



הכנסת

מרכז המחקר והמידע

איכות אוויר תוך-מבני ו"תסמונת הבניין החולה"

כתיבה: שירי בס ספקטור

אישור: שרון סופר, ראש צוות

עריכה לשונית: מערכת "דברי הכנסת"

ט"ז בתמוז תשע"א

18 ביולי 2011

תמצית

- המונח "תסמונת הבניין החולה" (SBS – Sick Building Syndrome) משמש לתיאור מצבים שבהם אנשים השוכנים במבנים חשים חוסר נוחות וסובלים מתופעות בריאותיות שליליות. אף שהתסמינים קשורים לזמן שהאדם שוהה בבניין, ולעתים קרובות המתלוננים מדווחים על הקלה בתסמינים אחרי עזיבת הבניין, על-פי רוב אי-אפשר לזהות את הגורם הספציפי לתסמינים או לאבחן מחלה מסוימת של המתלונן. סימפטומים הנקשרים ל"תסמונת הבניין החולה" הם כאבי ראש, גירויים בגרון, באף ובעיניים, שיעול יבש, גירוד ויובש בעור, בחילה וסחרחורת, קשיי ריכוז, עייפות ורגישות לריחות. מחקרים מראים כי תלונות על תסמינים רפואיים שליליים המיוחסות ל"תסמונת הבניין החולה" נפוצות יותר בקרב עובדים במהלך שעות העבודה מאשר בקרב האוכלוסייה הכללית, וכי בחלק ניכר מהמקרים התסמינים נחלשים ואף נעלמים לאחר שעות העבודה. התלונות על סימפטומים בריאותיים שונים ועל אי-נוחות הנובעת משהייה בבניינים היו המניע לבחינת דרכים לשיפור איכות המבנים בכלל ואיכות **האוויר התוך-מבני בפרט**, ולאיתמוץ צעדי מדיניות ופתרונות טכנולוגיים מגוונים.
- הסביבה התוך-מבנית מושפעת משילוב של גורמים, כגון מיקום המבנה, האקלים החיצוני, מערכות המבנה, מקורות פוטנציאליים של זיהום אוויר, הן מחוץ למבנה והן בתוכו, ודיירי הבניין עצמם. **סוכנות ההגנה על הסביבה בארצות-הברית ציינה כי הסיכונים הבריאותיים והסביבתיים שבזיהום אוויר תוך-מבני אינם פחותים מהסיכונים שבזיהום אוויר "חיצוני" ועל-פי רוב אף חמורים מהם.** במדינות מערביות החשיפה המצטברת למזהמים התוך-מבניים גבוהה, בין השאר משום שרוב האנשים שוהים בתוך מבנים יותר מ-80% משעות היממה בממוצע.
- סקירת התקינה וההנחיות בנושא איכות אוויר תוך-מבני בכמה מדינות הראתה שבחלקן עוגנו בתקנות הנחיות בדבר ריכוז מרבי של מזהמים בסביבה התוך-מבנית, אולם רובן קבעו הנחיות שאינן בנות-אכיפה, שבהן המלצות למתכננים ולמנהלי הבניינים.
- במדינת ישראל, בדומה לחלק מהמדינות שנסקרו, אין חקיקה ייחודית למניעת "תסמונת הבניין החולה" ולשיפור איכות הסביבה בבניינים בכלל ובבנייני משרדים בפרט.¹ אפשר לראות את התקנות למניעת מפגעים (איכות אוויר) ותקנות אוויר נקי (ערכי איכות אוויר) כתקנות הקשורות באיכות האוויר התוך-מבני, משום שהאוויר הסביבתי חודר אל חלל הבניין. במדינות מסוימות, בהיעדר תקנים לעניין זיהום אוויר תוך-מבני, בחרו להשתמש בתקנים סביבתיים (כלומר, תקני איכות האוויר ה"חיצוני") כקו מנחה.
- **ביוני 2011 פרסם מכון התקנים הישראלי לביקורת ציבורית את טיוטת תקן 6210: "אוורור לשמירת איכות אוויר נאותה בתוך מבנים"**. התקן הישראלי הוא למעשה אימוץ, בשינויים ותוספות, של התקן האמריקני ASHRAE 62.1. דרישות האוורור שבתקן זה מתמקדות במזהמים כימיים, פיזיים וביולוגיים העלולים להשפיע על איכות האוויר בתוך המבנה. צפוי

¹ ד"ר לובה פושנוי, רופאה תעסוקתית ראשית של אגף הפיקוח על העבודה, משרד התעשייה, המסחר והתעסוקה, מכתב, 2 בנובמבר 2010.



שכשיוכרז תקן זה כתקן רשמי, הוא יהיה תקן בנייה מחייב במסגרת קוד הבנייה החדש שמגבש משרד הבינוי והשיכון.

- בתקנות התכנון והבנייה הקיימות יש התייחסות מצומצמת ביותר לאיכות הסביבה התוך-מבנית (תקן אוורור טבעי, מספר החלפות אוויר בשעה, ועוד). בקוד הבנייה החדש (בפרק בנושא התייעלות אנרגטית בבניינים) יינתן דגש רב גדול יותר בנושא איכות הסביבה התוך-מבנית. בין השאר יתייחסו התקנות החדשות לאוורור טבעי, תאורה טבעית, החדרת אוויר צח חיצוני וחיוב קיומו של חלון בחדר.

- תקן 5281: בנייה בת-קיימה ("בנייה ירוקה"), אשר אושר ב-11 ביולי 2011, יעסוק בנושאים הקשורים בבריאות וברוחות המשתמש הן בחללי הפנים והן מחוץ למבנה. בפרק "בריאות ורווחה" מנויים 14 מאפיינים במגוון נושאים (כגון: אוורור ונחות, אספקת אוויר צח ממקור נקי, איכות האוויר בתוך בניין בעל מערכות אוורור מאולצות, תאורה טבעית, טמפרטורה והגבלת תרכובות אורגניות נדיפות וקרינה רדיואקטיבית). חשוב לציין כי תקן הבנייה הירוקה הישראלי אינו תקן מחייב.

- אגף הפיקוח על העבודה במשרד התמ"ת אינו מקיים פיקוח שוטף ויזום על תנאי הגהות בבנייני משרדים. אם מתקבלת תלונה בדבר איכות ירודה של הסביבה התוך-מבנית, מפקח האגף יכול להמליץ על עריכת בדיקת איכות אוויר במקום העבודה ובעקבותיה על נקיטת צעדים לתיקון המצב. במקרה הצורך יעורבו בבדיקה גם המשרד להגנת הסביבה ומשרד הבריאות. לפקח משרד התמ"ת אין סמכות להורות למעסיק, לבעל הבניין או למפעיל הבניין לנקוט צעדים ספציפיים או להורות על סגירת מקום העבודה אם התנאים בו עלולים להשפיע לרעה על בריאותם של העובדים, אלא אם כן היתה חשיפה לחומרים ולגורמים מסוכנים כפי שהם מוגדרים בתקנות הפיקוח על הבטיחות בעבודה (ניטור סביבתי וניטור ביולוגי של עובדים בגורמים מזיקים), התשע"א-2011.

- המשרד להגנת הסביבה מופקד על מניעת זיהום אוויר ועל שמירה על ערכי איכות אוויר בסביבה. לדברי גבי פולה אורנשטיין, מרכזת תחום זיהום אוויר במשרד להגנת הסביבה, מכיוון שנושא איכות האוויר התוך-מבני אינו מעוגן בתקנות או בחקיקה, אין למשרד סמכות לפקח על איכות האוויר בבניינים בכלל ובמבני תעסוקה בפרט ולנטר את האוויר במקומות אלו. על-פי המשרד להגנת הסביבה, "אחת הבעיות המרכזיות בתחום איכות סביבה תוך-מבנית היא חוסר המלצות, הנחיות ודרישות אחידות המתייחסות לגישה, לאיתור ולטיפול בבעיות הגורמות לאיכות סביבה ירודה בתוך המבנה".

- במאי 2009 הגיש המוסד לבטיחות וגהות למשרד להגנת הסביבה (על-פי הזמנתו של המשרד) דוח שכותרתו "הנחיות ודפי מידע בנושא סביבה תוך מבנית – היבטי איכות אוויר". בדוח נסקרו חקיקה ותקינה בין-לאומיות בנושא. על בסיס סקירה זו ניתנו המלצות לתקינה דומה בישראל. יש לציין כי הדוח נכתב לשימוש פנימי של המשרד להגנת הסביבה ועד היום לא פורסם לציבור באתר האינטרנט של המשרד. לדברי גבי פולה אורנשטיין, יש צורך בחקיקה מקיפה, אשר תגדיר את הסמכויות של המשרדים בנושא ונוסף על כך תעסוק בתפקיד מערכת התכנון והרישוי בשמירה על איכות הסביבה התוך-מבנית. ללא חקיקה כזאת מתקשה המשרד לפעול ליישום ההמלצות שבדוח שהוזכר לעיל.



