

על התסמונת של הבניין החולה (SBS) ומחלות הקשורות למבנה (BRI)

מאת: ד"ר צבי שבת, מוסמך לבריאות הציבור ובעיות פנים מבנה

חלק א'

כאבי ראש, גירוי אף וגרון, גירוי בעיניים, שיעול יבש ויובש בעור, סחרחורות, בחילה ואפילו סוגים שונים של עייפות וכד', אלה רק כמה דוגמאות של הסימנים המוכרים אצל דיירי בניינים לא תעשייתיים, הסובלים יחד עם אי נוחות חריפה שעל פניו קשורות לזמן שמבלים בתוכם.

בדרך כלל, עם עזיבת הבניין, הסממנים האלה נעלמים, אך חוזרים עם שובם לבניין.

מה נחשב לבניין - לא - תעשייתי: בית מגורים, בניין משרדי, בתי ספר, בתי מלון ובתי חולים.

מקור התלונות עשוי להצטמצם לפעמים לחדר מסוים או לאזור מסוים, אך לחלופין הסימפטומים מתפשטים בצורה גורפת בכל רכיבי הבניין הלא תעשייתי.

הסימפטומים יכולים להופיע כתופעה בודדת אצל אנשים מסוימים, למשל רק כאבי ראש, או בצירוף לסימפטומים אחרים: כאבי ראש וצריבה בעיניים או עייפות וגם כאבי ראש וגם צריבה בעיניים, יובש בעור ובעצם אין ספור של אפשרויות שילוב.

התסמונת לא מקנה "בלעדיות" לאף קבוצה מיוחדת, גברים ונשים, מבוגרים וצעירים. והאוניברסאליות של התופעה נובעת ממסמכי ארגון הבריאות העולמי (WHO 1984) שהצהיר כי עד 30% מתוך בניינים ברחבי העולם מהווים מוקדים לתלונות של הדיירים, עובדים, תלמידים, מורים וכד', שמקורם בזיהום האוויר הפנים מבני, אוורור בלתי מתאים וגורמים פיזיקליים שונים כגון איכות וכמות האוויר, מזהמים כימיים שמקורם מחוץ למבנה וגורמים מיקרוביאליים כגון חיידקים ועובש בלתי נראה באוויר.

קצת היסטוריה

לפני עשרות אלפי שנים ואולי עד מיליון וחצי שנים אחורה, מר וגברת Pithecanthropus התעוררו במערה שלהם עם כאבי ראש ושיעול יבש מטריד. זה קרה להם כל בוקר מתחילת החורף ועד האביב. זאת התקופה שבמערות הכרמל אבותינו הקדמונים הבעירו אש כדי להתחמם או כדי "לטגן" את

הארוחות המזדמנות. משבי הרוח האביבים אפילו החמירו את המצב כי הם משנים כיוון באופן תדיר ובצורה כזאת מביאים את העשן והאוויר החם ישר אל פני ה"דיירים" הקדמונים ומכאן השיעול, הרגשת החנק, כאב הראש והעיניים האדומות.

...מאות אלפי השנים שחלפו מתקופת הבוקר שתואר לעיל הדיירים שינו רק את המסגרת והרקע. מה שמדהים זה שהתרחיש הבסיסי נשאר אותו הדבר אך במסגרת חדשה: הדיירים החדשים הם בעלי ידע ומודעות, עם גישה למידע עדכני ועשיר בפרטים לגבי הזיהום במקום העבודה והמגורים. לדיירים החדשים יש אפילו אינטרנט וויקיפדיה.

למשל, כיום ידוע לנו שבעשן, יש כ - 4,700 חומרים כימיים. הדיירים המודרניים של המבנים המודרניים יגיבו כמו אבותינו הקדמוניים ואפילו בצורה מגוונת יותר בגלל רגישויות שהתפתחו לאורך הזמן.

