



הצעה לתכנית 'אזור מופחת

פליטות מתחבורה - מטרופולין

חיפה'

התכנית כוללת את הרשויות המקומיות הבאות:

עריית קריית אתא

עיריית קריית ביאליק

עיריית קריית ים

עיריית קריית מוצקין



א. מושל יעוץ סביבתי ואנליטי בע"מ
איכות אוויר וגזי חממה
בשמת 14/1 צור הדסה

הצעה לתכנית 'אזור מופחת פליטות מתחבורה - מטרופולין חיפה'

הערכת השפעת התוכנית על התנועה ופליטת הזיהום מכלי רכב
AVI MOSHEL

צוות היועצים: אבי מושל: יעוץ סביבתי ואנליטי בע"מ,
יוליה רובינשטיין: א.ב. פלאן, תכנון תחבורתי,
גלעד קוז'יקרו: אביוטיקס משאבי אוויר וסביבה



א. מושל יעוץ סביבתי ואנליטי בע"מ

איכות אוויר וגזי חממה
בשמת 14/1 צור הדסה

תוכן העניינים

3.....	א. כללי
3.....	ב. רקע:
4.....	ג. המסגרת הרגולטורית:
5.....	ד. התכנית:
5.....	ה. מטרת ויעדי התוכנית
6.....	ו. יעדי התכנית:
6.....	ז. הצעדים שבכוונת הרשויות לנקוט על מנת להשיג יעדים אלו
8.....	ח. תחום התוכנית
9.....	ט. הבחינה התנועתית
11.....	י. הערכת השפעת התוכנית על הנגישות
13.....	יא. הערכת השפעת התוכנית על פליטות מזהמי האוויר
13.....	1) מתודולוגיית העבודה
14.....	2) ממצאים עיקריים
24.....	יב. השפעת התוכנית על איכות האוויר באזורים סמוכים
26.....	יג. סיכום ומסקנות
27.....	יד. נספח 1 : בחינה תנועתית

א. כללי

חלקיקים הנפלטים מרכבי דיזל הוגדרו זה מכבר ע"י ארגון הסרטן הבינלאומי כ"גורמים ודאיים לסרטן בבני אדם" ביחד עם שלל השפעות שליליות מוכחות אחרות על תחלואת ראות, לב וכלי הדם. רוב זיהום האוויר שאליו חשופים התושבים מגיע מכלי רכב מאחר וכלי הרכב פולטים מזהמים בגובה נמוך, בקרבה ישירה לאדם ולמגורים. סמיכות פליטת הזיהום לאוכלוסייה יחד עם שכיחות כלי הרכב הכבדים המונעים בדיזל, הם הגורמים לכך שזהו המזהם שנחשב כיום כמסכן העיקרי של בריאות הציבור מכלל מזהמי האוויר הנפלטים ממקורות מעשי ידי אדם. **לאור זאת, הצעת התוכנית מתמקדת בהפחתת פליטת חלקיקים מרכבי דיזל.**

הרשויות המקומיות באזור הקריות: קרית מצקין, קרית ביאליק, קרית ים וקרית אתא (להלן "הקריות") מתכוונות לנקוט באמצעים ממוקדים ומהירים שיושמו במרכזי ערים רבות באירופה והביאו לתוצאות של צמצום חשיפת התושבים לזיהום אוויר שמקורו בתחבורה. זאת ע"י יצירת אזור "מופחת פליטות מזהמות" המתואר בתרשים 1 – "אזור מופחת פליטות בקריות". אזור זה הוגדר סביב אזורי המגורים בקריות והוא כולל בתוכו צירי תנועה בהם יש עומס תנועה של רכבי דיזל בסמיכות לריכוזי אוכלוסייה. באזור זה תוגבל תנועת רכבי דיזל שהוגדרו בתקנות כמזהמים (להלן - "אזור אוויר נקי").

ב. רקע:

בשנת 2008 חוקקה הכנסת את "חוק אוויר נקי" שמטרתו להבטיח שמירה על איכות האוויר ומניעת זיהומו. במסגרת החוק, המשרד להגנת הסביבה פועל יחד עם רשויות מקומיות בישראל ובמקרה זה- יחד עם הרשויות באזור הקריות, להפעלה של אזורים נקיים בתחומי ערים אלו, לצמצום חשיפת התושבים לזיהום אוויר, באופן דומה לאזורים המופעלים בערים רבות באירופה.

ג. המסגרת הרגולטורית :

סעיף 77א(ב). לפקודת התעבורה, להלן, הפקודה, מסמיך רשות מקומית להכין הצעה לתכנית רב שנתית לניהול ולהסדרה של התחבורה בתחומה, להלן "ההצעה". הפקודה בסעיף 77א' מפרטת את הנושאים האמורים להיכלל בהצעה ואת הגורמים בהם חייבת הרשות להתייעץ לצורך הכנת התוכנית ואת המועדים הסטטוטוריים לכול השלבים, החל משלב טיוטת התוכנית ועד לשלב התגבשותה להצעה .

החלטת ממשלה מספר 529 שפורסמה בספטמבר 2015 הגדירה צעדים שמטרתם הפחתת זיהום האוויר במפרץ חיפה. במסגרת ההחלטה הוטל על עיריית חיפה בשיתוף משרדי הממשלה הרלוונטיים לקדם תכנית להפעלת אזור מופחת פליטות מתחבורה בתחומי העיר, בהתאם לסמכויות שהוקנו לה בפקודת התעבורה ובחוק אוויר נקי. עיריית חיפה החלה להפעיל אזור מופחת פליטות בחודש פברואר 2018.

החלטת ממשלה 2748 מיום 18/6/2017 מרחיבה את החלטה מספר 529 לכלל הרשויות באזור מפרץ חיפה ובכך מאפשרת את הכנת התכנית כאמור.

התכנית הנוכחית מקודמת על-ידי 'איגוד ערים אזור מפרץ חיפה הגנת הסביבה', באמצעות חברת 'יפה נוף' האחראית על התכנון והביצוע של התכנית וזאת עבור הרשויות המקומיות באזור מפרץ חיפה: קריית ביאליק, קריית מוצקין, קריית אתא, קריית ים והעיר נשר. התכנית תופעל על-פי הוראות פקודת התעבורה סעיף 77א'.

ד. התכנית :

תכנית זו מתרכזת בפעולה ממוקדת ומהירה של הקמת והפעלת "אזור נקי קריות", פעולה האמורה לגרום לשיפור מהיר של איכות האוויר באזורים העירוניים של הקריות. המסמך מציג את התכנית ובוחן את השפעת התוכנית על היקפי פליטת זיהום האוויר מכלי רכב בתחומי העיר ומגדיר את היעדים לצמצום זיהום האוויר הנובע מתחבורה ואת הצעדים שבכוונת העירייה לנקוט לשם מימוש היעדים. המסמך כולל חוות דעת מקצועיות, ערוכות בידי מומחים מתחום זיהום האוויר ומתחום הנדסת תנועה, בעניין ההשפעה הצפויה מהפעלת התכנית על: א) צמצום זיהום האוויר הנובע מתחבורה בתחום הרשות המקומית; ב) התנועה בדרכים, ובכלל זה על שירותי התחבורה הציבורית ועל הבטיחות בדרכים בתחום הרשות המקומית ובתחום רשויות מקומיות סמוכות

תכנית זאת היא כאמור רק מרכיב אחד מתוך מכלול פעילויות נוספות המקודמות כעת ע"י המשרד להגנת הסביבה, הרשויות באזור חיפה והקריות ואיגוד ערים מפרץ חיפה לאיכות הסביבה, משרד התחבורה ומשרד האוצר, כולן גם יחד יסייעו להפחתת זיהום האוויר מתחבורה.

ה. מטרת ויעדי התוכנית

מטרת התוכנית היא להביא לצמצום זיהום האוויר הנגרם מתחבורה (רכבי דיזל מזהמים) באזור הקריות.

רוב זיהום האוויר שאליו חשופים התושבים מגיע מכלי רכב מאחר וכלי הרכב פולטים מזהמים בגובה נמוך, בקרבה ישירה לאדם ולמגורים.

התכנית מתמקדת בצמצום היקפי פליטה של מזהמי האוויר הנחשבים כבעלי הפוטנציאל המשמעותי ביותר לפגיעה בריאותית: חלקיקים נשימים עדינים מסוג PM 2.5 ותחמוצות חנקן.

PM 2.5: (PM = Particulate Matter) חלקיקים נשימים עדינים שהקוטר האווירודינמי שלהם קטן מ-2.5 מיקרון. בשל גודלם הקטן מסוגלים לחדור לעומק הריאות. חשיפה ארוכת טווח (כרונית) לרמות גבוהות של חלקיקים נשימים עדינים היא בעלת השלכות בריאותיות שליליות על מערכות הלב והריאה וגם על מערכת החיסון והאצה של התפתחותן של תופעות בריאות שליליות נוספות, הגורמות בסופו של דבר לקיצור תוחלת החיים.

NO₂: (חנקן דו-חמצני) : מזהם אוויר אופייני לפליטות מכלי רכב, ושריפת דלקים. הפליטה היא בד"כ תערובת של NO ו NO₂, ובאוויר מתרחש חימצון של NO ל NO₂ ולמזהמים נוספים. NO₂ עלול לגרום לפגיעה ברקמות הראות ודרכי הנשימה וגורם לסימפטומים שונים של מחלות בדרכי הנשימה כגון החמרת התקפי אסטמה והקטנת עמידות הגוף בפני חיידקים ווירוסים. בנוסף,



א. מושל יעוץ סביבתי ואנליטי בע"מ

איכות אוויר וגזי חממה
בשמת 14/1 צור הדסה

תחמוצות חנקן מהוות מרכיב חשוב ביצירת מזהמי אוויר שניוניים, שחלקם מסוכנים אף יותר לבריאות האדם ביחס למזהמים שנפלטו במקור.

רכבי דיזל מהווים מקור משמעותי לפליטת החלקיקים מסוג PM 2.5 ותחמוצות חנקן בסביבות העירוניות. ככל שרכבי הדיזל מיושנים יותר, הם בעלי פוטנציאל פליטה גבוה יותר של מזהמים אלו. התוכנית מתמקדת לכן, בכלי רכב המוגדרים בתקנות אוויר נקי כ "כלי רכב מזהמים" ומתייחסת במסגרת זאת לכלי רכב המונעים במנועי דיזל ("הצתה בדחיסה"), שמהווים את המקור המשמעותי ביותר למזהמים אלו ביחס להיקף הנסועה שלהם.

1. יעדי התכנית:

יעדי התכנית הם להביא להפחתה של לפחות 10% מפליטת החלקיקים וכ- 5% מפליטת תחמוצות חנקן מכלי רכב הנעים באזור התכנית.

לאור האמור לעיל, התוכנית מתמקדת בכלי רכב שהוגדרו כמזהמים ב"תקנות אוויר נקי (זיהום אוויר מכלי רכב)(תיקון) התשע"ח-2018". כלי רכב אלו מהווים את המקור המשמעותי ביותר למזהמים אלו ביחס להיקף הנסועה שלהם (ראה תרשימים 5 ו-12 להלן).

2. הצעדים שבכוונת הרשויות לנקוט על מנת להשיג יעדים אלו

כדי לממש את יעדי הפחתת פליטת המזהמים, קבעו הרשויות באזור הקריות אזור "מופחת פליטות מתחבורה" שבו תוטלנה מגבלות על כניסת כלי רכב המוגדרים כמזהמים ב"תקנות אוויר נקי (זיהום אוויר מכלי רכב)(תיקון) התשע"ח-2018", לאזורי מגורים בקריות. בחיפה.

"אזור מופחת פליטות מתחבורה" השטח התחום בתוך קו בצבע ירוק (ראה תרשים מספר 1) במפה בקנה מידה 1:12,500 המהווה חלק "מתוכנית" אזור מופחת פליטות מתחבורה".

על פי התכנית, רכב המוגדר כ"מזהם" לא יורשה להיכנס לתחום התוכנית. לשם כך יותקנו תמרורים בכבישים בקריות ובהיקפן אשר ינחו בנקודות ההחלטה את הנהגים של כלי הרכב המוגדרים כמזהמים לבחור בדרכים חלופיות.

המשרד להגנת הסביבה הכשיר מוסכים להתקנת מסנני פליטה שיאפשרו הפחתה משמעותית של פליטת החלקיקים מכלי הרכב (מעל 95% הפחתה). לכלי רכב שיתקינו מסננים אלו תורשה



א. מושל יעוץ סביבתי ואנליטי בע"מ

איכות אוויר וגזי חממה
בשמת 14/1 צור הדסה

כניסה לאזור "מופחת הפליטות". המשרד להגנת הסביבה מפעיל תכנית לסבסוד התקנת מאות רבות של מסנני, במטרה להקל על בעלי הרכב לעמוד בדרישות. הרשויות שבתחומן תופעל התכנית יקדמו פעולות לשיתוף ויידוע הציבור על התכנית. הרשויות תפעלנה תכנית אכיפה ליישום התוכנית.

הגדרות "רכב מזהם" נקבעו בהתאם לתקנות, לפי שנת הייצור של כלי הרכב בקטגוריות השונות, ומוצגות בטבלה מס' 1 להלן. במקביל מוצגת שכיחותם של כלי הרכב המוגדרים כ"מזהמים" בצי הרכב ע"פ נתוני משרד התחבורה נכון לסוף שנת 2018. מהחישובים נגרעו כלי רכב שבהם הותקנו מלכודות חלקיקים, ובכלל זה כל האוטובוסים, המיניבוסים והמשאיות במשקל כולל מעל 12 טון.

התכנית לא תחול על רכב ביטחון (כהגדרתו בפקודת התעבורה) בעת מילוי תפקידו, על רכב של צבא הגנה לישראל במסגרת פעילות מבצעית, על רכב הנושא תג נכה, כהגדרתו בחוק החנייה לנכים התשמ"ד-1993.

במסגרת הפעולות המכינות לקידום תכניות לאזורים מופחתי פליטות, מבוצע תאום ע"י המשרדים להגנת הסביבה והתחבורה עם מפעילות קווי השירות בתחבורה הציבורית, על מנת לוודא כי יוכלו לעמוד בדרישות, ולמנוע פגיעה כלשהי ברמת השרות. טבלה מספר 1: הגדרות "רכב מזהם" בתקנות, ושכיחותם בצי הרכב ע"פ נתוני משרד התחבורה, נכון לשנת 2018.

אחוז כלי הרכב מהקטגוריה שמוגדרים כמזהמים (תחבורה 12/2018)	שנת יצור	סוג רכב (כפי שמופיע ברישיון הרכב)
1.2%	עד 2004 (כולל)	מונית- M1
1.7%	עד 2006 (כולל)	רכב משא עד 3.5 טון- N1
13.4%	עד 2005 (כולל)	רכב משא במשקל - N2 כולל של 3.5 – 12 טון
0%		רכב משא במשקל - N3 כולל מעל 12 טון*
0%		אוטובוס - M2 + M3 (כולל מיניבוס)*



א. מושל יעוץ סביבתי ואנליטי בע"מ

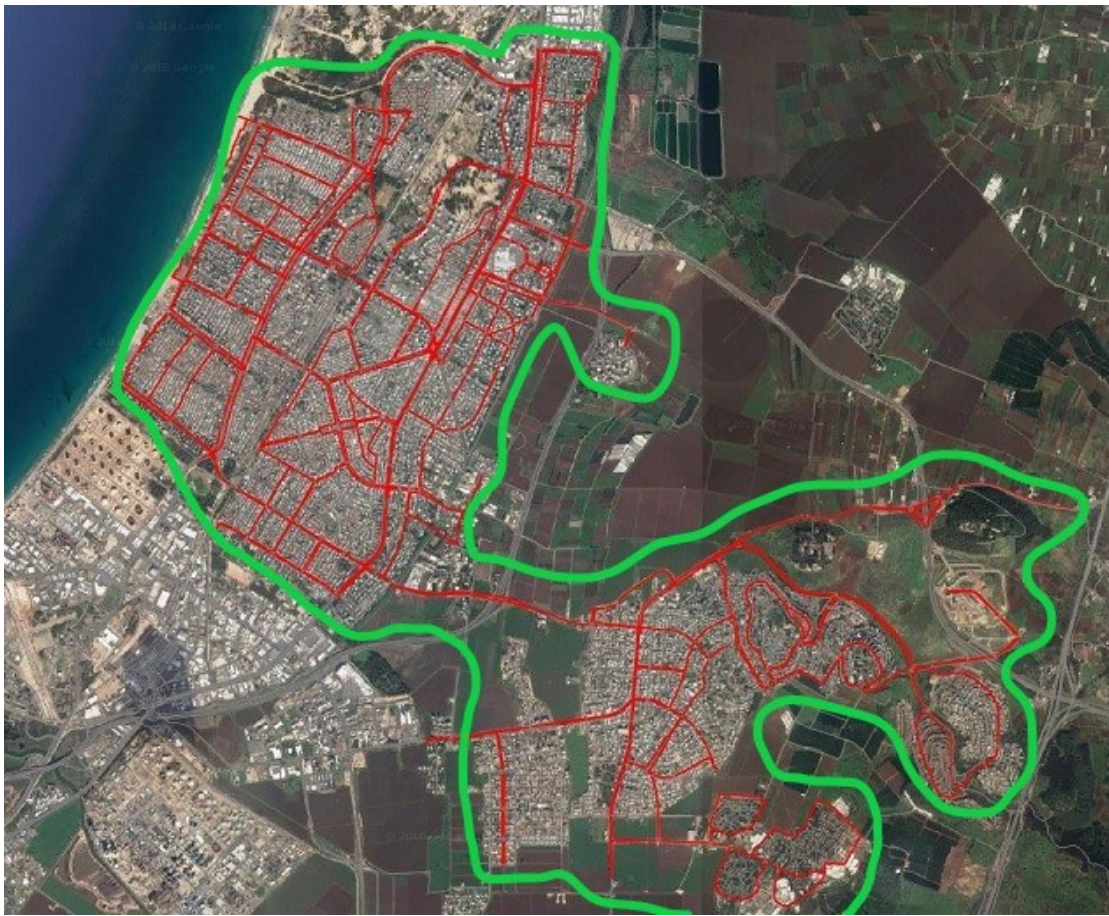
איכות אוויר וגזי חממה
בשמת 14/1 צור הדסה

*כלי רכב אלו חויבו בתקנות בהתקנת מלכודות חלקיקים כתנאי לרישוי השנתי. לאור זאת הונח כי כל כלי הרכב השייכים לקבוצה זו אינם מוגדרים יותר כמזהמים.

ח. תחום התוכנית

התוכנית מתוכננת לביצוע בכל אזורי המגורים בקריות. תרשים מספר 1 מתאר את האזורים שבהם מתוכננת הפעלת התוכנית. הכבישים המסומנים באדום הם אלו שבהם לא תתאפשר כניסת רכב מזהם.

תרשים 1: אזור "מופחת פליטות" בקריות: מפת הכבישים שבהם מתוכננת הפעלת התוכנית



התוכנית חלה על הכבישים המסומנים באדום ותחום התוכנית מסומן בירוק. התוכנית אינה מתוכננת לכלול את אזורי התעשייה ואת כבישי ההגעה הראשיים אליהם שאינם חוצים שכונות מגורים, וכן אינה כוללת את כביש 22 "עוקף קריות".

ט. הבחינה התנועתית

הבחינה התנועתית שנערכה לתוכנית, בחנה את השפעות התוכנית על התנועה, ובכלל זה:

1. מספר כלי הרכב שיוגבלו במסגרת התוכנית
2. היחס בין כלי הרכב המוגבלים המהווים תנועה עוברת לבין אלו שהמוצא או היעד שלהם נמצאים בתוך גבולות התוכנית
3. הערכת השפעת התוכנית על נסיעת כלי הרכב בתחומי התוכנית ובדרכים החליפיות שמחוץ לה.

הבחינה נערכה לשעות שיא בוקר (9-6 בבוקר), לשעת שפל צהרים ממוצעת (9:00-16:00) ושעת שיא אחה"צ ממוצעת (16:00-20:00). הבדיקה התנועתית בוצעה בהתבסס על נתוני מודל חיפה המכיל למצב הקיים. בסיס נתונים זה כולל רשת דרכים מפורטת באזור מטרופולין חיפה ומטריצות ביקוש לנסיעות בין מוצא ליעד, לפי סוג כלי רכב ותקופת יום. מטריצות אלו קיימות במקור עבור רכב פרטי, רכב מסחרי ומשאית.

שלב הפקת תחזיות התנועה לתרחישי הבדיקה מתבססת על הצבת תנועה, דהיינו, חיבור בין מטריצת מוצא-יעד המתקבלת מפילוג הנסיעות ברשת לבין רשת הדרכים הקיימת. המדד העיקרי לתפקוד התנועתי של מערכת התחבורה הוא היחס בין נפח התנועה העוברת לבין הקיבולת של הדרך (V/C). כך למשל, יחס של 0.9 ומעלה (רמת שירות E) נחשב לגבוה ומעיד על אפשרות להיווצרות גודש תנועה בדרך מסוימת. המודל התחבורתי כויל באמצעות ספירות תנועה. הבחינה התנועתית המלאה מפורטת בנספח 1. להלן עיקרי הממצאים:

1. על פי ההערכה התחבורתית, באזור התוכנית כ- 7,300 נסיעות מהוות תנועה עוברת **בכלל המערכת**, כלומר, תנועה שיעדה ומוצאה אינם באזור התוכנית. בהתבסס על ההערכה שהתפלגות כלי הרכב המזהמים בכל קטגורית רכב דומה ליחס בממוצע הארצי (לפי נתוני משרד התחבורה) ונתוני ספירות התנועה שבוצעו באזור, כ- 270 נסיעות (מתוך ה- 7,300) הן של כלי רכב המוגדרים כמזהמים. כלי רכב אלו צפויים לכן לשנות את מסלול נסיעתם כתוצאה מהתוכנית, ולעבור לנתיבים חלופיים.
2. מבין תקופות היום, בתקופת שפל צהרים הכמות הגבוהה ביותר של תנועה עוברת באזור מופחת הפליטות, ובהתאם, גם הכמות הגבוהה ביותר של כלי רכב מזהמים העוברים בתחום.
3. להסתת כלי הרכב המזהמים אין השפעה משמעותית על תפקוד כלל המערכת ורמת השרות בקטעים אליהם מוסטת התנועה לא נפגעת. טבלה 2 מציגה את סיכום המדדים התחבורתיים העיקריים, לפי תקופת יום, עבור תיחום האזור מופחת הפליטות והכבישים הסמוכים לו, כפי שמוצג באיור 1.



