריים, אך גם לכשעצמם עשויים מרביתם להביא לשיפורים מקומיים באיכות האוויר.

יישום התכנית

לשם הפיכת תכנית זו לאופרטיבית ולהוצאתה מן הכח אל הפועל, מתבצע בימים אלה שלב נוסף של עבודה הכולל בניית תכנית מפורטת לכל אחת מדרכי הפעולה ושילובה בתכנית העבודה השנתית של מחלקת העירייה הרלוונטיות לכל צעד.

בעת בניית תכנית מפורטת נדרש שיתוף פעולה מלא של מינהל הנדסה, הרשות לתחבורה תנועה וחניה, מחלקת רישוי עסקים, והיועץ המשפטי יחד עם הרשות לאיכות הסביבה בעירייה לשם חלוקת הצעדים לאנשי המקצוע האמונים על הביצוע בכל מחלקה. חלוקת הצעדים למחלקות השונות פורטת את התכנית לצעדים תלויים ובלתי תלויים המאפשרים קידום יישום התכנית. גם שיתוף פעולה של משרדי הממשלה, שהינם בעלי הסמכויות לביצוע חלק מהצעדים, נדרש לשם יישום התכנית.

בכדי להעצים את השלכותיה של התכנית ולהשגת היעדים באופן מירבי, נעשה מאמץ לרתום את הרשויות השכנות לתל אביב-יפו ובמטרופולין דן כולו לאימוץ התכנית. פעולה משותפת לכל הערים תביא לשיפור איכות האוויר בגוש דן כולו.

תכנית אב אסטרטגית לטיפול בזיהום האוויר
במרחב תל אביב-יפו

שלב א' – סקר מצב קיים, איסוף מידע, תיאורו וניתוחו

ירושלים - ספטמבר 2005

א.ש.ל. איכות סביבה ואקוסטיקה בע"מ

ת.ד. 3804, ירושלים, מיקוד 91035, טלפון: 02-6427729, פקס: 02-6427103

e-mail: eshl@eshl.co.il

תוכן העניינים

4	מבוא
5	פרק א – הגורמים לזיהום אוויר בתל אביב-יפו ונתוני זיהום עדכניים
5	1.1 כללי
8	1.2 מזהמי האוויר העיקריים
8	1.2.1 תחמוצות חנקן (NO _x)
8	1.2.2 חלקיקים נשימים
12	1.2.3 גופרית דו-חמצנית, פחמן חד-חמצני ואוזון
13	1.3 סיכום
14	פרק ב – הסיכונים הבריאותיים וההיבטים הכלכליים של זיהום האוויר
14	2.1 סיכונים בריאותיים
15	2.2 ההיבט הכלכלי
16	פרק ג – סקירת אמצעי מדיניות להפחתת זיהום אוויר
16	3.1 תחבורה
16	3.1.1 עידוד תחבורה חלופית
22	3.1.2 עידוד צמצום השימוש ברכב פרטי
28	3.1.3 תכנון פיזי ומערך שימושי קרקע
31	3.1.4 שימוש באמצעי הפחתה ובדלקים נקיים
32	3.2 תעשייה
32	3.3 בניה ירוקה ושימור אנרגיה
33	3.3.1 פיתוח מדרכות ומעברי הולכי רגל

33	3.3.2 פינוי פסולת.....
33	3.3.3 שבילי אופניים.....
34	3.3.4 חיסכון באנרגיה במרחב הציבורי ובניה ירוקה של בניינים.....
35	פרק ד – תכניות ומגמות עירוניות ומחוזיות
35	4.1 כיווני פיתוח של מערכת התחבורה
35	4.1.1 מתע"ן – מערכת תחבורה עתירת נוסעים.....
37	4.1.2 רה-ארגון התחבורה הציבורית וחניוני "חנה וסע".....
38	4.1.3 פרויקט שבילי האופניים והליכה ברגל.....
42	4.1.4 פיתוח תשתית הדרכים.....
42	4.1.5 פיילוט מיתון תנועה בדרום העיר.....
42	4.1.6 פיילוט להפחתת פליטות מרכבי דיזל במרכז העיר.....
43	4.1.7 ניהול חניה - קונפליקט.....
43	4.1.8 עיר קומפקטית – שימושים שונים קרובים זה לזה.....
44	4.1.9 הוצאת השוק הסיטונאי מלב העיר.....
44	4.1.10 שימוש באמצעי הפחתה ובדלקים נקיים.....
45	4.2 בתי עסק, מפעלי תעשייה ותחנת הכוח "רידינג"
46	4.3 בניה ירוקה – תכנית 3700 בצפון-מערב העיר
47	סיכום
49	רשימת ספרות

מבוא

בשנים האחרונות גוברת המודעות לנושא זיהום האוויר ולהשפעתו על איכות החיים האורבנית. תופעת זיהום האוויר בולטת בגוש דן כסביבה עירונית מתפתחת ובמיוחד בתל אביב-יפו כמרכז מטרופוליני. רמת זיהום האוויר הגבוהה בעיר, שנובעת בעיקרה מתחבורה, מתאפיינת בחריגות רבות מתקני איכות האוויר ומשפיעה על בריאות תושביה.

המאבק בזיהום האוויר בתל אביב-יפו הביא להתגייסות כלל-מערכתית לפתרון הבעיה מתוך רצון ומגמה לשפר את איכות האוויר בעיר. למאבק שותפים ממשלת ישראל, באמצעות המשרד לאיכות הסביבה וועדת מנכ"לים ממשלתית מיוחדת, ועיריית תל אביב-יפו, כשלצדם גורמי ייעוץ, מוסדות מחקר, גופים ירוקים ורשויות שכנות.

התכנית האסטרטגית לתל אביב-יפו, שמקדמת העירייה זה כמה שנים, מייחסת חשיבות מיוחדת לאיכות האוויר בעיר, ומשרטטת חזון לפיו תהיה תל אביב-יפו עיר בת קיימא – נקייה, אסתטית, ירוקה ונטולת מפגעים סביבתיים. תכנית האב לטיפול בזיהום האוויר תואמת את עקרונות התכנית האסטרטגית לתל אביב-יפו והיא פועל יוצא של עקרונותיה. מטרתה לתרום למימוש החזון ע"י שיפור איכות האוויר בעיר למען כלל תושביה.

על סמך סקר ספרות בנושא, ולאחר דיונים עם גורמים במשרד לאיכות הסביבה ובעיריית תל אביב-יפו, מוצג להלן דוח המסכם את שלב א' בהכנת תכנית האב הנ"ל. שלב זה מתמקד בסקר המצב הקיים ובאיסוף המידע הקיים וניתוחו, והוא מחולק ל-4 פרקים. פרק א' סוקר את הגורמים לזיהום האוויר בעיר ומציג נתוני זיהום עדכניים. פרק ב' מתאר את הסיכונים הבריאותיים והנזקים הכלכליים שטומן בחובו זיהום האוויר. פרק ג' שוטח סל אמצעי מדיניות רחב להפחתת זיהום האוויר תוך סקירת הניסיון הבינלאומי בתחום ובדגש על האיזון העדין הנדרש בין אמצעי המדיניות השונים. לבסוף, מציג פרק ד' את התכניות והמגמות העירוניות והמחוזיות הנוכחיות, בכל האמור לגבי הטיפול בזיהום האוויר בכלל ופיתוח תחבורה בת-קיימא בפרט.

מטרתו של שלב א' להניח את היסודות לבחירת תמהיל אמצעי המדיניות המתאים לטיפול בזיהום האוויר, בהתחשב בגורמים העיקריים לזיהום ובמגמות העירוניות הקיימות. בשלב הבא יסקרו היעדים שנקבעו ע"י המשרד לאיכות הסביבה, עיריית תל אביב-יפו ובמקומות אחרים בעולם, במטרה לקבוע את מטרות ויעדי תכנית הפעולה לטווח הקצר, הבינוני והארוך. לאחר מכן, ייבחרו אמצעי המדיניות הסטטוטוריים, הרגולטיביים והכלכליים להשגת יעדי התכנית בהתאם לחזון ולאילוצים. בשלב האחרון, יגובשו קריטריונים לבחינת הצלחת יישומם של אמצעי המדיניות המוצעים.

פרק א

הגורמים לזיהום אוויר בתל אביב-יפו ונתוני זיהום עדכניים

1.1 כללי

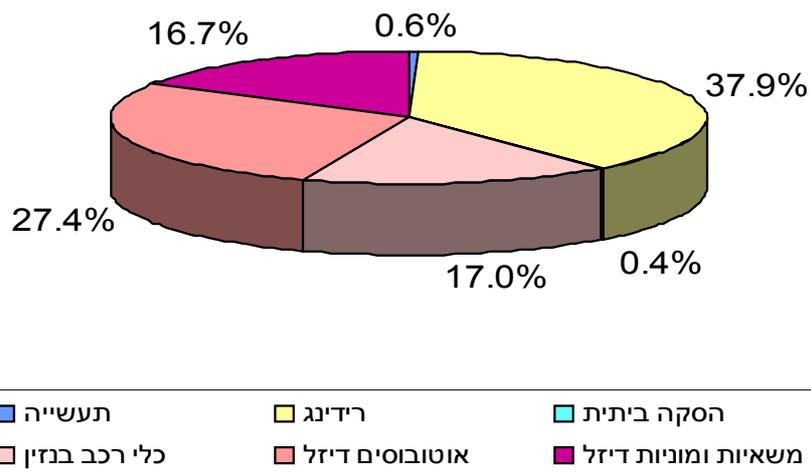
בשנים האחרונות גוברת המודעות לנושא זיהום האוויר ולהשפעתו על איכות החיים העירונית. בסביבה אורבנית מתפתחת, נמצא זיהום האוויר במגמת עלייה ואף נודד לאזורים פחות מפותחים. תופעת זיהום האוויר בישראל, כמו במקומות רבים בעולם, מתאפיינת בחריגות רבות מתקני איכות האוויר, הנמדדות במרכזי הערים בכלל ובתל אביב-יפו בפרט. תופעה זו נובעת מגידול האוכלוסייה ומעלייה מתמדת ברמת החיים. אלה מביאים להגדלה ניכרת בפליטת מזהמי אוויר לאטמוספירה, שמקורה בצריכת אנרגיה, בתהליכים שונים בתעשייה, ובעיקר בתחבורה.

הגורמים לזיהום אוויר בתל אביב-יפו נחלקים למקורות ניידים ולמקורות נייחים. זיהום האוויר בתל אביב מושפע באופן ניכר מפליטות כלי רכב, הם המקורות הניידים [11]. חלקם של המקורות הנייחים קטן יותר. באופן כללי, ניתן לציין, כי חלקה של התחבורה בגרימת זיהום האוויר במרכזי הערים הוא מהגדולים והבעייתיים ביותר, הן בשל הרכב המזהמים והן בשל סמיכות מקור הפליטה לאוכלוסייה. על המקורות הנייחים בתל אביב נמנית בראש ובראשונה תחנת הכוח רידנג, ואחריה גורמי זיהום אחרים, בהם בתי חרושת למיניהם, בתי אוכל, מרכזי אנרגיה והסקות ביתיות.

תרשימים 1, 2 ו-3, המבוססים על הערכה כללית של פליטות שנתיות, שנערכה ע"י הרשות לאיכות הסביבה בעת"א [8], מלמדים, למשל, כי בתל אביב אחראית התחבורה לכ-60% מהפליטה של תחמוצות חנקן ולכ-25% מהפליטה של חלקיקים מרחפים. כמו כן, אחראית התחבורה בתל אביב, ובעיקר רכבי הבנזין, ליותר מ-95% מפליטות הפחמן החד-חמצני. נתונים אלה עולים בקנה אחד עם האמור בחוברת שהתפרסמה מטעם המשרד לאיכות הסביבה בשם "גיבוש יעדי הפחתה לאומיים לצמצום ז"א מתחבורה" (2). לפי האמור בחוברת זו, נכון לשנת 2001, ברמה הארצית, הייתה התחבורה אחראית ל-57% מפליטות תחמוצות החנקן, ייצור החשמל ל-38% והתעשייה ל-5%. באשר לפליטות כלל החלקיקים האנטרופוגניים, הייתה התחבורה אחראית ל-33% מהפליטות, ייצור החשמל ל-36% והתעשייה ל-31%. מסמך עמדה בנושא סדרי עדיפות לאומית בתחום איכות הסביבה בישראל מיוני 1999 [12] מייחס לכלי הרכב משקל כבד יותר, וקובע שהם תורמים כ-44% מכלל החומר החלקיקי.

יתרה מזאת, במרכזי הערים, עפ"י ההערכה, כ-80% מסך תחמוצות החנקן הנמדדות בתחנות הניטור התחבורתיות מקורן ברכבי דיזל. יצוין, כי לחלקיקים הנפלטים מתחבורה השפעה בריאותית גדולה יותר הן בשל הרכבם וגודלם הקטן יחסית, והן מכיוון שהפליטה נעשית ממקורות רבים, בגובה נמוך ובתוך מרכזי אוכלוסייה (2).

תרשים 1. פליטות תחמוצות חנקן בת"א-יפו

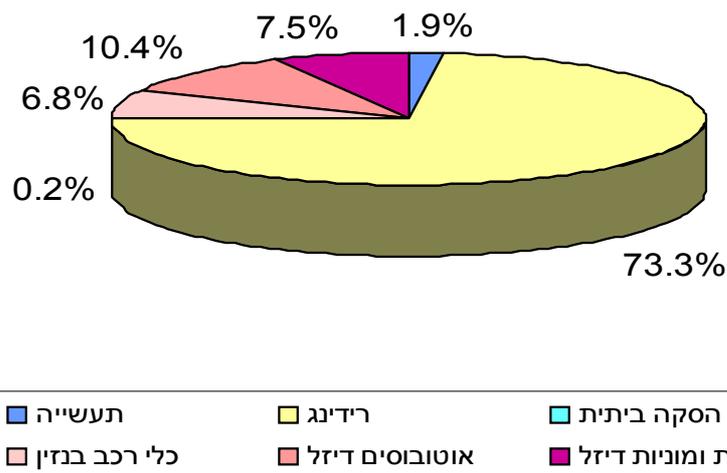


מקור: י. באזיס, 2004, פרויקט אזור מוגבל תנועה בתל אביב-יפו, הרשות לאיכות הסביבה, עיריית תל אביב-יפו.

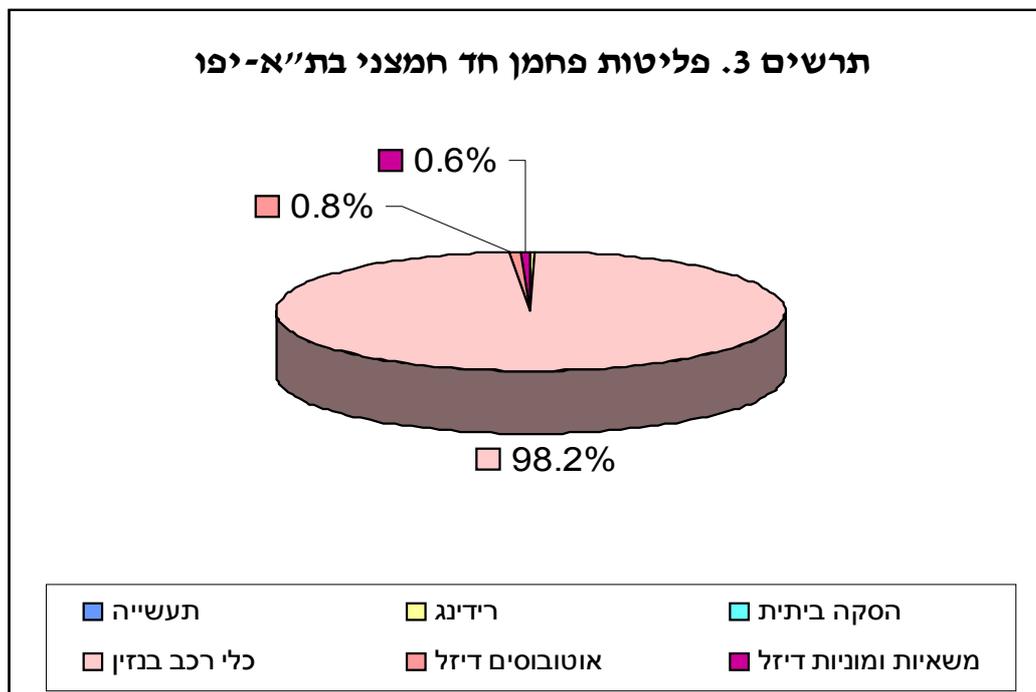
פרק א

6

תרשים 2. פליטות חלקיקים בת"א-יפו



מקור: י. באזיס, 2004, פרויקט אזור מוגבל תנועה בתל אביב-יפו, הרשות לאיכות הסביבה, עיריית תל אביב-יפו.



מקור: י. באזיס, 2004, פרויקט אזור מוגבל תנועה בתל אביב-יפו, הרשות לאיכות הסביבה, עיריית תל אביב-יפו.

ממסד הנתונים הקיים ניתן להציג תמונה סבירה של מצב איכות האוויר בעיר. קיימים נתונים של 9 תחנות ניטור אוויר הפרוסות בעיר (מפה 1): 3 "תחנות ניטור תחבורתיות" (של המשרד לאיכות הסביבה), שממוקמות בגובה הולך רגל וליד צירי תחבורה ראשיים (עירוני ד' במרכז העיר, עמיאל בדרום העיר וטיפת חלב ביפו), ו-6 "תחנות גבוהות" (של חח"י), שממוקמות על גגות מבנים ושהוקמו כדי לשקף את איכות האוויר בבתי התושבים. תחנת ניטור תחבורתית נוספת הייתה ממוקמת במרכז העיר בבית הספר עירוני ט"ז, אך היא נסגרה בשנת 2003.

למרות המספר הרב יחסית של תחנות ניטור בעיר, בשל השונות במאפייני המיקום ובסוגי המזהמים שהן בודקות, אין להן מכנה משותף. המידע המתקבל מכל תחנה הוא נקודתי בעיקרו ומקשה על ניתוח איכות האוויר בכל המרחב העירוני. ניתוח איכות האוויר הכלל-עירונית הוא אפוא מוגבל ויש להתייחס לממצאים בהתאם. יחד עם זאת, התמונה העולה מהנתונים הקיימים של המשרד לאיכות הסביבה וחח"י מלמדת, כי איכות האוויר בתל אביב-יפו כיום אינה סבירה [11].

אירועים של חריגות מן התקנים הישראליים, המוגדרים בין "איכות אוויר בינונית" ל"איכות אוויר מסוכנת", אינם נדירים בשנים האחרונות בכל ארבע תחנות הניטור התחבורתיות בעיר. גם בתחנות הניטור שבהן נמדדות רמות חלקיקים נשימים מתקבלות חריגות מן התקנים ליום (יממתי) ולשנה. הגורם העיקרי לריכוזים יממתיים חריגים שנמדדו הן סופות אבק, ואילו החריגות השנתיות מושפעות באופן ניכר מן הפעילות האנושית.

1.2 מזהמי האוויר העיקריים

1.2.1 תחמוצות חנקן (NO_x)

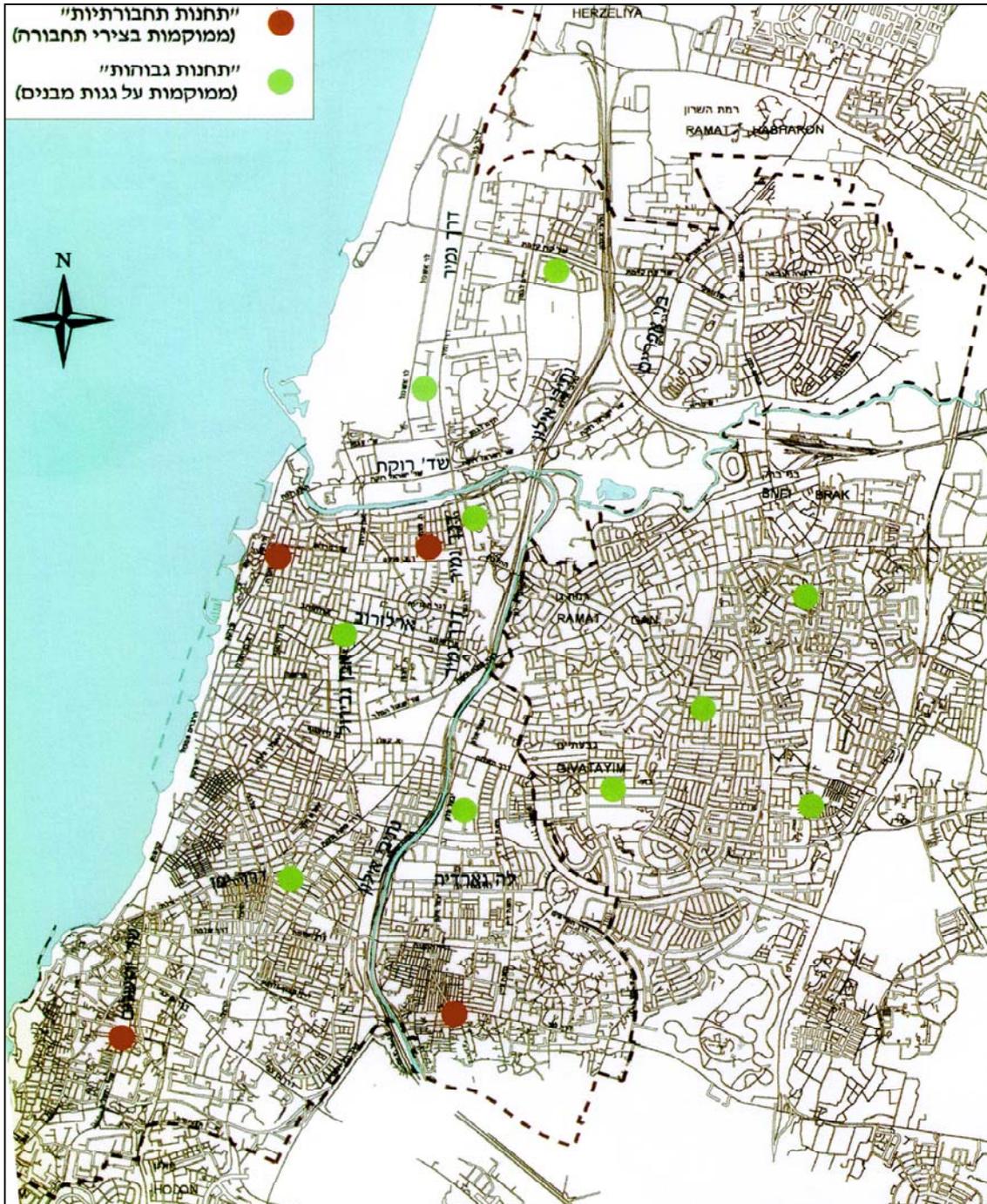
חנקן חד-חמצני (NO) וחנקן דו-חמצני (NO_2) נפלטים מתחבורה ותעשייה כתוצאה מחמצון חנקן אטמוספרי בטמפרטורות גבוהות במנועים ובדודי שריפה. באזורים הסמוכים למוקדי תחבורה סואנים מתקבלים ריכוזים גבוהים של תחמוצות חנקן, שנפלטות בעיקר מכלי רכב המשתמשים בדלק מסוג דיזל, כגון אוטובוסים ומשאיות [11].

חנקן דו-חמצני (NO_2) הוא המזהם המסוכן יותר מבין תחמוצות החנקן. הוא חודר לעומק דרכי הנשימה וגורם לגירוי בשל מסיסותו הטובה במים. כתוצאה מכך, מחמירים תסמינים שונים של מחלות בדרכי הנשימה וקטנה עמידות הגוף בפני גורמי מחלות. בריכוזים נמוכים גורם חנקן דו-חמצני לגירוי הריאות והעיניים. חשיפה לריכוזים גבוהים יותר גורמת להחלשות הגנות הגוף נגד מחלות נשימתיות כגון דלקת ריאות. ילדים הם קבוצת האוכלוסייה הרגישה ביותר לחנקן דו-חמצני. ילדים שנחשפו לרמות גבוהות של גז זה נוטים לחלות יותר בהתקררויות, בברונכיטיס, בשיעול מלווה בליחה ובמחלות נשימתיות.

עפ"י נתוני מנ"א והרשות לאיכות הסביבה בעיריית תל אביב-יפו, נמדדו בשנים האחרונות עשרות חריגות מהתקן החצי-שעתי של תחמוצות חנקן בתחנות הניטור הכלליות בתחנה המרכזית הישנה (דרך פ"ת) וברחוב אנטוקולסקי (תרשים 4). יחד עם זאת, מלמדים הנתונים על מגמת ירידה במספר החריגות החצי-שעתיים בתחנות הכלליות, כתוצאה, למשל, מהצטיידות כלי רכב באמצעים טכנולוגיים המפחיתים פליטות של מזהמים (ממירים קטליטיים), צמצום פליטות המזהמים מצי האוטובוסים של "אגד" ו"דן" ושיווק סולר דל-גופרית. בתחנות הניטור התחבורתיות של המשרד לאיכות הסביבה, המודדות ריכוזי מזהמים שמקורם בתחבורה והמוקמות כ-2 מ' מעל הכביש, מגיע מספר החריגות מהתקן החצי-שעתי של תחמוצות חנקן לכדי מאות. תרשים 5 מסכם את מספר החריגות מתקן זה בתחנות התחבורתיות בין השנים 2000-2004, ומצביע על ירידה מסוימת במספר החריגות בשנים 2003-2004, שנובעת אף היא מהגורמים המתוארים לעיל [16].

1.2.2 חלקיקים נשימים

מרבית החלקיקים שבאוויר מקורם בשילוב של מקורות טבעיים (אבק מדבריות, מלחים מהים) ומקורות אנטרופוגניים. יש לזכור, שבאופן כללי, חלקיקים שמקורם טבעי גדולים יחסית לאלו הנפלטים כתוצאה משריפת דלק. בשל היותם זעירים, חלקיקים ממקורות אנטרופוגניים חודרים ביתר קלות לעומק מערכת הנשימה ולכן הם גם מסוכנים יותר. כאמור לעיל, לחלקיקים הנפלטים מתחבורה השפעה בריאותית גדולה ביותר הן בשל הרכבם וגודלם הקטן יחסית והן מכיוון שהפליטה נעשית ממקורות רבים, בגובה נמוך ובתוך מרכזי אוכלוסייה (2).

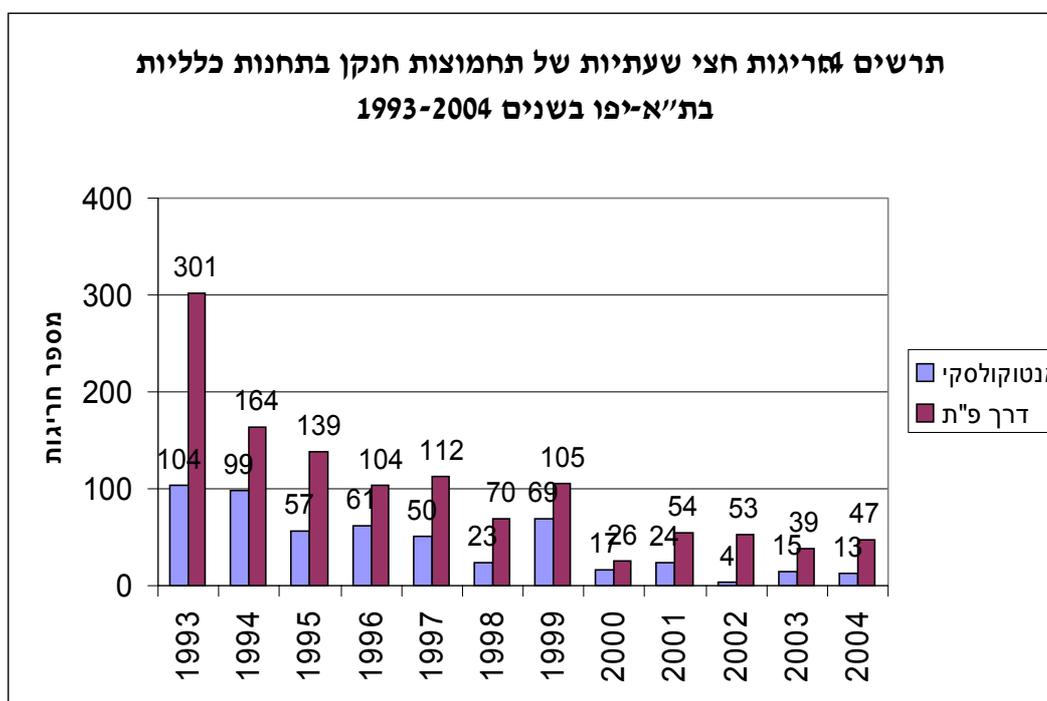


מפה 1. תחנות הניטור הפרוסות בעיר. תחנת הניטור התחברתית בביה"ס עירוני ט"ז נסגרה בשנת 2003.

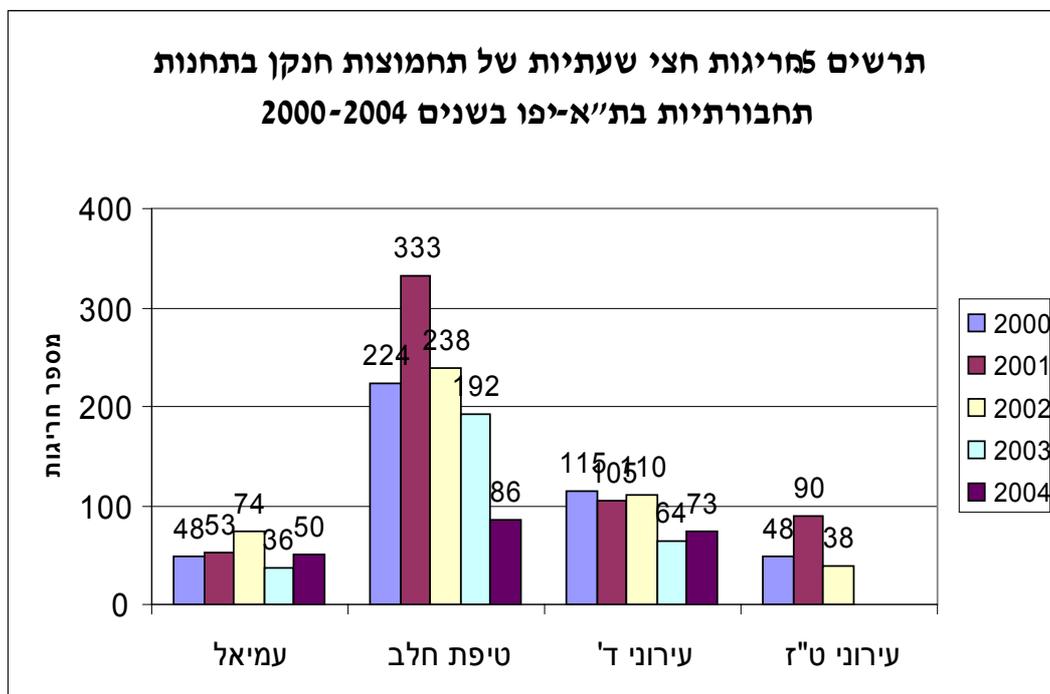
נהוג להפריד חלקיקים נשימים לשתי קבוצות: חלקיקים נשימים עדינים שקוטרם קטן מ-2.5 מיקרומטר (PM2.5), וחלקיקים נשימים שקוטרם קטן מ-10 מיקרומטר (PM10). חלקיקים נשימים עדינים עלולים לחדור לעומק דרכי הנשימה. חלקיקים אלה הם בעלי שטח פנים גדול, ולפיכך מסוגלים לספוח חומרים רעילים ביותר כגון פחמימנים ומתכות כבדות. ריכוזים גבוהים של חלקיקים נשימים עדינים עלולים לגרום למחלות לב וכלי דם, לאסטמה, ואף למוות פתאומי. גם חלקיקים גדולים יותר עלולים לחדור לדרכי הנשימה ולגרום לתגובות מקומיות ומערכתיות. השפעתם הישירה היא על הסמפונות והיא באה לידי ביטוי בשיעול ובהפרשות כח.

בתחנות הניטור שבהן נמדדות רמות חלקיקים נשימים (PM10) מתקבלות חריגות מן התקנים ליום (יממתי) ולשנה. הגורם העיקרי לריכוזים יממתיים חריגים שנמדדו הוא אבק טבעי הנוצר בסופות, ואילו החריגות השנתיות מושפעות גם מהפעילות האנושית [11].

בתחנת הניטור בדרך פ"ת (ליד התחנה המרכזית הישנה), למשל, נמדדים ריכוזי PM10 באופן רציף. בתחנה נרשמו מספר חריגות מהתקן הסביבתי היממתי העומד על 150 מיקרוגרם/מ"ק. בתרשים 6 מובאים ריכוזי PM10 השנתיים שנמדדו בתחנה בין השנים 1994-2003. מעיון בתרשים עולה שחלו בשנים האחרונות מספר חריגות של ריכוזי PM10 מהתקן השנתי העומד על 60 מיקרוגרם/מ"ק.



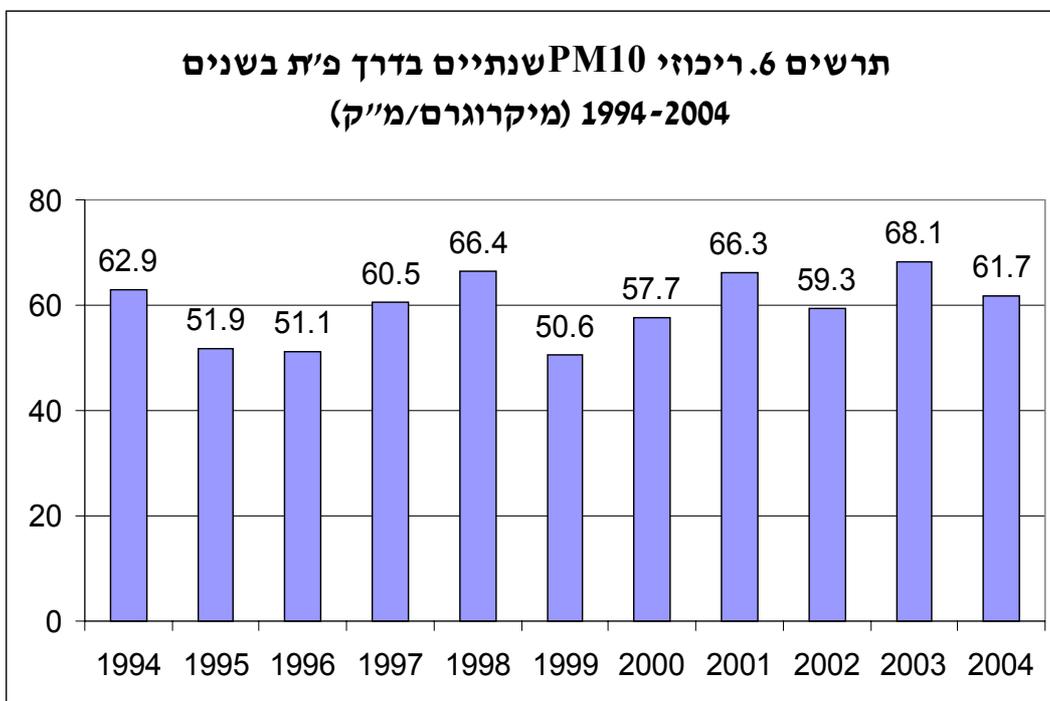
מקור: עובד עפ"י נתוני מני"א והרשות לאיכות הסביבה בעיריית תל אביב-יפו



מקור: עובד עפ"י נתוני מני"א והרשות לאיכות הסביבה בעיריית תל אביב-יפו

פרק א

11



מקור: עובד עפ"י נתוני מני"א והרשות לאיכות הסביבה בעיריית תל אביב-יפו

1.2.3 גופרית דו-חמצנית, פחמן חד-חמצני ואוזון

1.2.3.1 גופרית דו-חמצנית (SO₂)

המקור העיקרי לתחמוצות גופרית באוויר בישראל הוא שריפת דלק בעיקר בתהליך ייצור חשמל. ריכוזי תחמוצות הגופרית הנפלטות לכל קוט"ש חשמל ירדו בצורה משמעותית בעשור האחרון בשל ההפחתה בכמות הגופרית במזוט. שיעור גבוה של גופרית בסולר לתחבורה גורם לפליטה מוגברת של חלקיקים מרכבי דיזל. אלו חלקיקים עשירים בסולפט, והנזק הבריאותי הנגרם מהם גבוה. נוכחות גופרית בדלק גם מפחיתה את יעילות אמצעי הפחתת הפליטה מכלי רכב, ובחלק מסוגי האמצעים שיעור גופרית נמוך הוא תנאי לפעילות המתקן.

מחקרים שנערכו בנוגע למימדי התחלואה בקרב ילדים מראים, שחשיפה לרמות מוגברות של גופרית דו-חמצנית, במיוחד בצירוף עם חשיפה מוגברת לחלקיקים, יכולה לחולל הפרעות זמניות בתפקודי הריאות. עוד מלמדים מחקרים על תגובה מיידית של התקפת אסטמה או ברונכיטי בחשיפה לריכוזים נמוכים יחסית של גופרית דו-חמצנית. יתרה מכך, רמות גבוהות של גופרית דו-חמצנית באוויר נקשרו במקרים אחדים עם עלייה משמעותית בשיעור התמותה, בעיקר של חולים במחלות דרכי הנשימה. מזהם זה הוא גם המקור העיקרי היום לגשם חומצי, הגורם נזקים לצמחייה ולמאגרי מים וכן נזקים למבנים ועתיקות.

ריכוזי SO₂ בעיר ירדו מאוד בשנים האחרונות עקב העובדה שתח"כ "רידינג" החליפה את סוג הדלק שבשימושה למזוט דל-גופרית. בבדיקות שנערכו בין השנים 1996-2004 לא חרגו ריכוזי הגופרית הדו-חמצנית מהתקנים החצי שעתיים, היממתי והשנתי. יחד עם זאת, התחנה טרם השלימה את תכנית צמצום המזהמים שעליה לבצע מכוח החוק והיא עדיין מהווה מקור משמעותי לפליטת תחמוצות חנקן וחלקיקים. התחנה תורמת לריכוזי מזהמים אלה בעיר תל אביב-יפו ובסביבתה ברמות החורגות מן התקנים, כאמור לעיל. מאידך, עד סוף שנת 2005, אמורה התחנה לעבור לשימוש בגז טבעי, דבר שיקטין חלקית את פליטות תחמוצות החנקן ובצורה משמעותית את פליטות החלקיקים מהתחנה.

1.2.3.2 פחמן חד-חמצני (CO)

פחמן חד-חמצני הוא גז חסר צבע וריח, שנוצר בעיקר כתוצאה מבעירה בלתי שלמה של דלק במנועי כלי רכב, בתחנות כוח, בתעשייה ובהסקות ביתיות.

פחמן חד-חמצני נקשר להמוגלובין בדם ובכך מקטין את כושר אספקת החמצן לרקמות הגוף. בריכוזים נמוכים גורם פחמן חד-חמצני לכאבי ראש, לעייפות, לקושי במאמץ פיזי ולהתפתחות אטית של מחלות לב.

ריכוזיו של פחמן חד-חמצני בארץ נמוכים בדרך כלל מהתקן, אולם בינואר 2003 נמדדו כמה אירועים בתל אביב שבהם רמת ה-CO הייתה קרובה לתקן השמונה-שעתי המירבי ואף נמדדה חריגה אחת מתקן זה בתחנת הניטור התחבורתית "עירוני ד" [16]. חשוב לציין כי גם החשיפה לריכוזים נמוכים יחסית של פחמן חד-חמצני עלולה לגרום לנזקים בריאותיים מצטברים.

1.2.3.3 אוזון (O₃)

האוזון בשכבות הנמוכות של האטמוספירה הוא מזהם שניוני, שנוצר מתגובות כימיות באטמוספירה שבהן מעורבות תרכובות אורגניות נדיפות (כגון דלק בלתי שרוף) ותחמוצות חנקן בנוכחות אור שמש. הפליטה מתחבורה היא תערובת מתאימה להיווצרות אוזון משום שהיא כוללת פחמימנים לא שרופים ותחמוצות חנקן. יחד עם האוזון מופיעים בדרך כלל מזהמים נוספים שאף הם תוצרי פעילות של מזהמים ראשוניים. מזהמים אלה מרכיבים יחד עם האוזון את "הערפיח הפוטוכימי".