בשנות ה-70, התרחש משבר האנרגיה. אמברגו הנפט שארצות OPEC הטילו, גרם למדיניות לשמירה וחסכון האנרגיה בבניינים ציבוריים, במשרדים ובתי ספר. התפרצו "אפידמיות" של תלונות המוניות ודיווחים על סימפטומים של שפעת, תופעות "פסיכוסומטיות" ו"היסטריה" הודבקו לתופעות של אי נוחות פיזיולוגית וסימני תחלואה כללים, לא ספציפיים. "את/ה לא חולה, הסביבה שלך היא חולה, ולכן את/ה לא מרגישה טוב" היה הסבר שגור בפיהם של הרופאים שלא הצליחו למצוא את הקשר הסיבתי לתופעות האלה.

"זה בראש שלך", "את מדמינת" היו הסברים אחרים של התופעות מהתקופה הזאת.

החל מהמאה ה - 19, עם תחילת המהפכה התעשייתית התרגל העולם המודרני לנושאים של חשיפות לכימיקלים וזיהומים בתעשייה. העולם גם התרגל לשמוע על אסונות בתעשיות כימיות: Flixborough, Seveso, Bophal, או על אסונות בסביבת התעשיות הכימיות כגון: MEUSE, LONDON, CHERNOBYL-IDONORA אולם העולם המודרני לא היה מסוגל לקבל את הרעיון שעובדי "הצווארון הלבן", דיירים בבתי פרטים ואוכלוסיית בתי ספר, תלמידים ומורים וכו' גם יכולים להיות חשופים לכימיקלים באוויר ולפתח סימפטומים ומחלות. מומחים במדעי הסביבה ובריאות הציבור למדו מהר גם שריכוזים כימיקלים באוויר בבניינים לא תעשייתיים שמסוגלים לגרום לתופעות תחלואה הם ברמות 100 - 1000 פעמים יותר נמוכות מאלה שנחשבים "בטוחים" לעובדי

התעשייה. המסקנה שמיהרה לבוא : זאת אפידמיה חדשה והנפגעים הם עובדי משרדים, דיירים למיניהם, תלמידים, מורים וכד'.

במקביל למודעות הגדלה של בעלי התעשייה שהשיגו תוצאות ברוכות של הורדת כמות מזהמים באוויר החיצון, חוקרים בבריאות הציבור התחילו לחשוב יותר ויותר על זיהום האוויר בפנים המבנים שבהם סימני תחלואה וכך החל התהליך שעדיין לא נגמר, למציאת גורמים כימיים, פיסיקליים, ארגונומיים ובעיות של מערכות אוורור שעשויים להסביר את הסימנים שעליהם מדווחים אנשים במשרדים, בתים פרטיים, בתי ספר, בתי מלון, בתי חולים ואפילו באניות עינוגים (cruises).

זיהום אוויר פנים מבני הפך לנושא של בריאות הציבור ממדרגה ראשונה, עד כדי התערבות האומות המאוחדות (UN). באמצע שנות ה-80 הגדירו ה-WHO (ארגון הבריאות העולמי של האומות המאוחדות) את הנושא כ"תסמונת הבניין החולה" (Sick Building Syndrome) והחלו לחקור את הספרות הרפואית המדווחת על סימני תחלואה במבנים לא תעשייתיים בעולם.

ה-WHO מצא שיותר מ-30% מהבניינים החדשים סובלים מתסמונת הבניין החולה ומבלי למצוא הגורמים המתאימים והספציפיים הקשורים ישירות.

לאחר מחקרים והצטברות ידע ומידע בנושא יצא ה-WHO בחודש מאי 2000 בהצהרה עקרונית על איכות אוויר בריאה שכל אדם רשאי לנשום, כמצוין בעקרונות זכויות האדם.

המסמך מצוין גם את זכות האדם למידע חופשי על חשיפות מסוכנות והשפעות מזיקות לבריאות. ובעיקר מדגיש המסמך, את אחריות הגורם המזהם (הנהלה, בעלים או מטעמים), על ההשפעות המזיקות של הגורמים האלה, תיקונם ומניעתם.

