

רכבת ישראל



**ניתוח נתוני ניטור איכות אוויר
ברציף תחנת רכבת וולפסון**

דצמבר 2016

DHV MED בע"מ
רח' גד מנלה 1 ת.ד. 8058 אזור התעשייה החדש נתניה 42504
www.dhvmed.com
טל : 09-8852312 פקס : 09-8853901

שם הקובץ : 560VW001 - report 10.docx
גרסא : 1
תאריך : 26 בדצמבר 2016

תוכן:

4	..... כללי	1
5	..... סקירה מטאורולוגית	2
7	..... איכות אוויר בגוש דן	3
10	..... ניטור איכות אוויר בתחנת רכבת וולפסון	4
11	..... 4.1 תחמוצות חנקן (NO _x)	
15	..... 4.2 חנקן דו חמצני (NO ₂)	
17	..... 4.3 חלקיקים נשימים עדינים (PM _{2.5})	
19	..... 4.4 סיכום תוצאות הניטור	
20	..... סיכום	5
21	..... אודות המסמך	6

רשימת איורים :

- איור 1 . שושנות רוח רב שנתיות.....5
- איור 2 . שושנת רוח לחודש נובמבר-דצמבר 2016.....6
- איור 3 . ריכוזים מרביים של תחמוצות חנקן בממוצע חצי שעות באזור גוש דן.....7
- איור 4 . ריכוזים מרביים של תחמוצות חנקן בממוצע יממתי באזור גוש דן.....8
- איור 5 . ריכוזים מרביים של חנקן דו חמצני בממוצע שעות בתחנות גוש דן.....8
- איור 6 . ריכוזים מרביים של חלקיקי $PM_{2.5}$ בממוצע יממתי בגוש דן.....9
- איור 7 . תצלום אוויר של תחנת וולפסון והסביבה.....10
- איור 8 . חתך סכמטי של הטופוגרפיה באזור תחנת רכבת וולפסון.....10
- איור 10 . תוצאות ניטור NO_x בממוצע חצי שעות בתחנת וולפסון.....12
- איור 11 . תוצאות ניטור NO_x בממוצע חצי שעות בתחנת וולפסון לפי השעות ביממה.....12
- איור 12 . תוצאות ניטור NO_x בממוצע חצי שעות בתחנת וולפסון לפי היום בשבוע.....13
- איור 13 . תוצאות ניטור תחמוצות חנקן בממוצע יממתי בתחנת וולפסון.....14
- איור 14 . ריכוז יממתי מרבי של תחמוצות חנקן לפי הימים בשבוע.....14
- איור 15 . תוצאות ניטור NO_2 בממוצע שעות בתחנת וולפסון.....15
- איור 16 . ריכוז מרבי שעות של NO_2 על פי שעות היממה.....16
- איור 17 . ריכוז מרבי שעות של NO_2 על פי היום בשבוע.....16
- איור 18 . תוצאות ניטור חלקיקים נשימים עדינים $PM_{2.5}$ בממוצע יממתי בתחנת וולפסון.....17
- איור 19 . ריכוז יממתי של חלקיקים עדינים נשימים לפי היום בשבוע.....18

רשימת טבלאות :

- טבלה 1 . מספר חריגות מתקן חצי שעות של תחמוצות חנקן.....13
- טבלה 2 . מספר חריגות מתקן יממתי של תחמוצות חנקן.....14
- טבלה 3 . מספר חריגות מתקן שעות של חנקן דו חמצני.....17
- טבלה 4 . מספר חריגות מתקן יממתי של חלקיקים נשימים עדינים.....18
- טבלה 5 . סיכום ריכוזים נמדדים בתקופת הניטור.....19
- טבלה 6 . מספר חריגות מערכי סביבה.....20

1 כללי

רכבת ישראל מבצעת ניטור רציף תקופתי בתחנות הרכבת השונות בהתאם לדרישת המשרד להגנת הסביבה. על פי תוכנית הניטור הרב שנתית, שגובשה בשיתוף המשרד להגנת הסביבה, בוצע ניטור רציף של זיהום האוויר בתחנת הרכבת וולפסון במהלך החודשים נובמבר-דצמבר 2016 ברציפי תחנת הרכבת. הניטור הרציף בתחנה מבוצע באמצעות חברת אנורומנג'ר עבור המזהמים הבאים: תחמוצות חנקן (להלן, "NOx"), חנקן דו חמצני (להלן, "NO₂"), חנקן חד חמצני (להלן "NO") וחלקיקים נשימים עדינים PM_{2.5}.

תחנת רכבת וולפסון הינה אחת מתחנות הרכבת הממוקמות לאורך הקו באזור גוש דן ומוגדרת כבעלת עומס בינוני. התחנה ממוקמת בין הנתיב הצפוני לנתיב הדרומי של נתיבי איילון בגובה הכביש בסמיכות לגשר וולפסון. רציפי התחנה בחלקה הצפוני מופרדים מהכביש על ידי גדר והתחנה היא פתוחה לחלוטין בעוד שחלקה הדרומי של התחנה מופרד מהכביש באמצעות חומה פתוחה למחצה. מבנה התחנה כולל מבנה מרכזי הממוקם על גשר וולפסון, ממנו יורדים אל רציפי התחנה אשר בגובה כביש איילון, חלקו המרכזי של הרציף הינו סגור מכל הכיוונים למעט כיוון יציאת/כניסת הרכבת. הרציפים הנמצאים צפונית למבנה הטרמינל ודרומית אלי אינם מקורים. מיקומיה של התחנה בין הנתיבים הדרומיים לנתיבים הצפוניים של איילון, מיקומה של התחנה והיותה של התחנה מתחת למפלס הרחוב מקשים על פיזור המזהמים בתחנה.

דו"ח זה מציג ניתוח של נתוני הניטור לתקופת הניטור 18 בנובמבר עד ה- 24 בדצמבר 2016 בתחנת רכבת וולפסון.

2 סקירה מטאורולוגית

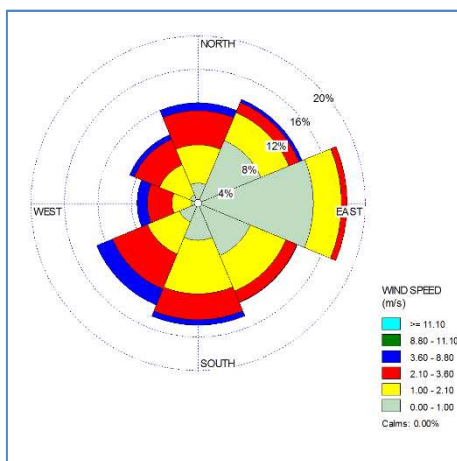
דו"ח זה סוקר את איכות האוויר בתחנת רכבת וולפסון בתקופת הזמן של ה- 18/11/2016 עד ה- 24/12/2016. איכות האוויר בתחנת הרכבת מושפעת ממספר גורמים:

- פליטות מתחבורה הנוסעת בנתיבי איילון
- פליטות מזהמים ממנועי הקרונות והקטרים
- יכולת הפיזור הנובעת מהתנאים המטאורולוגיים

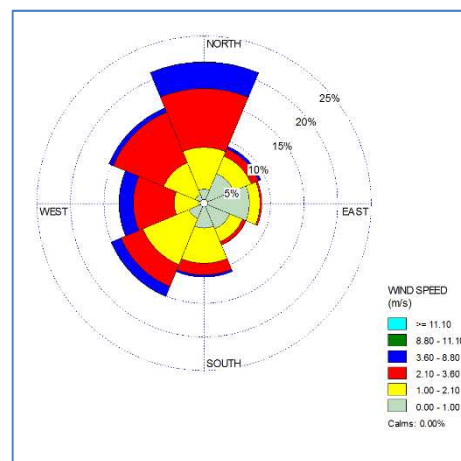
למטאורולוגיה תפקיד חשוב ביכולת פיזור המזהמים בסביבת תחנת הרכבת. זאת כתוצאה מכך שכאשר טמפרטורת הסביבה גבוהה, אוויר הנמצא קרוב לקרקע ומכיל זיהום נוטה לעלות כתוצאה מההליכים פיסיקליים, ובכך מתקבלת מהילה של הזיהום בעמודת האוויר והריכוזים הנמדדים יורדים. כאשר טמפרטורת הסביבה קרה, האוויר נוטה להישאר קרוב לקרקע ומונע פיזור של הזיהום והריכוזים המתקבלים צפויים להיות גבוהים יותר.

