

אילן לוי

אגף איכות אוויר ושינוי אקלים,
המשרד להגנת הסביבה

רוני דרורי

המכון למדעי הצמח וגנטיקה
בחקלאות, האוניברסיטה העברית
בירושלים

אמיר זלצברג

אגף תחבורה, המשרד להגנת
הסביבה

איתן מאז"ה

יועץ פרטי

לבנה קורדובה-ביז'ונר

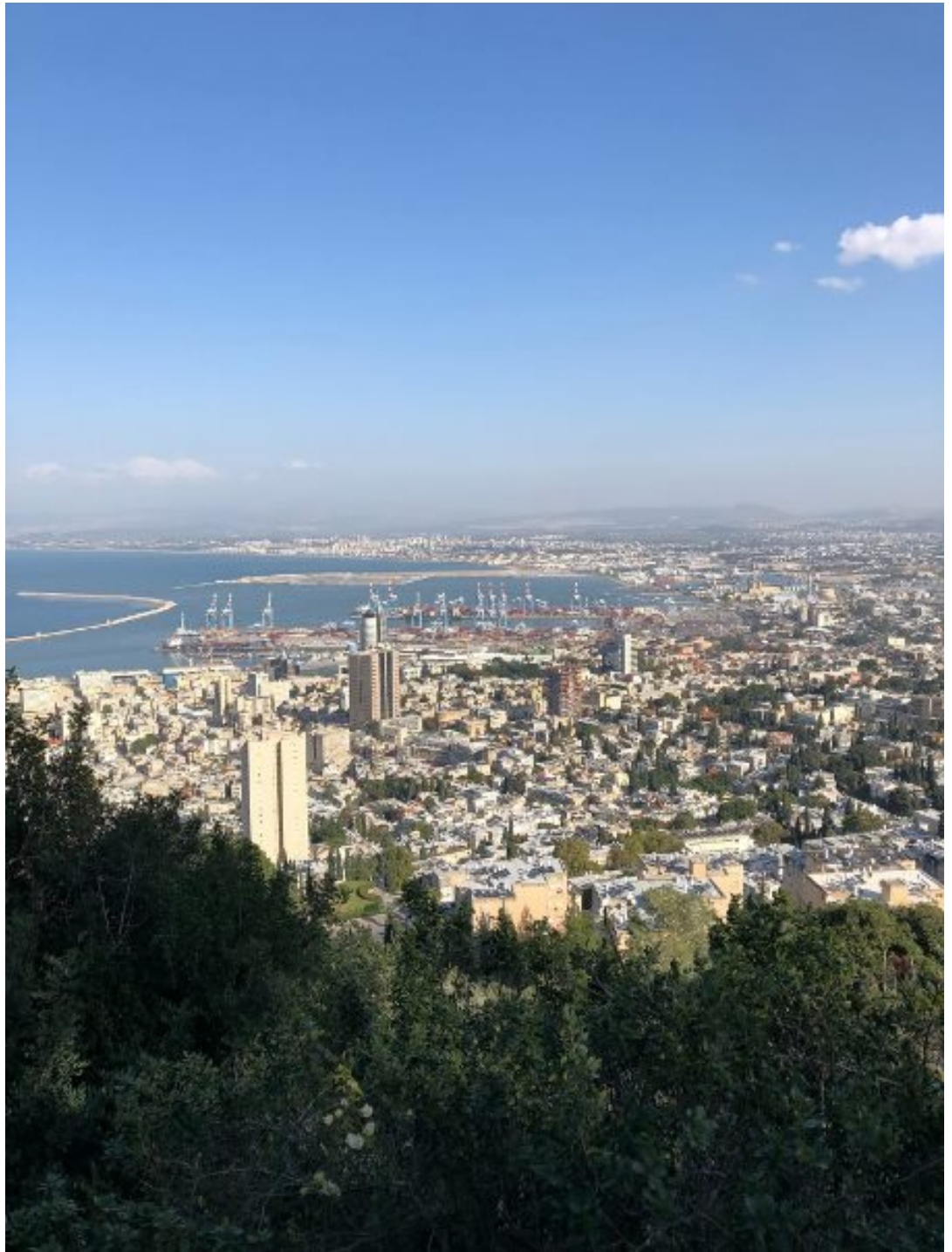
אגף איכות אוויר ושינוי אקלים,
המשרד להגנת הסביבה

