

בקרת זיהום אוויר

תרגיל - 1

עדית בלחסן - 032583940

04.11.2018

1. איך נעשה מרשם עבור VOC

הקדמה - מפל"ס ומצאי

מרשם הפליטות וההעברות לסביבה (מפל"ס) מציג מידע על (1) פליטות חומרים מזהמים לאוויר, למים, לים ולקרקע, (2) הזרמות של שפכים ממפעלים אל מתקני טיהור השפכים ו-(3) העברות של פסולת (רגילה או מסוכנת) לסילוק או לטיפול. ישראל התחייבה ליישם את המפל"ס במסגרת הצטרפותה לארגון ה-OECD [6].

הצורה בה מתנהל המרשם היא תחילה דיווח שנתי של מפעל (או כל גוף אחר מתוך ענף ייצור החשמל, תעשייה, מט"שים, מטמנות ומחצבות) למשרד להגנת הסביבה על הפליטות וההעברות שנעשו על ידו. המפעל מחויב לדיווח מכוח חוק הגנת הסביבה (פליטות והעברות לסביבה – חובות דיווח ומרשם), התשע"ב-2012 (חוק הגנת הסביבה). המידע המדווח עובר בדיקות איכות ושלמות שונות לאימות הדיווח. רמת הבדיקה נקבעת על בסיס היקף וסוג פעילות המפעל, לפי שיקול דעתם של גורמי המקצוע הרלוונטיים במשרד להגנת הסביבה. לאחר מכן, מפורסם המידע לציבור [6,9].

בנוסף למפל"ס, קיים ה"מצאי" - מאגר מידע משלים לנתוני המפל"ס שעוסק גם הוא בהערכת כמויות של פליטות והעברות, אך כולל הן את כמויות החומרים המפורטות ומדווחות על ידי המפעלים למפל"ס והן הערכות כלליות של כמויות החומרים שאינן מדווחות למפל"ס ממגוון מקורות (טבעיים, תחבורה, שימושים ביתיים ועוד) [6].

מרשם עבור תרכובות אורגניות נדיפות

חלק מהפליטות הנ"ל הן תרכובות אורגניות נדיפות הנפלטות ממגוון תהליכים תעשייתיים, כמו גם ממקורות טבעיים. המקורות המשמעותיים לפליטה הם: ייצור או שימוש בממסים, צבע או כימיקלים, זיקוק ואחסון של דלק. מקורות פליטה נוספים בתהליכי ייצור הם: מכונות תעשייתיות, כלי רכב וכלי הובלה, ברזל, פלדה ומתכות אחרות, מוצרים כימיים, מוצרי עץ, פלסטיק ונייר, מלט טיח וסיד, מוצרי קרמיקה וזכוכית, מוצרי נפט ופחם, ציוד חשמלי ומכשירים חשמליים ועוד [6].

לכל סוג פעילות הפולטת לאוויר חומרים אורגניים נדיפים, קיימת שיטת חישוב מתאימה המשמשת לחישוב. באופן כללי, החישובים מבוססים על מספר שיטות, מהמדויקת ביותר - דיגום וניטור, מדויקת מעט פחות - חישובים מבוססי מאזני מסה ומודלים, ומדויקת בצורה פחותה - על ידי מקדמי פליטה מהספרות המקצועית והערכות הנדסיות [7].

המשרד להגנת הסביבה מפרסם הוראות לקביעת שיטת חישוב מיטבית ומסמכים מפורטים הקובעים את שיטות החישוב לפי הסקטורים השונים. ההוראות נותנות מענה גם במקרה של מחסור בנתונים. לרוב דיווחי המפעלים מתבססים על מידע פרטני שיש בידי המפעלים אודות הפליטות, שנאסף על ידי ניטור רציף. אם המידע נאסף על ידי דיגום, מחשבים מקדם פליטה אופייני לחומר המזהם הרלוונטי על ידי יחס קצב הפליטה של המזהם לקצב הייצור בפרק זמן הדיגום. מקדם זה מוכפל לאחר מכן בכמות התוצר השנתית במפעל. חלק מהמפעלים מבצעים דיגום ואנליזה של TOC - total organic carbon, וממירים את הריכוז הנמדד לריכוז חומרים אורגניים נדיפים שאינם מתאן (NMVOC) על בסיס המשקל המולקולרי של החומר האורגני הנדיף המצוי בפליטה [10].

