



## זיהום אוויר תוך-מבני



# השפעות בריאותיות ואסדרה בישראל

ד"ר אנה הלס, גילי כהן

הלשכה המדעית של האגודה הישראלית לאקולוגיה ולמדעי הסביבה

**אף על פי שרובנו מבלים את רוב זמננו בחללים סגורים, סוגיית הזיהום התוך-מבני אינה זוכה בישראל למודעות גבוהה בציבור הרחב או לאסדרה מספקת.**

בחמישים השנים האחרונות גבר משמעותית השימוש בחומרי בנייה ובמוצרי צריכה סינתטיים, ולסביבות הסגורות שאנו שוהים בהן התווספו אלפי כימיקלים סינתטיים דוגמת מעכבי בעירה, נוגדי חמצון, חומרים מבשמים וחומרים המוספים לפלסטיק. ההשפעות המצטברות של החומרים האלה על בריאותנו בחשיפה ארוכת טווח רק מתחילות להתבהר. עם זאת, אף על פי שרובנו מבלים את רוב זמננו בחללים סגורים, סוגיית הזיהום התוך-מבני אינה זוכה בישראל למודעות גבוהה בציבור הרחב או לאסדרה מספקת.

האגודה הישראלית לאקולוגיה ולמדעי הסביבה מבקשת להעלות את מודעות הציבור לנושא זיהום אוויר תוך-מבני ולהשיב את הנושא לסדר יומם של מקבלי החלטות במטרה לקדם אסדרה שעניינה פיקוח וניטור זיהום מסוג זה כדי לצמצם את השפעותיו השליליות.

### זיהום אוויר

כבר שנים רבות קיימת מודעות בקרב מקבלי החלטות והציבור הרחב לכך שזיהום אוויר חוץ (סביבתי), גורם לנזק סביבתי, בריאותי וכלכלי רחב היקף, וקיים גוף ידע מחקרי מוצק בנושא. גם האו"ם מכיר בו כאיום בריאותי-סביבתי משמעותי ביותר<sup>1</sup>. בישראל נחקק חוק אוויר נקי התשס"ח-2008, שנכנס לתוקף ב-2011, במטרה לשפר את איכות האוויר ולצמצם את הזיהום. הדבר נעשה, בין היתר, באמצעות קביעת ערכים מרביים למהמים ואיחוד והרחבה של מערכי הניטור<sup>2</sup>. מאז כניסת החוק לתוקף הובילו צמצום השימוש בפחם בייצור אנרגיה, שיפורים טכנולוגיים ומנגנוני אסדרה בתחבורה ובמפעלי תעשייה להפחתה משמעותית במזהמי האוויר.

החל משנת 2012 מפרסם המשרד להגנת הסביבה אומדני עלויות חיצוניות לפליטות מזהמי אוויר וגזי חממה בישראל. ב-2021 הסתכמו העלויות החיצוניות של זיהום האוויר בלבד בישראל בכחמישה מיליארד ש"ח<sup>3</sup>. עם זאת, עד כה לא זכתה סוגיית זיהום האוויר התוך-מבני להתייחסות דומה, זאת אף על פי שאנשים מבלים עד 90% מזמנם בחללים סגורים<sup>4,5</sup>.

השפעותיו הבריאותיות של זיהום אוויר תוך-מבני ניכרות בטווח הקצר ובטווח הארוך. תסמונת הבניין החולה (SBS – Sick Building Syndrome) היא אוסף של מחלות וסימפטומים שמקורם בזיהום תוך-מבני. אנשים הסובלים מן התסמונת ושוהים במבנים סגורים מסוימים, מדווחים על כאבי ראש, גירויים בעיניים, באף, בגרון ובעור, עייפות, בחילות וקושי להתרכז<sup>6</sup>. רוב הסובלים חשים הקלה בתסמינים לאחר עזיבת הבניין.