מבדיקת ספרות מדעית בתחום בריאות הציבור ותסמונת הבניין החולה שערך הח"מ, מסתמנת התמונה ההיסטורית שמסבירה איך הדבר התפתח:

1. אחרי מלחמת העולם ה-2, חומרי בניין מסורתיים, כגון: אבן, עץ וכד' הוחלפו על ידי חומרי בנייה מלאכותיים סינטטיים, חומרי בנייה מורכבים מכימיקלים החליפו את חומרי הבניין המסורתיים.
2. החרם של מדינות עתירות נפט אחרי מלחמת יום כיפור גרם לשינוי שיטות הנוגעות לשמירת אנרגיה בעולם ובארץ: בניינים חדשים תוכננו עם פחות אספקת אוויר טרי, פחות החלפות אוויר ובניינים ישנים

- שהאוויר "דלף" מהם נאטמו, קווי התפר בבניין הודקו והאוויר שקודם סופק, קר בקיץ וחס בחורף הוחלף על ידי אוויר ממוזג ומוחזר.
3. השינויים הללו שתוכננו עבור בניינים ציבוריים, חדרו אחר כך, אמנם באיטיות, גם לבתים פרטיים. חומרי בידוד חדשים ומוצרים של טכנולוגיית החומרים הסינטטיים יושמו בשני סוגי המבנים, פרטי וציבורי כאחד. (ראה נספח מס' 4)
4. המהפכה הטכנולוגית שהשפיעה על ייעול משרדי, "המשרד הביתי", "המשרד ללא נייר", מהפכת המחשבים שהחליפה את תהליכי הצילום, העתקה, מחיקות והעריכה, הוכנסו למשרד והבית, ללא שינויים מתאימים בשיטות אוורור האמורים לשמור על רמות נמוכות של כימיקלים באוויר.
5. כ – 80% מהאוכלוסייה העובדת בעולם המערבי עובדים במבנים – לא - תעשייתיים. החשיפות לחומרים שנפלטו לאוויר בתנאים הסביבתיים החדשים האלה הם ממושכות ומורכבות. כיום מבליים כ – 90% מהזמן במבנה סגור (עבודה – בית – רכב). מחקרים רפואיים הצביעו בשני העשורים האחרונים שאנשים סובלים מסימנים מחלה (ראה בנספחים לוח מס' 1) אפשרית גם עם הריכוזים נמוכים בהרבה מאלה שמאפיינים עבודה עם כימיקלים בתעשייה. (ראה בנספחים לוח מס' 2 ו- 3)
6. התפתחות חשובה אחרת הייתה המהפכה המתודולוגית בביצוע בדיקות איכות הסביבה בתנאים סביבתיים פנים - מבניים בתחום החומרים הכימיים, ביולוגיים ועובש מיקרוסקופי ומוצרי הלואי שלהם, חיידקים, אבק עדין וסיבים מיקרוסקופיים באוויר. הציבור הרחב, בעל גישה למקורות מידע בתחום בריאות הציבור, הבין וחושד הרבה יותר מאשר בעבר. שהגורמים האלה יוצרים קשר של חשיפות מזיקות לבריאות.
7. גילוי החיידק Legionella במלון בפילדלפיה (1976) נקשר למות 34 חיילים ותיקים שחגגו את יום העצמאות ה-200 של ארה"ב ומספר הולך וגדל של מקרים בהם מגלים Legionella גם בספינות שעשועים, בתי ספר, בתי חולים ומחנות צבא, גם תרמו להתפתחות המדע של תסמונת הבניין החולה, הפעם בגין חשיפה לגרומים ביולוגיים (חיידק).
8. מות ילדים מדימום בריאות שנחקר ע"י ה - CDC בעיר קליבלנד אשר במדינת אוהיו, כתוצאה מחשיפה לעובש הרעיל Stachybotrys, הוסיפו הרבה למודעות הציבור הכללי ושל הרופאים (שעדיין חוקרים) בנושא סיכונים פנים מבניים והתסמונת של הבניין החולה. לתופעה זאת קוראים מחלות קשורות לבניין: Building Related Illness (BRI) ומאמר מיוחד יוקדש לנושא זה בעתיד.
9. משפטים וחקיקה בנושא ה- SBS, קיבלו תאוצה וכיסוי רב בכלי התקשורת הכתובה ובטלוויזיה בארה"ב. מאמרים מדעיים רבים, כנסים