פרמטר נוסף המשפיע על הפיזור הוא הרוח, יעילות פיזור המזהמים מתקבלת כאשר הרוחות הן בעוצמות בינוניות ומעלה, מאפשרים הסעה של "ענן הזיהום" מאזור התחנה החוצה ומאפשר פיזור טוב יותר בסביבה.

משושנת הרוחות הרב שנתית לחודשים נובמבר-דצמבר עולה כי בתקופה זו אינן כיוון רוח דומיננטי באזור בת ים- חולון איור 1 מציג שושנת רוח רב שנתית מחושבת, עבור תחנת חולון של המשרד להגנת הסביבה 1/1/2011 - 31/12/2015 וכן שושנת רוח רב שנתית לחודשים נובמבר-דצמבר 2011-2015 (תקופת הניטור). תחנה זו נבחרה כמאפיינת עבור סביבת התחנה, בגלל קרבתה לתחנה וזמינות הנתונים הגבוהה.



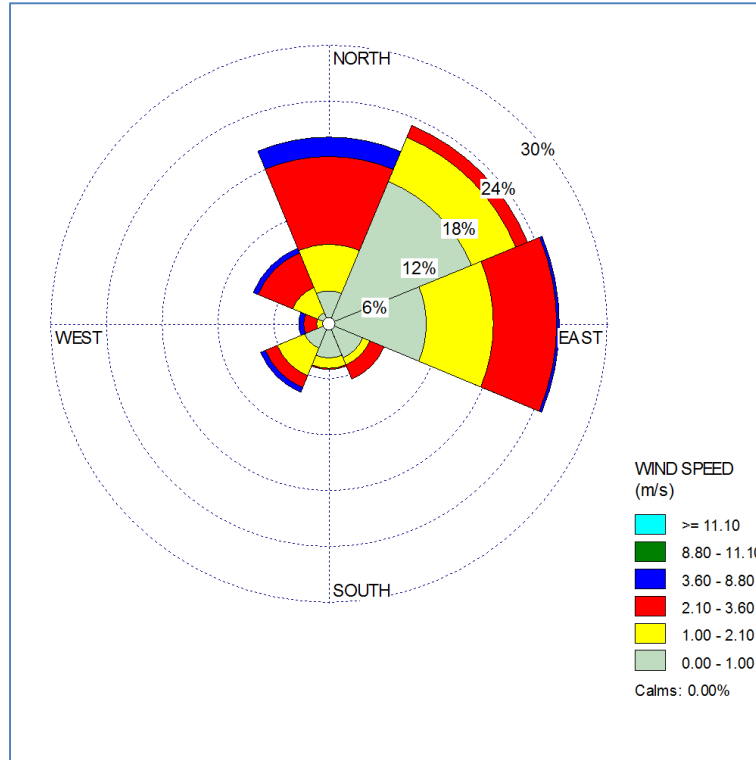
שושנת רוח רב שנתית לחודשים נובמבר-דצמבר



שושנת רוח שנתית 2011-2015

איור 1. שושנות רוח רב שנתיות

איור 2 מציג את כיווני ומהירויות הרוח שנמדדו בתחנה המטאורולוגית חולון בזמן ביצוע הניטור (נובמבר-דצמבר 2016). כפי שעולה משושנת הרוחות, הרוח הדומיננטית הינה רוח צפונית עד מערבית (כ- 66%) בעוצמה חלשה עד בינונית. שכיחות יתר כיווני הרוח נמוכה מ 10%.



שושנת רוח לחודש נובמבר-דצמבר 2016

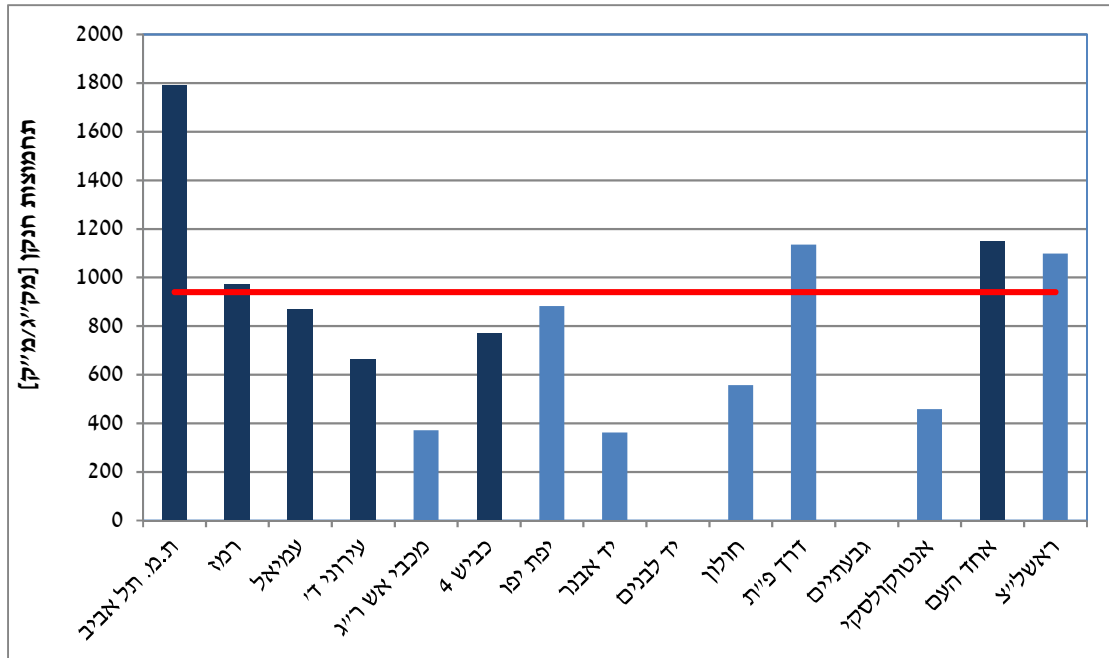
איור 2 . שושנת רוח לחודש נובמבר-דצמבר 2016

הסקירה האקלימית עבור חודשים נובמבר-דצמבר 2016 מבוססת על דוח סיכום אקלימי המתפרסם על ידי השירות המטאורולוגי¹. נובמבר היה דל בגשמים ועם טמפרטורות גבוהות מהמוצע. כמויות גשם קטנות התקבלו בשני אירועי גשם בתחילת ובסוף החודש. במחצית השניה של החודש, החל מה 18 בחודש ועד ה 28-29 לחודש אזורינו הושפע מאפיק ים סוף בקרקע ורמה מצפון-צפון מזרח, עם הפרש לחצים גדול בין המערכות אשר גרם לרוחות חזקות מהגזרה המזרחית, פרק ארוך וחריג של רוחות מהגזרה המזרחית לווה ביובש רב (פחות מ 10% לחות). במהלך תקופה זו אירעו שריפות נרחבות באזורים שונים בארץ. חודש דצמבר לווה במספר מערכות אשר הורידו כמות משקעים גבוהות. האירוע הראשון התחיל ת 30 לנובמבר והסתיים ב 3 בדצמבר. מערכת שניה משמעותית ארעה בין ב 12 ל 14 בדצמבר. יש לציין כי טרם פורסם סיכום של חודש דצמבר וים ה 14 ל 26 בדצמבר (מועד כתיבת דוח זה) 2 מערכות גשם נוספות השפיעו על אזורינו.