כשמדובר בזיהום אוויר תוך-מבני, הפרמטר שנהוג להתייחס אליו הוא איכות אוויר הפנים (Indoor Air Quality – IAQ<sup>7</sup>). מונח זה מתייחס לאיכות האוויר בתוך סביבות סגורות

**ב-2021 הסתכמו העלויות החיצוניות של זיהום האוויר בלבד בישראל בכחמישה מיליארד ש"ח. עם זאת, עד כה לא זכתה סוגיית זיהום האוויר התוך-מבני להתייחסות דומה, וזאת אף על פי שאנשים מבלים עד 90% מזמנם בחללים סגורים.**

**מסמך זה מתמקד  
במקורות תוך-מבניים  
שבהתייחס אליהם  
האסדרה בישראל לוקה  
בחסר, בדגש על מזהמים  
שמקורם במוצרי צריכה.**

- דוגמת משרדים, מבני מגורים ומבני ציבור - וסמוך להן. זיהום תוך-מבני נגרם הן ממקורות חוץ-מבניים - תחבורה, תעשייה, ייצור אנרגיה, חקלאות וגזי קרקע שמקורם בסביבת המבנה ומתחתיו (למשל גז רדון), הן ממקורות תוך-מבניים - החל מחומרי בנייה, דרך ציוד וריהוט בתוך המבנה, וכלה בעישון סיגריות. אך כפי שצוין, האסדרה בישראל מתייחסת בפירוט לזיהום אוויר ממקורות חוץ-מבניים, ומודעות הציבור לעישון גבוהה. אי לכך, מסמך זה מתמקד במקורות תוך-מבניים שבהתייחס אליהם האסדרה בישראל לוקה בחסר, בדגש על מזהמים שמקורם במוצרי צריכה.

## סוגי מזהמים תוך-מבניים

**מקור הפגיעה באיכות  
האוויר הוא בפליטת  
כימיקלים שונים אל  
החלל הסגור. הבולטים  
בכימיקלים האלה הם  
תרכובות אורגניות נדיפות  
(VOCs – Volatile  
Organic  
Compounds).**

מקור הפגיעה באיכות האוויר הוא בפליטת כימיקלים שונים אל החלל הסגור. הבולטים בכימיקלים האלה הם תרכובות אורגניות נדיפות (VOCs – Volatile Organic Compounds). התרכובות האלה הן בעלות לחץ אדים גבוה ומסיסות נמוכה במים, ובטמפרטורת החדר הן נפלטות בקלות כגזים ממוצקים ומנוזלים<sup>8</sup>. על פי הסוכנות האמריקאית להגנת הסביבה (EPA), ריכוזן של התרכובות האלה בתוך מבנים עשוי להיות גבוה עד פי עשרה מאשר בחללים פתוחים, ועיקר החשיפה אליהן מגיע ממקורות תוך-מבניים<sup>9</sup>.

מקורן של תרכובות אורגניות נדיפות, דוגמת בנזן ופורמאלדהיד, מגוון. הוא עשוי לכלול פליטות מחומרי בניין, מרהיטים, משטחים ואף ממוצרי צריכה המצויים בכל בית, דוגמת צבעים, חומרי ניקיון, מבשמי אוויר ומפיצי ריח ומוצרי טיפוח<sup>10</sup>. תרכובות אורגניות נדיפות הוגדרו כמזהמים מסוכנים, ועל פי ה-EPA השפעתן נותרת באוויר זמן רב לאחר השימוש במוצרים המכילים אותן.

חשיפה נשימתית מתמשכת לתרכובות אורגניות נדיפות בסביבות סגורות נקשרה למגוון רב של השלכות בריאותיות, אקוטיות וכרוניות<sup>11</sup>. בטווח הקצר חשיפה לתרכובות האלה עשויה לגרום לכאבי ראש, לבחילות ולסחרחורות. בטווח הארוך החשיפה עשויה להביא לפגיעה בכבד, בכליות ובמערכת העצבים המרכזית ולהתפתחות תאים סרטניים<sup>12</sup>. זאת ועוד, חשיפה למספר סוגי תרכובות אורגניות נדיפות נקשרה למחלות נשימה, בהן אסתמה ואלרגיות, בקרב מבוגרים וילדים כאחד<sup>13</sup>.