כאמור, המשרד להגנת הסביבה משלים את הערכת הפליטות ב"מצאי" ומתבסס על שיטות שונות להערכה. לדוגמא, פליטות של חומרים אורגניים נדיפים שאינם מתאן (NMVOC) מבתי דפוס מוערכות על בסיס מקדמי פליטה ונתוני מערך ניטור אוויר ארצי. תרסיסים, חומרי תחזוקה, ניקוי, צביעה ודבקים משימושים ביתיים מוערכים על בסיס מקדמי פליטה מבוססי גודל אוכלוסיה. פליטות מיערות מוערכות על ידי הערכת פליטה מהשטחים של קק"ל על בסיס מקדמי פליטה. מכוניות - לפי מקדמי פליטה עם נתוני מספר מכוניות מהלמ"ס [8].

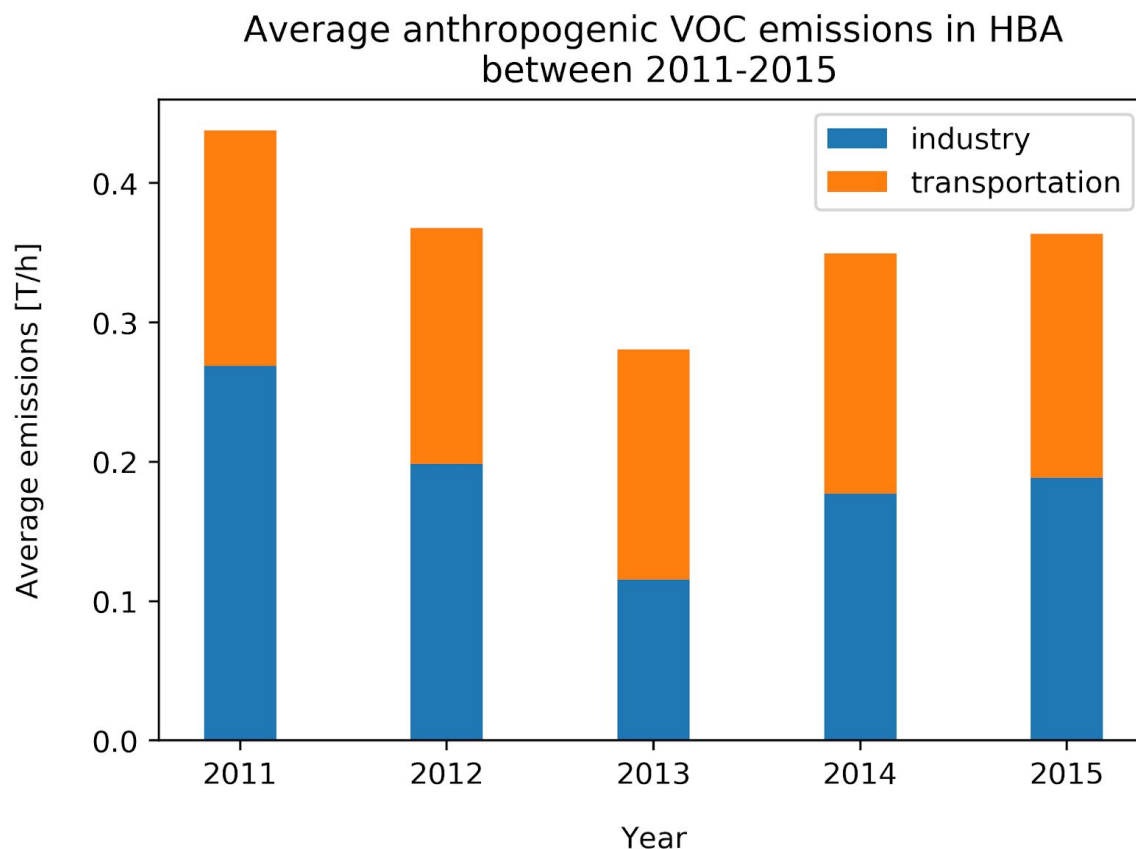
2. איך נעשה מרשם עבור BVOC

VOCs משתחררים גם ממקורות טבעיים ביוגניים (על ידי הצמחים עצמם), למטרות הגנה ממזיקים ואפילו לתקשורת בין צמחים באמצעות כימיקלים ריחניים. גם בעת קציר ייבול וגזימת דשא למשל משתחררים חומרים אלו [3]. קצב הפליטה מושפע מטמפרטורה ומאור השמש ומשתנה מצמח לצמח. איזופרן (Isoprene) הוא הנפוץ ביותר והריאקטיבי ביותר מבין סוגי ה-BVOC. פליטות אחרות מקורן בשריפות של צמחייה [1]. חלק מהצמחים אוגרים חומרים אלו במאגרים נוזליים באיברים מיועדים של הצמח או בצורה זמנית במבנה העלה. בעת שריפת הצמח או בתגובה לטמפרטורות גבוהות ולפגיעה של הצמח שמתרחשת כאשר ישנה שריפה ליד הצמח, מאגרים כאלו יכולים להשתחרר בצורה פתאומית ובכמות גדולה. מקורן של מרבית השריפות לא פעם מבירוא יערות טרופיים או שריפות מישורי סוואנה [1].

קיימות מספר שיטות להערכת פליטות של BVOC -

-