¹<http://www.ims.gov.il/IMS/CLIMATE/ClimateSummary/2016/>

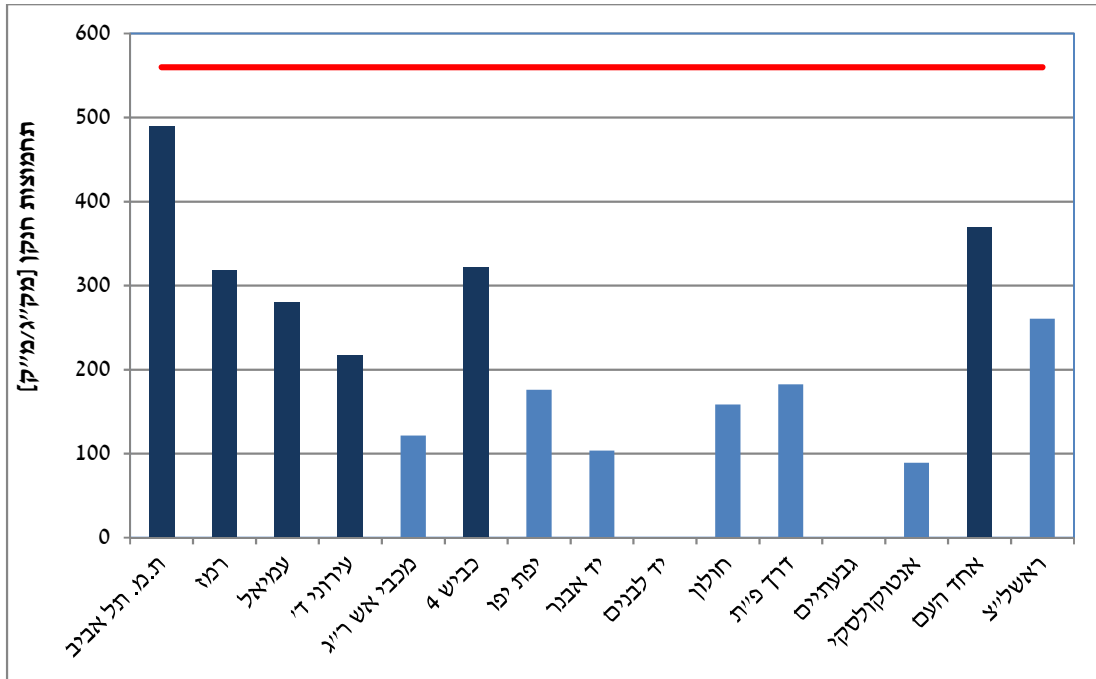
3 איכות אוויר בגוש דן

איכות האוויר בגוש דן, כפי שנמדדה בתחנות ניטור כלליות (כחול בהיר) ותחבורתיות (כחול כהה) (כחול כהה) נבחרות של המשרד להגנת הסביבה בתקופת הניטור, מוצגת באיורים הבאים.



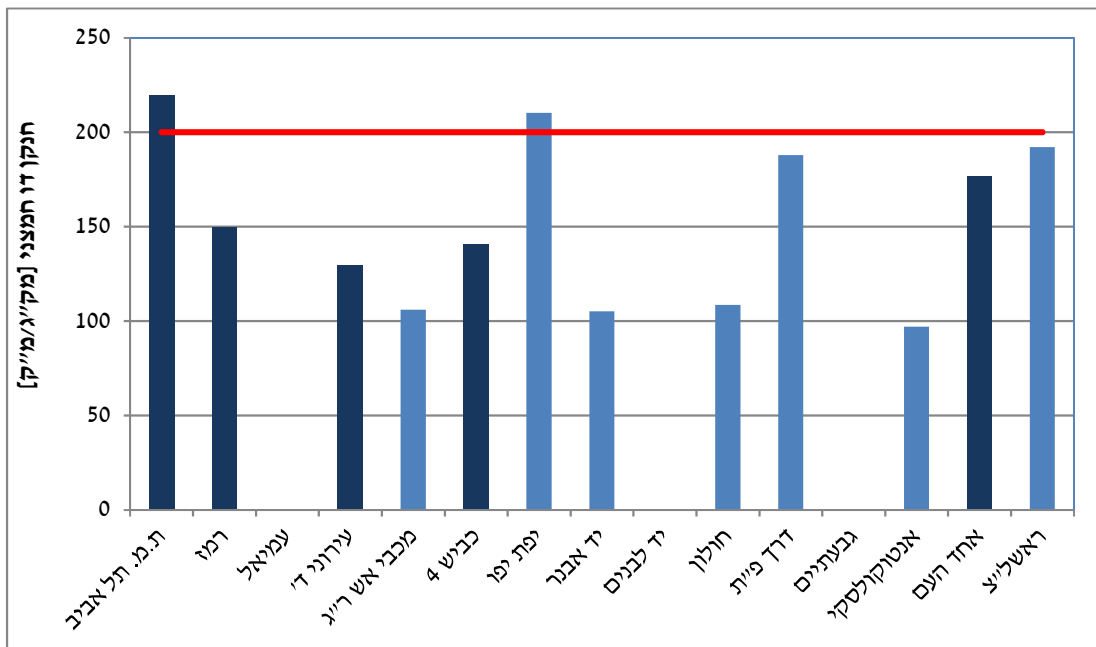
איור 3. ריכוזים מרביים של תחמוצות חנקן בממוצע חצי שעי באזור גוש דן

איור 3 מציג ריכוזי תחמוצות חנקן חצי שעי מרביים שנמדדו בתחנות ניטור נבחרות של המשרד להגנת הסביבה באזור גוש דן. תוצאות הניטור בתקופה הנבחרת מראות כי בתקופה זו התקבלו חריגות מערך הסביבה החצי שעי של המזהם בתחנות ת.מ. מרכזית, רמז, דרך פיית, אחד העם וראשלי"צ.