מסמך זה נכתב לבקשתו של חה"כ דב חנין, יו"ר הוועדה המשותפת של ועדת הפנים והגנת הסביבה וועדת העבודה, הרווחה והבריאות לנושא סביבה ובריאות, לקראת ישיבת הוועדה שכותרתה "בניינים חולים". במסמך תידון "תסמונת הבניין החולה" והגורמים לה, בהתמקד בנושא איכות האוויר התוך-מבני והשפעתו על בריאות העובדים. במסמך יוצגו פעולותיהם של משרדי הממשלה בנושא וכן סקירה של ההנחיות והתקנות הנהוגות בכמה מדינות בנושא איכות הסביבה התוך-מבנית.

1. "תסמונת הבניין החולה" ומחלות הקשורות בשהייה בבניינים

1.1 רקע

המונח "תסמונת הבניין החולה" (SBS – Sick Building Syndrome) משמש לתיאור מצבים שבהם אנשים השוכנים במבנים חשים חוסר נוחות וסובלים מתופעות בריאותיות שליליות שיש להם קשר לזמן שבו שהו בבניין. לעתים קרובות המתלוננים מדווחים על הקלה בתסמינים אחרי עזיבת הבניין. **מחקרים מראים כי תלונות על תסמינים רפואיים שליליים המיוחסות ל"תסמונת הבניין החולה" נפוצות יותר בקרב עובדים במהלך שעות העבודה מאשר בקרב האוכלוסייה הכללית, וכי בחלק ניכר מהמקרים התסמינים נחלשים ואף נעלמים לאחר שעות העבודה.**²

על-פי רוב, אי-אפשר לזהות מהו הגורם הספציפי לתסמינים או לאבחן מחלה מסוימת של המתלונן. לעתים התלונות נוגעות לחדר או לאזור מסוים בבניין, ולעתים הן מרמזות תנאי שהייה לקויים בכל רחבי הבניין. סימפטומים הנקשרים ל"תסמונת הבניין החולה" הם כאבי ראש, גירויים בגרון, באף ובעיניים, שיעול יבש, גירוד ויובש בעור, בחילה וסחרחורת, קשיי ריכוז, עייפות ורגישות לריחות.

יש להבחין בין המונח "תסמונת הבניין החולה" לבין המונח "מחלות הקשורות בשהייה בבניינים" (BRI – Building Related Illness), המתאר מקרים שבהם אפשר לאבחן את המחלה אבחון קליני והיא קשורה במזהמים מסוימים שנמצאים בבניין. התסמינים של BRI הם בין השאר תלונות על שיעול, לחץ בחזה, חום, צמרמורות וכאבי שרירים.³

חשוב לציין כי התופעה המכונה "תסמונת הבניין החולה" אינה מחלה, ויכולה לנבוע מכמה גורמים – פיזיים ופסיכולוגיים. נוסף על כך, "תסמונת הבניין החולה" כשמה כן היא, מתארת דפוסים ותסמינים ברמת הבניין המשפיעים על תפקודו של הפרט. בהיעדר אבחון של מחלה ברורה ברמת הפרט או הגדרה ברורה של שכחות התופעה ברמת הבניין, קשה להגדיר מהו "בניין חולה".⁴ זאת ועוד, מחקרים מצביעים על קשיים מתודולוגיים בזיהוי קשר ישיר בין אלמנטים הקשורים בבניין (זיהום אוויר תוך-מבני, אי-חשיפה לאור טבעי ועוד) לבין התסמינים הרפואיים המדווחים, בשל שיעור גבוה של גורמים אחרים העשויים לגרום לתסמינים אלו. אפשר שהתסמינים המיוחסים ל"תסמונת הבניין החולה" ולמחלות

² G. Rubin, "Predicting Sick Building Syndrome at the Individual and Aggregate Levels", *Environment International*, 22, 1 (1996), pp. 3–19.

³ United States Environmental Protection Agency, "Indoor Air Facts No. 4 (revised): Sick Building Syndrome", February 1991.

⁴ G. Rubin, "Predicting Sick Building Syndrome at the Individual and Aggregate Levels", *Environment International*, 22, 1 (1996), pp. 3–19.



הקשורות בשהייה בבניינים נובעים מגורמים אחרים, כגון לחץ במקום העבודה, קשיים פסיכולוגיים, רגישות יתר ואלרגיות ומחלות שאינן קשורות לשהייה בבניין.⁵ נוסף על כך, מחקרים מצאו שנשים נוטות לסבול יותר מתסמינים המיוחסים ל"תסמונת הבניין החולה".⁶

נדגיש שעל אף הקשיים המתודולוגיים שצוינו, התלונות על סימפטומים בריאותיים שונים ועל אי-נוחות הנובעת משהייה בבניינים היו המניע לבחינת דרכים לשיפור איכות המבנים בכלל ו**איכות האוויר התוך-מבני בפרט**, ולאיתמוץ צעדי מדיניות ופתרונות טכנולוגיים שונים.⁷ זאת ועוד, מחקרים הראו כי שיפור איכות הסביבה התוך-מבנית במקומות העבודה עשוי להגביר במידה ניכרת את יעילות העובדים ולהפחית אובדן ימי עבודה. לשיפור ביעילות העובדים יש השלכות כלכליות ניכרות. בשנת 2004 פורסם בארצות-הברית מחקר ובו הערכה כי הרווח השנתי עקב עלייה ביעילות העובדים והחיסכון בהוצאות בריאות בשל שיפור איכות הסביבה התוך-מבנית עומד על 6–19 מיליארד דולר בשל ירידה בשיעורן של מחלות נשימתיות, 1–4 מיליארד דולר בשל ירידה בשיעור תגובות אלרגיות ואסטמה, 10–20 מיליארד דולר בשל ירידה בסימפטומים של "תסמונת הבניין החולה", 12–125 מיליארד דולר בשל שיפור ישיר בתפקוד העובד ללא קשר לתחום הבריאות. מסקנת החוקרים היתה שפוטנציאל הרווח עקב השיפור באיכות הסביבה התוך-מבנית גבוה פי 18–47 מההוצאות הכלכליות הנדרשות לשם כך.⁸

המסמך שלהלן מתמקד באיכות האוויר התוך-מבני, בעיקר בבנייני משרדים, בהשפעתו על בריאות העובדים ובדרכים לניהול הסביבה התוך-מבנית בישראל ובעולם.

2. איכות האוויר התוך-מבני

2.1. רקע

אחת מתוצאותיו של משבר האנרגיה העולמי בשנות ה-70 של המאה ה-20 היתה ההכרה בחשיבות ההתייעלות האנרגטית בכלל ושימור אנרגיה במבנים בפרט. במדינות מערביות רבות הושם דגש בשיפור מערך הבידוד בבניינים, כדי להפחית את אובדן האנרגיה דרך מעטפת הבניין. אחת מהדרכים המרכזיות להשגת שימור האנרגיה היתה הקפדה על איטום המבנה וצמצום התחלופה (סירקולציה) בין האוויר ה"צח" מחוץ לבניין לאוויר בתוך המבנה. במקביל, השימוש בחומרים סינתטיים וכימיים בתוך הבניינים (חומרי בנייה ובידוד, מתקני חימום ובישול, חומרי ניקוי, חומרי דבק וצבע, ריהוט, שטיחים ועוד) הפך רווח יותר. השילוב בין רמת אוורור נמוכה לנוכחות של מגוון כימיקלים סינתטיים גרם לעלייה בריכוזי חומרים העלולים להזיק לבריאותם של בני-האדם, ובהם חומרים אורגניים נדיפים (VOCs – Volatile Organic Compounds) כגון בנזן, טולואן ופורמלדהיד; חומרים אורגניים נדיפים למחצה כגון חומרי הדברה; תוצרי פעילות אנושית כגון פחמן דו-חמצני.⁹

⁵ M. Mikatavage et al., "Beyond Air Quality – Factors that Affect Prevalence Estimates of Sick Building Syndrome", *American Industrial Hygiene Association Journal*, 56 (1995), pp.1141–1146.

⁶ M. Gomzi, et al., "Sick Building Syndrome: Psychological, Somatic and Environmental Determinants", *Archives of Environmental and Occupational Health*, 62, 3 (2007), pp.146–155.

