

## בנייה עתידית של בתי ספר בבניינים רבי-קומות - היבטים בריאותיים

זהר ברנט-יצחקי<sup>1,12,\*</sup>, איזבלה

קרקיס<sup>1,13</sup> ואיתמר גרוטו<sup>1,14</sup>

<sup>11</sup>שירותי בריאות הציבור, משרד הבריאות

<sup>12</sup>ממשק, תכנית יישום מדע בממשל

<sup>13</sup>המכללה האקדמית אשקלון

<sup>14</sup>המחלקה לבריאות הציבור, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב

\* zohari@gmail.com

- להלן מספר גורמים משמעותיים לזיהום אוויר תוך-מבני:
- מבנים, בעיקר חדשים, פולטים גזים רעילים וקרנינה רדיואקטיבית לסביבה<sup>[2]</sup>. מקור הגזים והקרנינה הוא בחומרי הבנייה, לדוגמה: אפר פחם, המשמש חומר גלם לתעשיית הבנייה; גז רדון, המצטבר בעיקר במרתפים, וחשיפה אליו עלולה לגרום לסרטן ריאות<sup>[4]</sup>.
  - רצפה, בעיקר במעבדות בית ספריות, מצופה בדרך כלל במשטחי פירי-סי (פולי-ויניל-כלוריד)<sup>[2]</sup>, המשחררים פתלאטים (כימיקלים המשבשים פעילות אנדוקרינית). מחקרים הראו כי ילדים שרצפת חדרם צופתה בפירי-סי, נטו לחלות יותר באסתמה<sup>[6]</sup>. חשיפה קצרת טווח לחומר עלולה לגרום כאבי ראש, וחשיפה ארוכת טווח עלולה לגרום נזק לכבד וסרטן.
  - משטחים הצבועים בצבעים על בסיס שמן עלולים לפלוט תרכובות אורגניות נדיפות<sup>[2]</sup>.
  - תוצרי דליקה ובישול (לדוגמה מניסויים במעבדות בית ספריות) גורמים לפליטת חומרים מסוכנים (פחמן דו-חמצני או דו-חמצני)<sup>[4,2]</sup>.
  - מערכות האוורור עלולות להוות גם מקור לזיהומים ביולוגיים (וירוסים, חיידקים ופטריית)<sup>[4]</sup>.

זיהום אוויר במבנים רבי-קומות משמעותי ומסוכן יותר, כיוון שיותר אנשים נמצאים ביותר דירות או חללים סמוכים שעלולים להיות מושפעים זה מזה. במבנים גדולים לא קיימת הפרדת מערכות אוורור בין חדרים, כיתות ואגפים, כך שמזהמים עלולים להתפשט בין החללים ולסכן את כלל האוכלוסייה במבנה<sup>[2]</sup>. נוסף על כך, בבניינים רבי-קומות זיהום האוויר גבוה יותר בדרך כלל בקומות הנמוכות, שכן מזהמים רבים כבדים מהאוויר, ונוטים לשקוע<sup>[4]</sup>. בבניינים כאלה נעשה שימוש תדיר במעליות, שאיכות האוויר בהן עלולה להיות ירודה עקב כמות הנוסעים, צפיפותם והאוורור הלקוי.

### זיהום אוויר חוץ-מבני

רבי-קומות עשויים לחסום רוחות, לשנות את כיוון ולצמצם את השפעתן החיובית: הורדת טמפרטורה וסילוק מזהמים. בקיץ קיימת פליטה מוגברת של אוויר מזגנים חם. מקבץ רבי-קומות מעצים השפעות סביבתיות אלה.

### היבטים בריאותיים ובטיחותיים נוספים

- במקרה של תאונה, אסון או אירוע רב-נפגעים בבניין רב-קומות, זמן ההגעה של צוותים רפואיים ממושך יותר<sup>[7]</sup>.
- לימודים בבניינים רבי-קומות עשויים לצמצם את נגישות התלמידים למתחמים החוץ-מבניים ולצמצם את הפעילות

ישראל היא מדינה קטנה וצפופה עם עתודות קרקע מוגבלות. מדיניות הבנייה לאורך השנים אפשרה התפרסות יישובים על פני שטחים רבים תוך שימוש מופרז במשאבי קרקע. הדבר השתנה בשנת 2005 עת התקבלה תמ"א 35, תכנית מתאר ארצית שנועדה לתת מענה לצורכי בניית המדינה ופיתוחה, תוך שמירה על עתודות הקרקע.

אחד הכלים לציפוף האוכלוסייה ולשמירה על משאבי קרקע הוא בנייה לגובה (מבנים בני שש קומות לפחות) של מבני מגורים, משרדים ומרכזי קניות. לאחרונה הוצע להקים מוסדות חינוך (בתי ספר וגני ילדים) בבניינים רבי-קומות, כפי שכבר נעשה בעולם. לפני שמאמצים מגמה זו בארץ ומבצעים שינוי במדיניות הקיימת, שלפיה בתי ספר אינם נבנים כרבי-קומות או ממוקמים בהם, חשוב לבחון את הסוגיות הבריאותיות הרלוונטיות.