צור גלין

ראש אגף איכות אוויר ושינוי אקלים,
המשרד להגנת הסביבה

ציטוט מומלץ

לוי א, דרורי ר, זלצברג א ואחרים.
2020. השפעת מגפת הקורונה על
זיהום האוויר בישראל. *אקולוגיה
וסביבה* 11(1).



על פי הערכת נמל חיפה, צומצמה פעילות כלי השיט בנמל בכ-20% במהלך חודש מרץ 2020 | צילום: Aiham Abuwaseel, unsplash.com

השפעת מגפת הקורונה על זיהום האוויר בישראל

גיליון אביב 2020 / כרך 11(1) / קורונה וסביבה 7 במאי, 2020

[בקרה](#)

עם התפרצות מגפת הקורונה בישראל חל שינוי הדרגתי בפעילות המשק ובהתנהגות האוכלוסייה, שבא לידי ביטוי בין השאר בהפחתה בפעילות המסחרית, בעידוד עבודה מהבית, בהפחתת הנסועה בכלי רכב פרטיים ובהקטנת תדירות התחבורה

הציבורית והטיסות. להלן מובאת סקירה של תוצאות ראשוניות של משבר זה, נכון לאמצע אפריל 2020, על פליטות מזהמי אוויר ועל ריכוזי המזהמים בסביבה בישראל.

פליטת מזהמי אוויר

אחד הביטויים הסביבתיים המוחשיים והמידיים ביותר של המשבר הוא ההפחתה בפליטות מזהמי אוויר. ניתוח ראשוני של הפחתה זו מוצג להלן [ובטבלה 1](#). בשל מחסור בנתונים כמותיים מלאים על היקף השינויים בפעילות המשק הניתוח מתבסס על נתונים חלקיים ועל הערכות שונות, וצפוי להתעדכן בעתיד. כדי להעריך את ההפחתה בפליטות חושבו הפליטה ליממה ממוצעת בשנת 2018 והפליטה ליממה בתקופת ההאטה במשק במספר תחומי פעילות שקיימים עבורם נתונים על פי המפורט להלן. נוסף על כך, חושבה סך ההפחתה לתקופה של 82 יממות עבור תחומי הפעילות העיקריים, המשקפת הנחה שההאטה תימשך עד 1 ביוני 2020.

