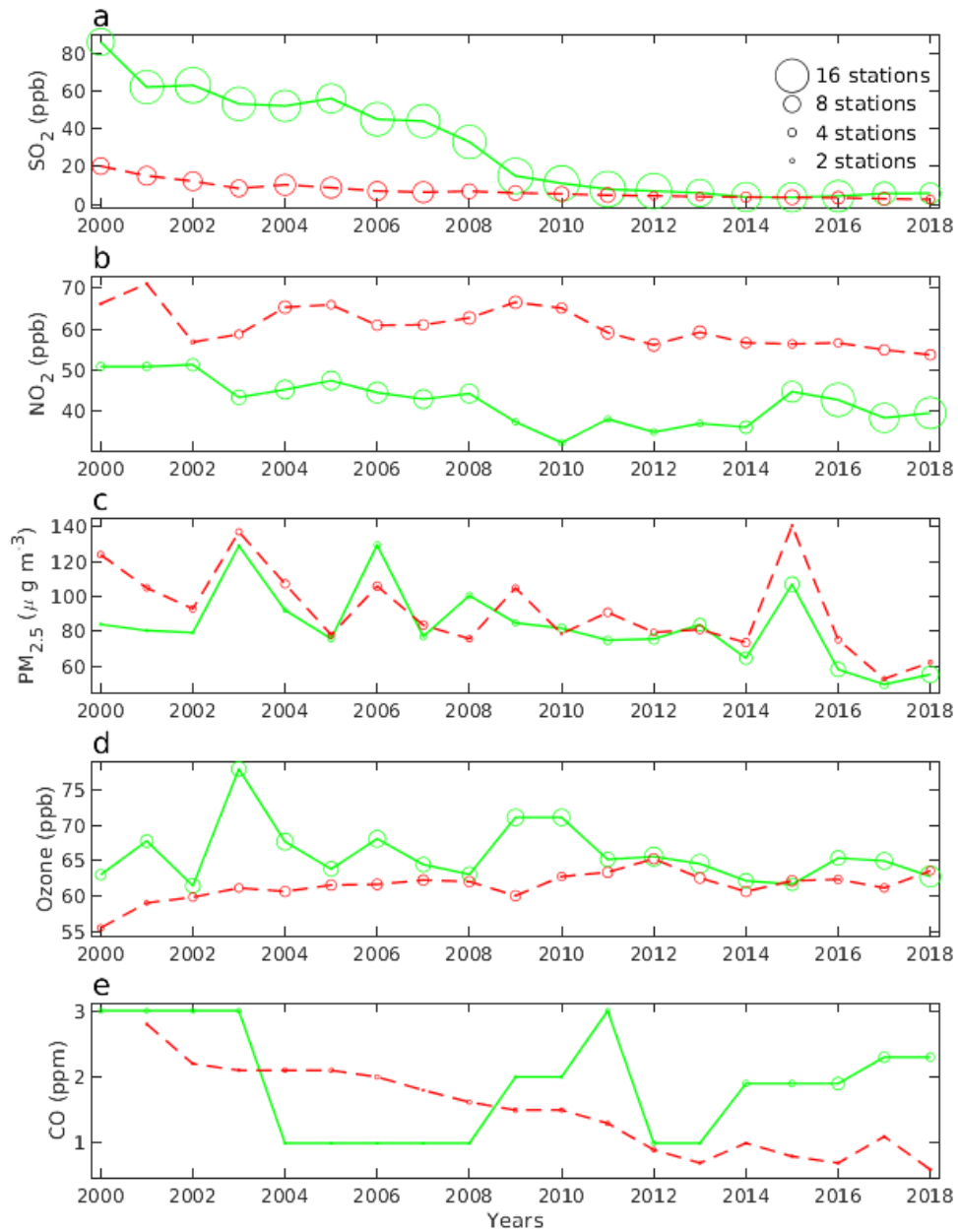


נספח 1

אוזון (O_3) הוא מזהם שניוני המאופיין בריכוזים נמוכים באזורים עירוניים ביחס לריכוזי הרקע (המגיעים לאזורנו מהים התיכון). רמת האוזון הגבוהה יותר במפרץ חיפה (איור 2 במאמר) נובעת מכך שריכוזי תחמוצות החנקן (NO_x) במפרץ חיפה נמוכים בצורה ניכרת מאשר בגוש דן (ריכוז כלל ה- NO_x במפרץ חיפה הוא בממוצע כ-30-40% מהריכוז בגוש דן). בפרט, אזורים עירוניים בכל העולם מאופיינים בריכוזי אוזון נמוכים יותר ביחס לריכוזי הרקע עקב תגובה כימית של האוזון עם NO , הנפלט באזורים עירוניים ממנועי כלי רכב (NO_x נחשב סמן מובהק לפליטות מכלי רכב). כיוון שכמות כלי הרכב בעיר גבוהה מאשר מחוץ לעיר, ריכוזי ה- NO_x גבוהים יותר בעיר. לכן, הסיבות לכך שריכוזי ה- O_3 גבוהים מחוץ לעיר מאלה הנמדדים בעיר הן: (א) פחות O_3 נוצר בריאקציות כימיות מחוץ לעיר כי ריכוזי ה- NO_x נמוכים יותר מחוץ לעיר, (ב) O_3 נוצר בריאקציות באטמוספירה בתהליך מורכב המכיל תגובות כימיות בין NO_x ו-VOC, שגם הם נפלטים מכלי רכב (אם כי VOC נפלטות גם מצמחייה ומהתעשייה). NO_x ו-VOC מכונים "מבשרי אוזון" כיוון שהם משתתפים בסדרת תגובות שבמהלכן הוא נוצר. הירידה בריכוזי ה- NO_2 בעקבות שיפור כלי הרכב, הצערת הגיל הממוצע של צי כלי הרכב, ושינוי הרכב צי כלי הרכב בארץ במשך השנים גרמה לריכוזי ה- O_3 באזורים העירוניים ישראל לגדול ולהתקרב לערכי הרקע. בישראל ריכוזי הרקע של ה- O_3 הם כ-45 חלקים למיליארד (ppb) בחורף וכ-60 בקיץ^[1], הרבה מעל ריכוזי האוזון הנצפים בחיפה, שגם הם נמוכים מאוד ולא מתקרבים לערכי התקן הסביבתי. כיוון שאוזון נוצר בתגובה של מבשרי האוזון (הנפלטים באזור מישור החוף – שם כמות כלי הרכב גבוהה מאוד) בנוכחות קרינת שמש (כלומר ביום), וכיוון שתגובה זו אורכת זמן ובמהלכה החומרים המצויים באוויר מוסעים מאזור החוף לפני הארץ עקב משטר הרוחות השורר בארץ, הריכוזים הגבוהים ביותר של אוזון נמדדים תמיד בשפלה למרגלות ההרים, הרחק מקו החוף. ריכוזי האוזון המרביים נמדדים תמיד בימי הקיץ בשל ריאקציות פוטוכימיות. איור 1 (בנספח) מקביל לאיור 2 (במאמר), אך מציג את ערכי האוזון ה-99 של ריכוזי המזהמים. המסקנות מאיור זה דומות לאלה העולות מאיור 2 (במאמר) ומחזקות אותן.

נספח 2.

