



חונים ירוק

צמחים להפחתת זיהום בחניונים תת קרקעיים



מבוא

החיים במרחב העירוני הצפוף מחייבים שימוש בחניונים תת קרקעיים. עקב פליטה והצטברות מזהמים כגון: פחמן דו חמצני (CO_2), תרכובות אורגניות נדיפות (VOC), חומר חלקיקי (PM), תחמוצות החנקן (NOx) איכות האוויר בחניונים ירודה. לריכוז גבוה של גזים ומזהמים אלו **השפעות שליליות על גוף האדם - סחרחורות, בחילות, כאבי ראש, פגיעה בערנות ועוד.**

הפתרונות הקיימים מבוססים על מערכות אוורור ומפוחים; מערכות אלו יקרות, זוללות אנרגיה, רועשות ומסיעות את הזיהום מהחניון אל המרחב העירוני.

פתרון אפשרי לבעיית איכות האוויר בחללים סגורים, אשר הוצע במחקר של סוכנות החלל האמריקאית: מבוסס על צמחים ומיקרואורגניזמים הקשורים בקרקע. מחקרים נוספים^{1,2} אישרו את היכולת של צמחים לפרק תרכובות אורגניות נדיפות ולהמיר אותן לאנרגיה.

במחקר זה נבחנה האפשרות להשתמש בצמחים כאמצעי אקטיבי לטיהור אוויר בחניונים תת קרקעיים (איור 1).



איור 1: תיאור הפתרון המוצע במחקר

מטרת המחקר

לבחון את היתכנות השימוש בצמחים כאלטרנטיבה לטיהור אוויר בחניונים תת קרקעיים.

שיטות וחומרים

באיור 2 מוצג מערך ניסוי האגזוז. תא זה מדמה את תנאי החניון, בתוכו הצמח, מערכת הניטור ושקית מלאת גזי פליטה מהרכב.

באיור 3 מוצגת מערכת הניטור, המבוססת ארדואינו, ובה משתמשים למדידת גזים שונים באוויר, וכן למדידת טמפרטורה, לחות, מרחק ועוצמת קול.

באיור 4 מוצג ניסוי החניון. מצד אחד סט החיישנים וצמחים, ו-2 מטר ליד סט חיישנים נוסף.



איור 3: מערכת ניטור

איור 2: תא ניסוי מבוקר



איור 4: ניסוי בתנאי שטח

תוצאות

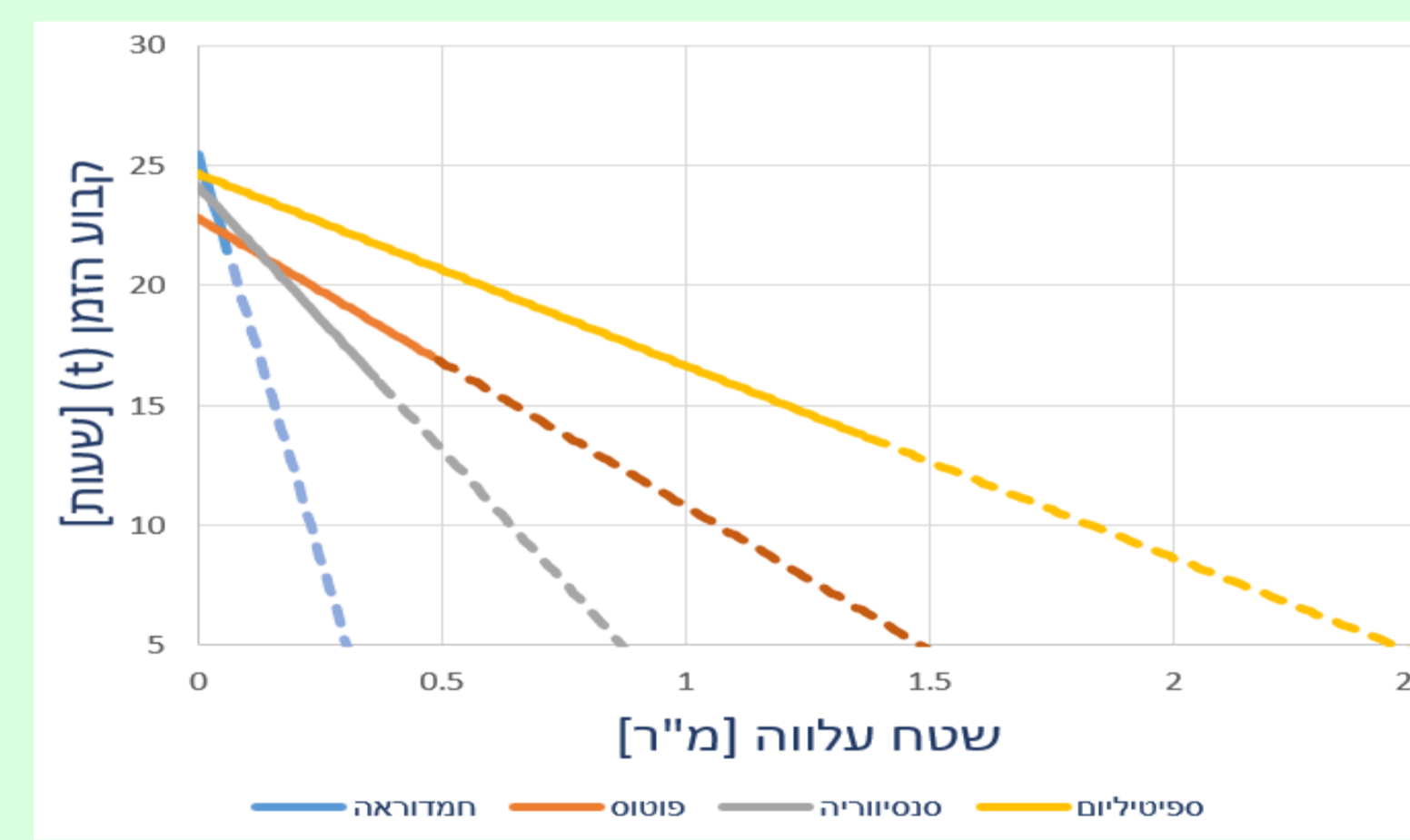
ניסוי מקדים: מתוך 11 הצמחים שנבדקו, 4 שורדים בתנאי החניון (חמדוראה, סנסיוריה, פוטוס וספיטיליום).