א. מושל יעוץ סביבתי ואנליטי בע"מ

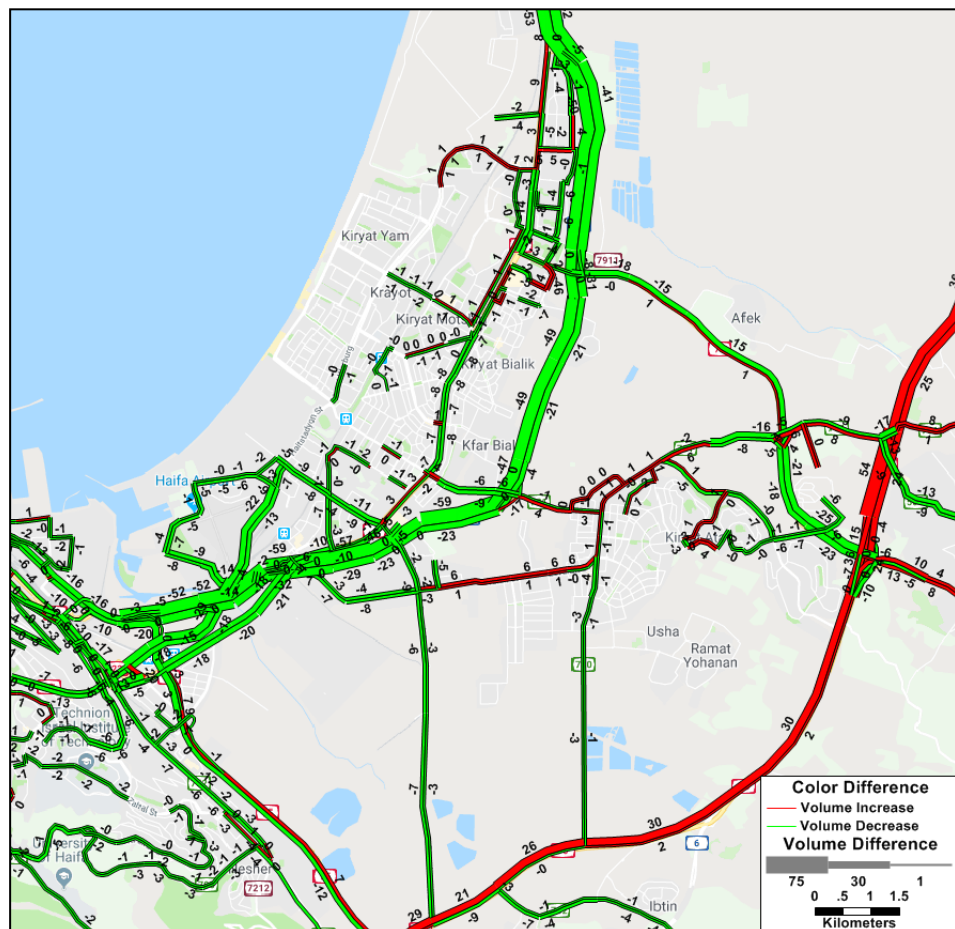
איכות אוויר וגזי חממה
בשמת 14/1 צור הדסה

טבלה 2: מדדים מערכתיים השוואתיים של התוכנית ביחס למצב הקיים

אחה"צ (16:00-20:00)		צהריים (09:00-16:00)			בוקר (06:00-09:00)				
הפרש בין תרחיש	תרחיש עם פרויקט	תרחיש ללא הפרויקט	הפרש בין תרחיש	תרחיש עם פרויקט	תרחיש ללא הפרויקט	הפרש בין תרחיש	תרחיש עם פרויקט	תרחיש ללא הפרויקט	מדד
-64	9,604	9,668	-57	5,384	5,440	-59	7,669	7,728	שעות-רכב
-1,596	255,821	257,417	-1,894	181,449	183,343	-1,547	221,575	223,122	ק"מ-רכב
+0.1	38.9	35.8	+0.1	40.3	40.2	+0.1	38	37.9	מהירות ממוצעת

מהתוצאות המופיעות בטבלה 2 ניתן לראות כי הגבלת תנועת כלי רכב מזהמים בכבישי הקריות מותירה את מהירות הנסיעה הממוצעת ברשת הדרכים המקומית ללא שינוי מהותי, ובנוסף באה לידי ביטוי בצמצום שעות-רכב וק"מ-רכב. על כן, על אף שהפרויקט אינו משפיע משמעותית על רמות השירות בדרכים המקומיות (כפי שניתן לראות בניתוח התחבורתי), הסטת התנועה לדרכים עקיפות יוצרת תוספת תנועה קלה (עשרות בודדות של כלי רכב) בסיכום המדדים התחבורתיים לשני התרחישים בדרכים אלו.

תרשים 2: מפת הפרשי תנועה בין תרחיש עם פרויקט ותרחיש ללא פרויקט – שעת שיא אחה"צ ממוצעת





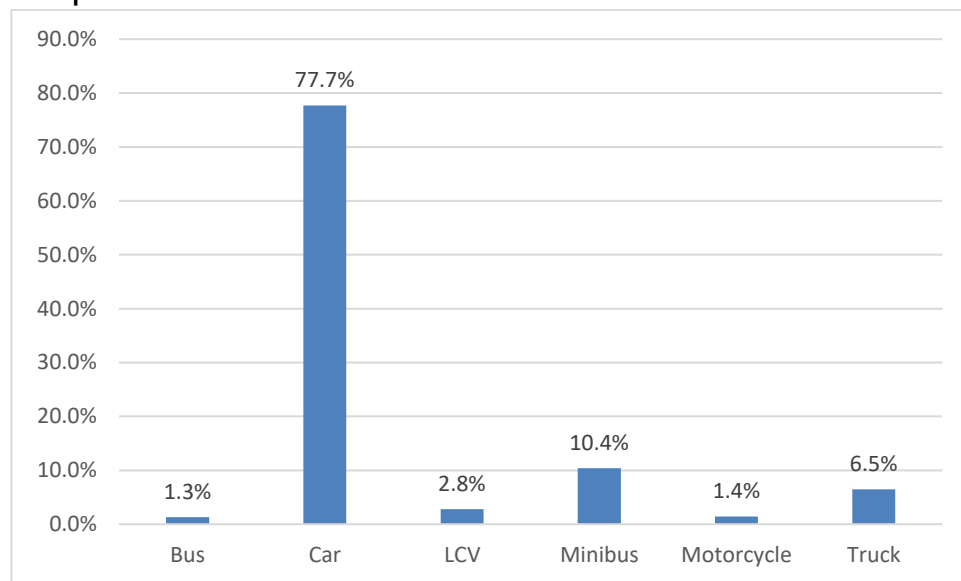
א. מושל יעוץ סביבתי ואנליטי בע"מ

איכות אוויר וגזי חממה
בשמת 14/1 צור הדסה

4. מהשוואת תוצאות ההצבה בין התרחישים עולה כי יישומו של הפרויקט אינו משנה משמעותית את נפחי התנועה בתחום ה"אזור מופחת הפליטות". מתוצאות הצבת המודל עולה כי הפרש התנועה הגדול ביותר בתחום ה"אזור מופחת הפליטות" עומד על פחות מ- 16 יר"מ בשעת שיא אחה"צ, בתרחיש עם פרויקט יחסית לתרחיש ללא פרויקט. בהתאם, רמות השירות בדרכים נותרות זהות בשני תרחישי הבדיקה. כמו כן, "כביש עוקף קריות" (כביש 22) הוא הכביש בו נראית ההפחתה המשמעותית ביותר בתנועת כלי רכב, ככל הנראה בשל הסטת הנסיעות הארוכות לצירי אורך ארציים אחרים.

5. יחסי הנסועה בין סוגי כלי הרכב השונים באזור הקריות מראים (תרשים 3) כי עיקר הנסועה במרחב (כ- 77.7%) היא של כלי רכב פרטיים. עם זאת, בשל אופיו התעשייתי של האזור, קיימת תנועה גבוהה יחסית של משאיות (6.5% מהנסועה) וכן של מיניבוסים – ככל הנראה רכבי הסעות ומוניות שירות (10.4% מהנסועה).

תרשים 3: הנסועה היחסית של סוגי כלי הרכב השונים במרחב קריות



י. הערכת השפעת התוכנית על הנגישות

על פי סעיף 77א(ג)(3) לתיקון 84 לפקודת התעבורה, נדרשת חוות דעת בנוגע לנגישות באמצעות תחבורה של קבוצות שונות באוכלוסייה לתחום המוסדר בתוכנית, בו ובסביבתו.

להלן התייחסותינו לנושא זה:

נגישות בתחבורה ציבורית:

התכנית אינה פוגעת בקווי התחבורה הציבורית באזור, ולא צפוי שינוי במסלולי הקווים. התוכנית הכוללת המוצעת על ידי הרשויות המקומיות קרית אתא, קרית מצקין, קרית ביאליק וקרית ים צפויה לשפר במקצת את הנגישות באמצעות תחבורה ציבורית היות ותיגרע נסועה של כלי רכב



א. מושל יעוץ סביבתי ואנליטי בע"מ

איכות אוויר וגזי חממה
בשמת 14/1 צור הדסה

המוגדרים כמזהמים מאזורי הביקוש העיקריים בתחומי הערים שבהן תופעל התכנית. דבר זה צפוי לגרום לשיפור קל בזמני הנסיעה ולכן לשיפור הנגישות באמצעות התחבורה הציבורית. מעבר לכך, העובדה שתבוצע העדפה לרכב חדש באזורים שונים בקריות צפויה לשפר את הנגישות לאזורים אלו משום שכלי הרכב החדשים מונגשים טוב יותר לאוכלוסיות שונות.

שיפור איכות האוויר בשכונות המגורים כתוצאה מביצוע התוכנית, צפוי לשפר את הנגישות לקבוצות אוכלוסייה רגישות כגון אנשים עם בעיות במערכת הנשימה, שכיום עשויים להיפגע כתוצאה מחשיפה לרמות הזיהום הגבוהות או להימנע כלל מלהגיע לאזורים מסוימים מחשש לפגיעה בריאותית.

במסגרת הפעולות המכינות להפעלת התוכנית לאזור מופחת פליטות, בוצע תאום עם מפעילות קווי השירות בתחבורה הציבורית, על מנת לוודא כי יוכלו לעמוד בדרישות, ולמנוע פגיעה כלשהי ברמת השרות. כמו כן, המשרד להגנת הסביבה מבצע פעילות למתן סובסידיות להתקנת אמצעי הפחתה בכלי רכב שמוגדרים כמזהמים, על מנת שהפגיעה האפשרית תצומצם.

יא. הערכת השפעת התוכנית על פליטות מזהמי האוויר

1) מתודולוגיית העבודה

נתוני הבחינה התנועתית שימשו כבסיס להערכת השפעת התוכנית על היקפי פליטת זיהום האוויר מתחבורה.

יעדי הפחתת הזיהום של התכנית הוגדרו בסעיף ו' לעיל.

הניטור ובקרה על איכות האוויר הנגזרת מהתכנית יבוצעו ע"י המשרד להגנת הסביבה

חישוב פליטת הזיהום מכלי רכב באזור התוכנית בוצע בשיטה הבאה:

1. נתוני הנסועה השעתית חולקו בממדים הפיזיים של כל מקטע דרך, על מנת לקבל את המהירות הממוצעת של התנועה בכל מקטע.
2. לכל קטע דרך חושב מקדם פליטה מתוך הרכב התנועה (סוגי הרכב הנעים בכל מקטע), מהירות הנסיעה ושיפוע הדרך. מקדמי הפליטה לסוגי כלי הרכב לפי שיפוע נלקחו מתוך מקדמי הפליטה שהוגדרו על ידי המשרד להגנת הסביבה.
3. הונחה התפלגות גילאי רכב בהתאם לנתוני משרד התחבורה לסוף שנת 2018.
4. סך הפליטות מכלל המקטעים הוגדר כפליטה הכוללת באזור במצב הקיים.

על מנת להעריך את השפעת התוכנית על היקפי הפליטה, נלקחו בחשבון ההנחות הבאות:

1. מידת ההסטה של תנועה עוברת, כפי שנתקבל בבחינה התנועתית לדרכים חלופיות ומכאן לשינויים בהרכב התנועה ומהירות הנסיעה, ככל שהיו במקטעים השונים.
2. הונח שמחצית מבעלי הרכב שתנועתם תוגבל, שהמוצא או היעד שלהם בתחומי האזור, יתקינו לוכדי חלקיקים. הוערך כי יעילות לוכדי החלקיקים בצמצום הפליטה מכלי רכב אלו עומדת על 98%. הוערך שאין השפעה על פליטת מזהמי אוויר אחרים מרכב שביצע התקנת אמצעי הפחתה.
3. הוערך שהמחצית האחרת של בעלי כלי הרכב שהמוצא או היעד שלהם נמצאים בתחום האזור המוגבל, ישדרגו את הרכב שלהם לרכב חדש, כלומר יעברו מיורו 3 ליורו 6. במצב זה צפויה השפעה על פליטת תחמוצות חנקן וחלקיקים כאחד. מידת השפעה חושבה בהתאם לפער במקדמי הפליטה של סוגי כלי רכב אלו, בין כלי רכב מדגמי יורו 3 לכלי רכב מדגמי יורו 6. שיעור ההפחתה שהונח בהתאם לכך הוא של 98% לחלקיקים ו- 90% לתחמוצות חנקן.
4. שיעורי ההפחתה שחושבו לעיל, הופחתו ממקדמי הפליטה המשוקללים של מקטעי הדרך השונים, בהתאם לשיעור הצפוי של כלי הרכב המוגדרים כמזהמים (בהתאם לחלקם בצי הרכב ע"פ נתוני משרד התחבורה) וביחס לשיעור הצפוי של כלי רכב כבדים מהסוגים השונים בכל מקטע דרך.



א. מושל יעוץ סביבתי ואנליטי בע"מ

איכות אוויר וגזי חממה
בשמת 14/1 צור הדסה

5. הוערכה השפעת התוכנית על פליטות כלי הרכב בכבישים העוקפים (כביש 22, כביש 79, כביש 70).

6. נתוני הפליטה של כלי הרכב במצב הקיים ובהתאם לתוכנית הוזנו למודל פיזור מזהמי אוויר (AERMOD) יחד עם נתוני המטאורולוגיה והטופוגרפיה באזורים השונים בקריות. המודל מאפשר לבצע הערכה של ריכוזי הזיהום במרחב במצב הקיים ובעקבות הפעלת התוכנית. תוצאות המודל מוצגות ע"ג מפה.

2) ממצאים עיקריים

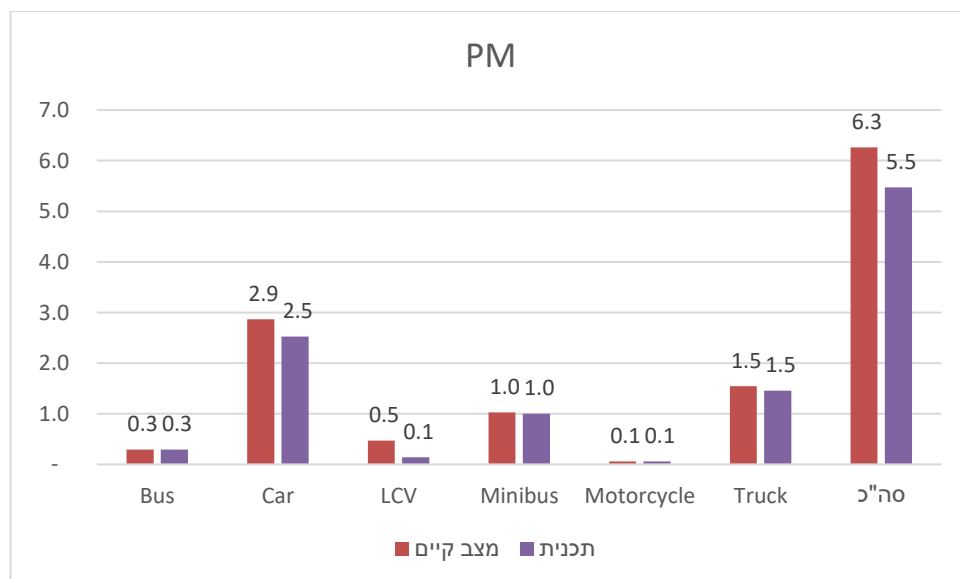
i. חלקיקים

חלקיקים הנפלטים מרכבי דיזל הוגדרו זה מכבר ע"י ארגון הסרטן הבינלאומי כ"גורמים ודאיים לסרטן בבני אדם" ביחד עם שלל השפעות שליליות מוכחות אחרות על תחלואת ראות, לב וכלי הדם.

סמיכות פליטת הזיהום לאוכלוסייה יחד עם שכיחות כלי הרכב הכבדים המונעים בדיזל, הם הגורמים לכך שזהו המזהם שנחשב כיום כמסכן העיקרי של בריאות הציבור מכלל מזהמי האוויר הנפלטים ממקורות מעשי ידי אדם. לאור זאת התוכנית מתמקדת בהפחתת חלקיקים מרכבי דיזל (בהתאם להגדרות כלי הרכב המהמים שבתקנות).

תרשים 4 מציג את הפליטה בשעת שיא אחה"צ מכל אחד מסוגי כלי הרכב ואת הפליטה השעתית הכוללת מכלי רכב באזור הקריות. יש לשים לב, שעיקר הפליטה מכלי הרכב הפרטיים היא כתוצאה משחיקה, בעוד שבשאר סוגי הרכב רוב הפליטה היא מהמנועים.

תרשים 4: פליטת חלקיקים (ק"ג לשעה) בשעת שיא אחה"צ מכלי רכב לפי סוג באזור קריות מצב קיים ולאחר הפעלת התכנית





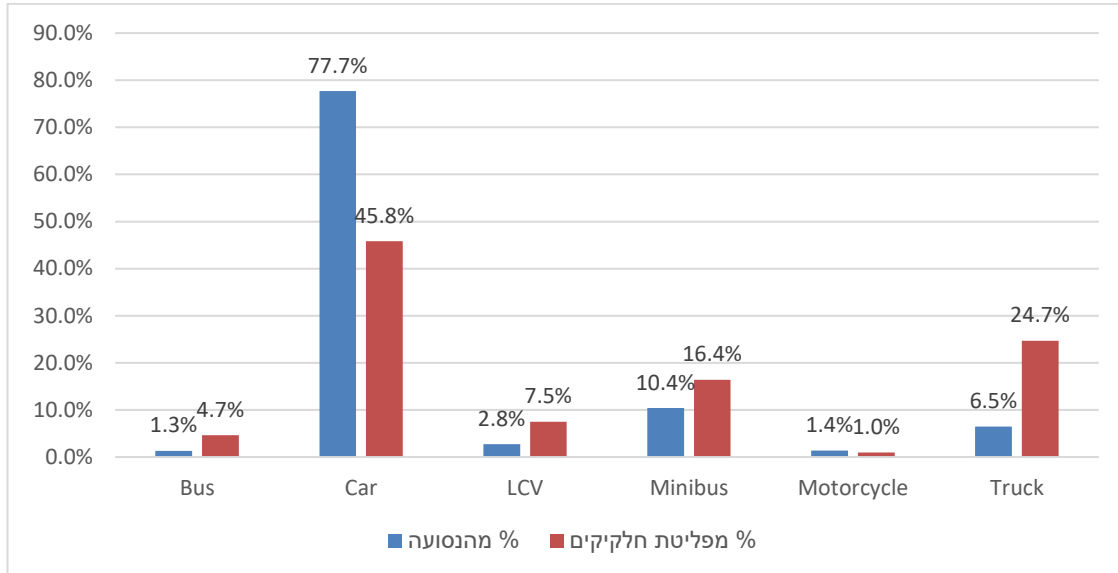
בסביבה בשבילך

א. מושל יעוץ סביבתי ואנליטי בע"מ

איכות אוויר וגזי חממה
בשמת 14/1 צור הדסה

החלק היחסי של כל סוג רכב ביחס להיקף הנסועה שלו באזור הקריות מוצג בתרשים 5.

תרשים 5: החלק היחסי של פליטת חלקיקים מכלי רכב של כל סוג רכב ביחס לנסועה (כפי שהוצגה בתרשים 3 לעיל) (גרם לק"מ נסועה):



מהתרשים עולה, כי משאיות, מיניבוסים, טנדרים ואוטובוסים אחראים לפליטת חלקיקים בשיעור גבוה בהרבה ביחס לחלקם בנסועה, ולפיכך מוצדקת ההתמקדות בהם בתהליך הפחתת הזיהום, כמקור משמעותי ביחס לשאר סוגי הרכב.

טבלה 3: שיעור ההפחתה הצפוי בפליטת חלקיקים (PM 2.5) מהסקטורים השונים כתוצאה מהפעלת התכנית

קטגוריה:	אוטובוס	רכב פרטי	טנדרים	מיניבוס	אופנועים	משאיות	סה"כ מכלל כלי הרכב
שיעור ההפחתה באחוזים	0.1%	12%	70.7%	2.4%	0.3%	5.4%	12.6%

מטבלה 3 עולה, כי ביצוע התכנית צפוי להוביל להפחתה בשיעור של כ- 12.6% מסך החלקיקים הנפליטים ממגזר התחבורה בקריות. יש לציין כי למרות שמקדמי הפליטה לאוטובוסים ומיניבוסים בשתי החלופות זהה, צפויה הפחתת פליטה מהם, הנובעת מהשינוי הקל הצפוי במהירות התנועה בחלק מהמקטעים, והגורמת לשינוי בפליטה בפועל במקטעים אלו.



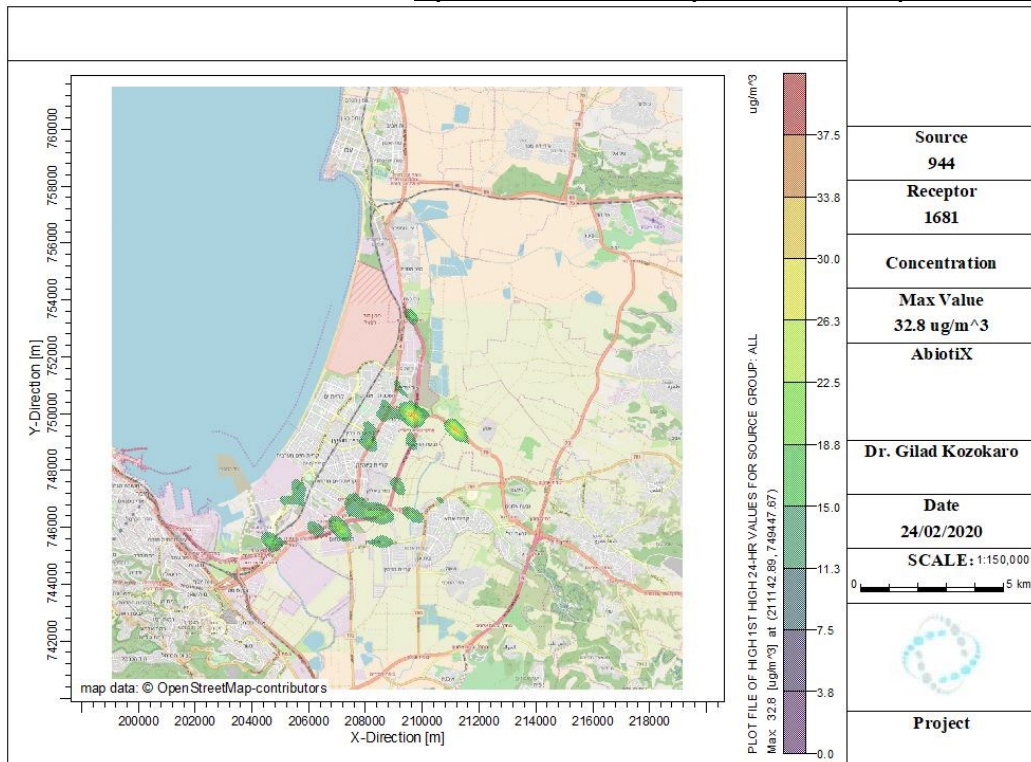
א. מושל יעוץ סביבתי ואנליטי בע"מ

איכות אוויר וגזי חממה
בשמת 14/1 צור הדסה

השפעת ביצוע התכנית על ריכוז החלקיקים בסביבה

נתוני הפליטות במצב הקיים ובהתאם להערכות השפעת התוכנית הוזנו למודל פיזור מזהמי אוויר (AERMOD), יחד עם נתוני המטאורולוגיה והטופוגרפיה האזוריים. המודל מבצע הערכה של ריכוזי המזהמים הצפויים בסביבה, כתוצאה מפליטות כלי רכב. לממצאי המודל הוספו ריכוזי רקע המתאימים לאיזור הקריות, בהתאם להנחיות המשרד להגנת הסביבה. ממצאי המודל מוצגים ע"ג מפות בתרשימים 6-11.