1. **מודלים סטנדרטיים** - מודלים להערכת פליטות של איזופרנים בעיקר. פרמטרים של סוג הצמחייה או סוג האקוסיסטמה, אור, טמפרטורה, ביומסה של העלים (מהם נפליטים ה-BVOCs) והשתנותם של הפרמטרים הללו בזמן נלקחים בחשבון עבור המודל. לרוב לכל סוג צמחייה קיים קצב פליטה סטנדרטי המוכפל בשטח שמכסה כל סוג צמחייה, כאשר לוקחים בחשבון צפיפות עלים והשתנותה בזמן ומתקנים את הקצב הסטנדרטי עבור שינויי האור והטמפרטורה. האחרונים לעיתים מבוססים על ממוצעים חודשיים של האזור [5]. לעיתים טמפרטורת העלים מוערכת על ידי טמפרטורת האוויר [3]. הקצבים הסטנדרטיים מבוססים על מחקרים שמדדו בפועל פליטות BVOCs בצמחים השונים הרלוונטיים לאזור או באקוסיסטמות העיקריות בעולם. חלק מהמודלים מאומתים על ידי דגימות בשטח [2,5].
 2. **מודלים עם נתוני חישה מרחוק** - שימוש בנתוני חישה מרחוק מלווין ככל הנראה מאפשר מידול ברזולוציה מרחבית (ואולי גם זמנית) גבוהה יותר, מכיוון שהפרמטרים המשמשים את המודל הסטנדרטי (כגון חומר יבש של עלים, אינדקס שטח העלים, קרינה, טמפרטורה וכו') הם ברזולוציה גבוהה של עשרות מטרים. Nichol and Wong [5] השתמשו בתמונות לוויין ובמידות שדה נרחבות ובעזרת רגרסיה לינארית השיגו מפות מכוילות ששימשו כקלט למודל הסטנדרטי והשיגו הערכות טובות של פליטות BVOCs. מחקר אחר השתמש בנתוני לוויין (MODIS) לעדכון הקלטים הנדרשים למודל מזג האוויר (MM5) (שימושי קרקע, כיסוי מים ו-NDVI) שמטרתו חיזוי טמפרטורת אוויר וקרינה ברזולוציה גבוהה. ביחד עם אינדקס שטח העלים וגיל העלים שנלקחו גם הם מנתוני לוויין, הפיקו החוקרים הערכה אמפירית של פליטות איזופרנים (Isoprene) ומספר סוגי מונוטרפנים (Monoterpenes) ב-2006 ברזולוציה של שעה וכמה עשרות קמ"ר [4].
 3. הערכה של פליטות BVOCs משריפות נעשית באמצעות תמונות לוויין או באמצעות מדידה ישירה של הריכוז היחסי של הגזים השונים על ידי רחפן שטס דרך הלהבות [1].