וועדות בינלאומיות שבהם אנשי מדע מכל העולם מציגים את הממצאים של פרי עבודתם המחקרית ודיווחים על מקרים ופרשיות מוחשיות. מארה"ב ועד יפן, מסקנדינביה ועד דרום אפריקה, אנשי מדע הם תמימי דעים על עובדת התסמונת, אבל למרות זאת, קיימים עדיין חילוקי דעות בכל הנוגע להסברים.

בהזמנת וביוזמת ה- WHO התכנסה קבוצה בינלאומית של מומחים (1983) כדי להגדיר ולסכם את הידע שהצטבר בארצותיהם בנושא של סימני תחלואה והסברים אפשריים על הגורמים הסביבתיים הפנים מבניים.

להלן מופיעות התלונות על סימני תחלואה כפי שדווח ע"י העובדים במבנים הלא - תעשייתיים, תלונות שהגדירו את תסמונת הבניין החולה (SBS). כל הסימנים וקבילות שדווחו מופיעים בחמש קבוצות אשר עליהן הסכימו המומחים הבינלאומיים בחסות של ה- WHO.

חמש קבוצות סימני תחלואה המרכיבים את התסמונת SBS:

1. **גירוי עיניים, אף וגרון:** כאבי ראש, יובש, עקצוץ, צרידות ובעיות קול שונות.

2. **מקור ניירולוגי לסימני נזק בריאותיים כלליים:** כאבי ראש, עייפות מנטלית, בעיות זיכרון, ירידה בריכוז, סחרחורת, עייפות בלתי מוסברת ובלתי מוצדקת, תגובות איטיות.

3. **גירוי עור:** אודם, כאב, עקצוץ, עור יבש.

4. **תגובות רגישות כלליות לא ספציפיות:** נזלת, עיניים לחות, סימני אסתמה (אצל אנשים לא אסתמטיים) רשרושים וקולות מוזרים בדרכי הנשימה.

5. **סימפטומים של ריח וטעם:** שינויים בקליטת ופרשנות בתפיסת ריחות "לא נעימים" וטעמים "משונים".

השנים האחרונות הוסיפו פעילים בבריאות הציבור ומומחי ה- WHO ידע ומידע בנושאים של ה- SBS שניתן לצמצם לעקרונות הבאים:

1. סביר להניח שלכל סימני התחלואה דלעיל יש גורם או גורמים משותפים ומנגנון פיזיולוגי משותף.

2. עד עכשיו לא הצליחו לבודד גורם אחד ספציפי הקשור ל- SBS.

3. עם עזיבת המבנה, הסימנים והתלונות נעלמים, אותו הדבר קורה לאחר סוף שבוע או חופשה ממקום העבודה.

4. תסמיני התחלואה או תלונות בריאותיות. הם משותפים לכל קבוצות האדם, ללא השתייכות גזע, מין, גיל, מצב סוציאקונומי או מימד חברתי.

5. ב – 30% מהבניינים החדשים נרשמו תלונות של אי נוחות פיזיולוגית וסימני SBS. לפחות 20% מהדיירים מדווחים ומתלוננים עליהם.

6. לפי דיווחים ומחקרים אפידמיולוגים רבים גירוי ברירות האף, עיניים וגרון וכאבי ראש הם השכיחים ביותר. הבאים מיד אחריהם: עייפות, עור יבש, כושר מנטאלי ירוד, אף סתום, קשיי נשימה ובחילות. בדיקת ספרות דקדקנית מגלה שקיימים יותר מ – 900 מזהמים באוויר הפנים מבני הידועים כיום. ניתן לחלק את מספר זה של מזהמים בשמונה קבוצות כלליות:

א. מוצרי שריפה כגון: פחמן חד חמצני, פחמן דו חמצני, תחמוצות גופרית, תחמוצות חנקן וחלקיקים מיקרוסקופיים המרחפים באוויר. תחמוצות החנקן ותחמוצות גופרית ידועות כחומרים מגרים של דרכי הנשימה, עיניים, אף וגרון, החמרת אסתמה ותפקודי ראות. הפחמן החד חמצני הוא גז מחניק, והפחמן הדו חמצני גורם לכאבי ראש, גירוי בעיניים ועיניים אדומות.