### זיהום אוויר תוך-מבני

שהייה לאורך זמן במבנים מסוימים עלולה לגרום ל"תסמונת הבניין החולה" ("sick building syndrome")<sup>[4]</sup>. הלוקים בתסמונת סובלים בעת שהייתם בבניין מסימפטומים שונים, כגון כאבי ראש וגירוי עיניים ועור<sup>[4,3]</sup>. נהוג לייחס תסמונת זו לזיהום אוויר תוך-מבני, שמקורו בגורמים כימיים וביולוגיים, ובהיעדר אוורור נאות<sup>[3]</sup>. זיהום אוויר תוך-מבני עלול להגיע לרמות גבוהות בהרבה מאשר זיהום אוויר חוץ-מבני: קיימים מזהמים שריכוזם התוך-מבני גבוה עד פי 50 מריכוזם החוץ-מבני (למשל פורמלדהיד וכלורופורם)<sup>[4,2]</sup>.

חשיפה לזיהום אוויר תוך-מבני עלולה להביא למחלות בדרכי הנשימה, למחלות לב וכלי דם ולסרטן ריאות<sup>[4]</sup>. ארגון הבריאות העולמי דיווח שזיהום אוויר תוך-מבני אחראי לפי 14 יותר מקרי תמותה מזיהום אוויר חוץ-מבני. יצוין שילדים וחולי אסתמה רגישים יותר לזיהום אוויר (חוץ-מבני ותוך-מבני) מאשר מבוגרים בריאים<sup>[4]</sup>.

27 Jul 2016.

- [4] Hoskins JA. 2010. A risk-based study of air quality in high-rise buildings: Health effects. SHB2010 – 3rd International Symposium on Sustainable Healthy Buildings; 27 May 2010; Seoul, Korea.
- [5] Korchia G, Amitai Y, Moshe G, et al. 2013. Vitamin D deficiency in children in Jerusalem: The need for updating the recommendation for supplementation. *The Israel Medical Association Journal* 15(7): 333-338.
- [6] Larsson M, Hägerhed-Engman L, Kolarik B, et al. 2010. PVC – as flooring material - and its association with incident asthma in a Swedish child cohort study. *Indoor Air* 20(6): 494-501.
- [7] Morrison LJ, Angelini MP, Vermeulen MJ, et al. 2005. Measuring the EMS patient access time interval and the impact of responding to high-rise buildings. *Prehospital Emergency Care* 9(1):14-18.



GEMS Lower School - בית ספר בשיקגו, המשרת 660 תלמידים. הבניין בן 10 קומות, והשטח הבנוי בו הוא כ־7,700 מ"ר | צילום: Darris Lee  
 © Wayne Cable .Harris. באדיבות bKL Architecture

הגופנית. ישיבה ממושכת והיעדר פעילות מעלים את הסיכון למחלות כלי דם, לבעיות חילוף חומרים ולפגיעה בהישגים לימודיים. נוסף על כך, צמצום זמן השהייה בחוץ מקטין חשיפה לשמש, ועשוי להביא למחסור בוויטמין די, החיוני לספיגת סידן ולמאזן הזרחן בגוף (גם במדינות שטופות שמש)<sup>[5]</sup>.

ג. בבניינים רבי-קומות נעשה שימוש תדיר במעליות. אם גני ילדים ובתי ספר יסודיים ימוקמו בהם, יתעורר חשש לשימוש בהן בניגוד לכללי הבטיחות ולסיכון ילדים צעירים.

**המלצות**

תכנון ערים מושכל הכולל בתי מגורים גבוהים לצד מוסדות חינוך רבי-קומות עשוי לתרום להגנה על משאבי קרקע, לפיתוח העירוניות, לצמצום המרחק בין אזורי מגורים למוסדות החינוך ולעלייה בפעילות הגופנית (הליכה ורכיבה באופניים). עם זאת, בבניינים רבי-קומות קיים קושי בשמירה על איכות האוויר החוץ-מבני והתוך-מבני, שעלול להביא לעלייה בתחלואה, בעיקר בקרב ילדים, הרגישים יותר ממבוגרים לזיהום אוויר<sup>[2]</sup>.

**משרד הבריאות לא מתנגד להקמה של מוסדות חינוך רבי-קומות, כל עוד מתקיימות המלצותיו הבאות לצמצום מרבי של זיהום האוויר החוץ-מבני והתוך-מבני:**

- א. תכנון ותחזוקה מיטביים של מערכות אוורור נפרדות, אוורור חדרי מעבדות ומעליות.
- ב. הקמת מנדפים כימיים ומערכות פליטת גזים רעילים ותוצרי שרפה ממעבדות בית הספר.
- ג. הימנעות משימוש בחומרים עם פוטנציאל לפליטת חומרים מסוכנים (צבעים על בסיס שמן, משטחי פי-וי-סי).
- ד. קידום תחבורה ציבורית יעילה אל מוסדות החינוך ומהם.
- ה. עידוד השימוש במדרגות ולא במעלית (רלוונטי עבור ילדים מעל גיל 10).
- ו. שתילת עצים ושיחים המתאימים להפחתת זיהום אוויר<sup>[1]</sup>. טיפוח צמחייה במרפסות הבניין או בגגות, ועידוד שהייה במתחם חוץ-מבני, ביצוע פעילות גופנית וחשיפה לשמש.

**מקורות**

- [1] חיים מ. עצים כמפחיתי זיהום אוויר בערים. 2013. אקולוגיה וסביבה 4(2): 176-182.
- [2] Canada Mortgage and Housing Corporation. 1999. Healthy high-rise: A guide to innovation in the design and construction of high-rise residential buildings. [www.tinyurl.com/healthy-high-rise](http://www.tinyurl.com/healthy-high-rise). Viewed 6 Jul 2016.
- [3] EPA. 1991. Indoor air facts no. 4 (revised). Sick building syndrome. [www.tinyurl.com/sick-building-factsheet](http://www.tinyurl.com/sick-building-factsheet). Viewed