האוזון הוא גז רעיל ומחמצן חזק הגורם בריכוזים נמוכים לגירוי ניכר בעיניים ובאף ופוגע בתפקודן התקין של הריאות. כמו כן, מחמיר האוזון תסמונות נשימתיות בחולים כרוניים, דוגמת חולי אסטמה.

שיאי האוזון נרשמים בדרך כלל שלוש עד שש שעות לאחר פליטת המזהמים המגיבים ליצירתו. במשך זמן זה, נודדים המזהמים שנפלטו בערי החוף עם הרוח לעיתים עשרות קילומטרים לפני הארץ ואל מעבר לירדן. בדרכם הם מגיבים ביניהם בהשפעת קרינת השמש ליצירת ריכוזי אוזון גבוהים, כך שבאזורי פנים הארץ ריכוזי האוזון הינם הגבוהים ביותר. יחד עם זאת ריכוזי האוזון נמצאים בשנים האחרונות בעלייה, בין היתר, בתחנת הניטור הכללית בתחנה המרכזית בת"א [16].

ככלל, שלושת מזהמי האוויר הנ"ל הנמדדים בתל אביב-יפו אינם מצויים בריכוזים גבוהים מאוד, ולמעט מקרים בודדים, הם אינם חורגים מהתקנים הישראליים הרלבנטיים. מאידך, נתוני תחנות הניטור אינם מעידים על צמצום ברמות הזיהום ברחבי העיר, למעט השיפור הניכר שחל בעשור האחרון ברמת ריכוזי הגופרית הדו-חמצנית בעיר [11].

1.3 סיכום

רמת זיהום האוויר בתל אביב-יפו גבוהה. עיקר הזיהום נובע מפליטה מכלי רכב, כאשר מיעוט קטן של כלי הרכב - רכבי דיזל - אחראי לחלק הארי של פליטת המזהמים הבעייתיים ביותר - תחמוצות חנקן וחלקיקים. בנוסף, הפליטה מכלי הרכב נעשית בגובה נמוך בתוך סביבת החיים, ומכאן הפוטנציאל הגדול שלה לגרימת נזק.

פרק ב

הסיכונים הבריאותיים וההיבטים הכלכליים של זיהום האוויר

2.1 סיכונים בריאותיים

לזיהום האוויר השפעה מוכחת על הבריאות שבאה לידי ביטוי בתמותה מוקדמת, מחלות בדרכי הנשימה, מחלות לב, ברונכיט כרונית ואקוטית, אסטמה ועוד. הקבוצות הרגישות והמושפעות ביותר מזיהום האוויר הן ילדים, קשישים וחולים, העלולים לחלות במחלות דרכי הנשימה, כלי הדם והלב. מחקרים רבים בעולם מצביעים על הקשר בין זיהום האוויר והעלייה בתחלואה ובתמותה. למשל, עפ"י הערכת ארגון הבריאות העולמי, יגרום זיהום האוויר בעולם לכ-8 מיליון מקרי מוות בשנה עד שנת 2020.

גם בישראל בוצעו בשנים האחרונות מחקרים בנושא. במחקר שבוצע בשנים 1999-2000 בתל אביב בעבור המשרד לאיכות הסביבה ע"י ד"ר ע. גורן מאוניברסיטת תל אביב [14], נמצאה שכיחות גבוהה של סימפטומים נשימתיים בקרב ילדים המתגוררים באזורים החשופים לזיהום אוויר תחבורתי. בין היתר, נמצא כי לילדים הגרים במרכז צפונה של תל אביב (אזור החשוף יותר לזיהום אוויר תחבורתי) יש סיכוי גבוה פי 1.57 לסבול משיעול מלווה בכיח, סיכוי גבוה פי 2.1 לסבול מדלקות סינוסים וסיכוי גבוה פי 2.37 לעבור ניתוח שקדים או פוליפים, לעומת ילדים הגרים בצפון-מזרח העיר (אזור החשוף פחות לזיהום אוויר תחבורתי). ממצאים אלה עולים בקנה אחד עם תוצאות המדידות של מזהמי אוויר שנערכו בשני האזורים הנ"ל, ומצביעים על חשיפה קהילתית גבוהה יותר לזיהום אוויר במרכז צפונה של תל אביב בהשוואה לצפון-מזרח העיר.

בינואר 2003 פורסם סקר סיכונים מקיף מזיהום אוויר באזורי תל אביב ואשדוד [13]. סקר הסיכונים הוא פרויקט משותף למשרד לאיכות ישראל, לעמותת "אדם טבע ודין" ולסוכנות האמריקנית להגנת הסביבה (EPA). הסקר קובע שזיהום האוויר גורם לגידול בשיעור התמותה והתחלואה באזור תל אביב ובאזור אשדוד כאחד. הגידול בשיעור התמותה קשור הן לחשיפות קצרות טווח לזיהום אוויר (חשיפות אקוטיות) והן לחשיפות ארוכות טווח (חשיפות כרוניות). הגידול בתחלואה מתבטא במיוחד בגידול במספר האשפוזים ובסימפטומים הנשימתיים בילדים. מבין המזהמים שנבדקו, חלקיקים ואוזון נמצאו אחראים לשיעור הגדול ביותר מבין מקרי המוות והמחלות שניתן לייחס לזיהום אוויר. בפועל, מתבטאים נתונים אלה במאות מקרים נוספים של מוות או מחלות בכל שנה באוכלוסיות של אזורי תל אביב ואשדוד. ראוי לציין, כי סיכונים משמעותיים נגרמים כתוצאה מחשיפות למזהמי אוויר גם ברמות שהן נמוכות מתקן הסביבה בישראל.

2.2 ההיבט הכלכלי

לזיהום האוויר גם היבט כלכלי. רוב המחקרים, המנסים לספק הערכה כספית של הנזקים הנובעים מזיהום אוויר, מתמקדים בנזקים הנגרמים לבריאות האדם, שבאים לידי ביטוי בעלות ימי אשפוז, למשל. במסגרת הדו"ח "מדיניות תחבורה לשמירה על הסביבה" שפורסם באוקטובר 1998 [15], נערכה בחינה ראשונית של העלויות החיצוניות של מערכת התחבורה בישראל. נזכיר, כי התחבורה היא הגורם העיקרי לזיהום אוויר בתל אביב-יפו. עלויות חיצוניות הן העלות הכלכלית של השימוש ברכב שהמשתמש, הנהנה מהשימוש ברכב, אינו משלם, כגון העלות הכרוכה בזיהום אוויר, רעש, גודש ותאונות. המחיר במקרה זה נופל על כתפיהם של נוסעים אחרים או על כלל הציבור. עפ"י הבחינה הראשונית הנ"ל, הנזק הבריאותי הכולל לשנת 1994 הוערך ב-840 מיליון ₪ שהיוו כ-0.4% מהתל"ג. מאחר שהנזקים הללו מתייחסים לנזקי בריאות בלבד, הם מהווים אומדן לחסם תחתון לנזקים לסביבה. כלומר, סביר שהעלות האמיתית לסביבה גבוהה יותר. נתונים אלה תואמים את האמור במחקר שנעשה ע"י השוק האירופי המשותף. לפי מחקר זה, העלות החיצונית השנתית של זיהום אוויר כתוצאה מהשימוש ברכב פרטי בלבד מגיעה לכדי 0.4% מהתל"ג.

סקירת אמצעי מדיניות להפחתת זיהום אוויר

3.1 תחבורה

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 וכיו"ב. אולם, המדד החשוב ביותר מבחינת ביטוי עוצמת הפעילות התחבורתית הוא הנסועה הכוללת של כלי הרכב. ניתן לראות בצמצום הנסועה מטרה מרכזית, שכן הגידול בנסועה קובע במידה מכרעת את היקף ההשפעות הסביבתיות השליליות [15]. את צמצום הנסועה ניתן להשיג במישור העירוני ע"י שלוש קבוצות של גורמים: עידוד תחבורה חלופית לרכב פרטי בכלל ותחבורה ציבורית בפרט; עידוד צמצום השימוש ברכב פרטי; ושיפור הנגישות.

הסקירה שלהלן מתארת סל מגוון של אמצעי מדיניות הממוינים עפ"י שלושת הגורמים לעיל וגורם רביעי חשוב נוסף: שימוש באמצעים להפחתת פליטת מזהמים ובדלקים נקיים. המושג "סל אמצעים" או חבילת פתרונות הוא מושג מפתח בדיון על מדיניות תחבורתית-סביבתית. אין פתרונות פלא שישיאו את כל היעדים של מערכת התחבורה. מורכבות המערכת מחייבת שימוש בו-זמני באמצעים רבים ואיזון עדין ביניהם, כפי שיודגש בהמשך.

3.1.1 עידוד תחבורה חלופית

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

חלק מתפקידיה של התחבורה הציבורית יכולים למלא גם היסעים משותפים, ובכלל זה, לספק תחליף יעיל לתחבורה הפרטית במקומות ובזמנים בהם זו האחרונה איננה יעילה.

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

3.1.1.1 תחבורה ציבורית

פיתוח תשתית מסילתית חשמלית

פיתוח תשתית מסילתית חשמלית הוא אמצעי מקובל ביותר בעולם שהתפתח היסטורית במקומות שונים וברמות שונות, בהתאם לתנאי התפתחות התחבורה המקומיים. יתרונה העיקרי של התחבורה המסילתית הוא יכולתה להעביר נפחי תנועה גדולים ע"ג זכות דרך צרה יחסית במהירות ובאמינות גבוהות יחסית. כאשר המסילה מופרדת מן הרחוב או תת קרקעית, יכולת זו חשובה במיוחד בשל העובדה שאינה מוסיפה לגודש.

מול היתרון הבולט של הרכבת ביכולת העברת נפחי התנועה, עומדים כמה חסרונות משמעותיים. בשל השקעות ההון הכרוכות בבניית רכבת ובשל הרצון לשמור על מהירות ממוצעת גבוהה, פיזורה המרחבי מוגבל והיא אינה יכולה לספק שרות מדלת לדלת, בניגוד למכונית הפרטית. האוטובוס והמונית מהווים מבחינה זו פתרונות ביניים. עובדה זו מחייבת תמיד שימוש באמצעי תחבורה נוסף לשם הגעה אל תחנת הרכבת וממנה אל היעד הסופי. עובדה זו אינה נכונה בעבור אלה המתגוררים ועובדים בסמוך לתחנות הרכבת, אך בהחלט מהותית לגבי אנשים הגרים רחוק יותר.

קווים רדיאליים, מזינים וטבעתיים מתואמים ומתוזמנים

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).

שיפור רמת השירות

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 כמפורט לעיל. מרכיב חשוב נוסף הוא מהירות הנסיעה. את מהירות נסיעת התחבורה הציבורית ניתן להגביר באמצעים של ניהול תנועה. 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 ובמערכת 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.

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 האיטוף, למשל ע"י רציפי חניה מוגבהים, 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.

גם תפעול משותף מקל על הנוסעים לשלב נסיעה 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.

כמו כן, במסגרת שיפור רמת השירות ועידוד השימוש בתח"צ, ניתן לסבסד את התחבורה הציבורית בעבור סטודנטים, חיילים, תושבים וכיו"ב.

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 למסוף תח"צ תאפשר ליוממים לא להיכנס 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.

שדרוג מערכת התח"צ הקיימת

מובן שפרט לשילובם במערכת תח"צ עתידית, ניתן לשלב את האמצעים הנ"ל במערכת התח"צ הקיימת. ככלל, במקביל לפיתוחה של מערכת הסעת ההמונים העתידית, ניתן לשפר ולשדרג את המערכת הנוכחית. זאת, החל בשיבוץ מחדש של אוטובוסים לפי רמת הזיהום שהם פולטים, דרך ארגון מחדש של מערכת הקווים הקיימת, וכלה בהפעלת מערכת התח"צ הקיימת במתכונת המערכת המסילתית העתידית. כך למשל, ניתן להקים מסוף נוסעים מחוץ לעיר כדי שזו לא תשמש תחנת מעבר בעבור נוסעים המבקשים להגיע ליעדים אחרים. את הפעלת מערכת התח"צ הקיימת במתכונתה העתידית ניתן לממש באמצעות הפעלת אוטובוסים בנת"צים שיוגדרו לאורך הנתבים הדרושים להשלמת הקווים למערכת מתפקדת, כך שיינתנו שירותי נגישות לכל האתרים בעיר. במקביל, יש להפעיל את המערכת התומכת הנדרשת בדמותם של חניוני "חנה וסע", למשל. בדומה לשיפור השירות, גם להפעלת מערכת התח"צ במתכונתה העתידית, פרט לחשיבות תנועתית, חשיבות התנהגותית ופסיכולוגית, ליצירת שינוי הרגלים ומעבר מרכב פרטי לתח"צ.

תחבורה לא-מוטורית 3.1.1.2

כאמור, השימוש בתחבורה לא-מוטורית, קרי נסיעה באופניים והליכה ברגל, ידידותי מאוד לסביבה. לשימוש באופניים יתרונות רבים. 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 יעדים בתחום העיר ואמצעי נוח

לנגישות למערכת התחבורה הציבורית, אך זאת, בתנאי שמוקצים להם נתיבי תנועה מתאימים ומוקמים מתקנים נאותים להחנותם. גם ההליכה מתאימה לקבוצות אוכלוסייה רחבות אך למרחקים קצרים יותר. היא יכולה להיות נפוצה יותר אם קיימת מערכת תחבורה ציבורית התומכת בה מבחינת תפוסת השירות.

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.

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

בבדיקה מקרוב של אמצעי התנועה הלא-מוטוריים בעיר ליון שבצרפת, נקטה העירייה מספר פעולות לעידוד השימוש באופניים ברחבי העיר באמצעות יזמים פרטיים. ברחבי העיר הותקנו מתקנים אוטומטיים להשכרת אופניים באמצעות כרטיס מגנטי. כמו כן, בכל חניון רכב ברחבי העיר, קיימת חובת התקנת מתקני חניה לאופניים בתוך החניון. זאת, לשימושם של בעלי הרכב הבאים מחוץ לעיר לצרכי תנועה ברחבי העיר. לעידוד השימוש באופניים יצאה עיריית ליון בקמפיין רחב הכולל גם שימוש חינוך באופניים לתקופה מוגבלת (תמונות 1-3). אמצעי מעניין נוסף הוא השימוש ב"ריקשות" בעלות מנוע עזר חשמלי לתנועת מטיילים ותיירים (תמונה 4).

תמונה 1. מתקן אוטומטי להשכרת אופניים, ליון.



תמונה 2. מתקני חניה לאופניים, ליון.



תמונה 3. מסע פרסום ושיווק לעידוד השימוש באופניים, ליון.



תמונה 4. ריקשה בעלת מנוע עזר חשמלי לנוחות המטיילים, ליון.



3.1.1.3 היסעים משותפים

היסעים משותפים יכולים לספק תחליף יעיל לתחבורה הפרטית ולסייע בצמצום הנסועה, וניתן לחלקם לשלוש רמות: Car Pooling, Van Pooling ו-Bus Pooling. ב-Car Pooling, חולקים שניים או יותר נוסעים רכב אחד למטרות יוממות (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 בין מקומות תעסוקה גדולים, שיסייעו לעובדים למצוא את האפשרות הנוחה ביותר להיסע משותף. במסגרת זו, ניתן להקים מערכת ממוחשבת לקישור בין נהגים לנסיעות משותפות.

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 שכאלה.

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 בשעות שיא הזיהום.

פרק ג

21

לבסוף, מתן אפשרות לרכבים שתפוסתם גבוהה להשתמש בנת"צים יסייע בידי היסעים 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". Car Sharing אלה שירותי השכרת רכב על בסיס שעות ו/או קילומטרים שנועדו להחליף את הרכב הפרטי. הם מוזילים את השימוש ברכב בעבור מי שמתמש בו רק לפרקים, ומספקים 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 בדרך 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 מלמדים [19] 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/>).

3.1.2 עידוד צמצום השימוש ברכב פרטי

אנו עדים לשינוי משמעותי בתפיסת העולם, בעיקר במדינות הקהילה האירופית, הנוגעת למערכת התחבורה בסביבה האורבנית. עד כה, הגישה לתחבורה הייתה במרבית המקרים חד-ממדית, 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 [15].

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 להיחפף לחרב פיפיות בערים בהן לנוסעים ברכב פרטי לא תהיינה 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, לדוגמה בחיפה, לנטישת עסקים את מרכז העיר ומעבר לפריפריה [12].

3.1.2.1 ניהול תנועה

ניהול תנועה היא משפחה של אמצעי מדיניות, בעיקר מן התחום ההנדסי, שנועדו להביא הן לשיפור הניצולת של התשתית הקיימת והן להגבלת השימוש ברכב פרטי. ניהול התנועה כולל אמצעים כגון: סגירה מלאה או חלקית של כבישים או אזורים בעיר, הפיכת רחובות לחד-סטריים, שיפורי פניה ימינה בצמתים, תאום בין רמזורים, שינוי עיתוי הרמזורים, והגבלות חניה כדי למנוע הפרעות תנועה. תקנות חניה נוקשות לחניית רחוב יאפשרו למספר מצומצם של רכבים לחנות בצדי הרחוב למטרות מוגדרות כגון: פריקה וטעינה, הורדת והעלאת נוסעים, רכבים למוגבלים וכו', ועליהן להיות מלוות באכיפה אפקטיבית. גם מעגלי תנועה משפרים את מערך התנועה. הם מאפשרים פניות וסיבובי פרסה, משפרים נגישות ומונעים תנועות סרק.

בין החידושים הטכנולוגיים בתחום ניהול התנועה כלולים אמצעים שונים שנועדו לשפר את ניהול מערכת התנועה, כגון מערכות בקרת תנועה והנחיות ניווט לנהגים.

דוגמה 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% [8].

יחד עם זאת, ההשפעות הסביבתיות של אמצעי ניהול תנועה נחשבות לצנועות. ייעול זרימת התנועה ברשת עשוי להביא להפחתה מסוימת של פליטת המזהמים. הרציונל העומד בבסיס הכללתם כציר מרכזי במדיניות התחבורה בהווה ובעתיד מתייחס לעובדה שבתנאי גודש גם לשיפורים צנועים יש השפעה חיובית על אזורים מסוימים, וכן, שאמצעים אלה לא יינקטו באופן בדיד אלא ישמשו כאמצעים משלימים במסגרת חבילות של אמצעי מדיניות [15].

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.

3.1.2.2 אזורי מיתון תנועה ורחובות משולבים

מיתון התנועה החל באירופה בסוף שנות ה-60. במדינות רבות ראו צורך לרסן את תנועתן ומהירותן של מכוניות אשר לאורך השנים גרמו לירידה מתמשכת באיכות החיים באזורי מגורים כמו גם

במרכזי הערים. תושבי הערים חשו כי הרחוב הפך למקום עוין ובלתי בטוח, וקולות של "החזרת העיר לתושביה" החלו להישמע מצדם של גופים ציבוריים ורשויות מקומיות כאחד.

מטרתם של היישומים הראשונים למיתון תנועה הייתה בדרך כלל לפתור בעיה נקודתית. אמצעי הריסון כללו בעיקר פסי האטה ומעגלי תנועה. הטיפול הנקודתי פתר לרוב את הבעיה המקומית אולם גם, לפחות חלקית, להעתקת התנועה לרחובות סמוכים. מעט מאוחר יותר התפתחו הרחובות המשולבים: רחובות ששימשו לתנועה עוברת הפכו לאזורים משותפים לכלי רכב, רוכבי אופניים והולכי רגל, ע"י הגבלת המהירות ל-15 קמ"ש והתקנת אמצעי ריסון קיצוניים, ועם דגש על נוף הרחוב וריהוטו. ב-1990 כבר היו יותר מ-3,500 רחובות מסוג זה בגרמניה והולנד. בסופו של דבר, אף שהרחובות המשולבים זוכים לאהדה, קשה לציבור להסתגל לרעיון המיסעה המשותפת.

הניסיונות הראשונים ליישום פתרונות של מיתון תנועה באזורים שלמים, הם "אזורי מיתון תנועה" או "אזורי 30 קמ"ש", החלו באירופה בסוף שנות ה-70. כוונת המתכננים הייתה ליצור תכנית תחבורה כוללת שמטרתה להפחית את ההשפעות השליליות של תנועת כלי רכב פרטיים באזורים בתוך העיר. הם שאפו לכך שהרחוב העירוני יחזור להיות אזור רב-תכליתי המשמש למגוון פעילויות עירוניות. מצדדי גישה זו טוענים, שהתמקדות בקטעי דרך וברחובות בודדים היא פחות נכונה ופחות אפקטיבית מהתמקדות באזורים שלמים הנותנים שירותים לקהילה בכללותה. היה ברור מלכתחילה, שהאטת תנועה חריפה, כפי שהושגה בקטעי דרך בודדים וברחובות משולבים, אינה מתאימה לאזורים גדולים יותר, ויש להסתפק בהגבלה מתונה יותר של המהירות, הנותנת תשואה בטיחותית ואיכותית מירבית.

פרק ג

24

הניסיון המעשי הרב ביותר במדיניות מיתון תנועה (אזורי 30 קמ"ש) הצטבר במדינות מערב אירופה בשנות ה-80 וה-90 של המאה ה-20. מעריכה השוואתית בין ממצאים של ניסויים שנערכו במדינות שונות עולה, כי פרט לשיפור ברמת הבטיחות ולהפחתה בתנועה העוברת, נרשמו הפחתה בזיהום האוויר ושיפור באיכות הסביבה (1).

במישור המעשי, מיושמים אזורי מיתון תנועה ע"י מגוון של אמצעים: שערים, צמתים, אמצעי ריסון ואמצעי ניהול תנועה. הצמתים כוללים צמתים מוגבהים ליצירת מעבר רציף להולכי רגל, עגלות ילדים ונכים, צמתים עם איי תנועה וצמתים בהסטת תוואי. אמצעי הריסון כוללים היצרויות ופסי האטה, ומבין האמצעים לניהול התנועה ניתן למצוא חסימת רחוב עם מעבר לאופניים, הפיכת רחוב לחד-סטרי וכיוצא בזה.

3.1.2.3 אזורים מוגבלי תנועה

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 מזמהי 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 3, כניסת רכבים שהותקנו בהם אמצעי הפחתת ז"א, 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 יעילים.

בשבידה, לדוגמא, במסגרת פרויקט TELLUS (Transport and Environment aLLiance for Urban Sustainability) (17), הממומן בחלקו ע"י האיחוד האירופי, הגדירו 4 ערים אזוריים 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 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 גודש, כפי שיפורט בסעיף שלהלן. בצרפת, למשל, גרמה קביעת כבישי אגרה להסטת נסיעות לכבישים משניים, ובכך לפגיעה רבה יותר בתושבים [15].

3.1.2.4 אגרות גודש

לצד השימוש בכלים רגולטיביים להגבלת השימוש ברכבים בכלל וברכבים פרטיים בפרט, דוגמת קביעת אזוריים 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 זוהו 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 ויעילות 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 בחיוניות העיר, איכות הסביבה בה, הסטת התנועה לכבישים שוליים, וכמובן, בקיומן של חלופות תחבורתיות, כמו תחבורה ציבורית ותחבורה לא-מוטורית [15].

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. דו"ח שפורסם בינואר 2005 מטעם ה-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 (18). 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 [20].

השימוש באמצעים כלכליים להגבלת השימוש ברכב פרטי מצא חיזוק בשיחה 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 פיסקלית, 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 פיסקלית הם כלים במישור הארצי. יחד עם זאת, ניתן ליישם את עקרונותיה של המדיניות הפיסקלית 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.

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 [15].

3.1.2.5 ניהול חניה

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

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 בחיוניות 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 עדין בין מימדי ההיצע והביקוש. למעשה, בקביעת היצע החניה קיים קונפליקט בין האינטרס לשמור על חיוניות מסחרית וחברתית של אזורים במרחב העירוני, לבין השאיפה להקטין את תנועת כלי הרכב הפרטיים באזורים בהם הגודש רב. נדרש איזון עדין בין שתי מגמות אלה.

ההנחה הבסיסית של ניהול החניה היא שאין לראות במספר הפיזי של מקומות החניה את מלוא ההיצע לציבור, אלא לנצל את המקומות הקיימים ע"י הגבלת שעות השימוש, הגבלה לסוגי משתמשים מסוימים וקביעת תעריפים רלוונטיים כדי לנצל 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 [15]. 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 החנייה 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 מרסנת, אשר כוללת היצע נמוך של מקומות חניה, מתן אפשרות חניה לפרקי זמן קצרים, ואכיפה מוגברת.

3.1.2.6 מדיניות עתית

קיבולת מערכת התחבורה נקבעת במידה רבה לפי ביקושי השיא. נהוג להשקיע בתשתית ובשירותים כך שיענו לנפחי הנסיעות הנוצרות ברמה שאיננה שעת שיא, שכן השקעות רחבות יותר תהיינה בלתי מנוצלות במשך רוב הזמן. אולם, עיקר ההשפעות השליליות מתרחש בתקופות השיא, במידה רבה בשל הפער הקיים בין הביקוש להיצע בתנאים אלה. לכן, בדומה למערכות אחרות המאופיינות בהתפלגות בלתי אחידה בממד הזמן, ניתן לנקוט באמצעי מדיניות שאמנם לא מצמצמים ישירות את השימוש ברכב הפרטי אך מפחיתים את ביקושי השיא. מבחינה סביבתית, מביאים שינויים בדפוסי הפעילות לצמצום זיהום האוויר כתוצאה מפיזור שעות הגודש וצמצום הנסועה, ואף דוחים את הצורך בפיתוח תשתיות נוספות.

אגרות הגודש שנידונו לעיל הן כלי חשוב ביותר במדיניות זו. אולם, לצדן מגוון של אמצעים נוספים שנועדו למטרה זו הכוללים את פיזור שעות תחילת העבודה, קיצור שבוע העבודה, תקשוב (עבודה מרחוק) ושעות עבודה גמישות. על ידי פיזור שעות תחילת העבודה עשויים ביקושי השיא להצטמצם ולהתפרס באופן שיאפשר ניצול יעיל יותר של התשתית. גם קיצור שבוע העבודה לארבעה ימים, כאשר המערכת כולה עובדת חמישה ימים, כך שכל עובד בוחר את יום החופש שלו, עשוי להפחית את מספר הנסיעות בשעות השיא. אפשרויות נוספות לצמצום ביקושי השיא הן לעודד מועסקים לבצע את עבודתם מהבית בעזרת אמצעי טלקומוניקציה פעם בשבוע או בחלק משעות היום, ולתת אפשרות לעובדים לתכנן את שעות עבודתם בצורה גמישה תוך שמירה על מספר שעות עבודה קבוע.

3.1.3 תכנון פיזי ומערך שימושי קרקע

מערך שימושי הקרקע או הנגישות מבטאים את מרחב ההזדמנויות לביצוע פעילויות כלכליות וחברתיות במרחב הזמן. בכך, מהווה הנגישות את ההפך מניידות. ככל שהנגישות טובה יותר, אזי קיים פוטנציאל לתחלופה של נסיעות (תחבורה חלופית) וניתן לצמצם את הנסועה מבלי לפגוע ביכולת האוכלוסייה להשתלב בפעילות כלכלית וחברתית.

המבנה המרחבי העירוני הוא אמצעי ראשון במעלה להקטנת מרחקי הנסיעה, ליעילות תפקודית, לחיסכון באנרגיה ולהקטנת פליטות מזהמי אוויר.

פיזור שימושי הקרקע ותמהיל השימושים משפיעים על היקפי הנסועה ועל אמצעי הנסיעה וקובעים את מימדי השפעות מערכת התחבורה על הסביבה. פיזור מרחבי של שימושי הקרקע בצפיפות נמוכה מגדיל את מספר הנסיעות ומאריך את מסלוליהן. פעילויות, שבצפיפות גבוהה של שימושי קרקע היו יכולות להיעשות בהליכה רגלית או בנסיעה קצרה, מחייבות בתנאים של צפיפות נמוכה נסיעה ארוכה יחסית. השפעה דומה יש גם לתמהיל שימושי הקרקע. שימושים מעורבים מקטינים את כמות הנסיעות לעומת הפרדה מרחבית של שימושים שמגדילה את כמות הנסיעות. בנוסף למספר ואורך הנסיעות, משפיע פיזור נמוך של שימושים על היכולת לקיים שירותי תחבורה ציבורית. תפעול על בסיס כלכלי של תחבורה ציבורית מחייב קיום מסדרונות תנועה עתירי ביקושים של נוסעים. רק

באמצעות ריכוז גיאוגרפי של הביקושים, ניתן להבטיח רמת תפוסה ותדירויות גבוהות של תחבורה ציבורית. קביעה זו מקבלת משנה חשיבות כאשר בוחנים את הקמתה של תחבורה מסילתית.

3.1.3.1 ציפוף מרקמים

בצד תכניות הפיתוח התחבורתי, ניתן להביא לידי יעילות מירבית את מערכת הסעת ההמונים ע"י ציפוף מרקמים באזורים בהם תבוצע מערכת הסעת המונים. התערבות תכנונית מעין זאת עשויה לתרום להגברת עוצמת השימוש בקרקע בצירים של מערכת הסעת המונים מחד, ולמנוע את הצורך בשימוש ברכב פרטי מאידך. על מנת שהתחבורה הציבורית תהיה תחרותית, יש חשיבות לריכוז מגורים ופעילויות בסמוך לצירי התנועה ולצמצום תנועת רכב פרטי באזורים "מוטי תחבורה ציבורית". כפי שמציינים פייטלסון ושות' [15], אחת הדרכים הנראות כמבטיחות ביותר לצמצום הנסועה היא שינוי מערך שימושי הקרקע באופן שאורך הנסיעות הנדרשות יקטן ויתאפשר לבצען שלא באמצעות הרכב הפרטי. בכוחה של בנייה צפופה, לא רק להגביר את השימוש בתח"צ אלא גם למנוע באופן כללי את הצורך בשימוש ברכב פרטי ולעודד נסיעה באופניים ואף הליכה ברגל.

אחת הבעיות המרכזיות בעת שבאים לגבש מדיניות המשלבת בין מערך שימושי הקרקע לתשתית התחבורתית, היא טווח הזמן שבו ניתן להשפיע על שני משתנים אלה שנמדד לרוב בעשרות שנים. על כן, יש מקום להבחין בין מדיניות שמוקדה הוא אזורים חדשים הנמצאים בבנייה, לבין מדיניות המתמקדת באזורים שכבר מבונים. לגבי אזורים חדשים, מוצעת בשנים האחרונות גישה התומכת ב"פיזור מרוכז" על פיו ניתן לאפשר פיזור לאזורים בהם ניתן לשפר את ההיצע התחבורתי, אך פיזור זה צריך להיעשות למוקדים המשורתיים ע"י מערכות תח"צ רבות קיבולת.

במדיניות מתואמת של תחבורה ושימושי קרקע ניתן, מצד אחד, לשלב שירות תח"צ בתוכניות בניין עיר, ומצד שני, להתנות את צפיפות הבינוי בהיצע התח"צ הקיים בסביבה. בהולנד, למשל, פותחה גישה המתנה את צפיפות הבינוי בקרבה לתחנות רכבת. כך, נוצרה זיקה בין צפיפות הבינוי המותרת להיצע התח"צ.

כלי תכנוני נוסף למתן עדיפות לתנועה לא-מוטורית הוא התכנון הרב-מפלסי. שימוש בתכנון רב-מפלסי מאפשר להפריד בין תנועת הולכי רגל ותנועה לא-מוטורית לבין תנועת כלי רכב וחנייה, תוך שימוש בתת הקרקע לתנועה וחניה. עם זאת, מצריך הנושא בדיקת עלויות כלכליות כוללניות המפנימות את העלויות החיצוניות של השימוש בקרקע, וקידום התחיקה בנוגע לשימוש בזכויות אוויר ושמירת אופציות בהחכרת תת הקרקע. זאת, בכדי שניתן יהיה לחפור תחת שטחים שאינם ציבוריים ושייכים מתוקף החוק למי שנמצא מעליהם.

3.1.3.2 עידוד הקמת מבני תעסוקה "קרוב לבית"

כאמור, שינוי בשימושי הקרקע ע"י הגדלת הצפיפות ועירוב שימושים הוא אחד מהכלים העיקריים לשיפור הנגישות וצמצום הנסועה. במסגרת זו נכלל גם עידוד הקמת מבני תעסוקה "קרוב לבית". על מנת לאפשר קיום של תעסוקה "קרוב לבית" ללא יצירת מטרדים וסיכונים סביבתיים לאזורי

המגורים, יש ליישם הליך למיון עסקים שניתן לקיים בשכונות מגורים, תוך הצבת מגבלות סביבתיות. הליך המיון כולל קביעת שימושים מותרים והליך בחינה למניעת מטרדי זיהום אוויר, ריחות, רעש, רעידות, סיכונים מחומרים מסוכנים ושפכים תעשייתיים. בנוסף, כולל הליך המיון התייחסות למניעת מטרדים ומפגעים כתוצאה מפעילות חברתית שמקורה בקבלת קהל ופעילות פריקה וטעינה של חומרי גלם או תוצרים.

3.1.3.3 נגישות לשירותי חינוך

מלבד שיפור הנגישות לתעסוקה, ניתן לשפר את הנגישות גם לשירותי חינוך. שינויים במערכת החינוך, שמאפשרים רישום ילדים לבתי ספר שאינם בסמיכות למקום מגוריהם, נועדו לענות על יעדים חברתיים. אולם, לשינוי זה השלכות תחבורתיות. ריבוי התלמידים הנזקקים להסעה בשעות העומס מגביר את סך כל הנסיעות. יתר על כן, עם העלייה ברמת החיים מחד וצמצום הקצאות הכספים להסעת תלמידים, קיימת תופעה גוברת של הסעת תלמידים ע"י הוריהם אל בתי הספר. התוצאה היא גידול בסך כל הנסיעות ועומסי תנועה באזורים הסמוכים לבתי הספר או קריות החינוך.

גם למדיניות ריכוז מוסדות חינוך לקריות או פיזורם כפונקציה של פיזור האוכלוסייה השלכות תחבורתיות וסביבתיות. מחד, ככל שעולה מידת הריכוז הגיאוגרפי של מוסדות חינוך, עולה סך הנסועה לנפש אליהם. מאידך, ייתכן שריכוז זה משנה את פיצול הנסיעות למוסדות החינוך ואלהם לטובת הסעות מאורגנות.

3.1.3.4 הוצאת אזורים מושכי תחבורה מזהמת אל שולי העיר

המדובר על הוצאת השוק הסיטונאי והוצאת תחנות החלוקה של רשתות השיווק ממרכז העיר. בדיסלדורף, גרמניה, נעשה לפני כ-4 שנים פרויקט שבו 4 חברות הובלה מובילות סחורה באמצעות משאיות כבדות לתחנת מעבר מחוץ לעיר, וטוענות אותה על משאיות קטנות של חברה אחרת הפולטות פחות מזהמי אוויר. ההובלות מתבצעות פעם אחת ביום בשעה שנקבעה. הפרויקט אמור להפוך לכלכלי עקב החיסכון של חברת ההובלה העיקרית כתוצאה מכך שאיננה צריכה להיכנס למרכז העיר אלא לנסוע למסוף הסמוך לכביש המהיר מחוץ לעיר [8].

תחנות החלוקה כשלעצמן, הן בגדר אמצעי להפחתת זיהום אוויר, שכן הן מונעות ממשאיות החלוקה הכבדות להיכנס למרכז העיר לפזר את מטענן. משאיות החלוקה של היצרנים השונים פורקות את הסחורה בתחנות החלוקה, ומשם מושכים המשווקים במרכז את הסחורה הדרושה להם ברכבים קטנים יותר.

גם חינוכי האוטובוסים מעצם טבעם מהווים מוקד המושך תחבורה מזהמת. אי לכך, יש לדאוג שיהיו מודממים ומרוחקים מאזורי מגורים. כמו כן, ניתן ליצור חיץ בין עורקי תחבורה ראשיים לבין אזורי מגורים ולהימנע מהתווית כבישים סואנים בתוכם.

3.1.3.5 עדיפות לתנועה לא-מוטורית

נסיעה באופניים והליכה ברגל פגיעות מאוד להשפעותיה השליליות של התחבורה. במסגרת מדיניות נכונה של שימושי הקרקע, ניתן לנקוט אמצעים שיתנו עדיפות גם לתנועה לא-מוטורית, למשל באמצעות מערכת שבילי אופניים רציפים ומתן עדיפות לשבילי אופניים במעבר דרך שטחים פתוחים ולהולכי רגל במרכזי הערים. במסגרת זו, ניתן להכין תכנית אב לשבילי אופניים שעיקרה יעוגנו בתכנית מתאר, ולהתייחס לתנועה לא-מוטורית בתכניות מפורטות. קרי, לשמור על עיקרון הרציפות בתכניות גובלות, לקבוע מעברים לאופניים ולהולכי רגל, ולספק הוראות באשר למקומות החניה ושבילי הנסיעה.

3.1.4 שימוש באמצעי הפחתה ובדלקים נקיים

הפחתת נפח התנועה היא כלי חיוני בהפחתת הפליטות ולכן תורמת לשיפור איכות האוויר. ברם, יש גבול להפחתה אותה אפשר להשיג באמצעות כלי זה לבדו. המעבר לשימוש בדלקים נקיים (סולר דל-גופרית, גז וחשמל) והשימוש באמצעי הפחתה (ממירים מחמצנים וקטליטיים, לוכדי חלקיקים) הם משימה לאומית הדורשת פעולה מצד משרדי הממשלה הרלוונטיים. עם זאת, קיימות פעולות אפשריות גם בהיבט המוניציפלי.

הנושא של שימוש בדלקים נקיים ואמצעי הפחתה כבר אוזכר 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 רגולטיביים 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 מפחית זיהום אוויר. ככלל, יכולה העירייה לחוקק חוק עזר עירוני המחייב שימוש בסולר דל-גופרית, גז וחשמל בתחבורה הציבורית. ניתן גם להכניס את מרכיב הזיהום במרכזים 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.

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.

אמצעים רגולטיביים 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 הדיזל בסולר דל-גופרית ומעבר לשימוש בגפ"מ ובגז 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.

3.2 תעשייה

תעשייה פוגעת במערכות טבעיות באמצעות צריכת דלקים וחומרי גלם, ייצור מוצרים שעם סיום מעגל חייהם אינם נטמעים במערכת האקולוגית, ופליטת תוצרי לוואי מתהליכי הייצור למערכות טבעיות. מעצם טבעה, מתמקדת תכנית זו בפליטת המזהמים לאטמוספירה כתוצאה מתהליכי ייצור ושימוש בדלקים.

השגת המטרה של "חיים משותפים" של אזור תעשייה הפועל בסמיכות גדולה לאזור מגורים, ושל סוגי תעשיות שונים הפועלים בכפיפה אחת, תלויה ביכולת למנוע ולמזער תקלות וסיכונים פוטנציאליים ובחתימה מסודרת לשיפורים מתמידים בנושאי איכות הסביבה. גם נושא התעסוקה "קרוב לבית", לפיו יש לעודד תעסוקה בתחום אזורי המגורים, מחייב התייחסות קפדנית למניעת מטרדים, תקלות וסיכונים פוטנציאליים מפעילות תעסוקתית.

הטיפול בזיהום האוויר מהתעשייה בא לידי ביטוי בעיקר בחוקי עזר עירוניים ובתנאים לקבלת רשיון עסק. ניתן להתנות מתן רשיון עסק לכל עסק בעל פוטנציאל לזיהום אוויר בהתקנה של אמצעים מיוחדים לטיפול בפליטות. המדובר על עסקים כגון מוסכים, מצבעות ומפעלי ציפוי, וכן על מסעדות, בתי אוכל ומאפיות. בנוסף, ניתן לחוקק חוק עזר עירוני האוסר שימוש במזוט במפעלי תעשייה, בתי חולים, בתי מלון והסקות ביתיות, ואף יתרה מכך, לעבור לשימוש בסולר דל-גופרית במתקנים שכאלה.