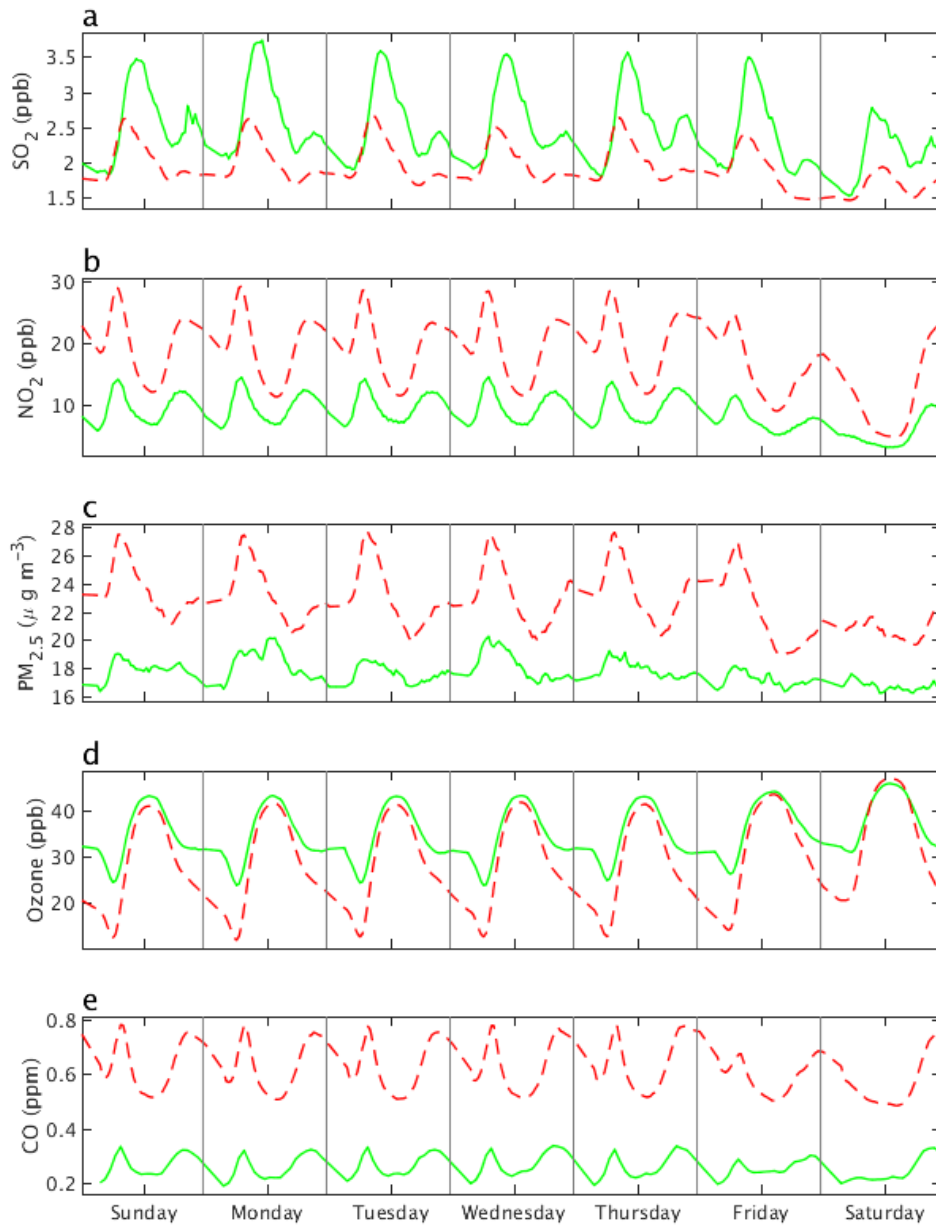


איור 1. ריכוזי האחוזון ה-99 של SO₂, NO₂, PM_{2.5}, O₃ ו-CO במפרץ חיפה (קו ירוק מלא) ובגוש דן (קו אדום מקווקו). הערכים המופיעים בציור הם האחוזון ה-99 של כל הנתונים שנצפו בכל תחנות הניטור הכלליות בכל אזור, ובתנאי שהתחנה דיווחה בלפחות 80% מנקודות הזמן במהלך השנה. מספר התחנות שנתוניהן כלולים בחישוב בכל נקודת זמן לכל מזהם מיוצג על ידי גודל הסמן, על פי המפתח המוצג בתיבה a.

נספח 3.