⁷ Z. Wang, et al., "Regulatory Standards Related to Building Energy Conservation and Indoor-Air-Quality during Rapid Urbanization in China", *Energy and Buildings*, 36 (2004), pp.1299–1308.

⁸ W. J. Fisk, A. H. Rosenfeld, "Estimates of Improved Productivity and Health from Better Indoor Environments", *Indoor Air- International Journal of Indoor Environment and Health*, 7, 3 (2004).

⁹ Z. Wang, et al., "Regulatory Standards Related to Building Energy Conservation and Indoor-Air-Quality during Rapid Urbanization in China", *Energy and Buildings*, 36 (2004), pp.1299–1308.



בעשורים האחרונים גברו החששות בדבר הקשר בין איכות אוויר תוך-מבני לקויה (IAQ – Indoor Air Quality), הנובעת בין השאר מחשיפה לחומרים שצוינו לעיל, ובין תלונות על תסמינים רפואיים שליליים. מחקרים רבים הראו כי בזיהום האוויר התוך-מבני יש סכנה בריאותית ממשית לאנשים הנמצאים חלק ניכר משעות היום בתוך מבנים. לדוגמה, **סוכנות ההגנה על הסביבה בארצות-הברית (EPA – Environmental Protection Agency) ציינה כי הסיכונים הבריאותיים והסביבתיים שבזיהום אוויר תוך-מבני אינם פחותים מהסיכונים שבזיהום אוויר "חיצוני" ועל-פי רוב אף חמורים מהם.** זיהום אוויר חיצוני נובע בעיקר מפליטות ישירות ממקורות תעשייתיים ומכלי-רכב. לעומת זאת, לזיהום אוויר תוך-מבני יש מגוון רחב של מקורות זיהום (כפי שתואר לעיל). ברבות מהמדינות המערביות החשיפה המצטברת למזהמים התוך-מבניים גבוהה, בין השאר משום שרוב האנשים שוהים בתוך מבנים יותר מ-80% משעות היממה בממוצע.¹⁰

2.2. הגורמים לפגיעה באיכות האוויר התוך-מבני¹¹

הסביבה התוך-מבנית מושפעת משילוב של גורמים, כגון מיקום המבנה, האקלים החיצוני, מערכות המבנה, מקורות פוטנציאליים של זיהום אוויר, הן מחוץ למבנה והן בתוכו, ודיירי הבניין עצמם. להלן הגורמים המרכזיים המשפיעים על איכות האוויר התוך-מבני:

1. **רמת אוורור שאינה מספקת:** כאמור, בעקבות משבר האנרגיה בשנות ה-70¹² נקטו מדינות רבות אמצעים להפחתת צריכת האנרגיה. לדוגמה, בארצות-הברית שונה התקן המגדיר את רמת האוורור הרצויה בבניינים (קצב מינימלי של אספקת אוויר צח חיצוני לכל אדם בחדר), והופחת פי שלושה. משום כך, בבניינים רבים רמת האוורור אינה מספקת את התנאים הראויים לשמירת הבריאות והנוחות של האנשים השוהים בהם. רמת אוורור שאינה נאותה עשויה לנבוע גם מפיזור לא יעיל של האוויר על-ידי מערכות חימום, אוורור ומיזוג אוויר (HVAC – Heating, Ventilating and Air Conditioning). כדי לספק אוויר תוך-מבני באיכות הולמת תוך הפחתת צריכת האנרגיה בבניינים, עדכן בשנת 1989 האיגוד האמריקני של מהנדסי חימום, קירור ומיזוג אוויר (ASHRAE – American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers), את תקן האוורור הנחוץ במרחבים בנויים שונים (ASHRAE 62.1). יש לציין כי התקן מעודכן ומפורסם מחדש בכל שלוש שנים. העדכון האחרון פורסם בשנת 2010.¹³

2. **מזהמים כימיים ממקורות פנימיים:** רוב זיהום האוויר התוך-מבני מקורו במזהמים המצויים בבניין, לדוגמה חומרי דבק, שטיחים, מוצרי עץ תעשייתיים, מכונות צילום, חומרי הדברה וחומרי ניקוי, שעלולים לפלוט חומרים אורגניים נדיפים (VOCs), ובהם החומר פורמלדהיד. גם עישון בבניין תורם להימצאות רמות גבוהות של VOCs ושל חלקיקים נשימים. מחקרים מראים

¹⁰ המוסד לבטיחות וגהות, מחלקת פרויקטים, הנחיות ודפי מידע בנושא סביבה תוך מבנית- היבטי איכות אוויר, הוכן עבור המשרד להגנת הסביבה, מאי 2009. מסמך זה יידון בפירוט בתת-הפרק בדבר ניהול איכות הסביבה התוך-מבנית בישראל.

¹¹ אם לא צוין אחרת, תת-פרק זה מבוסס על: United States Environmental Protection Agency, "Indoor Air Facts : תת-פרק זה מבוסס על: No. 4 (revised): Sick Building Syndrome", February 1991.

¹² משבר האנרגיה העולמי בשנות ה-70 נוצר מחרם שהטילו המדינות המפיקות נפט במזרח התיכון על ארצות-הברית ועל חלק ממדינות אירופה, בתגובה לתמיכתה בישראל במהלך מלחמת יום הכיפורים. במקביל העלו מדינות אופ"ק את מחיר הנפט באופן חד. שינויים אלו אילצו את מדינות המערב לנקוט צעדים לשם חיסכון באנרגיה.

¹³ [ASHRAE Standing Standard Project Committee 62.1 \(SSPC 62.1\) Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality](#), Revised date: March 2011.



שחשיפה לריכוזים גבוהים של חלק מהחומרים האורגניים הנדיפים עלולה לגרום לבעיות בריאותיות כרוניות או אקוטיות, וכי חלק מחומרים אלו מוגדרים מסרטנים ידועים. חשיפה לריכוזים נמוכים ובינוניים של מגוון VOCs (לדוגמה תוצרי שרפה של מערכות בישול וחימום) עשויה גם היא לגרום לתגובות אקוטיות.

3. **מזהמים כימיים ממקורות חיצוניים:** האוויר החיצוני שנכנס לבניין, הן באופן טבעי והן דרך מערכות האוורור והמיזוג, עלול להוות מקור לזיהום אוויר תוך-מבני. לדוגמה, זיהום שמקורו בצינורות פליטה של מכוניות ושל בניינים עלול לחדור לבניין אם היו ליקויים בתכנון מיקומם של החלונות או פתחי היניקה של מערכת המיזוג והאוורור.

4. **מזהמים ביולוגיים:** חיידקים, עובש, אבקת צמחים ווירוסים עשויים להיחשב למזהמים ביולוגיים. מזהמים אלו מתרבים בריכוזי מים עומדים המצטברים בתעלות הבניין ובצינורות הניקוז, ובאזורים שנאגרים בהם מים, כגון אריחי תקרה, שטיחים ועוד. תסמינים פיזיים הנקשרים לזיהום ביולוגי הם שיעול, לחץ בחזה, חום, צמרמורת, כאבי שרירים ותגובות אלרגיות כגון גירוי בקרומים הריריים וגודש במערכות הנשימה.

בטבלה שלהלן מובא סיכום של הגורמים המרכזיים המשפיעים על איכות האוויר התוך-מבנית ושל מקורותיהם¹⁴:

מקור	גורם
מיקום לקוי של וסתי טמפרטורה, בקרה לקויה על לחות, חוסר יכולת של המבנה להתמודד עם ערכים קיצוניים של אקלים, ציוד שהותקן ותהליכים שמתבצעים על-ידי הדיירים.	ערכי טמפרטורה ולחות קיצוניים
בני-אדם, שרפת דלקים כגון תנורי חימום, זיהום מהסביבה החיצונית.	פחמן דו-חמצני
פליטות מכלי-רכב (הן פליטות ישירות והן פליטות מכלי-רכב הנמצאים בחניונים, ברציפי פריקה וטעינה, בפתחי הכנסת אוויר חיצוני).	פחמן חד-חמצני
סיבית או עץ סנדוויץ' לא אטום, חומרי בידוד, בדים, דבקים, שטיחים, רהיטים, חומרי אטימה, בשמים, תרסיסי שיער, סולבנטים.	פורמלדהיד
עשן, אוויר חיצוני מזוהם, בידוד על תעלות האוורור, מי עיבוי, שטיחים, מסנני מערכות אוורור ומיזוג, פעולות ניקיון במבנה.	חומר חלקיקי מרחף
מכונות צילום והדפסה, מחשבים, שטיחים, רהיטים, חומרי ניקוי, עשן, צבעים, דבקים, חומרי אטימה, בשמים, תרסיסי שיער, סולבנטים, אוויר חיצוני מזוהם מכלי-רכב, תחנות דלק, בתי דפוס ומצבעות.	תרכובות אורגניות נדיפות (VOC)

¹⁴ הטבלה מובאת כלשונה מתוך: המוסד לבטיחות וגהות, מחלקת פרויקטים, הנחיות ודפי מידע בנושא סביבה תוך מבנית-היבטי איכות אוויר, הוכן עבור המשרד להגנת הסביבה, מאי 2009.



