



המשרד להגנת הסביבה

לשכת המדענית הראשית

תכנית המחקרים

במשרד להגנת הסביבה

תקציב מו"פ

<u>תקציב (מלש"ח)</u>	<u>שנה</u>
4.5	2010
4.28	2011
4.85	2012
6.68	2013
6.1	2014
כ-22	2016

תחומי המחקרים:

- [איכות אוויר](#)
- [זיהומי דלקים](#)
- [חקלאות וסביבה](#)
- [קרינה מייננת](#)
- [המרחב הימי](#)
- [שיקום הכרמל](#)
- [מגוון ביולוגי](#)
- [תכנון](#)
- [בנייה ירוקה](#)
- [תחליפי נפט לתחבורה](#)
- [מפסולת לאנרגיה](#)
- [טכנולוגיות סביבתיות](#)
- [שינויי אקלים](#)
- [חינוך](#)
- [חקיקה](#)
- [לישימניה](#)
- [מחקרים אפידמיולוגיים](#)
- [ק"ק 2016](#)

איכות אוויר

תחבורה

שם המחקר: צמצום זיהום אוויר על ידי ויסות תנועה

שאלת המחקר: אילו פתרונות תפעוליים אפשריים לצמצום הפליטות ומהי ישימותם מבחינה תנועתית ויעילותם ותרומתם להקטנת זיהום האוויר?

מטרות:

מטרת העבודה הינה לאתר פתרונות תפעוליים אפשריים לצמצום הפליטות, כגון הגבלת תנועת משאיות, הגבלת מהירות התנועה, וויסות תנועה, ושימוש בנתיבים ייעודיים לרכבים עתירי תפוסה, ולבחון את ישימותם מבחינה תנועתית ואת יעילותם ותרומתם להקטנת זיהום האוויר.

העבודה תכלול שני מרכיבים עיקריים:

O סקירת מחקרים ורקע מדעי בנושא ניהול תנועה כאמצעי לצמצום זיהום אוויר וכן סקירת יישום אמצעים בפרויקטים שונים בארץ ובעולם.

O הכנת פרוגרמה מפורטת לביצוע פרויקט ניסויי בארץ לרבות שיטה וקריטריונים לאיתור קטעים מתאימים לניסוי, שיטת ביצוע הניסוי, הניטור והבקרה, ההשפעות על התעבורה ועל

רמת זיהום האוויר.

שם המחקר: חקר זיהום אוויר בננו-חלקיקים והערכת רמות החשיפה של ציבור הנוסעים בתחנה המרכזית בירושלים ובתוך האוטובוסים היוצאים מהתחנה, וגם בתחנת רכבת השלום ובתוך הרכבות היוצאות ממנה

שאלת המחקר: מהם האמצעים להפחתת החשיפה של ציבור הנוסעים לזיהום אוויר בננו-חלקיקים

מטרות:

- מדידות זיהום אוויר בננו-חלקיקים
- הערכת רמות החשיפה של ציבור הנוסעים בתחנה המרכזית בירושלים ובתוך האוטובוסים היוצאים ממנה, וגם בתחנת רכבת השלום בתל אביב ובתוך הרכבות העוברות דרכה.

השגת מטרות המחקר תאפשר להרחיב את בסיס המידע לגבי זיהום אוויר בישראל ורמות החשיפה של ציבור הנוסעים באוטובוסים וברכבות למזהם המסוכן ביותר כמו ננו-חלקיקים. המטרה הנוספת של המחקר המוצע היא לבחון אמצעים להפחתת החשיפה של ציבור הנוסעים לזיהום אוויר בננו-חלקיקים.

שם המחקר:

חקר תיאורטי של אפשרויות ניטור יעילות הממיר הקטליטי ברכב הנמצא בשימוש בעזרת הטכנולוגיה של חישה מרחוק

שאלת המחקר:

הערכה תיאורטית וחישובית של פוטנציאל יישום הטכנולוגיה של חישה מרחוק לניטור יעילות הממיר הקטליטי ברכב הנמצא בשימוש

תובנות ומסקנות עיקריות:

- ❖ פליטה ובליעה של קרינה בגזים הן תופעות קוונטיות עם תכונות ייחודיות לגזים ספציפיים . לכן שימוש בניטור ספקטרום רחב פס משולבת רכב יכול לזהות ולמדוד ריכוזי מזהמים שונים
- ❖ הטכניקה המשמשת למדידת ספקטרום בליעה המולקולרית היא ניצול Fourier Transform אינפרא אדום ספקטרוסקופיה תכנית (FTIS) לקבלת פרופיל הקליטה של המזהמים המציגים בגזי הפליטה של רכב
- ❖ ניתוח אנליטי ומספרי בוצע כדי להראות את פוטנציאל של ניטור היעילות של ממיר הקטליטי משולבת רכב עם סיוע של טכנולוגיית חישה מרחוק
- ❖ עקרונות התכנון הראשוני של מערכת OBD מבוססת על התמרה פורייה אינפרא אדום ספקטרומטר (FTIS). הגישה המוצעת עושה ניטור אפשרי פליטה משולבת הרכב לאחר כמו גם לפני ממיר הקטליטי . עם ניטור לפני ואחרי ממיר הקטליטי הוא רצוי , יש צורך בתכנון מודל עבור מיתוג מהיר של נתיבי המדידה
- ❖ העיצוב החדשני המבוסס על FTIS מספק גמישות גבוהה ומאפשר תצורה נוחה לתקני פליטת עתיד

שם המחקר:

סקר על פליטות מזהמי אוויר וגזי חממה מרכבות בישראל

שאלת המחקר: מהו אומדן פליטות זיהום האוויר מהרכבות ומהי תרומתן לפליטת זיהום אוויר כוללת בקנה מידה ארצי? ומה חלקן במקורות זיהום האוויר בישראל?

תובנות ומסקנות עיקריות:

- ❖ פליטות מזהמי אוויר הנוצרים כתוצאה מפעילות הרכבות בארץ אינן גדולות
- ❖ תרומת הפעילות של הרכבות בישראל לפליטה הכוללת של מזהמי אוויר בקנה מידה ארצי הינה מינורית בלבד והינה נמוכה מ- 1% עבור כל אחד מהמזהמים המנותחים, פרט לתחמוצות החנקן אשר תרומתם לפליטה הכוללת הינה כ- 1.35%
- ❖ למזהמים הנפלטים לאוויר עקב פעילות הרכבות אין למעשה השפעה על איכות האוויר בקנה מידה ארצי
- ❖ פליטות המזהמים לאוויר מהרכבות בישראל צפויות לגדול עד שנת 2015 ובשנת זו צפויות פליטות מקסימאליות מרכבות. החל משנת 2017 צפויה ירידה חדה בפליטות הכוללות של כל המזהמים. בשנת 2019 צפויה רמה נמוכה מאוד של פליטות מזהמי אוויר מרכבות כתוצאה מחשמול כמעט מלא של ציוד הרכבות
- ❖ השוואה בין פליטות הסגוליות מפעילות הרכבות המחושבות עבור ישראל ומדינות שונות בעולם מצביעה, כי פליטות המחושבות עבור ישראל ברוב המקרים נמצאות ברמה בינונית או נמוכה פרט לפליטות הסגוליות המבוטאות כיחס לשטח המדינה, אשר נמצאות ברמה בינונית עד גבוהה, וזאת כתוצאה מהשטח הקטן של ישראל
- ❖ התרומה של הרכבות לפליטה הכוללת של גזי חממה הינה מינורית בלבד והינה עומדת על פחות מ- 1% עבור מתאן, פחמן דו חמצני וחנקן תת חמצני
- ❖ הדרך הכי יעילה לצמצום הפליטות מרכבות הינה באמצעות חשמול הרכבות

זיהומי דלקים

זיהומי דלקים

זיהומי דלקים

זיהומי דלקים

זיהומי דלקים

זיהומי דלקים

זיהומי דלקים

זיהומי דלקים

זיהומי דלקים

שם המחקר: שיקום אינטראקטיבי של תווך לא רווי עמוק מזיהומי דלקים

שאלת המחקר: בחינת תהליכי התנועה והפירוק של מרכיבי דלקים בתווך הלא רווי העמוק, תוך התייחסות לתנאים ההידראוליים, הכימיים והגיאולוגיים השוררים בתת הקרקע במהלך פעולות שיקום ביולוגי מואץ

מסקנות ביניים/דגשים להמשך:

- ❖ ניתן לעקוב בזמן אמת אחר התנאים ההידראוליים והכימיים המצויים בתווך הלא רווי ולהתאים את תנאי החלחול לאלה הנדרשים לפירוק יעיל של מרכיבי הזיהום.
- ❖ שניתן לשמר תכולות רטיבות גבוהות יחסית תוך הפחתה משמעותית של כמויות המים המוחדרות לתת הקרקע.
- ❖ עולה כי הגורם המגביל בשיקום הוא רמת החמצן בתת הקרקע.
- ❖ שילוב של החדרת מים מבוקרת מפני השטח בכמות המינימלית הנדרשת להעלאת תכולת הרטיבות תוך הקטנה למינימום את השטיפה למי התהום, ובמקביל העלאת תכולת החמצן בתווך הלא רווי תוך שימוש במערכות אוורור.