**תרכובות אורגניות נדיפות  
הוגדרו כמזהמים  
מסוכנים, ועל פי ה-EPA  
השפעתן נותרת באוויר  
זמן רב לאחר השימוש  
במוצרים המכילים אותן.**

אחת התרכובות הנפוצות שנקשרו לפגיעות בריאותיות היא פורמאלדהיד (formaldehyde), חומר המשמש בייצור תעשייתי של חומרים כימיים סינתטיים. על פי מסמך משותף של המדענית הראשית במשרד להגנת הסביבה ושירותי בריאות הציבור של משרד הבריאות, חשיפה לפורמאלדהיד באוויר עלולה להוביל לתחושת גירוי בעיניים, באף ובעור, לבחילה ולשיעול<sup>14</sup>. מחקרים אפידמיולוגיים תעסוקתיים הראו כי עובדים החשופים ממושכות לפורמאלדהיד נמצאים בסיכון מוגבר לפיתוח סרטן בחלל האף ובסינוסים<sup>15</sup>.

תרכובת אורגנית נדיפה נוספת המהווה מזהם תוך-מבני היא בנזן (benzene). חומר זה הוא בין הכימיקלים השימושיים ביותר בארה"ב, וריכוזו במבנים גבוה יותר מאשר ריכוזו באוויר הפתוח<sup>16</sup>. מקורו בחומרים בשימוש יום-יומי, דוגמת חומרי ניקוי, צבעים ודבקים, חומרי הדברה, פלסטיק, בדים סינתטיים, רהיטים וחומרי בניין<sup>17</sup>. חשיפה נשימתית לבנזן עלולה לגרום לעייפות, לסחרחורות, לכאבי ראש ולתחושת בלבול<sup>18</sup>.

לצד מזהמים תוך-מבניים ממשפחת ה-VOC, קיימות תרכובות אורגניות יציבות יותר ועל כן נדיפות פחות, הנקראות SVOCs (Semi Volatile Organic Compounds). בקטגוריה זו נכללים הפתאלטים (phthalates), חומר כימי הנמצא בשימוש נרחב במוצרי ניקיון, במוצרי טיפוח, בצעצועים ובשלל מוצרי צריכה בשימוש יום-יומי<sup>19</sup>. לחשיפה לפתאלטים השפעה שלילית על תפקודו התקין של הגוף, והיא נקשרת בין היתר גם לירידה בפרוין הגברי, לפגיעה במערכת המין הנקבית, לפגיעה בהתפתחות הניורולוגית ולעלייה בסיכון לאסתמה בקרב ילדים<sup>20</sup>.

**מקורות נוספים לזיהום  
תוך מבני הם פתאלטים  
ומעכבי בעירה, חומרים  
נפוצים במוצרים בשימוש  
בית.**

מעכבי בעירה הם מקור רווח לזיהום תוך-מבני. החומרים האלה, שחלק מהם מוגדרים כ-VOCs וחלק כ-SVOCs, מוספים לשטחים, לרהיטים, למוצרי אלקטרוניקה ולחומרי

**בישראל שימושים ביתיים  
(מוצרי ניקוי, צבעים,  
דבקים, חומרי רחצה  
וקוסמטיקה) אחראים על  
46% מפליטות VOC  
(למעט מתאן). לשם  
השוואה, מגזר התעשייה  
אחראי על 18% בלבד.**

בניין בשל יכולתם למנוע או לעכב בעירה<sup>21</sup>. הכימיקלים האלה זולגים אל האוויר והאבק, והחשיפה אליהם נקשרת בפגיעה בפעילות ההורמונלית, במערכת החיסונית, בהתפתחות עוברים וילדים, בפעילות הניורולוגית, וכן להתפתחות מחלת סרטן<sup>22</sup>.

כאמור, אחד הגורמים לזיהום תוך-מבני הם כימיקלים במוצרי צריכה. על פי נתוני המפל"ס לשנת 2021, שימושים ביתיים (מוצרי ניקוי, צבעים, דבקים, חומרי רחצה וקוסמטיקה) אחראים על 46% מפליטות VOC (למעט מתאן). לשם השוואה, מגזר התעשייה אחראי על 18% בלבד<sup>23</sup>.