אזור לא מספק	אמצעים לצמצום אנרגיה (אטימה וצמצום הכנסת אוויר חיצוני), תכנון לקוי או הפעלה לא נכונה של מערכת האזור והמיזוג, שינויים שעשו הדיירים בהפעלת מערכת האזור והמיזוג, פריסה לקויה של המשרדים, מערכת אזור ומיזוג לא מאוזנת.
חומר מיקרוביולוגי	מי עיבוי עומדים במערכת האזור והמיזוג, חומרים רטובים ולחים, מתקני הוספת מים, מגשי ניקוז ומי עיבוי במזגנים, מגדלי מים לקירור.
תחמוצות חנקן	תוצרים של חומרי בערה: פליטת עשן מכלי-רכב ומתנורים.

3. ניהול איכות הסביבה התוך-מבנית: ישראל

3.1. חקיקה, תקינה ונהלים הקשורים באיכות הסביבה התוך-מבנית

הטיפול בגורמי זיהום האוויר השונים מוסדר בישראל בחוק אוויר נקי, התשס"ח–2008, בתקנות אוויר נקי (ערכי איכות אוויר) (הוראת שעה), התשע"א–2011, ובתקנות למניעת מפגעים (איכות אוויר) (תיקון), התשע"א–2011 (להלן – תקנות למניעת מפגעים). חקיקה זו עוסקת באיכות האוויר הסביבתי ואינה נוגעת במישרין באיכות האוויר התוך-מבני, כי אם בדרך עקיפה, בשל חדירתו של האוויר הסביבתי אל חלל הבניין.

בישראל אין חקיקה ייעודית למניעת "תסמונת הבניין החולה" ולשיפור איכות הסביבה בבניינים בכלל ובבנייני משרדים בפרט.¹⁵

בסעיף 27 לפקודת הבטיחות בעבודה [נוסח חדש], התש"ל–1970, מוגדרת חובתו של המעביד לאזורור נאות במפעל:¹⁶ "אמצעים יעילים ונאותים יינקטו כדי להשיג ולקיים, על-ידי מחזור אוויר צח, אזורור מספיק בכל חדר עבודה, וכדי ליטול, במידה שהדבר מעשי, נזקם של אדים, אבק וזוהמה אחרת העלולים להזיק לבריאות והמתהווים תוך כדי תהליך או עבודה המבוצעים במפעל". תקנות הבטיחות בעבודה שתוקנו מתוקף פקודה זו קובעות רמת חשיפה מקסימלית של העובד לגורמי סיכון (לדוגמה קרינה בלתי-מייננת, חומרים מסוכנים) ומחייבות ביצוע ותיעוד של בדיקות רפואיות תקופתיות.¹⁷ תקנות הפיקוח על הבטיחות בעבודה (ניטור סביבתי וניטור ביולוגי של עובדים בגורמים מזיקים), התשע"א–2011, מגדירות מהם הגורמים המזיקים והחומרים המסוכנים המחייבים את העובדים בבדיקות סביבתיות ותעסוקתיות. על-פי מרסל לייזר, מנהל המעבדה לגהות תעסוקתית במשרד התעשייה והמסחר, בדרך כלל הרכיבים הגורמים ל"תסמונת הבניין החולה" אינם נכללים ברשימת הגורמים הנבדקים במקומות תעסוקה. בהיעדר תקנים ותקנות ישראליים בנושא, התיר משרד התמ"ת להשתמש בתקנים בין-לאומיים שונים.¹⁸

¹⁵ ד"ר לובה פושנוי, רופאה תעסוקתית ראשית של אגף הפיקוח על העבודה, משרד התעשייה, המסחר והתעסוקה, מכתב, 2 בנובמבר 2010.

¹⁶ על-פי המוגדר בפקודה: "מפעל הוא חצרים שבהם או בגידרתם או מסביב להם עובדים בני-אדם בעבודת כפיים בתהליך המשמש לעשיית מצרך או חלק של מצרך, שינוי, תיקונו, עיטורו, גימורו, ניקויו, רחיצתו, פירוקו, הריסתו או הכשרתו למכירה".

¹⁷ תקנות הבטיחות בעבודה (גהות תעסוקתית ובריאות העוסקים בקרינה מייננת), התשנ"ג–1992.

¹⁸ מרסל לייזר, מנהל המעבדה לגהות תעסוקתית במשרד התעשייה, המסחר והתעסוקה, דואר אלקטרוני, 14 ביולי 2011.



לדברי גבי פולה אורנשטיין, מרכזת תחום זיהום אוויר במשרד להגנת הסביבה, מאחר שאדם נמצא בתוך מבנים כ-80% מהיממה בממוצע, על ערכי איכות האוויר בבניינים להיות דומים בהגבלותיהם לערכי איכות האוויר הסביבתיים, ואף מחמירים מהם. לעומת זאת, היא טוענת שאין להשוות את ערכי איכות אוויר בבניינים כגון בנייני משרדים ובנייני ציבור לערכי החשיפה התעסוקתית המתייחסים לעובדי מפעלים. היא מוסיפה כי עובדים במפעלים הם בדרך כלל אנשים בריאים מלכתחילה, ומצויים בפקוח רפואי תקופתי. לעומת זאת, אנשים השוהים רוב יומם בבניינים המשמשים למשרדים, בתי-אבות, בתי-חולים, ובתי-ספר הם אנשים בטווח גילאים רחב, המאופיינים במצבי בריאות שונים. מכאן שאימוץ תקנים תעשייתיים כבסיס לאיכות אוויר בבנייני משרדים ובבנייני ציבור עלול להעמיד את העובדים בהם בסכנה בריאותית של ממש.¹⁹

תקנים ונהלים נוספים הקשורים לאיכות הסביבה התוך-מבנית בישראל:

- תקן ישראלי 5098: "תכולת יסודות רדיואקטיביים בחומרי הבנייה". התקן מתייחס לפליטות מחומרי בנייה, וריכוזם בתוך מבנים.
- מפרט מכון התקנים 396 (1993): "אוויר במקומות תעסוקה". המפרט מתייחס לשיעורי אספקת אוויר באיכות קבילה במקומות תעסוקה. על-פי המפרט, הדרישה לכניסת אוויר חוץ למשרדים היא 10 ליטר/שנייה לאדם.
- תקנות התכנון והבנייה (בקשה להיתר, תנאים ואגרות), התש"ל-1970, סימן ה'. בתקנות מצוינת מערכת אוורור מלאכותי, ותקנה 2.62 מפרטת את מספר החלפות אוויר בשעה הדרושות בחדרי בניינים שונים. לחדרי משרדים נקבע מספר מינימלי: שלוש החלפות אוויר לשעה.
- **ביוני 2011 פרסם מכון התקנים הישראלי לביקורת ציבורית את טיוטת תקן 6210: "אוויר לשמירת איכות אוויר נאותה בתוך מבנים". התקן הישראלי הוא למעשה אימוץ, בשינויים ותוספות, של התקן האמריקני ANSI/ASHRAE 62.1 מהדורה 2010 (ראו עמוד 4 למסמך זה).** דרישות האוויר שבתקן זה מתמקדות במזהמים כימיים, פיזיים וביולוגיים העלולים להשפיע על איכות האוויר בתוך המבנה, ובין השאר פחמן דו-חמצני, פחמן חד-חמצני, פורמלדהיד, עופרת, חנקן דו-חמצני, אוזון, חלקיקים נשימים, ראדון וגופרית דו-חמצנית. חשוב לציין כי על-פי האמור בסעיף 2.9 לתקן: "ייתכן ולא תושג איכות אוויר נאותה בתוך מבנה בכל בניין העומד בדרישות תקן זה, או שאנשים השוהים בתוך הבניין ימשיכו לחוות תסמינים הנקשרים ל'תסמונת הבניין החולה'. הסיבות לכך מנויות בהמשך הסעיף להלן מאחת או יותר מהסיבות שלהלן: א. בגלל מגוון המקורות והמזהמים באוויר שבתוך המבנה; ב. בגלל מגוון הגורמים האחרים העלולים להשפיע על תפיסת איכות האוויר בתוך מבנה וקבלתו על-ידי הדיירים, כמו טמפרטורה, לחות, רעש, תאורה ולחץ פסיכולוגי; ג. בגלל מגוון הרגישויות באוכלוסייה; ד. משום שיייתכן שהאוויר מחוץ למבנה המוכנס לתוך המבנה אינו נאות או לא נוקה כראוי".²⁰ צפוי שכשתקן זה יוכרז תקן רשמי, הוא יהיה תקן בנייה מחייב במסגרת קוד הבנייה החדש (הנושא יידון בהמשך מסמך זה).²¹

¹⁹ גבי פולה אורנשטיין, מרכזת תחום זיהום אוויר במשרד להגנת הסביבה, שיחת טלפון, 10 ביולי 2011.