תרשים 6: ריכוז מרבי של חלקיקים מסוג PM2.5 מתחבורה במוצע ימתי באיזור הקריות במצב הקיים, ללא ריכוזי רקע



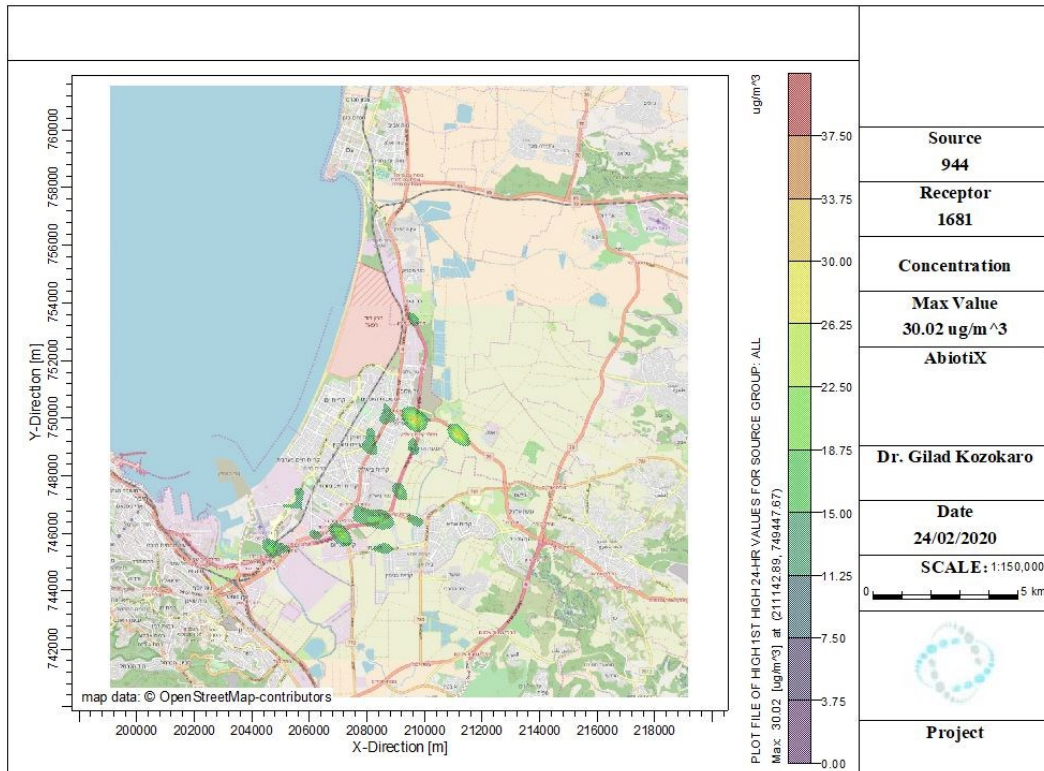


בסביבה בשבילך

א. מושל יעוץ סביבתי ואנליטי בע"מ

איכות אוויר וגזי חממה
בשמת 14/1 צור הדסה

תרשים 7: ריכוזים מרביים של חלקיקים מסוג PM2.5 מתחבורה בממוצע יממתי באיזור הקריות בחלופת התכנית, ללא ריכוזי רקע



למודל הוספו ריכוזי הרקע שקבע המשרד להגנת הסביבה לפי חבל ארץ.

ערכי הרקע שהוספו בהתאם לכך לחלקיקים מסוג PM 2.5 הם 25.2 מק"ג למ"ק בערך היממתי ו 15.3 מק"ג למ"ק בערך השנתי. תרשימים 8-11 מציגים את הריכוזים הצפויים בסביבה כתוצאה מפליטות כלי הרכב ובתוספת ריכוזי הרקע.

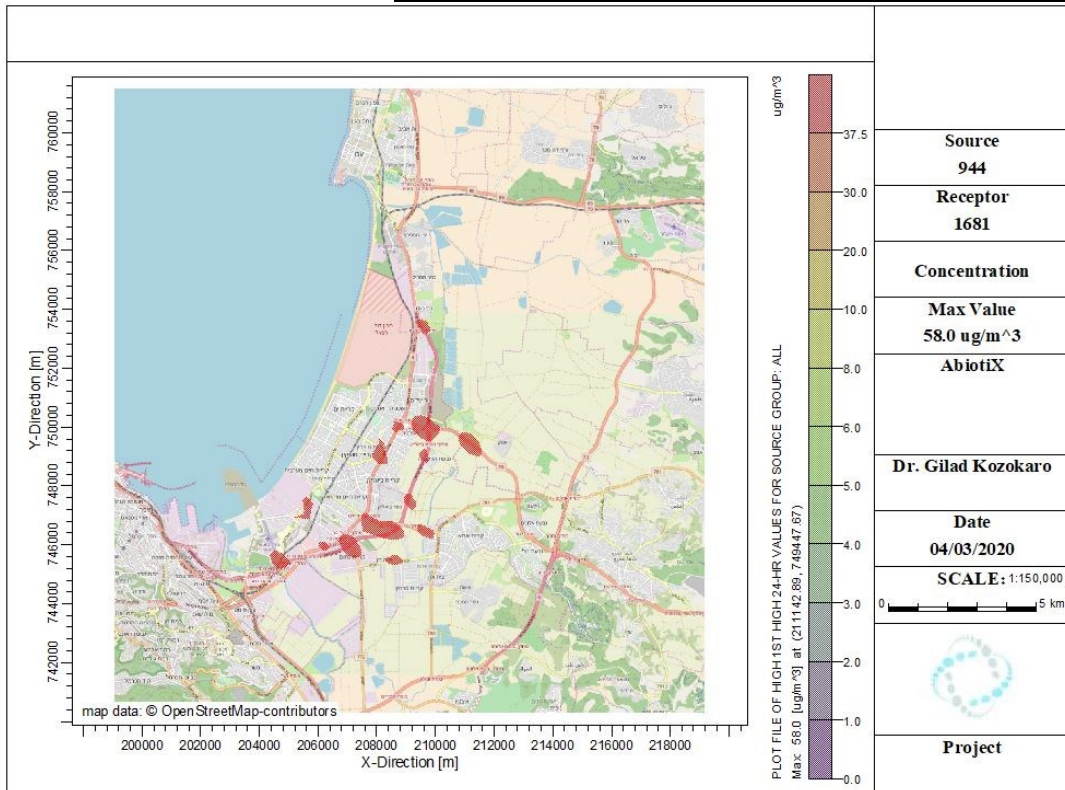


בסביבה בשבילך

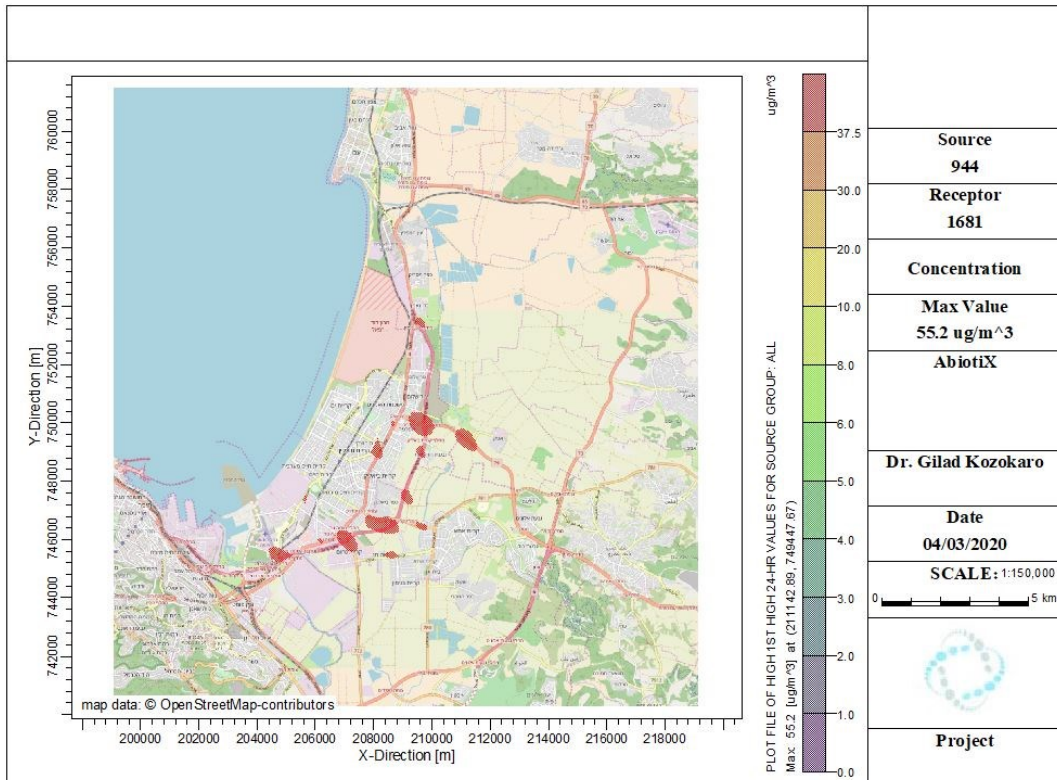
א. מושל יעוץ סביבתי ואנליטי בע"מ

איכות אוויר וגזי חממה
בשמת 14/1 צור הדסה

תרשים 8: ריכוז מרבי של חלקיקים מסוג PM2.5 מתחבורה בממוצע יממת באזור הקריות במצב הקיים, בתוספת ריכוזי רקע



תרשים 9: ריכוזים מרביים של חלקיקים מסוג PM2.5 מתחבורה בממוצע יממתי באיזור הקריות בחלופת התכנית, בתוספת ריכוזי רקע



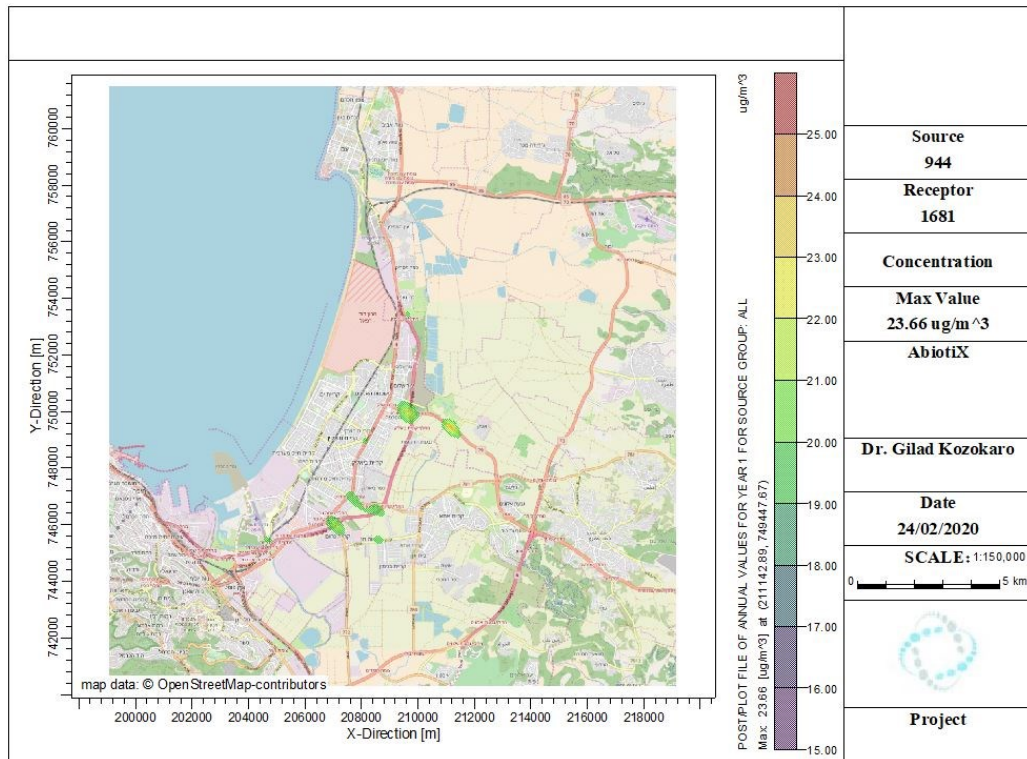


בסביבה בשבילך

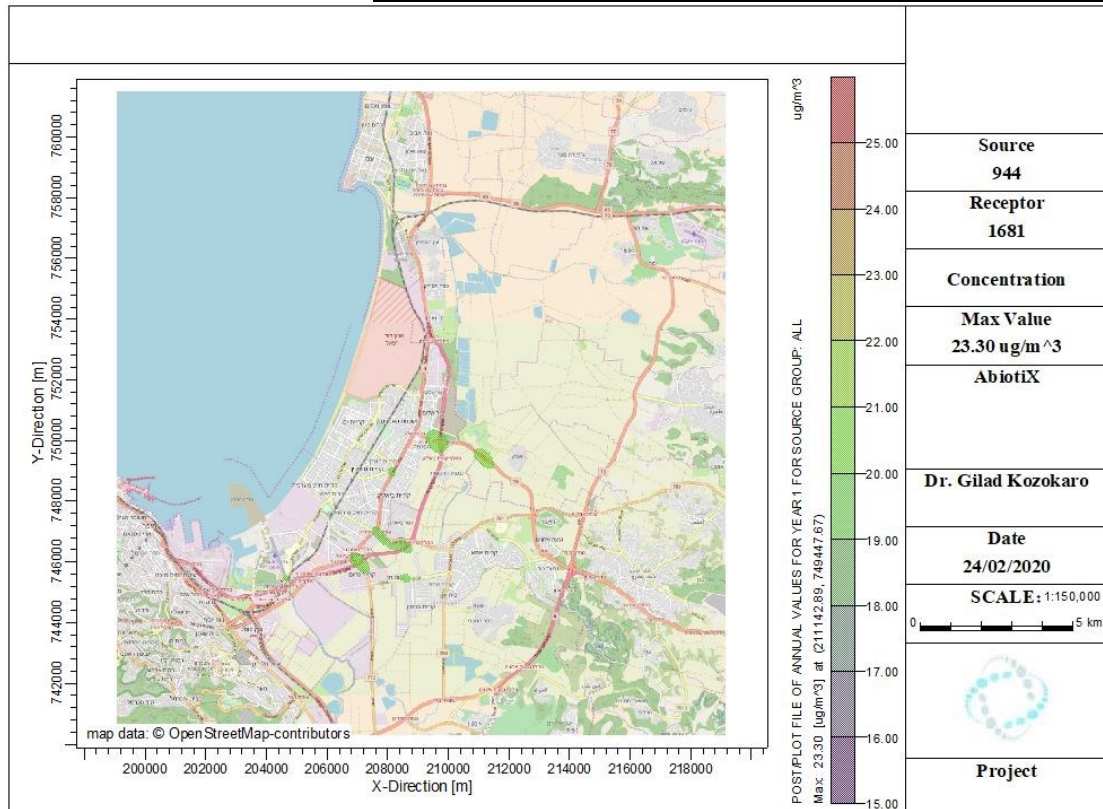
א. מושל יעוץ סביבתי ואנליטי בע"מ

איכות אוויר וגזי חממה
בשמת 14/1 צור הדסה

תרשים 10: ריכוז מרבי של חלקיקים מסוג PM2.5 מתחבורה בממוצע שנתי באזור הקריות במצב הקיים, בתוספת ריכוזי רקע



תרשים 11 ריכוז מרבי של חלקיקים מסוג PM2.5 מתחבורה בממוצע שנתי באזור הקריות בחלופת התכנית, בתוספת ריכוזי רקע





א. מושל יעוץ סביבתי ואנליטי בע"מ

איכות אוויר וגזי חממה
בשמת 14/1 צור הדסה

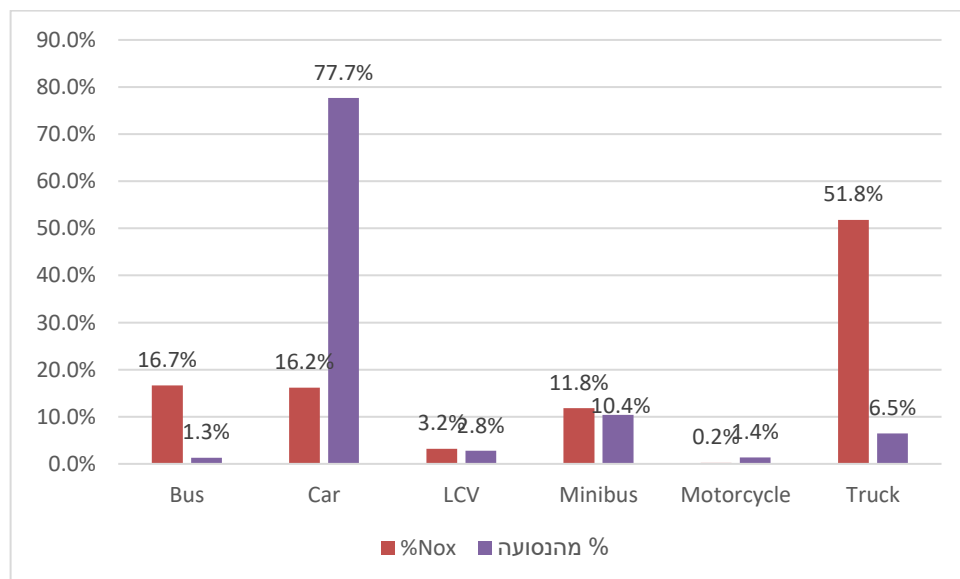
המודל צופה חריגות מערכי הסביבה היממתיים לחלקיקים מסוג PM2.5 בסמוך לכבישים המרכזיים באזור הקריות במצב הקיים ובחלופת התוכנית (ערך הסביבה לחלקיקים מסוג PM2.5 בממוצע יממתי הוא 37.5 מק"ג למ"ק). בחלופת התוכנית, צפוי צמצום בהיקף השטחים שבהם המודל צופה ערכים העולים על ערך הסביבה (מסומנים ע"ג המפה בצבע אדום). יש לציין, כי המודל אינו מסוגל להעריך כיאות ריכוזי מזהמים באזורים בנויים הצמודים לכבישים סואנים, שבהם המבנים משנים את אופן זרימת הרוחות, ולכן סביר שלאורך צירי תנועה מרכזיים אזורים הבנויים הריכוזים גבוהים מאלו שתוארו לעיל, וידוע כי במדידות סביב כבישים סואנים נמדדות חריגות מערכי הסביבה למזהם זה.

המודל צופה חריגות מערכי הסביבה השנתיים באזורים מצומצמים בלבד בסמוך לעורקי תנועה מרכזיים במצב הקיים (תרשים 10) וצמצום בהיקף השטחים הצפויים להיות בחריגה מערך הסביבה השנתי בחלופת התוכנית (תרשים 11).

ii. תחמוצות חנקן

תחמוצות חנקן נחשבים למזהם השני בחשיבותו מבין המזהמים הנפלטים מתחבורה. במקרה זה, תוצרים של תגובות כימיות של תחמוצות חנקן באוויר, הם אלו הנחשבים מזיקים לבריאות. גם במקרה זה, הפליטה מכלי רכב כבדים ביחס לנסועה היא דומיננטית, כפי שמוצג בתרשים 12 כדלהלן:

תרשים 12: החלק היחסי של פליטת תחמוצות חנקן לפי סוג רכב ביחס לנסועה





א. מושל יעוץ סביבתי ואנליטי בע"מ

איכות אוויר וגזי חממה
בשמת 14/1 צור הדסה

ניתן לראות מתרשים 12 כי חלקם היחסי של המשאיות והאוטובוסים בפליטות תחמוצות חנקן גבוהה משמעותית ביחס לנסועה שלהם, ביחס לסוגי כלי הרכב האחרים.

השפעת התוכנית על פליטת תחמוצות חנקן היא נמוכה יחסית, ונובעת בעיקר מההנחה שחלק מבעלי הרכב יעדיפו להחליף את הרכב הישן שברשותם בחדש. אנו הנחנו כאמור, שכמחצית מאותם בעלי רכב ישן שכניסתם לאזור הוגבלה, יחליפו את רכבם וכי כתוצאה מכך הפליטה של אותם כלי רכב תפחת בשיעור של כ- 90%. טבלה 4 מציגה את שיעור ההפחתה הצפוי בפליטת תחמוצות חנקן מהסקטורים השונים כלי הרכב וכן את שיעור ההפחתה הצפוי בסך הפליטות מכלי רכב:

טבלה 4: שיעור ההפחתה הצפוי בפליטת תחמוצות חנקן (בשעת שיא אחה"צ)
מהסקטורים השונים כתוצאה מהפעלת התכנית

קטגוריית רכב:	אוטובוס	רכב פרטי	טנדרים	מיניבוס	אופנועים	משאיות	סה"כ הפחתה צפויה
שיעור הפחתת פליטת תחמוצות חנקן באחוזים	0%	28%	3.9%	1.5%	0.0%	10.7%	10.4%

שיעור הפחתת תחמוצות חנקן מתחבורה באזור קריות כתוצאה מהפעלת התוכנית עומד על כ- 10.4% (בשעת שיא אחה"צ) מסך הפליטות מתחבורה באזור.

השפעת ביצוע התכנית על ריכוז תחמוצות חנקן בסביבה

נתוני הפליטות במצב הקיים ובהתאם להערכות השפעת התוכנית הוזנו למודל פיזור מזהמי אוויר (AERMOD), יחד עם נתוני המטאורולוגיה והטופוגרפיה האזוריים. המודל מבצע הערכה של ריכוזי המזהמים הצפויים בסביבה, כתוצאה מפליטות כלי רכב. ממצאי המודל לגבי חנקן דו חמצני בממוצע מרבי שעותי ושנתיי מוצגים ע"ג מפות בתרשימים מספר 13-16 להלן. ערך הסביבה לחנקן דו חמצני בממוצע שעותי הוא 200 מק"ג למ"ק, וערך הסביבה השנתי לחנקן דו חמצני הוא 40 מק"ג למ"ק.