## אוכלוסיות בסיכון יתר

זיהום אוויר תוך-מבני מהווה סיכון בריאותי לכלל האוכלוסייה, אך מחקרים מצביעים על קבוצות פגיעות יותר להשפעותיו. ילדים הם בעלי רגישות יתר למזהמים, כיוון שהם שואפים נפח גדול של אוויר ביחס למשקל גופם, ומערכת החיסון והנשימה שלהם עדיין מתפתחת<sup>24</sup>. לציידים, קשישים הם אוכלוסייה נוספת הפגיעה במיוחד לנזקי זיהום תוך-מבני. בני 65 ומעלה שוהים זמן רב יותר משאר האוכלוסייה בחללים סגורים<sup>25</sup>, ובדומה לילדים, המערכת החיסונית שלהם חלשה יותר<sup>26</sup>. בני 80 ומעלה פגיעים במיוחד לנזקי מזהמים תוך-מבניים במבנים שאינם מאווררים היטב, גם כאשר המזהמים נמצאים בכמות בינונית. נשים בהיריון הן אוכלוסייה נוספת בסיכון. רוב המחקרים העוסקים בהשפעות על נשים בהיריון מתמקדים בחשיפה לחומר חלקיקי (PM – Particulate Matter) ובהשפעות של בישול על אש פתוחה וחימום בדלקים מוצקים. ישנן עדויות מחקריות על השפעות חשיפה של ריכוזים נמוכים של פורמאלדהיד על משקל התינוק בלידה<sup>27</sup>.

## אסדרה בעולם

**בעיית זיהום האוויר  
התוך-מבני זכתה  
להתייחסות ולהנחיות  
מטעם ארגון הבריאות  
העולמי.**

בעיית זיהום האוויר התוך-מבני זכתה להתייחסות ולהנחיות מטעם ארגון הבריאות העולמי<sup>28</sup> במטרה לצמצם את החשיפה למזהמים ואת הנזק הבריאותי הנלווה אליה. בהנחיות, המיועדות לשמש בסיס מדעי לרשויות ולמומחים בתחום בריאות הציבור, מופיעים מדדי ריכוז מומלצים למזהמים שונים (בהם בנזן ופורמאלדהיד), והמלצות לאמצעים שיצמצמו את החשיפה אליהם. נוסף על כך, מספר מדינות בעולם בחרו להתייחס לזיהום אוויר תוך-מבני באופן פרטני בחוק במטרה לצמצם את הסיכונים הנלווים אליו.

**מספר מדינות בעולם בחרו  
להתייחס לזיהום אוויר  
תוך-מבני באופן פרטני  
בחוק במטרה לצמצם את  
הסיכונים הנלווים אליו.**

גרמניה החלה לעסוק באיכות אוויר הפנים כבר ב-1994, עת הקימה צוות של מקבלי החלטות מתחום הבריאות והמדע שיעסוק בנושא. מאז 2005 פועלת במסגרת המשרד להגנת הסביבה הגרמני ועדה שבסמכותה לקבוע מדדים לריכוזם של מזהמים באוויר הפנים, והיא מתייחסת באופן ספציפי לעשרות סוגי מזהמים שונים<sup>29</sup>.

מדינות נוספות באיחוד האירופי, למשל פורטוגל והולנד, החלו לפעול לאסדרת נושא איכות אוויר הפנים באמצעות חקיקה, ניסוח תוכניות לאומיות והפצת המידע לציבור<sup>30</sup>.

בצרפת נחקק ב-2011 חוק המחייב ניטור של אוויר הפנים במבנים. החוק הוחל בהדרגה מאז שנת 2018, והתמקד תחילה במבנים המאכלסים ילדים (גנים, בתי ספר ומרכזים קהילתיים). על פי החוק, בשנת 2023 יחויב כל מבנה ציבורי בניטור תקופתי של איכות האוויר, ואי-עמידה במדדים התקינים שנקבעו בחוק תגרור קנס וניטור תקופתי תכופ יותר<sup>31</sup>.

בקנדה פורסמו בשנת 2017 ערכי ייחוס עבור חשיפה כרונית ל-VOCs בעקבות שהות במבנים סגורים<sup>32</sup>. במסמך, שנועד להשלים את הנחיות משרד הבריאות הקנדי לאיכות אוויר הפנים, נקבעו ריכוזים מרביים עבור סוגי VOCs שונים, ומאז פרסומו המקורי הוא התעדכן בהתאם לחידושים בתחום. כמו כן, ממשלת קנדה קידמה מחקר על איכות אוויר הפנים בבתי מגורים חדשים בשיתוף אזרחים, שיכולים להגיש בקשה לנטר ערכי מזהמים שונים בבתיהם<sup>33</sup>.