²⁰ טיוטה לתקן ישראלי 6210: "אוויר לשמירת איכות אוויר נאותה בתוך מבנים", יוני 2011.

²¹ גבי טלי הירש-שירמן, מנהלת תחום קוד הבנייה, מינהל תכנון והנדסה במשרד הבינוי והשיכון, שיחת טלפון, 11 ביולי 2011.



• תקן 5281: בנייה בת-קיימה ("בנייה ירוקה"): ב-11 ביולי 2011 השיקו המשרד להגנת הסביבה ומכון התקנים את תקן הבנייה הירוקה המחודש. מדובר בסדרת תקנים המגדירים מהי בנייה ירוקה בישראל ונכללים בה תשעה תחומים: אנרגיה, קרקע, מים, חומרים, בריאות ורווחה, פסולת, תחבורה, ניהול אתר הבנייה וחדשנות, בהתייחס לסוגים שונים של מבנים: מגורים, משרדים, מוסדות חינוך, תיירות, מוסדות בריאות, מסחר ומבני התקהלות ציבורית. התקן חל הן על מבנים חדשים והן על מבנים שעוברים שיפוץ ניכר.²² בתקן נדונים גם איכות חללי הפנים בכל הנוגע לחדירת אור טבעי ברמה מספקת וללא יצירת מפגעי בוחק וסנוור, שמירה על איכות האוויר על-ידי אספקת אוויר צח ממקור נקי ושמירה על אוורור נאות בתוך המבנים, שימוש בחומרי גמר שאינם פולטים רעלים, דאגה להיבטים אקוסטיים של החללים במבנה ועוד. כמו כן, פרק "בריאות ורווחה" בתקן מתייחס למפגעי בריאות מחוץ לבניין הנגרמים מבנייה ופיתוח, כגון רוחות בלתי רצויות במפלס הרחוב, זיהום אור הנובע מתאורת חוץ וכן פגיעה באיכות האוויר במפלס הרחוב עקב פליטת גזים רעילים מפתחי אוורור של חניונים תת-קרקעיים. התקן הישראלי לבנייה בת-קיימה, בפרק "בריאות ורווחה" האמור, עוסק במגוון הנושאים הקשורים בבריאותו וברוחותו של המשתמש, הן בחללי הפנים והן מחוץ למבנה. יש בו 14 מאפיינים במגוון נושאים (כגון: אוורור ונוחות, אספקת אוויר צח ממקור נקי, איכות האוויר בתוך בניין בעל מערכות אוורור מאולצות, תאורה טבעית, טמפרטורה, הגבלת תרכובות אורגניות נדיפות וקרינה רדיואקטיבית).²³ חשוב לציין כי תקן הבנייה הירוקה הישראלי, אינו תקן מחייב. עמדת המועצה לבנייה ירוקה בישראל²⁴ היא כי "יש לקדם את השימוש בתקן על מנת לקדם גם את תחום הבריאות במבנים. בנוסף, יש לקדם מחקרים נוספים שיבחנו באופן ממוקד את היבט התקינה וכיצד ביכולתו לקדם איכות אוויר פנים-מבנית באופן ספציפי ובריאות המרחב הבנוי באופן כללי. כל תקינה ייעודית ישראלית בנושא חייבת להיות בהתאם לסטנדרטים בין-לאומיים מקבילים. במקביל, יש לעודד גם תקינה הנוגעת לנושאי החומרים והתשתיות". המועצה מוסיפה כי "יש לבחון קידומה של רגולציה אשר תחייב את האלמנטים הנוגעים לבריאות המרחב הבנוי במבנים, כגון: מבנים ציבוריים, מבני חינוך, מבני התקהלות ציבורית, משרדים וכדומה. אותה הרגולציה צריכה להיות מקודמת ברמת המבנים החדשים, כמו גם הקיימים".²⁵ לדברי גבי טלי הירש-שרמן, מנהלת תחום קוד הבנייה במשרד הבינוי והשיכון, אין כוונה לקבוע את תקן הבנייה הירוקה כפי שהוא לתקן מחייב, בשל העלויות הכבדות שהוא משית על ענף הבנייה. היא מוסיפה כי בקוד הבנייה העתידי יאומץ תקן 5280, המתמקד בין השאר בהתייעלות אנרגטית בבניינים, ודרישותיו יהיו מופחתות מדרישות תקן בנייה ירוקה 5281 שתואר לעיל.²⁶

²² מתוך: [אתר האינטרנט של המשרד להגנת הסביבה](#), תאריך כניסה: 18 ביולי 2011.

²³ המועצה לבנייה ירוקה, [מדריך כללי לתקן לבנייה בת-קיימה \(בנייה ירוקה\)](#), חלק 2: דרישות לבנייני מגורים, יוני 2011.

²⁴ המועצה הישראלית לבנייה ירוקה (ע"ר) היא מוסד ללא מטרת רווח ובו חברים המגזר העסקי, גורמי ממשל והאקדמיה לצד ארגונים מקצועיים, חברתיים וסביבתיים. המועצה חברה במועצה העולמית לבנייה ירוקה (WGBC), ארגון בינלאומי הקיים ביותר מ-80 מדינות בעולם.

²⁵ המועצה הישראלית לבנייה ירוקה, "הקשר של בריאות והמרחב הבנוי – עמדת המועצה הישראלית לבנייה ירוקה", מכתב, 18 ביולי 2011.

²⁶ גבי טלי הירש-שרמן, מנהלת תחום קוד הבנייה, מינהל תכנון והנדסה במשרד הבינוי והשיכון, שיחת טלפון, 11 ביולי 2011.



3.2. התמודדות משרדי הממשלה עם סוגיות איכות האוויר התוך-מבני ו"תסמונת

הבניין החולה" במקומות תעסוקה

3.2.1. משרד התעשייה, המסחר והתעסוקה (תמ"ת)

אגף הפיקוח על העבודה במשרד התמ"ת מופקד על קביעת מדיניות בנושא בטיחות בעבודה, בריאות העובדים וגהות תעסוקתית ועל הפיקוח על יישום החוקים והתקנות בתחומים אלו במקומות העבודה.²⁷

לפי ד"ר לובה פושנוי, רופאה תעסוקתית ראשית של אגף הפיקוח על העבודה במשרד התמ"ת, בשל מחסור בכוח-אדם (כ-50 פקחים מופקדים על כ-50,000 מקומות עבודה במגזר התעשייתי) וסדרי עדיפויות שקבע המשרד, אין כיום פיקוח שוטף על תנאי הגהות בבנייני משרדים. לדבריה, המגזר התעשייתי, שמתרחשות בו 60,000–70,000 תאונות עבודה בשנה, נמצא בעדיפות העליונה. בנייני משרדים נמצאים כיום בעדיפות אחרונה, הן בשל המספר המועט של תלונות בעניין זה (כמה עשרות תלונות בשנה) והן משום שדרגת חומרתן של התלונות נמוכה יחסית. מכאן שבכל הקשור בבנייני משרדים, האגף נענה לתלונות עובדים בדבר תנאי תעסוקתם אך אינו נוקט תהליך פיקוח יזום.

אם מתקבלת תלונה בדבר איכות סביבה תוך-מבנית לקויה, מפקח האגף יכול להמליץ לערוך בדיקת איכות אוויר במקום העבודה ואחר מכן לנקוט צעדים לתיקון המצב. במקרה הצורך יעורבו בבדיקה גם המשרד להגנת הסביבה ומשרד הבריאות. לדברי ד"ר פושנוי, האחריות לטיפול במפגעים מוטלת על המעסיק או על בעל הבניין. אין לפקח משרד התמ"ת סמכות להורות למעסיק, לבעל הבניין או למפעיל הבניין לנקוט צעדים כלשהם או להורות על סגירת מקום העבודה אם התנאים בו עלולים להשפיע לרעה על בריאותם של העובדים, אלא אם כן מדובר בחשיפה לחומרים ולגורמים מסוכנים כפי שהם מוגדרים בתקנות הפיקוח על הבטיחות בעבודה (ניטור סביבתי וניטור ביולוגי של עובדים בגורמים מזיקים), התשע"א–2011.