ניסויים כמותיים: שיערוך תוצאות הניסויים לפונקציה מעריכית דועכת, מציאת קבוע הזמן τ (זמן טיהור האוויר) של הצמחים השונים (שלושה שטחי עלווה שונים לצמח).

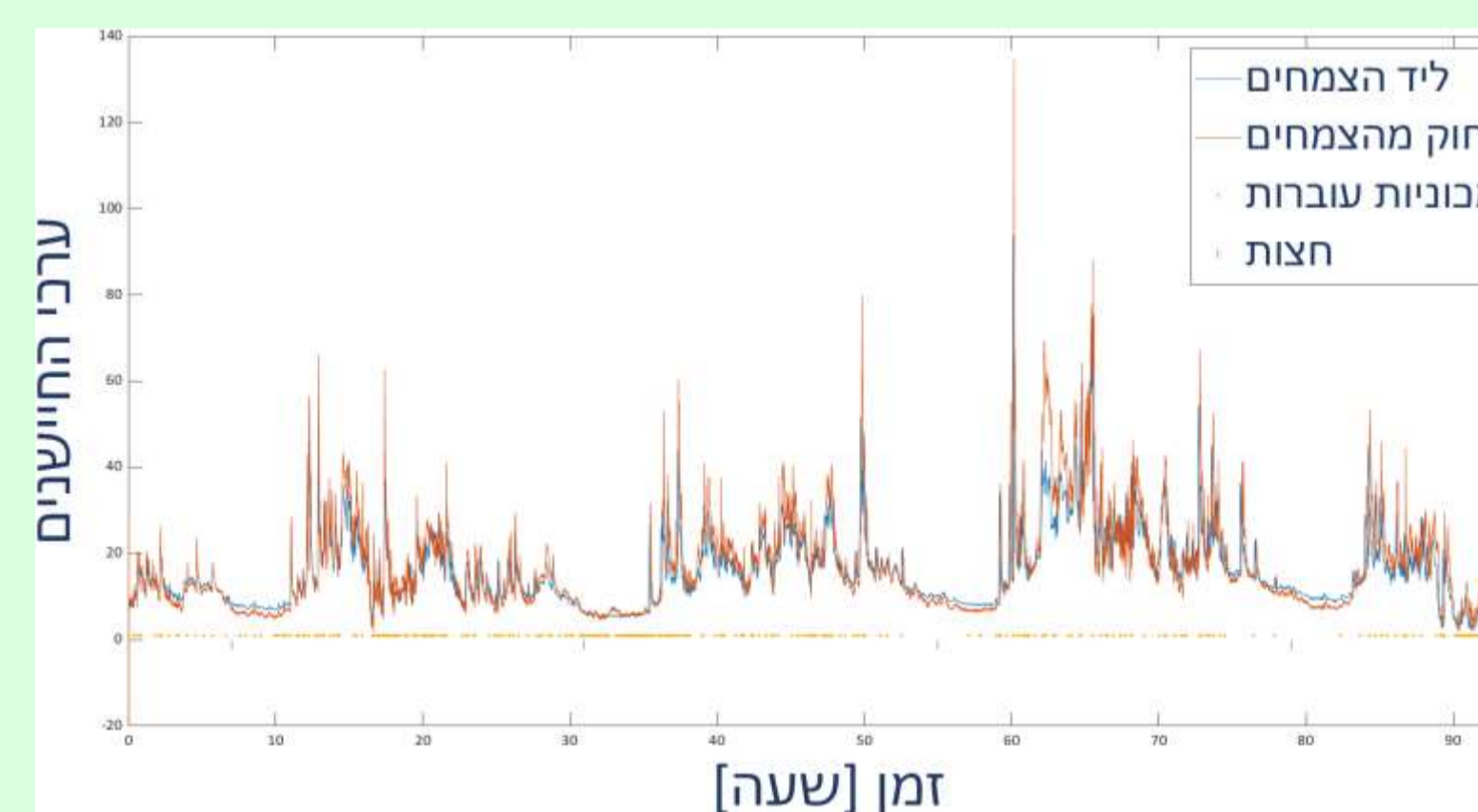
$$f(t) = A_0 * e^{-\frac{t}{\tau}}$$

ניתן לראות **באיור 5** כי ככל ששטח העלווה גדול יותר כך הצמחים מטהרים את האוויר מהר יותר. בנוסף צמח החמדוראה מטהר את האוויר בזמן הקצר ביותר.

איור 6 מתאר את רמות הזיהום והזמן בה מכונית עוברת במהלך 4 ימים בחניון תת קרקעי. ניתן לראות כי בלילה הזיהום נמוך לעומת שעות היום.



איור 5: קבוע הזמן (τ) כתלות בשטח העלווה עבור 4 מיני צמחים



איור 6: תוצאות ניסוי החניון

מתוצאות המחקר ניתן לבצע הערכה לכמות העלווה שצריך לשים בכל מ"ר בחניון התת קרקעי - שיערוך למודל לינארי.

מסקנות

- הסנסיוריה והחמדוראה יעילים יותר בטווח של פי 2-8 מהפוטוס והספיטיליום בטיהור האוויר ליחידת שטח עלווה.
 - על פי המודל נדרש כיסוי של כ-1-2 עציצים בינוניים מסוג סנסיוריה בכל מ"ר (שטח עלווה של כ-0.4 מ"ר) בכדי להגיע להשפעה משמעותית על איכות האוויר.
 - הצמחים ישפיעו על רמת הזיהום ביום בחניון כך שהיא תישאר כרמת הזיהום בלילה בחניון כיום (יפחיתו מ-150% לכ-125% לעומת הזיהום באוויר הפתוח).
- מהתוצאות והמודל נראה כי יש היתכנות למערכת.