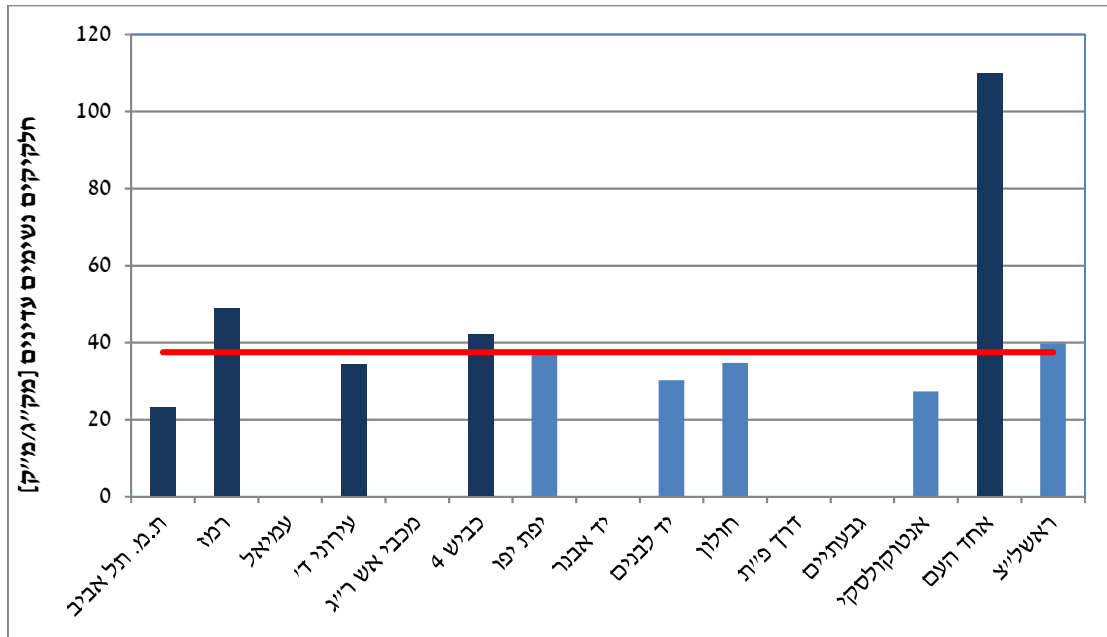
איור 4. ריכוזים מרביים של תחמוצות חנקן בממוצע יממתי באזור גוש דן

איור 4 מציג את הריכוזים היממתיים המרביים שנמדדו בתחנות ניטור נבחרות בגוש דן. תוצאות הניטור מראות כי בתקופה הנבחנת לא התקבלו חריגות מערך הסביבה של המזהם.



איור 5. ריכוזים מרביים של חנקן דו חמצני בממוצע שעתי בתחנות גוש דן

איור 5 מציג ריכוזים שעתיים מרביים של חנקן דו חמצני אשר נמדד בתחנות ניטור נבחרו באזור גוש דן. תוצאות הניטור מראות כי בתקופה הנבחנת לא התקבלו חריגות מערך הסביבה של המזהם.



איור 6 . ריכוזים מרביים של חלקיקי PM_{2.5} בממוצע יממתי בגוש דן

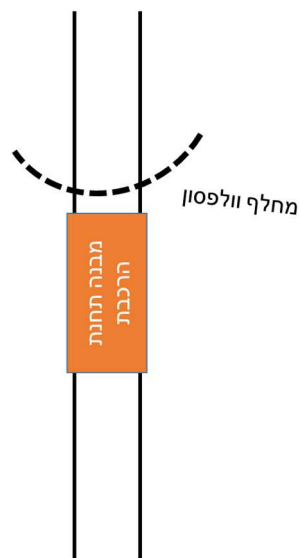
איור 6 מציג את הריכוזים היממתיים המרביים של חלקיקי PM_{2.5} שנמדדו בתחנות ניטור נבחרות בגוש דן בתקופה הנבחנת. תוצאות הניטור מראות כי בתקופה הנבחנת התקבלו חריגות מערך הסביבה של המזהם בתחנות רמז, כביש 4, יפת יפו, אחד העם וראשלי"צ.

4 ניטור איכות אוויר בתחנת רכבת וולפסון

אזור הרציפים של תחנת הרכבת וולפסון ממוקמים בגובה נתיבי איילון מתחת לטרמינל הכניסה לתחנת הרכבת, כאשר אזור הרציף עצמו ברובו אינו מקורה למעט קטע במרכז הרציף המקורה על ידי מבנה הטרמינל (איור 7).



איור 7 . תצלום אוויר של תחנת וולפסון והסביבה



איור 8 . חתך סכמטי של הטופוגרפיה באזור תחנת רכבת וולפסון

תחנת רכבת וולפסון ממוקמת בין הנתיבים הדרומיים לנתיבים הצפוניים של כביש איילון, מתחת לגשר וולפסון. התחנה ברובה פתוחה ומופרדת באמצעות קיר/גדר בין הרציפים לבין הכביש.

הטופוגרפיה באזור בו ממוקמת תחנת הרכבת מקשים על פיזור המזהמים ומהווים מכשול לרוחות בכיוון מזרח-מערב, ולכן הסעת מזהמים ה"נכלאים" בתוך תחנת הרכבת הינה בעיקר כאשר הרוחות הן בעלות רכיב צפון-דרום.

בתחנת הרכבת הוצבה תחנת הניטור, במרכז רציף 1 לתקופה 18/11/2016 ועד 24/12/2016.

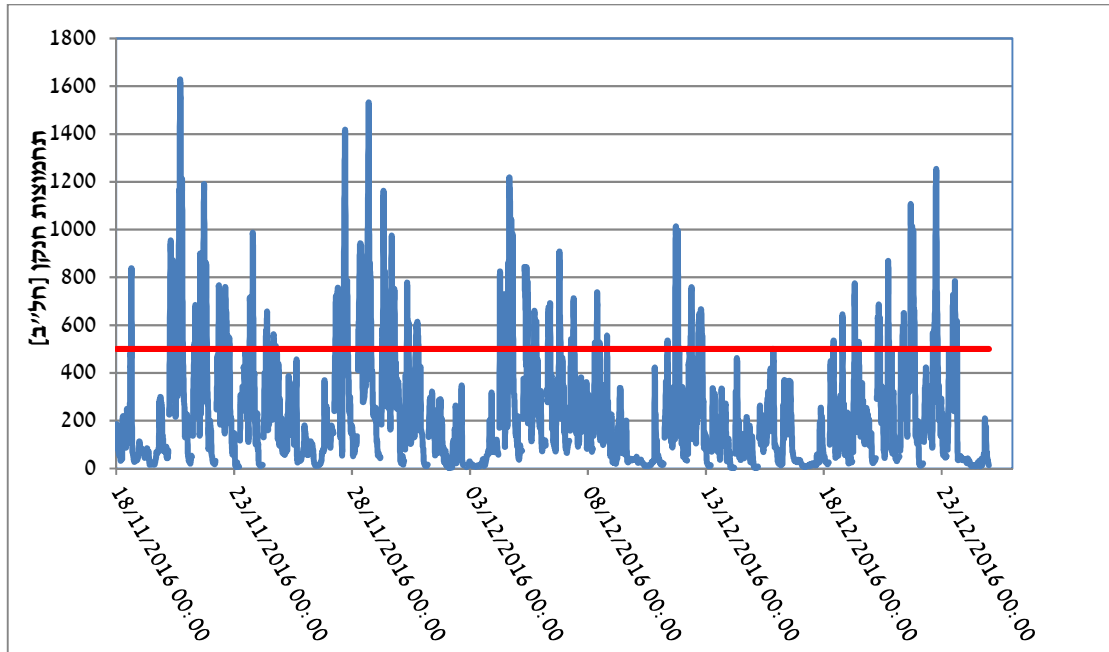
בסעיפים הבאים מוצג ניתוח של תוצאות ניטור המזהמים השונים.