באשר לתעשיות הכבדות יותר, כוחן של העיריות לרוב מוגבל. יחד עם זאת, היתרים שונים, שלהם זקוקים המפעלים שבתחום השיפוט העירוני, יכולים לשמש מנוף בידי העירייה להפחתת זיהום האוויר.

3.3 בניה ירוקה ושימור אנרגיה

כלי נוסף לשיפור איכות החיים בסביבה הבנויה וצמצום חותם ההשפעה האקולוגית על הסביבה, הוא עידוד וקידום מרכיבי בניה ירוקים, במיוחד באזורים בעלי צפיפות גבוהה. התייחסות למרכיבים הירוקים צריכה להיעשות בשלבים המוקדמים של תכנון העיר, השכונה והאזור והמבנים הנבנים

בהם. אולם גם שכונות קיימות ניתן להסב לשכונות ירוקות ע"י אימוץ אורח חיים ידידותי לסביבה ועידוד שיפוץ וחידוש תשתיות לפי עקרונות בני-קיימא.

מלבד עקרונות כמו חיסכון ושימור מים או צמצום קרינה אלקטרומגנטית, כוללת הבניה הירוקה עקרונות אחרים המסייעים בשיפור איכות האוויר. על עקרונות אלה נמנים פיתוח מדרכות ומעברי הולכי רגל, פינוי פסולת, שבילי אופניים, חיסכון באנרגיה במרחב הציבורי ובבניינים עצמם.

3.3.1 פיתוח מדרכות ומעברי הולכי רגל

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 בקיץ 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 בקיץ וקרינת שמש ישירה בחורף, כגון עצים גדולים ופרגולות בעלות זוויות הצללה מתאימות.

3.3.2 פינוי פסולת

על מנת ליעל את איסוף הפסולת הביתית ממבני המגורים וממוסדות הציבור בתכנית, ניתן להקים מערכת פניאומטית מתקדמת לפינוי, אצירה, דחיסה ושינוע של פסולת המתבססת על פינוי מקומי ומרחבי.

מערכת פניאומטית לאיסוף אשפה הנה מערכת המורכבת מצנרת המחברת מספר רב של מקורות ייצור פסולת למרכז אשפה המשמש למעשה תחנת מעבר מרכזית. מערכת של פירים אנכיים אוספת את הפסולת באופן גרביטציוני מהקומות השונות של מבנה רב קומתי (מגורים, מסחרי, משרדים, בתי חולים, בית מלון) אל תחתית המבנה. משם, מועברת הפסולת בצנרת שינוע אופקית תת קרקעית, באמצעות זרם אוויר הנוצר על ידי מערכת של מפוחי אוויר הנמצאת בתחנת המעבר. פעולת מפוחים יוצרת וואקום בצנרת וגורמת להולכה מהירה, יעילה והיגיינית של הפסולת ממקור ייצורה, למכולה הנמצאת במרכז האשפה המתפקד כתחנת מעבר. משם, מפונה הפסולת כשהיא דחוסה לאס"פ ו/או תחנת מעבר במכולה סגורה.

תועלתה הסביבתית של המערכת הפניאומטית בתחום איכות האוויר באה לידי ביטוי בהפחתת זיהום האוויר ובמניעת מטרדי ריח ע"י צמצום תנועת משאיות האשפה הכבדות בשכונות המגורים ושיפור התנאים התברואיים והאסתטיים. כמו כן, נמנעת חסימת התנועה ע"י משאיות האשפה ונחסכים שטחי אצירת אשפה ושטחי תמרון למשאיות האשפה.

3.3.3 שבילי אופניים

חשיבותו של מערך דרכים לרוכבי אופניים לצמצום זיהום האוויר הודגש בסעיף 3.1.1 תחת הכותרת של עידוד תחבורה חלופית. נושא זה זוכה להתייחסות גם תחת הכותרת של בניה ירוקה, בעיקר בהיבט האזורי והשכונתי.

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/גשרים 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 ובידור.
 - מרחקים ארוכים (עד 500 מ'): שימושים מקשרים בין השכונה לדרכים עירוניות ולפריפריה: תחנות אוטובוס / רכבת פרברים, מרכז תחבורה.
- מרחבי המתנה לאופניים ברמזורים לפני כלי הרכב.
- שילוט והכוונה.
- מקומות חניה לאופניים.
- יצירת קשרים לשבילי אופניים ומוסדות ציבור בשכונות גובלות.

פרק ג

34

3.3.4 חיסכון באנרגיה במרחב הציבורי ובניה ירוקה של בניינים

בתחום המרחב הציבורי, ניתן לחסוך באנרגיה ממקורות פוסיליים ע"י שימוש בעמודי תאורה סולריים וע"י תכנון מתקני תאורה, באופן שתימנע הארה מיותרת כלפי השמיים ויימנע שימוש לא הכרחי באור מלאכותי.

ניתן לחסוך באנרגיה גם ע"י בניה ירוקה של בניינים. בניינים ירוקים הם מבנים שבעת תכנונם הושם דגש על אלמנטים המיועדים לחיסכון במשאבים ולמיחזור ושימוש בחומרים הניתנים למיחזור, בצד דאגה לנוחיות המשתמש ולבריאותו, באמצעות תנאים פנים מבניים משופרים. מאפיינים אנרגטיים כמו שטחם היחסי של החלונות במבנה, מסה תרמית, מוליכות תרמית של מעטפת המבנה, אוורור לילה וצבע המעטפת, תורמים לחיסכון בצריכת האנרגיה.

אם נעשה בקנה מידה רחב, עשוי חיסכון בצריכת האנרגיה להביא להפחתה בפליטות מתחנות הכוח הפוסיליות, דבר שמקבל משנה תוקף בהקשר של תל אביב-יפו ותחנת הכוח "רידינג". משמעותי יותר עשוי להיות הצמצום בפליטות המזהמים כתוצאה מהשימוש בהסקות ביתיות.

תכניות ומגמות עירוניות ומחוזיות

4.1 כיווני פיתוח של מערכת התחבורה

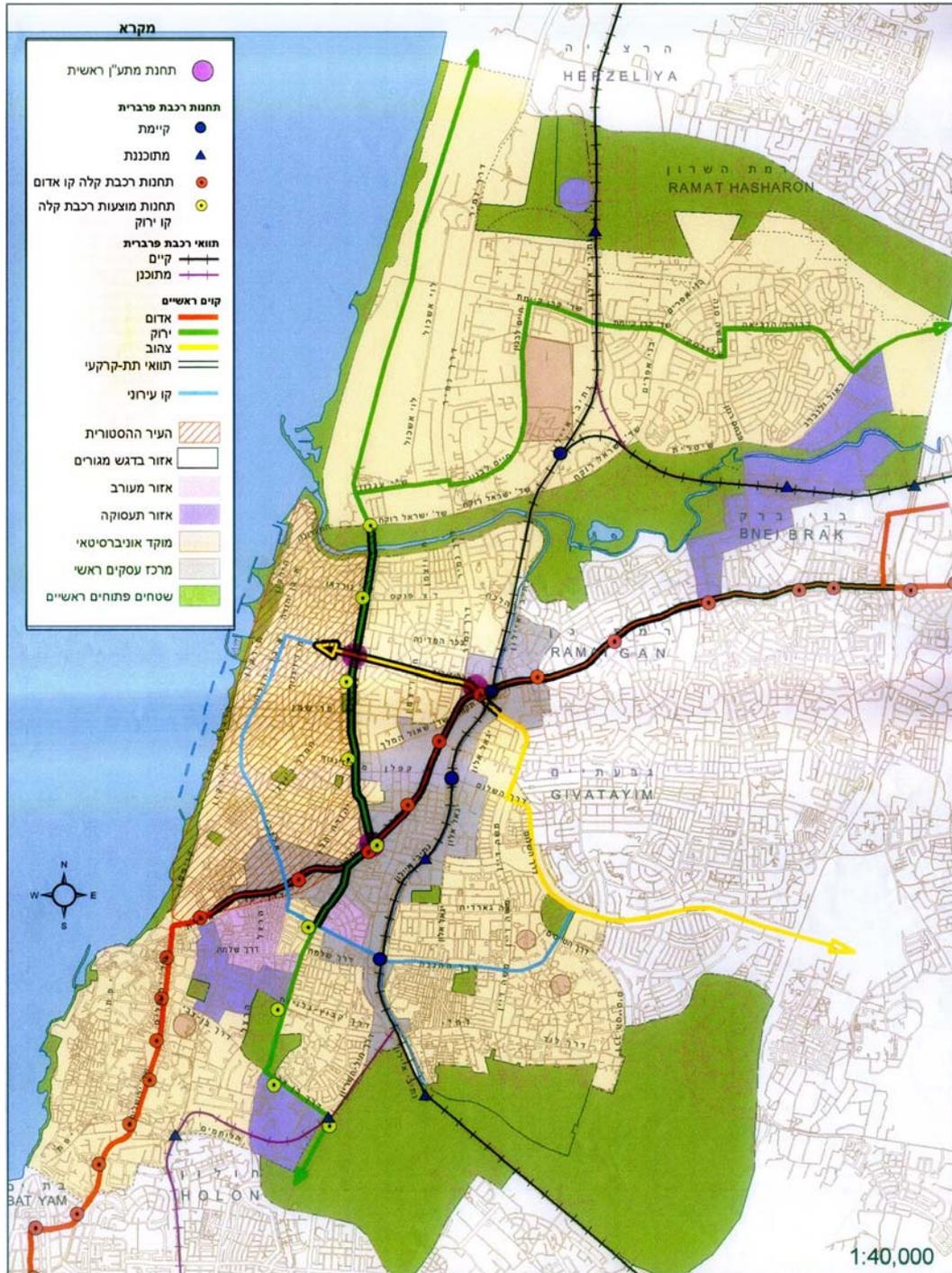
סעיף זה סוקר את מגמות פיתוח מערכת התחבורה בתל אביב-יפו בהתאם ליעדים שהוצגו לעיל: עידוד תחבורה חלופית, הגבלת השימוש ברכב פרטי, תכנון פיזי והגברת הנגישות ועידוד השימוש באמצעי הפחתה ובדלקים נקיים.

4.1.1 מתע"ן – מערכת תחבורה עתירת נוסעים

המדיניות הבאה לידי ביטוי במסמכי התכניות המחוזיות (ובעיקר בתמ"מ 5) מדגישה את חשיבות פיתוח התחבורה הציבורית בכלל ומערכת הסעת המונים בפרט.

אחד מן הצעדים החשובים לקידום מערכות הסעת המונים הוא הרחבת השירות של רכבת ישראל, תוך שיפור השירות הבינעירוני והפרברי. לשם המחשה, הובילה רכבת ישראל 14 מיליון נוסעים בשנת 2004. עד סוף השנה צפויה להסתיים הנחת המסילה השלישית בנתיבי איילון שצפויה להעלות את מספר הנוסעים ב-15 עד 20 אחוז. במקביל, מתקיים תהליך של תכנון חשמול המסילה, שיביא לשימוש באנרגיה נקייה ולהפחתה בשריפת סולר לצורך הנעה.

במקביל, מקדמת חברת נת"ע (נתיבי תחבורה עירוניים בע"מ) תכנית אב למערכת הסעה עירונית. הרכבת הקלה אמורה לספק שירותי הסעת המונים על-קרקעיים ותת-קרקעיים לתושבי המטרופולין כולו. תכנית האב תקבע את התוואים השונים לקווי מתע"ן במרחב המטרופולין, תוך התייחסות מיוחדת לשיפור הנגישות לגלעין המטרופולין. הקו האדום, שמחבר בין פתח תקווה לבת ים דרך תל אביב, הוא הקו הראשון ואמור לשמש חוט השדרה של מערכת הרכבות. אורכו כ-22 ק"מ והוא מכיל 23 תחנות על-קרקעיות ו-10 תחנות תת-קרקעיות. המרחק בין התחנות העל-קרקעיות עתיד להיות קצר ולעמוד על 500 מטר, בעוד המרחק בין התחנות התת-קרקעיות יהיה 1000 מטר. התכנית להקמת הקו האדום אושרה במועצה הארצית לתכנון ולבנייה והיא בשלב המכרז לבנייה ולתפעול המערכת. הוחל בביצוע עבודות העתקת תשתיות והנחת קווי חשמל, ולפי ההערכות הרשמיות, צפוי הקו להיפתח בשנת 2010-2011. בשלבים הבאים, צפוי לקום הקו הירוק ואחריו הקווים האחרים, בהתאם לתכנית האב למתע"ן. מפה 2 מציגה את פריסת הקווים העתידית בהתאם לעקרונות מדיניות התחבורה שמציעה עיריית תל אביב-יפו. יצוין, כי הקו הצהוב, כפי שהוא מתוכנן כיום ע"י העירייה, עתיד לתפוס את נתיב הקו העירוני הכחול שבמפה ולהיות קו מעגלי.



מפה 2. קווי הרכבת הקלה המתוכננים עפ"י התפיסה התחבורתית של עיריית תל אביב-יפו

בימים אלה מקודמת התכנית לקו הירוק. הקו הירוק צפוי לעבור ממערב לראשון לציון צפונה דרך מרכז חולון לכיוון ת"א ומשם צפונה להרצליה. סביב קו זה, התעוררה מחלוקת בין משרד התחבורה לעיריית תל אביב-יפו. עפ"י עמדת המשרד, צריך הקו הירוק להיות במפלס הקרקע. לעומת זאת, עפ"י התפיסה התחבורתית של העירייה, צריך הקו להיות תת-קרקעי במרכז העיר, שם הבינוי אינטנסיבי. לדעת העירייה, תוואי תת-קרקעי ברח' אבן גבירול יאפשר מעבר כלי רכב מצפון לדרום ובכך ישחרר את הרחובות הקטנים של מרכז העיר ממעבר רכב חולף. בנוסף, יאפשר הדבר לקדם את תכניתה של עיריית ת"א-יפו להרחיב את המדרכות ברחוב זה לטובת הולכי הרגל.

ויכוח דומה התעורר בעבר גם סביב התוואי של הקו האדום, שכן קשה לקדם בהסכמה תכנית למערכות מסילתיות שבאות על חשבון מערכת הדרכים. העירייה, שתמכה במינהור הקו בחלקים מסוימים, טענה שמדובר באזור אורבני צפוף מדי שאינו יכול לשאת מעבר מסילות ורכבות. לעומת זאת, טוענים המצדדים ברכבת עילית שהיא זולה יותר, מהירה יותר להקמה ומפנה רכבים מהכבישים. המחלוקת אודות תוואי הרכבת (עילי או תחת) נמצאת במוקד הדיונים על הקמת המערכת להסעת המונים והביאה לקיפאון בהתקדמות הקו הירוק. עם זאת, בסוף חודש מאי 2005, אישרה הוועדה המחוזית לבנות גם את הקו הירוק מתחת לפני הקרקע בקטע שבין רחוב קרליבך לרחוב רוקח. זאת, על דעתה של העירייה, ובניגוד לדעתו של משרד האוצר שהתנגד בטענה שאין אפשרות לממן את הבניה התת-קרקעית.

4.1.2 רה-ארגון התחבורה הציבורית וחניוני "חנה וסע"

בשל הזמן הארוך הנדרש להקמת מערכות הסעה ציבוריות מסילתיות, מקדם משרד התחבורה, באמצעות אגף התחבורה הציבורית בנתיבי איילון, תכנון מחודש למערך האוטובוסים בכל המטרופולין. פרויקט זה אמור לתת מענה תחבורתי הולם לטווח הקצר לשיפור רמת השירות בתחבורה הציבורית במטרופולין ע"י פיזור נכון יותר של השירות, צמצום 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 המומלצת (3). קווים אלה נבחנים ע"י צוות תכנון משותף של עיריית תל אביב-יפו וחברת נתיבי איילון. העבודה הוצגה להתייחסות עיריית ת"א-יפו אך טרם נסגרו נושאים כגון מיקום מסופי הקצה, הערכת החלופות ועוד. עיריית ת"א-יפו מצדה הגישה למשרד התחבורה ולחברת נתיבי איילון תכנית לארגון מחדש של רשת התח"צ במרכז ת"א. תכניתה של העירייה מבוססת על קיצור הקווים הבינעירוניים והמטרופוליניים במסופים בהיקפה של העיר ועל יצירת מערכת תח"צ פנימית של קווי מיניבוס במרכז העיר בצורת רשת שתי וערב. התכנית נבחנה ע"י צוות התכנון של חברת נתיבי איילון, אולם לא התקבלה על ידו.

במסגרת תכנית "עיר בתנועה", תכננה העירייה לפרוס את מערך מסופי הקצה וחניוני ה"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, תוך אכיפה של תנאים סביבתיים מגבילים, שכוללים בין השאר הדממת מנועים בעת החניה.

מדו"ח שפרסמה החברה להגנת הטבע בתל אביב עולה, כי מאז שנת 2000 חלה בתחום חניוני ה"חנה וסע" התקדמות חלקית בלבד [9]. 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 חוף", 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, שהחברה להגנת הטבע גורסת שהוא 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 ליעדים אחרים פרט לתל אביב ולהביא לצמצום תנועת האוטובוסים בעיר. יצוין, כי על אף ההאטה בהתקדמות הקמתם של חניוני "חנה וסע", חניוני "חנה וסע" הקיימים היום משולבים עם האפשרות להשתמש בכרטיס נסיעה יומי בחברת "דף".

רעיון נוסף הוא חניון "חנה וסע" במחלף שפירים, בשילוב עם הסעות חנים ונתיבי אגרה או אגרות גודש בנתיבי איילון מהמחלף והלאה. כיום, מפעילה העירייה "שאתלים" חנים לאוניברסיטה מפארק הירקון ומתחנת הרכבת, וכן למשרדי הממשלה. עלותם של "שאתלים" אלה מגיע לכדי 300,000 ₪ בשנה והם ממומנים מתוך כספי קרנות החניה.

עוד בהקשר זה, הציגה עיריית תל אביב במסגרת מצגת "עיר בתנועה" [10] תכנית להוצאת האוטובוסים המפרקיים הישנים מהעיר ההיסטורית. זאת, משתי סיבות עיקריות: ראשית, הקווים ארוכים ומפותלים, מתקשים לנוע בעיר ההיסטורית וסותמים את הכבישים של מרכז העיר. ושנית, ולא פחות חמור מכך, האוטובוסים ישנים ופולטים רמות זיהום גבוהות. לפי התכנית, אוטובוסים מפרקיים חדישים ינועו רק בצירים עורקיים ויובילו את הנוסעים בצירים מהירים עד הכניסות לעיר ההיסטורית, ובמרכזי התחבורה מיוחדים, יעברו הנוסעים למיניבוסים, כמפורט לעיל. סך הכול, כ-43% מנסיעות האוטובוסים המפרקיים שפעלו בתחומי העיר ההיסטורית הומרו בנסיעות של דגמים אחרים, נכון ליוני 2003 [9]. באופן כללי, המדובר על מערכת תחבורה משולבת, שעולה בקנה אחד עם מערכת הקווים הרדיאליים והמפזרים שתוארה לעיל.

במקביל להוצאת האוטובוסים המפרקיים הישנים והמזמהים מהעיר ההיסטורית, הכינה העירייה בינואר 2002 והיא מבצעת בפועל תכנית לשיבוץ מחדש של אוטובוסי חברות "דף" ו"אגד" ברחובות העיר עפ"י רמות הזיהום הנפלט מהם וגילאיהם. אוטובוסים חדשים ונקיים יותר שובצו בקווי תח"צ שעוברים ברחובות מרכזיים ובריכוזי אוכלוסייה. כל זאת, לבקשתו של המשרד לאיכות הסביבה ובהתאם לצווים האישיים שהוציא לחברות "אגד" ו"דף" שקבעו יעדים וזמנים להפחתת פליטת המזהמים ושימוש באוטובוסים חדישים ובדלקים נקיים. כמו כן, עפ"י דרישת העירייה ובתיאום עימה, רוכשת חברת "דף" בימים אלה 30 מיניבוסים שיחליפו אוטובוסים ישנים ומזמהים.

4.1.3 פרויקט שבילי האופניים והליכה ברגל

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

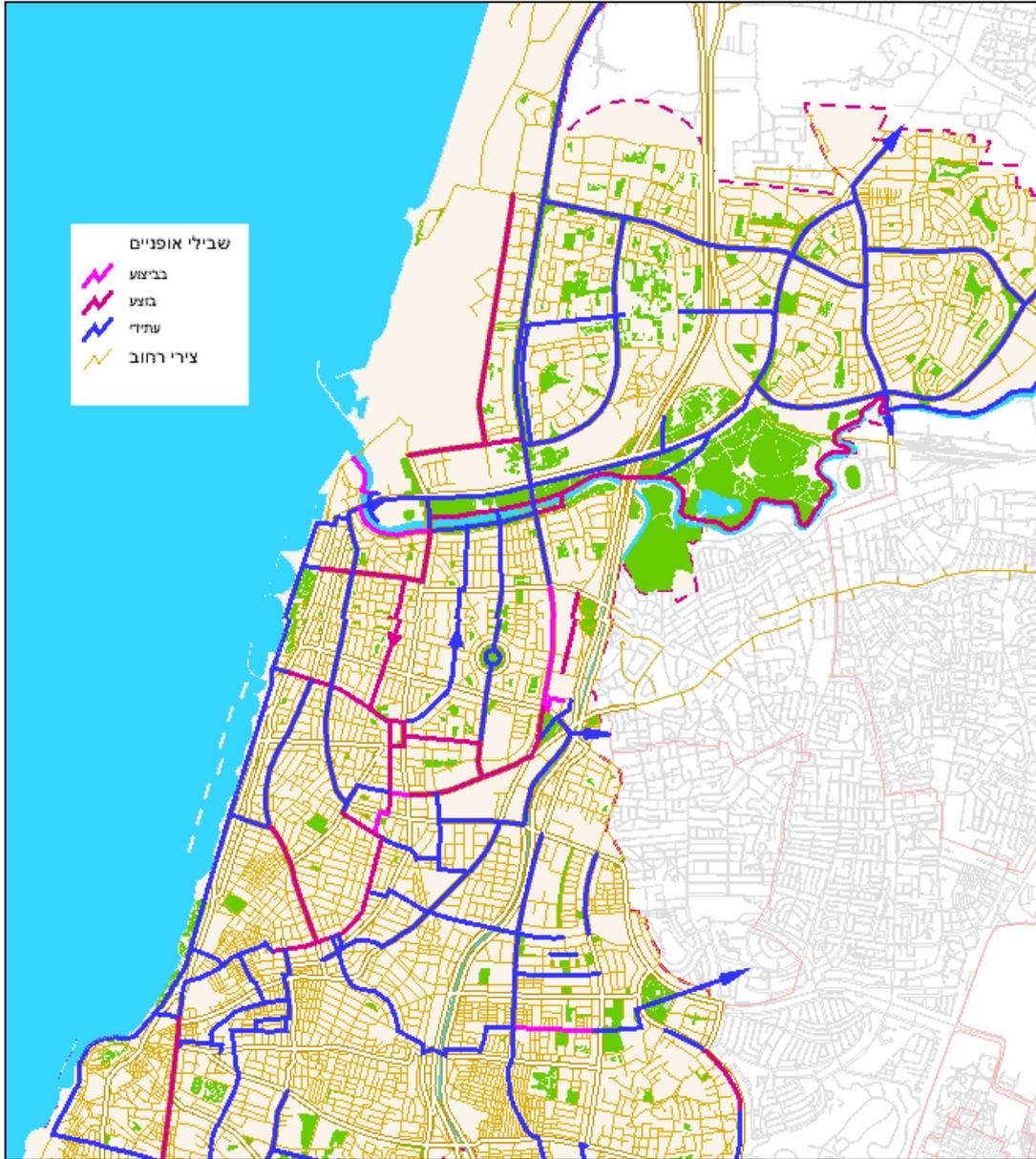
והאוטובוסים נעה בין 12 ל-15 קמ"ש, בעוד שמהירות הנסיעה הממוצעת באופניים עומדת על 15 קמ"ש. ושלישית, הטופוגרפיה מישורית והאקלים מתון רוב ימות השנה.

בינואר 1998 הכינה עיריית תל אביב-יפו דו"ח שהוגש למשרד התחבורה המערך את פוטנציאל מערך שבילי האופניים והשפעתו על השימוש באופניים כאמצעי תחבורה בתל אביב-יפו (6). ניתוח התפלגות מרחקי הנסיעה של הנסיעות הפנים-עירוניות בעיר מראה שקיים בתל אביב-יפו פוטנציאל גדול לשימוש באופניים ושפוטנציאל זה יכול להתבטא בהורדה משמעותית של תנועת הרכב הפרטי בעיר. עפ"י ניתוח התרחישים, השימוש באופניים בתל אביב-יפו יכול להתבטא בטווח שבין 6% ל-28% מכלל הנסיעות הפנימיות בעיר. השפעת המעבר לנסיעות באופניים על פיצול הנסיעות הפנימיות בשעת שיא בוקר הראה, כי מעבר זה יכול להביא לירידה של עד 10% בפיצול הנסיעות הפנימיות ברכב פרטי בעיר. ירידה מירבית זו מתבטאת בהפחתה של כ-23% מהמספר המוחלט של נסיעות פנימיות ברכב פרטי בעיר.

עיריית תל אביב-יפו מקדמת פרויקט לעידוד השימוש באופניים ככלי תחבורה בעיר (מפה 3). 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.

הפרויקט מבוסס על פיתוח תשתיות פיזיות לרוכבים (שבילי אופניים ומתקני חניה) כחלק מן התכנון התחבורתי הכולל של העיר. עפ"י דיון שנערך בהנהלת העירייה ב-16.10.05 (4), בין השנים 1999-2004, הסתיים ביצוע שלב א' של התכנית, הוכשרו שבילים לשלושה בתי ספר (אליאנס ברמת אביב, עירוני ט' ביד אליהו ועירוני ה' במרכז העיר) והוצבו מעל 700 מתקני חניה ברחבי העיר. שלב א' כלל מסלולי אופניים המקשרים בין השדרות המרכזיות (בן גוריון – חן – רוטשילד) לצפון העיר ופארק הירקון ולתחנת ארלוזורוב. כמו כן, בוצע פרויקט באוניברסיטת תל אביב של הכשרת שבילים, הצבת מתקני חניה והעמדת 150 אופניים לרשות הסטודנטים. אמנם לא ניתן להוציא אופניים אלה משטח האוניברסיטה, אך ייתכן שבכוחם לחנך לשימוש באופניים גם מחוץ לקמפוס. יצוין, כי שבילי האופניים הקיימים היום נמצאים ברובם על מדרכות ובשדרות על חשבון הולכי הרגל ולא בכבישים.

פרט לפיתוח תשתיות פיזיות לרוכבים 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.



מפה 3. שבילי אופניים

בשנת 2004 נערך סקר טלפוני בקרב 1000 משקי בית בת"א-יפו. הסקר נערך ע"י מכון "פורל" בליווי המרכז למחקר כלכלי וחברתי בעיריית ת"א. עפ"י 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.

לבסוף, הציבה לעצמה העירייה יעדים לשנים 2005-2008 במסגרת פרויקט עידוד השימוש באופניים (4). בנושא התשתיות הפיזיות, מתכננת העירייה להשלים 100 ק"מ של צירים עורקיים עד שנת 2008 ולהוסיף כ-2,000 מתקני חניה לאופניים. בנושא החינוך וההסברה, מתכוונת העירייה להמשיך את הפרסום באמצעי התקשורת, למסד את אירוע "העיר על אופניים" כאירוע שנתי, ולהעלות אתר אינטרנט שיוקדש לנושא.

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 ויזואליים, תחזוקה ירודה של המדרכות וחומרי גמר ירודים.

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.

כפרוייקט ראשון הוחלט על קידום תכנונם של 4 צירים ירוקים הכוללים 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-נגה, שמתחיל ברחוב שיינקין, מדרים לשכונת פלורנטין, חוצה את ציר שלבים, ומסתיים בתיאטרון נגה על שדרות ירושלים. ציר המושבה האמריקאית-פארק דוידוף, שנמתח מהמושבה האמריקאית, דרך רח' וסרמן, מתחם בלומפילד, ועד פארק דוידוף. וציר 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 וינותחו הזדמנויות לפיתוח הצירים הירוקים, בכלל זה אלמנטים של חלל עירוני/מרחב ציבורי, מוסדות ציבורי, מוסדות מיוחדים.

4.1.4 פיתוח תשתית הדרכים

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 המשתקפת 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 הביילוי, למרכזי התרבות, לתיאטראות, לבתי קולנוע וכו'.

4.1.5 פיילוט מיתון תנועה בדרום העיר

ככלל, לפי גורמים בעירייה, העירייה תומכת במיתון תנועה כאשר אחת המטרות העיקריות היא לשפר את רמת השירות לאופניים. על אף שמיתון תנועה אינו מקובל בעיר המרכזית בשלב זה, פרויקט מיתון תנועה ניסיוני בשכונת שפירא שבדרום העיר נמצא בשלבי תכנון. פרויקטים עתידיים בדרום העיר כוללים אלמנטים של מיתון תנועה כמו פסי האטה, צמתים מוגבהים ומעברי חצייה מרוצפים.

4.1.6 פיילוט להפחתת פליטות מרכבי דיזל במרכז העיר

באשר לאזורים מוגבלי תנועה, הרשות לאיכות הסביבה בעיריית תל אביב-יפו בשיתוף עם המשרד לאיכות הסביבה ובהתאם להחלטת הממשלה, מקדמת בימים אלה פרויקט חלוץ ניסיוני להפחתת פליטות מזהמי אוויר מרכבי דיזל במרכז העיר [8]. במסגרת הפרוייקט, לאזור שבין רחובות אבן-גבירול ממזרח, שיינקין מדרום, אלנבי ובן יהודה ממערב ושדרות בן גוריון מצפון, יוכלו להיכנס רכבי בנזין ורכבי דיזל העומדים בתקן יורו 3 ומעלה או רכבי דיזל המצוידים באמצעים מתקדמים כגון ממירים מחמצנים להפחתת פליטות מזהמי אוויר. מטרות הפרוייקט: 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 הפרוייקט ייבחן גם נושא רכבי הבנזין.

4.1.7 ניהול חניה - קונפליקט

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 לבריחה 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 ההמונים (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 יארך כמה שנים, ואז כבר צפוי הקו האדום לפעול.

לעירייה גם כלים לניצול מיטבי של מקומות החניה הקיימים ע"י העלאת התעריפים העירוניים וקביעת אגרות חניה דיפרנציאליות להעדפת התושבים על פני היוממים. לדוגמה, תושבי תל אביב-יפו זוכים לכרטיסי החניה מוזלים. יחד עם זאת, כרטיס ה"איזו-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. כמו כן, מעודדת העירייה את הפעלתם בלילה בזול או בחינם של חניונים במגדלי משרדים אשר אינם מצויים בתפוסה. זאת, במטרה לשמור על מרכזיות העיר מבחינה חברתית ותרבותית.

4.1.8 עיר קומפקטית – שימושים שונים קרובים זה לזה

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 "פרופיל העיר", 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 למען הפחתת זיהום האוויר.

עפ"י מסמך "חזון העיר" [7] 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.

4.1.9 הוצאת השוק הסיטונאי מלב העיר

בתחום זה מנוהל פרויקט להוצאת השוק הסיטונאי מלב העיר אל מחוץ לתחום העיר. זאת, במטרה לבטל תנועה של משאיות כבדות ורכבי דיזל מסחריים מזהמים ברחבי העיר ולהביא להפחתה בפליטת תחמוצות חנקן וחלקיקים.

4.1.10 שימוש באמצעי הפחתה ובדלקים נקיים

4.1.10.1 אמצעי הפחתה ודלקים נקיים בתחבורה הציבורית

החל מיולי 2003, כל אוטובוסי "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.

במקביל ליוזמה זו של העירייה ובהתאם לצווים האישיים המוזכרים לעיל, מבצעת "אגד" מהלך להתקנת ממירים מחמצנים בצי האוטובוסים שלה. חברת "דן", מצדה, בוחנת הסבת 20 אוטובוסים להנעה בגז, אך על רקע הסכנות הביטחוניות, מצריך צעד מסוג זה אישור ממשטרת ישראל שטרם התקבל. חברת "דן" אף הציגה לאחרונה חזון אקולוגי מתקדם לביצוע בטווח הזמן המידי בתיאום עם המשרד לאיכות הסביבה, גורמי עיריית תל אביב-יפו, ארגון "מגמה ירוקה" ואחרים, שנרתמו לסייע לחברת "דן" במימוש החזון.

4.1.10.2 שימוש בסולר דל גופרית ושיווקו

כל תחנות הדלק של העירייה הוסבו לשימוש בסולר דל גופרית (50 חל"מ) הידוע גם כ"סיטי דיזל". כל רכבי הדיזל העירוניים (כ-150 כלי רכב), בעיקר משאיות האשפה, מתודלקים בדלק מסוג זה.

בנוסף, הוסיפה העירייה תנאי ברשיון העסק של כל תחנות הדלק הפרטיות ברחבי העיר (כ-65 תחנות) לפיו עליהן לשווק אך ורק סולר 50. לאחר מאבק משפטי, נאותו חברות הדלק לשווק דלק מסוג זה בתחום תל אביב החל מה-1.7.03. למעשה, מאבק משפטי זה הקדים במעט את הוראות

משרד התשתיות הלאומיות. לפי הוראות המשרד, החל מה-1.1.04, חייבות כל תחנות הדלק במדינת ישראל לשווק אך ורק סולר דל גופרית.

4.1.10.3 שדרוג צי הרכבים העירוני

פרט לתדלוק רכבי הדיזל העירוניים בדלק דל-גופרית, בוצע פרויקט ניסיוני להתקנת 3 ממירים מחמצנים במפלטי משאיות האשפה העירוניות. בעקבות הניסוי מתכננת העירייה להתקין בכ-30 משאיות אשפה נוספות ממירים מסוג זה. שאר משאיות האשפה (עוד כ-30) הן משאיות חדשות בתקן יורו 3.

במקביל, נעשות הכנות להסבת 3 משאיות דיזל עירוניות ו-3 כלי רכב עירוניים המונעים בבנזין להנעה בגפ"מ. בהקשר זה יצוין, כי איגוד ערים דן לתברואה מנהל בימים אלה פרויקט להפקת ביוגז מהר הזבל בחירייה. בין היתר, נבחנת אפשרות שגז זה ישמש לתדלוק משאיות האשפה של כלל האיגוד, ובכללן משאיות האשפה של עיריית תל אביב-יפו.

4.1.10.4 אכיפה

ב-18.8.02 נחקק חוק עזר עירוני בהחלטת מועצת העירייה המאפשר אכיפת פליטת מזהמי אוויר מכלי רכב ע"י פיקוח העירייה. מתוקף חוק זה, מפעילה מלר"ז (המועצה הציבורית למניעת רעש וזיהום אוויר בישראל) ניידת מרחבית בגוש דן בכלל ובתל אביב-יפו בפרט לבדיקת ואכיפת פליטת מזהמי אוויר מכלי רכב.

הניידת מתמקדת בעצירת כל סוגי כלי הרכב, כולל רכבי דיזל, משאיות, אוטובוסים ומוניות שהם מבין התורמים העיקריים לזיהום האוויר. לניידת מצטרף שוטר שעוצר את הרכב, ובוחר רכב מוסמך מטעם משרד התחבורה והמשרד לאיכות הסביבה בודק אותו. לרכב שפולט רמות זיהום מעל המותר נלקח רשיון הרכב למשך 7 ימים. רשיון הרכב מוחזר לבעל הרכב רק לאחר שביצע בדיקה חוזרת שנמצאה תקינה. אם לא בוצעה בדיקה, מבוטל רשיון הרכב והדבר נרשם במסוף המשטרה/משרד התחבורה. לנהג שאינו מזהם מודבקת מדבקה לשמשת החלון המעידה כי הרכב נבדק ואינו מזהם.

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

אף שפרוייקט זה מצטרף לפרוייקט מקביל של המשרד לאיכות הסביבה ומשרד התחבורה, שמפעילים אף הם ניידות אכיפה בגוש דן לרבות בתל אביב-יפו, מספר הניידות בכללותו מועט.

4.2 בתי עסק, מפעלי תעשייה ותחנת הכוח "רידינג"

הגורם התעשייתי המשמעותי ביותר בתחומי תל אביב-יפו מבחינת זיהום האוויר היא תחנת הכוח "רידינג" שמייצרת כ-6% מסך ייצור החשמל בישראל. תחנת הכוח "רידינג" אינה בולטת רק בקרב מפעלי התעשייה, אלא היא בולטת בקרב כל הסקטורים התורמים לרמות זיהום האוויר הגבוהות

בעיר. כמוזכר בפרק א', אחראית תחנת הכוח "רידינג" לכ-40% מסך פליטות תחמוצות החנקן ולכ-70% מפליטות החלקיקים.

יחד עם זאת, אמורה תחנת הכוח "רידינג" לעבור בסוף שנת 2005 לשימוש בגז טבעי. לפי הודעת דובר חברת חשמל (5), תחנת הכוח ערוכה זה זמן רב לקלוט גז טבעי. חברת החשמל סיימה את כל העבודות להסבת המערכות בתחנה לייצור חשמל באמצעות גז טבעי, וגם מערכת הולכת הגז הושלמה זה מכבר. המעבר לגז אמור לצמצם בצורה דרסטית את כמות הפליטות מהתחנה. ריכוז החומר החלקיקי בגזי הפליטה, למשל, צפוי לקטון בסדר גודל, מכ-50 מ"ג/מ"ק לכ-5 מ"ג/מ"ק.

עיריית תל אביב-יפו כשלעצמה, מעוניינת לקבל את סמכויות הפיקוח על תחנת הכוח "רידינג". כיום, כוחה של העירייה בכל הנוגע לתחנת הכוח "רידינג" מוגבל מאוד, שכן הפיקוח על תחנת הכוח נמצא בידי המשרד לאיכות הסביבה. בדרך עקיפה, חייבה הרשות לרישוי גז בעיריית תל אביב-יפו את חברת החשמל לבצע עבודות פיתוח סביבתי באמצעות ההיתר להקמת מתקן לקבלת הגז הטבעי בסמוך לחוף. עבודות פיתוח אלה כוללות, בין היתר, פיתוח טיילת, הקמת גשר מקשר ופארק.

בתחום העסקים המזהמים פועלת עיריית תל אביב-יפו במישור רישוי העסקים. הרשות לאיכות הסביבה בעירייה מתנה מתן רישיון לכל עסק בתל אביב-יפו בעל פוטנציאל לזיהום אוויר בהתקנת אמצעים מיוחדים לטיפול בפליטת המזהמים (מסננים, פחם פעיל, משקעים אלקטרוסטטיים). המדובר במסעדות, בתי אוכל, מכבסות, מצבעות רכב, בתי דפוס, בתי יציקה וכיו"ב. כמו כן, חויבו העסקים שורפי הדלק בתל אביב-יפו, כגון מפעלי תעשייה ומלונות, ע"י הרשות לאיכות הסביבה, לעבור לשימוש בסולר דל-גופרית ("סיטי דיזל") כתנאי לקבלת רישיון עסק.

מן הראוי לציין בהקשר זה, שמתוקף האמנה למניעת זיהום אוויר בין המשרד לאיכות הסביבה לבין התאחדות התעשיינים בישראל, מחויבות התעשיות ליישם תקנים בדבר פליטת מזהמים לאוויר.

4.3 בניה ירוקה – תכנית 3700 בצפון-מערב העיר

תכנית 3700 היא תכנית להקמת שכונת מגורים חדשה בצפון מערב העיר שעתידה לשלב בתוכה אלמנטים של חיסכון באנרגיה, שימוש בגז טבעי, חיסכון ושימור מים וטיפול מתקדם בפסולת, דוגמת המערכת הפניאומטית שתוארה בפרק הקודם. עוד במסגרת התכנית אמורה התנועה לעבור מציר אשכול לציר נמיר במטרה להימנע מתנועה עוברת בתוך שכונת המגורים.

ככלל, מתכננת עיריית תל אביב-יפו לגבש תדריך לבנייה ירוקה בעיר ולעודד בנייה מסוג זה, בהתאם למסמך "חזון העיר". במסגרת הטמעת עקרונות תכנון בר-קיימא בשכונות קיימות, בוחנת עיריית תל אביב-יפו יוזמה לפיילוט של אימוץ אורח חיים ידידותי לסביבה בשכונות קיימות בעיר התואם עקרונות של שימור אנרגיה, הפחתת פסולת ומיחזור וכו'.