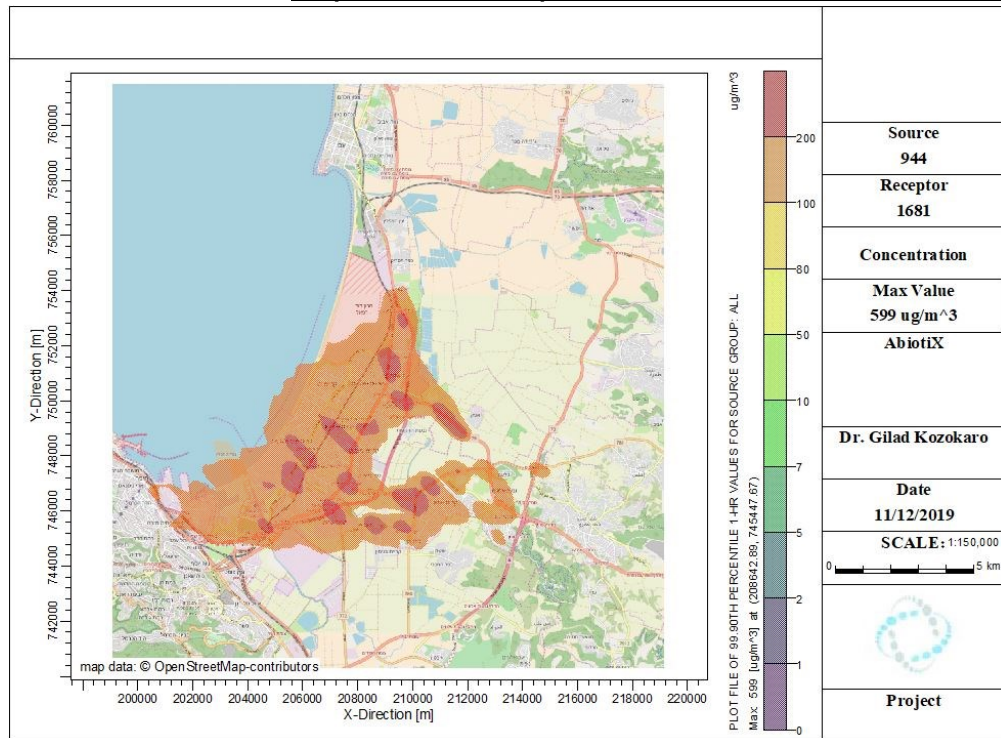
בסביבה בשבילך

א. מושל יעוץ סביבתי ואנליטי בע"מ

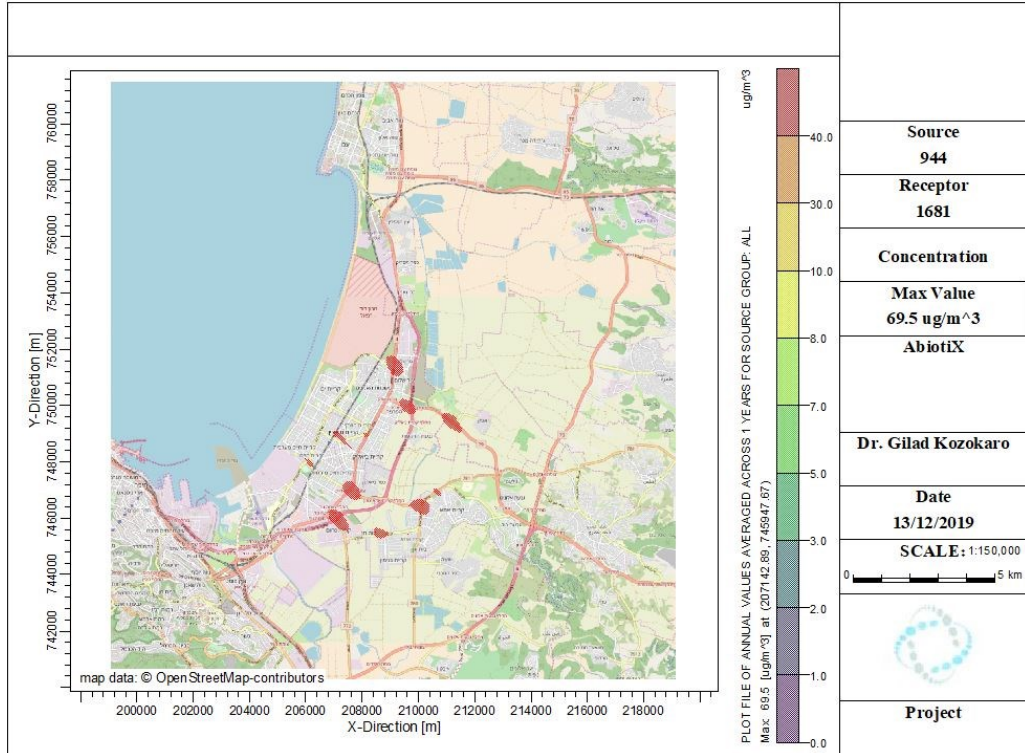
איכות אוויר וגזי חממה
בשמת 14/1 צור הדסה

תרשים 13: ריכוזים מרביים של חנקן דו חמצני (NO₂) כתוצאה מפליטות

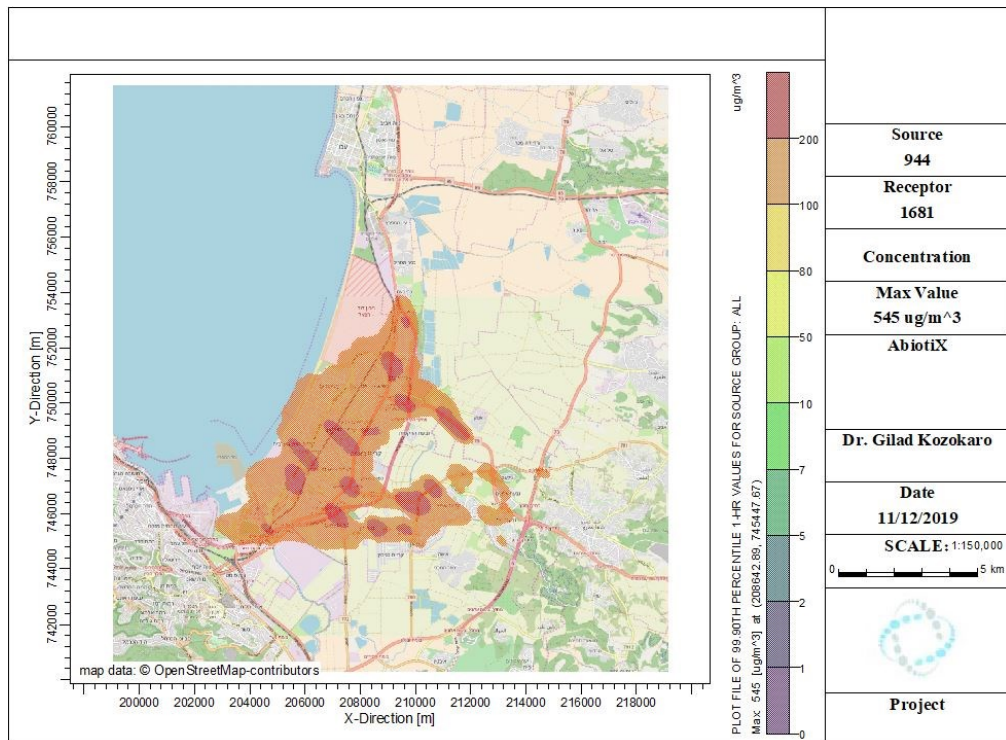
תחבורה בממוצע שעתי באיזור קריות במצב הקיים



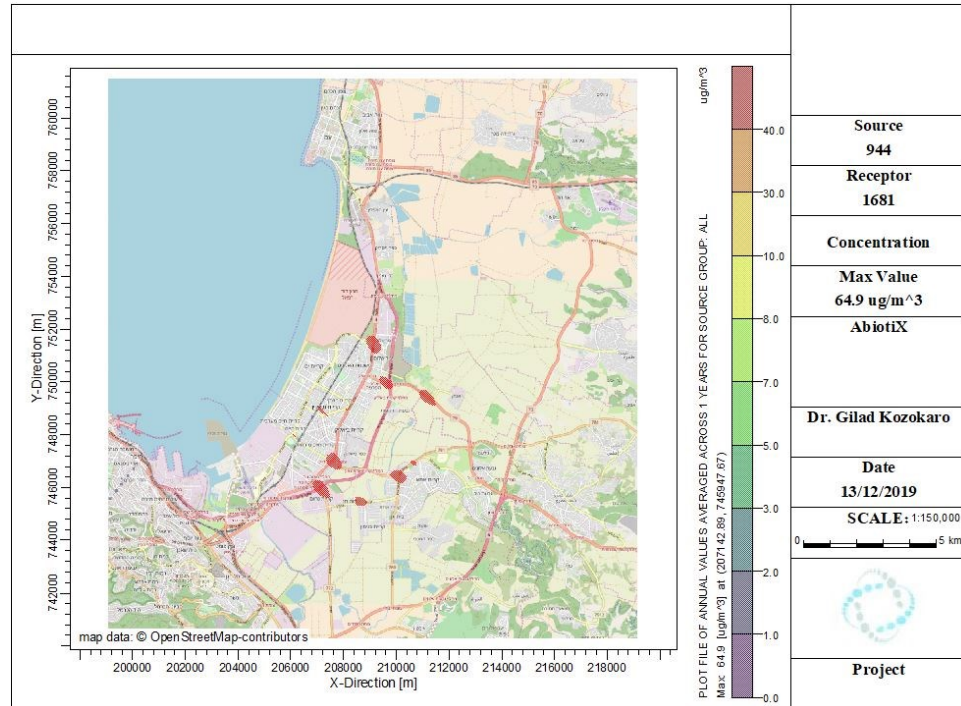
תרשים 14: ריכוזים מרביים של חנקן דו חמצני (NO₂) כתוצאה מפליטות תחבורה ובתוספת רקע בממוצע שנתי, במצב הקיים



תרשים 15: ריכוזים מרביים של חנקן דו חמצני (NO₂) כתוצאה מפליטות תחבורה, בממוצע שנתי, לאחר ביצוע התכנית



תרשים 16: ריכוזים מרביים של חנקן דו חמצני (NO₂) כתוצאה מפליטות תחבורה ובתוספת רקע בממוצע שנתי באיזור קריות לאחר ביצוע התכנית



על פי ממצאי המודל, צפויות חריגות מערכי סביבה לתחמוצות חנקן באזור הקריות כתוצאה מפליטות מתחבורה. בחלופת התוכנית, שבה צפויה הפחתה של כ 10.4% מסך הפליטות מתחבורה, היקף האזורים שבהם צפויה חריגה מערכי הסביבה קטן. ממצאי המודל מצביעים על צמצום של כ – 27% בשטח שבו צפויה חריגה שעתית, וצמצום של כ 20% בשטח שבו צפויה חריגה מערך הסביבה השנתי.

יב. השפעת התוכנית על איכות האוויר באזורים סמוכים

התוכנית לאזור מופחת פליטות בקריות, עלולה להסיט כלי רכב מזהמים מתחומי העיר לאזורים סמוכים, ובכך להגדיל את פוטנציאל הזיהום באזורים אלו. מאידך, התקנת אמצעי הפחתה באותם כלי רכב שמוגדרים כיום כמזהמים ואשר המוצא או היעד שלהם הוא בתחומי האזור המוגבל, עשויה להביא לשיפור בהיקפי פליטת הזיהום באזורים הסמוכים.



א. מושל יעוץ סביבתי ואנליטי בע"מ

איכות אוויר וגזי חממה
בשמת 14/1 צור הדסה

סה"כ התנועה העוברת שתוסט לכבישים עוקפים בעקבות התכנית צפויה להיות נמוכה מאוד (לכל היותר כ – 16 יר"מ בשעת שיא אחה"צ). כפי שמפורט בדוח התנועה, לתוספת זאת אין השלכות על זרימת התחבורה בכבישים שאליהם תוסט התנועה.

כמו כן, בדיקת השפעות התכנית על ריכוזי המזהמים כללה את המרחב כולו, כולל האזורים שאליהם מוסטת התנועה העוברת. ניתן לראות בהשוואה בין מפות הריכוזים הצפויים באזורים שסביב התכנית, כי לא צפויה החמרה בריכוזי המזהמים באזורים אלו.

טבלה 5 מציגה את הריכוזים הצפויים של מזהמי האוויר שנבדקו בקולטים שנבדקו בישובים הסמוכים לתכנית. הטבלה מציגה את הריכוזים הצפויים במצב הקיים ובחלופת התכנית

טבלה 5: ריכוזים מרביים צפויים של מזהמים מתחבורה בישובים שסביב התכנית

חנקן דו חמצני שנתי		חנקן דו חמצני שנתי		חלקיקים יממתי מרבי		
$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	
תכנית	מצב בסיס	תכנית	מצב בסיס	תכנית	מצב בסיס	הישוב
1.87	2.03	98.91	110.21	0.70	0.85	שפרעם
3.87	4.12	85.05	94.92	2.52	3.01	אפק
3.06	3.78	78.59	81.18	1.15	1.44	רמת יוחנן
1.52	1.64	49.81	55.38	0.60	0.76	אל חוואליד
1.70	1.85	49.04	54.61	3.03	3.53	אבטין

מהטבלה ניתן לראות, כי בעקבות התכנית צפוי שיפור בריכוזי המזהמים בישובים שבסביבת התכנית למרות הגידול הקל בתנועה העוברת. הסיבה להפחתה בריכוזים נובעת מהשיפור הצפוי בפליטת כלי רכב כתוצאה מהתכנית: התקנת אמצעי ההפחתה בכלי רכב שהמוצא והיעד שלהם בתחום התכנית או החלפת רכב ישן בחדש ומזהם פחות, ואשר נוסעים בכבישי האזור כולו ולא רק באזור התכנית. לכן לתכנית צפויה השפעה חיובית גם על הישובים הסמוכים.

י.ג. סיכום ומסקנות

1. התוכנית לאזור מופחת פליטות המתוכננת בקריות צפויה להביא לצמצום ריכוזי המזהמים שמקורם מתחבורה בשכונות המגורים בקריות כתוצאה מהפחתת הפליטות מכלי הרכב.
2. התכנית מתמקדת בצמצום היקפי פליטה של מזהמי האוויר הנחשבים כבעלי הפוטנציאל המשמעותי ביותר לפגיעה בריאותית בסביבה העירונית בישראל: חלקיקים נשימים עדינים מסוג PM 2.5 ותחמוצות חנקן.
3. התכנית תאפשר לכלי רכב משנות ייצור המפורטות ב"תקנות אוויר נקי (זיהום אוויר מכלי רכב)(תיקון) התשע"ח-2018" ולכלי רכב ישנים יותר שבהם יותקנו מסנני חלקיקים (במוסכים) שהורשו לשם כך ע"י המשרד להגנת הסביבה במסגרת התכנית) להיכנס לאזור מופחת הפליטות. כלי רכב שאינם עומדים בדרישות אלו לא יוכלו לנוע בצירי התנועה שהוגדרו במסגרת התכנית.
4. המשרד להגנת הסביבה מסבסד התקנת מספר משמעותי של מסננים לרכבי דיזל מזהמים.
5. שיעור ההפחתה הצפוי כתוצאה מיישום התכנית הוא כ-12.6% בפליטות החלקיקים וכ-10.4% מפליטות תחמוצות החנקן מכלי רכב. זהו שיעור הפחתה משמעותי שצפוי להביא להפחתת החשיפה של התושבים לזיהום אוויר בעל השלכות בריאותיות
6. התוכנית צפויה להביא להפחתת ריכוזי המזהמים בסביבה ולצמצום פוטנציאל גרימת חריגות מערכי סביבה לחלקיקים ולתחמוצות חנקן באזור קריות.
7. התוכנית אינה צפויה לגרום לשינויים מהותיים במערך התנועה באזור, משום שכבר כיום כמעט ואין תנועה עוברת של כלי רכב המוגדרים כ"מזהמים" באזורים שבהם מתוכננת התכנית. התוכנית אינה צפויה לגרום שינויים משמעותיים במדדי תנועה מערכתיים – שעות וק"מ רכב במרחב.
8. התוכנית צפויה להשפיע באופן חיובי על איכות האוויר באזורים סמוכים, כתוצאה משיפור בפליטות של כלי הרכב שבעקבות המגבלות על תנועתם באזור התכנית יתקינו אמצעי הפחתה או הוחלפו בדגמים חדשים ופחות מזהמים. שמגיעים לאזור שבו מופעלת התוכנית דרך האזורים הסמוכים.
9. התוכנית אינה צפויה לפגוע בנגישות של קבוצות אוכלוסייה שונות במרחב בו היא מתוכננת או מחוצה לו.
10. לא צפויה פגיעה ברמת השרות של הנוסעים בתחבורה הציבורית ולפיכך נראה כי אין צורך בשינוי ולא תוספת קווי שרות בגלל התכנית.

יד. נספח 1 : בחינה תנועתית

"אזור מופחת פליטות" מטרופולין חיפה בחינה תנועתית

דצמבר 2019

הנדסה ותכנון תחבורה בע"מ
Transportation Engineering and Planning Ltd.





א. מושל יעוץ סביבתי ואנליטי בע"מ

איכות אוויר וגזי חממה
בשמת 14/1 צור הדסה

1. רקע

מטרת עבודה זו היא בחינה תחבורתית של תכנית "אזור מופחת פליטות" לקריות, בו תוגבל תנועתם של כלי רכב מזהמים בכבישי האזור, כאשר אלו ייאלצו להחליף את מסלולם או להסב את רכבם לרכב שאינו מוגדר כמזהם. אזור ה"קריות" כולל מקבץ ישובים השוכנים לחופי מפרץ חיפה, בו נכללים: קריית ים, קריית ביאליק, קריית מוצקין, קריית אתא, כמו גם שכונותיה של העיר חיפה - קריית שמואל וקריית חיים.

מרחב הקריות שוכן לצד מספר כבישים ראשיים בהיררכיית הדרכים הארצית והמטרופולינית. כביש 4 חוצה את המרחב לאורכו ומפריד בין קריית ביאליק ממזרח לו, וקריית ים, קריית מוצקין וקריית חיים הסמוכות לו ממערב. כביש 22, הידוע בשם "כביש עוקף קריות", הוא דרך פרוורית מהירה שכשמו, משמש לעקיפת כביש 4 העובר במרכזם של יישובי הקריות. בנוסף, אזור הקריות מתוחם על ידי כבישים 79 מצפון-מזרח, כביש 70 מדרום-מזרח, וכביש 75 מדרום-מערב.

כאמור, מרחב הקריות שוכן בסמיכות מיידית לעיר חיפה, המתפקדת כ"בירת המטרופולין" ומוקד למשיכת יוממים מרחבי המטרופולין. לפיכך, בנוסף לתנועת כלי הרכב שיעדיהם מצויים בתיחום יישובי הקריות, מרחב זה מאופיין גם בתנועה החוצה לכיוון חיפה, המגיעה מצפון-מזרח. כך, מדרום למרחב הקריות ניתן למנות את אזור הצ'ק פוסט, מפעלי בזן, נמל חיפה ואזור התעשייה חיפה, בעוד שבצפון אזור הקריות מצויים אזור תעשייה קריית ביאליק, אזור תעשייה נאמן ומפעלי רפאל. לכן, ריכוזיות פריסת אזורים אלו מייצרת תנועה רבה של כלי רכב מזהמים בכלל (הכוללים בין היתר כלי רכב פרטיים, אוטובוסים, מוניות, כלי רכב מסחריים ומשאיות) ומשאיות כבדות בפרט.

הפרויקט המוצע – "אזור מופחת פליטות" קריות, הינו פרויקט להגבלת תנועת כלי רכב מזהמים בתוך תיחום יישובי הקריות (לרבות קריית חיים וקריית שמואל), שמטרתו לצמצם את חשיפת התושבים לזיהום אוויר שמקורו בתחבורה. יישום פרויקט מסוג זה במרחב הקריות חשוב במיוחד בהתחשב בתעשייה המקיפה את האזור, והנגזרות התחבורתיות ממנה.

2. מתודולוגיה

2.1. כלים תחבורתיים

כאמור, בחינה תנועתית זו נערכה עבור פרויקט "אזור מופחת פליטות" של הקריות. הבחינה נועדה לבחון את ההשפעות התנועתיות הצפויות של הפרויקט, בהתאם לנדרש ע"פ פקודת התעבורה, וכן שימשה כבסיס להערכת השפעות הפרויקט על הפליטה הכוללת מכלי רכב כתוצאה ממנו.



א. מושל יעוץ סביבתי ואנליטי בע"מ

איכות אוויר וגזי חממה
בשמת 14/1 צור הדסה

הבדיקה התנועתית בוצעה בהתבסס על נתוני מודל חיפה המכויל למצב הקיים. בסיס נתונים זה כולל רשת דרכים מפורטת באזור מטרופולין חיפה ומטריצות ביקוש לנסיעות בין מוצא ליעד, לפי סוג כלי רכב ותקופת יום. מטריצות אלו קיימות במקור עבור רכב פרטי, רכב מסחרי ומשאית.

שלב הפקת תחזיות התנועה לתרחישי הבדיקה מתבססת על הצבת תנועה, דהיינו, חיבור בין מטריצת מוצא-יעד המתקבלת מפילוג הנסיעות ברשת לבין רשת הדרכים הקיימת. המדד העיקרי לתפקוד התנועתי של מערכת התחבורה הוא היחס בין נפח התנועה העוברת לבין הקיבולת של הדרך (V/C). כך למשל, יחס של 0.9 ומעלה (רמת שירות E) נחשב לגבוה ומעיד על אפשרות להיווצרות גודשי תנועה בדרך מסוימת. לוח 1 להלן מתאר את רמות השירות במודל לפי יחס נפח / קיבולת, וכל רמת שירות מאופיינת על-ידי צבע שונה.

לוח 1 תיאור מצב התנועה לפי רמות גודש בקטעי הרשת

אופי הנסיעה	יחס נפח / קיבולת	צבע רמת שירות
זרימת תנועה רציפה	< 0.75	A - C
מתנהלת בכבדות, יש אפשרות לעיכובים ברמזורים	$0.75 - 0.9$	D
זרימת תנועה בלתי רציפה ויצירת תורים בצמתים	$0.9 - 1.1$	E
ביקוש גדול מההיצע, גודש תנועה	> 1.1	F

2.2. תרחישי הבדיקה

על מנת לבחון את ההשפעה התחבורתית כתוצאה מהגבלת כניסת כלי רכב מזהמים לאזור מופחת הפליטות, נבחנו שני תרחישי בדיקה:

- תרחיש ללא פרויקט – תרחיש בסיס המתאר את המצב הקיים
- תרחיש עם פרויקט – תרחיש בו קיימת הגבלת תנועתם של כלי רכב מזהמים באזור מופחת הפליטות.

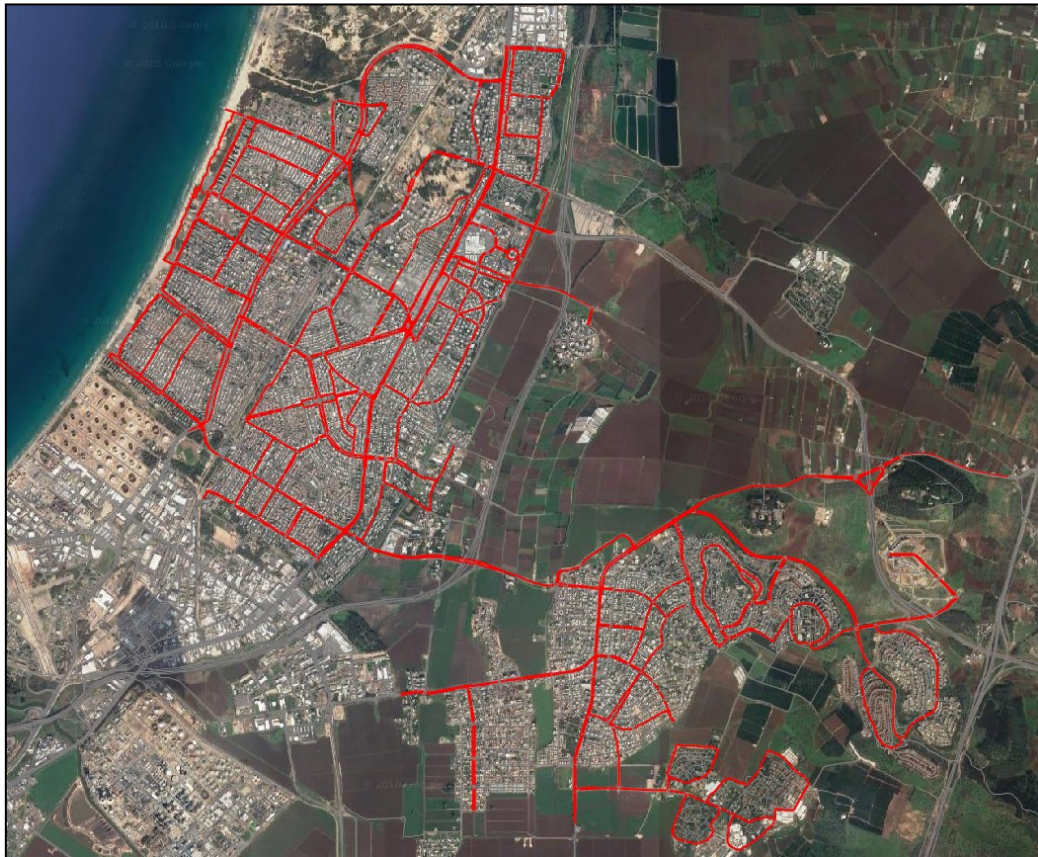
2.3. תקופות יום

במסגרת הבחינה התחבורתית של עבודה זו, הופקו תוצרי המודל לשלוש תקופות יום עבור כל אחד מתרחישי הבדיקה: שעת שיא בוקר ממוצעת (06:00-09:00), שעת שפל צהריים ממוצעת (09:00-16:00), ושעת שיא אחה"צ ממוצעת (16:00-20:00).

2.4. אזור מופחת פליטות

הגדרת תחום אזור מופחת הפליטות (להלן גם "אזור הנקי") לתנועה עוברת מובאת במפה 1 להלן. ממפה זאת ניתן לראות כי תיחום זה כולל את כל ישובי הקריות בתוספת שכונתיה של העיר חיפה - קריית שמואל וקריית חיים. תיחום זה כולל את כל קטעי הדרכים בסביבת המגורים באזור זה, כולל קטעי הדרך הרלוונטיים של כביש 4, בעוד שאזורי התעשייה הצמודים נותרו מחוץ לתיחום.

מפה 1 קטעי דרך אסורים לתנועה עוברת באזור מופחת פליטות



2.5. סוגי כלי רכב

2.5.1. הגדרת כלי רכב מזהמים לצורך הבדיקה

הגדרת כלי הרכב המזהמים מתבססת על תיקון תקנות לחוק אוויר נקי (זיהום מכלי רכב), 2018. לוח 2 מציג פירוט של כלי הרכב המזהמים לפי סימון ושנת ייצור.