מזהם	תנאי דור-חמצני	תחמוצות גופרית	PM ₁₀	PM _{2.5}	רכיבים אורגניים נדיפות ללא מחאן	בנזן	פחמן דור-חמצני*
תעשייה (ללא הפחתה)	בשגרה	53.7	29.9	7.8	5.9	0.09	14.5
	מרץ 2020 - מחצית שנייה	53.7	29.9	7.8	5.9	0.09	14.5
	שיעור ההפחתה	0%	0%	0%	0%	0%	0%
ייצור חשמל (ללא הפחתה)	בשגרה	118.8	81.8	3.6	2.3	0	107
	מרץ 2020 - מחצית שנייה	118.8	81.8	3.6	2.3	0	107
	שיעור ההפחתה	0%	0%	0%	0%	0%	0%
תחנות חלוק (64% הפחתה)	בשגרה	-	-	-	-	5.3	-
	מרץ 2020 - מחצית שנייה	-	-	-	-	1.9	-
	שיעור ההפחתה	-	-	-	-	64%	-
תחבורה בכבישים (64% הפחתה ברכבי בנזין, 70% הפחתה ברכבי הסעה)	בשגרה	56.7	0.9	6.8	4.4	7.5	51
	מרץ 2020 - מחצית שנייה	34.2	0.5	3.8	2.5	4.1	25
	שיעור ההפחתה	40%	44%	44%	44%	46%	51%
רכיב (100% הפחתה ברכיב נוסעים, אין שינוי ברכיב משא)	בשגרה	10.2	-	0.3	0.3	0.4	-
	מרץ 2020 - מחצית שנייה	1.1	-	0.0	0.0	0.04	-
	שיעור ההפחתה	90%	90%	90%	90%	90%	-
כלי שיט (20% הפחתה)	בשגרה	24.9	21.6	2.1	2.1	1.7	-
	מרץ 2020 - מחצית שנייה	19.9	17.3	1.7	1.7	1.3	-
	שיעור ההפחתה	20%	20%	20%	20%	20%	-
שרפה פחמים (80% הפחתה)	בשגרה	0.3	2.4	1.2	1.2	1.6	-
	מרץ 2020 - מחצית שנייה	0.1	0.5	0.2	0.2	0.3	-
	שיעור ההפחתה	80%	80%	80%	80%	80%	-
כלי טיס (81% הפחתה)	בשגרה	-	-	-	-	-	10.0
	מרץ 2020 - מחצית שנייה	-	-	-	-	-	1.9
	שיעור ההפחתה	-	-	-	-	-	81%
סך כל ההפחתה ביממה	בשגרה	36.6	4.7	3.7	2.6	7.5	34.1
	מרץ 2020 - מחצית שנייה	11%	3%	9%	8%	7%	18%
	שיעור ההפחתה	11%	3%	9%	8%	7%	18%
סך ההפחתה בכל התקופה (82 יום)		2,999	387	304	213	618	2,799

* אלפי טונות ליממה. על בסיס נתוני למ"ס לשנת 2017^[1] בתוספת פליטה מכלי טיס.

טבלה 1

פליטת מזהמים ממוצעת בטונות ליממה ממקורות עיקריים

פליטות מכלי רכב על פי נתוני מנהל הדלק והגז במשרד האנרגיה [2], בשליש האחרון של חודש מרץ צנחה צריכת הבנזין בכ-64% ביחס לתקופה המקבילה בשגרה אשתקד. נתון זה תואם את ההפחתה בנפח הנסועה היומי בנתיבי איילון (פליקס שכמן, נתיבי איילון – מידע בע"פ, 4 אפריל 2020) ואת ההפחתה בנסועה הפרטית בירושלים שנמצאה לפי נתוני 23 גלאי bluetooth המפוזרים בעורקי כביש ראשיים בירושלים (יונתן בראון, תוכנית אב לתחבורה מידע בע"פ, 4 אפריל 2020). בשני המקרים מדובר על הפחתה של 50-60%, ולכן שימש נתון זה בסיס לחישוב ההפחתה בפליטות מכלי רכב פרטיים.

צריכת הסולר במשק צנחה בתקופה זו בכ-40% [2]. להערכתנו הפחתה זו נובעת מהפחתה של כ-70% בנסועת רכבי הסעה, רכבי דיזל פרטיים ותחבורה ציבורית (יונתן בראון, תוכנית אב לתחבורה – מידע בע"פ, 4 אפריל 2020), ומהפחתה זניחה בפעילות משאיות ורכבי משא קלים. ההפחתה בפליטות רכבי דיזל חושבה לפיכך על בסיס החלק היחסי של הנסועה השנתית של כלי רכב מכל קטגוריה.

הפחתה נוספת בפליטות כלי הרכב נובעת מהעלייה במהירות הנסיעה ובצמצום פקקי התנועה. על בסיס מקדמי הפליטה אנו מעריכים שלאפקט זה תרומה נוספת של כ-18% עבור כל כלי הרכב. סך היקף ההפחתה בפליטות מכלי רכב מוערך בכ-47%-40 עבור מזהמי אוויר ובכ-50% עבור גזי חממה.

פליטות מתחנות תדלוק: פליטות האידיוי בזמן התדלוק הן ביחס ישר לכמות הבנזין המונפקת. לפיכך חושבה הפחתה בשיעור של 64% בפליטות התרכובות האורגניות הנדיפות והבנזן מתחנות תדלוק.