ב. כימיקלים ותמיסות כימיקלים דוגמת ה – TCE בתמיסות מחיקה בשימושים במשרדים, אצטון, כוהל, חומרים כימיים נדיפים (VOC). אלה אדי סולבנטיים וממיסים אורגניים הנמצאים באוויר כתוצאה משימוש בצבעים, דבקים, מחיצות לריהוט משרדי, חומרי ניקוי, ניירות, חומרים סינטטיים וחומרים נדיפים ממחשבים. סממנים של תחלואה בבניין החולה כוללים גם בעיות זיכרון, עייפות מנטאלית, תרדמה והרגשת "לא ישנתי מספיק", בלבול, טשטוש ראייה, ראייה מעורפלת, כאבי ראש, בעיות זיהוי צבעים, חוסר שינה. והיא החשיפה היא ארוכה גם מערכת העצבים המרכזית עלולה להינזק. (ראה נספח מס' 3)

ג. חלקיקים מוצקים מרחפים באוויר, הם חלקיקי אבק עדינים, בגודל שבין מיקרון אחד ועד 10 מיקרון, הם חודרים לכל רמות דרכי הנשימה ועלולים לגרום תופעות גירוי ואי נוחות ועד לנזקים בדרכי הנשימה, כמו סיבי אסבסט, סיבי זכוכית, אבק ניח ואבק אורגני הנובע מנשירת תאי העור (מאות אלפים ביום אחד) ונבגים של עובש וחיידקים, ואבקנים מצמחים. (ראה נספח מס' 2)

ד. מוצרי חילוף החומרים היוצרים דרך נשימה כגון: אדי מים ופחמן דו חמצני, ואדי אמוניה כמוצר מטבולי בנוזל הזעה. אדי המים היוצאים מדרכי הנשימה תורמים ללחות באוויר החדר ועל ידי כך מעודדים גידול והתפשטות עובש וחיידקים באוויר.

- ה. מזהמים שמקורם ביולוגי כגון: אארוסלים של עובש וחיידקים (חיים או מתים) ומוצרים הכימיים שלהם חלקיקים גופניים שלהם, נבגים ותאי עור מקרוסקופיים. מאמר אחר יוקדש לקטגוריה זאת של מזהמי אוויר פנים מבניים.
- ו. רדון וצאצאים רדיואקטיביים אלה מוכרים כגורמים לסרטן הריאות.
- ז. ריחות הם גורם מטריד לתחושת נוחות פיזיולוגית. לפעמים הריחות הם סימן מוקדם להתפתחות זיהום כימי או ביולוגי, יש להתייחס בכובד ראש לנושא. בכל מקרה, זהירות ושימת לב מקצועית מחויבים. מאמר מיוחד יוקדש בעתיד לנושא זה.
- ח. חלקיקי "נאנו" (Nano Particles) וחומרים בלתי ידועים עדיין שנוצרים מתגובה משנית או קשר בין שני משהמי אוויר ידועים. קיימים חדשות בקשר לחלקיקים המזערים (קטנים פי 1000 מכדורית דם אדומה) הנקראים Nano Particles הנמצאים במוצרים רבים אשר בשימוש הצבור הרחב כגון: בגדים, מוצרים קוסמטיים, כף קיבולת ומכלים, גרביים. תכונות אנטי בקטריאליים ומונעי פטריות ואלפי מוצרים חדשים אחרים. בגין גודלם הזעיר הם יכולים לחדור דרך ממברנות בגף כמו ה - Blood Brain Barrier (BBB) המגנים על המוח. חלקיקי "נאנו" מתנהגים בצורה שונה בגוף כתוצאה מצורתם השונה. למשל ה - Carbon Nanotube, יש להם צורה של צינורות תת מקרוסקופיים. כאשר חודרים לריאות הם מתנהגים כמו סיבי אסבסט הזעירים ביותר. (Asbestos Microfibriles). דוגמא אחרת, חלקיקי "נאנו" של הטיטניום דו חמצני (TiO₂) הנחשבים בטיחותיים, אבל עדיין לא ידוע מה קורה אם וכאשר חלקיקי ה"נאנו" האלה חודרים אל תוך התאים של העין, ריאות וכד'.