לוח 2 הקריטריונים לבחינת רכב מזהם לפי שנות הייצור וסוג הרכב

עד שנת ייצור (כולל)	סוג רכב (כפי שמופיע ברישיון הרכב)
2004	M1 - רכב להסעת נוסעים אשר מוגדר ברישיון הרכב כמונית



א. מושל יעוץ סביבתי ואנליטי בע"מ

איכות אוויר וגזי חממה
בשמת 14/1 צור הדסה

2006	N1 – רכב משא עד 3.5 טון
2005	N2 – רכב משא במשקל כולל של 3.5 – 12 טון N3 – רכב משא במשקל כולל מעל 12 טון M2 – רכב להסעת יותר מ-9 נוסעים במשקל כולל הקטן מ-5 טון M3 – להסעת יותר מ-9 נוסעים במשקל כולל הגדול מ-5 טון

בנוסף, לוח 3 להלן מציג את שיעור כלי הרכב המזהמים בישראל, על פי נתוני משרד התחבורה עדכניים לסוף שנת 2018, בהתאם לקטגוריות שהוגדרו בלוח 1 לעיל. בנוסף, לוח 4 מציג את שיעור כלי הרכב המזהמים מתוך סך כל כלי הרכב הממונעים בישראל בשנת 2018, לפי סוג רכב. מלוחות אלו ניתן להבחין כי השיעור הגבוה ביותר של כלי רכב מזהמים משתייך למשאיות במשקל כולל של מעל ל-12 טון, העומד על כ-15% מהצי הקיים של רכבים אלו. כמו כן, שיעורם של כלי הרכב המזהמים מתוך הרכבים הקלים (רכבים פרטיים ומוניות) הוא הקטן ביותר מבין כל סוגי כלי הרכב, אם כי שיעורו מכלי הרכב הממונעים הוא הגבוה ביותר באופן משמעותי. לכן, סך כלי הרכב המזהמים תחת קטגוריה זו הוא הגבוה ביותר מבין כל סוגי הרכבים.

שיעור כלי הרכב המזהמים לפי קטגוריות לוח 3

מוגדרים כמזהמים (תחבורה 12/2018)	שנת יצור	סוג רכב (כפי שמופיע ברישיון הרכב)
1.2%	עד 2004 (כולל)	M1 - מונית
1.7%	עד 2006 (כולל)	N1 - רכב משא עד 3.5 טון
13.4%	עד 2005 (כולל)	N2 - רכב משא במשקל כולל של 3.5 – 12 טון
15.2%		N3 - רכב משא במשקל כולל מעל 12 טון
7.9%		M2 + M3 - אוטובוס (כולל מיניבוס)

לוח 4 שיעור כלי הרכב המזהמים בישראל, לפי סוג רכב, מתוך סך כלי הרכב הממונעים, 2018

שיעור כלי רכב מזהמים מסך כלי הרכב הממונעים	שיעור כלי רכב מזהמים	מספר כלי רכב מזהמים	שיעור כלי רכב ממונעים	מס' כלי רכב ממונעים	סוג רכב
1.1%	1.2%	39,301	92.0%	3,162,065	קל
0.1%	1.7%	2,052	3.6%	124,270	מסחרי מתחת 3.5 טון
0.3%	13.4%	9,138	2.0%	67,948	בין 3.5-12
0.2%	15.2%	6,443	1.2%	42,251	מעל 12
0.1%	15.8%	3,303	0.6%	20,932	מיניבוס



א. מושל יעוץ סביבתי ואנליטי בע"מ

איכות אוויר וגזי חממה
בשמת 14/1 צור הדסה

0.0%	7.9%	1,529	0.6%	19,392	אוטובוס
1.8%	55.3%	61,766	100%	3,436,858	סך כולל

2.5.2. כלי רכב במודל ההצבה

בשל אופי הבדיקה הנ"ל, בוצע פירוט לאמצעי הנסיעה במודל התחבורתי, כך שייצגו את רמות הפליטות הייחודית לכל אמצעי. אמצעי הנסיעה בהן נעשה שימוש הם:

רכב קל (רכב פרטי/מונית ספיישל)

משאית מתחת ל- 3.5 טון

משאית מעל ל- 3.5 טון

אוטובוס

מיניבוס/טרנזיט

2.6. הנחות עבודה

תחום אזור מופחת הפליטות מוגדר כאזור בו כלי רכב המוגדרים כמזהמים לא יורשו לנוע בקטעי דרכיו. על מנת לבטא הגבלה זו בשלב הצבת התנועה, הוגדרו הנחות העבודה להלן:

כלי רכב מזהמים, שמוצאם ו/או יעדם באזור מופחת פליטות ימשיכו להגיע אליו, ולכן יוחלפו/יובו לכלי רכב שאינם מזהמים.

כלי רכב מזהמים, שמוצאם ויעדם אינו בתחום האזור מופחת הפליטות וכיום עוברים דרכו, יואלצו לבחור מסלול חלופי.

לפיכך, בטרם הצבת התנועה במודל, כל כלי רכב מזהם הוגדר כמשתייך לאחת מתוך שתי הקטגוריות: תנועה פנימית (לה מוצא ו/או יעד בתוך אזור מופחת פליטות) ותנועה חוצה. במידה והמוצא והיעד של כלי רכב מזהם הוא מחוץ לאזור מופחת הפליטות, כלי רכב זה יכול לנוע בכל הדרכים במודל מלבד כבישי האזור מופחת הפליטות. במידה ויעדו בתוך תיחום האזור מופחת הפליטות, לא הוטלה עליו שום מגבלה בהצבת התנועה.

2.1. כיוול המודל

כאמור לעיל, הבדיקה התנועתית של הפרויקט בוצעה בהתבסס על נתוני מודל חיפה המתאר את המצב קיים. בסיס נתונים זה כולל רשת דרכים מפורטת באזור מטרופולין חיפה ומטריצות ביקוש לנסיעות בין מוצא ליעד. עם זאת, לשם הפקת תחזיות תנועה מהמודל התחבורתי יש צורך לכייל אותו למצב הקיים. שלב הכיול הינו תהליך שמטרתו להתאים את נפחי התנועה ומסלולי הנסיעה המתקבלים מהצבת המודל לנפחים הקיימים בפועל, על ידי השוואתם לספירות תנועה במרחב הבדיקה.



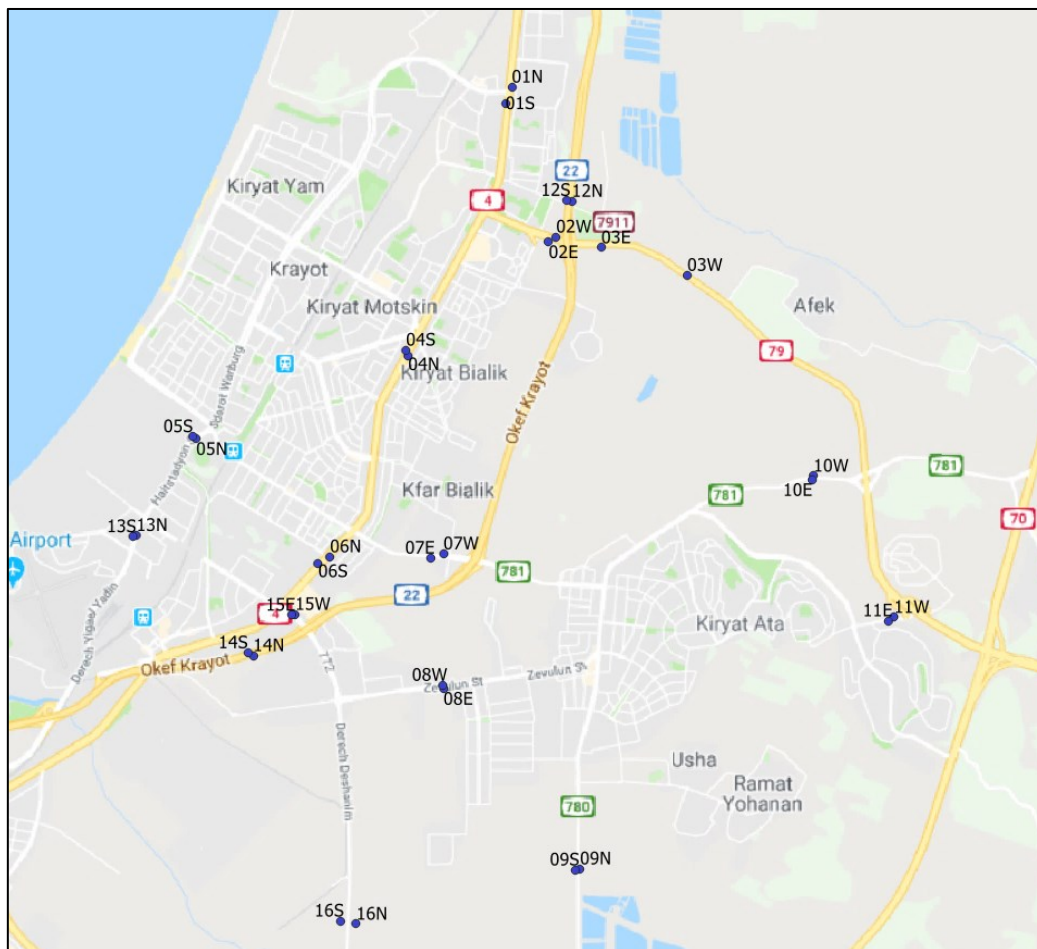
א. מושל יעוץ סביבתי ואנליטי בע"מ

איכות אוויר וגזי חממה
בשמת 14/1 צור הדסה

2.1.1. ספירות תנועה לפי סוגי כלי רכב

בהתאם לאופי העבודה, בו מוגדר אזור מופחת פליטות בו מוגבלת תנועתם של כלי רכב מזהמים, כיול המודל התבסס על סקר לוחיות רישוי, שכלל פריסת מצלמות ברחבי אזור הבדיקה. הצורך בסקר מסוג זה בעבודה הנוכחית נובע מכך שבנוסף לסך כלי הרכב העוברים בכל מקטע, סקר זה מאפשר לעקוב אחר מסלולו של כל רכב שזוהה על ידי המצלמה ולהבחין בסוגו. לפיכך, מתוך הסקר זה ניתן להתאים את מודל התחבורה לנתוני אמת הכוללים את מספר כלי הרכב הנכנסים לתיחום האזור מופחת הפליטות במטרה לחצות אותו, ומספר כלי הרכב להם מוצא ו/או יעד בתוך אזור זה. סקר לוחיות רישוי האמור בוצע במרץ 2019, וכלל פריסה של 32 מצלמות שמוקמו בכניסות לאזור מופחת פליטות. פריסת המצלמות מתוארת במפה 2 להלן. בסקר זה תועדו כל מעברי כלי הרכב שנקלטו במצלמות הפרוסות במרחב בין השעות 06:00-20:00, וכן פירוט של לוחיות רישוי, סוג רכב, שעת המעבר ושער המעבר. סוגי כלי הרכב שנכללו בסקר: רכב פרטי, מונית ספיישל, אוטובוס תח"צ, אוטובוס אחר, משאית מעל 3.5 טון, משאית מתחת ל- 3.5 טון, מיניבוס/טרנזיט ורכב דו גלגלי.

מפה 2 מיקום השערים (מצלמות לוחיות רישוי)





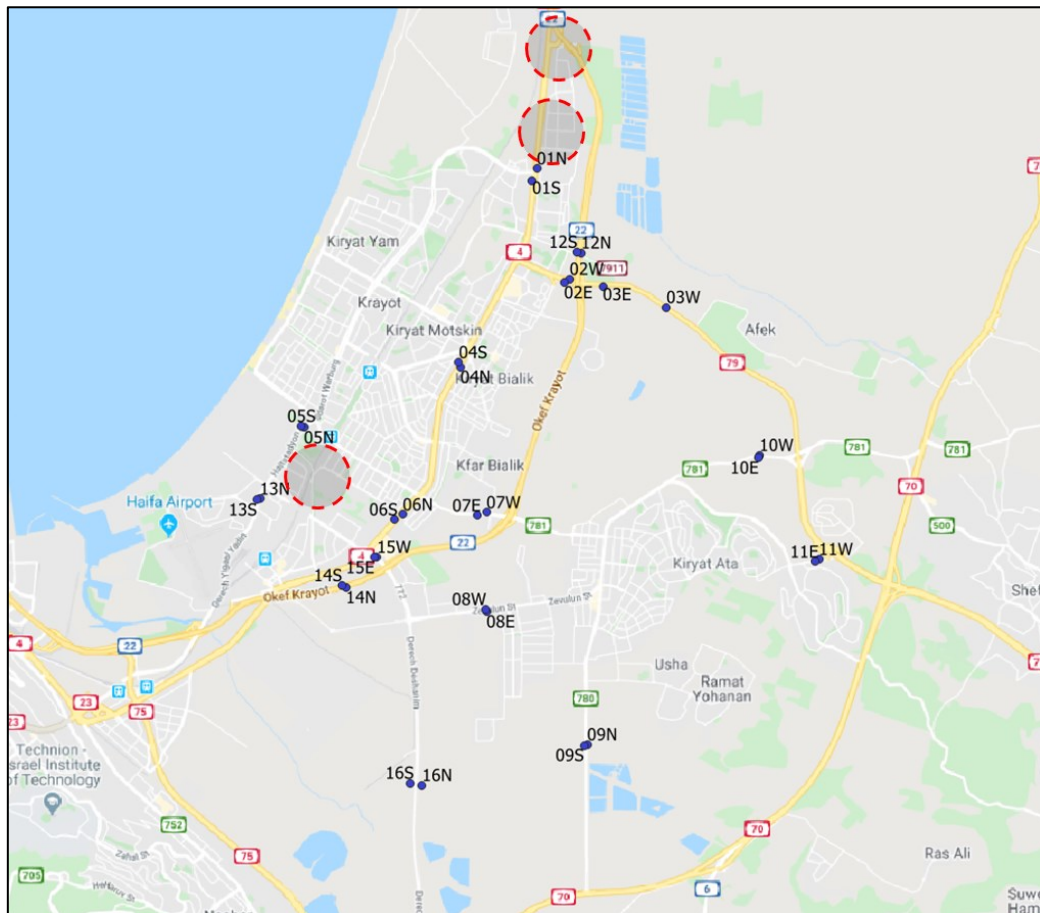
בסביבה בשבילך

א. מושל יעוץ סביבתי ואנליטי בע"מ

איכות אוויר וגזי חממה
בשמת 14/1 צור הדסה

עם זאת, לאחר ביצוע סקר לוחיות הרישוי התגלו מספר פערים שהקשו על השימוש בנתונים בשלב הכיול. ראשית, שלוש כניסות אפשריות לאזור מופחת פליטות נותרו לא מכוסות על ידי מצלמות, מה שהוביל למצב של כלי רכב שנכנסים לאזור או יוצאים ממנו, ולא מקבלים ביטוי בסך הכולל של הנסיעות (מודגש במפה 3 להלן). שנית, המצלמות בשערים 1 ו-6 לא מוקמו בפועל באופן מיטבי, כך שיצליחו לזהות את כלל הנסיעות העוברות באותו חתך. זאת אומרת, בשערים אלו לא מוקמו המצלמות במקביל על החתך לפני הצומת, אלא לאחר הצומת באופן צולב, כך שחלק מתנועת כלי הרכב העוברת בצומת לא נקלט במצלמות ולא נכלל בתוצרי הסקר. שלישית, התגלו מספר בעיות בקובץ תוצרי הסקר, שחלקן קשורות לפערים המתוארים לעיל וחלקן נובעות מבעיות תפעוליות, כגון זוויות מיקום המצלמות, פענוח תמונה וכדו'.

מפה 3 סימון כניסות לאזור מופחת פליטות ללא כיסוי מצלמות לוחיות רישוי



תרשים 1 להלן מסכם את הנתונים שהתקבלו מהסקר ומאפשר לראות מקצת מהבעיות שעלו ממנו. כ-14% מתוך כלל התצפיות בסקר לא פוענחו. זאת אומרת, שעת המעבר של כלי הרכב ידועה, אך לא ידוע סוג כלי הרכב, ולוחית הזיהוי פוענחה באופן חלקי בלבד. מידת פיענוח לוחית הרישוי נבדלת בין רשומה לרשומה, כאשר קיימות רשומות עם ספרה אחת חסרה ורשומות שרק ספרה אחת מפוענחת. כמו כן, מתוך התצפיות המעונחות זוהו כ-143 אלף כלי

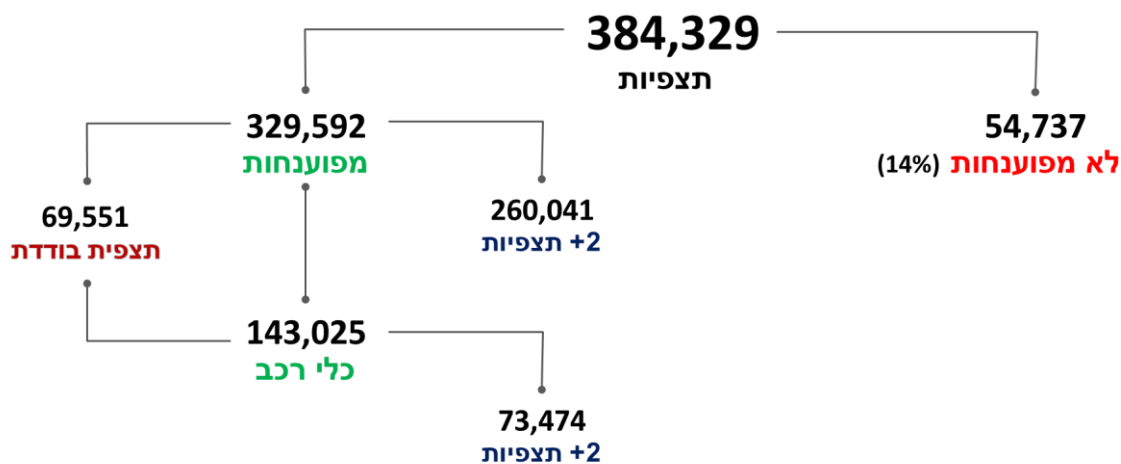


א. מושל יעוץ סביבתי ואנליטי בע"מ

איכות אוויר וגזי חממה
בשמת 14/1 צור הדסה

רכב שונים, מתוכם, נראה כי 49% מכלי הרכב עברו בשער אחד במהלך כל היום, ואילו יתר הרכבים נקלטו במתלמות הסקר יות מפעם אחת במהלך היום. תוצאה זו נראית לא סבירה היות ומרבית השערים מוקמו במעברי חוץ-פנים, וההנחה הסבירה היא שמרבית כלי הרכב שיוצאים/נכנסים למתחם במהלך היום יעשו את הדרך ההפוכה בשלב כזה או אחר במהלך היום. ואמנם, בהחלט סביר שיהיו רכבים שביצעו מעבר בשער אחד בלבד, אם בגלל מוצא ויעד הנסיעה או אם על ידי מעבר בשעות שלא כוסו על ידי הסקר (לפני 06:00 או אחרי 20:00), אך חלקם היחסי בסקר גבוה מטווח הסבירות.

תרשים 1 סיכום נתונים כלליים של סקר לוחיות הרישוי



בנוסף, בדיקה לוגית נוספת שבוצעה על נתוני הסקר בחנה את היתכנות שירשור המעברים היומי של כל כלי רכב בסקר, עבור כלי רכב שלוחית הרישוי שלו זוהתה במלואה. כלומר, עבור כל רכב נבדק האם הסדר הכרונולוגי של המעבר בשערים הוא הגיוני/אפשרי או שלא. להלן תיאור תהליך הבדיקה. ראשית, מוין קובץ רשומות הסקר לפי לוחית רישוי ושעה, באופן בו קובצו יחד כל המעברים של כל רכב, לפי הסדר הכרונולוגי בו הן בוצעו. במקביל, נבחנה מידת הסבירות של מעבר בין כל צמד שערים. בחינת סבירות זו נדרשה לאחר ההבחנה כי קיימים כלי הרכב שמסלולם עובר בין זוג מצלמות, ביניהן ניתן לעבור רק באמצעות מעבר במצלמה/ות נוספת, אך מעבר זה לא נרשם. בדיקת הסבירות מניחה כי קיימות שלוש רמות סבירות: (1) המעבר בין מוצא ויעד אפשרי; (2) המעבר בין מוצא ויעד אפשרי במידה והרכב עבר באחד מהשערים שלא כוסו על ידי מצלמות; (3) המעבר לא אפשרי. לאחר מכן, עבור כל זוג מעברים סמוכים של אותו כלי רכב נבדקה תקינות המעבר בין צמד שערים. בסך הכל, נמצא כי 60% מהמעברים בין שערים אפשריים, 11% לא אפשריים, ויתר המעברים (29%) אפשריים ברמת סבירות נמוכה.



א. מושל יעוץ סביבתי ואנליטי בע"מ

איכות אוויר וגזי חממה
בשמת 14/1 צור הדסה

לאחר איתור הפערים בסקר לוחיות הרישוי, תוקן הסקר באופן המתואר להלן. בשלב הראשון, נעשתה התאמת לוחיות הרישוי החלקיות ללוחיות רישוי המזוהות הקיימות בסקר. כלומר, עבור כל לוחית בעלת זיהוי חלקי בוצעה בדיקה האם קיימת לוחית רישוי מזוהה שספרותיה זהות לספרות המזוהות חלקית. לשם פישוט, הונח כי תמצא התאמה רק במידה וקיימת לוחית רישוי אחת שספרותיה זהות לספרות המזוהות בלוחית החלקית. באופן זה נמצאה התאמה ל- 3,561 רשומות מתוך 54,737 הרשומות הלא מפוענחות.

מאחר ובסקר לוחיות הרישוי נמצאו חוסרים בתצפיות הסקר, בשלב השני של תיקון הנתונים תואם סך המעברים בכל השערים לפי סוג רכב, באמצעות השוואה לספירות תנועה שבוצעו באותם השערים ובאותו היום. ספירות אלו בוצעו בטכנולוגיה אחרת מזאת ששימשה לסקר לוחיות רישוי – בה הדגש אינו פענוח לוחיות הרישוי, אלא ספירת כלי הרכב העוברים, כך שסך כל הנסיעות בו הוא מדויק יותר יחסית לסקר לוחיות הרישוי. לפיכך, בשלב זה זוהה סך כלי הרכב החסרים בכל שער, בעזרתם בוצע תיקון הנסיעות בסקר בשלבים הבאים.

בשלב השלישי הוגדרו הכניסות האפשריות לאזור מופחת פליטות שנתרו לא מכוסות על ידי מצלמות. מפה 4 להלן מתארת את מיקום כלל השערים שנכללו בסקר לוחיות הרישוי, כמו גם השערים שהוגדרו לאחר ביצוע הסקר (שערים 17, 18 ו-19). לאחר מכן, לכל אחד מהשערים הללו הוגדר רף עליון למעבר כלי רכב ביום (קיבולת). הגדרת סך המעברים היומי למעבר כלי רכב בשערים 17 ו-19, נעשתה בעזרת ספירת תנועה רלוונטית לצומת, בעוד שלא נמצאה ספירת תנועה המתאימה לשער מס' 18, ולכן הוערך סך המעברים על סמך מבנה ואופי הכביש. בנוסף, הגדרה דומה נעשתה לפניית בצמתים שנתרו לא מכוסות – שערים 1 ו-6. חרף זאת, הגדרת סך מעבר כלי רכב הכולל בשערים אלו נעשתה באמצעות ניתוח התבניות מקובץ ספירות התנועה עבור השערים, בה נמצא כי בסך היומי, עוברת בכל שער כמות דומה של כלי רכב לשני כיווני הנסיעה. מכאן, התנועות ה"חסרות" לכיוון דרום בשער 1 הושוו לנפח התנועות הכולל לכיוון צפון. מנגד, ידוע כי בשער 6 חסרות חלק מהתנועות לכיוון צפון, אך מספירות התנועה עלה דימיון בין התנועות לצפון ולדרום. לכן, מכיוון ששער זה מוצב על כביש 4 בדומה לשער 1, הונח כי סך המעברים היומי בשער זה דומה בשני שערים אלו (כ- 18,000 מעברים ברמה יומית לכיוון).