סיכום

רמת זיהום האוויר בתל אביב-יפו גבוהה. מעידות על כך החריגות התכופות מהתקנים הישראליים הקיימים שנרשמות בתחנות הניטור השונות בעיר.

רמת זיהום האוויר הגבוהה נובעת ממקורות ניידים וממקורות נייחים. חלקם של המקורות הניידים, שכוללים בעיקר את אמצעי התחבורה השונים, הוא מהגדולים והבעייתיים ביותר, בשל הרכב המזהמים ובשל סמיכות מקור הפליטה לאוכלוסייה. מבין המקורות הנייחים, בולטת תחנת הכוח "רידינג". לכשתעבור תחנת הכוח "רידינג" לייצר חשמל בגז טבעי, תיוותר התחבורה הגורם המשפיע ביותר על איכות האוויר.

רמת זיהום אוויר גבוהה טומנת בחובה סיכונים בריאותיים מוכחים לאוכלוסייה וגורמת לנזקים כלכליים מפאת הפגיעה בבריאות האדם ובסביבה.

אמצעי מדיניות רבים פותחו להפחתת רמת זיהום האוויר במרחב העירוני. מטבע הדברים, מתמקדים אמצעים אלה בתחבורה, וחותרים לצמצום הנסועה ע"י עידוד תחבורה חלופית, הגבלת השימוש ברכב פרטי ושיפור הנגישות. צלע חשובה נוספת בהפחתת רמת זיהום האוויר, פרט לצמצום הנסועה, היא השימוש בטכנולוגיות נקיות. ראוי לזכור שאין פתרונות פלא שישארו את כל היעדים של מערכת התחבורה. מורכבות המערכת מחייבת שימוש בו-זמני באמצעים רבים ואיזון עדין ביניהם.

המבנה העירוני של תל אביב-יפו מאפשר פיתוח מערכת תחבורה בת-קיימא, שתישען על מערכת תחבורה רבת-קיבולת ומערכות תחבורה לא-מוטוריות, ותביא להפחתת את רמת זיהום האוויר בעיר.

המדיניות הבאה לידי ביטוי במסמכי התכניות המחוזיות אכן מדגישה את חשיבות פיתוח התחבורה הציבורית בכלל ומערכת הסעת ההמונים בפרט. בתחום זה פועלת עיריית תל אביב-יפו במשותף עם נת"ע ועם נתיבי איילון לקידום הרכבת הקלה והארגון מחדש בתחבורה הציבורית, בהתאמה. במקביל, מקדמת העירייה פרויקט שבילי אופניים, וכן פועלת בכמה מישורים אחרים, כמו הכנסת טכנולוגיות נקיות לצי הרכבים העירוני.

יחד עם זאת, כל עוד לא קיימת מערכת תחבורה עתירת נוסעים יעילה, הנטייה היא לפעול לקידום מערכת התחבורה בתהליך של חיזוי ביקושים ואספקת תשתית בהתאם ("חזה וספק") על מנת לא לפגוע בתפקוד העיר. תהליך זה מוביל בדרך כלל להתמקדות בהרחבת תשתית הדרכים הקיימת ונוגד את עידוד השימוש בתחבורה הציבורית. בתחבורה הציבורית השיפורים איטיים יותר, למרות

ההצהרות התכנוניות והצורך המוסכם על כל הגורמים לשנות הרגלי נסיעה ולעודד את השימוש בתחבורה מסוג זה.

מדיניות תחבורתית-סביבתית לצד מדיניות משלימה בתחום התעשייה והפנמת עקרונותיה של בניה ירוקה, הן שיבטיחו איכות אוויר מיטבית לתושבי תל אביב-יפו והמטרופולין כולו, ויביאו לשיפור תדמיתה הסביבתית של העיר ולחיזוקה כעיר בת-קיימא.

רשימת ספרות

1. א. כץ, ע. אלגרישי, ש. הקרט, 1992, אזורי 30 קמ"ש בשכונות מגורים בישראל – רקע, תכנון, יישום והיבטים חוקיים, המכון לחקר התחבורה, הטכניון.
2. א. מושל, נ. שפיצר, 2002, גיבוש יעדי הפחתה לאומיים לצמצום זיהום האוויר מתחבורה, אגף איכות אוויר, המשרד לאיכות הסביבה.
3. ארגון מחדש של מערך התחבורה הציבורית בתל אביב-יפו, דוח מסכם: הצגת המערכת המקומית, 2004, אגף תחבורה ציבורית, נתיבי איילון.
4. דיון בהנהלת העירייה, 16.1.2005: פרויקט האופניים בתל-אביב-יפו, הרשות לתחבורה, תנועה וחניה, עיריית תל אביב-יפו.
5. הודעת דובר חברת חשמל, 2005, אתר חברת חשמל באינטרנט.
6. הערכת פוטנציאל מערכת שבילי אופניים, 1998, י. פרלשטיין, הנדסת תנועה ותחבורה בע"מ, בעבור עיריית תל אביב-יפו.
7. חזון העיר, מאי 2005, תכנית האב האסטרטגית, היחידה לתכנון אסטרטגי, מינהל ההנדסה, עיריית תל אביב-יפו.
8. י. באזיס, 2004, פרויקט אזור מוגבל תנועה בתל אביב-יפו, הרשות לאיכות הסביבה, עיריית תל אביב-יפו.
9. מדיניות התחבורה של עיריית תל אביב-יפו: חזון מול יישום, 2003, החברה להגנת הטבע בתל אביב.
10. מצגת "עיר בתנועה", אתר עיריית תל אביב באינטרנט.
11. פרופיל העיר, 2002, עיריית תל אביב-יפו.
12. סדרי עדיפות לאומית בתחום איכות הסביבה בישראל – מסמך עמדה, 1999, פורום המשק והכלכלה למען איכות הסביבה בישראל בשיתוף מוסד שמואל נאמן למחקר מתקדם במדע וטכנולוגיה שליד הטכניון.

-
13. סקר סיכונים השוואתי מזיהום אוויר באזורי תל אביב ואשדוד לשנים 1995-1999, 2003, המשרד לאיכות הסביבה, "אדם טבע ודין" – אגודה ישראלית להגנת הסביבה, הסוכנות האמריקנית להגנת הסביבה (USEPA).
14. ע. גורן, ש. הלמן, 2000, השפעת זיהום האוויר התחבורתי על המצב הבריאותי של ילדי תל אביב, בית הספר לרפואה ע"ש סאקלר, אוניברסיטת תל אביב.
15. ע. פייטלסון, א. סלומון, ג. כהן, מ. בינשטוק, ד. נבות, 1998, מדיניות תחבורה לשמירה על הסביבה, האוניברסיטה העברית בירושלים, בעבור המשרד לאיכות הסביבה.
16. תמונת מצב איכות אוויר לשנת 2003, מערך ניטור אוויר ארצי, המשרד לאיכות הסביבה.
17. <http://www.tellus-cities.net>
18. Impacts Monitoring Update, 2005, Transport for London, http://www.tfl.gov.uk/tfl/cclondon/cc_publications-library.shtml#reports
19. Transportation Demand Management (TDM) Encyclopedia, Victoria Transport Policy Institute, <http://www.vtppi.org/tdm/>
20. The Mayor Transport Strategy, 2001, Greater London Authority.

נתוני ניטור באדיבות:

- מנ"א, המשרד לאיכות הסביבה.
- הרשות לאיכות הסביבה, עיריית תל אביב-יפו – מר טמיר קובץ'.

תכנית אב אסטרטגית לטיפול בזיהום האוויר
במרחב תל-אביב-יפו

שלב ב'- קביעת יעדים ואתגרים מרכזיים בנושא איכות אוויר

ירושלים - אפריל 2006

א.ש.ל. איכות סביבה ואקוסטיקה בע"מ

ת.ד. 3804, ירושלים, מיקוד 91035, טלפון: 02-6427729, פקס: 02-6427103

e-mail: eshl@eshl.co.il

תוכן העניינים

2	תוכן העניינים
3	מבוא
4	פרק א. אתגרים מרכזיים
4	1.1 זיהום אוויר מתחבורה
6	1.2 תחבורה ציבורית כמזהם עיקרי
9	פרק ב. אמצעים לטיפול בבעיה
9	2.1 ארגונה מחדש של התחבורה הציבורית בתל אביב-יפו
10	2.2 הרכבת הקלה – הקו האדום
13	2.3 שבילי אופניים
13	2.4 אמצעים טכנולוגיים
14	2.4.1 ממירים
16	2.4.2 מלכודות חלקיקים
17	2.4.3 הנעה חשמלית
17	2.4.4 הנעה היברידית (משולבת)
17	2.4.5 תאי דלק מימן
18	2.4.6 דלקים נקיים
21	פרק ג. סקירת יעדים
21	3.1 היררכיות בגיבוש יעדים
21	3.2 יעדים שנקבעו על ידי משרדי ממשלה
21	3.2.1 המשרד לאיכות הסביבה
22	3.2.2 משרדים נוספים וועדות
23	3.3 יעדים שנקבעו על ידי עיריית תל אביב
24	3.3.1 המלצות ופעולות בביצוע
25	פרק ד. מטרות ויעדי התכנית
31	רשימת ספרות

מבוא

מסמך זה מסכם את שלב ב' של תכנית האב האסטרטגית לטיפול בזיהום האוויר במרחב תל אביב-יפו. לאחר שבשלב א' של התכנית נסקר מצב איכות האוויר הנוכחי בעיר ונפרס סל אמצעי מדיניות לטיפול בסוגייה, מציג שלב ב' של התכנית את האתגרים והמטרות, וכן המלצות עיקריות, בנושא איכות האוויר. במסגרת זו, ייסקרו להלן האתגרים המרכזיים בתחום איכות האוויר הניצבים כיום בפני עיריית תל אביב-יפו. כמו כן, ייסקרו היעדים שנקבעו ע"י המשרד לאיכות הסביבה וע"י עיריית תל אביב-יפו כאחד, ייקבעו מטרות ויעדי התכנית וייבחרו אמצעי המדיניות המתאימים ביותר להשגת יעדים אלה. כל זאת, בהתחשב בגורמים העיקריים לזיהום ובמגמות העירוניות הקיימות, ובהתאם לסל אמצעי המדיניות לטיפול בזיהום האוויר, כמובא בשלב א' של התכנית.

תכנית האב האסטרטגית לטיפול בזיהום האוויר במרחב תל אביב-יפו היא פועל יוצא של עקרונות התכנית האסטרטגית לתל אביב-יפו. זו האחרונה, שמקדמת העירייה זה כמה שנים, מייחסת חשיבות מיוחדת לאיכות האוויר בעיר, ומשרטטת חזון לפיו תהיה תל אביב-יפו עיר בת קיימא – נקייה, אסתטית, ירוקה ונטולת מפגעים סביבתיים. מטרתה של תכנית האב לזיהום אוויר לתרום למימוש החזון ע"י שיפור איכות האוויר למען כלל תושביה וכלל תושבי המטרופולין.

פרק א אתגרים מרכזיים

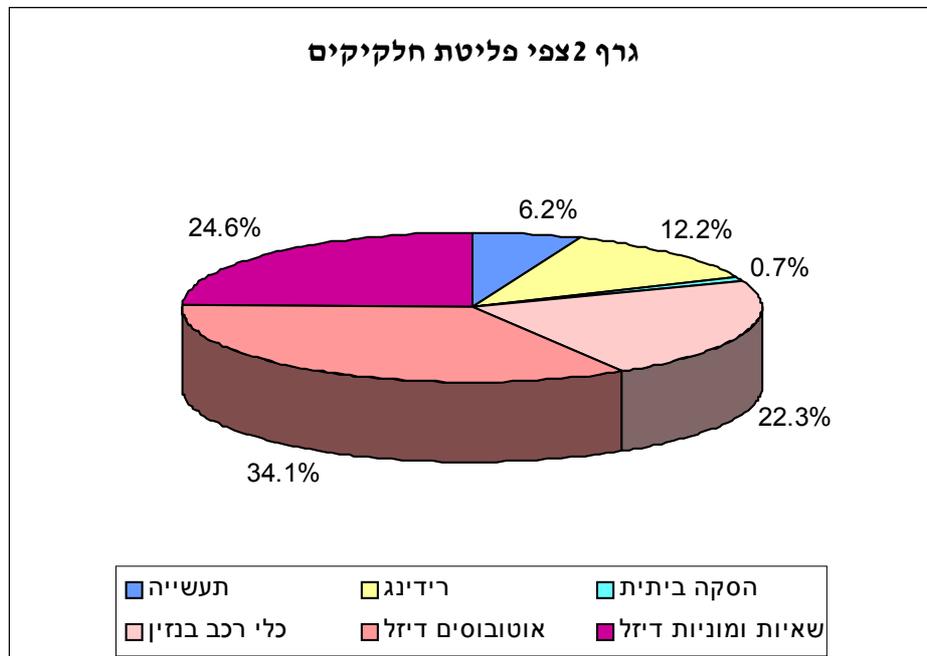
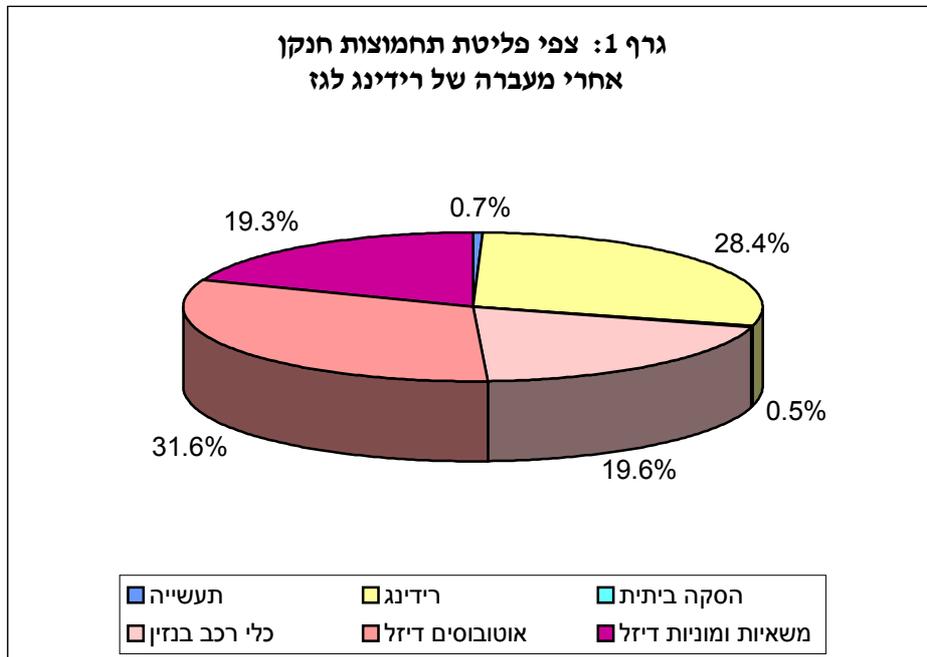
1.1 זיהום אוויר מתחבורה

מסקר המצב הקיים עולה שרמת הזיהום האוויר בתל אביב-יפו גבוהה. מעידות על כך החריגות התכופות מהתקנים הישראליים הקיימים שנרשמות בתחנות הניטור השונות בעיר.

ניתוח הגורמים לזיהום האוויר מלמד שאמצעי התחבורה ותחנת הכוח "רדינג" הם המזהמים העיקריים במרחב תל אביב-יפו כיום. התחבורה אחראית לכ-60% מפליטת תחמוצות החנקן ולכ-30% מפליטת החלקיקים בעיר. כמו כן, אחראית התחבורה, ובעיקר רכבי הבנזין, ליותר מ-95% מפליטות הפחמן החד-חמצני. לשאר פליטות תחמוצות החנקן והחלקיקים אחראית בעיקר תחנת הכוח "רדינג". ברם, כבר לפני מספר שנים הוצא צו המחייב את חברת החשמל לעבור לשימוש בגז טבעי בתחנת הכוח. במשך השנים קיבלה חברת החשמל דחיות אחדות ליישום המעבר לשימוש בגז טבעי, ולבסוף בראשית מרץ 2006 הופסקה פעילות התחנה עד לסיום חיבור והתקנת צינור הגז. כיום לא מתקיימת פעילות ייצור חשמל בתחנה ולכשיושלם המהלך תופעל התחנה באמצעות גז טבעי. לכשתעבור "רדינג" לייצור חשמל בגז טבעי, צפויים פליטות תחמוצות החנקן והחלקיקים מהתחנה לקטון – פליטת תחמוצות החנקן מ-540 מ"ג/מ"ק ל-350 מ"ג/מ"ק, ופליטת החלקיקים מ-50 מ"ג/מ"ק ל-5 מ"ג/מ"ק [1]. פירוש הדבר, הפחתה של 35%-90% בפליטות תחמוצות החנקן והחלקיקים מהתחנה, בהתאמה (סגירה מוחלטת, עתידית, של התחנה תביא לצמצום משמעותי נוסף בנפח הפליטות שכן גם הפליטות הנ"ל ייחסכו).

כתוצאה מכך, יגדל חלקה של התחבורה בזיהום האוויר לכדי 70% מפליטות תחמוצות החנקן וכ-80% מפליטות החלקיקים (גרפים 1 ו-2). יתרה מזאת, הפליטה מרכב מסוכנת במיוחד לאוכלוסייה שכן היא נעשית בגובה נמוך בתוך סביבת החיים, כך שהתחבורה תיוותר הגורם המשפיע ביותר על איכות האוויר במרחב העירוני והמטרופוליני.

מקום מיוחד שמור לאוטובוסים, משאיות, מוניות ושאר רכבי הדיזל. מבט בנתונים המוצגים בשלב א' של התכנית יגלה, כי רכבי הדיזל אחראים לכ-70% מסך תחמוצות החנקן והחלקיקים הנמדדים בתחנות הניטור התחבורתיות, וזאת, על אף חלקם היחסי הקטן בציר הרכב כולו.



1.2 תחבורה ציבורית כמזהם עיקרי

אחת מקבוצות הגורמים לצמצום הנסועה והפחתת הפליטות במישור העירוני היא עידוד השימוש בתחבורה חלופית לרכב הפרטי בכלל ובתחבורה ציבורית בפרט.

לשימוש בתחבורה הציבורית יתרונות סביבתיים, חברתיים וכלכליים. בכוחה לשחק תפקיד מרכזי בפתרון בעיית הגודש בדרכים, במניעת תהליך הפרבור ("הזחילה העירונית") ובצמצום הפערים החברתיים. יחד עם זאת, לאור תרומתו הגדולה של צי האוטובוסים לפליטות המזהמים, נשאלת השאלה, האם בכוחו של עידוד השימוש בתחבורה הציבורית להביא להפחתה בפליטות ולשיפור באיכות האוויר?

מבט במקדמי הפליטה של האוטובוסים והרכבים הפרטיים מספק אינדיקציה ראשונית לבעייתיות של התחבורה הציבורית בכל האמור לגבי זיהום האוויר. עפ"י נתונים שהתקבלו מאגף איכות אוויר במשרד לאיכות הסביבה, פולט רכב פרטי עם ממיר קטליטי 0.107 גרם/ק"מ של תחמוצות חנקן (טבלה מס' 1). יצוין, כי החל משנת 1994, מרבית רכבי הבנזין יובאו ארצה כשהם מצוידים בממיר קטליטי. לעומתם, אוטובוס מדור טכנולוגי אירו 2, שממנו מורכב עיקר צי האוטובוסים העירוניים בארץ כיום, פולט 12.40 גרם/ק"מ של תחמוצות חנקן בנסיעה עירונית בתל אביב (טבלה מס' 2) – פי-116 יותר מאשר רכב פרטי. באשר לפליטת החלקיקים, עפ"י הערכה שבוצעה במעבדה למנועי שריפה פנימית בטכניון בינואר 2000 המבוססת על מקדמי פליטה בריטיים, פולט אוטובוס פי-40 יותר חלקיקים לכל ק"מ מאשר רכב פרטי בנסיעה עירונית [2]. על פי הערכה, מקדם הפליטה של תחמוצות חנקן מרכב פרטי מדור יורו 4 יקטן ל-0.08 גרם/ק"מ, כך שהפער בין פליטת רכב פרטי לפליטת אוטובוס אף גדול יותר.

פרק א

6

טבלה 1: מקדמי פליטת מזהמים מכלי רכב מונעים בבנזין (גר/ק"מ)

נסיעה עירונית במהירות ממוצעת 15.4 קמ"ש

שנת ייצור	NO _x	HC	CO ₂	CO
עד 1976	0.92	7.74	251	105
1977-1984	0.89	5.88	266	59.2
1985-1988	0.59	5.27	265	51.3
1989-1992	1.08	5.2	270	37
עם ממיר קטליטי	0.107	1.18	282	15.5

מקור: אבי מושל, ממונה זיהום אוויר מכלי רכב, אגף איכות אוויר, המשרד לאיכות הסביבה. על בסיס ל. טרטקובסקי ואחרים הערכת מקדמי פליטה מכלי רכב בארץ, 1997, הערכת פליטות מזהמים מכלי רכב באזור איגוד ערים חיפה, 2000.

טבלה 2: מקדמי פליטה של אוטובוסים עירוניים בתל אביב-יפו

מקדם פליטה (גר/ק"מ)				טכנולוגיית אוטובוס
PM	NO _x	HC	CO	
1.21	31.7	1.43	6.23	לפני אירו 0
0.64	21.6	1.17	5.11	אירו 0
0.87	29.4	1.56	6.99	אירו 0 (מפרקי)
0.51	14.2	1.06	1.63	אירו 1
0.7	20.4	1.5	2.86	אירו 1 (מפרקי)
0.26	12.4	0.64	1.3	אירו 2

מקור: אבי מושל, ממונה זיהום אוויר מכלי רכב, אגף איכות אוויר, המשרד לאיכות הסביבה. על בסיס ל. טרטקובסקי ואחרים הערכת מקדמי פליטה מכלי רכב בארץ, 1997, הערכת מקדמי פליטה של כלי רכב דיזל בישראל -אוטובוסים, 2000,

הערכות לגבי מקדמי הפליטה מאוטובוסים מדורות מתקדמים: 8.86 גר/ק"מ NO_x ו-0.1 גר/ק"מ PM עבור אוטובוס מדור יורו 3 ו-6.2 גר/ק"מ NO_x ו-0.02 גר/ק"מ PM עבור אוטובוס מדור יורו 4.

מהנתונים המתאימים לאוטובוסים בהם נעשה מרבית השימוש כיום (יורו 2), קשה להצביע על כדאיותו הסביבתית של השימוש באוטובוסים בערים כתחלופה לתנועת רכבים פרטיים, בהתחשב בכך שהחלקיקים ותחמוצות החנקן הם המזהמים שנמדדים ברמות הגבוהות ביותר והמסוכנות ביותר לבריאות. יחד עם זאת, יש לשים לב שהאמור לעיל משווה בין אוטובוסים לרכבים פרטיים על בסיס רכב מול רכב. אוטובוס מסיע יותר אנשים ממכונית פרטית, ועובדה זו מצמצמת במידה ניכרת את השפעתו הסביבתית לכל נוסע, למרות שאוטובוס אחד אינו מחליף את אותו מספר כלי רכב כמספר הנוסעים בו.

אי לכך, אף שבכוחם של מקדמי הפליטה לרמוז על הבעייתיות שבשימוש באוטובוס כתחלופה לתנועת רכבים פרטיים, מדד אמין יותר להשפעתה הסביבתית של התחבורה הציבורית יהיה כמות הפליטה לק"מ-נוסע, כמובא במחקרה של מאירה הנסון שהתפרסם תחת הכותרת: "מדיניות תחבורה וסביבה – לאן אנו נעים?" [3]. מחקר זה טוען נגד התלות הגוברת ברכב הפרטי ובעד פיתוח התחבורה הציבורית, אך מציינן, שלאור הדומיננטיות של מנועי דיזל בפליטות חלקיקים, אין להתעלם מהשלכותיו הסביבתיות של צי האוטובוסים בבואנו לקבוע מדיניות לצמצום פליטות חלקיקים מכלי רכב בסביבה עירונית. המחברת ממשיכה ומתארת השוואה של פליטות מתחבורה לק"מ-נוסע

שנערכה בלונדון ב-1999, לפיה, לאוטובוס יתרון על הרכב הפרטי מבחינת פליטות של פחמן חד-חמצני, בעוד פליטות של חלקיקים ותחמוצות חנקן כאחד עודן גבוהות יותר באוטובוס מאשר ברכב בנזין.

גם עפ"י אסטרטגיית איכות האוויר של ראש עיריית לונדון [15], אוטובוסים ומיניבוסים פולטים יותר חלקיקים לק"מ-נוסע בהשוואה לרכב פרטי (0.06 לעומת 0.02 גרם לק"מ-נוסע). תחמוצות חנקן פולטים אוטובוסים פחות מאשר רכב פרטי- 0.22 לעומת 0.49 גרם לק"מ-נוסע. עוד קובע המסמך, כי המונית הן שפולטות את הכמות הגדולה ביותר של תחמוצות חנקן וחלקיקים לק"מ-נוסע (1.26 ו-0.28 גרם לק"מ נוסע, בהתאמה). אגרת הגודש שפועלת בבירה האנגלית זה כמעט 3 שנים יכולה לשמש מקרה מבחן. לטענת גורמים ברשות התחבורה העירונית של לונדון, אגרת הגודש נועדה להפחית את גודש התנועה במרכז לונדון ולא את זיהום האוויר [4]. לדבריהם, אכן לא נרשמה ירידה סטטיסטית מובהקת בזיהום האוויר משום שלאזור אגרת הגודש הותרה כניסת רכב ציבורי (שרובו מונע בדיזל) ללא מגבלות. יתרה מזאת, תנועת האוטובוסים אף תוגברה על מנת לאפשר שירות טוב לתושבים. גם הדו"ח השנתי השלישי של רשות התחבורה העירונית של לונדון שפורסם באפריל 2005 מאשר שאי אפשר להצביע על השפעה כלשהי שהייתה לאגרת הגודש על תוצאות המדידות בתחנות הניטור הפרוסות באזור הגבייה ומחוצה לו [16].

לאור האמור לעיל, אמצעים כגון אגרות גודש, חניוני "חנה וסע" ותקן מקסימום לחניה, שנועדו לעודד את השימוש בתחבורה ציבורית ולצמצם את השימוש ברכב פרטי, יביאו לשיפור איכות האוויר, אבל רק בתנאי שבמקביל ליישום פתרונות אלה יינקטו אמצעים להפחית פליטות תחמוצות חנקן וחלקיקים מאוטובוסים ומוניות.

בשולי הדברים יצויין חלקם של המשאיות ומוניות הדיזל העירוניות, חלקן במצב תחזוקתי ירוד, התורמות לזיהום האוויר במגזר התחבורתי העירוני.

פרק ב אמצעים לטיפול בבעיה

2.1 ארגונה מחדש של התחבורה הציבורית בתל אביב-יפו

בעוד שקשה להצביע על כדאיותם הסביבתית הבלעדית של אגרות גודש, חניוני "חנה וסע" ותקן מקסימום לחנייה בכל האמור לגבי זיהום האוויר, הרי שארגונה החדש של התחבורה הציבורית, כפי שהוא מתוכנן כיום ע"י משרד התחבורה, יקטין את נסועת האוטובוסים, ויביא להפחתה ודאית בפליטות האוטובוסים.

כאמור, מקדם משרד התחבורה, באמצעות אגף התחבורה הציבורית בחברת "נתיבי איילון", תכנן מחדש למערך האוטובוסים בכל המטרופולין. מטרתו של הפרוייקט לשפר את רמת השירות בתחבורה הציבורית ולצמצם את הפגיעה באיכות הסביבה ע"י פיזור נכון יותר של השירות, צמצום צירים, איחוד קווים ומניעת נסיעות סרק. כל זאת, על מנת לעצור את השינוי שחל בפיצול הנסיעות לטובת הרכב הפרטי, כשהדגש הוא על ייעול מערך האוטובוסים ולא על תגבורו.

במסגרת הפרוייקט נערך גם תכנון מחדש של הקווים העירוניים בתל אביב-יפו הנותנים שירות מקומי לשכונות העיר. עפ"י נתונים עדכניים שנמסרו לידנו מחברת "נתיבי איילון", צפויה הנסועה הממוצעת לשעה של אוטובוסים בשירות סדיר בתל אביב-יפו לקטון בכ-4%. היות שהפליטה עומדת ביחס ישר לנסועה, פירוש הדבר, הפחתה של כ-4% בפליטות האוטובוסים, שפירושה, הפחתה של כ-1% מסך פליטות תחמוצות החנקן והחלקיקים בעיר, עם שקלול מעברה של תחנת הכוח "רדינג" לייצור חשמל בגז טבעי.

אולם, יש לשים לב שארגונם מחדש של הקווים העירוניים בתל אביב-יפו משלב בתוכו שימוש במידיבוסים ובמיניבוסים, שמקדם הפליטה שלהם קטן יותר מאשר מקדם הפליטה של אוטובוס רגיל. אם אכן ישולבו מידיבוסים ומיניבוסים במערך הקווים החדש, אזי בשקלול מקדמי הפליטה בעבור אוטובוסים, מידיבוסים ומיניבוסים מסוג אירו 2, כפי שנתקבלו מהמשרד לאיכות הסביבה, ועל אחת כמה וכמה מסוג אירו 3 ואירו 4, צפויה התחבורה הציבורית בעיר לפלוט כ-16.5% פחות תחמוצות חנקן וחלקיקים כאחד בממוצע לשעה (טבלאות 3 ו-4). פירוש הדבר, הפחתה של 5% עד 5.5% מסך פליטות תחמוצות החנקן והחלקיקים בעיר, עם שקלול מעברה של תחנת הכוח "רדינג" לייצור חשמל בגז טבעי. בלא מעברה של תחנת הכוח "רדינג" לייצור חשמל בגז טבעי, תיוותר ההפחתה מסך פליטות תחמוצות החנקן בסדר גודל של 5%, אך ההפחתה מסך פליטות החלקיקים תצטמצם לכדי 1.5%. עובדה זו ממחישה את חשיבות מעברה של תחנת הכוח לגז טבעי, שבנוסף על תרומתו לשיפור איכות האוויר במרחב העירוני, הוא הופך את הצעדים הננקטים בתחום התחבורה לצמצום הפליטות יעילים יותר.

חשוב לציין, שארגונה מחדש של התחבורה הציבורית איננו לוקח בחשבון את הפעלתם של אגרת גודש או חניוני "חנה וסע", אלא עוסק בייעול המערכת הקיימת. אמצעים אלה, כאמור, עשויים להביא לתגבור מערך האוטובוסים הקיים ולהרעה באיכות האוויר.

2.2 הרכבת הקלה – הקו האדום

אמצעי מדיניות מרכזי שארגונה מחדש של התחבורה הציבורית לוקח בחשבון הוא פיתוחה של תשתית מסילתית חשמלית בדמותו של הקו האדום של הרכבת הקלה. הרכבת הקלה, שמטרתה לספק שירותי הסעת המונים על-קרקעיים ותת-קרקעיים לתושבי המטרופולין, מקודמת על-ידי חברת נת"ע במסגרת תכנית האב למתע"ן. הקו האדום מחבר בין פתח תקווה לבת ים דרך תל אביב והוא הקו הראשון שייפתח. הקו נועד לשמש חוט השדרה של מערכת הרכבות.

נתונים שסיפקה לנו חברת נת"ע (ראה נספח א'), המבוססים על מודל ביקושים ומטריצת מוצא-יעד ברזולוציה גבוהה, סייעו בידינו לכמת את השפעתו הצפויה של הקו האדום על איכות האוויר. עפ"י הנתונים, יפחית הקו האדום בכ-7.5% את נסועת כלי הרכב הפרטיים בתל אביב-יפו הצפויה בשנת 2012. הפחתה זו מיתרגמת להפחתה של כ-1.5% מסך פליטת תחמוצות החנקן והחלקיקים בעיר בשנת 2012, בהנחה שבשלב זה תחנת הכוח "רדינג" מייצרת חשמל בגז טבעי. תחת אותה ההנחה, בטווח הארוך יותר, בשנת 2020, יפחית הקו האדום את נסועת כלי הרכב הפרטיים בתל אביב-יפו בכ-2.5%, ויביא להפחתה של 0.5% בפליטות תחמוצות החנקן והחלקיקים הצפויות בעיר בשנה זו.

על פניו, ההפחתה בפליטות שצפוי להביא הקו האדום איננה משמעותית. אולם, יש לזכור, שכתוצאה מהפיתוח המתמיד וגידול האוכלוסייה, צפוי גם גידול בלתי נמנע בנסועת כלי הרכב הפרטיים. במונחים אלה, צפוי הקו האדום לצמצם את הגידול בק"מ-רכב פרטי בתל אביב-יפו, ואי לכך למנוע את הגידול בפליטת המזהמים מכלי רכב פרטיים בעיר, בכ-60% בין השנים 2000 ל-2012 (מ-64,295 ק"מ-רכב פרטי ל-27,373 ק"מ-רכב פרטי), ובכ-30% בין השנים 2012 ל-2020 (מ-42,880 ק"מ ל-30,199 ק"מ-רכב פרטי). כלומר, אף שהעלייה המתמדת ברמת החיים מכתובה גידול בפליטות כלי הרכב הפרטיים, הרי שבכוחו של הקו האדום לצמצם במידה ניכרת גידול זה.

יתרה מזאת, מאפשר הקו האדום צמצום נוסף בפליטות האוטובוסים. פתיחת הקו תגרור אחריה שינוי במערך האוטובוסים (ביטול קווים, פריסת קווים מזינים ומפזרים), שיבוא לידי ביטוי בצמצום של 5 אחוזים נוספים בפליטות תחמוצות החנקן והחלקיקים מהתחבורה הציבורית בשעות הבוקר, בשקלול מקדמי הפליטה בעבור אוטובוסים, מידיבוסים ומיניבוסים (טבלה מס' 3 וטבלה מס' 4).

חשוב לציין כי, קווים נוספים המתוכננים לרכבת הקלה, יביאו להפחתה נוספת בפליטות לאוויר ויביאו לצמצום נוסף בגידול הצפוי בק"מ-רכב פרטי.

טבלה 3: פליטת תחמוצות תנן מאוטובוסים בשירות סדיר בתל אביב (במחצית הראשונה של שנת 2010)

שנת שיתוף נתון 7-8																	
מטרות קווים משלימה לקו אדום (2010)				ארגון מחדש				מטרות קווים				מספר אזור					
הפרש	סה"כ	מיק	מיד	מטרק	רגל	הפרש	סה"כ	מיק	מיד	מטרק	רגל	סה"כ	מיק	מיד	מטרק	רגל	מספר אזור
26.6%	24,381	509	2,428	5,224	16,220	14.7%	28,363	1,519	887	4,252	21,705	33,233	26	283	6,843	26,082	10
25.8%	21,240	701	3,212	4,338	12,990	24.4%	21,863	1,225	1,232	2,129	17,077	28,844	207	0	8,254	20,183	11
31.2%	18,248	677	2,388	6,318	8,865	16.4%	22,162	987	1,201	5,103	14,871	26,524	28	2	8,209	18,285	12
13.8%	15,003	457	1,706	1,229	11,611	14.8%	14,821	1,677	0	4,592	8,552	17,396	365	0	6,317	10,713	13
-13.1%	10,770	897	837	3,181	5,855	13.5%	8,243	1,184	42	1,042	5,976	9,526	47	0	1,146	8,333	14
10.8%	7,501	0	532	2,109	4,859	5.5%	7,946	0	698	0	7,248	8,413	0	382	35	7,998	15
21.5%	97,143	3,241	11,102	22,399	60,400	16.6%	103,198	6,592	4,061	17,117	75,428	123,736	673	667	30,804	91,592	סה"כ

שנת תחמוצת אזור הגורמים 12-19																	
מטרות קווים משלימה לקו אדום (2010)				ארגון מחדש				מטרות קווים				מספר אזור					
הפרש	סה"כ	מיק	מיד	מטרק	רגל	הפרש	סה"כ	מיק	מיד	מטרק	רגל	סה"כ	מיק	מיד	מטרק	רגל	מספר אזור
24.9%	17,702	693	2,486	0	14,523	15.8%	19,828	1,243	981	0	17,603	23,560	16	168	4,317	19,059	10
23.2%	16,462	958	3,247	0	12,256	27.5%	15,541	840	1,497	0	13,205	21,426	131	0	5,419	15,876	11
34.3%	12,787	864	1,759	0	10,164	15.7%	16,399	503	988	0	14,908	19,462	18	1	4,983	14,460	12
-7.2%	11,777	652	1,445	0	9,680	9.8%	9,904	958	0	0	8,946	10,984	268	0	3,267	7,450	13
-20.6%	7,856	677	791	0	6,390	2.2%	6,375	981	0	0	5,394	6,518	47	0	672	5,799	14
4.2%	5,849	0	768	0	5,081	16.5%	5,098	0	650	0	4,448	6,106	0	276	36	5,794	15
17.7%	72,434	3,844	10,497	0	56,094	16.9%	73,144	4,525	4,116	0	64,504	88,055	480	446	18,694	68,436	סה"כ

2.3 שבילי אופניים

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 המכונות 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.

ניתוח התפלגות מרחקי הנסיעה של הנסיעות הפנים-עירוניות בעיר [5] מראה שקיים בתל אביב-יפו פוטנציאל גדול לשימוש באופניים ושפוטנציאל זה יכול להתבטא בהורדה משמעותית של תנועת הרכב הפרטי בעיר. עפ"י ניתוח התרחישים, השימוש באופניים בתל אביב-יפו יכול להתבטא בטווח שבין 6% ל-28% מכלל הנסיעות הפנימיות בעיר. השפעת המעבר לנסיעות באופניים על פיצול הנסיעות הפנימיות בשעת שיא בוקר הראה, כי מעבר זה יכול להביא לירידה של עד 10% בפיצול הנסיעות הפנימיות ברכב פרטי בעיר. ירידה מירבית זו מתבטאת בהפחתה של כ-23% מהמספר המוחלט של נסיעות פנימיות ברכב פרטי בעיר.

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.

כחלק מהפרויקט, עיריית תל-אביב מתכננת להשלים 100 ק"מ של צירים עורקיים עד שנת 2008 ולהוסיף כ-2,000 מתקני חניה לאופניים על אלה הקיימים כיום.

2.4 אמצעים טכנולוגיים

הצעדים התכנוניים שנסקרו לעיל משמעותיים, אולם חשובה הראיה הכוללת בהיבט של איכות האוויר. צעדים אלה לבד לא יביאו לשיפור המתבקש ללא שימוש בטכנולוגיות מתקדמות למניעת פליטת מזהמים מכלי הרכב המזהמים עצמם, וברור שהשימוש בטכנולוגיות תחבורתיות נקיות היא אבן יסוד בבנייתה של כל תכנית אסטרטגית לטיפול במניעת זיהום אוויר בתל-אביב בכלל, ובמניעת זיהום אוויר מתחבורה, בפרט.

התחבורה הציבורית בארץ בכלל, ובתל אביב-יפו בפרט, מבוססת רובה ככולה על כלי רכב עם מנועי דיזל. הסיבות העיקריות לכך הן נצילות גדולה בכ-20% לעומת מנועי הצתה חשמלית (מנועי בנזין), אמינות ואורך חיים גבוהים יותר, וגם מחירו הנמוך יותר של הסולר לעומת הבנזין, כפי שקיים היום, למרות שקיימת מגמה להעלות את המיסוי על הסולר שיהיה גבוה מהמיסוי על הבנזין, על פי מדיניות המשרד לאיכות הסביבה.

הנצילות הגבוהה יותר של מנועי דיזל מובילה לפליטות נמוכות יותר של CO_2 לעומת מנועי בנזין. מחזור דיזל, המתאפיין בפעולה עם עודף אוויר גדול, גורם לפליטות נמוכות מאד של מוצרי שריפה לא מושלמת, כגון חד תחמוצת הפחמן (CO) ופחמימנים (HC). יחד עם זאת שריפה הטרוגנית, שמאפיינת את תהליך העבודה במנוע דיזל, גורמת למספר חסרונות של מנוע דיזל לעומת מנוע בנזין: רמת רעש גבוהה יותר ופליטות חלקיקים (PM) תחמוצות חנקן (NO_x) גבוהות יותר. תחמוצות החנקן מגיבות עם רכיבים אורגניים נדיפים, שנמצאים גם הם בגזי הפליטה של הרכב, דבר שגורם להיווצרות ערפיח (smog). חלקיקי דיזל, במיוחד אלה הקטנים מ-200nm, חודרים עמוק לריאות בני האדם וגורמים למספר רב של מחלות קשות.