4.1 תחמוצות חנקן (NOx)

תחמוצות חנקן הינה קבוצת מזהמים המורכבת מחד תחמוצת החנקן (NO) וחנקן דו חמצני (NO₂). לתחמוצות חנקן ערך סביבה חצי שעתי ויממתי. בגרפים הבאים מוצגים הנתונים הבאים:

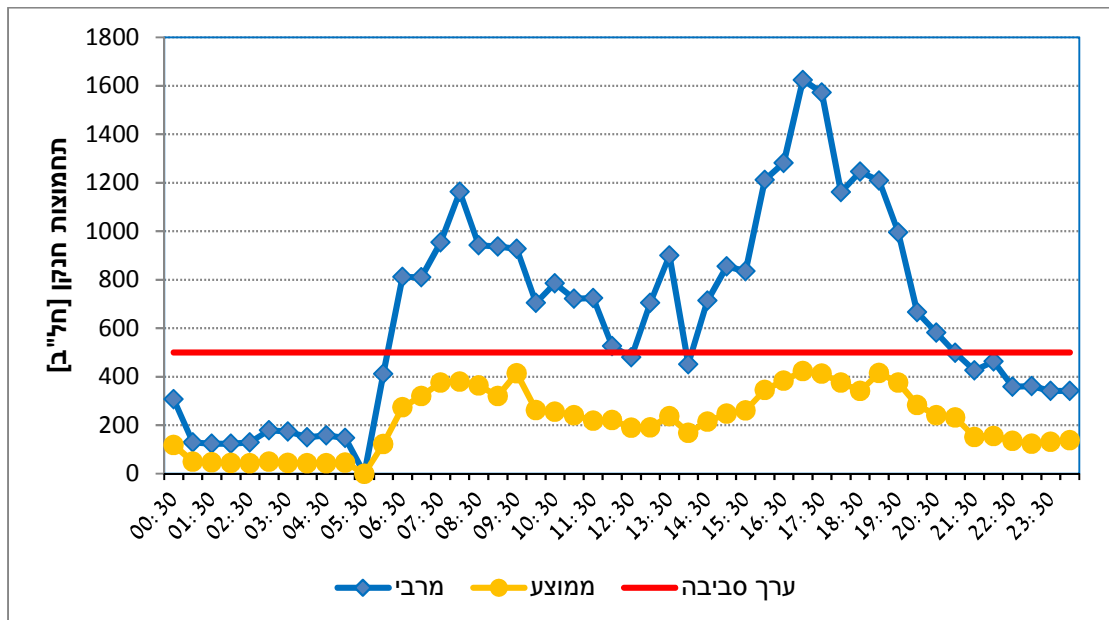
- תוצאות ניטור ה-NOx כפי שנמדדו בתחנת הניטור שהוצבה בתחנת ברכבת
- ניתוח תוצאות הניטור ביחס לערך הסביבה החצי שעתי העומד על 500 חל"ב (940 מק"ג/מ"ק) וכן
- ניתוח תוצאות הניטור ביחס לערך הסביבה היממתי העומד על 298 חל"ב (560 מ"ג/מ"ק).

זמינות הנתונים בתקופת הניטור עומדת על 97%. המחסור בנתונים נובע משעות בהם בוצע כיוול יומי.

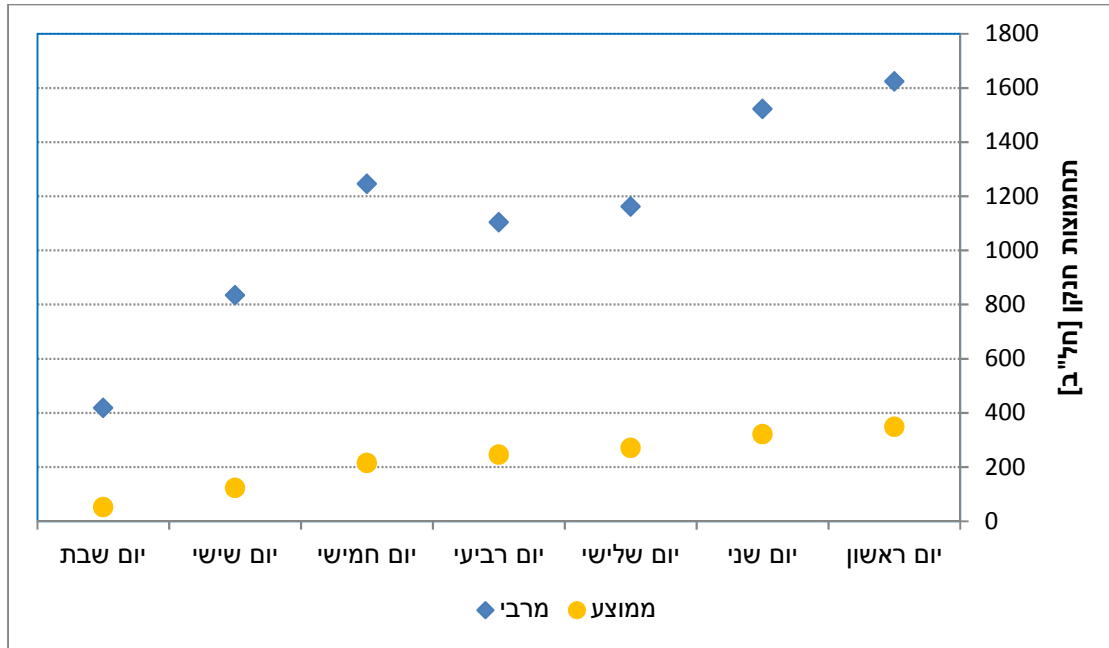


איור 9 . תוצאות ניטור NOx בממוצע חצי שעתי בתחנת וולפסון

תוצאות הניטור כפי שמוצגות באיור 9 מראות כי ערכי תחמוצות החנקן בממוצע חצי שעתי חורגים 213 פעמים מערך הסביבה של המזהם (כ- 12% מהזמן). בעקבות תוצאות הניטור בוצע ניתוח של הריכוזים המרבים שנמדדו לפי השעות ביום ולפי היום בשבוע. תוצאות הניתוח מוצגות באיורים הבאים.



איור 10 . תוצאות ניטור NOx בממוצע חצי שעתי בתחנת וולפסון לפי השעות ביממה



איור 11 . תוצאות ניטור NOx בממוצע חצי שעתי בתחנת וולפסון לפי היום בשבוע

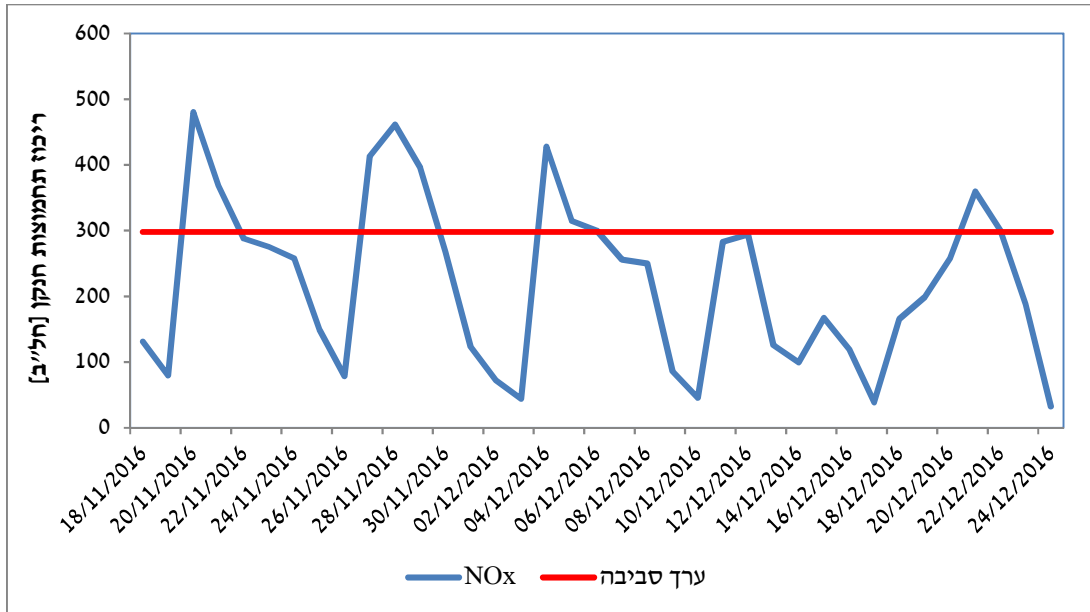
תוצאות הניטור מראים כי הריכוזים המרביים חורגים מערך הסביבה החצי שעתי מתקבל ברוב שעות היום (06:30 - 21:00) וכי בכל ימות השבוע (ראשון-שישי) הריכוזים המרביים חורגים מערך הסביבה והריכוזים הממוצעים לאותה שעה נמוכים מערך הסביבה.