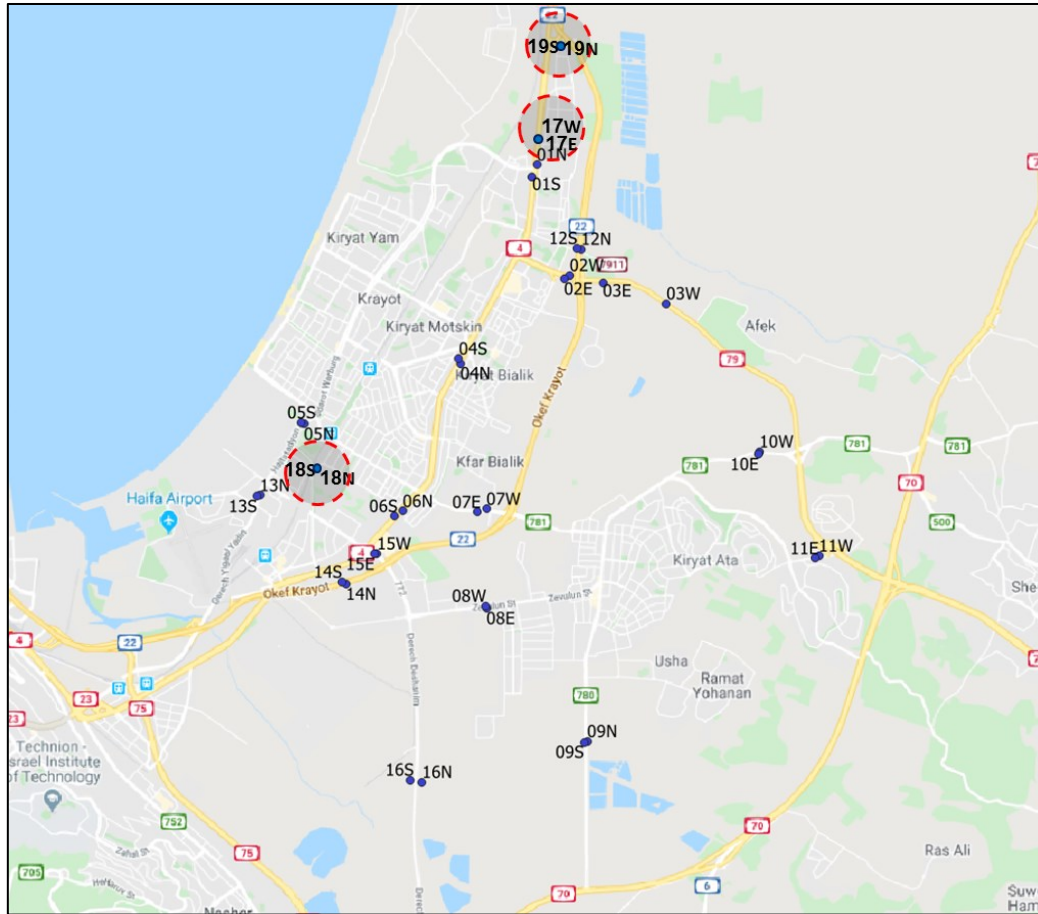


בסביבה בשבילך

א. מושל יעוץ סביבתי ואנליטי בע"מ

איכות אוויר וגזי חממה
בשמת 14/1 צור הדסה

מפה 4 מיקום שערים מתוקן בכניסות לאזור מופחת פליטות



בשלב הרביעי, הותאמה כיווניות המצלמות. הצורך בתאמה זו נבע מהיתכנות לקליטת רכבים הנוסעים במצלמה המכוונת לכיוון ההפוך. התאמה זו רלוונטית רק לשערים בעלי נתיב אחד לכיוון וללא מפרדה – שערים מס' 7, 8, 9, 10, 11 ו-16. כך, עבור כל רכב ששרשור הנסיעות היומית שלו אינו תקין, נבדק האם הוא עובר באחד מהשערים ה"ל", ואם כן, נבדק האם נסיעה בכיוון ההפוך (לדוגמה שער 7 למערב במקום שער 7 למזרח) תשפר את תקינות שרשור הנסיעות שלו. במידה והפיכת כיווניות המצלמה משפרת את תקינות שרשור הנסיעות היומי של אותו רכב, שער המעבר נהפך בהתאם.

בשלב הבא, לאחר מיצוי התיקונים האפשריים למצלמות, החלה הוספת מעברי כלי רכב למצלמות, בהתאם לשרשורי הנסיעות שאינם תקינים וסך המעברים היומיים בכל שער. לשם כך, לכל זוג מעברי מצלמות שאינם אפשרי נקבעו שלוש חלופות לשערי ביניים שיאפשרו את שרשור הנסיעות. החלופות שנקבעו לכל זוג שערים דורגו באופן היררכי לפי זמן הנסיעה ורמת הסבירות של הנסיעה במעבר דרכם. כמו כן, חשוב לציין כי בחלק משרשורי הנסיעות הוגדרו חלופות מעבר הכוללות מעבר ביותר משער אחד, ובמקצתם אף יותר משני שערים.



א. מושל יעוץ סביבתי ואנליטי בע"מ

איכות אוויר וגזי חממה
בשמת 14/1 צור הדסה

לאחר קביעת חלופות שערי ביניים לכל זוג מעברים שאינו אפשרי, החל הליך איטרטיבי לשיבוץ מעברי ביניים. בסבב שיבוצים הראשון נבדק זמן הנסיעה לכל שרשור נסיעות לא אפשרי, ונקבעו שלוש חלופות שערי ביניים לפי זמן הנסיעה. זמן נסיעה קצר הוגדר עבור נסיעה שהפרש בין זמן המעבר בשערים בהם זוהתה הוא עד 10 דקות, זמן נסיעה בינוני הוגדר עבור נסיעה שזמן המעבר בין השערים הוא עד 25 דקות, וזמן נסיעה ארוך הוא כל הפרש מעבר בשערים הגבוה מ-25 דקות. באמצעות הגדרה זו שובצה חלופה לכל שרשור נסיעות, כאשר לשרשור עם זמן נסיעה קצר שובצה חלופת השערים הראשונה בהיררכיה, לנסיעה ברמה בינונית שובצה החלופה השנייה בהיררכיה, ולנסיעה ארוכה שובצה החלופה השלישית בהיררכיה. לאחר שיבוץ שערי ביניים לכל שרשור נסיעות, סוכם סך מעבר השערים היומי בתוספת המעברים המשובצים ואלו הושוו מול סך המעברים היומיים, כפי שהתקבלו מספירות התנועה והוגדרו כרף העליון לכל שער. במידה ונמצא עבור אחד השערים כי סך הנסיעות בסקר לוחיות הרישוי בתוספת השערי הביניים המשובצים גבוה מסך הנסיעות בספירות התנועה, בוטל שיבוץ מספר השערי הביניים הנותרים באופן אקראי. כך לדוגמא, במידה ונמצא לאחר שיבוץ השערים כי בשער 10 למערב יש 1,000 נסיעות יותר מסך הנסיעות שנמצאו בספירות התנועה, בוטלו 1,000 שיבוצים של שער 10 למערב באופן אקראי.

באופן דומה נעשו כל יתר סבבי השיבוץ, מלבד שבתחילת כל סבב נעשה סינון של חלופות שערי ביניים ללא חוסר במעברים יומיים בהם. כמו כן, רשימת חלופות שערי המעבר לכל זוג מוצא ויעד עודכנה להכיל חלופות נוספות, כאשר בניגוד לרשימת החלופות הראשונה, רשימה זו הכילה בעיקר צירוף של מספר שערים יחד. וכאמור, סבבים אלו המשיכו עד לשיבוץ מעבר ביניים מתאים לכל שרשור נסיעות.

לאחר תיקון שרשורי הנסיעות על ידי שיבוץ מעברי הביניים, שובצו מעברים נוספים להשלמת סך המעברים היומי, על פי ספירות התנועה בשערים. השלמת הנסיעות בוצעה על ידי הוספת מעבר בשער לכלי הרכב שנקלטו בשער אחד בלבד בסקר לוחיות הרישוי, וחולקה לשני חלקים. ראשית, שובצו נסיעות על כביש 22. בשל חשיבות כביש זה לתנועה האזורית, וכמות החוסרים הגדולה שנמצאה בו בסקר לוחיות הרישוי, בוצע סקר לוחיות רישוי נוסף בשערים הממוקמים על כביש זה בלבד (שערים 12 ו-14), ביום מייצג בין ב' – ד', כאשר להבדיל מהסקר המקורי, כל נקודת צילום כוסתה על ידי שתי מצלמות המוצבות משני צידי הכביש, במקום מצלמה בודדת במקור. מטרת ביצוע סקר בשנית עבור מקטע זה הינה מציאת אחוז הנסיעות החולפות על פני האזור העתידי להיות מוגדר כמופחת פליטות, לעומת הנסיעות העוברות בכביש זה במטרה להיכנס לאזור מופחת פליטות. בניתוח תוצאות סקר זה, נמצא כי 27% מהנסיעות לכיון צפון הן נסיעות חולפות, כמו גם 28% מהנסיעות לכיוון דרום ברמה היומית (בשעות בהן בוצע הסקר). בעזרת אחוזים אלו וספירות התנועה בשערים שוקלל סך הנסיעות החולפות על



א. מושל יעוץ סביבתי ואנליטי בע"מ

איכות אוויר וגזי חממה
בשמת 14/1 צור הדסה

פני האזור מופחת הפליטות וסך הנסיעות העוברות על כביש 22 במטרה להיכנס לאזור מופחת פליטות. וכך, הושלם בתחילה סך המעברים החולפים על פני האזור מופחת הפליטות, באמצעות הוספת מעבר בשער נוסף על כביש 22 לכלי הרכב שנקלטו במצלמות רק פעם אחת בסקר לוחיות הרישוי הראשון.

עם השלמת הנסיעות החולפות על פני האזור מופחת הפליטות, נעשה סיכום נוסף של המעברים החסרים בכל אחד מהשערים (יחסית לתצפיות בספירות התנועה). חוסרים אלו הושלמו על ידי הוספת מעבר בשערים לכלי הרכב שנקלטו במצלמות פעם אחת בסקר לוחיות הרישוי המקורי. עבור כל אחד מכלי רכב אלו נבדק מהם השערים האפשריים עבורו לביצוע שרשור מעברים תקין, ולאחר בדיקה זו נעשתה בחירה אקראית בכלי רכב להשלמת נסיעותיהם, עד להשלמת החוסרים בכל השערים.

לאחר שיבוץ המעברים והשלמת הנסיעות החסרות בכל השערים, נקבעה שעת המעבר לכל שער ביניים. לשם כך, סוכמו זמני המעבר בין השערים עבור כל השרשורים האפשריים בסקר לוחיות הרישוי, בכמה רמות שונות. לכל זוג שערים נמצא מהו זמן המעבר החציוני בסקר בשעה הרלוונטית, זמן המעבר החציוני בנסיעות בינוניות (עד 25 דקות), וזמן מעבר חציוני בנסיעות קצרות (עד 15 דקות). קביעת שעת המעבר בשערי ביניים המשובצים בוצעה באמצעות השוואת זמן הנסיעה של שרשור מעבר לא אפשרי לזמני הנסיעה של מעברי הביניים, ובחינת סבירותם. זאת אומרת, מכיוון שכל שער משובץ מייצג, למעשה, שני מעברים (מעבר אחד – מהשער הראשון עד לשער ביניים, והמעבר השני – משער הביניים עד לשער השני), זמן הנסיעה נקבע עבור המעבר הראשון, ובמקביל נבדק האם קיים זמן סביר עבור המעבר השני. בעזרת שימוש בהנחות אלו קביעת זמן הנסיעה נעשתה בדרך המתוארת להלן.

עבור כל מעבר ראשון נבדק האם זמן המעבר החציוני משאיר לפחות 6 דקות למעבר השני, במידה וכן, זמן זה נקבע כזמן נסיעה של המעבר הראשון וזמן המעבר השני נקבע כהפרש בין זמן זה והזמן הכולל של שרשור הנסיעה. במידה ולא נשארו לפחות 6 דקות לזמן מעבר השני, נקבע כי זמן המעבר הראשון הוא זמן המעבר החציוני בנסיעות בינוניות, במידה ועומד באותו תנאי. במידה ולא, נקבע כי זמן המעבר הראשון הוא זמן המעבר החציוני בנסיעות קצרות, בתנאי שמשאיר לפחות 6 דקות לזמן המעבר השני. במידה וגם זמן נסיעה זה אינו עומד בתנאי שהוגדר, זמן המעבר הכללי שנמצא בין השער הראשון והאחרון מחולק באופן שווה למספר מעברי הביניים שנוספו לנסיעה. ולבסוף, זמן המעבר מתווסף לשעת המעבר בשער הביניים למציאת שעת המעבר של שער הביניים. במידה ושיבוץ שער הביניים כלל יותר משער אחד, סט הפעולות המפורט לעיל בוצע לכל אחד משערי הביניים באופן כרונולוגי.



א. מושל יעוץ סביבתי ואנליטי בע"מ

איכות אוויר וגזי חממה
בשמת 14/1 צור הדסה

2.1.2. ניתוח תנועה עוברת בשערים

על בסיס סקר לוחיות הרישוי בוצע ניתוח של התנועה העוברת ב"אזור מופחת פליטות" בהווה. לוח 5 להלן מציג סיכום של תנועת כלי הרכב העוברת בשערים, מאוגדת לפי תקופת יום. עבור כל תקופת יום, מתואר סך כל כלי הרכב העוברים בשער, סך כלי הרכב המזהמים מתוכם, ואחוז כלי הרכב המזהמים מסך כלי הרכב. מתוצאות הטבלה ניתן לראות כי בכל השערים אחוז כלי הרכב המזהמים נע בין 2% ל- 4% מסך כלי הרכב, מלבד שערים 13S ו- 13N בהם אחוז כלי הרכב המזהמים הוא הגבוה ביותר ומגיע עד לכ- 7% מסך כלי הרכב העוברים. תוצאה זאת סבירה היות ושערים אלו ממוקמים באזור תעשייה, וצפוי כי חלקם היחסי של כלי רכב מזהמים באזור זה יהיה גבוה מאזורים אחרים.

מספרו של כל שער תואם את מספור השערים במפה 2 לעיל, ואילו האות המוצמדת למספר מסמנת את כיוון הנסיעה: N – לצפון, S – לדרום, W – למערב ו- E – למזרח.

לוח 5 תנועת כלי רכב מזהמים בשערים

אחה"צ (16:00-20:00)			צהריים (09:00-16:00)			בוקר (06:00-09:00)			שער
מזהמים	כלי רכב	סה"כ כלי רכב	מזהמים	כלי רכב	סה"כ כלי רכב	מזהמים	כלי רכב	סה"כ כלי רכב	
2%	72	3,018	3%	187	7,381	2%	83	3,438	01N
3%	82	3,264	3%	203	7,902	3%	56	2,018	01S
3%	54	2,085	3%	155	5,765	2%	78	3,147	02E
2%	54	2,329	3%	165	6,117	3%	73	2,556	02W
3%	74	2,662	3%	272	7,799	3%	113	3,431	03E
2%	62	2,584	3%	218	6,930	3%	100	3,472	03W
2%	32	1,505	2%	76	3,385	2%	24	1,036	04N
2%	35	1,461	2%	119	5,109	2%	36	1,676	04S
4%	37	1,056	3%	198	5,716	4%	38	983	05N
3%	47	1,390	4%	231	6,396	4%	47	1,258	05S
3%	88	2,945	3%	264	7,859	3%	90	3,090	06N
2%	78	3,542	3%	278	8,304	4%	91	2,123	06S
3%	32	1,155	3%	115	3,450	3%	38	1,378	07E
3%	47	1,652	4%	128	3,587	3%	47	1,555	07W
3%	49	1,714	4%	132	3,316	4%	32	824	08E
3%	36	1,174	4%	121	3,287	3%	55	1,977	08W
3%	11	444	3%	45	1,405	3%	26	740	09N
3%	23	889	4%	82	2,285	3%	40	1,342	09S
3%	36	1,244	3%	92	2,830	3%	48	1,722	10E
3%	24	765	3%	66	1,979	3%	35	1,101	10W
3%	21	726	3%	36	1,231	2%	19	805	11E



א. מושל יעוץ סביבתי ואנליטי בע"מ

איכות אוויר וגזי חממה
בשמת 14/1 צור הדסה

4%	21	562	3%	33	979	3%	16	525	11W
2%	113	5,443	3%	306	12,204	3%	128	4,818	12N
2%	124	5,527	3%	351	12,982	3%	138	5,017	12S
4%	39	891	7%	156	2,302	4%	34	772	13N
4%	25	706	6%	185	3,186	3%	57	1,889	13S
2%	138	5,895	3%	459	14,084	3%	131	4,338	14N
2%	78	3,569	3%	397	13,213	2%	141	6,053	14S
3%	53	2,030	3%	195	5,867	4%	56	1,282	15E
3%	55	2,154	4%	207	5,716	4%	88	2,292	15W
3%	20	710	3%	78	2,448	3%	24	877	16N
2%	27	1,255	3%	84	3,225	2%	28	1,184	16S
2%	52	2,374	2%	111	4,608	3%	23	854	17E
2%	41	1,673	2%	127	5,196	2%	28	1,232	17W
2%	21	925	2%	53	2,333	3%	14	554	18N
3%	22	830	3%	80	2,652	3%	19	712	18S
2%	7	299	2%	28	1,310	2%	7	303	19N
2%	8	370	3%	25	987	3%	5	145	19S
3%	1,839	72,817	3%	6,058	195,325	3%	2,107	72,519	סך הכל

2.1.3. תנועה עוברת של כלי רכב מזהמים בחגורות

לוח 6 להלן מציג סיכום של התנועה העוברת ב"אזור מופחת פליטות", עבור שערי המוצא של התנועה, על פי תוצאות סקר לוחיות הרישוי. השערים הנכללים בלוח זה מייצגים את השער האחרון בה עברה הנסיעה לפני שנכנסה ל"אזור מופחת פליטות" במטרה לחצונו ולהגיע למקום שאינו בתחום זה.

כפי שעולה מהתוצאות המוצגות בלוח, בתחום האזור מופחת הפליטות עוברות כ- 7,300 נסיעות ברמה יומית, מתוכן, כ- 270 הינן נסיעות של כלי רכב מזהמים הצפויים להיות מוסטים לדרכים אחרות. מבין תקופות היום, בתקופת שפל צהריים הכמות הגבוהה ביותר של תנועה עוברת באזור מופחת פליטות, ובהתאם, גם הכמות הגבוהה ביותר של כלי רכב מזהמים העוברים בתחום. כמו כן, שער 06N משמש כשער הכניסה העיקרי עבור נסיעות חוצות באופן כללי ונסיעות חוצות של כלי רכב מזהמים באופן ספציפי.

לוח 6 תנועה עוברת של כלי רכב מזהמים בשערים בתחום ה"אזור מופחת פליטות"

אחה"צ (16:00-20:00)			צהריים (09:00-16:00)			בוקר (06:00-09:00)			
מתוכם כלי רכב מזהמים	מתוכם תנועה עוברת	סה"כ כלי רכב	מתוכם כלי רכב מזהמים	מתוכם תנועה עוברת	סה"כ כלי רכב	מתוכם כלי רכב מזהמים	מתוכם תנועה עוברת	סה"כ כלי רכב	שער
10	286	3,264	18	485	7,902	5	128	2,018	01S
6	261	2,329	19	523	6,117	8	187	2,556	02W



א. מושל יעוץ סביבתי ואנליטי בע"מ

איכות אוויר וגזי חממה
בשמת 14/1 צור הדסה

2	92	1,056	17	549	5,716	2	84	983	05N
18	460	2,945	33	800	7,859	10	244	3,090	06N
5	233	1,652	19	466	3,587	5	103	1,554	07W
11	388	1,714	22	491	3,316	5	93	824	08E
3	108	444	5	183	1,405	3	88	740	09N
3	84	765	6	123	1,979	3	77	1,101	10W
2	67	562	3	75	979	2	55	525	11W
1	34	5,527	2	40	12,982	0	16	5,017	12S
1	26	5,895	2	58	14,084	1	16	4,338	14N
2	50	2,030	3	78	5,867	1	26	1,282	15E
3	69	925	3	83	2,333	1	34	554	18N
67	2,158	29,108	152	3,954	74,126	48	1,151	24,582	סך הכל

2.1.4. תוצאות כיוול

לאחר תיקון סקר לוחיות הרישוי והתאמתו לצורכי עבודה זו, החל הליך כיוול הביקוש לנסיעות רכב לפי סוג רכב. כיוול המודל מורכב משני חלקים עיקריים – התאמת ההתפלגות המרחבית של התנועה במרחב הרלוונטי והתאמת סך התנועה בקטעי דרך.

השלב הראשון - התאמת ההתפלגות המרחבית של התנועה, הוא שלב בו נערכה השוואה בין תוצאות המודל וסקר לוחיות הרישוי בנוגע לכמות הנסיעות העוברות בין השערים המוגדרים, לפי סוג רכב ותקופת יום. בשלב הצבת המודל נוצרו על ידי המודל מטריצות מוצא-יעד עבור כל המעברים האפשריים בין כל השערים בהם מוקמו מצלמות לוחיות הרישוי, ובמטריצות אלו מפורטות (לכל סוג רכב ובכל תקופה) כל הנסיעות היוצאות ממוצא כלשהו, עוברות בצמד שערי הבדיקה ומגיעות ליעד כלשהו. מטריצות אלו עודכנו באופן ידני על מנת להתאים לסך הנסיעות העוברות בין השערים, כפי שהתקבלו מסקר לוחיות הרישוי, והצבת התנועה במודל נעשתה בשנית עם המטריצות המעודכנות.

בשלב השני של הליך הכיוול, הושו נפחי התנועה על הקטעים כפי שמתקבל מהצבת התנועה במודל אל מול ספירות תנועה באותם מקטעים. מפה 5 מתארת את המקטעים בהם בוצעה ההשוואה הנ"ל.

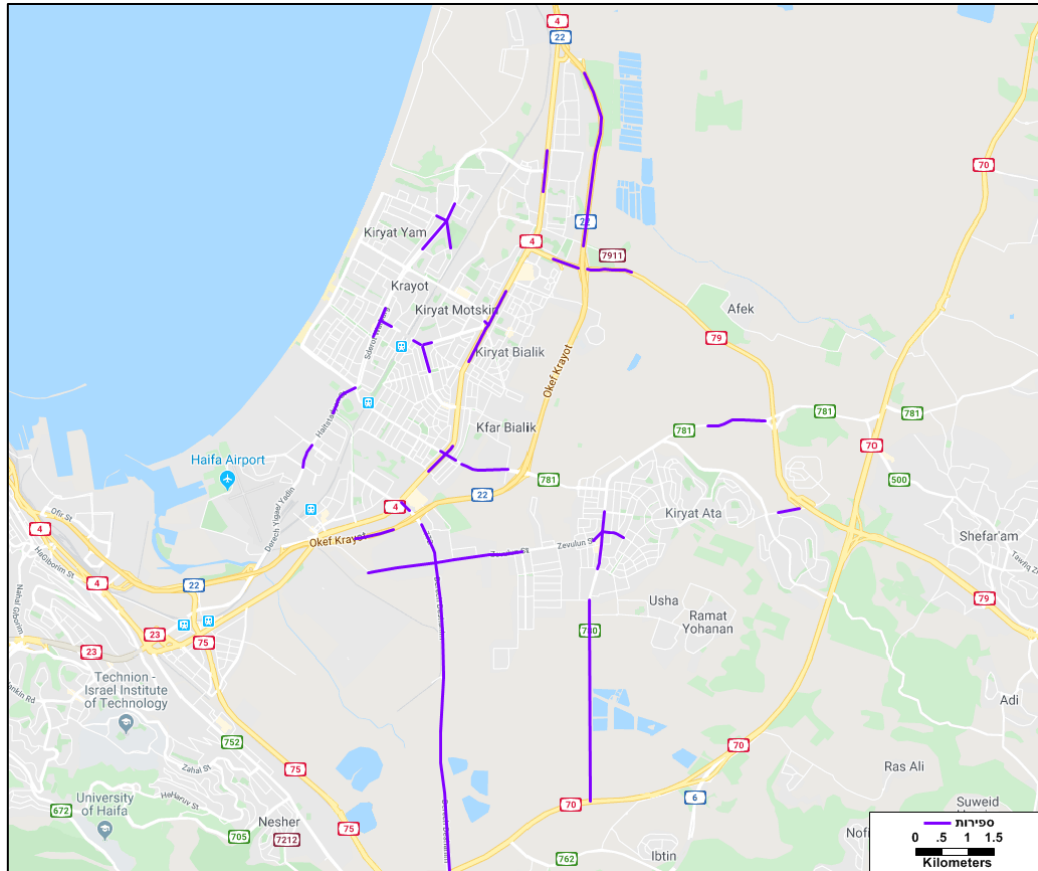


בסביבה בשבילך

א. מושל יעוץ סביבתי ואנליטי בע"מ

איכות אוויר וגזי חממה
בשמת 14/1 צור הדסה

מפה 5 מיקום ספירות התנועה על מקטעי הדרך



כפי שצוין לעיל, תהליך הכיול בוצע לשעה ממוצעת עבור שלוש תקופות יום בנפרד. איורים 1 עד 3 להלן מתארים את טיב ההתאמה בין נפחי התנועה בקטעי הדרך בהם קיימות ספירות תנועה, על פי תוצאות הצבת התנועה במודל התחבורתי, לבין ספירות התנועה. על פי תוצאות בדיקת ההתאמה בשלוש תקופות היום, נראה כי בכולן קיימת התאמה טובה מאוד בין ספירות התנועה לתוצאות המודל, וכי יכולת המודל להסביר את השונות בין נפחי התנועה לספירות היא ברמה של כ- 96%, בכל התקופות.