מי הקולחים בנחל אלכסנדר זורמים מתחת לכביש, אבל התנועה לא. 9.4.2020. "סך היקף ההפחתה בפליטות מכלי רכב מוערך בכ-47%-40 עבור מזהמי אוויר ובכ-50% עבור גזי חממה" | צילום: אורן שלף

פליטות מכלי טיס לפי נתוני מנהל הדלק והגז [2] נרשמה ירידה של כ-81% בצריכת בדלק הסילוני (דס"ל) בשליש האחרון של חודש מרץ 2020 ביחס לתקופה המקבילה בשגרה אשתקד. לא ניתן בשלב זה לחשב את ההפחתה בפליטות מזהמי אוויר בשל היעדר מידע על פליטות בשגרה, אולם ישנה הפחתה של 81% בפליטות גזי חממה, שרובה מתרחשת מחוץ לשטח מדינת ישראל.

פליטות מרכבות: תנועת המרכבות צומצמה מכ-850 נסיעות רכבת ביממה בתחילת מרץ ועד לעשרות נסיעות בודדות ביממה החל ב-26 במרץ, מרביתן של רכבות משא (נתוני תנועת רכבות עד 7 באפריל. שלומי דדון, רכבת ישראל – מידע בע"פ, 19 אפריל 2020). בעקבות זאת פחתה פליטת המזהמים מרכבות ב-90%.

פליטות מכלי שיט בנמלים: על פי הערכת נמל חיפה (יוסי בן חמו, נמל חיפה – מידע בע"פ, 23 במרץ 2020), צומצמה פעילות כלי השיט בנמל בכ-20% במהלך חודש מרץ. בהיעדר מידע פרטני לגבי נמלי אשדוד ואילת, הונח כי הפעילות בהם צומצמה במידה דומה ובהתאם לכך צומצמו הפליטות.

פליטות מתעשייה ומייצור אנרגיה: מקורות הפליטה הגדולים (תעשייה כבדה ותחנות כוח) ממשיכים לפעול. בשלב זה אין

בנמצא מידע כמותי לגבי היקף השינוי בפעילות בתעשייה הבינונית והקטנה, כך שלא ניתן להעריך את ההפחתה בפליטות, ולכן שימשה הערכה שמרנית שלפיה לא הייתה כביכול הפחתה בפליטות.

פליטות משרפת פחמים לצליית בשר (ברביקיו): חישוב הפליטות בשגרה ממקור זה מתבסס על הערכות לגבי כמות הפחמים הנצרכת מדי שנה בישראל. בפרט, אין בנמצא מידע מהימן לגבי הפחתה בשרפת פחמים בתקופת מגפת הקורונה. מאחר שעל פי התקנות לשעת חירום לא ניתן גם לצאת לשמורות טבע, שימשה הנחה של הפחתה בשיעור של 80% בשרפת פחמים.

מסיכום ההפחתה בפליטות בטבלה 1 עולה כי היקף ההפחתה ליממה משתנה לפי מזהם, ונע בין 3% עבור תחמוצות גופרית (4.7 טונות ליממה) ל-13% עבור בנזן (150 ק"ג ליממה) וכ-18% עבור גז החממה פחמן דו-חמצני (34.1 אלפי טונות ליממה). מאחר שעיקר ההפחתות הן מתחבורה בכבישים, מרכבות ומתחנות תדלוק, ניתן לצפות כי ההשפעה העיקרית תורגש באזורים מאוכלסים.