טבלה 1 מציגה את מספר החריגות ואחוז החריגות המתקבלות בתקופת הניטור.

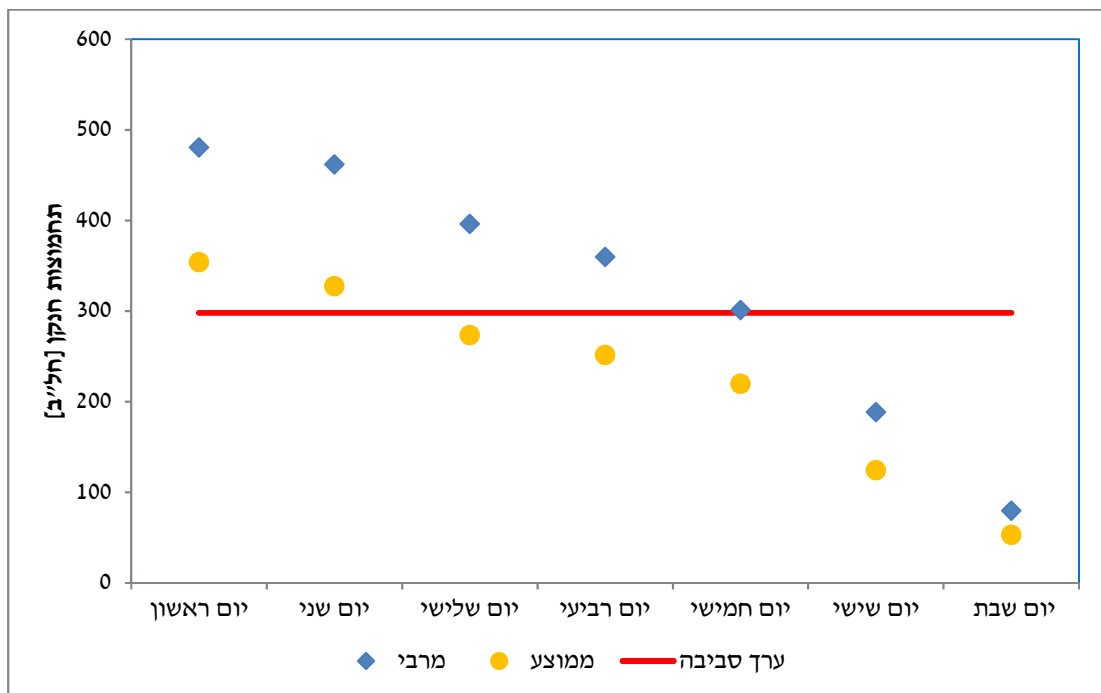
טבלה 1 . מספר חריגות מתקן חצי שעתי של תחמוצות חנקן

תחנת ניטור	מספר חריגות	אחוז מהזמן בתקופת המדידה
וולפסון	213	12%

תוצאות הניטור בתחנת בממוצע יממתי מוצגות באיור 12 ואיור 13 וכן בטבלה 2.



איור 12 . תוצאות ניטור תחמוצות חנקן בממוצע יממתי בתחנת וולפסון



איור 13 . ריכוז יממתי מרבי של תחמוצות חנקן לפי הימים בשבוע

טבלה 2 . מספר חריגות מתקן יממתי של תחמוצות חנקן

תחנת ניטור	מספר חריגות	אחוז מהזמן בתקופת המדידה
וולפסון	10	27%

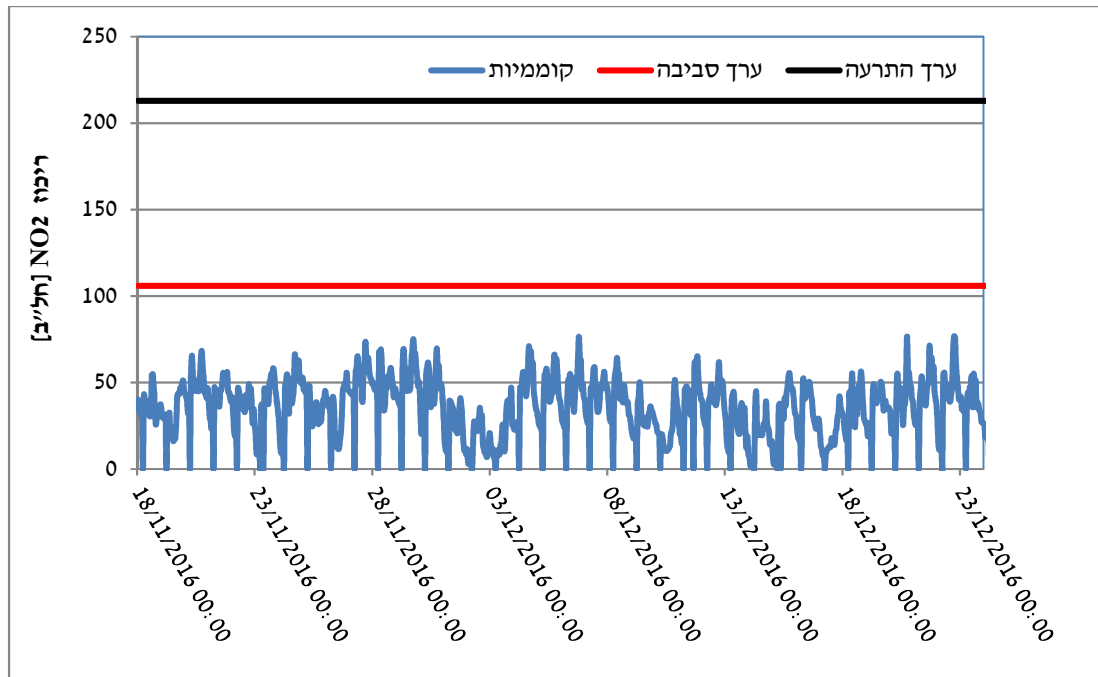
תוצאות הניטור כפי שמוצג באיור 12 וכך בטבלה 2 מראה כי הריכוזים היממתיים חורגים בכ- 27% מהתקופה.