מבט לעתיד

ניתן להסתמך על המחקר לפיתוח מערכת המבוססת על צמחים שתמצא בחניונים התת קרקעיים ותטהר את האוויר בהם.

בנוסף כהמשך מחקר ופיתוח המוצר ניתן:

- לחקור את הצמחים המטהרים - מה גורם להם לספוח כמות גדולה של מזהמים לעומת צמחים אחרים?
- לחקור סוגים נוספים של צמחים ובדיקת טיהור האוויר על ידם.

1. B.C.Wolverton, "Interior Landscape Plants for Indoor Air Pollution Abatement", NASA (1989)
 2. B.C.Wolverton, "Foliage plants for removing indoor air pollutants from energy-efficient homes", Econ Bot (1984).
 3. Ralph L. Orwell, "Removal of benzene by the indoor plant-substrate microcosm and implications for air quality", Water, Air, and Soil Pollution (2004).
 4. Seung-Han Hong, "Study of the removal difference in indoor particulate matter and volatile organic compounds through the application of plants", Environ Health Toxicol (2017)

מתחרים

ענת אורון

ביה"ס

קריית החינוך ע"ש גולדה

מאיר, נס ציונה

מורה מלווה

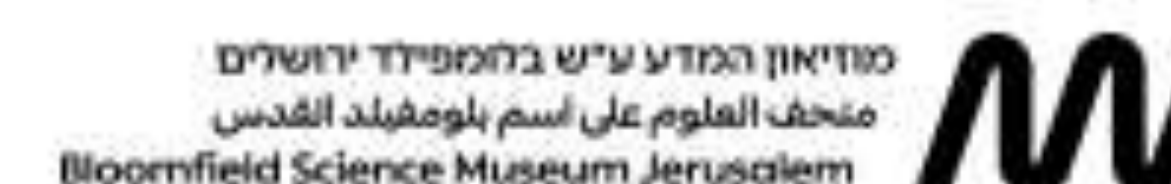
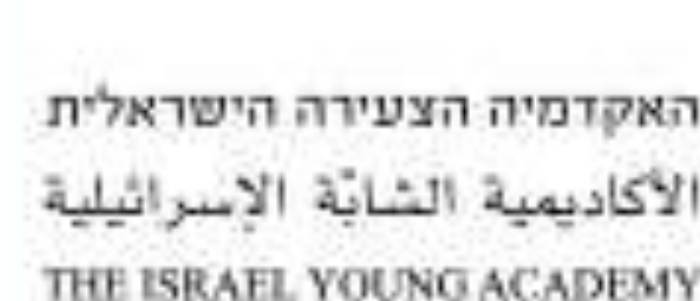
גב' סימונה שולמן-טווילי

מנחה

מר צפרייר מור

הנחיה מטעם התחרות

מר חן דוידסון



מדעי החיים והסביבה