בדרום קוריאה הובילו חקיקה ואכיפה בתחום זיהום אוויר תוך-מבני - בעיקר במבנים המאכלסים קבוצות סיכון - לשיפור באיכות אוויר הפנים. בבתי אבות, הנתונים לפיקוח מחמיר במיוחד, נמדדו ערכי איכות אוויר טובים יותר מהנדרש בחוק. עוד נמצא, כי האכיפה הממשלתית העקבית היא האחראית להטבה באיכות האוויר בבתי אבות ובבתי ספר<sup>34</sup>.

**בישראל תחום זיהום האוויר התוך-מבני הוא נושא בין-משרדי, הנמצא באחריותם של מספר משרדי ממשלה. למרות הכוונה המוצהרת להקים רשות ממשלתית מרכזית שתעסוק בנושא, לא חלה כל התקדמות בהקמתה.**

בישראל תחום זיהום האוויר התוך-מבני הוא נושא בין-משרדי, הנמצא באחריותם של מספר משרדי ממשלה: המשרד להגנת הסביבה, משרד הבריאות, משרד העבודה הרווחה והשירותים החברתיים (רפואה תעסוקתית, משפחתונים מפוקחים ובתי אבות) ומשרד החינוך (מעונות יום, גני ילדים ובתי ספר). למרות הכוונה המוצהרת להקים רשות ממשלתית מרכזית שתעסוק בנושא, לא חלה כל התקדמות בהקמתה<sup>35</sup>.

כבר בשנת 2011 התריע דו"ח של מרכז המחקר והמידע של הכנסת על היעדרן של תקנות או חקיקה בנושא זה ועל אי-ביצוע פעולות ניטור או פיקוח של איכות האוויר בבניינים בכלל ובמבני תעסוקה בפרט. עוד במסמך מצורפת התייחסות של מרכזת תחום זיהום אוויר במשרד להגנת הסביבה, לכך כי בהיעדר חקיקה מתאימה, למשרד אין סמכות לעסוק בנושא<sup>36</sup>. יש לציין שמאז פרישתה של המרכזת ב-2017, אין במשרד להגנת הסביבה כוח אדם המטפל בנושא.

עם המודעות הגוברת לייעול השימוש באנרגיה במבנים, הצטמצמה תחלופת האוויר בין הפנים לחוץ כדי לשמור על נוחות תרמית ולצמצם את השקעת האנרגיה הנדרשת לשם כך. אולם לצד השאיפה לשימוש יעיל באנרגיה, הקטנת תחלופת האוויר מגבירה את זיהום התוך-מבני. בתקנות הבנייה הירוקה<sup>37</sup> שנכנסו לתוקף במרץ 2022 ונועדו לצמצם את השפעותיהם השליליות של תהליך הבנייה ושל השימוש במבנים על הסביבה, אין קריטריונים נפרדים לזיהום אוויר תוך-מבני.

גם תחום אסדרת הכימיקלים נותר ללא מענה מספק בישראל. בדו"ח של המשרד להגנת הסביבה בנושא רישום והערכת כימיקלים (2020) נכתב כי "לא קיים מצאי כללי של כימיקלים בישראל ואין מנגנון כוללני לבחינת השפעותיהם". עוד מתואר בדו"ח הסיכון הנלווה להיעדרו של ידע זה, וכן קיימת התייחסות לאסדרה הלוכה בחסר של תחום הכימיקלים בישראל<sup>38</sup>. באין מנגנון נפגעת היכולת לנהל את הסיכון הפוטנציאלי והממשי לפגיעה בבריאות האדם ובסביבה. אומנם באוקטובר 2020 פורסם תזכיר חוק להסדרת המנגנון ופעילותו<sup>39</sup>, אך מאז לא הייתה התקדמות בנושא. מנגנונים מסוג זה קיימים במדינות שונות מאז שנות ה-70, וכיום אחד המרכזיים ביותר הוא REACH, המנגנון של האיחוד האירופי (Registration, Evaluation, Authorisation and restriction of Chemicals). על פי דו"ח של סוכנות הכימיקלים האירופית, REACH מביא מדי שנה לחיסכון של 700 מיליון אירו בהוצאות בריאות, מונע שחרור 190 טונות של כימיקלים מסוכנים, ומיטיב עם מעל 81 אלף צרכנים ועובדים<sup>40</sup>.