חסרונות אלה של מנועי דיזל חמורים במיוחד כאשר מדובר בתחבורה עירונית הפועלת בריכוזי אוכלוסייה גדולים. לכן, הונהגה במספר מדינות חקיקה מיוחדת המחמירה דרישות לפליטת מזהמים מאוטובוסים עירוניים. הדבר גרם ליצרני מנועים לשפר את מבניהם ותהליכי השריפה. אולם, לא ניתן, בדרך כלל, לעמוד בדרישות מחמירות כאלה רק על ידי שיפור מבנה המנוע, אלא יש צורך לטפל גם בגזי הפליטה. האמצעים הטכנולוגיים שהינם בעלי יכולות שונות לצמצום פליטת מזהמים ממנועי דיזל כוללים: ממירים קטליטיים מחמצנים ומלכודות חלקיקים. אמצעים נוספים הם מעבר לגז פחמימני מעובה וגז טבעי כחומר דלק והנעת כלי רכב בחשמל.

בפרק זה יסקרו אמצעים טכנולוגיים קיימים להפחתת פליטת מזהמים מכלי רכב, בדגש על פליטות ממנועי דיזל.

2.4.1 ממירים

2.4.1.1 ממיר מחמצן למנוע דיזל

ממיר מחמצן (DOC-Diesel Oxidation Catalyst) הינו התקן לטיפול בגזי שריפה ממנועי דיזל, המותקן לאורך צינור המפלט סמוך לאזור יציאת הגזים מן המנוע. התקנתו פשוטה ודורשת תפעול מינימלי.

התקן זה משלים את תהליך הבערה ומחמצן את שאריות הדלק הבלתי שרופות (CO ו- HC) ל- CO_2 ולמים. הממיר עשוי להפחית בשיעור של עד 95% את פליטתם של CO ו- HC וכן מפחית 20%-50% ממסת החלקיקים הנפלטים.

הממיר מנטרל את מרבית הגזים הרעילים הנפלטים לאטמוספירה ממפלט הרכב. הוא מחמצן את הפחמן החד-חמצני ואת הפחמימנים לפחמן דו-חמצני, ומחזר את תחמוצות החנקן (NO_x) לחנקן מולקולרי (N_2), מכך שממיר קטליטי מפחית את ריכוזי תחמוצות החנקן בפליטה אך יוצר חנקן מולקולרי הממשיך להתקיים ומגיב בשרשרת תגובות כימיות.

מחקר שנערך בטכניון, ובחן את הפחתת פליטת מזהמים ממנועי אוטובוסים באמצעות ממיר מחמצן [6], מצא תלות בין טמפרטורת גזי הפליטה ליעילות הממיר. במהלך מסלול נסיעה של אוטובוס בעיר משנתה טמפרטורת גזי הפליטה ובנסיעה איטית, האופיינית לעומס במרכז העיר, הטמפרטורה

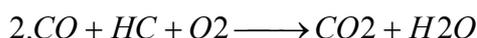
נמוכה. גם בחורף, כאשר מערכת המיזוג אינה פועלת והעומס על המנוע קטן, טמפרטורת גזי הפליטה נמוכות מאד. במצבים אלה יעילות של התקני הטיפול בגזי הפליטה היא קטנה.

על בסיס תוצאות המחקר נקבע כי יעילות ממיר מחמצן בטיפול בגזי שריפה היא 0.13-0.61, כתלות במשטר פעולת המנוע [6].

כיום, בחלק גדול מרכבי הדיזל הקלים המיוצרים ומיובאים ארצה מותקן ממיר מחמצן. אוטובוסים מדגם EURO 4 יהיו מצוידים כולם בממירים מחמצנים.

2.4.1.2 ממיר קטליטי למנוע בנזין

ממיר קטליטי במנוע בנזין, כמו במנוע דיזל, מותקן במפלט הרכב ומנטרל את מרבית הגזים הרעילים הנפלטת. הממיר הופך מזהמי אוויר - פחמימנים, פחמן חד-חמצני ותחמוצות חנקן - למים, פחמן דו-חמצני וחנקן. התהליך מתבצע בשני שלבים:



הממיר הקטליטי מוריד את אנרגיית האקטיבציה הנדרשת (ע"י חומר קטליטי שמצפה את הממיר וסופח אליו חמצן) במטרה לחמצן את תוצרי השרפה הבלתי מושלמת (שאריות דלק שלא התחמצנו במנוע), ובכך להשלים את תהליך השרפה לפחמן דו-חמצני ולמים. הממיר גם מחזר את תחמוצות החנקן לחנקן אטמוספרי בלתי מזיק.

לצורך חיזור תחמוצות החנקן נדרשים תנאי עבודה "מחזרים", כלומר, ללא עודף חמצן בגזי הפליטה. תנאים אלו קיימים רק כאשר יחס האוויר והדלק קרובים למצב הסטויכיומטרי. מצב זה קיים במנועי בנזין אך אינו קיים במנועי דיזל העובדים בעודף אוויר. לכן, הממיר הקטליטי המותקן ברכבי בנזין אינו יעיל ברכבי דיזל.

החל משנת 1975 הוספו לצי הרכב בעולם הממירים הקטליטיים, כפתרון טכנולוגי מועדף לבעיית פליטות זיהום האוויר ממכוניות. בישראל, החובה להתקין ממיר קטליטי הופיעה לראשונה בשנת 1994. כיום, 100% מכלי הרכב החדשים הנמכרים בישראל מצוידים בממיר קטליטי, לעומת 85% בעולם [7]. עפ"י אומדנים גסים מעריכים כי ממירים מנעו את פליטתם של כמיליארד וחצי טון מזהמים עד כה בארה"ב בלבד, אך אורח חייו של הממיר הקטליטי מוגבל.

כאשר הממיר מפסיק לתפקד, היקף הפליטות מהמכונית הולך וגדל. צוות מחקר של הטכניון העריך שכ-50% מכלי הרכב הישנים בישראל אינם עומדים בתקני הפליטה, המקלים למדי, של המדינה [17]. הערכה עדכנית יותר של המוסכים המורשים לבדיקות רכב הצביעה על כך ש-25% מכלי הרכב ששנת ייצורם קודמת ל-1995 נכשלים בטסט השנתי, כאשר בקרב מכוניות חדשות המספר הוא זניח. הגורמים לקלקול ממירים ופליטות גבוהות של מזהמי אוויר הם: יחס עשיר בין אוויר

לדלקים, שמן/דלקים במערכת הפליטה, שימוש ממושך בממיר, דלקים לא מתאימים או פגיעה פיזית ברכב (תאונות) וחבלה על ידי בעל הרכב.

במשך השנים חלה עלייה הדרגתית באורך החיים של הממירים. על פי בדיקות היצרנים, ממירים קטליטיים מתוכננים לעבוד באופן יעיל למשך 160,000 ק"מ - אך תיאורטית, הם עשויים להחזיק מעמד כאורך חייו של הרכב.

על פי מחקריו של אלון טל (2002, 2005) [7,8], אם רוצים לשפר את איכות האוויר בישראל, צריך לשפר את רמת הפליטה מכלי הרכב הישנים יותר, זאת באמצעות בדיקה ותחזוקה של ממירים קטליטיים המותקנים ברכבים להבטחת רמת הביצוע של מערכת הפליטה ברכב.

2.4.2 מלכודות חלקיקים

כאמור, פליטת חלקיקים גבוהה היא אחד מחסרונותיו העיקריים של מנוע דיזל. נמצא כי פליטת חלקיקים עולה משמעותית עם ירידת מהירות הנסיעה הממוצעת מתחת ל-20 קמ"ש, כיוון שמהירויות נסיעה נמוכות הן אלה האופייניות לתנועה במרכז העיר [9], ישנה חשיבות רבה לטיפול במזהם זה.

החלקיקים הנוצרים במנועי דיזל הם, ברובם המוחלט, קטנים ממיקרון אחד ומהווים קומפלקס מורכב של רכיבים אורגניים ואנאורגניים הנמצאים במצב מוצק ו/או נוזלי. הרכב אופייני של חלקיק דיזל הוא: פחמן - כ-31%, סולפטים - כ-14% (כאשר תכולת הסולפטים היא פונקציה של תכולת הגופרית בסולר), חומרים אורגניים שמקורם בדלק שלא נשרף - כ-7%, חומרים אורגניים שמקורם בשמן מנוע - כ-40%, חומרים אחרים - כ-8%.

מלכודת (מסנן) חלקיקים היא התקן האוסף את החלקיקים הנפלטים ומביא לשרפתם כאשר הטמפרטורה שבו עולה מעבר לסף מסוים. מחקר שנערך בטכניון, בו הותקן מסנן חלקיקים מסוג CRT באוטובוסים עירוניים מדור 2 EURO, מצא שההתקן מביא להפחתה בפליטת חלקיקים בשיעור של עד 92% [10].

המסננים העומדים בדרישות למסנני חלקיקים הנפלטים ממנועי דיזל הם: מסננים קרמיים, מסנני סיבים ומסננים על בסיס מתכתי. בגלל יעילותם הגבוהה נסתמים המסננים מהר מאד על ידי חלקיקי פיח לאחר שעות ספורות בלבד. הדבר עלול לפגוע בפעילותו הסדירה של מנוע הדיזל, ולכן, יש לבצע רגנרציה של מסנן החלקיקים, על ידי תהליך של שרפת החלקיקים שנלכדו.

רגנרציה פסיבית, המתבצעת באופן אוטומטי בתנאים מסוימים, נוחה לשימוש במלכודות החלקיקים של כלי רכב עירוניים, כיוון שאינה דורשת מקורות אנרגיה נוספים, התקני בקרה, מערכות מינון ואיחסון וכו'. מלכודת חלקיקים עם רגנרציה פסיבית הנפוצה כיום היא מלכודת המכונה CRT - Continuously Regenerating Trap (מלכודת ממחזרת תמידית). חסרונותיה העיקריים הן רגישות לתכולת גופרית בסולר וצריכה בכמות מספקת של NO_x בגזי הפליטה. תכולת הגופרית המתאימה היא פחות מ-50 חל"מ ועדיף להשתמש בדלק עם פחות מ-10 חל"מ גופרית. צריכת ה- NO_x היא עבור

פעילות המלכודת, דבר העלול להוות בעיה במנועים מדורות אירו 4 ואירו 5, עקב הפליטה הנמוכה של NO_x (הנושא נמצא בשלבי מחקר בשנים האחרונות).

השוואת יעילות CRT עם זו של ממיר קטליטי מחמצן (DOC) מצביעה על כך שמלכודת CRT יעילה יותר בכ-60% עד 70% בהפחתת פליטות חלקיקים לעומת DOC. בנוסף, במקביל להפחתה של כ-90% בפליטת החלקיקים, מלכודת CRT מאפשרת הפחתה דרסטית גם של פליטות CO ו-HC (עד 95%-98%).

2.4.3 הנעה חשמלית

כלי רכב הנעים בכוח אנרגיה חשמלית בלבד הם בעלי יתרונות רבים: אי פליטת מזהמים מכלי הרכב, מנוע שקט, פשטות מערכת העברת הכוח, אפשרות לניצול אנרגיית הבלימה של הרכב לצורך הנעתו ועוד.

החיסרון העיקרי של כלי הרכב החשמליים נובע מכושר נשיאת האנרגיה - צפיפות האנרגיה במצברים אינה גבוהה ביחס למשקלם, והדבר מחייב נשיאת משקל רב של מצברים (ב-1000 ק"ג של מצברים רגילים ניתן לאגור כמות אגירה השווה ל-7 עד 10 ק"ג דלק בלבד). לחילופין, ניתן לשאת מעט מצברים, אולם הדבר מצריך הטענה לאחר נסיעות קצרות יחסית. אופן הטעינה ומשך הטעינה משתנים בין סוגי המצברים השונים, וזה האחרון במצברים הנפוצים ביותר ארוך ולא יעיל.

תחבורה ציבורית שמונעת באנרגיה חשמלית ללא תלות בנקודות טעינה, מבוססת על אוטובוסים המחוברים לרשת החשמל באמצעות קווי הולכה עיליים. מערכת זו היא נטולת פליטות ואינה גורמת לזיהום האוויר, ולבד מסוגיית הקרינה מקווי החשמל העיליים היא ידידותית לסביבה.

2.4.4 הנעה היברידית (משולבת)

לכלי רכב המונעים בשיטה זו שני מנועים: האחד חשמלי והשני מנוע שריפה פנימית. המנוע החשמלי משמש להנעת כלי הרכב מרבית הזמן ומנוע השריפה הפנימית משמש לטעינת המצברים וליצירת יכולת תאוצה זמנית. שילוב זה יעיל, שקט ונקי יותר ממנועי דיזל רגילים ומכיוון שהחשמל מיוצר על גבי הרכב, הם אינם דורשים זמן טעינה ארוך או חיבור מתמיד למקור חשמל. תצרוכת הדלק של מכוניות מסוג זה נמוכה בהרבה מתצרוכת הדלק של מכוניות רגילות בגודל דומה, אך חסרונן העיקרי הוא עלות גבוהה הנובעת ממורכבותן. כיום משווקות מכוניות בעלות הנעה היברידית על-ידי יצרניות מוכרות ודווח על מאות כלי רכב היברידיים הנעים בכבישי הארץ.

2.4.5 תאי דלק מימן

בדומה למנועים משולבים, גם בטכנולוגיה זו ההנעה היא חשמלית והחשמל מיוצר ברכב.

בתאי הדלק מומרת האנרגיה האצורה בדלק ללא שריפה לאנרגיה חשמלית. הדבר נעשה באמצעות שימוש בממברנה, המאפשרת מעבר פרוטונים בלבד, כשמצדה האחד מוזרם מימן ומצדה השני

חמצן. קיימים היום כלי רכב המצוידים בתאי דלק, כאשר הדלק המשמש להנעתם הוא מימן, מתנול ואף בנזין רגיל (חברת GM). הפליטה מתא הדלק עצמו היא של מים בלבד, וכאשר נעשה שימוש בדלק המכיל פחמן כוללת הפליטה גם פחמן דו-חמצני.

טכנולוגיה זו נראית מבטיחה הן בשל הניצולת הגבוהה של התהליך והן בשל אמינותו, אולם חסרונות טמונים במחיר הגבוה ובבעיה בטיחותית בשל תכונת הנפיצות של מימן. טכנולוגיה המתבססת על מימן, אינה זמינה באופן מסחרי כיום, ונחשבת למבטיחה ביותר, כמקור האנרגיה העתידי בתחום התחבורה.

2.4.6 דלקים נקיים

2.4.6.1 דלק דל גופרית

תכונות הדלק הנשרף במנועי מכוניות משפיעות באופן ניכר על מרכיבי ורמות הפליטה. שיפור בתחום זה מותנה בפעילות הרשות המחוקקת ולא של הצרכן הפרטי.

מקור הגופרית הוא בדלק הראשוני ממנו מופקים תוצרי הדלק השונים. ניתן להפחית את כמות הגופרית בתזקיקים ברמות שונות בהתאם לרמת הטיפול בדלק ולדרישות הצרכן או התקן. אחוז הגופרית בדלק משפיע על אחוז תחמוצות הגופרית וכמות החלקיקים הנפלטים. לאחוז הגופרית, כאמור, השפעה על אורך החיים של אמצעי טיפול בגזי הפליטה כמו ממירים קטליטיים, בשל סתימת אתרים פעילים על גבי הממיר.

משרד התשתיות הלאומיות פעל רבות למזעור כמות הגופרית בסולר לתחבורה, הן על מנת לצמצם את הנזק הישיר לאיכות האוויר, והן על מנת לאפשר יבוא רכבים בעלי אמצעי הפחתת זיהום אוויר הדורשים דלק דל גופרית.

תכולת הגופרית המרבית המותרת כיום בישראל היא 50 חל"מ (מ"ג לק"ג). ההפחתה מ-250 חל"מ ל-50 חל"מ נעשתה, בתחילה ע"י עיריית תל-אביב כחלוצה בתחום זה, ואחר-כך באופן גורף בתאריך 01/01/2004, כהיערכות לעמידה בתקני EURO 4, והיא צפויה להפחית את פליטת החלקיקים מכלל רכבי הדיזל (על פי נתונים אירופאיים בכ-8%), וכן לתת אפשרות לשימוש בטכנולוגיות דיזל מתקדמות שצורכות פחות דלק ופולטות פחות זיהום. כמו כן, יהפוך סולר 50 חל"מ ממירים מחמצנים, שהותקנו על חלק מרכבי הדיזל שיובאו ארצה, יעילים.

המשרד לאיכות הסביבה החל בהיערכות לקראת הטמעה עתידית של סולר לתחבורה 10 חל"מ גופרית. תאריך היעד של מוצר זה נקבע בדירקטיבה האירופית לשנת 2008. עד לתאריך היעד, ועל מנת לאפשר יבוא כלי רכב המחוייבים להשתמש בסולר עם תכולה מקסימלית של 10 חל"מ, יאפשר משרד התשתיות לאיגוד יבואני הרכב ולבעלי תחנות דלק להגיע להסדר רציני לגבי התחנות (בפיזור ארצי) בהן ישווק סולר דל-דל גפרית, עוד לפני החיוב האמור בתקן.

2.4.6.2 דלק צמחי - ביודיזל

ביודיזל הוא דלק ביולוגי המיוצר משמנים צמחיים כתחליף לדיזל המחצבי (המופק מנפט). ביודיזל יכול להיות מופק משמן צמחי (כגון שמן סויה, קנולה, קוקוס, תירס, בוטנים ועוד), משמן טיגון או משומן בעלי חיים. בתהליך מיחזור כימי פשוט וזול, אפשר אף להפיק דלק צמחי בייצור ביתי.

המעבר מדיזל מחצבי לדלק צמחי אינו מצריך כמעט שינויים במנועי הדיזל הרגילים. דלק מעורב המכיל עד 20% דלק צמחי אינו מצריך כל שינוי במנועים, ואילו בדלק צמחי נקי (100%) אפשר להשתמש במנועים שיוצרו אחרי 1994 או במנועים ישנים בשינויים קלים. בשני המקרים, השימוש בדלק צמחי אינו מצריך כל שינוי בצידוד התדלוק והשינוע הקיימים.

לשימוש בדלק צמחי יתרונות רבים, בהם הפחתה בפליטת פחמן דו-חמצני ב-75% בדלק צמחי נקי, והפחתה בפליטת פחמן דו-חמצני של 15% בדלק מעורב המכיל 20% דלק צמחי. גם פליטת חלקיקים, פחמן חד-חמצני, פחמימנים, תחמוצות גופרית (SO_x) ותחמוצות חנקן (NO_x) קטנה יותר בשימוש בדלק צמחי. הדלק הצמחי מופק ממשאבים שאינם מתכלים, ולכן אינו מביא לבזבז משאבי הטבע בדומה לדלקים המחצביים שכמותם מוקצבת. בנוסף, עלותו נמוכה ביחס לבנזין או לסולר.

מחקרים מראים כי השימוש בדלק צמחי או בדלק המכיל דלק צמחי מפחית את הבלאי במנועים ואף משפר את ביצועי המנוע, ואינו מביא לפליטת ריחות רעים המאפיינים שרפת סולר.

בשנים האחרונות נערכו מחקרים רבים בנושא השימוש בדלק צמחי. מדינות מערביות רבות וביניהן ארה"ב, צרפת, גרמניה ועוד, פועלות להגברת השימוש בדלק הצמחי באמצעות חקיקה ומדיניות ציבורית, ולהעלאת המודעות הציבורית לחשיבות השימוש בו. אכן, השימוש בדלק צמחי במדינות אלה הוא נרחב. כך למשל, בארה"ב נמכרים מדי שנה 56.8 מיליון ליטר של דלק צמחי, ובאירופה 1.9 מיליארד ליטר. בנוסף, עברו חלק גדול מרשויות המדינה בארה"ב לשימוש בדלק צמחי בציי הרכבים שלהן, ביניהן רשות הדואר, משרד הביטחון, משרד האנרגיה ועוד.

2.4.6.3 גז פחמימני מעובה

גז פחמימני מעובה (LPG - Liquefied Petroleum Gas) הוא אחד מתוצרי זיקוק נפט ומהווה אחד מאמצעי ההנעה מעוטי המזהמים האטרקטיביים והזמינים ביותר. בשימוש בגפ"מ במנועי שריפה פנימית, במקום סולר או בנזין, נפלטות פחות CO , NO_x ו- HC .

השימוש בגפ"מ במנוע בנזין כרוך בהתאמה פשוטה בלבד - מיכל הגפ"מ מותקן בתא המטען של כלי רכב בנזין, ובלחיצה על מתג ניתן לעבור להנעה בבנזין ובגפ"מ לסירוגין. בכלי רכב עם מנוע דיזל ההסבה לשימוש בגפ"מ היא תהליך מורכב יותר ויקר ועשוי לדרוש החלפה של המנוע. אולם, ניתן כיום לרכוש כלי רכב כבדים, כמשאיות ואוטובוסים, המיוצרים עם מנוע גפ"מ.

יתרונות השימוש בגפ"מ:

- פליטת מזהמים נמוכה ביותר.

- תחזוקה פשוטה הודות לכך שהגפ"מ אינו חודר למנוע ושמי הסיכה מאריכים ימים.
 - אורך חיי מנוע גדול יותר מכיוון שנוצרת כמות קטנה בלבד של פיח וההצטברות בראש המנוע נדחית.
 - הארכת חיי צנרת הפליטה מכיוון שגזי הפליטה של גפ"מ אינם קורוזיביים.
 - מסת הגפ"מ קרובה לזו של האוויר. עקב כך מושגת תערובת אוויר/דלק מדויקת, הומוגנית ויציבה שמביאה לשרפה טובה יותר.
 - מנועי גפ"מ שקטים יותר ממנועי דיזל בהספק דומה ולפיכך שקטים יותר.
- ברחבי העולם נעשה שימוש רב בגפ"מ: בקהיר הוסבה התחבורה הציבורית כולה לגז טבעי, בתורכיה מונעות המוניות בגפ"מ, וברחבי אירופה נעים למעלה משני מליון רכבים המונעים בגפ"מ.
- עלות משוערת של מערכת גפ"מ לרכב פרטי היא \$2000-\$700, ומחיר אוטובוס גפ"מ גבוה בכ-\$20,000 מאוטובוס דומה עם מנוע דיזל. בדיקת כדאיות כלכלית, שנערכה עבור צוות בינמשרדי [11], העלתה כי הטלת מס בלו נמוך על גפ"מ תהפוך את השימוש בגפ"מ לכדאי כלכלית מבחינת תצרוכת הדלק, וזאת, בנוסף ליתרונות המפורטים לעיל.
- בראשית שנת 2004 נקבע ת"י לתחנות תדלוק גפ"מ.

2.4.6.4 גז טבעי

פרק ב

20

גז טבעי שעיקרו הוא מתאן, הוא דלק שפליטת המזהמים כתוצאה מהשימוש בו נמוכה יחסית למרבית סוגי הדלק. השימוש בו הוא הנפוץ ביותר מבין הטכנולוגיות מעוטות הזיהום בעולם. השימוש הוא בעיקר בגז טבעי דחוס (CNG=Compressed Natural Gas), אולם בעולם הולך וגדל בהתמדה השימוש בגז טבעי נוזלי (LNG=Liquefied Natural Gas), בשל צמצום נפח המכלים הנדרשים להחזקתו ברכב והגברת הבטיחות.

ניתן להסב מנועי בנזין לשימוש בגז טבעי על ידי התקנת מכל וחיבורים מתאימים. כמו כן, ניתן להסב מנועי דיזל לשימוש בגז טבעי. הדבר מחייב שימוש בתערובת של גז טבעי וסולר והקטנת קוטר מזרקי הדלק.

בארץ, אין כיום גז טבעי זמין לתחבורה.

פרק ג סקירת יעדים

3.1 היררכיות בגיבוש יעדים

בכדי לשפר את איכות האוויר בתל-אביב-יפו ובגוש דן כולו, פועלים רשויות, מוסדות מחקר, גופים פרטיים, וולנטריים וציבוריים, ועדות ומשרדים ממשלתיים שונים לגיבוש יעדים ומטרות בנושא. לגופים הסטטוטוריים ולמשרדי הממשלה סמכויות בהיררכיות שונות וטווחי זמן שונים לפעולה.

סקירה של יעדים שנקבעו על-ידי הגופים המשפיעים מפורטת להלן, בסופה מוצגים יעדים, מטרות ודרכים לפעולה, העולים מתוך מסקנות עבודה זו.

3.2 יעדים שנקבעו על ידי משרדי ממשלה

3.2.1 המשרד לאיכות הסביבה

המשרד לאיכות הסביבה גיבש יעדי הפחתה לאומיים לצמצום זיהום האוויר מתחבורה [12], בסוף שנת 2003. היעדים שהוגדרו הנם בעיקרם איכותיים ומטרת העל היא הפחתה בפליטת מזהמים בכל דרך אפשרית ובכל מידה. יעדים אלה וצעדים מומלצים מוצגים גם בד"ח מצב האוויר בישראל לשנת 2004 [13].

המזהמים העיקריים המפורטים להלן הנם חלקיקים ותחמוצות חנקן, בשל חלקם הדומיננטי בזיהום האוויר ממנועי דיזל. הצעדים המומלצים להפחתה בפליטתם הם:

צעדים להפחתת פליטת חלקיקים מרכבי דיזל:

- הפחתת תכולת גפרית בסולר לרמה הנמוכה האפשרית, ומעבר לסולר המכיל עד 10 PPM. מעבר כזה הביא להפחתה של כעשרה אחוזים מהחלקיקים הנפלטים מכלי רכב.
- הפחתת שיעור הגפרית בדלק מאפשרת גם פעולה יעילה של אמצעי הפחתה המותקנים לאורך המפלט.
- אכיפה נאותה של תקני הפליטה על כלי רכב מזהמים והקפדה על תקינותם. במצב הנוכחי שבו על פי ההערכה כ-10% מרכבי הדיזל פולטים עשן שחור (פי חמישה חלקיקים מהרגיל לאותו רכב) נפלטים כ-40% יותר חלקיקים מכלל רכבי הדיזל.

- גריטת כלי רכב ישנים. גריטה מהירה, בהשוואה לגריטה המתבצעת כיום, תביא להפחתת 10% מהחלקיקים הנפלטים מכלי רכב המונעים בדיזל.
- שינוי תקן הפליטה במבחן הרישוי השנתי לרכבי דיזל, כך שישקף את הפליטות מהמנועים החדשים ויהלום את אמצעי הטכנולוגיה המתקדמים הקיימים כיום.
- תימרוץ הפולטים העיקריים להתקנת אמצעי הפחתת פליטות: מלכודות חלקיקים וממירים מחמצנים. אם ב-30% מהאוטובוסים וב-30% מהמשאיות שמעל עשר טונות יותקנו מלכודות חלקיקים, עשויה סך פליטת החלקיקים מכלל כלי הרכב לרדת בכ-15%.
- חשוב ביותר להקים מעבדה לאומית לבחינת הפליטה מכלי הרכב בישראל, אשר תבדוק את יעילותם של אמצעי הפחתה שונים על הרכב הפליטה מכלי הרכב והשפעת הרכב הדלק על רמת הפליטה כדי לקבוע את ההרכב המתאים ביותר לצי הישראלי.

צעדים להפחתת פליטות תחמוצות חנקן מרכבי דיזל:

- עידוד גריטת כלי רכב בקצב גבוה, והכנסה לשימוש במהירות של כלי רכב בעלי טכנולוגיות מתקדמות המביאות להפחתת מזהמי אוויר.
- הכנסה לשימוש של כלי רכב המונעים בגז (גפ"מ וגז טבעי) או בחשמל.

פרק ג

22

על פי הערכה המובאת במסמך "גיבוש יעדי הפחתה לאומיים לצמצום זיהום האוויר מתחבורה", משנת 2003 [12], טיפול בפליטת תחמוצות חנקן מרכבי דיזל בצורה המשלבת את שלוש האפשרויות: גריטה מוקדמת והכנסתם לשימוש של כלי רכב בעלי טכנולוגיות מתקדמות, הכנסה לשימוש של כלי רכב מונעי גפ"מ ושימוש בדלק דל בגפרית, צפוי להביא להפחתה של כ-18% מכמות תחמוצות החנקן העתידה להיפלט מכלל כלי הרכב בשנת 2005.

3.2.2 משרדים נוספים וועדות

בועדה בין משרדית, שמטרתה להביא לצמצום של זיהום אוויר מכלי תחבורה, בה שותפים המשרד לאיכות הסביבה, משרד התחבורה, עיריית תל-אביב-יפו אדם, טבע ודין, חברות אגד ודן, איגוד מכוני רישוי, הטכניון, אוניברסיטת תל-אביב, האוניברסיטה העברית בירושלים, מכללת נתניה, מכון התקנים ואיגוד המוסכים, גובשו ההמלצות הבאות:

- הגברת אכיפת פליטת מזהמים מכלי רכב ויצירת הרתעה באמצעות קנסות גבוהים.
- התמקדות האכיפה ברכבי דיזל מסחריים.
- התמקדות אכיפה בסקטורים גדולים.
- שינוי תקני הפליטה לרכבי דיזל.

- שינוי שיטת בדיקות פליטת CO.
- העלאת תדירות בדיקת פליטות כלי רכב קטנים ורכבי דזל מסחריים.
- החלת תקני פליטה גם על אופנועים/קטנועים.
- קביעת תקן לחיי ממיר קטליטי.
- ביטול המכס על חלקי רכב הקשורים למניעת זיהום אוויר.
- העברת אחריות בדיקות בצדי הדרך לרשויות המקומיות.
- שינוי המיסוי על סולר שיהיה גבוה מהמיסוי על הבנזין.
- גביית אגרה סביבתית שנתית בהליך רישוי הרכב והעברתה לקרן מיוחדת למניעת זיהום אוויר.

3.3 יעדים שנקבעו על ידי עיריית תל אביב

עיריית תל-אביב מציגה ב"חזון העיר" [14] קווי מדיניות אותם גיבשה במטרה לשפר את איכות הסביבה בעיר, בכלל, ואת איכות האוויר, בפרט. לגיבוש תמונת עתיד הכוללת הפחתה של רמות זיהום האוויר, אמצעי המימוש היעיל ביותר, הוא צמצום המפגעים במקור, כלומר- מכלי הרכב, על-ידי הפחתת מקדמי הפליטה. המדיניות בה יש לנקוט, על פי מסמך זה, מורכבת בעיקר משיפורים בתחבורה הציבורית ובתשתיות המשרתות אותה.

קווי מדיניות לתחבורה בת-קיימא רב-אמצעית ויעילה:

1. פיתוח וניהול מערכת תחבורה רב-אמצעית וידידותית לסביבה.
 2. ביסוס הנגישות למרכז הכלל-מטרופוליני על מערכות הסעה רבות קיבולת.
 3. אספקת נגישות, באמצעים מגוונים, למתחמי הפעילות הראשיים בעיר.
 4. מיתון מפגעים סביבתיים שמקורם במערכת התחבורה.
- במקביל, פועלת כיום עיריית תל-אביב, במסגרת מספר ועדות לגיבוש דרכי פעולה. הפעולות המפורטות להלן מתארות את הצעדים הננקטים כיום וצעדים מתוכננים לעתיד.

3.3.1 המלצות ופעולות בביצוע

בצוות היגוי משותף לעיריית תל-אביב-יפו, למשרד לאיכות הסביבה ולאדם טבע ודין, הוצגו הפעולות הנעשות וגובשו המלצות לפעולות נוספות:

- מעבר של משאיות אשפה להנעה בגז שיופק בחיריה (פרויקט ניסיוני להסבת 3 משאיות אשפה בתכנון).
 - התקנת ממירים מחמצנים במשאיות עירוניות (פרויקט ניסיוני ל- 2 משאיות והמשך מתוכנן להתקנה ב- 36 משאיות נוספות).
 - הכנת חוק עזר עירוני בנושא זיהום אוויר מכלי רכב.
 - כתוצאה מדרישות שהוציאה הרשות לאיכות הסביבה, כל תחנות הדלק בעיר משווקות היום סולר מסוג "סיטי דיזל", המכיל 50 PPM גופרית, במקום 350 PPM. השימוש ב"סיטי דיזל" מוריד פליטות גופרית דו חמצנית וחלקיקים. החל מ-1/1/2007 יימכר סולר 10 PPM בלבד בתחנות הדלק ברחבי העיר.
 - עיריית תל-אביב-יפו שותפה בפרויקט של המועצה למניעת רעש וזיהום אוויר (עמותת "מלר"ז") לאכיפה בדרכים של תקני פליטה מכלי רכב, בהשתתפות ערים אחרות בגוש דן (רמת גן, פתח תקווה). לפני כ-4 שנים, נרכשה ניידת לבדיקת CO ועשן, ובאמצעותה, מבצעת עמותת "מלר"ז" מאות בדיקות כלי רכב בנזין ודיזל בחודש. בעלי רכבים שרכבם נמצא לקוי חייבים לתקן את רכבם.
 - הפעלת עשרות ק"מ של שבילי אופניים לצמצום זיהום האוויר מכלי רכב.
 - הסבת 4 כלי רכב בנזין לגז"מ בפרוייקט ניסיוני.
- פעולות נוספות הנעשות על-ידי העירייה כיום:
- קידום פרוייקט הגבלת תנועת כלי רכב דיזל מזהמים במרכז העיר.
 - גיבוש תכנית אסטרטגית לטיפול בזיהום אוויר.
 - תכנית שיבוץ אוטובוסים הנוסעים על פי רמות זיהום אוויר ותקני אירו.
 - אכיפה מסיבית ובקרת פליטות מעסקים ותעשיות.
 - קואופרטיבים אגד ודן מיישמים את הצווים האישיים, שהתקבלו מהמשרד לאיכות הסביבה, תוך שימוש בדלק "סיטי דיזל" והורדת אוטובוסים מזהמים מהכביש והחלפתם באוטובוסים העומדים בתקן EURO 3.

פרק ד מטרות ויעדי התכנית

4.1 עץ מטרות

את מטרות ויעדי התכנית ניתן להציג באופן היררכי באמצעות עץ (מטרת על – מטרות – יעדים – דרכי פעולה), כמוצג בתרשים מס' 1 ובתרשים מס' 2 להלן. עץ המטרות נגזר משלבי העבודה הקודמים ויוצר את התשתית לשלבי העבודה הבאים, בהם פירוט דרכי הפעולה והמלצות לזמן ביצוען.

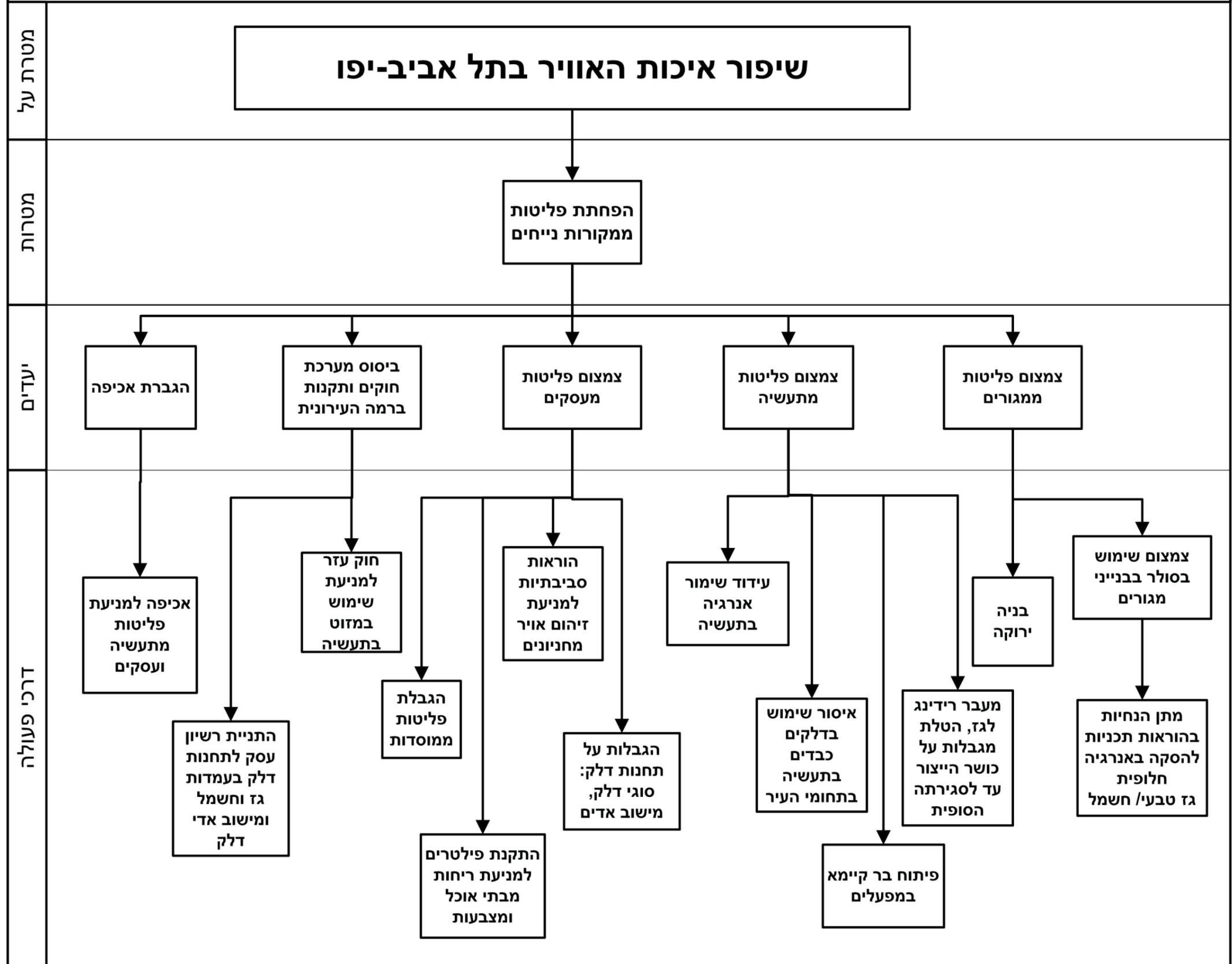
עץ המטרות והיעדים מהווה מסגרת כללית לתכנית לשיפור איכות האוויר בתל אביב-יפו. ברובד התחתון מוצגים דרכי הפעולה הנגזרות מן היעדים והמטרות, פירוט נרחב ומדדים לבחינת השגת היעדים יובאו בשלב העבודה הבא.

תכנית אסטרטגית לשיפור איכות האוויר בתל אביב-יפו



מטרות התכנית, יעדיה ודרכי פעולה - מקורות ניידים

תכנית אסטרטגית לשיפור איכות האוויר בתל אביב-יפו



4.2 מטרת על

שיפור איכות האוויר בתל אביב-יפו הינה מטרת על משותפת לגופים סטטוטוריים, מחקריים, ציבוריים, מקצועיים ואחרים העוסקים בבעיה זו. בין הגופים העוסקים בתכניות מסוגים שונים להשגת מטרת העל: עיריית תל-אביב; המשרד לאיכות הסביבה ומשרדים נוספים; ועדות בין-משרדיות; גופי מחקר כגון מוסד נאמן של הטכניון; איגוד ערים דן לאיכות סביבה וביוב; גופים ירוקים ועוד.

כל תכנית בנושא זה צריכה להתבסס על ראייה רחבה הכוללת התייחסות אורבנית, חברתית, תחבורתית, סביבתית וכלכלית.