חקלאות וסביבה

- בוצות
- עומסי יסודות הזנה ופסולות
- הדברה ירוקה
- דשנים

בוצות

שם המחקר: השפעת יישום בוצות על הצטברות של תרכובות אנטיביוטיות ועל עמידות לאנטיביוטיקה בקרקעות חקלאיות

שאלת המחקר: מהם הסיכונים הכרוכים ביישום בוצות שפכים בקרקעות חקלאיות עקב העמסת הקרקע בתרכובות אנטיביוטיות ושגשוג חיידקים ומנגנונים גנטיים המקנים עמידות לאנטיביוטיקה בקרקע? תובנות ומסקנות עיקריות:

- ❖ המחקר הראה באופן חד משמעי שבוצות שפכים מכילים ריכוזים גבוהים של חיידקים אנטריים בעלי עמידות למגוון רחב של אנטיביוטיות, ושבמקרים רבים העמידות הזאת מונעת על ידי גנים היושבים על גבי פלסמידים מחיידקים אנושיים (ככל הנראה ממקור צואתי)
- ❖ קיימת עדויות אשר מצביעות על כך שבמקרים מסוימים מנגנונים גנטיים ניידיים ממקור חיידקי בשפכים יכולות לעבור אינטגרציה לתוך הפלסמידים האנושיים וכך להגדיל את טווח העמידות לאנטיביוטיקה שלהם
- ❖ שהמט"ש מהווה מוקד להתפתחות אבולוציונית של פלסמידים אשר יוצרת עמידות חדשות; ממצא בעל השלכות אפידמיולוגיות חמורות. נמצא שתהליכי ייצוב קונבנציונאליים (N-viro וקומפוסטציה), מפחיתים באופן משמעותי את הסיכונים המיקרוביולוגיים של הבוצות, אם כי חשוב בעתיד לבחון את יכולתם של מנגנונים גנטיים ניידיים (מחוץ לחיידקים) לעבור לחיידקים אחרים בסביבה
- ❖ פוטנציאל העמידות האדירה המיוחסת למנגנונים גנטיים ניידיים אשר נצפתה בחיידקי בוצות השפכים, מצביע על כך שהבוצות הגולמיות מהוות מתרד האפידמיולוגי אדיר. בהתחשב בממצאים אלה ולאור העובדה שתהליכי ייצוב קונבנציונאליים מפחיתים באופן משמעותי את כמות החיידקים בבוצות ישנו צורך בפיקוח על ביצוע תהליכי הייצוב על מנת להבטיח את השמדתם של חיידקים הנושאים עמידות שונות
- ❖ בעתיד יהיה צורך לבחון יותר לעומק את הפוטנציאל הגנטי של פלסמידים בבוצות שפכים ואת היכולת של פלסמידים ומנגנונים גנטיים ניידיים נוספים מהבוצות לשרוד את תהליכי הייצוב השונות ולעבור אינטגרציה עם חיידקים מקרקעות אשר יושמו אם בוצות מיוצבות

שם המחקר: השפעה סביבתית של טריקלוזן וגלקסוליד בקרקעות חקלאיות מטופלות בבוצת שפכים: הערכת פירוק ופוטנציאל להגברת עמידות לאנטביוטיקה

שאלת המחקר: איפיון האינטראקציות ופירוק של טריקלוזן וגלקסוליד, בקרקעות לאחר יישום בוצה תובנות ומסקנות עיקריות:

- ❖ אינקובציה של קרקעות עם תוספות אורגניות מסוגים שונים (שמקורן הוא בוצות שפכים) מעלה משמעותית את תכולת הפחמן האורגני בקרקע וכן את ספיחתם של שני הכימיקלים, טריקלוזן וגלקסוליד, על ידי הקרקעות
- ❖ האינטראקציות החזקות בין הטריקלוזן והגלקסוליד לבין החומר האורגני אחראיות על הגברת הספיחה של הכימיקלים הנ"ל על הקרקעות לאחר הדגרתן עם תוספות אורגניות
- ❖ ישנה מגמה ליניארית כללית במאפייני ספיחה (קבועי פרוינדליך) כנגד תכולת הפחמן האורגני בקרקע, המתארת אינטראקציות של טריקלוזן וגלקסוליד עם הקרקעות המכילות מקטע חרסיתי, כבקרקעות מרבדים (קרקע חרסיתית) ומנחל עוז (קרקע לס)
- ❖ ישנה מגמה ליניארית כללית במאפייני ספיחה (קבועי פרוינדליך) כנגד תכולת הפחמן האורגני בקרקע, המתארת אינטראקציות של טריקלוזן וגלקסוליד עם הקרקעות המכילות מקטע חרסיתי, כבקרקעות מרבדים (קרקע חרסיתית) ומנחל עוז (קרקע לס)
- ❖ קרקעות המורכבות מחול דיונה מתנהגות בצורה שונה בהשוואה לקרקעות חרסיתיות ולס כסופחים
- ❖ על סמך התוצאות שהתקבלו בעבודה זו אפשר לסכם: למרות שהתוספות האורגניות המבוססות על בוצות שפכים יכולות להיות מקור מזהמים אורגניים (כטריקלוזן וגלקסוליד) בשדה, ריכוזי המזהמים הנ"ל בתמיסות הקרקע יהיו יחסית קטנים בשל אינטראקציות הספיחה המוגברות שלהם על קרקעות. הגברת אינטראקציות הספיחה היא תוצאה של יישום בוצות ועלייה בתכולת החומר האורגני