המוסד לבטיחות וגהות פועל מכוח חוק הפיקוח על העבודה. הוא כפוף לאגף לפיקוח על העבודה במשרד התמ"ת ותפקידו לשפר את הבטיחות והגהות במקומות עבודה. חלק מעבודת המוסד היא ניטור סביבתי במקומות תעסוקה. בניטור נבדקים גורמי סיכון במבנה, ובהם גורמים המקושרים ל"תסמונת הבניין החולה", והמדריכים מיידעים את המעסיקים בדבר דרכים לשיפור סביבת העבודה. לדברי מר ישראל שרייבמן, מנהל המוסד לבטיחות וגהות, על-פי סדר העדיפויות שהגדיר הארגון ניתנת קדימות לבדיקת מקומות שבסיכון גבוה (בעיקר מפעלים תעשייתיים) או למקומות בינוניים וקטנים עתירי סיכון. מכאן שהפיקוח על בנייני משרדים מצומצם יחסית.²⁸

3.2.2. המשרד להגנת הסביבה

המשרד להגנת הסביבה מופקד על מניעת זיהום אוויר ושמירה על ערכי איכות אוויר בסביבה. לדברי גב' פולה אורנשטיין, מרכזת תחום זיהום אוויר במשרד להגנת הסביבה, מכיוון שנושא איכות האוויר התוך-מבני אינו מעוגן בתקנות או בחקיקה, אין זה מסמכותו של המשרד לנטר את איכות האוויר בבניינים בכלל ובמבני תעסוקה בפרט ולפקח על תחום זה.

²⁷ אתר האינטרנט של משרד התעשייה, המסחר והתעסוקה, תאריך כניסה: 18 ביולי 2011.

²⁸ מר ישראל שרייבמן, מנהל המוסד לבטיחות וגהות, שיחת טלפון, 14 ביולי 2011.



בשל המודעות הציבורית הגוברת בנושא ובשל ההשפעה של איכות האוויר ה"חיצוני" על איכות האוויר התוך-מבני, פרסם המשרד להגנת הסביבה בשנת 2006 מכרז להכנת "בדיקה מקיפה של תקינה בין-לאומית וישראלית, שתבחן את כל ההיבטים הקשורים לאיכות אוויר תוך-מבני על מנת שיוכל לקבוע הנחיות מתאימות לבדיקת איכות אוויר תוך-מבני, לאיתור הבעיות, לטיפול במבנים ותחזוקתם למניעת איכות אוויר לקויה". במכרז צוין כי "אחת הבעיות המרכזיות בתחום איכות סביבה תוך-מבנית היא חוסר המלצות, הנחיות, ודרישות אחידות המתייחסות לגישה, לאיתור, ולטיפול בבעיות הגורמות לאיכות סביבה ירודה בתוך המבנה".²⁹ מחלקת הפרויקטים של המוסד לבטיחות ולגהות זכתה במכרז, והדוח הוגש למשרד להגנת הסביבה במאי 2009. בדוח נסקרו חקיקה ותקינה בין-לאומיות בנושא (חלק מסקירה זו מובאת בפרק הבא של מסמך זה). על בסיס סקירה זו ניתנו המלצות לתקינה דומה בישראל. יש לציין כי הדוח נכתב לשימוש פנימי של המשרד להגנת הסביבה ועד היום לא פורסם לציבור באתר האינטרנט של המשרד.

לדברי גבי פולה אורנשטיין, על אף רצונו של המשרד להגנת הסביבה לעסוק בנושא, בהיעדר חקיקה מתאימה אין לו סמכות לכך. לטענתה, "אימוץ התקן האמריקני ASHRAE 62.1 על-ידי קידום תקן 6210: 'אוורור לשמירת איכות אוויר נאותה בתוך מבנים' הוא צעד גדול בכיוון הנכון, אולם יש צורך בחקיקה מקיפה, אשר תגדיר את הסמכויות של המשרדים השונים בנושא ותעסוק בנוסף בתפקיד מערכת התכנון והרישוי בשמירה על איכות הסביבה התוך-מבנית".³⁰

3.2.3. משרד הבריאות

לדברי פרופ' איתמר גרוטו, ראש שירותי בריאות הציבור במשרד הבריאות, הפיקוח על מקומות עבודה אינו בתחום סמכותו של משרד הבריאות אלא בסמכות משרד התמ"ת. לדבריו, משרד הבריאות אינו פועל באופן ישיר בנושא הפיקוח על בריאות עובדים או ניטור מזהמים במקומות עבודה. אם הוא מתבקש לעשות כן, המשרד מיעץ למפקחי משרד התמ"ת והמשרד להגנת הסביבה בנושאי בריאות.³¹

נוסף על כך, המחלקה לבריאות העובד במשרד הבריאות מופקדת על מיפוי סיכונים בריאותיים בעבודה ומניעתם, קביעת מדיניות והוצאת הנחיות למעסיקים. לדברי ד"ר אלי רוזנברג, מנהל המחלקה, המחלקה מונה רק אדם אחד: אין בה מעבדה והיא לא מפעילה פקחים. בשל כך, המחלקה אינה ערוכה לתת מענה על תלונות של עובדים בנושאים "תסמונת הבניין החולה" או איכות סביבה תוך-מבנית לקויה, והיא מפנה את הפונים אליה לגורמים אחרים (לשכות הבריאות המחוזיות, המשרד להגנת הסביבה או משרד התמ"ת). לדבריו, איכות הסביבה התוך-מבנית ו"תסמונת הבניין החולה" הן תחומים רב-מערכתיים, ולכן יש לבחון מודל יעיל של שיתוף פעולה בין המשרדים הרלוונטיים לנושא.³² מרכז המחקר והמידע גם פנה למשרד הבריאות לקבלת מידע בדבר פעולתם של שירותי בריאות הציבור. טרם נתקבלה תשובת המשרד בנושא זה.

²⁹ המשרד להגנת הסביבה, מכרז פומבי מס' 37/06 לבחירת ספק להכנת הנחיות ודפי מידע בנושא: סביבה תוך-מבנית – היבטי איכות אוויר, 21 בינואר 2007.

³⁰ גבי פולה אורנשטיין, מרכזת תחום זיהום אוויר במשרד להגנת הסביבה, שיחת טלפון, 10 ביולי 2011.

³¹ פרופ' איתמר גרוטו, ראש שירותי בריאות הציבור במשרד הבריאות, שיחת טלפון, 19 ביולי 2011.

³² דר' אלי רוזנברג, מנהל מחלקת בריאות העובד במשרד הבריאות, שיחת טלפון.



3.2.4. עיסוק באיכות האוויר התוך-מבני בשלבי התכנון והבנייה: משרד הבינוי והשיכון

ומשרד הפנים

כיום הסדרת הבנייה היא באחריותם של כשבעה משרדי ממשלה, ומעוגנת בכ-1,000 תקנות וכ-6,000 תקנים. אחת מההמלצות המרכזיות של ועדת החקירה הממלכתית לעניין בטיחות מבנים ומקומות המשמשים ציבור (להלן: ועדת זיילר), אשר הוקמה בעקבות "אסון ורסאי" בשנת 2001, היתה עריכת קוד בנייה, אשר ירכז את כל התקנות, התקנים והדרישות הקשורים בבנייה חדשה. בסוף שנת 2006 החליטה הממשלה כי עריכת קוד הבנייה החדש תוטל על משרד הבינוי והשיכון, ובעקבות זאת המשרד הקים צוותי פעולה נושאים לגיבוש קוד זה.³³

כפי שנאמר, בתקנות התכנון והבנייה ישנה התייחסות מצומצמת ביותר לאיכות הסביבה התוך-מבנית (תקן אוורור טבעי, מספר החלפות אוויר בשעה ועוד). לדברי גבי טלי הירש-שרמן, מנהלת תחום קוד הבנייה במשרד הבינוי והשיכון, בקוד הבנייה החדש (בפרק בנושא התייעלות אנרגטית בבניינים) יינתן דגש רב יותר בנושא איכות הסביבה התוך-מבנית. בין השאר יעסקו התקנות החדשות באוורור טבעי, תאורה טבעית, החדרת אוויר צח חיצוני וחיוב קיומו של חלון בחדר. התקנות יפנו לתקן 6210: "אוורור לשמירת איכות אוויר נאותה בתוך מבנים", לאחר שיאושר, כך שדרישות האוורור בו, המגדירות ריכוזים מרביים של מזהמים כימיים, פיזיים וביולוגיים, יהיו מחייבות.³⁴

על-פי ההערכות, טיוטת הפרק בנושא יעילות אנרגטית של בניינים תושלם עד סוף שנת 2011. תהליך עיגון הקוד בתקנות על-ידי משרד הפנים יסתיים, על-פי הצפוי, עד סוף שנת 2012.