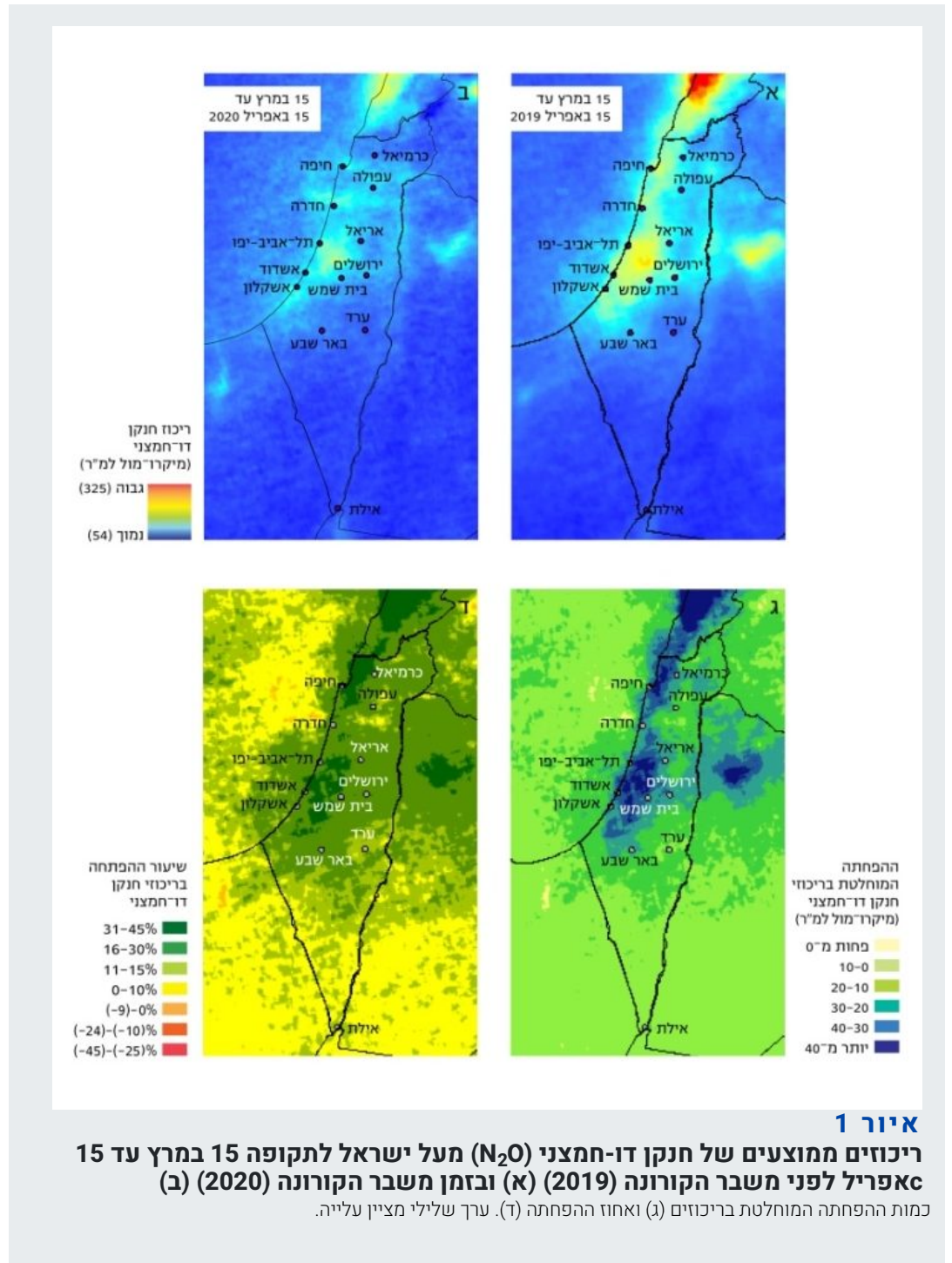


'השוואה של ריכוזי המזהמים בין 15 במרץ ל-15 באפריל 2020 לעומת התקופה המקבילה בשנת 2019 מראה ירידה משמעותית בריכוזים בכל אזורי הארץ, עד 45% במרכז הארץ סביב גוש דן, בשפלה הפנימית ובאזור חיפה, ועד 30% בשאר האזורים' | צילום: שי פל, [unsplash.com](https://www.unsplash.com)