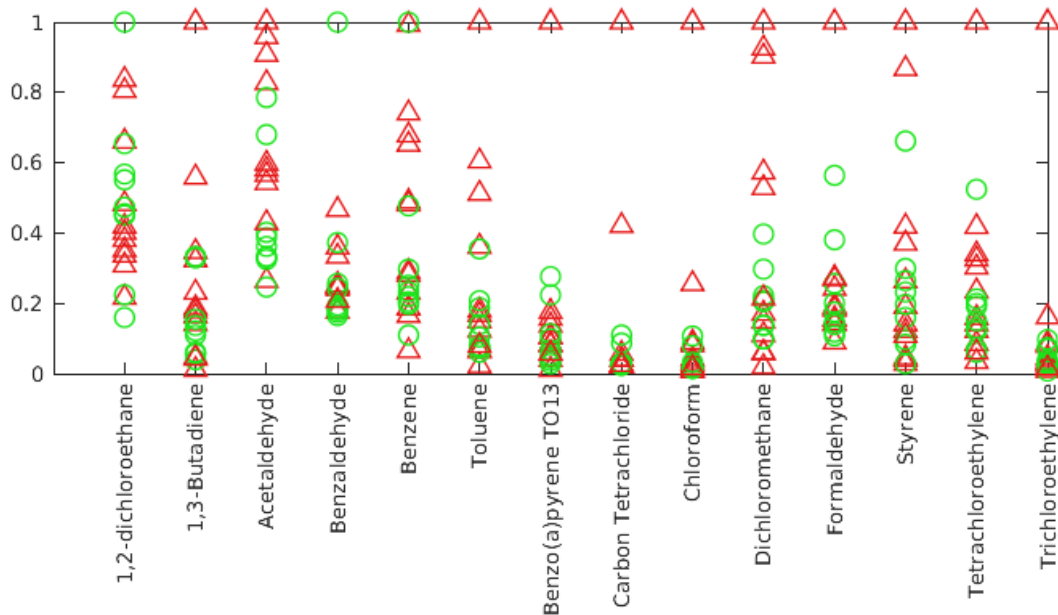
הממוצעים השנתיים המוצגים באיור 2 במאמר מסתירים את השונות הרבה בריכוזי המזהמים בסקלות הזמן היומית והשבועית. איור 2 (כאן) מראה את המחזוריים השבועיים הממוצעים של $PM_{2.5}$, SO_2 , NO_2 , O_3 , CO באזור מפרץ חיפה ובגוש דן. בשני האזורים, לריכוזי מזהמים אלה, ובייחוד ל- SO_2 , NO_2 ו- $PM_{2.5}$, מחזוריים שבועיים ברורים המצביעים על השפעה של מקורות פליטה אנתרופוגניים בעלי מחזורי פליטה (זמן פעילות ועצמה) המשתנים בהתאם לפעילות האנושית (שבוע העבודה). המחזוריים היומיים המתוארים באיור 2 (בנספח) הם תוצאה של פליטות אלה ושל המנגנונים האחראים על פיזורן המרחבי, התלוי בראש וראשונה בתנאים המטאורולוגיים^[2]. כפי שרואים, ריכוזי מזהמים ראשוניים (מלבד SO_2) גבוהים יותר באזור גוש דן מאשר באזור מפרץ חיפה, וההבדלים גדולים במיוחד בין שיאי הריכוז, בשעות הבוקר, עקב נפחי תחבורה גדולים יותר בגוש דן.

נספח 4.



איור 2. מחזורים שבועיים ממוצעים של SO₂, NO₂, PM_{2.5}, O₃ ו-CO במפרץ חיפה (קו ירוק מלא) ובגוש דן (קו אדום מקווקו).

נספח 5.



איור 3. הריכוזים המרביים של תרכובות אורגניות נדיפות שנמדדו במסגרת הדגימות הדו-שבועיות. ערכי המקסימום של כל מזהם חולקו בערך הגדול ביותר שנמדד באחד מאתרי הדגימה לשם הצגה מתוכללת של הנתונים. עיגולים ירוקים: הערכים שנמדדו באתרי הדגימה בחיפה, משולשים אדומים: הערכים שנמדדו בשאר אתרי הדגימה בארץ. כמחצית מכלל הדגימות הדו-שבועיות בכל הארץ נמדדו באזור מפרץ חיפה.

מקורות

- [1] Asaf D, Pedersen D, Peleg M, et al. 2008. Evaluation of background levels of air pollutants over Israel. *Atmospheric Environment* **42**: 8453-8463.
- [2] Yuval, Levy Y, Dayan U, et al. 2020. On the association between the atmospheric boundary layer characteristics and air pollution concentrations. *Atmospheric Research* **231**: 104675.