לדברי מר רפי רייש, מנהל אגף בנייה בכיר במשרד הפנים, יש צורך בשינוי תפיסה מערכתית בכל הקשור בשימוש בחומרים רעילים, הן חומרי הבנייה והן החומרים שמשמשים בהם בתוך הבניין. עוד הוא טוען כי בישראל חסרים אנשי מקצוע מומחים בנושא איכות אוויר בבניינים, בעיקר מהנדסים המתמחים בתחום מיזוג אוויר.³⁵

3.2.5. הגברת המודעות בסוגיות איכות הסביבה התוך-מבנית ו"תסמונת החולה"

לדברי מר רפי רייש, מנהל אגף בנייה בכיר במשרד הפנים, "הדרך לקדם את נושא איכות האוויר בבניינים אינה רק באמצעות חקיקה ורגולציה אלא גם באמצעות מודעות והבנת הפגיעה הכלכלית הישירה והעקיפה לחברה בשל פגיעה באיכות או ביעילות העבודה". שאלנו את משרד הממשלה הרלוונטיים (הגנת הסביבה, תמ"ת, המוסד לבטיחות וגהות ומשרד הבריאות) אם פרסמו או בכוונתם לפרסם מידע לציבור בנושא זה, ומתשובותיהם עולה כי רוב המשרדים אינם עוסקים בנושא באופן שוטף ואינם מפרסמים מידע לציבור. מהמשרד להגנת הסביבה נמסר כי כיום, בשל חוסר סמכות לטפל בנושא, גם אם יפעלו להגברת מודעות הציבור בנושא "תסמונת החולה", אין בידי המשרד לסייע לעובד שיגיש תלונה בעניין זה. נציין כי בעבודה שהכין המוסד לבטיחות וגהות עבור המשרד להגנת

³³ מתוך: מרכז המחקר והמידע של הכנסת, מעקב אחר יישום מסקנות הוועדה לצמצום תאונות בית בקרב ילדים, כתבו שירי בס ספקטור ואיתי וייסבלאי, 29 בנובמבר 2010.

³⁴ גבי טלי הירש-שרמן, מנהלת תחום קוד הבנייה, מינהל תכנון והנדסה במשרד הבינוי והשיכון, שיחת טלפון, 11 ביולי 2011.

³⁵ מר רפי רייש, מנהל אגף בנייה בכיר במשרד הפנים, שיחת טלפון, 13 ביולי 2011.



הסביבה הוכנו גם דפי מידע לציבור, והמוסד לבטיחות וגהות אף פרסם בשנים האחרונות כמה מאמרים ועלונים בנושא.³⁶

4. ניהול איכות הסביבה התוך-מבנית בעולם³⁷

ברבות מהמדינות המפותחות בעיות איכות הסביבה התוך-מבנית דומות, בשל השימוש בחומרי בניין דומים ובשיטות בנייה חדשות. ההבדלים בין המדינות קשורים לעתים קרובות להבדלים בתנאי האקלים ובסגנון החיים.

להלן תוצג סקירה חלקית של הנחיות ותקנות הנהוגות בכמה מדינות בנושא איכות הסביבה התוך-מבנית. נדגיש כי במסמך זה לא יפורטו התקנים וההנחיות לרכוזים מרביים של מזהמים מסוימים באוויר אלא ייבחנו דרכי ההתמודדות של מדינות שונות עם נושא איכות האוויר התוך-מבני.

4.1. ארצות-הברית

בארצות-הברית אין תקנות פדרליות לעניין איכות האוויר התוך-מבני במגזר הלא-תעשייתי. אולם במספר מצומצם של מדינות (כגון קליפורניה, ניו-ג'רזי ופנסילבניה) יש הנחיות להבטחת איכות האוויר התוך-מבני במבנים שונים (בתי-ספר, בנייני משרדים ועוד).

קליפורניה

בדוח שפרסמה הרשות לפיקוח על זיהום אוויר במדינת קליפורניה בשנת 2005 מצוינות חמש גישות עקרוניות לצמצום ולמניעה של זיהום אוויר תוך-מבני:

1. בקרה על מקורות זיהום האוויר, תוך שימוש בחומרי בניין "ידידותיים לסביבה" ומניעת פעולות הגורמות לפליטת זיהום אוויר.
2. אוורור המרחב הבנוי ברמה מספקת, בהתאם להנחיות ולתקנים שקבעו גורמים מקצועיים וממשלתיים.
3. תחזוקה והפעלה ראויה של המבנה.
4. הגברת המודעות של הציבור ושל בעלי המקצוע הרלוונטיים לתחום איכות האוויר התוך-מבני.
5. שימוש במערכות ובטכנולוגיות לטיהור אוויר.

על-פי הדוח, על אף ההשפעות החמורות של זיהום אוויר תוך-מבני, יש מעט תקנות ממשלתיות (הן ברמה הפדרלית והן ברמת המדינה) המגבילות את פליטתם של מזהמים אלו. נוסף על כך, אין תוכנית מקיפה לשיפור איכות הסביבה התוך-מבנית בבתי מגורים, בתי-ספר, מבני ציבור, מבני משרדים ועוד. על-פי הדוח, בהיעדר תקנים העוסקים באופן ספציפי בזיהום אוויר תוך-מבני, אפשר להשתמש בתקנים סביבתיים (כלומר, תקני איכות האוויר ה"חיצוני") כקו מנחה. נציין כי הרשות לפיקוח על זיהום אוויר פרסמה הנחיות לאיכות אוויר תוך-מבנית, ומתוארים בהן המקורות האפשריים לפליטת המזהמים בתוך

³⁶ מר מיכאל שריסקי, מנהל מרכז מידע ואינטרנט, המוסד לבטיחות וגהות, דואר אלקטרוני, 14 ביולי 2011.

³⁷ אם לא צוין אחרת, תת-פרק זה מבוסס על: המוסד לבטיחות וגהות, מחלקת פרויקטים, הנחיות ודפי מידע בנושא סביבה תוך מבנית- היבטי איכות אוויר, הוכן עבור המשרד להגנת הסביבה, מאי 2009.



המבנה, הסיכונים הבריאותיים הנובעים מחשיפה למזהמים והאמצעים שאפשר לנקוט כדי לצמצם את החשיפה. כאמור, בהנחיות אלו לא נקבעו ערכי ייחוס או תקנות לריכוזי המזהמים באוויר.

נוסף על כך, יש בקליפורניה תקנים והנחיות בדבר צמצום פליטות ממוצרי צריכה, מחומרי בניין וממכשירים המופעלים בתוך מבנים. זאת ועוד, תקנות האוורור במדינה מגדירות את כמות האוויר הצח החיצוני שמערכות האוורור והמיזוג בבניינים חדשים נדרשות לספק. התקנות מחייבות איזון בין ספיקת האוויר הנכנס והיוצא, ודורשות כי הספיקה תימדד ותתועד טרם אכלוס הבניין, כדי להבטיח שיש בבניין אספקת אוויר מינימלית.

ניו-ג'רזי³⁸

תקנות משרד העבודה במדינת ניו-ג'רזי בנושא בטיחות וגהות של עובדים במבנים ציבוריים עוסקות גם באיכות האוויר התוך-מבני. התקנות מתמקדות בתפקידו של המעסיק במניעת זיהום אוויר תוך-מבני ובטיפול בתלונות עובדים בהקשר זה.