שינויים בריכוזי המזהמים בישראל

נתוני לווין סנטינל 5: חנקן דו-חמצני

לשם הערכת השינוי בריכוזי המזהמים מעל כל מרחב ישראל נבחנו ריכוזי החנקן הדו-חמצני כפי שנמדדו על ידי לווין קופרניקוס סנטינל 5P של סוכנות החלל האירופית^[3]. הנתונים מייצגים את סך מולקולות החנקן הדו-חמצני בין הקרקע לגובה של 11 ק"מ. מאחר שהמקור העיקרי של חנקן דו-חמצני הוא פעילות אנושית בפני הקרקע, ניתן להניח בקירוב כי המפות מייצגות את התפלגות הריכוזים של מזהם זה סמוך לפני הקרקע ובמידה מסוימת מזהמים נוספים הנפלטים יחד עימו. השוואה של הריכוזים בין 15 במרץ ל-15 באפריל 2020 לעומת התקופה המקבילה בשנת 2019 (איור 1) מראה ירידה משמעותית בריכוזים בכל אזורי הארץ, עד 45% במרכז הארץ סביב גוש דן, בשפלה הפנימית ובאזור חיפה, ועד 30% בשאר האזורים ובכללם אזורים מרוחקים כגון רמת הגולן, הגליל, שדרת החר וצפון הנגב.



ריכוזים שנמדדו בתחנות ניטור קרקעיות

טבלה 2 מסכמת את הריכוזים הממוצעים של חנקן דו חמצני (NO₂), חלקיקים נשימים עדינים (PM_{2.5}) ואוזון (O₃) בתחנות נבחרות בתקופה שבין 15 מרץ ל-15 אפריל בשנים 2015–2019 לעומת התקופה המקבילה בשנת 2020. ריכוזי החנקן הדו-חמצני בתחנות הניטור התחבורתיות במרכזי הערים חיפה, ירושלים ותל-אביב מצביעים על ירידה משמעותית בריכוזים בשיעורים של 49–60%. בתחנות הניטור הכלליות בתוך הערים ובפריפריה נרשמה ירידה בשיעורים דומים של 45–61% בריכוזי החנקן הדו-חמצני. בריכוזי החלקיקים הנשימים העדינים לא ניתן להצביע על מגמה ברורה של הפחתה, כנראה מכיוון שבישראל הם מושפעים באופן משמעותי מגורם טבעי – הסעת אבק מהמדבריות בצפון אפריקה, בסיני ובחצי האי ערב.

השינוי בריכוזי האוזון מורכב יותר. במרכזי הערים עלו ריכוזי האוזון בשיעורים של 9-31%, וזאת בשל האטת תהליך פירוק האוזון על-ידי עודף תחמוצות החנקן (ראו [נספח 1](#)). במורד הרוח ממרכזי הערים נמדדה ירידה בריכוזים של עד 15%. נדגיש כי אף על פי שעלייה בריכוזי האוזון במרכזי הערים כרוכה בסיכון בריאותי, הסיכון נמוך ביחס לתועלת שבהפחתת המזהמים התחבורתיים כגון תחמוצות חנקן, חלקיקים נשימים ותרכובות אורגניות נדיפות ובהן בנזן.

טבלה 2. ריכוזים ממוצעים בחחנות נבחרות לתקופה 15 במרץ עד 15 באפריל בשנים 2015-2019 לעומת התקופה המקבילה בשנת 2020, אחוז הפחתה וההפרש בין שתי התקופות