**לא קיים מצאי כללי של כימיקלים בישראל ואין מנגנון כוללני לבחינת השפעותיהם. לכן, נפגעת היכולת לנהל את הסיכון הפוטנציאלי והממשי לפגיעה בבריאות האדם ובסביבה.**



העיסוק בנושא זיהום האוויר התוך-מבני בישראל הוזנח מזה שנים על אף עדויות מחקריות שהולכות ומצטברות בדבר היקפיו הגדולים והשפעותיו הבריאותיות השליליות. בעוד שמדינות רבות ברחבי העולם בחרו לנקוט צעדים כדי לצמצם את השפעותיו השליליות של זיהום תוך-מבני, בישראל אין התייחסות אסדרה ספציפית לנושא. האגודה הישראלית לאקולוגיה ולמדעי הסביבה קוראת למקבלי ההחלטות בישראל לקדם את הנושא ולציבור הרחב להיות מודע לחשיבות של איכות אוויר הפנים.

#### המלצות למקבלי ההחלטות

1. יש להקצות משאבים וכוח אדם במשרד להגנת הסביבה ובמשרד הבריאות לעיסוק בתחום זיהום האוויר התוך-מבני. בפרט, יש להשיב את תפקיד ממונה זיהום אוויר תוך-מבני למצבת עובדי אגף איכות האוויר ושינוי האקלים במשרד.
2. בהינתן שהנושא נתון בסמכותם של משרדי ממשלה שונים, יש לפעול להקמתה של רשות ממשלתית לטיפול בזיהום אוויר הפנים.
3. יש לפעול לגיבוש תוכנית פעולה שבמסגרתה ייקבעו קריטריונים לאיכות אוויר תוך-מבני בהתאם למדדים המקובלים בעולם, בשילוב עם תוכנית ניטור, ותוך מתן קדימות למבנים המשרתים אוכלוסיות בסיכון (דוגמת מוסדות חינוך ובתי אבות).
4. יש לפעול להגברת מודעות הציבור לנושא ולהנגשת המידע הרלוונטי לקהל הרחב.

#### המלצות לציבור הרחב

1. הימנעו מעישון בתוך מבנים ובסמיכות אליהם.
2. שימרו על אוורור נאות במבנים סגורים. הקפידו על כניסת אוויר מן החוץ אל המבנה במידת האפשר, בייחוד בזמן חשיפה גבוהה למזהמים (למשל, שימוש בחומרי ניקוי, בצביעה ובבישול). במקרה של התרעת זיהום אוויר חריג - סגרו חלונות והשתדלו לצמצם פעילויות פולטות מזהמים.
3. הימנעו משימוש במבשמים סינתטיים, בחומרי הדברה ובחומרי ניקוי בתרסיס. העדיפו שימוש בחומרים טבעיים בלבד.
4. הקפידו על ניקיון המסננים במערכות האוורור והמיזוג.
5. נתבו את צינור הפליטה של המייבש אל מחוץ לבית.
6. הימנעו מאחסון של חומרי צבע וחומרי ניקוי בחללים שאתם שוהים בהם באופן תדיר. אחסנו אותם במקומות מאווררים, ואם אין בהם שימוש - העבירו אותם הלאה או זרקו אותם.
7. היו ערניים לתופעות תסמונת הבניין החולה (SBS) - כאבי ראש, גירויים בעיניים, באף, בגרון ובעור, וכן עייפות, בחילות וקושי להתרכז) והתריעו על כך בפני המעסיקים או פעלו לשיפור איכות האוויר בבניין בעצמכם.
8. שימו לב למקומות סגורים ששוהות בהם אוכלוסיות בסיכון: ילדים, נשים בהיריון וקשישים, הקפידו ביתר שאת במקומות האלה על אוורור נאות ועל ניקיון מערכות האוורור והמיזוג. שימו לב לריחות חזקים - הם נותנים אינדיקציה טובה לנוכחות של חומרים אורגניים נדיפים וכימיקלים מזיקים.