4.3 מטרות ויעדים

למטרות והיעדים השונים תרומה דיפרנציאלית ביחס למידת תרומתם לאיכות האוויר בעיר, לפיכך גם תרומתם של דרכי הפעולה הנגזרות מן היעדים היא יחסית. בין המהלכים המומלצים ישנם צעדים עיקריים, שתרומתם לשיפור איכות האוויר היא משמעותית וצעדים תומכים המשלימים ומרחיבים את הצעדים העיקריים. את המטרות, היעדים ודרכי הפעולה ניתן לחלק לשתי קבוצות:

1. פתרונות בגישה טכנולוגית, שמטרתן צמצום הנזק הסביבתי מפליטות קיימות ועתידיות.
2. צעדים שמטרתם/תועלתם היא הפחתת נסועה, העומדת, כאמור, ביחס ישיר להפחתת פליטות.

מרבית היעדים פורטו במסמך זה, או במסמך שלב א', של תכנית זו. פירוט נוסף יובא, כאמור, בשלב ג' של העבודה, בו יוגדרו דרכי הפעולה והמדדים לבחינת השגתם.

4.3.1 קידום תחבורה ציבורית נקייה

היעדים הנמנים תחת מטרה זו הנם הפעלת ועידוד השימוש בדור חדש של תחבורה להסעת המונים, וקידום תחבורה ציבורית באנרגיה חלופית. דרכי הפעולה המומלצות לקידום היעדים והמטרות תחת סעיף זה כוללות הפעלת רכבת קלה חשמלית; הקמת תחנות טרנספר למעבר בין הרכבת הקלה לאוטובוסים; קיום כרטוס משולב למערכות התחבורה הציבורית מן הסוגים השונים ומעבר להנעת מוניות ואוטובוסים בגז/הנעה היברידית/יורו 4.

4.3.2 הפחתת פליטת מזהמים מתחבורה ציבורית קיימת

היעדים הנמנים תחת מטרה זו הנם הגברת תנועת אוטובוסים מדורות מתקדמים במוקדי צפיפות ושיפור והתייעלות צי התחבורה הציבורית הקיים. דרכי הפעולה המומלצות לקידום היעדים והמטרות תחת סעיף זה כוללות הוצאת האוטובוסים הישנים והמזהמים ממרכז העיר; הגדרת אזור

מוגבל לתנועת אוטובוסים מזהמים; התקנת אמצעי קצה; רכישת אוטובוסים מדורות מתקדמים וארגון מחדש של התחבורה הציבורית הקיימת.

4.3.3 הפחתת פליטות מזהמים מרכבים פרטיים ומשאיות

היעדים הנמנים תחת מטרה זו הנם עידוד צמצום שימוש ברכב פרטי ובמשאיות במרכז העיר וקידום תחבורה פרטית מעוטת פליטות. דרכי הפעולה המומלצות לקידום היעדים והמטרות תחת סעיף זה כוללות הטלת אגרות גודש; עידוד היסעים משותפים; הפחתת מספר המשאיות בעיר; התאמת מצאי החניה לצריכה עתידית מבוקרת; הקמת חניוני חנה וסע; עידוד מעבר להנעת רכבים פרטיים בדלקים נקיים, בגז ובחשמל והגדרת אזור מוגבל לתנועת רכבים מזהמים.

4.3.4 קידום תכנון אורבני סביבתי

היעד הנמנה תחת מטרה זו הנו הגברת הנגישות למוקדי עניין. דרכי הפעולה המומלצות לקידום היעד והמטרה תחת סעיף זה כוללות ניהול התנועה; ביסוס שלד ירוק הבנוי משבילים לאופניים ולהולכי רגל; הורדת תקן החניה; ציפוף מרקמים בסמוך לצירים ראשיים מוטי תחבורה ציבורית ותכנון בגישת תעסוקה קרובה לבית ועבודה מתוקשבת.

4.3.5 קידום צעדי חקיקה ואכיפה

היעדים הנמנים תחת מטרה זו הנם קידום חוקים ותקנות ברמה הארצית, ביסוס מערכת חוקים ותקנות ברמה העירונית והגברת אכיפה. דרכי הפעולה המומלצות לקידום היעדים והמטרות תחת סעיף זה כוללות קביעת תקן לחיי ממיר קטליטי; הורדת המיסוי על אמצעי קצה; החמרת תקני פליטה; התניות במכרזים לעמידה בתקני פליטה; הנחות בחניונים לרכבים נקיים; התניית רישיון עסק בתחנות דלק בעמדות לתדלוק בגז וחשמל; חקיקת חוק עזר עירוני בנושא זיהום אוויר מכלי רכב; תגבור מערך ניידות מלר"ז והרחבת סמכויות הפקחים העירוניים.

4.3.6 הפחתת פליטות ממקורות נייחים

היעדים הנמנים תחת מטרה זו הנם צמצום פליטות ממגורים, מתעשייה ומעסקים, ביסוס מערכת חוקים ותקנות ברמה העירונית והגברת אכיפה. דרכי הפעולה המומלצות לקידום היעדים והמטרה בסעיף זה כוללים צמצום השימוש בסולר בבנייני מגורים; מתן הנחיות בהוראות תכניות להסקה באנרגיה חלופית/גז טבעי/חשמל; בנייה ירוקה; מעבר רידינג לגז, הטלת מגבלות על כושר הייצור עד לסגירתה הסופית¹; פיתוח בר קיימא במפעלים; חוק עזר למניעת שימוש במזוט בתעשייה; עידוד שימור אנרגיה בתעשייה; הגבלת פליטות ממוסדות; הגבלות על תחנות דלק; סוגי דלק, מישוב אדים; הוראות סביבתיות למניעת זיהום אוויר מחניונים; התקנת פילטרים למניעת ריחות מבתי

¹ הערה: בשלב זה, המשרד לאיכות הסביבה מתנגד לסגירתה הסופית של רידינג בשל העומס שיוטל על תחנות כח מזהמות אחרות.

אוכל ומצבעות; התניית רשיון עסק לתחנות דלק בעמדות גז וחשמל ומישוב אדי דלק; אכיפה למניעת פליטות מתעשייה ועסקים.

רשימת ספרות

1. אהרון סער, אחראי מדיניות ותכניות אב לאיכות הסביבה, חברת חשמל, תקשורת אישית, דצמבר 2005.
2. ל. טרטקובסקי ואחרים, הערכת מקדמי פליטת מזהמים של כלי רכב דיזל בישראל (שלב א'-אוטובוסים), המעבדה למנועי שריפה פנימית, הפקולטה להנדסת מכונות, הטכניון חיפה, 2000.
3. מ. הנסון, מדיניות תחבורה וסביבה- לאן אנו נעים?, מחקרי Worldwatch ישראל, דוח מס' 3 בהוצאת מרכז השל, 2004.
4. א. מושל, סיכום פגישה בנושא אגרת גודש בלונדון, מכתב, 10 ינואר 2005.
5. י. פרלשטיין, הערכת פוטנציאל מערכת שבילי אופניים, הנדסת תנועה ותחבורה בע"מ, בעבור עיריית תל אביב-יפו, 1998.
6. ל. טרטקובסקי ואחרים, הפחתת פליטת מזהמים ממנועי אוטובוסים ע"י שימוש בממירים קטליטיים מחמצנים, הטכניון חיפה, 2003.
7. דר' א. טל, הבטחת יעילות של ממירים קטליטיים למניעת זיהום אוויר מכלי רכב ישנים בישראל, מכון ירושלים לחקר ישראל, 2005.
8. דר' א. טל, זיהום אוויר מכלי רכב, נייר עמדה, מכון ירושלים לחקר ישראל, 2002.
9. ל. טרטקובסקי ואחרים, הערכת מקדמי פליטה מכלי רכב בארץ, דו"ח מחקר-97-249, הטכניון חיפה, 1997.
10. ל. טרטקובסקי ואחרים, הפחתת פליטת חלקיקים ממנועי דיזל של אוטובוסים על ידי שימוש במלכודות חלקיקים, הטכניון חיפה, 2004.
11. דר' ע. מור, ש. סרוסי, אמצעי מדיניות כלכלית להפחתת זיהום האוויר משרפת דלקים במגזרי התחבורה, החשמל והתעשייה בישראל, יולי 2001.
12. א. מושל, נ. שפיצר, גיבוש יעדי הפחתה לאומיים לצמצום זיהום האוויר מתחבורה, המשרד לאיכות הסביבה אגף איכות אוויר, דצמבר 2003.

13. דו"ח ניטור איכות אוויר בישראל, 2004, המשרד לאיכות הסביבה, מרכז ניטור ארצי, אגף איכות אוויר.

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

15. The Mayor Transport Strategy, 2001, Greater London Authority.
16. Impacts Monitoring Update, 2005, Transport for London,
<http://www.tfl.gov.uk/>
17. M. Gutman et al., Estimates of Emission Coefficients From Vehicles in Israel, Proceedings of the ISATA Conference, 1998.

נספח א'

נתוני נסועת אוטובוסים מנת"ע

06 אוקטובר 2005
ג' תשרי תשס"ו
#125129- V2

עבור
ד"ר רון לשם
א.ש.ל איכות סביבה ואקוסטיקה

הנדון: נתונים עבור תכנית אב לזיהום אוויר בתל אביב
סימוכין: מכתבך מיום 21.9.2005

ד"ר לשם שלום,

להלן תשובות לשאלותיך בנושא נתונים עבור תכנית אב לזיהום אוויר בתל-אביב:

1. חישוב ק"מ רכב בתל-אביב שהוצג לכם כולל אוטובוסים. להלן מוצג חישוב ק"מ רכב על פי תחזיות מודל נ.ת.ע. ללא אוטובוסים לשנת 2010 ושנת 2020 לתרחישים עם וללא קו אדום. כפי שניתן לראות בשנת 2020 ההשפעה של הקו האדום על חסכון בק"מ רכב פרטי קטנה יותר מאשר בשנת 2010 משום שבשנת 2020 רכבת ישראל מפותחת יותר ומלכתחילה יש יותר נסיעות בהסעת המונים מאשר בשנת 2010.

ק"מ רכב ללא אוטובוסים

אזור	שנה	ללא קו אדום	עם קו אדום	הפרש	הפרש %
העיר תל אביב	2000	429,242			
	2010	493,537	456,615	-36,922	-7%
	2020	536,417	523,736	-12,681	-2%
מטרופולין	2000	4,142,349			
	2010	5,326,462	5,274,948	-51,514	-1%
	2020	6,677,625	6,600,949	-76,676	-1%

R:\PGL\job\External Agencies\נתוני סביבה\New Data\יומי\קמ-רכב\new.xls\data

2. במודל לא קיימת הגדרה למוניות פרטיות ואופניים. מוניות שירות כלולות בתוך שירות האוטובוסים.
3. הצבות נתייע לוקחות בחשבון תקן חניה מחמיר בהשוואה לנהוג היום. קבלת נתונים להצבות ללא תקן חניה מחייבות ביצוע בדיקה שאיננה היום בידי נתייע ותארך זמן רב – כ 120 שעות

תכנית אב אסטרטגית לטיפול בזיהום האוויר
במרחב תל-אביב-יפו

שלב ג' – המלצה לאמצעי מדיניות

ירושלים - מרץ 2007

א.ש.ל. איכות סביבה ואקוסטיקה בע"מ

ת.ד. 3804, ירושלים, מיקוד 91035, טלפון: 02-6427729, פקס: 02-6427103

e-mail: eshl@eshl.co.il

תוכן העניינים

2	תוכן העניינים
3	מבוא
4	פרק א. מטרות ויעדים
4	1.1 מטרת על
4	1.2 מטרות ויעדים
5	פרק ב. דרכי פעולה
5	2.1 קידום תחבורה ציבורית נקייה
8	2.2 הפחתת פליטת מזהמים מתחבורה ציבורית קיימת
12	2.3 הפחתת פליטות מזהמים מצי הרכבים הפרטיים וממשאיות בעיר
19	2.4 קידום תכנון אורבני סביבתי
25	2.5 קידום צעדי חקיקה ואכיפה
29	2.6 הפחתת פליטות ממקורות נייחים
35	פרק ג. סדרי עדיפות
35	3.1 קשרים ותלויות
35	3.2 תכנית עבודה
35	3.3 חשיבות הצעדים
37	פרק ד. מהלכי המשך ליישום התכנית
37	4.1 תנאים מקדימים לתכנית המשך
37	4.2 תכנית פיתוח ראשונית
39	פרק ה. רשימת ספרות

מבוא

תכנית האב האסטרטגית לטיפול בזיהום האוויר במרחב תל אביב-יפו סוקרת את מקורות זיהום האוויר בעיר ומגדירה מטרות ויעדים להשגה. כבסיס לגיבוש תכנית יישומית, להשגת מטרות העל של תכנית האב, פורשת עבודה זו רשת מגוונת של דרכי פעולה ומגדירה מדדים ולוחות זמנים ליישום.

בשלב א' של תכנית האב הוצג סקר מצב קיים, התבצע איסוף מידע ובהמשך הוא תואר ונותח. במהלך העבודה נפרש סל ראשוני של אמצעי מדיניות לטיפול במצב הקיים. מסקר המצב הקיים עלה כי רמת זיהום האוויר בתל אביב-יפו גבוהה וכי על אף פעולות שונות הננקטות בשנים האחרונות ברמה הארצית והעירונית, עדיין נרשמות חריגות בריכוזי מזהמים בתחנות הניטור בתל אביב-יפו. התפלגות פליטות מזהמים ממקורות שונים ברחבי העיר מהווה בסיס לתכנית שעיקרה הוא הפחתת הפליטות מן המקורות השונים עד למצב שבו איכות האוויר בעיר תשתפר באופן מהותי.

בשלב ב' של העבודה נסקרו האתגרים המרכזיים בתחום איכות האוויר, הניצבים כיום בפני עיריית תל אביב-יפו, וכן נסקרו יעדים שנקבעו ע"י המשרד להגנת הסביבה. בהתאם לכך נקבעו מטרות ויעדי התכנית ונבחרו אמצעי המדיניות המתאימים ביותר להשגת יעדים אלה. כל זאת, בהתחשב בגורמים העיקריים לזיהום ובמגמות העירוניות הקיימות, ובהתאם לסל אמצעי המדיניות לטיפול בזיהום האוויר שהוצג. מממצאי שלב זה של העבודה עולה כי לאור מצאי הפליטות העירוניים ולאור המסקנה שבתנאים הקיימים היום, על פי מדד של גר/ק"מ-נוסע, הפליטה מאוטובוס גבוהה מזו של רכב פרטי, הכרחי לפעול באופן מיידי לצמצום הפליטות מן התחבורה הציבורית. על בסיס ניתוח האתגרים המרכזיים גובשה מטריצה ענפה הפורטת את מטרות העל, המטרות, היעדים ודרכי הפעולה המומלצות לצורך שיפור איכות האוויר באזור תל אביב-יפו.

חוברת זו, של שלב ג' בעבודה, מפרטת את דרכי הפעולה שהוצגו במטריצת המטרות והיעדים בשלב ב', מפתחת מדדים לפיקוח ובקרה שוטפת של דרכי הפעולה המוצעות לכלל תכנית וקובעת לוחות זמנים מוגדרים לכל שלב ופעולה. את התכנית, דרכי הפעולה ולוחות הזמנים יש להטמיע בתכנית העבודה העירונית הרב השנתית לכל האגפים הרלוונטיים.

תכנית זו נבנתה עבור עיריית תל אביב-יפו ובהתאם לסוג המקורות וסדרי הגודל של מצאי פליטות המזהמים האופיינית לעיר. אולם, שיפור איכות האוויר תלוי באופן משמעותי גם בפליטות הערים השכנות. עיריית תל אביב-יפו בולטת כחלוצה בתחום הטיפול באיכות האוויר בכלים המוניציפאליים שבידיה, אך הצלחתה של התכנית תובטח רק אם תאומץ כתכנית עבודה גם ביתר ערי המטרופולין.

התכנית האסטרטגית הוצגה בפני המשרד להגנת הסביבה וקבלה את ברכתה. הערות המשרד להגנת הסביבה לתכנית מוצגות בנספח מס' 1 והוטמעו במסמך זה.

פרק א מטרות ויעדים

1.1 מטרת על

מטרת העל של התכנית, כמשתמע משמה: "תכנית אב אסטרטגית לטיפול בזיהום האוויר במרחב תל אביב-יפו", הינה לשפר את איכות האוויר בעיר.

איכות האוויר בעיר מורכבת מהשפעתם של מספר גורמים: היקף פליטות המזהמים בעיר, היקף פליטות מזהמים בערים שכנות ותלות בפרמטרים מטאורולוגיים. איכות האוויר בעיר נמדדת בתחנות הניטור התחבורתיות והכלליות ברחבי העיר, לפיכך, המדד להצלחת תכנית זו הוא הפחתת ריכוזים של מזהמים באוויר ברחבי העיר לרמה הנמוכה מזו הנרשמת כיום בתחנות הניטור. בכדי להביא לאיכות אוויר טובה יותר ולמדידת ריכוזי מזהמים נמוכים יותר בתחנות הניטור, מתמקדת תכנית זו בפוטנציאל צמצום הפליטות מכל המקורות הידועים בעיר.

1.2 מטרות ויעדים

לשם השגת מטרת העל פורטו, בשלב ב' של העבודה, מטרות משנה, יעדים ודרכי פעולה המוצגים בתרשים מס' א. 1 ובתרשים מס' א. 2. לאחר מכן, נפרשו דרכי הפעולה על פני ציר הזמן וחולקו על-פי הסמכויות לביצועם.

תרשימי הזרימה מחולקים לצעדים לטיפול בפליטות מזהמי אוויר ממוקדים ניידים באופן ישיר או עקיף (תרשים מס' א.1) ולצעדים לטיפול בפליטות מזהמי אוויר ממקורות ניחים (תרשים מס' א.2). דרכי הפעולה מחולקות לצעדים המבוססים על פתרונות טכנולוגיים ולצעדים המעודדים הפחתת נסועה.

למטרות וליעדים השונים תרומה דיפרנציאלית ביחס למידת תרומתם לאיכות האוויר בעיר, לפיכך גם תרומתם של דרכי הפעולה הנגזרות מן היעדים היא יחסית. בין המהלכים המומלצים ישנם צעדים עיקריים, שתרומתם לשיפור איכות האוויר היא משמעותית וצעדים תומכים המשלימים ומרחיבים את הצעדים העיקריים. את המטרות, היעדים ודרכי הפעולה ניתן לחלק לשתי קבוצות:

1. פתרונות בגישה טכנולוגית, שמטרתם צמצום הנזק הסביבתי מפליטות קיימות ועתידיות (מסגרת אדומה בתרשים מס' א.1).
2. צעדים שמטרתם/תועלתם היא הפחתת נסועה, העומדת, כאמור, ביחס ישיר להפחתת פליטות (מסגרת ירוקה בתרשים מס' א.1).

פרק ב דרכי פעולה

פרק זה מפרט את דרכי הפעולה המומלצות והמדדים לבחינת השגתם. מלבד פירוט דרכי הפעולה והמדדים מצוינים עבור כל צעד סמכויות הביצוע ולוח הזמנים לביצוע. במקרים בהם לא קיימים תהליכים/גורמים המעכבים את הביצוע נקבע כי לאחר החלטת העירייה ליישום דרכי הפעולה, ניתן לבצען באופן מיידי.

2.1 קידום תחבורה ציבורית נקייה

היעדים הנמנים תחת מטרה זו הנם הפעלת ועידוד השימוש בדור חדש של תחבורה לא מזהמת להסעת המונים, וקידום תחבורה ציבורית באנרגיה חלופית.

דרכי הפעולה המומלצות לקידום היעדים והמטרות בסעיף זה מפורטות להלן.

פרק ב

5

2.1.1 הפעלת רכבת קלה חשמלית

מטרתה של הרכבת הקלה לספק שירותי הסעת המונים על-קרקעיים ותת-קרקעיים לתושבי המטרופולין. האנרגיה המניעה את הרכבת היא חשמלית ואינה גורמת לזיהום אוויר באזור הפעלתה. התכנית להקמת רכבת קלה מקודמת ע"י חברת נת"ע במסגרת תכנית האב למתע"ן ועומדת כיום בשלבי ביצוע ראשוניים. התכנית כוללת הקמת מספר קווים ארוגים על פני (ובתת הקרקע) של גוש דן כולו. מבין הקווים, הקו האדום המחבר בין פתח תקווה לבת ים דרך תל אביב הוא הקו הראשון שיופעל, הקו נועד לשמש חוט השדרה של המערכת הרכבתית המטרופולינית.

על פי נתוני חברת נת"ע [מקור מס 1], יפחית הקו האדום בלבד את הנסועה הצפויה בשנת 2012 ברכב פרטי בתל אביב-יפו בכ-7.5%. הפחתה זו מיתרגמת להפחתה של כ-1.5% מסך פליטת תחמוצות החנקן והחלקיקים בעיר בשנת 2012. בטווח הארוך יותר, בשנת 2020, צפוי הקו האדום להפחית את נסועת כלי הרכב הפרטיים בתל אביב-יפו בכ-2.5%, ויביא להפחתה נוספת של 0.5% בפליטות תחמוצות החנקן והחלקיקים הצפויות בעיר בשנה זו. ההשפעה של הקו האדום על חסכון בק"מ רכב פרטי בשנת 2020 קטנה יותר מאשר בשנת 2012 משום שבשנת 2020 רכבת ישראל עתידה לעבור תהליכי פיתוח מואצים ומלכתחילה מערכות להסעת המונים משרתות פלח גדול יותר בנסועה מאשר בשנת 2012.

לכאורה, ההפחתה בפליטות שצפוי להביא הקו האדום איננה משמעותית. אולם, יש לזכור, שכתוצאה מהפיתוח המתמיד וגידול האוכלוסייה, צפוי גם גידול בלתי נמנע בנסועת כלי הרכב

הפרטיים. במונחים אלה, צפוי הקו האדום למנוע כ- 60% מהגידול הצפוי בנסועה ברכב פרטי בעיר בין השנים 2012 ל-2020 ובכך למנוע גידול של 8.7% בפליטות ממוקד זה. בין השנים 2012 ל-2020 צפוי הקו האדום למנוע כ- 30% מהגידול הצפוי בתקופה זו ובכך למנוע גידול של 5.4% בפליטות. כלומר, אף שהעלייה המתמדת ברמת החיים מכתובה גידול בפליטות כלי הרכב הפרטיים, הרי שבכוחו של הקו האדום לצמצם במידה ניכרת פוטנציאל גידול זה.

בנוסף, צפוי הקו האדום להביא לצמצום נוסף בפליטות האוטובוסים. פתיחת הקו תגרור אחריה שינוי במערך האוטובוסים (ביטול קווים, פריסת קווים מזינים ומפזרים), שיבוא לידי ביטוי בצמצום של 5% נוספים בפליטות תחמוצות החנקן והחלקיקים מתחבורה ציבורית בשעת שיא בוקר, בשקלול מקדמי הפליטה בעבור אוטובוסים, מידיבוסים ומיניבוסים.

קווים מתוכננים נוספים של הרכבת הקלה, הקו הירוק והקו הצהוב, יביאו להפחתה נוספת בפליטות לאוויר ויביאו לצמצום נוסף בגידול הצפוי בק"מ- רכב פרטי.

המדד להשגת היעד: הפעלת הקו האדום, ובעתיד הרחוק יותר קווים נוספים.

סמכויות הביצוע: חברת נת"ע.

לוח זמנים: הקו האדום מתוכנן לפעול בשנת 2013.

2.1.2 הקמת תחנות טרנספר למעבר בין הרכבת הקלה, אוטובוסים ושבילי אופניים

בכדי למקסם את היעילות הסביבתית של הפעלת תחבורת המונים ללא פליטת מזהמים וליצירת קשרים בין צירי תחבורה מסוגים שונים למוקדי עניין בעיר, יש לפעול לנגישות מקסימלית לרכבת הקלה לכל אורך הציר. לצורך השגת היעד יש לתכנן תחנות למעבר בין הרכבת הקלה לבין רשת צירי האוטובוסים.

מערכת צירים נוספת הניתנת לשילוב עם צירי הרכבת הקלה, היא מערכת שבילי האופניים ושבילים להולכי רגל. תכנון נקודות מפגש בין רשת השבילים לצירי הרכבת הקלה, יגביר את הנגישות לרכבת הקלה ויעודד שימוש באמצעי תחבורה זה גם עבור מי שזקוק לאמצעי תחבורה נוסף בכדי להגיע ליעדו ורכיבה על אופניים או הליכה רגלית היא חלופה עדיפה על פני נסיעה באוטובוס. התקנת מתקני חניית אופניים בתחנות הרכבת הקלה ובמסלולי שבילי האופניים, תאפשר לרוכבי האופניים מעבר קל ומהיר בין מערכות התחבורה השונות.

המדד להשגת היעד: 100 ק"מ שבילי אופניים בהם שבילים המגיעים לתחנות הרכבת, ליצירת קשרים בין מוקדי עניין שונים בעיר.

סמכויות הביצוע: עיריית תל-אביב- הרשות לתנועה תחבורה וחניה, בשיתוף עם נת"ע.

לוח זמנים: מיקום תחנות ניתן לקבוע באופן מיידי עבור אוטובוסים ואופניים, בשנת 2013 יתווסף המעבר לרכבת הקלה.

2.1.3 קיום כרטוס משולב למערכות התחבורה הציבורית מן הסוגים השונים

צעד נוסף שיביא לעידוד השימוש ברכבת הקלה הוא מערכת כרטוס משולב למערכות התחבורה הציבורית בעיר. כיום, קיים כרטוס משולב בין רכבת ישראל לקווי חב' דן בגוש דן, יש להרחיב מערכת זו לכל חברות התחבורה הציבורית בעיר ולחניוני חנה וסע, להגברת הנגישות והזמינות של התחבורה הציבורית לנוסע.

שילוב מוניות השרות יחד עם מערכות התחבורה הגדולות בתכנית לכרטוס משולב יגביר יעילות צעד זה בשל ריבוי המוניות ברחבי העיר ובשל נגישותן הגבוהה. ניתן לעודד את חברות המוניות להשתלבות במערך באמצעות תמריצים כלכליים.

התניות: השלמת התקנת אמצעי קצה באוטובוסים (סעיף 2.2.3) וארגון מחדש של התחבורה הציבורית (סעיף 2.2.5).

המדד להשגת היעד: כרטוס משולב של כל מערכות התחבורה בתל אביב-יפו.

סמכויות הביצוע: משרד התחבורה בתיאום עם מפעילי התחבורה הציבורית (אוטובוסים, רכבת קלה, רכבת ישראל, מוניות שרות).

לוח זמנים: באופן מיידי בכל אזור בו יושלם הארגון מחדש של התח"צ ויופעלו אוטובוסים מעוטי פליטות. באזורים מסוימים החל בראשית שנת 2008.

פרק ב

7

2.1.4 הנעת מוניות ואוטובוסים בגז טבעי/הנעה היברידית/יורו 4

כחלק ממכלול צעדים מרכזיים חיוניים ביותר להשגת מטרת העל של התכנית, יש לקדם הנעת אוטובוסים ומוניות באנרגיה חלופית או בטכנולוגיה מתקדמת מופחתת במזהמים.

מקורות אנרגיה חלופיים המתאימים להנעת מוניות ואוטובוסים הינם הגז הטבעי והחשמל. ציי תחבורה אלה, כאמור, אחראים לאחוז ניכר מהפליטות ברחבי העיר כך שכל הסבה של יחידת רכב או רכישה של כלי רכב חדש המונע באנרגיה נקייה יביא להפחתת פליטות.

מבין שלוש הטכנולוגיות הנסקרות: הנעה בגז טבעי, הנעה היברידית וטכנולוגיית יורו 4, הכדאיות הסביבתית הגבוהה ביותר קיימת בהנעה היברידית. על פי הידוע מקדמי הפליטה מאוטובוסים מדור יורו 4 נמוכים ודומים לאלה הנפלטים מאוטובוס המונע בגז. אולם, שיפור נוסף יוכל להתקיים אם יעשה שימוש במנוע היברידי, אשר ממנו פליטת מזהמי האוויר היא הנמוכה ביותר. להנעה באמצעות גפ"מ אין יתרון ברמת הפליטות על פני טכנולוגיית יורו 4, לפיכך, עבור ציים חדשים ישנה העדפה ברורה לשימוש ביורו 4 אך בעת שדרוג ציים קיימים ניתן לשקול הנעה בגפ"מ.

מבדיקת בטיחות שנערכה באוטובוס מונע בגז טבעי עלה כי לא אושרה הפעלתו ע"י גורמי הבטחון בשל אי עמידתה של הטכנולוגיה בדרישות בטיחות וכיבוי אש. על כן, שימוש בהנעה בגז טבעי בתחבורה ציבורית מומלץ למוניות בלבד.

לבד מן ההבדלים בשיעורי הפליטה ממנועים המופעלים בסוגי אנרגיות שונות, קיים הבדל ברמת ההערכות הנדרשת לצורך הפעלתם. בכדי להגיע לרמת פליטות המאפיינת את דור יורו 4 ניתן לרכוש אוטובוסים מדור זה או להתקין אמצעי קצה טכנולוגיים המצמצמים פליטות באופן משמעותי עד כדי רמת יורו 4 (ראה הרחבה בסעיף 2.2.3). לצורך הנעת מוניות בגז נדרשת רכישת כלי רכב חדשים בעלי מנועי גפ"מ או גז טבעי ייעודיים (הסבת רכבי דיזל לגפ"מ מורכבת ויקרה), אך נדרשת גם הרחבת תשתית תחנות התדלוק בגז. באשר למנועים היברידיים, לא נדרשת היערכות תשתית מיוחדת מכיוון שהדלק המשמש מנוע זה הוא דלק קונבנציונאלי, וחשמל לנסיעה עירונית נוצר במנוע עצמו ללא כל צורך בטעינה ממושכת.

התניות: השלמת צעדים לעידוד מעבר רכבים פרטיים להנעה בדלקים נקיים, גז או חשמל (סעיף 2.3.6), התניית רשיון עסק לתחנות דלק לתחנות תדלוק בגז טבעי ובגפ"מ (סעיף 2.5.7).

המדד להשגת היעד: החלפת כל צי התחבורה הציבורית בצי נקי ממהמים.

סמכויות הביצוע: משרד התחבורה בתיאום עם מפעילי התחבורה הציבורית. לנושא מוניות ותחנות תדלוק בגז- עיריית תל אביב-יפו, באמצעות רשיון עסק.

לוח זמנים: מעבר ליורו 4 או הנעה היברידי- מיידי, הנעה בגז כתלות בזמינות הגז בתחנות התדלוק בעיר.

2.2 הפחתת פליטת מזהמים מתחבורה ציבורית קיימת

היעדים הנמנים תחת מטרה זו הנם הגברת תנועת אוטובוסים מדורות מתקדמים במוקדי צפיפות והתייעלות צי התחבורה הציבורית הקיים.

דרכי הפעולה המומלצות לקידום היעדים והמטרות בסעיף זה מפורטות להלן.

2.2.1 הוצאת האוטובוסים הישנים והמהמים ממרכז העיר

מרכז העיר תל אביב-יפו, כמוקד עסקי-תרבותי, הינו אזור בו קשיי התחבורה מרובים בשעות היום והלילה. באזור זה נרשמים בתחנות הניטור התחבורתיות ריכוזים גבוהים של מזהמים באוויר שמקורם, בין השאר, בתנועת האוטובוסים באזור.

אוטובוסים ישנים (מדור יורו 2 ומטה) פולטים ריכוזי חלקיקים גבוהים פי 40 מרכב פרטי וריכוזי תחמוצות חנקן פי 112 מרכב פרטי. כאשר הצפיפות בכבישים גבוהה, מהירות הנסיעה נמוכה והעצירות מרובות, הפליטה גבוהה עוד יותר. מרכז העיר מחייב מערכת תחבורה ציבורית נקיה ויעילה על ידי הוצאת האוטובוסים הישנים והמהמים.

את האוטובוסים הישנים ניתן להחליף באוטובוסים המונעים באנרגיה חלופית או יורו 4 (סעיף 2.1.4), או שניתן להתקין אמצעי קצה באוטובוסים קיימים (להלן, סעיף 2.2.3).

המדד להשגת היעד: החלפת כל צי התחבורה הציבורית במרכז העיר בתחבורה נקיה.

סמכויות הביצוע: סמכות האישור בידי משרד התחבורה, סמכות ביצוע התימור והשילוט בידי עיריית תל אביב-יפו.

לוח זמנים: מיידי.

2.2.2 הגדרת אזור מוגבל לתנועת אוטובוסים מזהמים

הגדרת אזור מוגבל לתנועת כלי רכב מזהמים הינה פעולה אופרטיבית המביאה ישירות להפחתת פליטות באזור מוגדר. התכנית מוצגת ביתר פירוט בסעיף 2.3.7.

התכנית להגדרת אזור מוגבל לתנועת כלי רכב מזהמים הוכנה, כתכנית ניסיונית, על-ידי הרשות לאיכות הסביבה בעיריית תל אביב-יפו [מקור מס 2]. בתכנית המוצעת, תיאסר כניסתם של רכבי דיזל בטכנולוגיה נמוכה מיורו 3, או רכבי דיזל שלא הותקנו בהם אמצעי קצה להפחתת פליטות מזהמי אוויר, לאזור מוגדר במרכז תל אביב. ההגבלה תיושם באמצעות שילוט מתאים וכוללת גם איסור כניסה של אוטובוסים מדורות ישנים ואוטובוסים ללא אמצעי קצה לאזור המתוכנן.

פרק ב

9

פלח רכבי הדיזל בתל אביב-יפו מורכב ממוניות, מוניות שרות, משאיות, ואוטובוסים. הגבלת תנועת רכבי דיזל באזור מוגבל תנועה תבטא בשלב ראשון במניעת כניסת רבים מכלי רכב אלה בשל אי עמידתם בדרישות, במשך השנים יגדל פלח רכבי דיזל החדשים העומדים בדרישות. בעקבות הגבלת הכניסה לכלי רכב דיזל למרכז העיר, יידרש תגבור של מערך התחבורה הציבורית בכדי לא לפגוע בתפקוד העסקי והמסחרי של מרכז העיר. הדרישה לקווי האוטובוסים העוברים באזור התוכנית היא לטכנולוגיות יורו 3 ומעלה או לאוטובוסים בהם מותקנים אמצעי קצה, דרישה המחייבת היערכות והצטיידות מוקדמת של מפעילי התחבורה הציבורית.

על פי דרישת המשרד להגנת הסביבה הקריטריון הנדרש לכלי רכב מורשים לתנועה באזור מוגבל תנועה הוא גיל הרכב, דהינו רכבים בגיל 5 שנים ומטה, או התקנה של אמצעי קצה. בשלב זה סיכמו עיריית תל אביב-יפו והמשרד להגנת הסביבה כי להרצת שנת הנסיון של התכנית ישמש הקריטריון של יורו 3 או אמצעי קצה, אך לאחר מכן ייכנסו דרישות המשרד להגנת הסביבה לתוקף.

מנתונים שהתקבלו מהרשות לאיכות הסביבה בעיריית תל אביב-יפו, עולה כי לצורך מתן שרות באזור מוגבל תנועה נדרשים ל־489 אוטובוסים. כיום, פועלים באזור 210 אוטובוסים מסוג יורו 3, ורכישת 140 אוטובוסים חדשים מתוכננת בעתיד הקרוב. בנוסף, יותקנו ממירים מחמצנים בכ-120 אוטובוסים מסוג יורו 2 ומטה, סה"כ כ-260 אוטובוסים נוספים שיעמדו בדרישות אזור מוגבל תנועה. חברת דן התחייבה בפני ועדת ההיגוי של התכנית לסיים מהלך זה עד 01/01/08.

בהמשך לשלב הניסוי של התכנית יורחב האזור המוגבל לתנועה למרכז העיר כולו ולאחר מכן לכלל אזור המע"ר, כפי שהוגדר בתמ"מ 5. בשלב זה, יידרשו כל האוטובוסים במטרופולין לעמוד בקריטריונים הנדרשים לכניסה לאזור מוגבל תנועה.

המדד להשגת היעד: הגדרת המע"ר כאזור מוגבל תנועה.

סמכויות הביצוע: משרד התחבורה, המשרד לאיכות הסביבה, עיריית תל אביב-יפו, משטרת ישראל.

לוח זמנים: בהתאם להתחייבות חברת דן, 01.01.08.

2.2.3 התקנת אמצעי קצה

לשיפור צי התחבורה הציבורית הקיים דרך הפעולה היעילה ביותר היא התקנת אמצעי קצה. אמצעי קצה המתאימים לרכבי דיזל כאוטובוסים ומשאיות כוללים ממיר מחמצן ומלכודת חלקיקים. אמצעי הקצה מותקנים חיצונית על צינור המפלט של אוטובוסים ומשאיות בהתקנה פשוטה ותפעול מינימלי. קיימות דרישות סף לרכבים בהם מותקנים האמצעים, על-כן יש להתאים את הפתרון המתאים לכלי הרכב ולגילו. לדוגמה, בדומה להגבלה לאוטובוסים מדורות ישנים אותם לא ניתן להניע בדלק דל גופרית, לא ניתן להתקין מלכודת חלקיקים על אוטובוס מדגם קודם ליורו 1.

יעילות המכשירים נבחנה ע"י הטכניון, ונמצא כי ממיר מחמצן ברכב דיזל מפחית את פליטת החלקיקים בשיעור של 20%-50% [מקור מס 3]. לגבי מלכודת חלקיקים נמצא כי שיעור ההפחתה בפליטת חלקיקים הינו 90% [מקור מס 4]. להפחתת פליטות תחמוצות חנקן מכלי רכב דיזל כבדים העונים לתקני יורו 4 ומעלה, ניתן להתקין ממיר NOx כדוגמת SCR עם תמיסת אוריאח כחומר מגיב, המפחית פליטות מזהם זה בכ-75%-90%.

ממלול האמצעים המוצעים להפחתת פליטות מאוטובוסים יעילות התקנת אמצעי קצה היא בין הגבוהות. בנוסף, עלות הביצוע אינה גבוהה כשל עלות רכישת אוטובוסים חדשים ואינה דורשת זמן היערכות רב, כך שתוך שמירה על צי האוטובוסים הקיים ניתן לשדרג את מערכות הפליטה ולשפר את איכות האוויר.

המדד להשגת היעד: צמצום הפליטות מכל צי התחבורה הציבורית.

סמכויות הביצוע: משרד התחבורה, חברות אגד ודן.

לוח זמנים: מיידי.

2.2.4 רכישת אוטובוסים מדורות מתקדמים

רכישת אוטובוסים מדורות מתקדמים מתקיימת באופן רציף מתוקף תכניות ההצטיידות של חברות התחבורה הציבורית אגד ודן. כיום פועלים במרכז תל-אביב כ-210 אוטובוסים מסוג יורו 3, ומתוכננת רכישה של כ-140 אוטובוסים חדשים נוספים [מקור מס 5]. על פי תכנית אזור מוגבל תנועה (ראה

סעיף 2.3.7), בראשית 2008, כל האוטובוסים הפועלים במרכז העיר יהיו מטכנולוגיות מתקדמות או בעלי ממירים.

הפניית אוטובוסים נקיים בלבד לתנועה בתל אביב, על חשבון הפעלת אוטובוסים ישנים יותר ומזהמים ביתר המטרופולין, אף שתפחית את הפליטות בעיר לא תביא לשיפור באיכות האוויר ביחס דומה. זאת, בשל הסעת מזהמי אוויר הנפליטים בערים השכנות. על-כן, יש להאיץ את ההצטיידות באוטובוסים חדשים לצורך הפעלת כל קווי השרות בתל אביב-יפו ובגוש דן כולו באוטובוסים נקיים.

המדד להשגת היעד: צי התחבורה הציבורית כולו נקי מזהמים.

סמכויות הביצוע: משרד התחבורה, חברות אגד ודן.

לוח זמנים: עבור מרכז העיר – 01.01.08, יש להקדים ולהשלים את הצעד גם בשאר חלקי העיר.

2.2.5 ארגון מחדש של התחבורה הציבורית הקיימת

ארגון מחדש של התחבורה הציבורית מתוכנן ע"י משרד התחבורה באמצעות אגף התחבורה הציבורית בחברת "נתיבי איילון", ומטרתו להקטין את נסועת האוטובוסים, להתייעלות המערכת ולהביא להפחתה ניכרת בפליטות מפלח תחבורה זה.