3. סך פליטות VOC אנתרופוגניות מתעשייה ותחבורה באזור מפרץ חיפה ב-5 השנים 2011-2015



הגרף מציג את הממוצע השנתי של פליטות VOC שעתיות באזור מפרץ חיפה עבור השנים 2011-2015, שמקורן בתעשייה ובתחבורה. ניתן לראות כי המגמה הכללית היא של ירידה בפליטות שמקורן מהתעשייה, עם פלוקטואציה מסוימת. לעומת זאת, נראה כי הפליטות מהתחבורה נשארות פחות או יותר קבועות. בדו"חות מצוין כי יישום של תוכניות להפחתת פליטות ולאיתור דליפות של VOC של המשרד להגנת הסביבה מביא למגמת ירידה כללית של פליטות מהתעשייה כבר משנת 2007. עם זאת, יתכן כמובן שהשוני בין השנים מקורו בדיווחים לא קונסיסטנטים של המפעלים.

References

- [1] P. Ciccioli, M. Centritto, and F. Loreto, “Biogenic volatile organic compound emissions from vegetation fires,” *Plant, Cell Environ.*, vol. 37, no. 8, pp. 1810–1825, 2014.
- [2] A. Guenther *et al.*, “A global model of natural volatile organic compound emissions,” *J. Geophys. Res. Atmos.*, vol. 100, no. D5, pp. 8873–8892, 1995.
- [3] N. Hewitt, “Emissions of volatile organic compounds from plants and their role in air quality Emissions of volatile organic compounds from plants and their role in air quality.” Lancaster University.
- [4] M. Li, X. Huang, J. Li, and Y. Song, “Estimation of biogenic volatile organic compound (BVOC) emissions from the terrestrial ecosystem in China using real-time remote sensing data,” *Atmos. Chem. Phys. Discuss.*, vol. 12, no. 3, pp. 6551–6592, 2012.
- [5] J. Nichol and M. S. Wong, “Estimation of ambient BVOC emissions using remote sensing techniques,” *Atmos. Environ.*, vol. 45, no. 17, pp. 2937–2943, 2011.
- [6] “Israel ministry of environmental protection,” *Pollutant Release and Transfer Register (PRTR)*, 2012. [Online]. Available: http://www.sviva.gov.il/English/env_topics/IndustryAndBusinessLicensing/PRTR/Pages/default.aspx. [Accessed: 23-Oct-2018].
- [7] “Annual PRTR for the year 2012,” *Israel ministry of environmental protection*, 2014. [Online]. Available: <http://www.sviva.gov.il/InfoServices/ReservoirInfo/DocLib2/Publications/P0701-P0800/P0726.pdf>. [Accessed: 23-Oct-2018].
- [8] “2014 ”, פרסום להערות הציבור - סוג מידע שיכלל במצאי.
- [9] “Annual PRTR for the year 2017,” *Israel ministry of environmental protection*, 2018. [Online]. Available: http://www.sviva.gov.il/PRTRIsrael/Documents/2017-Public-comments/miflas_2017_final.ppsx. [Accessed: 23-Oct-2018].
- [10] “2017 ”, הוראות לקביעת שיטת חישוב מיטבית לפליטות והעברות לסביבה.