1. United Nations Economic Commission for Europe. *Air Pollution and Health*. Retrieved September 18, 2022. <https://unece.org/air-pollution-and-health>
2. המשרד להגנת הסביבה. (2019) *חוק אוויר נקי, התשס"ח-2008*. נדלה ב18 בספטמבר, 2022. [https://www.gov.il/he/departments/legalInfo/clean\\_air\\_law\\_2008](https://www.gov.il/he/departments/legalInfo/clean_air_law_2008)
3. המשרד להגנת הסביבה (2021). *מרשם פליטות לסביבה - דו"ח שנתי*.
4. Hodgson, A. T., & Levin, H. (2003). Volatile organic compounds in indoor air: a review of concentrations measured in North America since 1990.
5. הקרן לבריאות וסביבה. *למה חשוב לשמור על איכות אוויר הפנים*. נדלה ב18 בספטמבר, 2022. [https://www.ehf.org.il/sites/default/files/Indoor\\_Air\\_Infographic.pdf](https://www.ehf.org.il/sites/default/files/Indoor_Air_Infographic.pdf)
6. United States Environmental Protection Agency. (1991). *Indoor Air Facts No. 4 (revised) Sick Building Syndrome*. [https://www.epa.gov/sites/default/files/2014-08/documents/sick\\_building\\_factsheet.pdf](https://www.epa.gov/sites/default/files/2014-08/documents/sick_building_factsheet.pdf)
7. United States Environmental Protection Agency. (December 16, 2021). *Introduction to Indoor Air Quality*. Retrieved September 28, 2022. [https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/introduction-indoor-air-quality#:~:text=Indoor%20Air%20Quality%20\(IAQ\)%20refers,and%20comfort%20of%20building%20occupants](https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/introduction-indoor-air-quality#:~:text=Indoor%20Air%20Quality%20(IAQ)%20refers,and%20comfort%20of%20building%20occupants).
8. United States Environmental Protection Agency. (2022, January 4). *What are volatile organic compounds (VOCs)?* Retrieved September 18, 2022. <https://tinyurl.com/4dspk9pm>
9. Hodgson, A. T., & Levin, H. (2003). Volatile organic compounds in indoor air: a review of concentrations measured in North America since 1990.
10. University of Massachusetts Amherst. *Air Fresheners Fact Sheet*.
11. Huang, L., Wei, Y., Zhang, L., Ma, Z., & Zhao, W. (2021). Estimates of emission strengths of 43 VOCs in wintertime residential indoor environments, Beijing. *Science of The Total Environment*, 793, 148623.
12. Minnesota Department of Health. *Volatile organic compounds in your home*. Retrieved September 18, 2022. <https://www.health.state.mn.us/communities/environment/air/toxins/voc.htm>
13. Mendell, M. J. (2006). Indoor residential chemical exposures as risk factors for asthma and allergy in infants and children: a review. *Lawrence Berkeley National Laboratory*.
14. המשרד להגנת הסביבה ומשרד הבריאות. (2014). *פורמאלדהיד*.
15. Health Canada. (2006). *Residential Indoor Air Quality Guide*.
16. Centers for Disease Control and Prevention. *Facts about benzene*. Retrieved September 18, 2022. <https://tinyurl.com/22anuzuc>
17. National Library of Medicine. *WHO guidelines for indoor air quality: Selected pollutants*. Retrieved September 18, 2022. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK138708/>
18. Centers for Disease Control and Prevention. *Facts about benzene*. Retrieved September 18, 2022. <https://tinyurl.com/22anuzuc>
19. European Commission. *Indoor air quality*. Retrieved September 18, 2022. [https://ec.europa.eu/health/scientific\\_committees/opinions\\_layman/en/indoor-air-pollution/l-2/6-harmful-chemicals.htm](https://ec.europa.eu/health/scientific_committees/opinions_layman/en/indoor-air-pollution/l-2/6-harmful-chemicals.htm)
20. האגודה הישראלית לאקולוגיה ולמדעי הסביבה (2022). *פתאלטים במוצרים הבאים במגע עם מזון: השפעות בריאותיות ואסדרה בישראל*.