4.2 חנקן דו חמצני (NO_2)

מקור חנקן דו חמצני הינו בפליטה ישירה של המזהם וכן מהתחמצנות של NO באטמוספירה. לחנקן דו חמצני תקן סביבה שעותי ושנתי. בגרפים הבאים מוצגים הנתונים הבאים:

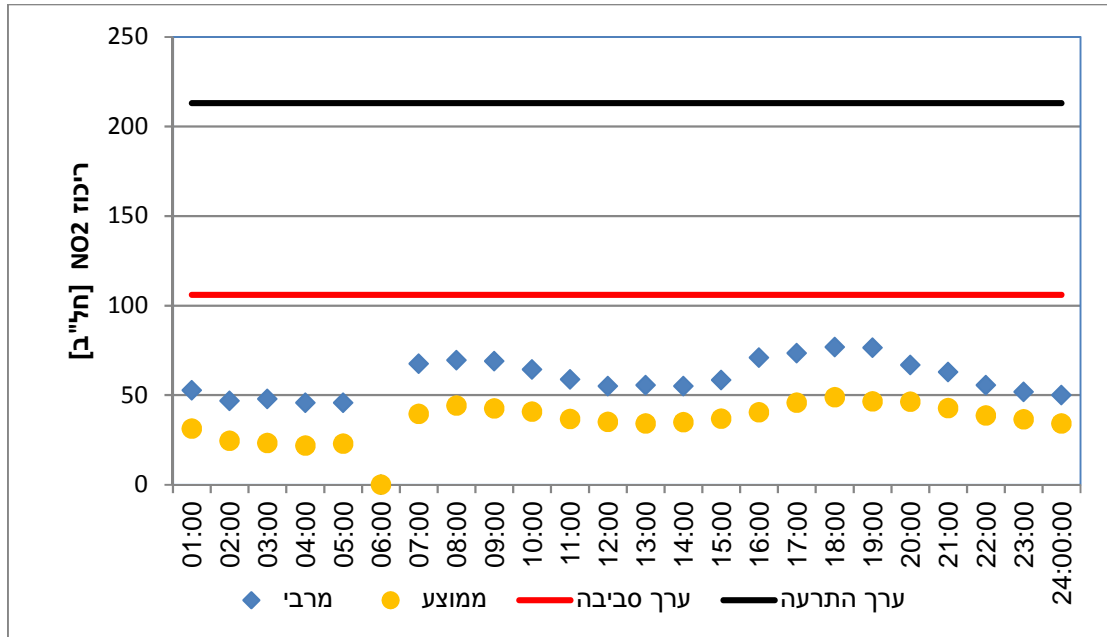
- תוצאות ניטור ה- NO_2 בתחנת הניטור הממוקמת בתחנת וולפסון
- ניתוח תוצאות הניטור ביחס לערך הסביבה השעתי העומד על 106 חל"ב (200 מק"ג/מ"ק) ללא התחשבות באפשרות ל-8 חריגות בשנה כפי שמתיר התקן.

זמינות הנתונים עומדת על 97%. המחסור בנתונים נובע משעות בהם בוצע כיול יומי.

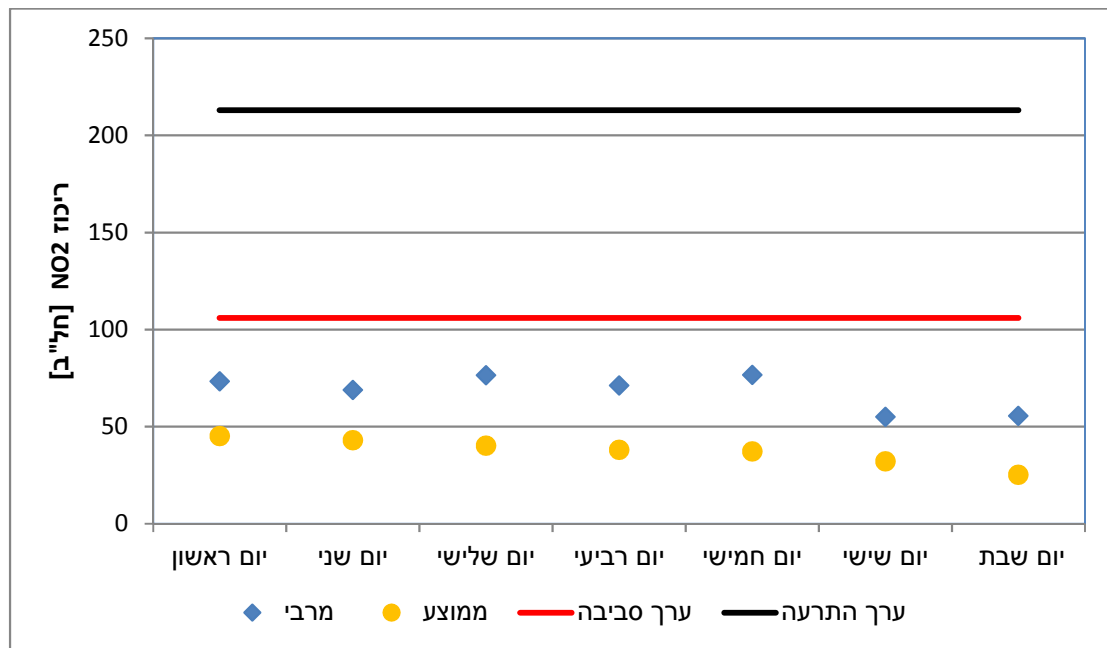


איור 14 . תוצאות ניטור NO_2 בממוצע שעתי בתחנת וולפסון

תוצאות הניטור כפי שמוצגות באיור 14 מראות כי הערכי ה- NO_2 לא חורגים מערך הסביבה של המזהם.



איור 15 . ריכוז מרבי שעות של NO2 על פי שעות היממה



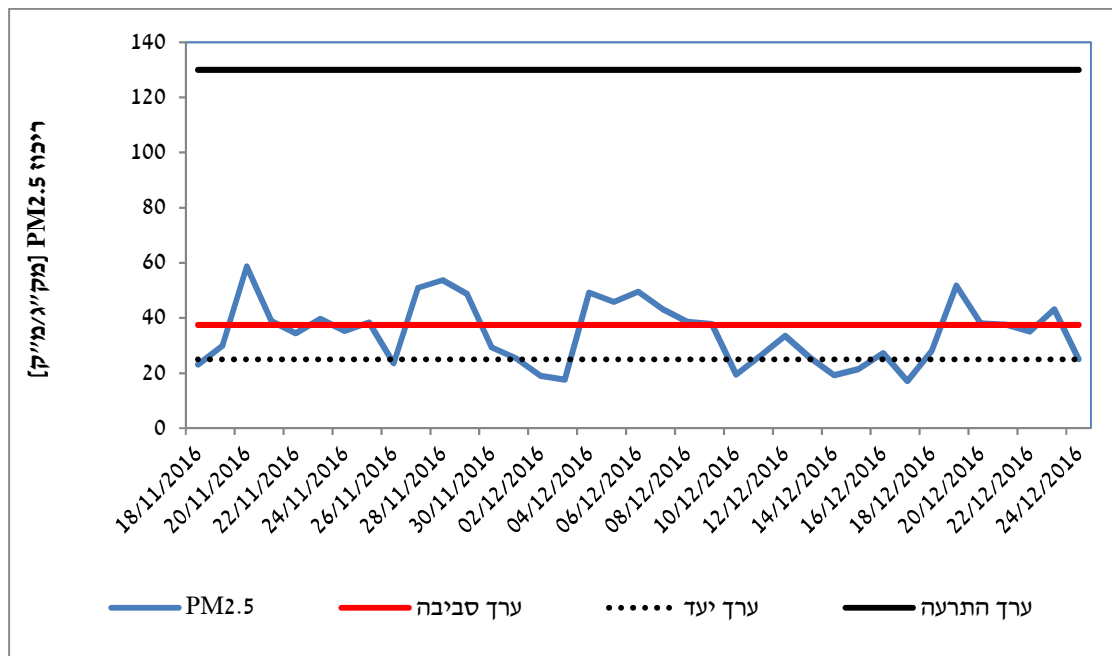
איור 16 . ריכוז מרבי שעות של NO2 על פי היום בשבוע

מבחינת תוצאות הניטור לפי השעה ביום עולה כי הריכוזים הגבוהים מתקבלים בשעת שיא ערב בין השעות 17:00 ל 20:00. טבלה 3 מציגה את מספר החריגות שנמדדו מערך הסביבה השעתי וכן את אחוז הזמן בו מתקבלות חריגות.