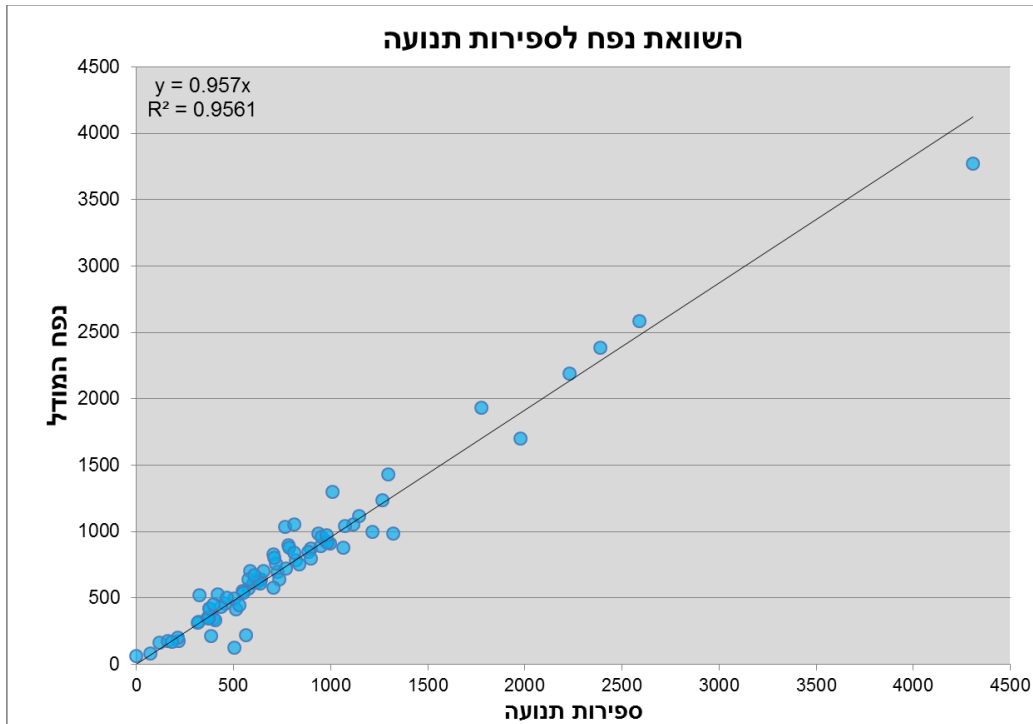


בסביבה בשבילך

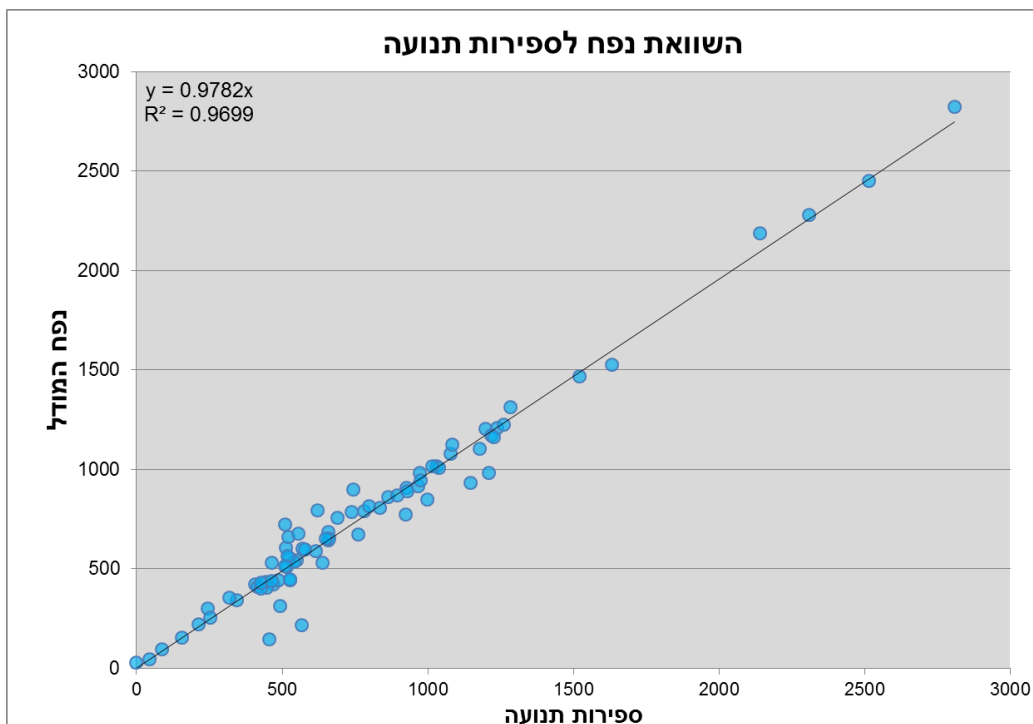
א. מושל יעוץ סביבתי ואנליטי בע"מ

איכות אוויר וגזי חממה
בשמת 14/1 צור הדסה

איור 1 ספירות לעומת נפחי תנועה במודל ההצבה – שעת שיא בוקר



איור 2 ספירות לעומת נפחי תנועה במודל ההצבה – שעת שפל צהריים

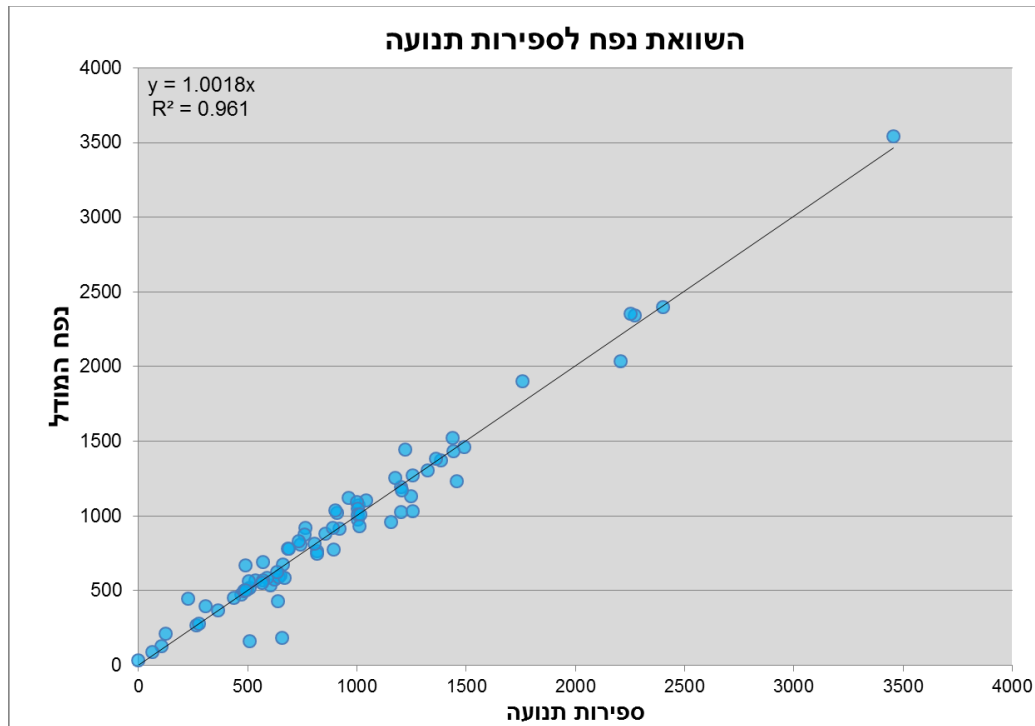


איור 3 ספירות לעומת נפחי תנועה במודל ההצבה – שעת שיא אחר הצהריים



א. מושל יעוץ סביבתי ואנליטי בע"מ

איכות אוויר וגזי חממה
בשמת 14/1 צור הדסה



3. תוצאות

3.1. נפחים ורמות שירות – תרחיש ללא פרויקט

מפה 6 עד מפה 8 להלן מציגות את נפחי התנועה במונחי יר"מ (יחידות רכב מושווה) ורמות השירות בדרכים, עבור תרחיש ללא הגבלת כניסה לתחום האזור מופחת הפליטות עבור כל תקופות היום. הצבעים במפות מתארים את רמות השירות בקטעי הדרך ועובי הקו מתאר את נפח התנועה בקטע (כפי המתואר בלוח 1 לעיל).

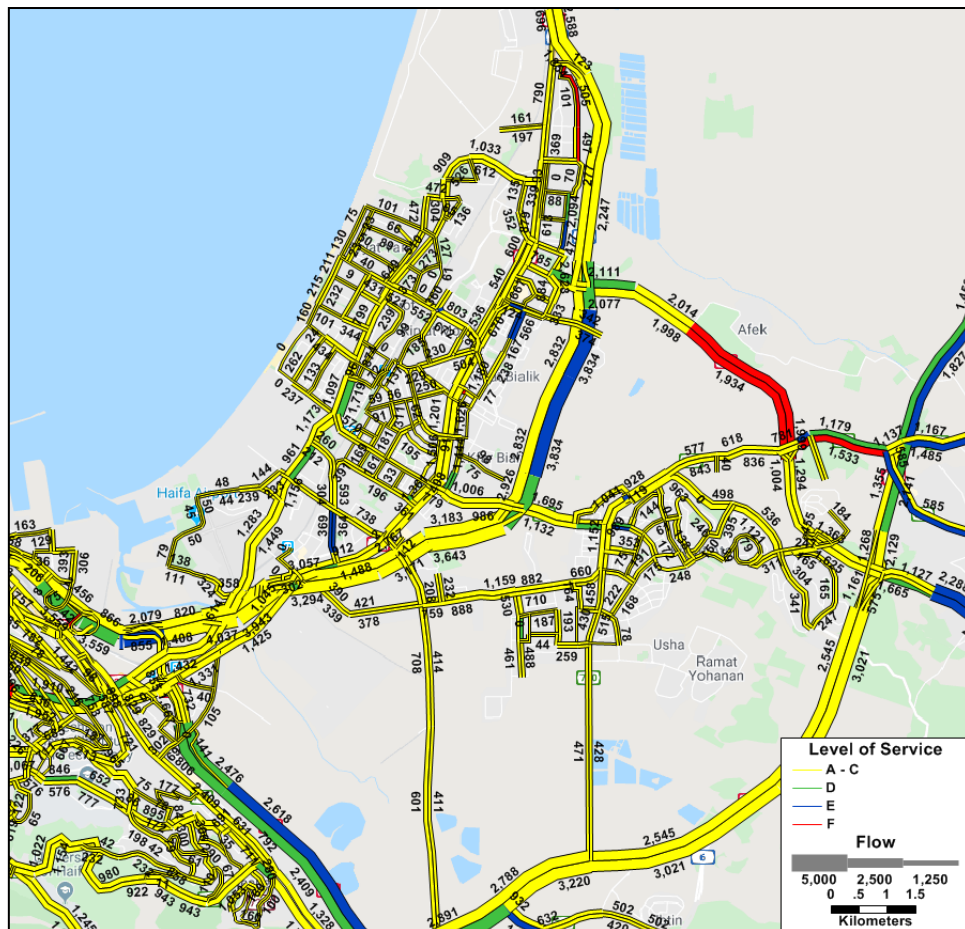


א. מושל יעוץ סביבתי ואנליטי בע"מ

איכות אוויר וגזי חממה
בשמת 14/1 צור הדסה

מפה 6 מציגה את התוצאות עבור שעת בוקר ממוצעת, מפה 7 מציגה את תוצאות הצבת התנועה במודל לשעת שפל צהריים ממוצעת, ומפה 8 הינה עבור תוצאות המודל לשעת אחה"צ ממוצעת. כפי שניתן לראות ממפות אלו כביש 22 החוצה את האזור מופחת הפליטות, מביל את מירב התנועה בכל תקופות היום ומשמש דרך חשובה למערך הדרכים האזורי.

מפה 6 נפחי תנועה ורמות שירות שעת בוקר ממוצעת – ללא איסור כלי רכב מזהמים



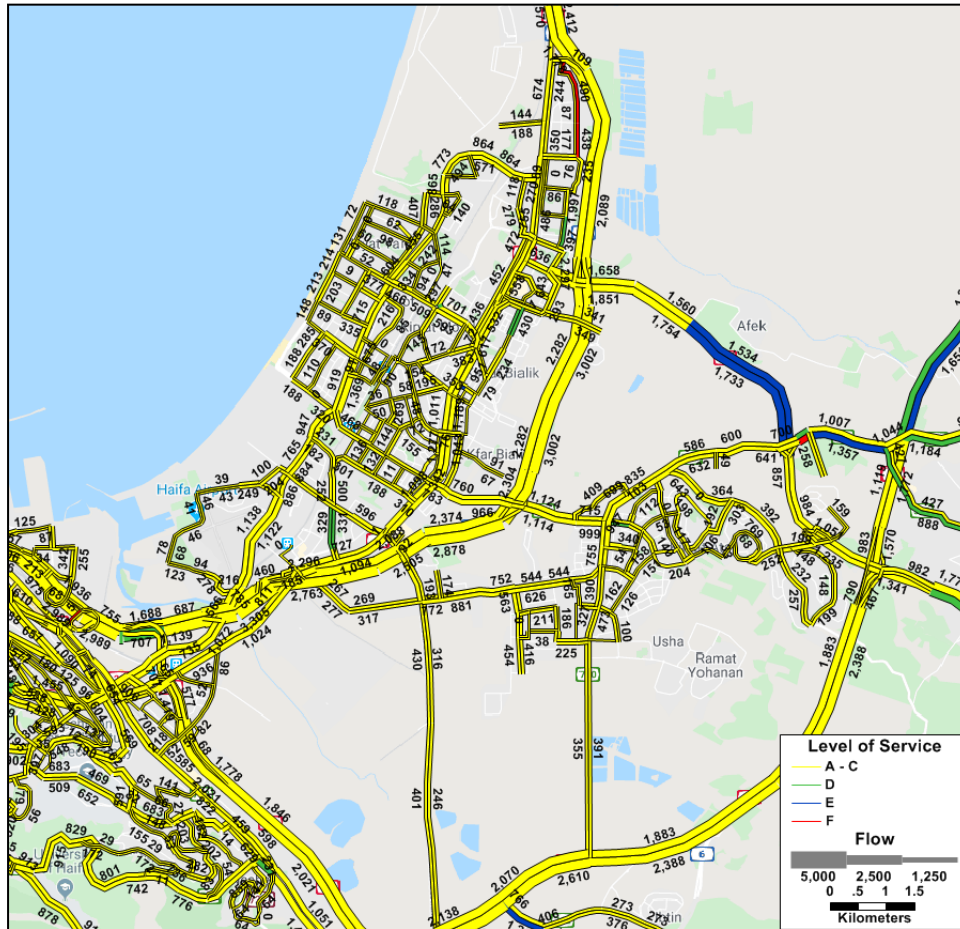


בסביבה בשבילך

א. מושל יעוץ סביבתי ואנליטי בע"מ

איכות אוויר וגזי חממה
בשמת 14/1 צור הדסה

מפה 7 נפחי תנועה ורמות שירות שפל צהריים ממוצעת – ללא איסור כלי רכב מזהמים

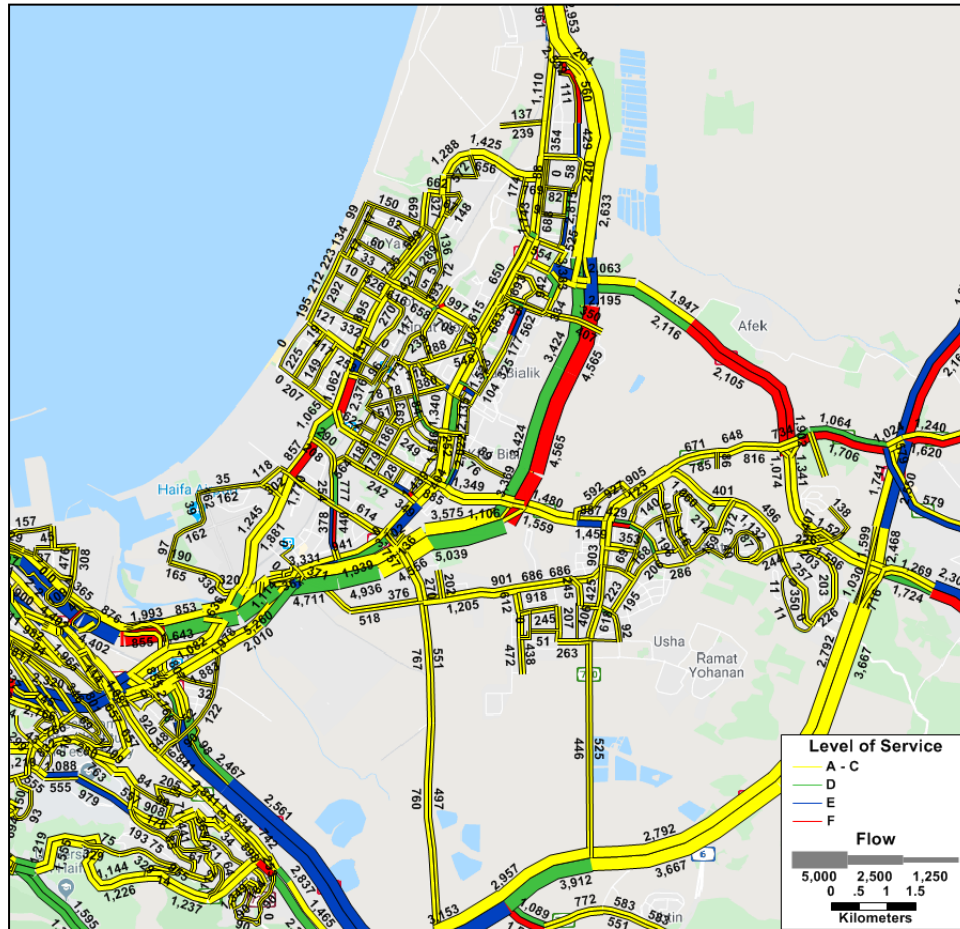




א. מושל יעוץ סביבתי ואנליטי בע"מ

איכות אוויר וגזי חממה
בשמת 14/1 צור הדסה

מפה 8 נפחי תנועה ורמות שירות שיא אחה"צ ממוצעת – ללא איסור כלי רכב מזהמים



3.2. נפחים ורמות שירות – תרחיש עם פרויקט

כאמור, בתרחיש זה נאסרה כניסתם של כלי רכב מזהמים לתחומי האזור מופחת הפליטות.

מפה 9 עד מפה 11 מציגות את נפחי כלי הרכב במונחי יר"מ ורמות השירות בדרכים לשעת שיא בוקר ממוצעת, שעת שפל צהריים ממוצעת ושעת שיא אחה"צ ממוצעת, בהתאמה. כפי שעולה ממפות אלו, לא ניכרת השפעה על רמות השירות בדרכים יחסית לתרחיש ללא איסור כלי רכב מזהמים באזור מופחת פליטות.