פתרונות מוצעים ע"פ ה - USEPA

(מבוסס על התרגום שנערך ע"י ד"ר אמנון רם, אוגוסט 2008)

כאשר מרגישים לא טוב או חולים, מזמינים רופא או שהולכים למרפאה. כל אבחנה רפואית מתחילה עם ראיון מלא או מילוי שאלון כדי שהרופא יידע איך להתחיל את הטיפול. לעיתים הרופא מחליט שאין צורך בטיפול. כאשר מדובר בתסמונת הבניין החולה, תהליך האבחון גם כן מתחיל עם ביקור במקום וראיון עם האדם (האנשים) שמתאונן.

מטרת ביקור במבנה הנה לזהות ולהביא לפתרון של תלונות באופן שיימנע הישנותן והיווצרותן של בעיות נוספות אחרות. כדי להשיג מטרה זו חייב הבודק לגלות אם התלונה שבנידון אכן קשורה לאיכות האוויר שבתוך במנה, לשהות את המקור לתלונה ולהחליט על פעילות מונעת הולמת.

הביקור הוא שרשרת פעולות שתחילתה באיסוף מידע יצרת השערה ובדיקת. הביקורת מתחילה בסיוור שמהווה את המוקד לתלונות ומטרתה לספק מידע על ארבעת הגורמים שמשפיעים על איכות אוויר במבנים:

- הגורם האנושי.
- מערכות אוורור, חימום ומיזוג אוויר.
- דרכי מעבר וכניסה אפשרית של מזהמים.
- מקורות אפשריים לזיהום.

הכנה לסיוור במבנה: חייבת לכלול תיעוד ההיסטוריה של הבניין ושל תלונות הדיירים, זיהוי אזורי מערכות אוורור / חימום / מיזוג ומקדי תלונות, יידוע הדיירים על עצם הביקורת ואיתור אנשי מפתח לצורך איסוף מידע. הסיוור עצמו מחייב בדיקה חזותית יסודית של אזורים קריטיים בתוך הבניין, כמו גם עריכת התייעצויות עם הדיירים וסגל התפעול. הסיוור הראשוני אמור לאפשר לבודק לפתח מספר הסברים לתלונה, או לתלונות שמובאות אליו מאת הדיירים. בשלב זה, יתכן שיש לבודק מידע מספק כדי ליצור השערה לגבי הסיבה לתלונות, לבדוק השערה זו וכמובן להמתין ולראות אם בינתיים הבעיה נפתרה. אם אכן נפתרה הבעיה, יש לנקוט בצעדים הדרושים למניעת הישנותה.

בכל מקרה, אם המהלך הסיוור הראשוני לא נאסף מידע מספיק כדי לפתח השערה באשר לסיבה לבעיות, או שמא הבדיקות הראשוניות אינן נותנות תשובה חד משמעית, יהיה על החוקר/בודק להמשיך ולאסוף מידע נוסף שיאפשר פיתוח השערה אחרת, וכך חוזר חלילה עד שהבעיה תיפתר.

דגימות אוויר של מזהמים הן תגובה הגיונית לתלונות הדיירים, מדידות בסיסיות כגון לחות יחסית, פחמן דו חמצני ומהירות זרימת אוויר עשויות לספק פרמטרים בסיסים של התנאים הנוכחיים בבניין.