מזהם	חחנה ניטור	ממוצע לתקופה 2019-2020	ממוצע לתקופה 2020	אחוז הפחתה*	הפרש*
חנקן דו-חמצני בחחנות ניטור מחבורות	בני ברק - רחוב רמז	46.5	20.3	56%	26.2
	ראשון לציון - רחוב הרצל	48.2	19.4	60%	28.8
	חיפה - רחוב העצמאות	46.5	21.6	54%	24.9
	תל-אביב - רחוב הרב עמיאל	49.4	22.5	55%	27.0
	תל-אביב - ב"ס עירוני ד'	42.0	19.6	53%	22.4
	יפו - רחוב יפת	29.5	15.1	49%	14.3
	ירושלים - רחוב בר אילן	59.4	27.0	54%	32.4
חנקן דו-חמצני בחחנות ניטור כלליות	פתח תקווה - רחוב אחד העם	48.5	25.2	48%	23.3
	חיפה - שכונת נווה שאנן	21.7	8.5	61%	13.2
	כרמי יוסף	14.6	8.1	45%	6.6
	חיפה - איגוד ערים	26.7	12.3	54%	14.4
	הגליל המערבי	12.5	5.5	56%	7.0
	בית שמש	19.0	10.4	45%	8.6
	באר שבע	15.9	8.1	49%	7.8
חלקיקים נשימים עדינים	אריאל	11.7	6.4	45%	5.3
	אליקים	16.5	7.9	52%	8.6
	בני ברק - רחוב רמז	21.8	17.8	18%	4.0
	ראשון לציון	19.2	17.6	8%	1.6
	תל-אביב - ב"ס עירוני ד'	19.2	18.3	4%	0.8
	יפו - רחוב יפת	20.5	21.4	-4%	-0.8
	תל-אביב - רחוב אנטוקולסקי	18.7	19.0	-2%	-0.4
אוזון	חיפה - פארק הכרמל	93.3	91.1	2%	2.2
	רמת גן - תחנת מכבי אש	63.3	73.4	-16%	-10.1
	כרמי יוסף	83.1	90.8	-9%	-7.6
	תל-אביב - רחוב דרך פתח תקווה	59.0	78.6	-33%	-19.6
	הגליל המערבי	93.0	79.2	15%	13.7
	גוש עציון	107.7	103.6	4%	4.1
	עפולה - שכונת גבעת המורה	96.6	98.5	-2%	-1.9
	בית שמש	72.4	67.5	7%	4.8
	באר שבע	78.5	86.2	-10%	-7.6
	תל-אביב - רחוב אנטוקולסקי	67.4	81.2	-21%	-13.8

* ערך שלילי מציון עלייה עלייה בריכוזים

טבלה 2
ריכוזים ממוצעים בחחנות נבחרות לתקופה 15 במרץ עד 15 באפריל בשנים 2015-2019 לעומת התקופה המקבילה בשנת 2020, אחוז הפחתה וההפרש בין שתי התקופות

סיכום

משבר הקורונה והשינוי בהתנהגות האוכלוסייה בעקבותיו בא לידי ביטוי באופן בולט בריכוזי מזהמי האוויר. על פי ההערכה הראשונית המוצגת פה, היקף ההפחתה בפליטות המזהמים נע בין 13-3% ועיקרה ממקורות סמוכי קרקע - כלי רכב, רכבות, כלי שיט ושרפת פחמים. אף על פי שהפחתה זו אינה גבוהה, הביטוי שלה בירידה בריכוזי המזהמים סמוך לקרקע ובפרט באזורים צפופי אוכלוסין הוא משמעותי ביותר, ומגיע עד כדי 60% בחנקן דו-חמצני. הסיבה לפער בין ההפחתה המתונה יחסית בפליטות להפחתה המשמעותית בריכוזים בסביבה נובעת מכך שבניגוד לפליטות מתעשייה ומהפקת אנרגיה, שרובן מתרחשות בארובות גבוהות ובמרחק מריכוזי אוכלוסייה, הפליטה מתחבורה היא בגובה נמוך סמוך לפני הקרקע ומתרחשת בחלקה הגדול בתוך אזורי המגורים.

מקורות

1. הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה. 2019. שנתון סטטיסטי לישראל 2019, טבלה 22.7. פליטות של גזי חממה לפי מקור לשנת 2017.
2. מנהל הדלק והגז במשרד האנרגיה. 2020. [צניחה היסטורית בכמויות השימוש בדלק בשל הקורונה ומגבלות התנועה](#). הודעת דוברות.
3. European Space Agency (ESA). [Sentinel-5P](#).

נספחים (זמינים באתר)

נספח 1. פירוק אוזון
על-ידי תחמוצות
החנקן

[להורדה](#)