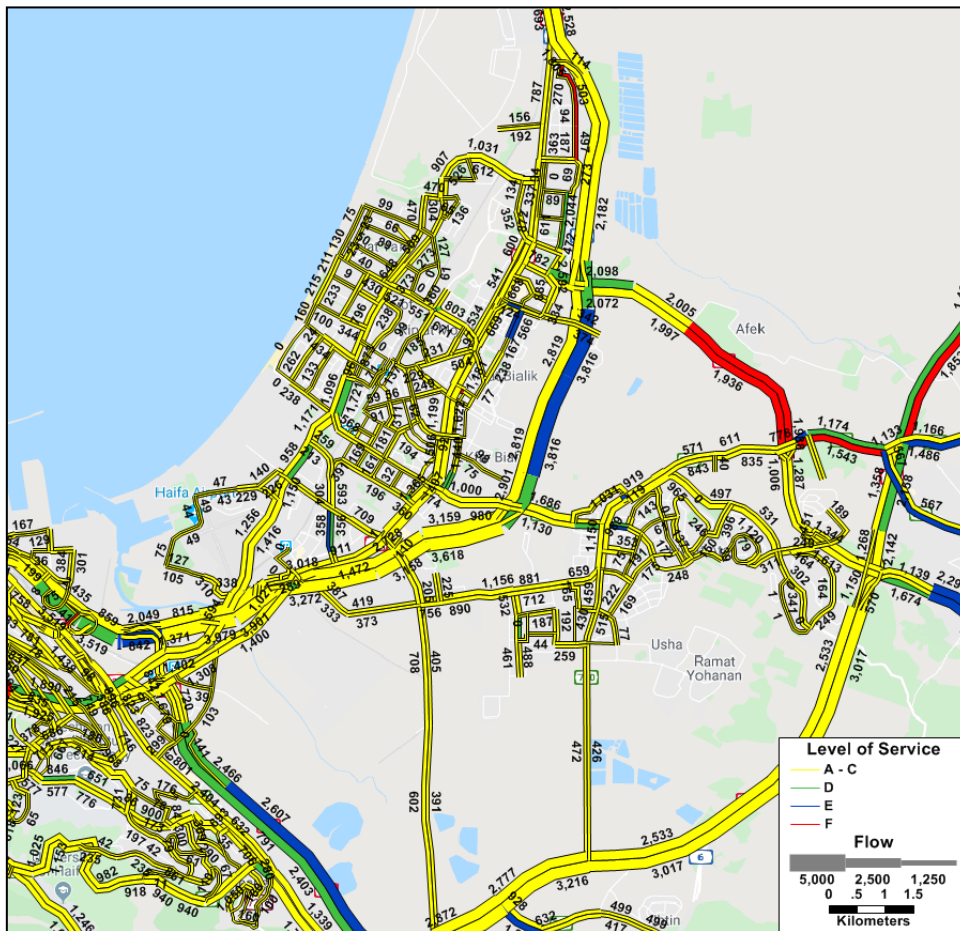


בסביבה בשבילך

א. מושל יעוץ סביבתי ואנליטי בע"מ

איכות אוויר וגזי חממה
בשמת 14/1 צור הדסה

מפה 9 נפחי תנועה ורמות שירות שיא בוקר ממוצעת – כולל איסור כלי רכב מזהמים



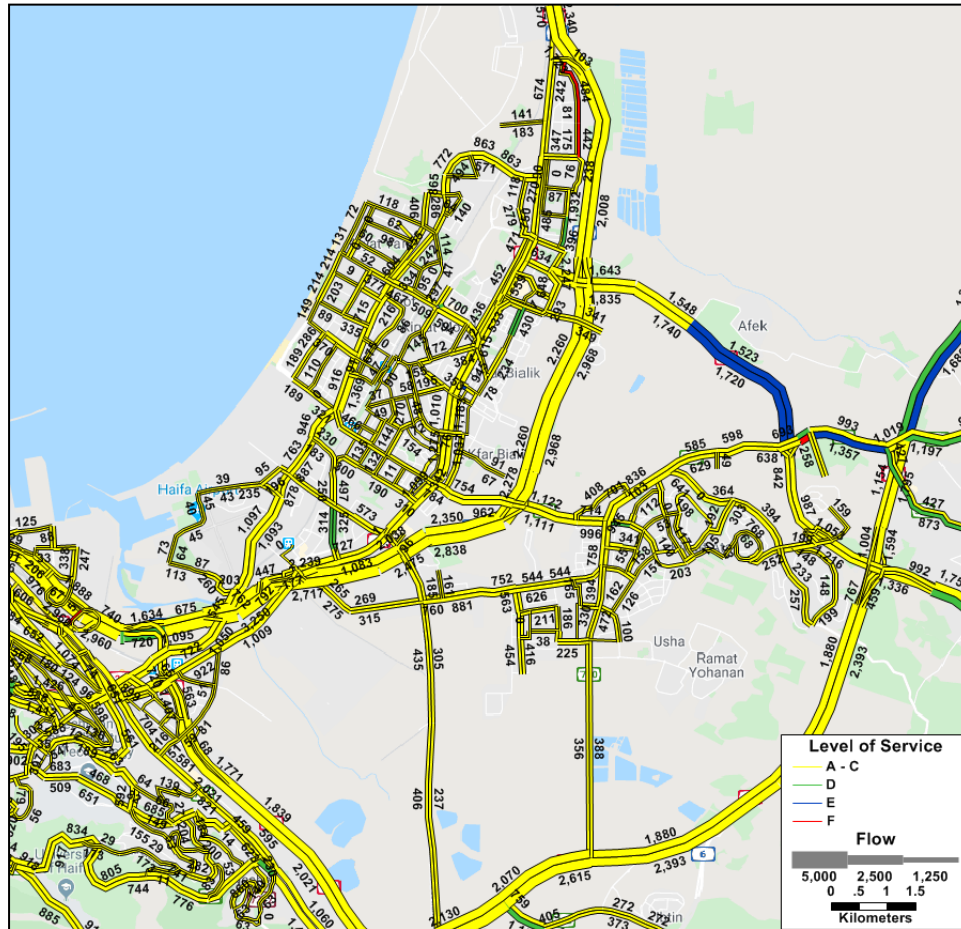


בסביבה בשבילך

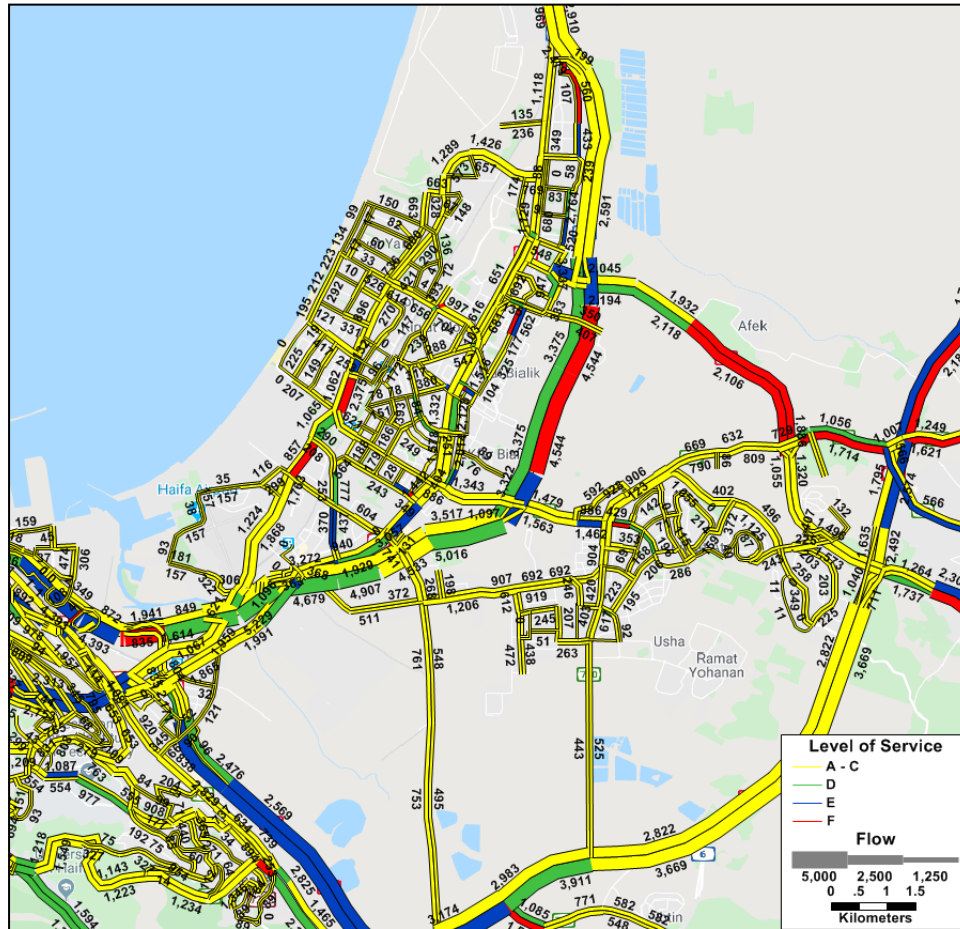
א. מושל יעוץ סביבתי ואנליטי בע"מ

איכות אוויר וגזי חממה
בשמת 14/1 צור הדסה

מפה 10 נפחי תנועה ורמות שירות שפל צהריים ממוצעת – כולל איסור כלי רכב מזהמים



מפה 11 נפחי תנועה ורמות שירות שיא אחה"צ ממוצעת – כולל איסור כלי רכב מזהמים



בהמשך לכך, מפה 12 עד מפה 14 מציגות את הפרשי התנועה במונחי יר"מ המתקבלים בתרחיש עם הגבלת כניסת רכבים מזהמים לאזור מופחת פליטות, יחסית לתרחיש ללא הגבלה זו, עבור שעת שיא בוקר ממוצעת, שעת שפל צהריים ממוצעת, ושעת שיא אחה"צ ממוצעת, בהתאמה. הצבע האדום במפות מייצג תוספת נסיעות בקטעי הדרך בתרחיש עם פרויקט בהשוואה לתרחיש ללא פרויקט, ואילו הצבע הירוק מייצג מקטעים בהם הופחתה כמות הנסיעות בתרחיש עם פרויקט בהשוואה לתרחיש ללא פרויקט.

ממפות אלו ניתן להתרשם כי הגבלת כניסת כלי רכב מזהמים לאזור מופחת פליטות אינה משפיעה משמעותית על תנועת כלי הרכב בתיחום זה, כאשר בשיאו, עומד ההפרש על 16- יר"מ (שעת שיא אחה"צ ממוצעת) המוסטים מרחבי הקריות. כמו כן, ניכר כי הגבלת כניסת כלי רכב מזהמים לאזור מופחת פליטות מפחיתה תנועת כלי רכב גם מכביש 22, על אף שאינו נכלל בתיחום הנ"ל. סביר להניח כי תוצאה זו נובעת מהסטת תנועת כלי רכב שעברו בתוך הקריות ונאלצו להחליף את מסלול נסיעתם לכביש 22. עם תוספת נסיעות אלו לנפח התנועה הקיים על הכביש עלה זמן הנסיעה בו וחלק מהתנועה שעבורה התארך זמן הנסיעה הכולל עברה למסלול חלופי – כביש מספר 70 הנמצא מזרחית לאזור התכנית. כך, צפונית ודרומית

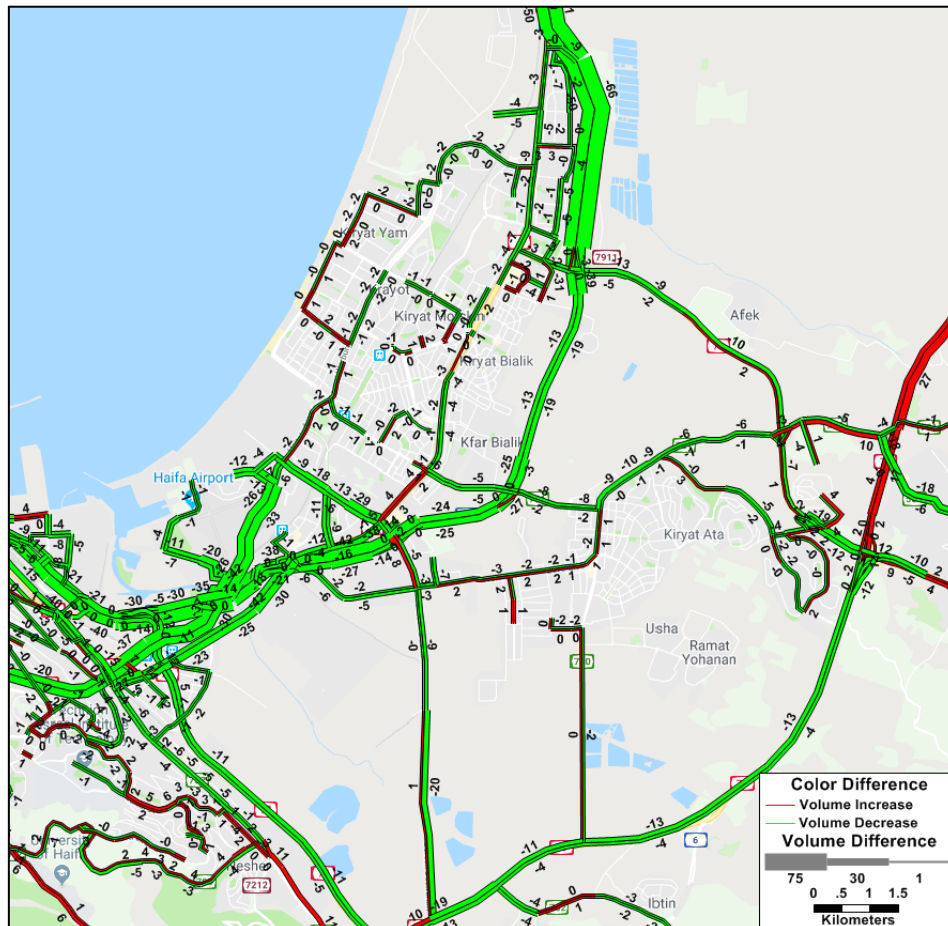


א. מושל יעוץ סביבתי ואנליטי בע"מ

איכות אוויר וגזי חממה
בשמת 14/1 צור הדסה

למקבץ הקריות נפח התנועה שהופחת מכביש 22 הוא משמעותי יותר מאשר בקטע המרכזי, בו הפחתת תנועה משמעותית מתקזזת מול תוספת התנועה המגיעה מתוך אזורי המגורים אליהם הכניסה הוגבלה.

מפה 12 מפת הפרשי תנועה בין תרחיש עם פרויקט ותרחיש ללא פרויקט – שעת שיא בוקר ממוצעת



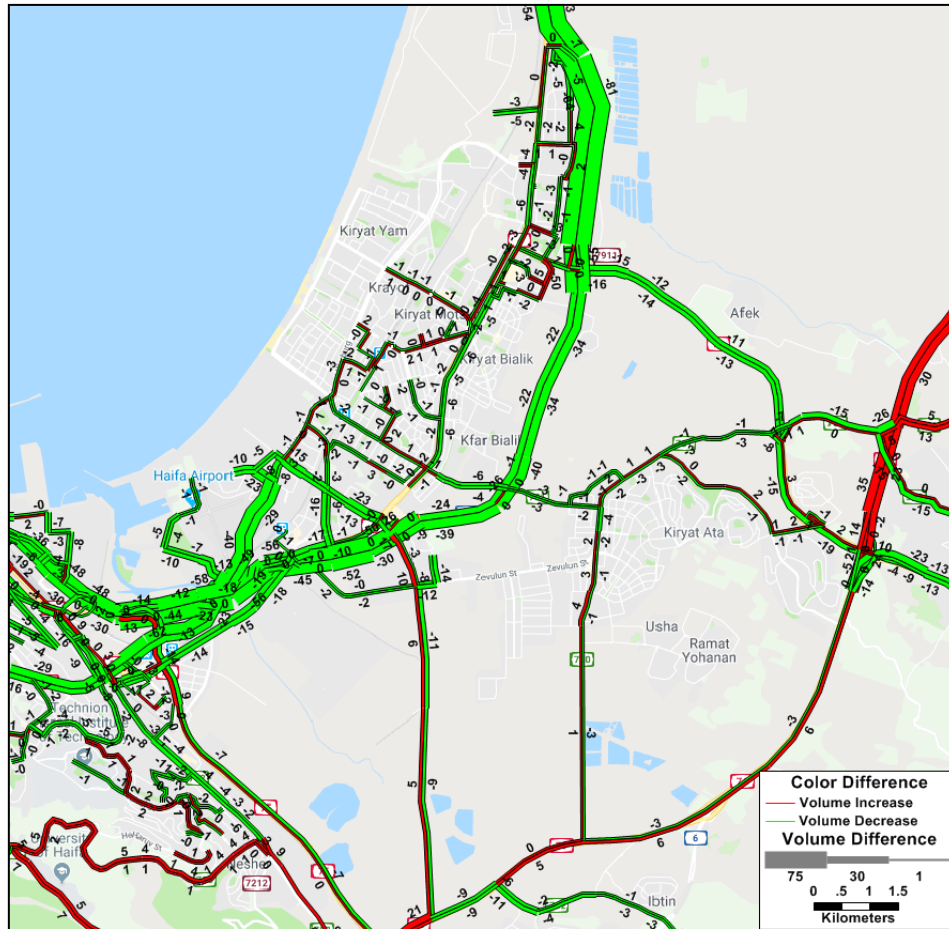
מפה 13 מפת הפרשי תנועה בין תרחיש עם פרויקט ותרחיש ללא פרויקט – שעת שפל צהריים ממוצעת



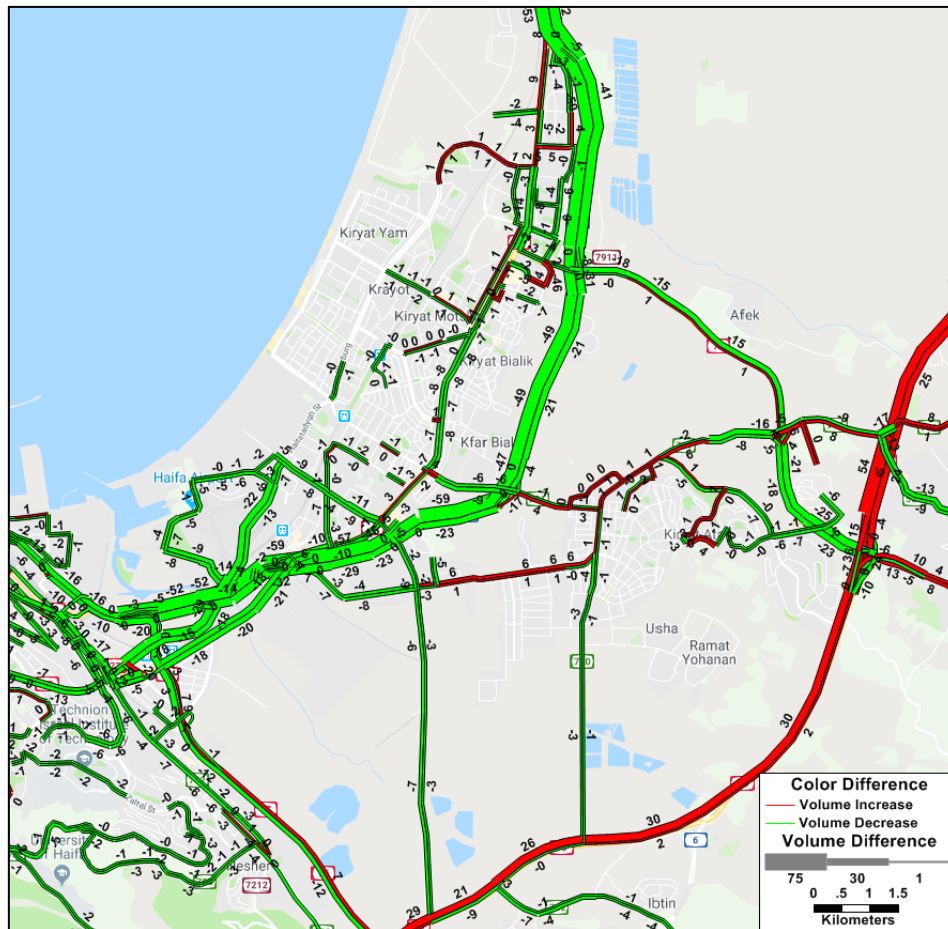
בסביבה בשבילך

א. מושל יעוץ סביבתי ואנליטי בע"מ

איכות אוויר וגזי חממה
בשמת 14/1 צור הדסה



מפה 14 מפת הפרשי תנועה בין תרחיש עם פרויקט ותרחיש ללא פרויקט – שעת שיא אחה"צ ממוצעת



3.3 מדדים תחבורתיים

לוח 7 להלן מציג סיכום מדדים תחבורתיים עיקריים, לפי תקופת יום, עבור תיחום האזור מופחת הפליטות והכבישים הסמוכים לו, כפי שמוצג ב

מפה 15. מהתוצאות המופיעות בלוח ניתן לראות כי השפעת הפרויקט ניכרת בצורה משמעותית בדרכים המקומיות. אמנם, הגבלת תנועת כלי רכב מזהמים בכבישי הקריות מותירה את מהירות הנסיעה הממוצעת ברשת הדרכים המקומית ללא שינוי מהותי, אך באה לידי ביטוי בצמצום שעות-רכב וק"מ-רכב. על כן, על אף שהפרויקט אינו משפיע משמעותית על רמות השירות בכל הדרכים בחלון הבדיקה (כפי שניתן לראות בניתוחים לעיל), סך כל ההשפעות מסתכם בחסכון בשעות רכב וק"מ רכב בחלון הבדיקה. ראוי לציין, כי חלון הבדיקה



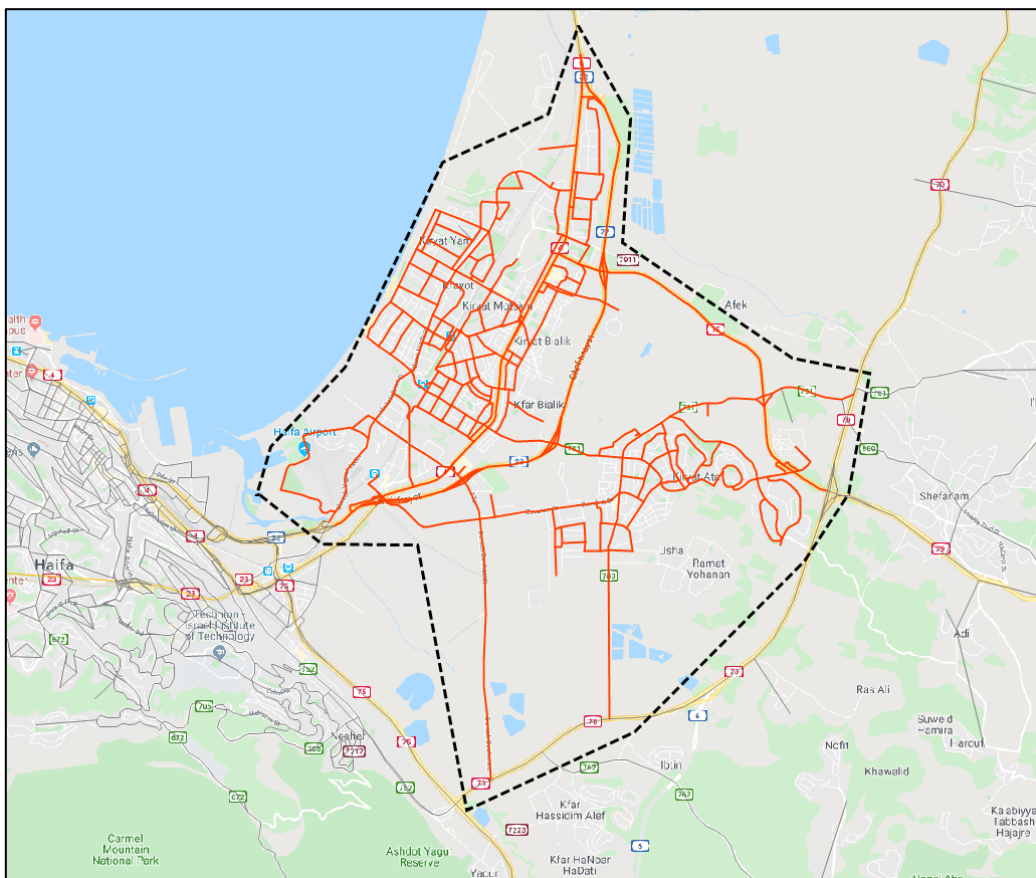
בסביבה בשבילך

א. מושל יעוץ סביבתי ואנליטי בע"מ

איכות אוויר וגזי חממה
בשמת 14/1 צור הדסה

אינו כולל את כביש מס' 70, אליו מוסטת התנועה, ואת תוספת שעות רכב וק"מ רכב הנובעת מהסטה זו.

מפה 15 תיחום האזור מופחת הפליטות והכבישים הסמוכים לו



לוח 7 מדדים להשוואה בין התרחישים

אחה"צ (16:00-20:00)			צהריים (09:00-16:00)			בוקר (06:00-09:00)			
הפרש בין תרחישים	תרחיש עם פרויקט	תרחיש ללא הפרויקט	הפרש בין תרחישים	תרחיש עם פרויקט	תרחיש ללא הפרויקט	הפרש בין תרחישים	תרחיש עם פרויקט	תרחיש ללא הפרויקט	שער
-64	9,604	9,668	-57	5,384	5,440	-59	7,669	7,728	שעות-רכב
-1,596	255,821	257,417	-1,894	181,449	183,343	-1,547	221,575	223,122	ק"מ-רכב
+0.1	38.9	35.8	+0.1	40.3	40.2	+0.1	38	37.9	מהירות ממוצעת



4. סיכום

תכנית "אזור מופחת פליטות" קריות הינה תכנית שמטרתה לצמצם את חשיפת התושבים לזיהום אוויר מתחבורה באמצעות הגבלת תנועתם של כלי רכב מזהמים (כפי שנקבע בתיקון לחוק אוויר נקי, 2018) בכבישי הקריות, ובכללן גם קריית שמואל וקריית חיים. בהתאם לכך, הניתוח התחבורתי של הפרויקט כלל בחינת תרחיש ללא פרויקט המתאר את מצב הבסיס הקיים כיום מול תרחיש עם פרויקט בו הוגבלה כניסתם של כלי רכב מזהמים החוצים את האזור.

מהשוואת תוצאות ההצבה בין התרחישים עולה כי יישומו של הפרויקט אינו משנה משמעותית את נפחי התנועה בתחום ה"אזור מופחת הפליטות". מתוצאות הצבת המודל עולה כי הפרש התנועה הגדול ביותר בתחום ה"אזור מופחת הפליטות" עומד על פחות מ- 16 יר"מ בשעת שיא אחה"צ, בתרחיש עם פרויקט יחסית לתרחיש ללא פרויקט. בהתאם, רמות השירות בדרכים נותרות זהות בשני תרחישי הבדיקה. כמו כן, "כביש עוקף קריות" (כביש 22) הוא הכביש בו נראית ההפחתה המשמעותית ביותר בתנועת כלי רכב, ככל הנראה בשל הסטת הנסיעות הארוכות לצירי אורך ארציים אחרים.

בנוסף, מניתוח מדדי תחבורה עיקריים בשני תרחישי הבדיקה, עבור תיחום האזור מופחת הפליטות והכבישים הסמוכים אליו, עולה כי מהירות הנסיעה הממוצעת בדרכים לא משתנה באופן מהותי עם יישום הפרויקט. עם זאת, השפעת הפרויקט ניכרת בחסכון בשעות-רכב וק"מ-רכב, בכל תקופות היום.

דב הופמן,

מנכ"ל

יוליה רובינשטיין,

מתכנת