דגימה ממוקדת של אוויר כדי לחפש ריכוזים של מזהם ספציפי **אינן דרושות** על פי רב כדי לפתור בעיה ואפילו עלולות לגרום לטעויות ובלבול מיותרים. רק לעיתים נדירות יהיו ריכוזים של מזהם מסוים גבוהים מהסטנדרטים המותרים גם כאשר דיירים ממשיכים להתלונן על בעיות בריאותיות. אין צורך לבצע דגימות אוויר, עד אשר נאסף מספיק מידע לגבי הסימפטומים. בכל מקרה,

תוכנית מקפת לדגימת האוויר במבנה צריכה להתבסס על הבנה מעמיקה של אופן פעולתו של הבניין ועל טבען של תלונות הדיירים.

פתרונות לתסמונת הבניין החולה:

פתרונות לתסמונת הבניין החולה יכללו שילוב של דרכי הפעולה הבאות:

- **סילוק הגורמים לזיהום:** זו הדרך היעלה לפתרון בעיית איכות אוויר בתוך מבנה, כאשר הגורמים ידועים, מאותרים וניתן לשלוט בהם. דוגמאות לכך הן תחזוקה נכונה של מערכות אוורור, חימום ומיזוג אוויר. כלומר ניקוי תקופתי של מערכות אלה, ניקוי מססנים, החלפת אריחי תקרה ושטחים על כתמי מים, קביעת הגבלות לגבי עישון בבניין, פליטת גרומי זיהום אל מחוץ לבנה, פיקוח ובקרה על שימוש בצבעים, דבקים, ממסים וחומרי הדברה והגבלת השימוש בהם לאזורים מאווררים בלבד ורק בשעות בהן הבניין ריק ככל שניתן מדיירים. בנוסף לאחר השימוש בחומרים אלו רצוי באם ניתן לאפשר פרק זמן נאות לנידוף הגזים שכלואים בתכם לפני שממהרים להכניס דיירים לבניין.
- **הגברת האוורור:** ופיזורו הינה שיטה יעילה ביותר להפחתת שיעור המזהמים בתוך מבנה. מערכות אוורור, חימום ומיזוג אוויר יש לתכנן למזער באופן שיענה על תקני האוורור המומלצים, אבל במרבית המקרים אין מערכות אלה מופעלות, או מתוחזקות באופן שהולם את דרישות התקן. בבניינים רבים יש אפשרות לשפר את איכות האוויר באופן משמעותי לו רק יופעלו המערכות בהספק המינימאלי הנדרש. כאשר ישנם מקורות זיהום גדולים יש הכרח לבצע אוורור מאולץ למטרות פליטה של אוויר מזהם ישירות אל מחוץ לבנה. אוורור מקומי ופליטה מומלצים במיוחד כי לסלק מזהמים שמצטברים באזורים מיוחדים כגון: חדרי שירותים, חדרי צילום, ובתי דפוס.
- **טיהור אוויר:** עשוי להיות יעיל ביותר כתוספת לטיפול בגורמים ואוורור, אך יש לדרך זו מספר מגבלות. לדוגמה, מסנן של מערכת אוורור, חימום ומיזוג אינו יקר, אך אינו תופס ביעילות חלקיקים קטנים. מסננים יעילים יותר תופסים חלקיקים קטנים יותר כאלה שנמצאים בטווח האבק הנינשם (בין 10 ועד 50 מיקרון) אך לעומת זאת הנם יקרים להתקנה ולתחזוקה. מסננים מכאניים אינם מסלקים, או מנטרלים מזהמים גזיים אותם יש לסלק באמצעות חומרים סופחים שהנם יקרים ודורשים החלפה תכופה. לסיכום מטהרי אוויר עשויים להיות יעילים, איך יש מגבלות ביישומם.
- **חינוך הציבור ותקשורת:** הנם מרכיבים חשובים הן בהיבט המניעה והן בהיבט הטיפולי בתוכניות לניהול איכות האוויר במבנה. כאשר דיירי

הבניין, ההנהלה ואנשי התחזוקה של הבניין מבינים ומסבירים זה לזה את הגורמים ואת הנסיבות לבעיות באיכות האוויר יהיה ביכולתם לפעול יחדיו ביעילות רבה יותר למניעת בעיות והישנותן ואף לפתרון המוחלט.