מטרתו של הפרוייקט לשפר את רמת השירות בתחבורה הציבורית ולצמצם את הפגיעה באיכות הסביבה ע"י פיזור נכון יותר של השירות, צמצום צירים, איחוד קווים ומניעת נסיעות סרק. כל זאת, על מנת לעצור את השינוי שחל בפיצול הנסיעות לטובת הרכב הפרטי, כשהדגש הוא על ייעול מערך האוטובוסים ולא על תגבורו. לצעד זה תועלת בהפחתת פליטת מזהמים העומדת בפני עצמה, ללא התניות בהשלמת אמצעים נוספים בטרם ביצוע מהלך זה.

במסגרת תכנית זו נערך גם תכנון מחדש של הקווים העירוניים בתל אביב-יפו הנותנים שירות מקומי לשכונות העיר. עפ"י נתונים שנמסרו מחברת "נתיבי איילון" [מקור מס. 6], צפויה הפחתת הנסועה הממוצעת ליום של אוטובוסים בשירות סדיר בתל אביב-יפו בהיקף של כ-4%. היות שהפליטה עומדת ביחס ישר לנסועה, פירוש הדבר, הפחתה של כ-4% בפליטות האוטובוסים, שפירושה, הפחתה משוקללת של כ-1% מסך פליטות תחמוצות החנקן והחלקיקים בעיר.

יש לשים לב שארגונם מחדש של הקווים העירוניים בתל אביב-יפו משלב בתוכו שימוש במידיבוסים ובמיניבוסים, שמקדם הפליטה שלהם קטן יותר מאשר מקדם הפליטה של אוטובוס רגיל. אם אכן ישולבו מידיבוסים ומיניבוסים במערך הקווים החדש, אזי בשקלול מקדמי הפליטה בעבור אוטובוסים, מידיבוסים ומיניבוסים מסוג אירו 3 ואירו 4, צפויה התחבורה הציבורית בעיר לפלוט כ-16.5% פחות תחמוצות כמה וכמה מסוג אירו 3 ואירו 4, צפויה התחבורה הציבורית בעיר לפלוט כ-16.5% פחות תחמוצות חנקן וערך דומה של חלקיקים בממוצע לשעה. פירוש הדבר, הפחתה של 7% מסך פליטות תחמוצות החנקן והפחתה של 5.5% מסך פליטות החלקיקים בעיר.

חשוב לציין, שארגונה מחדש של התחבורה הציבורית איננו לוקח בחשבון את הפעלתם של אגרת גודש או חניוני "חנה וסע", אלא עוסק בייעול המערכת הקיימת. אמצעים אלה, כאמור, עשויים להביא לתגבור מערך האוטובוסים ולהרעה באיכות האוויר במידה ולא ימומשו האמצעים הטכנולוגיים להפחתת פליטות מתחבורה ציבורית.

המדד להשגת היעד: השלמת תהליך רה ארגון בתחבורה ציבורית.

סמכויות הביצוע: משרד התחבורה.

לוח זמנים: יישום השלב הראשוני של הארגון מחדש, במספר אזורים במטרופולין יחל בסוף שנת 2007. פרישה מלאה של המהלך בכל רחבי המטרופולין תתבצע במספר צעדים עוקבים בשנים הקרובות.

2.3 הפחתת פליטות מזהמים מצי הרכבים הפרטיים וממשאיות בעיר

היעדים הנמנים תחת מטרה זו הנם עידוד צמצום שימוש ברכב פרטי ובמשאיות וקידום תחבורה פרטית מעוטת פליטות.

דרכי הפעולה המומלצות לקידום היעדים והמטרות בסעיף זה מפורטות להלן.

2.3.1 הפחתת מספר המשאיות בעיר

עיקר הפליטות ממשאיות בעיר מקורן במשאיות חלוקה של רשתות השיווק ברחבי העיר. נפח תנועת המשאיות בעיר מכלל צי התנועה מוערך בכ- 5%-10%, אך בשל היותן מונעות בדיזל, תרומתם היחסית בתחמוצות חנקן ובחלקיקים גדולה יותר. לאחר הוצאת השוק הסיטונאי מלב העיר, והעברתו הזמנית לאזור רמלה עד למעבר ליעדו הסופי ברמת אפעל, הצטמצמה תנועת המשאיות הגדולות בעיר, אולם, עדיין קיימת תנועה ענפה של משאיות חלוקה אל רשתות השיווק ואל המרכולים הקמעוניים ברחבי העיר. האמצעים המובאים להלן, יביאו להפחתת פליטות מזהמי אוויר ממשאיות בעיר:

- הגבלת המרכולים ורשתות השיווק לאספקה באמצעות מספר מוגבל של משאיות ביום ואיסור הגעתן בשעת שיא. אכיפה באמצעות הפיקוח העירוני.
- עידוד רשתות שיווק להקמת מרכזי שיווק מחוץ לעיר. באמצעות מרכזי שיווק יפחת מספר המשאיות המגיעות לכל אחד מסניפי הרשתות וירכזו משלוחי האספקה למספר מוגבל של משאיות ביום. אפשרות נוספת היא עידוד רשתות שיווק לשימוש במשאיות ייעודיות האוספות את המצרכים מן הספקים ומביאות אל הרשת.
- חיוב חברות היושבות בתל אביב-יפו (אוסס וכו') לשיפור צי המשאיות באמצעות רישיון העסק.

- הגבלת שעת הנסיעה של משאיות, לצמצום נסיעה בעיר בשעות השיא.
 - שיפור מסלולי הנסיעה בתוך העיר – ריכוז החלוקה לפי אזורים למניעת נסיעה מיותרת ברחבי העיר.
 - במקומות רבים ברחבי העיר נעות משאיות בנת"צים ובמת"צים, בשל קרבתם לשטחי המסחר בשולי הכבישים. תנועת המשאיות מגבילה את זרימת תנועת האוטובוסים וגורמת להאצות והאטות ולפליטת מזהמים מוגברת, על כן יש להגביר את האכיפה בנושא זה.
- פעולות אלו יביאו להגדלת הכדאיות של המרכולים ורשתות השיווק להוציא רכבי איסוף לספקים במרכזי החלוקה בשולי העיר.
- המדד להשגת היעד: הקמת מרכזי שיווק מחוץ לעיר, צמצום נפחי תנועת משאיות, הגברת אכיפה.
- סמכויות הביצוע: משרד התחבורה, משרד הפנים והרשויות המקומיות בהן יוקמו מרכזי השיווק, בתיאום עם החברות המשווקות.
- לוח זמנים: מיידי.

2.3.2 הטלת אגרות גודש

לצד השימוש בכלים רגולטיביים להגבלת השימוש ברכבים בכלל וברכבים פרטיים בפרט, ניתן ליצור תמריצים כלכליים שליליים לשימוש ברכב הפרטי בעיר. 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 שהמשתמש, 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 זוהו 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 ויעילות השימוש בתשתית הקיימת. אגרות גודש מעודדות פיזור טוב יותר של הנסיעות למרכז העיר 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 בעיר לרמה הרצויה. רמה רצויה זו לכשעצמה, תלויה באיזון בין הפגיעה בחיוניות העיר, איכות הסביבה בה, הסטת התנועה לכבישים שוליים, וכמובן, בקיומן של חלופות תחבורתיות, כמו תחבורה ציבורית ותחבורה לא-מוטורית.

הטלת אגרות גודש בתל אביב-יפו בלבד יביאו לפגיעה בחיוניותה של העיר, לפיכך, היוזמה לסלילת נתיב רביעי ב"נתיבי איילון", שישמש כנתיב אגרה לכלי רכב הנוסעים לכל המטרופולין, ואפילו בכביש מס' 1, מתאימה ליישום דרך הפעולה המוצעת.

ליצירת מגבלה נוספת על תנועת כלי רכב כבדים בעיר יש לקבוע את גובהן של אגרות גודש בהתאם לסוג הרכב, גודלו, שנת ייצורו וכד'. בנוסף, אגרות גודש יכולות גם לשמש לעידוד היסעים משותפים ע"י גביית תעריפים גבוהים יותר מכלי רכב שתפוסתם קטנה בכניסה לאזורים צפופים במהלך שעות העומס (ראה סעיף 2.3.3).

התניות: הפעלת הרכבת הקלה (סעיף 2.1.1), הנעת מוניות ואוטובוסים באנרגיות חלופיות או בטכנולוגיות מופחתות פליטות (סעיף 2.1.4), התקנת אמצעי קצה (סעיף 2.2.3) וארגון מחדש של התחבורה הציבורית (סעיף 2.2.5), כל אלה למניעת האצת הפירבור.

המדד להשגת היעד: יישום תכנית אגרות גודש של פאר ויסנר.

סמכויות הביצוע: עיריית תל אביב-יפו, סמכות האישור - משרד התחבורה.

לוח זמנים: לא לפני הפעלת הרכבת הקלה, 2013.

2.3.3 עידוד היסעים משותפים

היסעים משותפים (carpool) יכולים לספק תחליף יעיל לתחבורה הפרטית ולסייע בצמצום הנסועה. היסעים משותפים מתקיימים ברמות שונות על פי גודל הקבוצה ברכבים פרטיים, מסחריים או באוטובוסים, ביוזמה פרטית או ביוזמת מקום העבודה.

היסעים משותפים מתקיימים כאשר שניים או יותר נוסעים (שכנים, עובדים במקום משותף וכד') חולקים רכב פרטי אחד למטרות יוממות. התארגנות דומה, עבור מספר נוסעים גדול יותר, יכולה להיות במיניבוס או אוטובוס הנשכר לצורך הסעת יוממים למקום עבודה אחד, או לאזור תעסוקה אחד.

צורה שונה של היסעים משותפים היא "Car Sharing", אלה שירותי השכרת רכב על בסיס שעות ו/או קילומטרים שנועדו להחליף את הרכב הפרטי. שירותי Car Sharing יכולים להיות מסופקים ע"י תאגידים, חברות פרטיות, חברות עירוניות ואף ע"י ארגונים ללא כוונות רווח. שיטה זו תורמת לצמצום הגודש בדרכים ולצמצום הדרישה לחניה, שכן עפ"י הערכות, 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.

אמצעים כלכליים לעידוד היסעים משותפים:

- מתן חנייה מוזלת/ללא תשלום לרכבים עם רישוי כ-Carpool.
 - גביית אגרת גודש מכלי רכב שתפוסתם קטנה בכניסה לאזורים צפופים במהלך שעות עומס, מתן אפשרות לרכבי Carpool, שתפוסתם גבוהה, להשתמש בנת"צים.
 - עידוד הפעלת Carpool או הפעלת הסעות במפעלים/חברות בהם למעלה מ-100 עובדים, בונוסים גם לחברות קטנות יותר המפעילות הסעות לעובדים או מצמצמות את מספר רכבי החברה ומעודדות היסעים משותפים. בנוסף, ניתן לפעול להכנסת תוספת רכב למשכורת, להגדלת נטל המס למי שבוחר בהטבה זו, ויחד עם זאת לחלק כרטיסי נסיעה בחינם לתחבורה הציבורית.
 - ניתן לחייב שימוש בהיסעים משותפים בחברות גדולות מתוקף חוק עזר עירוני שיוזמה למעסיקים של למעלה ממספר עובדים מסוים להכין תכניות הסעים לעובדיהם (סעיף 2.5.6).
- המדד להשגת היעד: חקיקת חוק עזר עירוני לחיוב היסעים משותפים, נסיעת רכבי carpool בנת"צים. סמכויות הביצוע: משרד התחבורה בתיאום עם עיריית תל אביב-יפו וגופים עסקיים גדולים בעיר.
- לוח זמנים: מיידי.

2.3.4 התאמת מצאי החניה לצריכה עתידית מבוקרת

עידוד צמצום השימוש ברכב פרטי יעשה גם באמצעות תכנון וניהול מושכל של מצאי החניה בעיר בהווה ובעתיד. 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 בחיוניות הכלכלית של אזור מסוים ועידוד הפרבור. חשוב גם לזכור שזמן חיפוש חנייה ארוך יותר עלול לגרום לזיהום אוויר גדול יותר.

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

התאמת מצאי החניה בעיר לצריכה עתידית מבוקרת ייעשה כחלק מסל אמצעים של מדיניות חניה, בהם אמצעים כלכליים ופיזיים לשליטה:

- הורדת מחירי התח"צ - כולל נסיעה בחינם/סבסוד נסיעה בתחבורה ציבורית לתושבי העיר.

- שליטה על מחירי החניונים במרכז העיר- קביעת אגרות חניה דיפרנציאליות רגרסיביות ופרוגרסיביות לטובת יוממים, קונים ומבקרים, בהתאמה. קביעת מחירים שונים לשעות שונות ביממה.
 - הורדת מחירי חניה בחניוני חנה וסע והעלאת מחיר החניה במרכז העיר. קביעת מחיר חניה דיפרנציאלי לאזורים שונים בעיר, בהתאם לשיקולי אטרקטיביות ומניעת עומסים.
 - שליטה על היצע החניה – צמצום במקומות שניתן או גידול היכן שנדרש. יש להעמיד את מגרשי החניה העירוניים לרשות פעילויות מועדפות, כמו פעילות תרבותית, ופעילויות בילוי בשעות הערב והלילה, בכדי לשמור על מרכזיותה וחיוניותה של העיר. באמצעות הסדרים מתאימים, ניתן להעמיד גם את החניונים הפרטיים לטובת מטרות אלה.
 - שליטה על זמן חניית רחוב במרכז העיר- קיצור זמן חניית רחוב בסמוך למשרדים, תוך מתן עדיפות לאורחים.
 - הפחתת תקן מקסימום לחניה – באזורים סמוכים לצירים מתוכננים למערכת הסעת המונים, הפחתת תקן החניה אפשרית רק לאחר הפעלת המערכת. באזורים מרוחקים מצירים מתוכננים של הרכבת הקלה, ניתן לבחון נקודתית אם נדרשת הורדת התקן ולבצע, על פי צורך, כבר כיום. נושא הורדת תקן החניה נידון במסגרת המטרות והיעדים התכנוניים בסעיף 2.4.3.
 - לצד התועלת הייעודית שבטיפול בנושא החניונים, הסדרת החניה בחניונים תאפשר את הורדת כלי הרכב מהמדרכות ותעודד הליכה ברגל ורכיבה על אופניים.
- התניות: באזורים הסמוכים לציר הרכבת הקלה יש להשלים אמצעים לקידום תחבורה ציבורית נקה (סעיף 2.1), ביתר האזורים ללא התניה.
- המדד להשגת היעד: ניצול מצאי חניה קיים- בעיקר במוקדי בילוי, השבת המדרכות להולכי הרגל.
- סמכויות הביצוע: משרד התחבורה, משרד הפנים ועיריית תל אביב-יפו – מינהל הנדסה.
- לוח זמנים: שליטה על היצע חניה, הטמעת מדיניות חניה בתכנון עתידי- מיידי, נושא חנה וסע תלוי בהקמת חניונים.

2.3.5 הקמת חניוני חנה וסע

חניוני "חנה וסע" מהווים חלק מהמערך התומך של מערכת התח"צ, ומטרתם לצמצם את השימוש ברכב פרטי. 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 למסוף תח"צ תאפשר ליוממים להגיע עם רכבם עד לכניסה לעיר ולא להיכנס עם רכבם לתוך העיר.

לעיריית תל אביב-יפו תכנית להקמת ארבעה חניוני חנה וסע. חלק מהתכנית הושלם ושני חניונים כבר הוקמו, האחד בתחנת רכבת ארלוזורוב בצפון העיר והשני ברידינג. בפועל לא ניתנים תמריצים לעידוד השימוש בחניוני חנה וסע, והחניה הינה בתשלום. תמריץ אפשרי הינו הוזלת הנסיעה בתחבורה ציבורית לחונים באמצעות כרטיס משולב לחונים ונוסעים בתח"צ.

את הפעלתם של חניוני "חנה וסע" ניתן ורצוי לשלב עם מערכת הסעת ההמונים באמצעות כרטיס חניה ונסיעה משולב או כרטיס חניה יומי.

בעתיד, בשיתוף פעולה עם יתר ערי המטרופולין, יש להקים חניוני חנה וסע בכניסות למטרופולין כולו, בסמוך לתחנות הרכבת המובילות לתוך ערי המרכז ולמרכזי התעסוקה.

התניות: ביצוע פעולות להפחתת פליטת מזהמים מתחבורה ציבורית קיימת (סעיף 2.2).

המדד להשגת היעד: הפעלת חניוני חנה וסע במבואות העיר מכל הכיוונים.

סמכויות הביצוע: משרד התחבורה בשיתוף עם עיריית תל אביב-יפו.

לוח זמנים: מיידי.

2.3.6 עידוד מעבר להנעת רכבים פרטיים בדלקים נקיים, בגז ובחשמל

עידוד מעבר רכבים פרטיים לשימוש בטכנולוגיות מתקדמות כדוגמת דלקים נקיים גז וחשמל, יתבצע באמצעות מספר פעולות:

- התניית רישיון עסק לתחנות דלק במכירת דלק דל גופרית, הצבת עמדות לתדלוק בגפ"מ וגז טבעי.
- מתן הנחות באגרת הרישוי השנתית לרכבים נקיים או לרכבים שהוסבו לטכנולוגיות חדישות.
- חניות שמורות לרכבים פרטיים נקיים בחניונים (בדומה לחניית רכב נכה).
- חניה מוזלת לרכבים נקיים בחניוני עירייה (סעיף 2.5.6).
- הטבות (בארנונה או בדרך אחרת) לחברות המחזיקות ציים של למעלה מ-50 כלי רכב נקיים.

טיפול בפליטות מאופנועים הינו חלק מסל האמצעים לקידום תחבורה פרטית מעוטת פליטות. אופנועים, באופן כללי, הינם כלי תחבורה חיובי בהיבט של זיהום אוויר. אופנועים אינם יוצרים עומסי תנועה בצירים, פתרונות החניה עבורם פשוטים יותר וצריכת הדלק שלהם נמוכה יותר. אולם, חסרונם הגדול של האופנועים, בעיקר אלה הדו-פעמיים, הוא פליטת פחמימנים גבוהה. לפיכך, להפחתת פליטות מאופנועים ניתן להטיל מגבלות תנועה על אופנועים דו פעימתיים ומתן תמריצים לאופנועים ארבע פעימתיים (לדוגמה כניסה/הגבלת כניסה לאזור מוגבל תנועה), בנוסף יש

לעודד רכישת אופנועים חשמליים. גיבוש מדיניות פעולה לצמצום פליטות מאופנועים צריך להיעשות ע"י משרדי הממשלה הרלוונטיים, בעיקר משום שעל פי הידוע כיום, תועלתם של האופנועים למערכת התנועה העירונית גבוהה מנזקם.

התניות: שיפור תשתיות וזמינות תדלוק בגז טבעי ובגפ"מ (סעיף 2.5.7).

המדד להשגת היעד: זמינות דלקים נקיים וגז בתחנות דלק ברחבי העיר.

סמכויות הביצוע: המשרד להגנת הסביבה, משרד התחבורה, עיריית תל אביב-יפו.

לוח זמנים: מיידי.

2.3.7 הגדרת אזור מוגבל לתנועת רכבים מזהמים

סגירת אזור מרכז העיר בפני רכבים מזהמים בכלל, ובפני רכבים פרטיים מזהמים בפרט, תתרום גם להשגת המטרה של צמצום פליטות מרכבים פרטיים. צעד זה יביא לעידוד בעלי רכבים מזהמים לטיפול ברכביהם ולצמצום הפליטות בכדי לאפשר גישה לאזור מרכז העיר שיהיה מוגבל לתנועה. כפי שתואר בסעיף 2.2.2 העוסק בתנועת אוטובוסים במרכז העיר, מטרת אזור מוגבל לתנועת רכבים מזהמים היא להפחית את פליטת המזהמים בסביבה בה תופעל התכנית.

הגבלת הכניסה תהיה בימים א-ו בלבד, בכל שעות היממה, למעט בשבתות ובחגי ישראל. הכניסה לאזור תותר לכל סוגי רכבי בנזין ללא הגבלה. על פי הערכה, בהנחה שכל האוטובוסים בעיר יעברו מיורו 1 ו-2 ליורו 3, ושכל המוניות והמשאיות יצטיידו בממירים מחמצנים, ביצוע מהלך שכזה יביא להפחתה של 20% מפליטת תחמוצות חנקן מרכבי דיזל במרכז העיר ו-60% הפחתה מפליטת חלקיקים מפלח זה של התחבורה [מקור מס. 3].

תרשים מס' ב. 1 מציג את מפת אזור מוגבל תנועה, כפי שהוגדר ע"י הרשות לאיכות הסביבה בעיריית תל אביב-יפו.

להגבלת תנועת כלי רכב מזהמים באזור מרכז העיר תועלת בהפחתה ישירה של הפליטות מאוטובוסים, משאיות ומוניות, שהינה בעלת משמעות להולכי הרגל הרבים במרכז העיר החשופים מיידית לזיהום האוויר. בנוסף, אפשר שההגבלות על רכבי דיזל פרטיים יביאו לצמצום נפח התנועה באזור ובכך לפינוי תשתיות, שיאפשר שיפור ברמת השרות של התחבורה הציבורית.

יישום התכנית ייעשה באמצעות תמרור ושילוט מתאים של צירי התנועה המוגבלים, כלי רכב העומדים בדרישות הסף לכניסה לתחום התכנית ייבדקו במכון רישוי ויסומנו על-ידי מדבקה הנושאת את תוקף הרישוי או סימן אחר המעיד על עמידה בקריטריונים הנ"ל. רכבים היברידיים או רכבים המונעים בגז יסומנו גם כן במדבקה המתירה כניסה לאזור המוגבל.

בשלב זה, אין לעיריית תל אביב-יפו סמכות לאכיפת תקנות תחבורה, לכן יש לתאם צעד זה עם המשטרה האחראית לאכיפה מסוג זה. חקיקת חוק עזר עירוני מתאים, תעביר את סמכות האכיפה

לידי יחידת הפיקוח העירונית ותאפשר ניתוב ההכנסות מאכיפת התכנית למימון ההוצאות הנדרשות.

לאחר תום תקופת הניסוי, בתחום התכנית שהוגדר, יש להרחיב את האזור המוגבל בשלביות עד להחלתו על כל אזור המע"ר (כפי שהוגדר בתמ"מ 5). בנוסף, להגברת יעילות הפעילות, יש להגביל גם כניסת רכבי בניזן שגילם עולה על 8 שנים, אלא אם הוכח במבחן הרישוי שהממיר הקטליטי יעיל או שהוחלף, ובאופן דומה להגביל כניסת אופנועים דו פעימתיים מזהמים.

אזור המע"ר, המיועד להיות אזור מוגבל תנועה מוצג בתרשים מס' 1.

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 לבצע בחינה מרחבית של השפעות תחבורתיות בטרם ייושמו ולהשלים את המדיניות בצעדים שימנעו או יצמצמו גלישה אפשרית.

התניות: הוצאת אוטובוסים ישנים ממרכז העיר (סעיף 2.2.1), התקנת אמצעי קצה באוטובוסים (סעיף 2.2.3) וארגון מחדש של התחבורה הציבורית הקיימת (סעיף 2.2.5).

המדד להשגת היעד: הגדרת המע"ר כאזור מוגבל תנועה.

סמכויות הביצוע: משרד התחבורה, המשרד להגנת הסביבה, עיריית תל אביב-יפו, משרת ישראל – אגף התנועה.

לוח זמנים: הערכות בשילוט- מן המחצית השניה של 2007, הפעלה – מראשית 2008.

2.4 קידום תכנון אורבני סביבתי

היעד הנמנה במטרה זו הנו הגברת הנגישות למוקדי עניין.

דרכי הפעולה המומלצות לקידום היעד והמטרה בסעיף זה מפורטות להלן.

2.4.1 ניהול התנועה

ניהול תנועה הוא משפחה של אמצעי מדיניות, בעיקר מן התחום ההנדסי, שנועדו להביא הן לשיפור הניצולת של התשתית הקיימת והן להגבלת השימוש ברכב פרטי. ניהול התנועה כולל אמצעים כגון: סגירה מלאה או חלקית של כבישים או אזורים בעיר, הפיכת רחובות לחד-סטריים, שיפורי פניה ימינה בצמתים, תאום בין רמזורים, שינוי עיתוי הרמזורים, והגבלות חניה כדי למנוע הפרעות תנועה. תקנות חניה נוקשות לחניית רחוב יאפשרו למספר מצומצם של רכבים לחנות בצדי הרחוב למטרות מוגדרות כגון: פריקה וטעינה, הורדת והעלאת נוסעים, רכבים למוגבלים וכו', ועליהן להיות

מלוות באכיפה אפקטיבית. גם מעגלי תנועה משפרים את מערך התנועה. הם מאפשרים פניות וסיבובי פרסה, משפרים נגישות ומונעים תנועות סרק.

בין החידושים הטכנולוגיים בתחום ניהול התנועה כלולים אמצעים שונים שנועדו לשפר את ניהול מערכת התנועה, כגון מערכות בקרת תנועה והנחיות ניווט לנהגים.

ההשפעות הסביבתיות החיוביות של אמצעי ניהול תנועה נחשבות לצנועות. ייעול זרימת התנועה ברשת עשוי להביא להפחתה מסוימת של פליטת המזהמים. הרצינות העומד בבסיס הכללתם בסל אמצעי מדיניות התחבורה בהווה ובעתיד מתייחס לעובדה שבתנאי גודש גם לשיפורים צנועים יש השפעה חיובית על אזורים מסוימים, וכן, שאמצעים אלה לא יינקטו באופן בדיד אלא ישמשו כאמצעים משלימים במסגרת חבילות של אמצעי מדיניות.

לאמצעי ניהול התנועה תרומה חשובה גם בהיבט של השיפור בתחבורה הציבורית המסייע בהגברת האטרקטיביות שלה. נת"צים ומתן עדיפות לתח"צ בצמתים ובמערכת הרימזור מסייעים תחילה באופן ישיר להקטנת פליטות בשל שיפור ה"זרימה" בכבישים וצמצום העמידה בסרק והאצות והאטות בעקבות גודש. בנוסף, ניהול תנועה עבור התח"צ יביא להגדלת פערי האטרקטיביות של התחבורה הציבורית לעומת התחבורה הפרטית על ידי קיצור זמני הנסיעה.

את תכנון ויישום נת"צים יש לבצע בצורה יעילה, שאינה פוגעת במסחר (במקומות בהם מספר האוטובוסים קטן לא נדרש נת"צ והנזק הנגרם למסחר גדול מהתועלת).

המדד להשגת היעד: הפעלה מחדש של אכיפת נת"צים בכניסות לעיר.

סמכויות הביצוע: משרד התחבורה, עיריית תל אביב-יפו- אגף תנועה, תחבורה וחניה ומינהל הנדסה.

לוח זמנים: מיידי.

2.4.2 ביסוס שלד ירוק הכולל שבילים לרוכבי אופניים ולהולכי רגל

ביסוס שלד ירוק עירוני הנו מרכיב מרכזי בתכנון הפיסי של תל אביב-יפו, והינו חלק מתפיסה שגובשה כחלק מהתכנית האסטרטגית לתל אביב-יפו [מקור מס 7].

מערכת השלד הירוק העירוני מתייחסת לאזורים (רצועת חוף הים, השטחים הפתוחים המטרופוליניים), מוקדים (גנים ברמות היררכיה שונות, כיכרות עירוניות וכו') והקשרים ביניהם, הכוללים מרכיבים ליניאריים (שדרות, טיילות, צירים ירוקים לאורך צירי תנועה וכד'). מדיניות זו נובעת מן השאיפה לפתח את המרחב הציבורי כסביבה המעודדת תנועה, שהייה, מפגש ואינטראקציה של הולכי רגל ונוסעים בתחבורה לא ממונעת.

הצירים הירוקים מהווים את אבן היסוד של השלד הירוק, ובונים רצף המחבר בין שכונות מגורים, רחובות מסחר ותעסוקה ראשיים, גנים שכונתיים, פארקים רובעיים ועירוניים ומוקדי פעילות ועניין לכלל מערך רציף של תנועת הולכי רגל ואופניים.

מספר נתונים מסבירים את הפוטנציאל הגדול שיש בתל אביב-יפו לשימוש המוני באופניים. 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.

גם על פי ניתוח התפלגות מרחקי הנסיעה של הנסיעות הפנים-עירוניות בעיר [מקור מס 8] נראה כי פוטנציאל זה יכול להתבטא בהורדה משמעותית של תנועת הרכב הפרטי בעיר. עפ"י ניתוח התרחישים, השימוש באופניים בתל אביב-יפו יכול להתבטא בטווח שבין 6% ל-28% מכלל הנסיעות הפנימיות בעיר. השפעת המעבר לנסיעות באופניים על פיצול הנסיעות הפנימיות בשעת שיא בוקר הראה, כי מעבר זה יכול להביא לירידה של עד 10% בפיצול הנסיעות הפנימיות ברכב פרטי בעיר. ירידה מירבית זו מתבטאת בהפחתה של כ-23% מהמספר המוחלט של נסיעות פנימיות ברכב פרטי בעיר.

עיריית תל אביב-יפו מקדמת פרויקט לעידוד השימוש באופניים ככלי תחבורה בעיר. מטרת הפרויקט להפוך את האופניים לכלי שימושי יומיומי בת"א-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. כחלק מהפרויקט, עיריית תל-אביב מתכננת להשלים 100 ק"מ של צירים עורקיים עד שנת 2008 ולהוסיף כ-2,000 מתקני חניה לאופניים על אלה הקיימים כיום.

לעידוד השימוש בתחבורה לא ממונעת ולקידום הנושא יש לנקוט בצעדים הבאים:

- שילוב תשתיות לאופניים במערכת התחבורה המוטורית - תכנון וביצוע שבילי אופניים כחלק אינטגרלי מרצועת תכנון הדרכים וניצול שצ"פים, מנהרות/גשרים לאופניים מתחת/מעל לדרכים עורקיות סואנות, כאמצעי קישור בין יחידות מגורים ושימושים.
- הקצאת מסלולי אופניים ע"י סימון נתיבים על הכבישים והמדרכות או התקנת נתיבים מיוחדים בשולי הדרכים.
- מרחבי המתנה לאופניים ברמזורים לפני כלי הרכב.
- שילוט/תמרור והכוונה.
- התקנת חנייה לאופניים במרכזים תחבורתיים, במרכזי תעסוקה, במוקדי בילוי ומסחר ומתן אפשרות לנשיאת האופניים ברכבות ובאוטובוסים.
- יצירת קשרים לשבילי אופניים ומוסדות ציבור בשכונות גובלות.
- עירוב שימושי הקרקע ותכנון נאות שייגדלו את מרחב האפשרויות להגיע ליעדים קרובים באמצעות הליכה או רכיבה על אופניים (הרחבה בסעיפים 2.4.4, 2.4.5).

- שיפור סביבת הרכיבה וההליכה ע"י תכנון נאות, שימת דגש על בטיחות, הגנה מפני פגעי מזג האוויר ועיצוב ארכיטקטוני נאה.

המדד להשגת היעד: השלמת 100 ק"מ של שבילי אופניים בעיר.

סמכויות הביצוע: משרד התחבורה ועיריית תל אביב-יפו.

לוח זמנים: מיידי.

2.4.3 הורדת תקן החניה

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 עדין בין מימדי ההיצע והביקוש.

תקן חניה מתייחס לשימושים בסביבתו, לדוגמה מגורים, תעסוקה וכדו', ומשתנה בהתאם לכך. בכדי לפעול לצמצום השימוש ברכב פרטי יש לפעול ראשית להפחתת תקן החניה בסמוך למוקדי תעסוקה, ולהביא להפחתת הנסועה בכלי רכב פרטיים ע"י יוממים.

בסמוך לצירים מוטי תחבורה ציבורית, צירים בהם מתוכננת מערכת להסעת המונים, ניתן ליישם הפחתה של תקן החניה רק לאחר הפעלת תחבורה ציבורית להמונים, בעת מתן אמצעי תחבורה חלופי לנסיעה ברכב פרטי. באזורים מרוחקים מצירים מתוכננים של הרכבת הקלה (ובעיקר באזורי תעסוקה) ניתן לבחון כבר היום אם נדרש צמצום התקן, באזורים אלה לא נדרש להיתלות בצעדים המשפרים את התחבורה הציבורית (פרט לארגון מחדש של התח"צ) כצעד מקדים להגבלות על השימוש ברכב פרטי.

ליצירת תקן חניה דיפרנציאלי, המתאים לכל אזור ולמאפייני השימושים בו, נדרש סקר מקיף של מצאי החניה, הדרישה לחניה וההתפלגות הימתית של גורמים אלה, בצרוף תכניות עיתיות כוללות של מערך התחבורה הציבורית ברחבי העיר כולה. עיריית תל אביב-יפו פועלת כיום לגיבוש תכנית מתאר עירונית בה יידון וייקבע גם נושא צמצום תקן החניה באזורים השונים של העיר.

התניות: הפעלת הרכבת הקלה (סעיף 2.1.1).

המדד להשגת היעד: הכנת תכנית עירונית באזורים מוטי תחבורה ציבורית להורדה מודרגת של תקן חניה בהתאם לשנות היעד של התחבורה הציבורית.

סמכויות הביצוע: משרד התחבורה, משרד הפנים ועיריית תל אביב-יפו - מינהל הנדסה.

לוח זמנים: משנת 2013.

2.4.4 תכנון בגישת תעסוקה קרובה לבית ועבודה מתקשבת

כאמור, שינוי בשימושי הקרקע ע"י הגדלת הצפיפות ועירוב שימושים הוא אחד מהכלים העיקריים לשיפור הנגישות וצמצום הנסועה. במסגרת זו נכלל גם עידוד הקמת מבני תעסוקה "קרוב לבית". על מנת לאפשר קיום של תעסוקה "קרוב לבית" ללא יצירת מטרדים וסיכונים סביבתיים לאזורי המגורים, יש ליישם הליך למיון עסקים שניתן לקיים בשכונות מגורים, תוך הצבת מגבלות סביבתיות. הליך המיון כולל קביעת שימושים מותרים ובחינה למניעת מטרדי זיהום אוויר, ריחות, רעש, רעידות, סיכונים מחומרים מסוכנים ושפכים תעשייתיים. בנוסף, נדרשת התייחסות למניעת מטרדים ומפגעים כתוצאה מפעילות חברתית שמקורה בקבלת קהל ופעילות פריקה וטעינה של חומרי גלם או תוצרים.

במסגרת צעד זה ניתן לעודד חברות למעבר לעבודה מהבית. צעד זה יביא לצמצום נסיעת יוממים לעיר, יקל על הגודש, יפחית את העומס על מקומות החניה מחוץ למרכז העיר ויביא לניצול תשתיות קיימות באזורי מגורים גם בשעות הבוקר וצהריים.

עידוד צעד זה אפשרי באמצעות נקיטה במדיניות שימושים חורגים בדירות מגורים (במגבלות איכות סביבה) ומתן הקלות ארנונה לעסקים הממוקמים באזורי מגורים. בנוסף, בתכניות עתידיות לשכונות מגורים יש לעודד עירוב שימושים, כדוגמת תכנון קומת מסחר בבסיס בנייני מגורים.

את הסדרת מתן ההקלות בארנונה למשרדים קטנים באזורי מגורים יש לבצע באמצעות חקיקת חוק עזר עירוני מתאים.

המדד להשגת היעד: חוק עזר עירוני להקלה בארנונה למשרדים בבנייני מגורים, עירוב שימושים בתכניות בנין עיר.

סמכויות הביצוע: משרד התחבורה, משרד הפנים ועיריית תל אביב-יפו.

לוח זמנים: מיידי.

2.4.5 ציפוף מרקמים בסמוך לצירים ראשיים מוטי תחבורה ציבורית

בצד תכניות הפיתוח התחבורתי, ניתן להביא לידי יעילות מירבית את מערכת הסעת המונים ע"י ציפוף מרקמים באזורים בהם תבוצע מערכת הסעת המונים. התערבות תכנונית מעין זאת עשויה לתרום להגברת עוצמת השימוש בקרקע בצירים של מערכת הסעת המונים מחד, ולמנוע את הצורך בשימוש ברכב פרטי מאידך. על מנת שהתחבורה הציבורית תהיה תחרותית, יש חשיבות לריכוז מגורים ופעילויות בסמוך לצירי התנועה ולצמצום תנועת רכב פרטי באזורים מוטי תחבורה ציבורית. אחת הדרכים הנראות כמבטיחות ביותר לצמצום הנסועה היא שינוי מערך שימושי הקרקע באופן שאורך הנסיעות הנדרשות יקטן ויתאפשר לבצען שלא באמצעות הרכב הפרטי. בכוחה של בנייה צפופה, לא רק להגביר את השימוש בתח"צ אלא גם למנוע באופן כללי את הצורך בשימוש ברכב פרטי ולעודד נסיעה באופניים ואף הליכה ברגל.

אחת הבעיות המרכזיות בעת גיבוש מדיניות המשלבת בין מערך שימושי הקרקע לתשתית התחבורתית, היא טווח הזמן שבו ניתן להשפיע על שני משתנים אלה שנמדד לרוב בעשרות שנים. על כן, יש מקום להבחין בין מדיניות שמוקדה הוא אזורים חדשים הנמצאים בתכנון, לבין מדיניות המתמקדת באזורים שכבר מבונוים. לגבי אזורים חדשים, מוצעת בשנים האחרונות גישה התומכת ב"ציפוף מרקמים" (תמ"א 35, תמ"מ 5) על פיו ניתן לאפשר הצפפה באזורים בהם ניתן לשפר את ההיצע התחבורתי, אך הצפפה זו צריכה להיעשות במוקדים המשורתים ע"י מערכות תח"צ רבות קיבולת. החשיבות המרכזית בציפוף המרקמים הנה ביצירת מוקדי תעסוקה בסמוך לציירים מוטי תח"צ, שכן ה"יוממים" הנם פלח משמעותי מתנועת כלי הרכב הפרטיים בכבישי העיר, להם יש להציע חלופה תחבורתית אטרקטיבית להגעה למקומות התעסוקה.

במדיניות מתואמת של תחבורה ושימושי קרקע ניתן, מצד אחד, לשלב שירות תח"צ בתוכניות בניין עיר, ומצד שני, להתנות את צפיפות הבינוי בהיצע התח"צ הקיים בסביבה. כך נוצרת זיקה בין צפיפות הבינוי המותרת להיצע התח"צ.

כלי תכנוני נוסף למתן עדיפות לתנועה לא-מוטורית הוא התכנון הרב-מפלסי. שימוש בתכנון רב-מפלסי מאפשר להפריד בין תנועת הולכי רגל ותנועה לא-מוטורית לבין תנועת כלי רכב וחנייה, תוך שימוש בתת הקרקע לתנועה וחניה.

פרט לזיקה לתח"צ, בתכנון ארוך טווח בתכניות בניין עיר יש לכלול מיקום שימושים ציבוריים ומסחריים שכונתיים כפונקציה של מרחק נסיעה באופניים או הליכה רגלית:

- מרחקים קצרים (עד 100 מ'): תשתית המאפשרת נגישות בין יחידות המגורים.
- מרחקים בינוניים (200 - 300 מ'): מבני ציבור שכונתיים, אזורי מסחר, קניות ובינוי.
- מרחקים ארוכים (עד 500 מ'): שימושים מקשרים בין השכונה לדרכים עירוניות ולפריפריה: תחנות אוטובוס / רכבת פרברים, מרכז תחבורה.

ניתן ליישם את מדיניות ציפוף מרקמים בתכניות העבודה הקיימות כיום בעירייה:

- המע"ר (תמ"מ 5) – באזורים המסומנים כמוטי תח"צ, כולל איילון.
 - אבן גבירול – ציר עתידי של הרכבת הקלה, לכן מוגדר כאזור חיפוש לבניה לגובה.
 - צפון מערב – הגדלת זכויות הבניה לאחר יציאת שדה התעופה.
 - הצפפה בסמוך לקו הרכבת המזרחי.
- המדד להשגת היעד: הטמעת העקרונות המוצעים בתהליכי ציפוף מרקמים בתכניות בניין עיר.

סמכויות הביצוע: משרד התחבורה, משרד הפנים ועיריית תל אביב-יפו – מינהל הנדסה.

לוח זמנים: מיידי.

2.5 קידום צעדי חקיקה ואכיפה

היעדים הנמנים תחת מטרה זו הנם קידום חוקים ותקנות ברמה הארצית, ביסוס מערכת חוקים ותקנות ברמה העירונית והגברת אכיפה.