תחנת ניטור	מספר חריגות	אחוז מהזמן בתקופת המדידה
וולפסון	0	0%

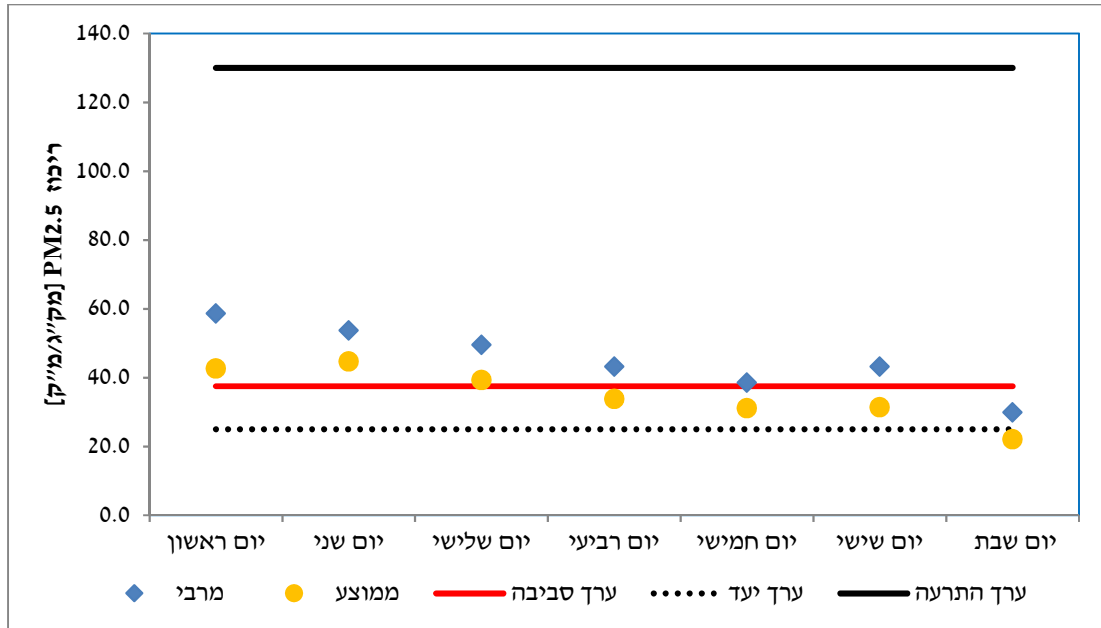
4.3 חלקיקים נשימים עדינים (PM_{2.5})

לחלקיקים נשימים עדינים ערך סביבה יממתי ושנתי. בגרפים הבאים מוצגים תוצאות ניטור PM_{2.5} שנמדדו בתחנת וולפסון וכן ניתוח של תוצאות הניטור ביחס לערך הסביבה היממתי העומד על 37.5 מ"ג/מ"ק. זמינות הנתונים בתחנת הניטור עומדת על 99%.



איור 17 . תוצאות ניטור חלקיקים נשימים עדינים PM_{2.5} בממוצע יממתי בתחנת וולפסון

תוצאות הניטור כפי שמוצגות באיור 17 מראות כי ריכוז החלקיקים חורג 17 פעמים מערך הסביבה היממתי. הגרפים הבאים מציגים ניתוח לפי היום בשבוע של הריכוזי PM_{2.5}.



איור 18 . ריכוז יממתי של חלקיקים עדינים נשימים לפי היום בשבוע

מאיור 18 עולה כי הריכוז המרבי התקבל ביום ראשון, עוד עולה מהגרף כי חריגות מתקבלות בכל ימי השבוע, קרי ראשון עד שיש. טבלה 4 מציגה את מספר החריגות אשר התקבלו בתקופת הניטור.

טבלה 4 . מספר חריגות מתקן יממתי של חלקיקים נשימים עדינים

תחנת ניטור	מספר חריגות	אחוז מהזמן בתקופת המדידה
וולפסון	17	46%

4.4 סיכום תוצאות הניטור

סיכום תקופת הניטור ספטמבר-נובמבר 2016 מוצגת בטבלה 5 להלן.

טבלה 5 . סיכום ריכוזים נמדדים בתקופת הניטור

מזהם		חצי שעותי	שעותי	יממתי
תחמוצות חנקן [חל"ב]	ערך סביבה	500	-	298
	ריכוז ממוצע	224	-	222
	ריכוז מרבי	1624	-	480
	מספר חריגות	213	-	10
	זמן מדידת ריכוז מרבי	20/11/2016 17:00	-	20/11/2016
חנקן דו חמצני [חל"ב]	ערך סביבה	-	106	-
	ריכוז ממוצע	-	37	-
	ריכוז מרבי	-	77	-
	מספר חריגות	-	0	-
	זמן מדידת ריכוז מרבי	-	20/12/2016 18:00	-
חלקיקים נשימים עדינים [מק"ג/מ"ק]	ערך סביבה	-	-	37.5
	ריכוז ממוצע	-	-	35
	ריכוז מרבי	-	-	59
	מספר חריגות	-	-	17
	זמן מדידת ריכוז מרבי	-	-	20/11/2016

5 סיכום

איכות האוויר באזור גוש דן בתקופה הנסקרת מתוארת באמצעות תוצאות ניטור זיהום אוויר כפי שנמדד בתחנות ניטור כלליות ותחבורתיות ומוצג בסעיף 3 לעיל. תוצאות הניטור מראות על חריגות מערכי הסביבה של המזהמים הנבדקים בחודשים נובמבר-דצמבר 2016.

בהתאם לדרישת המשרד להגנת הסביבה מבצעת רכבת ישראל ניטור רציף תקופתי לבחינת איכות האוויר בתחנות הרכבת השונות בהתאם לתוכנית שהוגדרה מראש. בין התאריכים ה-18/11/2016 ל-24/12/2016 בוצע ניטור בתחנת הרכבת וולפסון. ניטור איכות האוויר הנסקר בדו"ח זה בוצע עבור תחמוצות חנקן, חנקן דו חמצני וחלקיקים נשימים עדינים, המאפיינים את הפליטה מקטרי רכבת וכן מתחבורה כבישית.

תחנת הרכבת וולפסון ממוקמת בין נתיבי איילון. אזור הרציפים בתחנה ברובם פתוחים למעט מרכז הרציף הממוקם מתחת לטרמינל התחנה. התחנה הינה תחנה בעל עומס בינוני ודרך התחנה עובר קו הוד השרון- באר שבע בלבד.

תוצאות הניטור המוצגות בדוח זה, מעידות על איכות אוויר ירודה בתחנה בגלל ריכוזי תחמוצות חנקן וחלקיקים החורגים מערכי הסביבה כפי שניתן לראות בטבלה הבאה.

טבלה 6 . מספר חריגות מערכי סביבה

מזהם	זמן מיצוע	מספר חריגות	אחוז חריגה מהזמן, [%]
תחמוצות חנקן	חצי שעתי	213	12
	יממתי	10	27
חנקן דו חמצני	שעתי	0	0
חלקיקים נשימים עדינים	יממתי	17	46

לקוח	:	רכבת ישראל
פרויקט	:	ניתוח נתוני ניטור רציף ברכבת ישראל
קובץ	:	560VW001 - report 10.docx
תאריך	:	01 ינואר 2017
גרסא	:	1
אורך המסמך	:	21 דפים
כתב	:	ורדינה היבנר
מנהל פרויקט	:	ורדינה היבנר