ד"ר צבי הרמן שבת

מומחה לבריאות הציבור ובעיות פנים – מבנה.

נספח מס' 1

סימני תסמונת הבניין החולה:

- מיחושי ראש ✘
- סחרחורת ✘
- חלת ✘
- עיטוש ✘
- שיעול יבש ✘
- יובש בגרון ✘
- גירוי בעיניים ✘
- בעיות בסינוסים ✘
- חוסר ריכוז ✘
- אדישות ✘
- עייפות כללית ועייפות מנטאלית ✘
- גירויים בעור, אף וגרון ✘

נספח מס' 2

חלקיקים המצויים בתוך אוויר פנים מבני

השפעות אפשריות	קוטר במיקרונים	סוג החלקיק
מחלות ריאה	0.001-0.4	פיח שחור
דלקות, גירויים	0.015-0.45	חלקיקי עובש וירוסים
מחלות ריאה	0.05-5	עשן סיגריות
דלקות	0.3-15	חיידקים וספורים
תגובה אלרגית	3-100	נבגי פטריות
תגובה אלרגית	5-100&up	חלקיקי צמחים וחרקים
תגובה אלרגית	10-60	נבגי צמחים
תגובה אלרגית	10-100	אבקנים של צמחים
גירויים ואלרגיה	1-100	חלקיקי חרקים וקרדית האבק

מזהמים אורגניים (VOC) הנוצרים ממוצרים ביתיים

מקורות	דוגמאות	סוג המזהם
תכשירים לניקוי חלונות, צבעים, מדללים, תכשירים קוסמטיים, דבקים.	אתנול, פרופנול, איסוו – פרופנול, מתנול	אלכוהולים
חומרי חיטוי, תכשירים נגד פטריות וחידקים, אריגים סינתטיים, נייר, לוחות משבבי עץ דחוס, תכשירים קוסמטיים, חומרי טעם ועוד.	פורמאלדהיד	אלדהידים
צבעים, משחות ברק, דברים, אמיל, לכה, תכשירי ניקוי, מדללים.	בנזין, טולואן, קסילן	פחמימנים ארומטיים
תרסיסים, חומרי ערפול, חומרי הדברה, נזלי קירור, מסירי שומנים, מסירי שעווה, תכשירים לניקוי יבש.	מתיל כלורופורם, מתילן כלוריד	פחמימנים הלוגנים
דלקים לבישול וחימום, תרכובות של חומרי ניקוי, נזלי וגזי קירור, שמני סיכה, חומרי טעם, חומרי בסיס לבשמים.	פרופן, בוטן, הקסן, לימון, מתן.	פחמימנים
לכה, משחות ברק, חומרים דביקים, מסירי משחות מרק.	אצטון, מתיל אתיל קטון	קטונים

נספח מס' 4

מוצרים כלליים המשפיעים על איכות אוויר בריא במבנים

הגורמים	המוצרים
<p>סלילים מלוכלכים של מאוורר הקירור, אגני ניקוז מלוכלכים של מי העיבוי, אלה יכולים להוות מקור מזון ולחות לחיידקים ופטריית. תעלות מיזוג המצופות מבפנים בחומר נקבובי עשויות לזרז פעילות ביולוגית. הלחותנים מגבירים פעילות מיקרו ביולוגית. מגדלי הקירור ומכלי המים החמים מעודדים צמיחת לגיונלה.</p>	מערכות אוורור
<p>מכונות צילום וציוד חשמלי עם מנופים מלופפים, עלולים לייצר אוזון. רהיטים, ציפויי קירות, מערכות ריצוף, טקסטיל, ארונות, צבעים, חומרים דביקים, חומרי בידוד, מערכות תקרה שעשויות לגרום לשחרור חלקיקים ותרכובות אורגניות נדיפות.</p>	ציוד, רהיטים וחומרי בנייה
<p>כושר הסינון של מסנני האוויר מושפע על ידי צביעה וניקיון בתוך המבנה, "צפיפות האוכלוסין" במבנה, זרימה ותחלופת אוויר ותחזוקת המסננים.</p>	מסנני אוויר