דרכי הפעולה המומלצות לקידום היעדים והמטרות בסעיף זה מפורטות להלן.

2.5.1 הורדת המיסוי על אמצעי קצה

אמצעי קצה כגון ממירים מחמצנים, ממירים קטליטיים ומלכודות חלקיקים חיוניים למניעת פליטות מכלי רכב פרטיים, ממשאיות ומאוטובוסים. לרכיבים אלה אורך חיים מוגבל ויש להחליפם ברכיבים חדשים לאחר התיישנותם.

החל מראשית שנת 2007 נכנסה לתוקף בדיקת פליטת מזהמים בתהליך הרישוי השנתי של כלי רכב. מטרת בדיקה זו לאתר ממירים קטליטיים שאינם תקינים ולמנוע תנועת כלי רכב ישנים מאד בכבישים. לפני החלת החוק, בשל העלות הגבוהה של הרכיבים (שחלק ניכר ממנה נבע מהמיסוי) ובהעדר חובה לעמידה בתקני פליטה, נוצר מצב בו בעלי רכבים פרטיים או משאיות ואוטובוסים לא חידשו את אמצעי הפחתת הפליטה ונותרו עם אמצעי ישן שחלפה תקופת היעילות שלו.

הורדת המיסוי על אמצעים טכנולוגיים מפחיתי פליטה יחד עם הגבלות על רמות הפליטה (סעיף 2.5.3) תביא לשיפור בצי הרכבים ולצמצום הפליטות.

המדד להשגת היעד: עליה ביבוא אמצעי קצה.

סמכויות הביצוע: המשרד להגנת הסביבה.

לוח זמנים: בוצע.

2.5.2 התניות במכרזים ממשלתיים

מכרזים בתחומי הסעה והובלה מפורסמים על-ידי משרדי ממשלה שונים לצרכי חינוך, מוסדות, אספקת ציוד וכדומה. בכדי להוות דוגמה ליתר המגזרים במשק, ולסייע בהפחתת פליטות בתחומי תל-אביב ובשאר הארץ, יש להתנות זכייה במכרזים אלה בשימוש בכלי רכב מטכנולוגיות חדשות או ברכבים בהם מותקנים אמצעי קצה. תנאי נוסף אותו ניתן להציב הוא תחזוקה נאותה של צי הרכבים שזכה במכרז.

המדד להשגת היעד: העסקת חברות הסעה המחזיקות צי רכבים מתוחזק, בעלי פליטות נמוכות.

סמכויות הביצוע: משרדי ממשלה- תחבורה, תשתיות, חינוך ואיכות הסביבה.

לוח זמנים: מייד.

2.5.3 הגבלת רמות פליטה

לא קיימים בישראל תקני פליטה למזהמים מכלי רכב. משרד התחבורה פועל לצמצום רמות הפליטה מתחבורה באמצעות הגבלות על רכבים מיובאים. בהתבסס על התקינה האירופאית לרמות פליטת זיהום אוויר (יורו 4 וכדו') קבע משרד התחבורה תאריכי יישום לרמות התקינה לרכבים קלים וכבדים על פני השנים הקרובות. על פי קביעתם, כבר כיום חלה הגבלה על ייבוא משאיות, ומותר ייבוא משאיות העומדות בתקני יורו 4 ומעלה בלבד.

המדד להשגת היעד: ייבוא כל סוגי כלי הרכב מדור יורו 4 ומעלה.

סמכויות הביצוע: משרד התחבורה, המשרד להגנת הסביבה.

לוח זמנים: בהתאם לתאריכי היישום שפרסם משרד התחבורה.

2.5.4 התניות במכרזים עירוניים

מחלקות שונות בעירייה מפרסמות מכרזים להסעות ושינוע ברחבי העיר. הפלח הרחב ביותר של מכרזים להסעות הוא הסעות ילדים למוסדות חינוך. במכרזי ההתקשרות בין חברות ההסעה לעירייה יש להוסיף תנאים כלהלן:

- על המציע (מפעיל ההסעות) לעשות שימוש בכלי רכב מיעוטי פליטות בלבד, כדוגמת רכבים בהם מותקנים אמצעי קצה, רכבים חשמליים ורכבים מדור טכנולוגי יורו 4 ומעלה.
- תחזוקת צי כלי הרכב תתבצע ברמה נאותה והטיפולים ייעשו במועדם.
- על המציע (מפעיל ההסעות) להתאים את גודל הרכב לקיבולת הנוסעים הצפויה במסלול הנסיעה (למניעת שימוש בכלי רכב גדולים למספר מצומצם של נוסעים), וכן, על צירי הנסיעה להיות קצרים ככל שניתן.
- העירייה תתקשר חוזית, לקבלת שירותי אספקה כגון ציוד טכני, מזון וכדו', עם חברות המפעילות צי רכבים נקי בלבד.

המדד להשגת היעד: הטמעת התניות בכל מכרזי העירייה.

סמכויות הביצוע: עיריית תל אביב-יפו.

לוח זמנים: מיידי.

2.5.5 הנחות בחניונים לרכבים נקיים

במסגרת ביסוס מערכת החוקים והתקנות לשיפור איכות האוויר בעיר, יכולה עיריית תל אביב-יפו לעודד שימוש ברכב נקי (רכבים מדורות טכנולוגיים מתקדמים ורכבים בהם מותקנים אמצעי קצה) על ידי מתן הנחה/פטור מלא לזמן קצוב, לחניית כלי רכב נקיים בחניוני העירייה.

ניתן לעודד גם את מפעילי החניונים הפרטיים לתת הטבות לבעלי רכבים נקיים באמצעות הסדרת תשלום הפרש מחיר החניה על ידי העירייה.

פרט להנחות בחניונים, הסדרת מקומות חנייה לרכבים נקיים במקומות מסומנים בהתאם בצדי כבישים בעיר (בדומה לחניית רכב נכה), תעודד מעבר לרכב נקי.

המדד להשגת היעד: חניה מוזלת לרכבים נקיים ברחבי כל העיר, מקומות חניה במיקומים מועדפים בצדי כבישים עבור רכבים נקיים.

סמכויות הביצוע: משרד התחבורה, משרד הפנים ועיריית תל אביב-יפו.

לוח זמנים: מיידי.

2.5.6 חקיקת חוקי עזר עירוניים בנושא זיהום אוויר מכלי רכב

פיתוח חוקי עזר עירוניים מביא להגדלת הסמכויות של הרשות העירונית. הצעות לחוקי עזר עירוניים אותם ניתן לקדם במסגרת תכנית זאת הנם:

- שימוש בהיסעים משותפים מתוקף חוק, ע"י חקיקת חוק עזר עירוני המחייב מעסיקים המעסיקים למעלה ממספר עובדים מסוים להכין תכנית היסעים לעובדיהם.
- חוק עזר עירוני להגדרת סמכויות אכיפה של הפיקוח העירוני, לאכיפת אזור מוגבל תנועה ולהטלת קנסות על כלי רכב מזהמים מפירי חוק.
- חוק עזר המסדיר הטלת מס ירוק/ מס זיהום על מזהמים עיקריים (מפעלים, מסעדות, מפעילי תח"צ) ברחבי העיר בשיטת "המזהם ישלם".

המדד להשגת היעד: השלמת הליכי חקיקה עירוניים.

סמכויות הביצוע: עיריית תל אביב-יפו, היועץ המשפטי.

לוח זמנים: מיידי.

2.5.7 התניית רישיון עסק בתחנות דלק בעמדות לתדלוק בגז וחשמל

רישיון עסק הניתן לכל עסק הפועל בתחומי הרשות העירונית הנו הכרחי להפעלה של כל עסק.

לצורך הפעלת תחנת דלק מחויב המפעיל בקבלת רישיון עסק מן הרשות העירונית שבתחומיה הוא מתכוון לפעול, מתוקף חוק רישוי עסקים התשכ"ח 1968. רישיון עסק להפעלת תחנת דלק בתל אביב-יפו מתקבל מהרשות לאיכות הסביבה וכולל הוראות לנקיטה באמצעי בטיחות למניעת דליפת דלק לקרקע ומחייב מישוב אדי דלק בעת תדלוק התחנה בתנאים מסוימים.

המלצת התכנית היא להתנות את קבלת רישיון העסק בתחנות דלק בחובה לקביעת עמדות לתדלוק בגז טבעי, בנוסף לעמדות לסולר ולבנזין. בנוסף יותנה הרישיון בהפעלת מערכת למישוב אדי דלק בשלב תדלוק התחנה ע"י מיכלית ובשלב תדלוק הרכבים ע"י התחנה.

מערכות למישוב אדי דלק בעת תדלוק התחנה ע"י המיכלית כבר קיימות ומופעלות ע"י חברות הדלק. הטכנולוגיה למערכות מישוב אדי דלק בעת תדלוק רכבים בתחנה (stage 2) זמינה כיום ויש לחייב את רכישתה והתקנתה בכל תחנות התדלוק בעיר.

המדד להשגת היעד: התקנת מערכות מישוב אדים בעת תדלוק רכבים, קיום עמדות תדלוק בגז בכל תחנה.

סמכויות הביצוע: עיריית תל אביב-יפו - מחלקת רישוי עסקים, הרשות לאיכות הסביבה.

לוח זמנים: החל מ-2009.

2.5.8 תגבור מערך ניידות מלר"ז

ברשות העירייה, בשיתוף עם רשויות שכנות, שתי ניידות מלר"ז המוסמכות לערוך בדיקות זיהום אוויר בצדי דרכים, בכבישי העיר. להגברת יעילות וכח ההרתעה יש לתגבר מערך זה ולהגדיל את מס' הניידות הפועלות בעיר.

המדד להשגת היעד: הוספת ניידות ניטור מזהמים מכלי רכב.

סמכויות הביצוע: עיריית תל אביב-יפו בשיתוף עם הרשויות הסמוכות והמשרד להגנת הסביבה.

לוח זמנים: מיידי.

2.5.9 הרחבת סמכויות הפקחים העירוניים

סמכויות הפקחים העירוניים, כיום, אינן כוללות אפשרות לעצירת כלי רכב מזהמים ומתן דו"חות וקנסות. סמכויות אלה מצויות בידי המשטרה בלבד, אך בכדי להגדיל את כח האכיפה ברחובות העיר יש להסדיר מתן סמכויות אלה, לאחר הכשרה מתאימה, גם לפקחים העירוניים.

המדד להשגת היעד: הגדלת כח האכיפה ברחובות העיר.

סמכויות הביצוע: עיריית תל אביב-יפו, היועץ המשפטי בתאום עם משטרת ישראל.

לוח זמנים: מיידי.

2.6 הפחתת פליטות ממקורות נייחים

היעדים הנמנים תחת מטרה זו הנם צמצום פליטות ממגורים, מתעשייה ומעסקים, ביסוס מערכת חוקים ותקנות ברמה העירונית והגברת אכיפה.

דרכי הפעולה המומלצות לקידום היעדים והמטרה בסעיף זה מפורטות להלן.

2.6.1 צמצום השימוש בסולר בבנייני מגורים

שימוש בסולר לחימום בתי מגורים בתל אביב-יפו הולך ופוחת, וכיום רק אחוז קטן מבתי המגורים מוסקים באנרגיה זו. בתים שעדיין מוסקים בסולר הנם בתים ישנים בהם מערכות חימום שבחלקן תחזוקה לקויה מהם נפלטים בעיקר חלקיקים ותחמוצות חנקן. בבתים חדשים, על פי רוב, מתוכננת הסקה באמצעים חשמליים. בשל הפליטות הגבוהות של חלקיקים, בעיקר, משרפת סולר ולמרות השימוש המועט באמצעי חימום זה יש לפעול לצמצום השימוש בסולר באמצעות הנחיות בהוראות תכניות כתנאי למתן היתרי בניה (סעיף 2.6.2 להלן).

המדד להשגת היעד: צמצום צריכת הסולר למגורים עד לרמה מינימלית.

סמכויות הביצוע: עיריית תל אביב-יפו.

לוח זמנים: בתכניות בניין עיר – מיידי.

2.6.2 מתן הנחיות בהוראות תכניות להסקה באנרגיה חלופית/גז טבעי/חשמל

כתנאי למתן היתרי בנייה יצורפו בהוראות התכנית הנחיות להסקה באנרגיה חלופית לסולר, כגון, גז טבעי, חשמל ובאנרגיה החסכונית ביותר- אנרגיית השמש. הסקה בגז טבעי הינה תחליף מתאים עבור מרכזי מגורים גדולים בלבד, להם הסקה מרכזית. הסקה בחשמל באמצעות מזגנים ותנורי חימום שונים מתאימה ליחידות דיור עצמאיות ולמבנים קטנים יותר.

חימום באמצעות אנרגיה סולרית הינו מהלך הניתן ליישום במבנים בהם מתוכננים בריכות שחיה או בבניינים המוגדרים כבניינים ירוקים.

המדד להשגת היעד: הטמעת הנחיות בהוראות תכניות בנין עיר.

סמכויות הביצוע: עיריית תל אביב-יפו.

לוח זמנים: מייד.

2.6.3 בנייה ירוקה

כלי נוסף לשיפור איכות החיים בסביבה הבנויה וצמצום חותם ההשפעה האקולוגית על הסביבה, הוא עידוד וקידום מרכיבי בניה ירוקים, במיוחד באזורים בעלי צפיפות גבוהה. התייחסות למרכיבים הירוקים צריכה להיעשות בשלבים המוקדמים של תכנון העיר, השכונה והאזור והמבנים הנבנים בהם. אולם גם שכונות קיימות ניתן להסב לשכונות ירוקות ע"י אימוץ אורח חיים ידידותי לסביבה ועידוד שיפוץ וחדוש תשתיות לפי עקרונות בני-קיימא.

מלבד עקרונות כמו חיסכון ושימור מים או צמצום קרינה אלקטרומגנטית, כוללת הבניה הירוקה עקרונות אחרים המסייעים בשיפור איכות האוויר. על עקרונות אלה נמנים פיתוח מדרכות ומעברי הולכי רגל, פינוי פסולת, שבילי אופניים, חיסכון באנרגיה במרחב הציבורי ובבניינים עצמם ע"י אמצעי בידוד ומערכות אנרגיה חסכוניות. חלק מפעולות אלה הינן בעלות זיקה לבנייה ירוקה, ומפורטות גם בסעיף התכנון בראיה אורבאנית סביבתית. לדרכי פעולה אלה תועלת בהפחתת פליטות הן מפלח המקורות הניידים והן מפלח המקורות הנייחים.

המדד להשגת היעד: אימוץ גישת בניה ירוקה במחלקת תכנון.

סמכויות הביצוע: עיריית תל אביב-יפו - מינהל הנדסה.

לוח זמנים: מייד.

2.6.4 מעבר רידינג לגז והטלת מגבלות על כושר הייצור עד לסגירתה הסופית

מעבר רידינג להפעלה בגז נידון זה מכבר בעבודה זו והוא צעד בעל תרומה מרכזית להפחתת פליטות מזהמים בתל אביב-יפו. גם לאחר מעבר רידינג לגז נותרת תרומת תחנת הכוח למצאי הפליטות ברחבי העיר משמעותית, כ-28% מפליטות תחמוצות החנקן וכ-12% מפליטות החלקיקים.

הטלת מגבלות על כושר הייצור של רידינג אפשרית ע"י החלטה גורפת לרף מקסימלי לייצור באופן קבוע (רף שיביא להפחתה בפליטות באחוז כלשהו שייקבע) או הגבלת ייצור במצבים מטאורולוגיים יציבים. סגירת רידינג ב-2020 הינה יעד אליו ניתן לשאוף כבר בשלב זה. על ידי העלאת המודעות למהלך זה כבר כיום, ויצירת לובי לנושא, תתאפשר השפעה על תכניות לטווח בינוני ורחוק הנרקמות ומתגבשות כיום.

המדד להשגת היעד: סגירת רידינג בשנת 2020.

סמכויות הביצוע: המשרד לאיכות הסביבה, חברת החשמל.

לוח זמנים: ברמת התכנון - מייד, ברמת הביצוע - שנת 2020.

2.6.5 פיתוח בר קיימא במפעלים

מפעלים בתחומי העיר תל אביב-יפו ובהם עסקים בינוניים כגון מוסכים, נגריות, בתי דפוס, מצבעות וכדו', מחויבים לעמוד בדרישות הרשות לאיכות הסביבה בעירייה לצורך קבלת/חידוש רשיון עסק. בכדי לפעול לפיתוח בר קיימא במפעלים ובעסקים בעלי פוטנציאל זיהום בעיר יש לדרוש מכל מפעל תכנית ארוכת טווח לצמצום פליטת מזהמי אוויר החל מהטיפול בחומרי הגלם דרך הייצור וכלה בשינוע המוצרים.

המדד להשגת היעד: גיבוש תכניות לפיתוח בר קיימא במפעלים.

סמכויות הביצוע: עיריית תל אביב-יפו.

לוח זמנים: מייד.

2.6.6 איסור שימוש בדלקים כבדים בתעשייה בתחומי העיר

מניעת שימוש בדלקים מזהמים, כגון מזוט וסולר, בתעשייה, אפשרית באמצעות חקיקת חוק עזר עירוני מתאים (סעיף 2.6.12). חוק העזר למניעת מפגעים יאסור הקמת מפעלים שמקור האנרגיה שלהם מבוסס על דלקים כבדים ויחייב להתקין מערכות אנרגיה שאינן מזיקות לסביבה כגון: גז טבעי, חשמל ואנרגיה סולרית.

המדד להשגת היעד: שימוש בדלקים נקיים בלבד בתעשייה בתחומי העיר.

סמכויות הביצוע: עיריית תל אביב-יפו.

לוח זמנים: מיידי.

2.6.7 עידוד שימור אנרגיה בתעשייה

שימור אנרגיה בתעשייה הינו צעד הניתן ליישום באמצעות מעבר לשימוש באנרגיות שאינן מתכלות, כגון אנרגיית השמש והתקנת מערכות לחיסכון באנרגיה בתעשייה. מהלכים לעידוד שימור אנרגיה בתעשייה יכללו מתן תמריצים לתעשיינים, באמצעות מנגנון הפיתוח הנקי (CDM) או מנגנוני תמריצים ומענקים אחרים המופעלים ע"י משרדי הממשלה הרלוונטיים.

המדד להשגת היעד: חיסכון משמעותי באנרגיה בתעשייה.

סמכויות הביצוע: משרד התשתיות הלאומיות, המשרד להגנת הסביבה, עיריית תל אביב-יפו.

לוח זמנים: מיידי.

2.6.8 הגבלות על תחנות דלק: סוגי דלק, מישוב אדים

פעולות לשיפור תכונות דלקים ולמישוב אדי דלק מפורטות בסעיף מס' 2.5.7.

2.6.9 הוראות סביבתיות למניעת זיהום אוויר מחניונים

הוראות סביבתיות למניעת זיהום אוויר מחניונים הן חלק מתהליך קבלת היתר בניה של חניון סגור. הוראות אלה ניתנו ע"י המשרד להגנת הסביבה ומחייבות עבור כל החניונים הסגורים בארץ. ההנחיות מובאות בחוק רישוי עסקים, 1968, ועודכנו בפברואר 2006 לצורך התרת הכנסת רכבי גפ"מ לחניונים סגורים [מקור מס. 9].

על פי ההנחיות, לצורך הפעלת חניון סגור של למעלה מ-500 מ"ר יש להתקין מערכת אוורור שתפעל כל העת, כל עוד יש בחניון כלי רכב. צעד זה בא לאפשר חניה של מכוניות המופעלות על גז בחניון, בשל האוורור הנדרש המונע אפשרות של פיצוץ כתוצאה מדליפה של גז מכלי רכב מסוג זה.

המדד להשגת היעד: עמידה בחוק רישוי עסקים בכל החניונים בעיר.

סמכויות הביצוע: הרשות לאיכות הסביבה בעיריית תל אביב-יפו.

לוח זמנים: בכל אישור תכנית, מיידי.

2.6.10 התקנת פילטרים למניעת ריחות מבתי אוכל ומצבעות

פליטות מבתי אוכל ומצבעות הן פליטות ממוקדות של פחמימנים בעיקר, אך גם של תחמוצות חנקן וחלקיקים. לצורך צמצום פליטות מעסקים אלה יידרשו עסקים אלה להתקין פילטרים לספיחת הריחות, למניעת פליטת חלקיקים ולטיפול בפליטת תרכובות אורגניות נדיפות (VOC).

הכלי ליישום צעד זה הוא רישיון העסק בו ניתן לחייב את מפעילי בתי האוכל ומפעילי המצבעות (מענף הרכב בעיקר) להתקין פילטרים בפתחי האוורור ובפתחי הארובות אם ישנן.

המדד להשגת היעד: התקנת פילטרים בכל מוקדי פליטת ריחות.

סמכויות הביצוע: עיריית תל אביב-יפו - הרשות לאיכות הסביבה.

לוח זמנים: מיידי, בחידוש רישיון עסק.

2.6.11 הגבלת פליטות ממוסדות

פליטות מזהמי אוויר ממוסדות שונים ברחבי העיר, כגון בתי חולים, תוגבל במסגרת רישיון עסק הניתן על-ידי העירייה כאישור להפעלת המוסד. הגבלת פליטות ממערכות הסקה בבתי ספר ומוסדות חינוך, באמצעות מעבר למערכות חשמליות או סולריות, תעשה באמצעות הנחיה של העירייה למוסדות החינוך.

חידוש רישיון עסק למוסדות קיימים או מתן רישיון העסק לעסקים חדשים יכלול הגבלה על שימוש בסולר במערכות אנרגיה במוסדות ויחייב שימוש במערכות סולריות לחימום מים.

המדד להשגת היעד: שימוש באנרגיות חלופיות בלבד במוסדות ובבתי ספר.

סמכויות הביצוע: עיריית תל אביב-יפו.

לוח זמנים: בכל אישור תכנית, מיידי.

2.6.12 חוק עזר למניעת שימוש במזוט בתעשייה

מניעת שימוש בדלקים מזהמים, כגון מזוט וסולר, בשימושים שונים בעיר בהם תעשייה ומוסדות, אפשרית באמצעות חקיקת חוק עזר עירוני מתאים. חוק העזר יאסור שימוש במזוט מפעלים ויחייב מעבר לטכנולוגיות ירוקות, בהן שימוש באנרגיה סולרית, בגז טבעי ובחשמל.

בעיריית ירושלים, שחוקקה חוק עזר עירוני מסוג זה, החוק אינו חל רטרואקטיבית על מפעלים ומוסדות קיימים, אך בעת שירצו להוציא היתר בניה להרחבת המפעל יחויבו לשדרג את מערכות האנרגיה המופעלות על ידם [מקור מס. 10].

המדד להשגת היעד: חקיקת חוק עזר.

סמכויות הביצוע: עיריית תל אביב-יפו.

לוח זמנים: מיידי.

2.6.13 התניית רישיון עסק לתחנות דלק בעמדות גז וחשמל ומישוב אדי דלק

אמצעים להתניית רישיון עסק לתחנות תדלוק מפורטים בסעיף 2.5.7.

2.6.14 אכיפה למניעת פליטות מתעשייה ועסקים

עסקים פוטנציאליים לפליטות מזהמי אוויר בתל אביב-יפו הם חניונים סגורים, תחנות דלק, בתי אוכל, בתי מלון, בריכות, מצבעות ומספר מצומצם של מפעלים הפועלים בתחומי העיר.

ביצוע צעדי אכיפה למניעת פליטות מתעשייה ועסקים, חיוניים כצעד הרתעתי וכהצהרת כוונות של העירייה בפני ראשי התעשייה ובעלי העסקים בעיר, באשר לצמצום פליטות ממקורות אלה בתל אביב-יפו.

פעולות אכיפה בתעשייה מורכבות מבדיקות פתע של פליטות מזהמים לאוויר מארובות, ממתקני שרפה ומריאקציות כימיות הגורמות לנידוף גזים לסביבה. ככלל, מחויבות התעשיות בעמידה בתקני איכות הסביבה כתנאי לקבלת היתר הפעלה. על פי רוב עומדות התעשיות בתנאי העבודה ובמגבלות הסביבתיות, אך במקרים בהם מתקיימות חריגות תפקידה של יחידת הפיקוח העירונית לאתר את המפגעים ולפעול למניעת פליטות ע"י מתן קנסות ושליחת היתר ההפעלה.

פעולות אכיפה בעסקים מורכבות מבדיקות פתע של פליטות מזהמים מפתחי אוורור של חניונים, ממתקנים שונים בתחנות דלק, מארובות/פתחי אוורור של בתי אוכל ובסביבת מצבעות. בכדי לפעול כחוק מחויבים בתי העסק בקבלת רישיון עסק מן העירייה, רישיון זה מציב תנאים סביבתיים בהם התקנת אמצעים למניעה או מזעור פליטות וחובה לעמידה בתקני סביבה. תפקידה של יחידת הפיקוח העירונית לאתר מפגעים ופליטות חורגות ולפעול למניעת פליטות ע"י מתן קנסות ושליחת רישיון העסק.

המדד להשגת היעד: ביקורת פקחים בכל מקור פליטה בתעשייה ובעסקים בכל רבעון.

סמכויות הביצוע: יחידת הפיקוח העירונית.

לוח זמנים: מיידי.

פרק ג סדרי עדיפות

3.1 קשרים ותלויות

בין המטרות והיעדים שגובשו קיימת מערכת קשרים נוספת ובבסיסה התלות בין דרך פעולה אחת לרעותה. בדיון רציונלי ניתן לדון בקשרים שבין המטרות, היעדים ודרכי הפעולה וניתן אף לקשור יותר ממטרה אחת לדרך פעולה כלשהי.

תרשים מס' ג. 1 מציג חלק מן הקשרים והתלויות שניתן למתוח בין המטרות, ליעדים ולדרכי הפעולה ובין דרכי הפעולה בינן לבין עצמן.

3.2 תכנית עבודה

תכנית האב מורכבת מדרכי הפעולה הרבות שנסקרו בפרק הקודם. לתזמון ביצוע כל דרך פעולה חשיבות רבה, שכן, בניית תכנית אופרטיבית משמעותה פרישת דרכי הפעולה על פני ציר זמן והטמעתם בתכניות העבודה של העירייה.

תרשים מס' ג. 2 פורש את אמצעי המדיניות כתכנית עבודה עתויה בחלוקה על פי מבצעי הפעולות, בהן פעולות הנעשות על-ידי עיריית תל-אביב, פעולות הנעשות בשיתוף עם משרדי ממשלה, פעולות הנעשות על-ידי גופים אחרים ופעולות שביצוען הוא בסמכותם המוחלטת של משרדי ממשלה.

3.3 חשיבות הצעדים

חלוקה נוספת המוצגת בתרשים זה היא לצעדים עיקריים (מסגרת בקו מודגש רציף), שלהם ההשפעה הסביבתית הרחבה ביותר, ולצעדים תומכים (מסגרת בקו מקווקו), שהשפעותיהם חשובות אך אינן עומדות בזכות עצמן. ללא אימוץ קו ההמלצות העיקרי, יוותרו הצעדים התומכים ללא תועלת סביבתית ולא יתרחש השיפור המצופה באיכות האוויר בעיר.

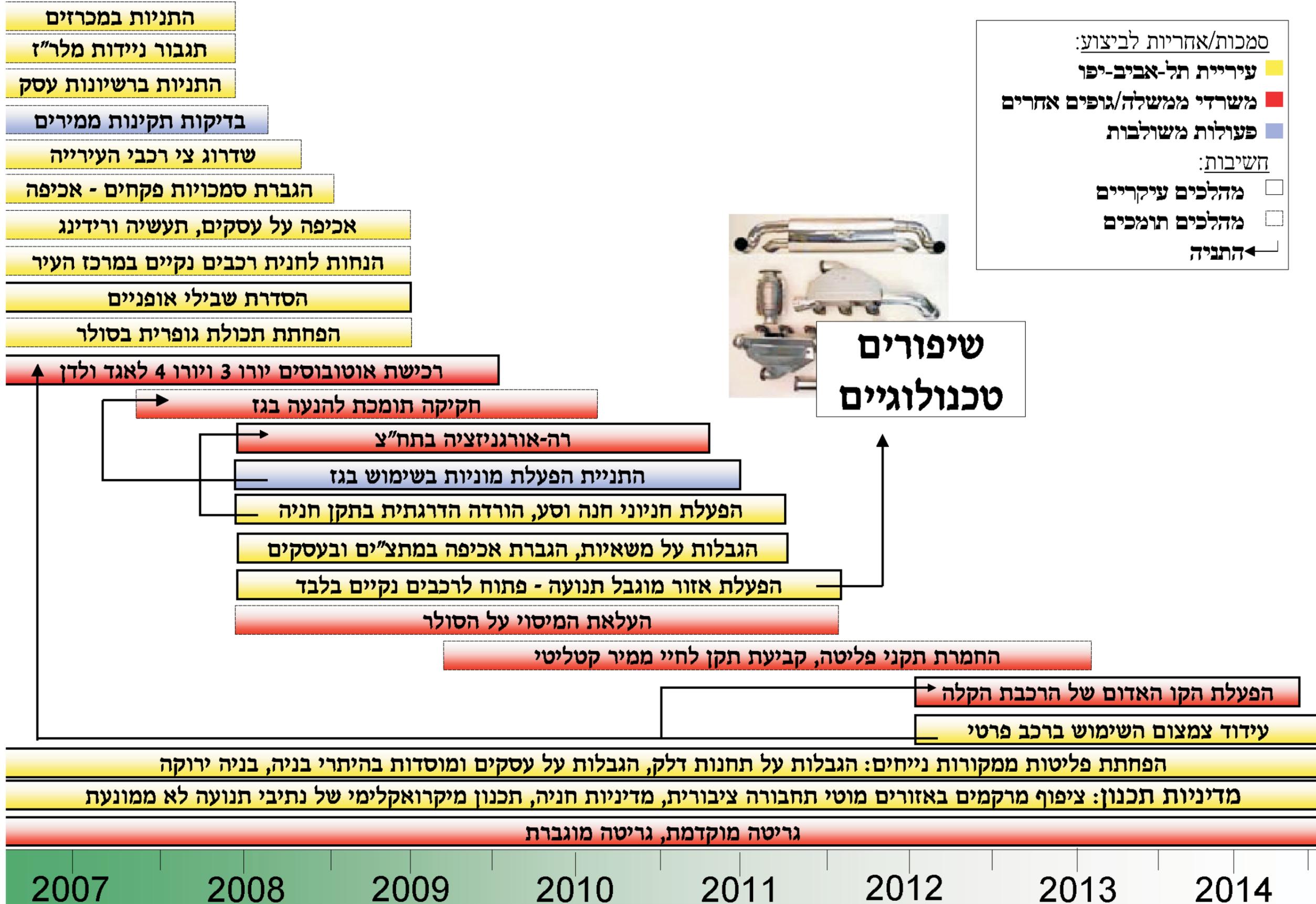
3.3.1 צעדים עיקריים לשיפור איכות האוויר

צעדים שהוגדרו כעיקריים הנם כאלה שהתועלת מביצועם, להפחתת הפליטות בעיר, גבוהה באופן יחסי מהתועלות מצעדים אחרים. כפי שעולה ממסקנות עבודה זו, צעד מרכזי להתמודדות עם בעיית הזיהום בעיר מתמקד בהתקנת אמצעים טכנולוגיים במערכות הפליטה של אוטובוסים ומוניות. יחד עם צעד זה, תומכת התכנית האסטרטגית בצעדים עיקריים נוספים, בהם תכניות הפעלת הרכבת הקלה, התייעלות התח"צ, הסדרת שבילי אופניים וצמצום תנועת משאיות בעיר.

תכנית אסטרטגית לשיפור איכות האוויר בתל אביב-יפו



קשרים ותלויות ביו מטרות, יעדים ודרכי פעולה



הגדרת האמצעים הטכנולוגיים כצעד מרכזי/עיקרי של התכנית, הינה למעשה הגדרתו כתנאי הכרחי לשיפור איכות האוויר בתל-אביב-יפו, שכן, רק עם ביצוע צעד זה יועילו האמצעים המתוכננים להשגת מטרת העל של תכנית האב.

3.3.2 צעדים תומכים

הצעדים התומכים מציעים פעולות שיועילו לקידום ההמלצות העיקריות של התכנית, ביניהם גם צעדים תכנוניים. האמצעים התכנוניים הנכללים במסקנות תכנית זו, מכוונים למדיניות תכנון עירונית שתגביר את יעילות הצעדים העיקריים המומלצים. מדיניות התכנון שתועיל לשיפור איכות האוויר בעיר כוללת ציפוף מרקמים באזורים שבהם תוקם מערכת הסעת המונים, הקמת מוקדי תעסוקה נקיים בקרבת מגורים והוצאת אזורים מושכי תחבורה מזהמת אל שולי העיר.

המבנה המרחבי העירוני הוא אמצעי תכנוני ראשון במעלה להקטנת מרחקי הנסיעה (ובכך לעודד רכיבה באופניים והליכה רגלית), לשיפור הנגישות (ובכך לעודד שימוש בתח"צ), ליעילות תפקודית, לחיסכון באנרגיה ולפיכך להקטנת פליטות מזהמי אוויר. במדיניות מתואמת של תחבורה ושימושי קרקע ניתן, מצד אחד, לשלב שירות תח"צ בתוכניות בניין עיר, ומצד שני, להתנות את צפיפות הבינוי בהיצע התח"צ הקיים בסביבה.

צעדים תומכים נוספים המפורטים בתרשים מס' 2.ג נועדו לשמש כלי עזר לקידום הצעדים העיקריים, אך גם לכשעצמם עשויים מרביתם להביא לשיפורים מקומיים באיכות האוויר.

פרק ד מהלכי המשך ליישום התכנית

4.1 תנאים מקדימים לתכנית ההמשך

לשם הפיכת תכנית זו לאופרטיבית ולהוצאתה מן הכח אל הפועל, נדרש שלב נוסף של עבודה הכולל בניית תכנית אסטרטגית מפורטת לכל אחת מדרכי הפעולה ושילובה בתכנית עבודה רב שנתית של אגפי העירייה הרלוונטיים לכל צעד. תכנית זו ממליצה על יישום כל דרכי הפעולה המוצעות, על פי סדרי העדיפות שהוצגו לעיל. משיקולים שונים, שאינם מתחומי איכות סביבה, עשויה עיריית תל אביב-יפו לבחור שלא ליישם אי אילו צעדים או לפעול בלוח זמנים שונה. לפיכך, לשם בניית תכנית העבודה תידרש העירייה לדון בצעדים, לאישורם ולקביעת לוח זמנים מתאים לפעולותיה.

לתכנית זו יש לצרף בדיקה כלכלית של עלות-תועלת וכן מודל חיזוי של פיזור מזהמי אוויר באזורי העיר השונים שיבחן את הריכוזים הצפויים בעיר עם יישום שלבי התכנית.

בעת בניית תכנית מפורטת יידרש שיתוף פעולה מלא של מחלקות תכנון, רישוי עסקים ותנועה יחד עם הרשות לאיכות הסביבה בעירייה לשם חלוקת הצעדים לאחראים הרלוונטיים. חלוקת הצעדים לאגפים השונים פורטת את התכנית לצעדים תלויים ובלתי תלויים המאפשרים קידום יישום התכנית.

4.2 תכנית פיתוח ראשונית

גיבוש תכנית עבודה אופרטיבית ליישום אמצעי המדיניות המומלצים, הינה שלב חיוני בדרך לביצוע ולשיפור המיוחל באיכות האוויר בעיר. לשם כך נדרשת הכנת תכנית פיתוח ראשונית אשר תגדיר את לוחות הזמנים והמדדים על פיהם תבחן הצלחת התכנית.

אחת ממטרות תכנית הפיתוח הראשונית הנה לזהות את בעלי הסמכויות להחלטות וליישום הצעדים אותם מובילה התכנית. הגדרת בעלי הסמכויות ועמדותיהם הנה חלק בפתרון קונפליקטים קיימים ועתידיים, המעכבים ואף מונעים ביצוע מהלכים חיוניים להשגת מטרת התכנית.

התכנית מושתתת על שיתוף פעולה של משרדי הממשלה, רשויות וגופים נוספים, אשר בעזרתם ייבנו שלב אחר שלב תכניות עבודה אופרטיביות ליישום.

לאחר השלמת תכנית הפיתוח הראשונית, תוכן תכנית פיתוח מפורטת רב תחומית, בה ייקחו חלק צוות יועצים לבחינת היבטים כלכליים, תנועתיים ומשפטיים של עיריית תל אביב-יפו וכן את ההיבט החינוכי לעניין הרגלי נסועה.

4.2.1 הערכת צמצום פליטות

אין בכוונת הערכת צמצום הפליטות, שבוצעה על בסיס אינוונטר פליטות ראשוני שהוצג בסקר המצב הקיים, לחזות את מצב איכות האוויר בעיר לאחר ביצוע התכנית, אלא להצביע על פוטנציאל הצמצום בפליטות כתוצאה מיישום דרכי הפעולה המוצעות בתכנית האסטרטגית. אין ספק כי קיים קשר בין רמת הפליטות לשיפור הפוטנציאלית באיכות האוויר הנמדדת. הערכת התועלת הצפויה מביצוע דרכי הפעולה תבוצע בשלב המשך של העבודה, כאמור, באמצעות מודל פיזור אורבני.

התועלת הצפויה מיישום דרכי הפעולה הוערכה על בסיס נתוני צמצום פליטות ידועים עבור אמצעים טכנולוגיים והערכות ראשוניות ולא מחייבות עבור צעדים אשר הערכתם מורכבת יותר. במסגרת תכנית הפיתוח המפורטת יכלל חישוב מבוסס יותר, באמצעות מודל פיזור ממוחשב, של הצמצום בפליטות מכל צעד בנפרד ומסך הצעדים יחד לצורך הערכת איכות האוויר הכוללת באזור תל אביב-יפו. חשוב לציין כי לא לכל פעולה קיימים פרמטרים מדידים הניתנים לכימות באמצעות מודל, פעולות לא מדידות כוללות בעיקר צעדים לצמצום נסועה ובהם צעדים בהיבט התחבורה, התנועה ותכנון עיר.

פרישת רשת תחנות ניטור, ראשית באזור המתוכנן להגבלות תנועת רכבי דיזל ובהמשך באזורים נוספים בהם קיים מחסור בנתונים, תשמש כבקרה להצלחת התכנית בטווח הארוך. לפיכך, לכימות תועלת התכנית נדרש ניטור ראוי בטרם החלטה, מוקדם ככל האפשר.

רשימת ספרות

1. נתוני חברת נת"ע לנסועה, תקשורת אישית.
2. י. באזיס, פרוייקט אזור מוגבל תנועה בתל אביב-יפו, הרשות לאיכות הסביבה, עיריית תל אביב-יפו, אוקטובר 2004.
3. ל. טרטקובסקי ואחרים, הפחתת פליטת מזהמים ממנועי אוטובוסים ע"י שימוש בממירים קטליטיים מחמצנים, הטכניון חיפה, 2003.
4. ל. טרטקובסקי ואחרים, הפחתת פליטת חלקיקים ממנועי דיזל של אוטובוסים על ידי שימוש במלכודות חלקיקים, הטכניון חיפה, 2004.
5. י. באזיס, הרשות לאיכות הסביבה, עיריית תל אביב-יפו, בעל-פה, יוני 2006.
6. תקשורת אישית, נתונים שהתקבלו מחברת נתיבי איילון.
7. ת. גבריאלי, תכנון מוקדם לציר הירוק העירוני מקוה ישראל-יפו העתיקה- פניה להסכמה לקבלת שירותים, מכתב, היחידה לתכנון אסטרטגי, מנהל ההנדסה העירוני, עיריית תל אביב-יפו, 26.7.2004.
8. דיון בהנהלת העירייה, 16.1.2005, פרוייקט האופניים בתל-אביב-יפו, הרשות לתחבורה, תנועה וחניה, עיריית תל אביב-יפו.
9. חוק עזר עירוני- למניעת מפגעים (זיהום אויר), עיריית ירושלים, 2006.
10. חוק רישוי עסקים – התשכ"ח 1968, תנאים ברשיון עסק, תנאים בחניונים סגורים ופתוחים, עודכן בפברואר 2006.

נספח מס' 1

הערות המשרד להגנת הסביבה לתכנית