21. National Institute of Environmental Health Sciences. *Flame retardants*. Retrieved September 18, 2022. <https://tinyurl.com/8pf7899v>
22. Lucattini, L., Poma, G., Covaci, A., de Boer, J., Lamoree, M. H., & Leonards, P. E. (2018). A review of semi-volatile organic compounds (SVOCs) in the indoor environment: occurrence in consumer products, indoor air and dust. *Chemosphere*, 201, 466–482.
23. המשרד להגנת הסביבה (2021). *מרשם פליטות לסביבה - דו"ח שנתי*.
24. Madureira, J., Paciência, I., Pereira, C., Teixeira, J. P., & Fernandes, E. D. O. (2016). Indoor air quality in Portuguese schools: levels and sources of pollutants. *Indoor air*, 26(4), 526–537.
25. Simoni, M., Jaakkola, M. S., Carrozzi, L., Baldacci, S., Di Pede, F., & Viegi, G. (2003). Indoor air pollution and respiratory health in the elderly. *European Respiratory Journal*, 21(40 suppl), 15s–20s.
26. Ginaldi, L., Martinis, M. D., D'ostilio, A., Marini, L., Loreto, M. F., & Quaglini, D. (1999). The immune system in the elderly. *Immunologic research*, 20(3), 117–126.
27. Franklin, P., Tan, M., Hemy, N., & Hall, G. L. (2019). Maternal exposure to indoor air pollution and birth outcomes. *International journal of environmental research and public health*, 16(8), 1364.
28. World Health Organization. (2010). *WHO guidelines for indoor air quality: selected pollutants*. World Health Organization. Regional Office for Europe.
29. Fromme, H., Debiak, M., Sagunski, H., Röhl, C., Kraft, M., & Kolossa-Gehring, M. (2019). The German approach to regulate indoor air contaminants. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 222(3), 347–354.
30. Settimo, G., Manigrasso, M., & Avino, P. (2020). Indoor air quality: A focus on the European legislation and state-of-the-art research in Italy. *Atmosphere*, 11(4), 370.
31. ANSES. *Indoor Air Quality Guidelines (IAQGs)*. Retrieved September 18, 2022. <https://www.anses.fr/en/content/indoor-air-quality-guidelines-iaqgs>
32. Health Canada (2017). *Indoor Air Reference Levels for Chronic Exposure to Volatile Organic Compounds*. <https://www.canada.ca/content/dam/hc-sc/documents/services/publications/healthy-living/indoor-air-reference-levels-chronic-exposure-volatile-organic-compounds/indoor-air-reference-levels-chronic-exposure-volatile-organic-compounds.pdf>
33. Health Canada. *Study on air quality in homes in the National Capital Region and surrounding area*. Retrieved September 18, 2022. <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/air-quality/study-new-homes-ottawa-gatineau.html>
34. Yang, J., Seo, J. H., Jeong, N. N., & Sohn, J. R. (2019). Effects of legal regulation on indoor air quality in facilities for sensitive populations—a field study in Seoul, Korea. *Environmental management*, 64(3), 344–352.
35. הקרן לבריאות וסביבה ומשרד הבריאות (2020). *בריאות וסביבה בישראל 2020*.
36. מרכז המרכז והמידע של הכנסת (2011). *איכות אוויר תוך-מבני ו"תסמונת הבניין החולה"*.
37. המשרד להגנת הסביבה. *תקני בנייה ירוקה בישראל*. נדלה 18 בספטמבר, 2022. [https://www.gov.il/he/departments/guides/standards\\_in\\_israel](https://www.gov.il/he/departments/guides/standards_in_israel)
38. המשרד להגנת הסביבה (2020). *דוח הערכת השפעות רגולציה בנושא: רישום והערכת כימיקלים תעשייתיים*.
39. המשרד להגנת הסביבה. *מנגנון רישום כימיקלים תעשייתיים והערכת סיכונים*. נדלה 18 בספטמבר, 2022. [https://www.gov.il/he/departments/guides/mechanism\\_for\\_registering\\_industrial\\_chemicals\\_and\\_risk\\_assessment?chapterIndex=2](https://www.gov.il/he/departments/guides/mechanism_for_registering_industrial_chemicals_and_risk_assessment?chapterIndex=2)
40. European Chemicals Agency (2016). *Cost and Benefits Assessments in the REACH Restriction Dossier*.