בין השאר מוטלת על המעסיק החובה למנות אדם שיופקד על קיום האמור בתקן ועל ביצוע ותיעוד של הפעולות האלה:

1. לקיים תחזוקה תקופתית של מערכות החימום, האוורור ומיזוג האוויר, כולל החלפה של חלקים פגומים ובדיקה של כל האזורים שבהם יש ריכוזי מים עומדים.
2. לוודא כי כאשר ריכוז הפחמן הדו-חמצני באוויר עולה על 1,000 חלקים למיליון וכשהטמפרטורה במבנה אינה עומדת על 26–20 מעלות צלזיוס, המעסיק יבדוק את תפקוד מערכות החימום, האוורור ומיזוג האוויר ויטפל בהן בהתאם לממצאיו.
3. אם מנוטרים מזהמים באוויר שמוכנס מחוץ הבניין לתוכו – להזיז את איזור יניקת האוויר במערכת המיזוג עד שמקור הזיהום יטופל.
4. בבניינים שאין בהם אוורור מכני – לוודא כי כל הפתחים המשמשים לכניסת אוויר טבעי (חלונות, דלתות, ועוד) מתוחזקים כראוי.
5. לערוך בדיקה מהירה של תלונות עובדים בדבר תסמינים הקשורים ב"תסמונת הבניין החולה" או מחלות הקשורות בשהייה בבניינים. אם עובד התלונן כנגד המעסיק במסגרת חוק הבטיחות והגהות של עובדי ציבור, המעסיק יגיב בכתב על תלונתו תוך 15 ימים ויציין מהם המהלכים המתוכננים לטיפול בבעיה.
6. המעסיק יכין תוכנית כתובה למילוי האמור בתקנות, לרבות לוח זמנים ליישום צעדי מניעה ודרכי תיעוד וטיפול בתלונות עובדים. התוכנית תעודכן מדי שנה בשנה.

4.2. קנדה

קנדה פרסמה נהלים לאיכות הסביבה התוך-מבנית בבנייני משרדים בפרסום שכותרתו: Indoor Air Quality in Office Buildings: a Technical Guide (Revised 1995). במסמך מוצגות הנחיות למנהלי

³⁸ N.J.A.C 12:100-13.1 (2007), Title 12. Department of Labor, Chapter 100. Safety and Health Standards for Public Employees. Subchapter 13. Indoor Air Quality Standard.



מבנים ומוגדרים נהלים לעריכת בדיקות איכות אוויר תוך-מבני בבנייני משרדים. בנוסף, נקבעים בו המקרים שבהם יש להזמין שירותים מקצועיים לפתרון בעיות.

במסמך מוגדרים המזהמים העיקריים שיש לבדוק את קיומם לשם בחינת רמת איכות האוויר בתוך מבני משרדים והדרכים להפחתת ריכוזם במבנים. אלו כוללים פחמן דו-חמצני, פחמן חד-חמצני, פורמלדהיד, חלקיקים, חומרים אורגניים נדיפים ומיקרואורגניזמים. ההנחיות עוסקות בפרמטרים נוספים המשפיעים על הנוחות³⁹ של בני-האדם השוהים במבנה, ובהם לחות, טמפרטורה ותנועת אוויר.

4.3. פינלנד

ההנחיות והתקנות המחייבות בפינלנד בנושא אוורור ואקלים תוך-מבני מגדירות את התנאים התרמיים הרצויים בחדרים ששוהים בהם בני-אדם (על-פי סוג החדר וסוג הפעילות הנעשית בו), את קצב זרימת האוויר ואת קצב כניסתו של אוויר צח, על-פי סוג החדר.

בנוסף, בשנת 2001 פורסם בפינלנד מסמך הנחיות לשמירה על איכות הסביבה התוך-מבנית, שכותרתו: Classification of Indoor Climate 2000-Target Values, Design Guidance and Product Requirements. ההנחיות במסמך הן המלצות וולונטריות (ולא תקנות רשמיות), ומטרתן לסייע למתכנני המבנים להגדיר יעדים לאיכות הסביבה התוך-מבנית. בהנחיות קבועים שלושה סוגי דירוגים:

1. דירוג של גורמי הסביבה התוך-מבנית.

2. דירוג של רמת התכנון והניקיון בשלבי ההקמה של הבניין.

3. דירוג של חומרי הבניין.

על פי שיטת הדירוג, על בעל הבניין או יזם התוכנית להגדיר בתחילת הפרויקט את יעדי איכות הסביבה התוך-מבנית, רמת הניקיון הרצויה בשלב הקמת הפרויקט ורמת הפליטות הפוטנציאלית של מזהמי אוויר מחומרי הבניין. עליו ליידע את המתכננים בדבר הגדרות אלו.

דירוג של גורמי הסביבה התוך-מבנית

לערכי היעד לאיכות הסביבה התוך-מבנית יש שלוש דרגות:

S1 – אקלים תוך-מבני מיוחד-פרטני: מתאר מצב שבו איכות הסביבה התוך-מבנית היא טובה מאוד והתנאים התרמיים נוחים הן בקיץ והן בחורף. למשתמש במבנה יש שליטה בתנאים התרמיים ובאיכות האוויר, והוא יכול לשנות את רמת האוורור בעת הצורך. התנאים התרמיים עונים גם על צורכיהן של קבוצות בעלות צרכים מיוחדים, כגון אנשים קשישים, אנשים הסובלים ממחלות נשימתיות ומאלרגיות.

S2 – אקלים תוך-מבני טוב: איכות האוויר התוך מבני טובה, הטמפרטורה בדרך כלל בטווח הרצוי, מלבד בימי הקיץ החמים ביותר.

³⁹ נוחות תרמית משמעה שאדם הלבוש באופן סביר אינו מרגיש כי קר לו או חם לו יתר על המידה. נוחות תרמית מושגת רק כאשר הטמפרטורה, הלחות ותנועת האוויר נמצאות בטווח המוגדר "אזור הנוחות". סטייה קלה מתנאי הנוחות בבניין משרדים עלולה להשפיע על תפקוד העובדים. עובדים אשר מצויים בחץ עשויים להיות סובלניים פחות לתנאים תרמיים לא נוחים.



S3 – אקלים תוך-מבני משביע רצון: איכות האוויר במבנה והתנאים התרמיים עומדים בתקנות הבינוי. לעתים, איכות האוויר עלולה לגרום לתחושה של חנק והטמפרטורה בימי הקיץ החמים עשויה להגיע אל מעל לרמת הנוחות.

על-פי ההנחיות, יש לערוך ביקורת כל 6–12 חודשים ממועד מסירת המבנה למשתמשים, כדי לוודא כי ריכוז המזהמים בו לא עולה על ערכי היעד.

דירוג של התכנון והבנייה

מלבד דירוג המבנים על-פי קריטריונים המאפיינים את הסביבה התוך-מבנית (ריכוז מזהמים, נוחות תרמית), ההנחיות בפינלנד גם קובעות מערכת דירוג על-פי תכנון הבנייה והניקיון בשלבי ההקמה, על-פי כמה פרמטרים:

1. תכנון המבנה ובחירת חומרי הבנייה, לרבות בחירת אתר הבנייה, הגנה מפני חדירת קרינה סולרית דרך החלונות, אטימת מעטפת המבנה, הגנה מפני חדירת רטיבות.
 2. ניקיון של עבודת הבינוי (תכנון האתר, אחסון חומרים ועוד).
 3. תוכנית ביצוע באתר לצמצום חדירת לחות במהלך הבנייה.
 4. הגנה על מרכיבי מערכת המיזוג בשלב ההקמה של הבניין, ובין היתר הגנה על פתחים סגורים של תעלות מערכת המיזוג בזמן הובלתן ואחסונן באתר, שימוש במסננים משופרים, תהליך ייצור נקי של מערכות המיזוג.
- בנוסף, נקבע שיש להוסיף לחוזה הבנייה נספח המפרט את הנושאים שלהלן, וקובע מיהם האחראים ליישום ההנחיות בעניינים אלו:

- לוחות זמנים לייבוש חלקי בניין טרם הצביעה או החיפוי.
- הגנה על המבנים מהשפעות תנאי מזג האוויר.
- סילוק מים בשלבי הבנייה.
- תוכנית בקרת לחות באתר הבנייה.
- יצירת אזורי אחסון נקיים ויבשים לחומרי הבנייה ולציוד מערכות המיזוג והאוורור.
- הכנת תוכנית בקרת איכות לאתר הבנייה.
- הדרכה למתכננים ולקבלנים ללימוד הדרישות של מערכת הדירוג במדינה.

דירוג של השפעת חומרי הבניין על איכות הסביבה התוך-מבנית

שימוש לא נכון בחומרים, ליקויים בתהליך הייצור או הזדקנות של חומרים עלולים להביא לפליטות של מזהמים בתוך המבנה. הריכוז של כימיקלים במבנה תלוי בקצב פליטת החומרים (מחומרי המבנה, מריהוט, מחומרי צבע ודבק ועוד) וברמת האוורור בבניין. על-פי ההנחיות בנושא אקלים תוך-מבני בפינלנד, בהתאם לעיקרון של "הפחתת מזהמים במקור", יש להעדיף את השימוש בחומרים בעלי פליטות נמוכות במבנה ולהגביר את האוורור רק כעדיפות שנייה. הדירוג של חומרי הבניין מציג את החומרים שיש להשתמש בהם בחללי העבודה והמגורים כדי להשיג איכות אוויר תוך-מבנית טובה.