שם המחקר: בחינת נוכחות והתנהגות כימית פיסיקלית של חומרים ממקור תרופתי בבוצת שפכים ביתיים המשמשים לדישון

שאלת המחקר: לאיזה מרכיב בבוצת השפכים קיימת ספיחה? איזה חומרים נספחים לאיזה מרכיב בבוצה? והאם עשוי להתבצע שחרור של החומר מהמרכיב בבוצה עקב שינוי תנאים סביבתיים?

תובנות ומסקנות עיקריות:

- ❖ TET הציגה מקדמי חלוקה (KD) גבוהים יותר ($1,552 \pm 41$ - $4,667 \pm 41$ L/KG) לבוצת "קולחי השרון" מאשר EE2 (534 ± 52 - 609 ± 47 L/KG) מקדמי החלוקה שחושבו ברי השוואה לממצאים שדווחו בספרות העוסקת בנושא
- ❖ השקיה ואירועי גשם עשויים בהחלט להביא לשחרור של שני החומרים מהבוצה לאחר יישומה בשדות חקלאיים, למרות שעבור TET השחרור מוגבל יחסית
- ❖ הודות ליכולת הספיחה הגבוהה של TET למרכיבי הקרקע ולחרסית בעיקר, היא נחשבת למולקולה שאינה מסוגלת לחלחל בקלות למי התהום ולכן סביר למצוא אותה מצטברת בשכבות העליונות של הקרקע. כתוצאה מכך, יש לה פוטנציאל לגרום לרעילות לצמחים ואורגניזמים שונים בקרקע, או לספק סביבה להתפתחות זנים עמידים של אנטיביוטיקה
- ❖ עם זאת, חלחול למי התהום עלול להתקיים ואף להיות מואץ במקרים בהם קיימים נתיבי זרימה מועדפים ורווים בתת הקרקע, גם עבור חומרים שאינם נחשבים לניידים כמו אנטיביוטיקות ממשפחת ה-TETRACYCLINE'S

עומסי יסודות הזנה ופסולות

שם המחקר: השלכות סביבתיות של עומסי יסודות הזנה ופסולות בקרקעות חקלאיות



המשרד להגנת הסביבה

שאלת המחקר: סקירה אינטגרטיבית של הידע הקיים, וחוות דעת מומחים לגבי השפעת השימוש המשולב והמצטבר של התשומות השונות בקרקעות חקלאיות על הסביבה

מטרות המחקר:

- ❖ סקירת כמויות דשן משווקות ומיושמות בישראל, סוגי דשנים, המלצות דישון לגידולים העיקריים, שימושי דישון צפויים לפי הגידולים העיקריים באזורים השונים
- ❖ סקירת השימוש במים בחקלאות (קולחים ומים שפירים)
- ❖ סקירת השימוש בפסולת אורגנית עירונית בחקלאות
- ❖ סקירת מיחזור הפסולת אורגנית חקלאית
- ❖ ניתוח ההשפעות החיצוניות הנגרמות כתוצאה משימוש בתשומות השונות, ובכלל זה היקפי זיהום לאוויר (בעיקר פליטות גזי חממה), היקפי הפליטות לקרקע ולמים הנגרמים כתוצאה מיישום אותם מזהמים, כולל ניתוח כלכלי של אותן השפעות בהתאם לעלויות חיצוניות מקובלות בספרות

הדברה ירוקה

שם המחקר: הדברה ירוקה של חרקים- שימוש בפיטואקדיסטרואידיים מצמחי בר מקומיים כתחליף להדברה כימית

שאלת המחקר: פיתוח שימושים יישומיים לאקדיסטרון, ציאסטרון וקלירודן מצמחי בר ישראליים כנגד חרקים

תובנות ומסקנות עיקריות:

- ❖ החרקים עלולים לגרום לנזקים כלכליים כבדים לגידולים חקלאיים. הדברתם כרוכה היום בשימוש אינטנסיבי בחומרי הדברה סינתטיים, בעיקר מקבוצות הזרחניים האורגניים והפירותרואידיים או בחומרי אידוי כגון פוספין ומתיל ברומיד
- ❖ התמרת חומרי ההדברה הקונבנציונליים בחומרים טבעיים המתערבים ישירות במטמורפוזת של החרק יכולה לגרום מהפכה בהדברת החרקים. קשה בשלב זה להעריך את השווי הכלכלי המדויק של יישום מחקר זה הלכה למעשה
- ❖ נמצא כי פיטואקדיסטרואידיים יכולים לשמש כהורמון התנשלות חיצוני לחרקים, המשבש את תהליך ההתנשלות, פוגע במהלך חייו התקין של החרק וגורם בסופו של דבר, לתמותה ולמניעת נזק
- ❖ חומרי טבע עשויים להחליף חלק מקוטלי החרקים הנמצאים היום בשימוש, להביא להפחתת השימוש בחומרי הדברה קונבנציונליים ולטווח הארוך כשיטה פוטנציאלית להדברת מזיקים בחקלאות אורגנית
- ❖ ליישום השיטה בישראל דרושים עדיין משאבים ומחקר לפחות לשלוש השנים הבאות

דשנים

שם המחקר: זיהום קרקעות חקלאיות בישראל ברדיונוקלידים כתוצאה מדישון בפוספט או בוצות

שאלת המחקר: האם שאריות של מתכות רדיואקטיביות בקרקע משפיעות על בריאותן של אוכלוסיות המתגוררות מעל הקרקעות שדושנו בעבר? יתר על כן, קיימות חוות חקלאיות מעל שני האקוויפרים העיקריים בישראל. האם כמותן של מתכות רדיואקטיביות כאלה יכולה לגדול בחלקים הפריאטיים של אקוויפר החוף ואקוויפר ההר?

תובנות ומסקנות עיקריות:

❖ האורניום ותוצרי ההתפרקות שלו שמתווספים באמצעות דישון של קרקעות חקלאיות בפוספטים אינם מציגים סכנת קרינה בטווח הנראה לעין.

❖ כמויות הרדיונוקלידים המועברים למצחים ולמספוא בעלי החיים אינן גורמות נזקי קרינה או נזק כימי

❖ בזמן הקרוב לא קיימת סכנה לאספקת מי התהום

❖ פסולת הגבס המאוחסנת בערימות באזור מפרץ חיפה ממוקמת היטב במקום שמונע נזק למרכזי אוכלוסייה

❖ הרדיואקטיביות של הפוספוגבס מונעת להשתמש בו בחקלאות או כתוסף לחומרי בנייה, אבל

היא אינה מסכנת את הסביבה או את מי התהום

מחצבות

- בוצות
- פליטות מחצבות וחומרי חציבה
- שינוי ייעוד ממחצבה לאתר פסולת וזיהום מי תהום

שם המחקר: הערכת תרומתן של מחצבות בית שמש לריכוזי האבק באזור

שאלת המחקר: מהי מידת התרומה של כל אחת מהמחצבות לעומס החלקיקים באזור בית שמש?

תובנות ומסקנות עיקריות:

- ❖ ע"י שילוב מספר שיטות (גרבימטריה ואנליזה כימית) מתקבלת תמונת מצב אודות מקורות ריכוזי האבק באזור בית שמש
- ❖ בתחנות בהם ריכוז האבק גבוה מידת התרומה של המחצבות גבוהה אף הוא
- ❖ ניתן להעריך כי האבק שנמדד באזור בית שמש מכיל לפחות 70% - 60% חומר המגיע מפעילות אנושית כגון חציבה גריסת חומר לבניה ועוד
- ❖ ישנן עדויות נוספות המצביעות על כך שחלקן של המחצבות מכלל התרומה

שם המחקר:

שימוש בשיטות ניטור מתקדמות לבחינת פוטנציאל זיהום התווך הלא רווי באתרי הטמנת פסולת מוצקה

שאלת המחקר:

מדידה ישירה של התנאים ההידראוליים והכימיים השוררים בתווך הלא רווי המצוי מתחת לגוף אשפה של מטמנת פסולת מוצקה באמצעות מערכות ניטור מתקדמות לתווך הלא רווי בין פני השטח לפני מי התהום

תובנות ומסקנות עיקריות:

- ❖ השימוש במערכות ניטור לתווך לא רווי במטמנות אשפה ובתווך הלא רווי המצוי מתחת למטמנות הראה כי ניתן לעקוב באופן מדויק אחר תהליכי החלחול בגוף הפסולת ובדיקת הרכבם הכימי של התשטיפים
- ❖ בתוך כך ניתן יהיה לעקוב אחר האבולוציה הכימית של המים המחלחלים בתווך הלא רווי ולהגדיר את שטפי המים ואיכותם בעת המעבר מהפסולת לתווך הלא רווי וכן מהתווך הלא רווי אל מי התהום
- ❖ אין ספק שהתהליכים ההידראוליים והכימיים המתרחשים בכל מטמנה שונים וקשורים באופן ישיר לגיל המטמנה, אופן ההטמנה, התנאים ההידראוליים וכמובן עובי התווך הלא רווי המצוי בין בסיס המטמנה למי התהום
- ❖ לכל אלה כמובן השלכות ישירות על איכות המים שבסופו של דבר יגיעו למי התהום
- ❖ מתוך כל אלה לא ניתן להסיק ממצאי מטמנה אחת באופן ישיר על התהליכים המתרחשים במטמנה אחרת אולם ניתן לאפיין תהליכים אופייניים הצפויים להתרחש במטמנות מטיפוס דומה
- ❖ המחקר מראה כי באמצעות מערכת הניטור ניתן לבחון התפתחות איכות התשטיפים הן בסקלת זמן קצרה של עונת גשמים בודדת והן לאורך תקופה ממושכת של שנים בהן מתרחשים תהליכי פירוק וייצוב כימי של גוף הפסולת במטמנה
- ❖ בהתאם אנו ממליצים על המשך הפעלת מערכת הניטור במטרה לבחון את האבולוציה הכימית של התשטיפים המתרחשים במטמנה לאורך שנות הבשלה וייצוב

שם המחקר: קיבוע של בוצת מחצבות באפר מרחף ושילוב ב בטון

שאלת המחקר: מהו תהליך הקיבוע של תוצרי לואי/בוצת מחצבות באפר פחם מרחף ושילוב תוצרי הקיבוע כתחליף חלקי של חול/אגרגטים בבטון?
תובנות ומסקנות עיקריות:

- ❖ שימוש במלאן דק בתערובות בטון, מפחית את צריכת המים לקבלת עבידות קבועה מגדילה את חוזק הלחיצה הראשוני (1 יום) ואת חוזק הלחיצה הסופי (28 יום) של תערובות הבטון
- ❖ הקטנת צריכת המים לתערובות הבטון המכילות מלאן דק צפויה לשפר תכונות נוספות שלא נבחנו במחקר ראשוני זה, כחוזקי כפיפה, חדירות למים בלחץ, חדירות כלורידים, התכווצות וכדומה
- ❖ קבלת חוזקי לחיצה גבוהים יותר בתערובות בטון המכילות מלאן דק, מאפשר הפחתה חלקית של הצמנט בתערובת הבטון. הפחתת כמויות הצמנט יאפשר חסכון כלכלי תוך שימוש בחומר המהווה תוצר לוואי
- ❖ בדיקות של הדירקטיבה האירופאית בבטון מהסוגים השונים אמתו את הצפי כי אין ממנו שטיפה של מזהמים סביבתיים והוא מוגדר כ- non hazardous waste
- ❖ תוצאות המחקר מראות בבירור כי יש כאן פוטנציאל היתכנות לשימוש בתוצרי לוואי דקים של המחצבות בישראל או בבוצה של מחצבות ניסור סלע ברש"פ כך שהן יהוו תחליף טוב לחול ולצמנט
- ❖ המשך מחקר לבחינת האחוז האופטימלי של מרכיב המלאן בתערובות הבטון, עשוי לשפר אף יותר את תכונות הבטון, להפחית את תשומות הייצור של תערובות הבטון ופיתוח תוצרי בטון משופרים

קרינה מייננת

שם המחקר: סקר על אורך דיפוזיה של ראדון בחומרי איטום

שאלת המחקר: מהו האפיון ומהם חומרי האיטום הספציפיים שמסוגלים להגן על האוכלוסייה מפני גז הראדון ומהן הדרישות הספציפיות למוצרי איטום אלה, מבחינת אורך דיפוזיית הראדון ועובי המוצר המינימאלי?

תובנות ומסקנות עיקריות:

- ❖ ההגנה הפסיבית מבוססת על שיפור ההתנגדות של החיבורים והרכיבים במעטפת הבניין, על מנת לחסום את מעבר הראדון מהמקור אל תוך חדרי המבנה באמצעות דיפוזיה או קונוקציה. ההגנה הפסיבית הנה חסכונית בתחזוקה ואינה צורכת אנרגיה כלל.
- ❖ הגנה אקטיבית מפחיתה את עומס הראדון על המבנה באמצעות דילול מאולץ של ריכוזי הראדון מתוך הבניין לאטמוספירה. ההגנה האקטיבית תמיד מכילה מערכות לאורור מאולץ והיא כרוכה בקיומו של מקור אספקת האנרגיה ובתחזוקה, ויתרונותיה הן באפשרויות לוויסות. הניסיון בארץ ובחו"ל מלמד כי אין צורך בהגנה אקטיבית בכל פרויקט בנייה חדש, ובהגנה זו יש להשתמש במקרים מיוחדים בלבד, כאשר המערכת הפסיבית אינה מספיקה.
- ❖ אחד הפתרונות ההנדסיים המקובלים בהגנה הפסיבית הוא התקנת ממבראנה. פוליאטילן הינו חומר איטום הנפוץ ביותר לייצור ניתן לשריין את הפוליאטילן באמצעות רשת פוליאטילן בעל צפיפות גבוהה, פוליפרופילן או פוליאסטר - לשם שיפור עמידותה המכאנית של הממבראנה בעת הבנייה. בכל מקרה, יש להקפיד על עובי מינימאלי של פוליאטילן לקבלת ממבראנה עמידה, והוא 0.3 מ"מ.
- ❖ בנוסף לממבראנות עשויות פוליאטילן, ניתן להשתמש בחומר ביטומני, המיושם בצורת יריעות, במריחה או בהתזה, אך בעוביים יותר גדולים מאשר פוליאטילן, בין 3 ל-5 מ"מ.
- ❖ נתגלה ששיטת החישוב המבוססת על הנחת התפלגות ריכוזי ראדון ליניארית בחתך המוצר סובלת מחסרונות הבאים: (א) חייבים למדוד במדויק את עובי המוצר, וזה לא קל כאשר למוצרי איטום אין עובי קבוע; (ב) ככל שעובי המוצר גדול יותר, גם השגיאה בדרך כלל גדולה יותר.

שם המחקר: סקר לאומי על רדיואקטיביות טבעית בבטון

שאלת המחקר: כיצד ניתן לגשר על הפער בין דרישות התקן לבין המידע על תכולת הרדיונוקלידים הטבעיים בפועל במוצרי הבטון שמוצרים בארץ?

תובנות ומסקנות עיקריות:

- ❖ ממצאי הסקר נותנים תמונת המצב הראשונית על חשיפת האוכלוסייה לקרינה מבטון המהווה חומר בנייה נפוץ בארץ, ומשפרים את מודעות הציבור
- ❖ ממצאי הסקר עשויים גם לעודד תחרות בין היצרני הבטון בכוונה לקדם מוצרים דלי מזהמים לרבות מוצרים דלי קרינה
- ❖ חלק של ייצרני הבטון עלולים להסיק שכדאי להפסיק בדיקות קרינה בארץ לאלתר, כי אף תערובת לא נכשלה
- ❖ הפסקת בדיקות בטון גורפת תהיה טעות חמורה. מומלץ להמשיך ולבדוק מוצרי בנייה לרוחב (לא רק בטון)
- ❖ רגולציה דרך מידע (RIGHT-TO-KNOW)
- ❖ הגישה המוצעת דורשת הצהרה לציבור ו\או לצרכנים על סיכוני חשיפה לקרינה רדיואקטיבית מוגדלת בבנייני מגורים
- ❖ הגישה המוצעת מאפשרת לאזרחים ולצרכנים לא רק לדעת על הסיכונים העומדים בפניהם, אלא גם מעודדת אותם לעשות משהו בקשר לסיכונים הללו

המרחב הימי

שם המחקר: **השקעת סדימנט במפרץ חיפה מאז תחילת המהפכה התעשייתית סקר
ברזולוציה גבוהה בעזרת תיארוך בשיטת עופרת 210**

שאלת המחקר: מהם השינויים הכוללים בקצבי הובלת והשקעת הסדימנט בחופי הארץ ברזולוציה שנתית?

תובנות ומסקנות עיקריות:

❖ מפרץ חיפה אינו האגן הסופי של סדימנטים ומזהמים

❖ מדידות ריכוזי כספית בשילוב עם התפלגות גדלי גרגר בזמן ובמרחב הראו שסדימנט מזהם

נישא לאורך המדף הרדוד צפונה ומערבה אל הים הפתוח

שם המחקר: שינויים במיקום קו החוף לאורך חופי ישראל: תהליכי גריעה והרבדה

שאלת המחקר: סקירה מקיפה של שינויים במיקום קו החוף ותהליכי גריעה והרבדה בחופי ישראל, מאז הקמת המדינה ועד היום

תובנות ומסקנות עיקריות:

- ❖ שינויים במיקום קו החוף בסמיכות למבנה עומדים על עד 100 מטרים. הניתוח הכלל ארצי העלה כי במקטעי חוף מצומצמים באורך של 100 מטרים בהם התקבל משרע קווי חוף העומד על קרוב ל-200 מטרים
- ❖ ממצא זה אינו סותר בהכרח את הממצאים הקודמים לאור העובדה כי מדובר במשרע מקסימלי ולא בתזוזה ממוצעת של קו החוף וגם לאור העובדה כי בניתוח הכלל ארצי המוצג כאן הניטור התבצע לאורך מקטעים מצומצמים ביותר ואילו אם נכיל את המדידה על קטע נרחב יותר יתקבלו ערכים מתונים יותר
- ❖ בדרום הארץ, צבירה מתרחשת בעיקר בצידם הדרומי של מבנים לאחר בנייתם ואילו מנתניה וצפונה עד חוף הכרמל צבירה מתקיימת דווקא בצידם הצפוני של מבנים חופיים (הצד אשר פונה למורד הזרם של כיוון הסעת הסדימנט הדומיננטי)
- ❖ יתכן כי מקורה של תופעה זו בכיוון הסעה דומיננטי דרומה באזור הרדוד (אזור השטף) בחלקו המרכזי והצפוני של החוף, אשר גורמת לצבירה של סדימנט בצידם הצפוני של מבנים

שם המחקר:

זיהוי מולקולארי של ננו-ומיקרופיטופלנקטון אאוקריוטי לצורך הערכת עקות אנטרופוגניות בים התיכון הישראלי כחלק מתוכנית ניטור מוצעת

שאלת המחקר: מהי אוכלוסיית המיקרופלנקטון, עם דגש על דינופלגלטים, לאורך החוף ולאורך השנים מבחינת ריכוז תאים, ביומסה, מגוון מינים והתפלגות מרחבית ועונתית תוך התבססות על נתונים שנאספו בעבודות ניטור רב שנתיות

תובנות ומסקנות עיקריות:

❖ במים הרדודים במפרץ חיפה ובתחנות הרדודות לאורך החוף קיימת העשרה אנטרופוגנית ברמות שונות

❖ בהשוואה של התחנות הרדודות לתחנות העמוקות והמרוחקות יותר מקו החוף באו לידי ביטוי בתחנות הרדודות מספר פרמטרים:

א. גידול בריכוז התאים עד כדי פריחות (פתח הקישון)

ב. עלייה בביומסה וריכוז הכלורופיל כפי שבאים לידי ביטוי במפרץ חיפה סמוך לפתח הקישון ובתחנות הרדודות לאורך החוף.

ג. ירידה בשיעור היחסי של בקטריות כחוליות מהסוג *Synechococcus* sp. עלייה בריכוז הכללי של הדינופלגלטים, כולל המינים השכיחים ה. עלייה בריכוז חלק מהמינים בעלי הפוטנציאל הטוקסי.

ד. ירידה באינדקס השונות. פרמטרים אלה באו לידי ביטוי גם בתחנות הדרומיות (אשקלון ירקון) בהשוואה לתחנות הצפוניות (דדו-אלכסנדר) לאורך החוף.



שם המחקר: אינדיקטורים אקולוגיים לדיג יתר במכמורת בישראל

שאלת המחקר: איסוף וניתוח של נתונים מסקרי דיג מכמורת בניסיון לאתר אינדיקטורים אקולוגיים שיאפשרו לקבוע אם אכן מתרחש בישראל מצב של דיג יתר

תובנות ומסקנות עיקריות:

- ❖ המחקר הנוכחי מראה כי במתכונתו הנוכחית מוביל הדיג במכמורת בישראל לדיג יתר של גודל ושל גיוס ולפגיעה במערכת האקולוגית
- ❖ מומלץ לבצע סקרי מכמורת תלויי דיג חודשיים במתכונת דומה למשך לפחות שנתיים, אחת לחמש או עשר שנים בכדי לחשב את המד"ג ולהשתמש בו כאינדיקטור ראשי לתגובת המערכת לדיג
- ❖ מומלץ לחשב את אחוזי הפרטים הצעירים עבור מיני הדגים המסחריים ולהשוותם לקווי הבסיס שנקבעו כאן
- ❖ להשתמש בכמויות, אחוזי והרכב השללך, הן מבחינת ביומאסה והן מבחינת מספרי הפרטים כאינדיקטור למצב החברה הנידוגה בכללה
- ❖ לבחון ולהשוות את חסרי החוליות הישיבים בשלל כאינדיקציה ללחץ הדיג על הקרקעית
- ❖ מעקב ועדכון שנתי של השלל ליחידת מאמץ מתוך נתוני האגף לדיג ולעקוב אחר המגמה שלו כאינדיקציה ליעילות ולקיימות אקולוגית-כלכלית של הדיג
- ❖ להמשיך לעקוב אחרי יחסי הגומלין בין ספינות המכמורת ואוכלוסיות צבי ים דולפינים בחופינו
- ❖ לאמץ ראייה כוללת של מצב הדגה על רקע האירועים הדינמיים במערכת הימית ובראשם ההגירה הלספסית, כשגם לשינויים אוקיינוגרפיים ושינויים בדפוסי הדיג עצמו חשוב לשים לב

שם המחקר: עליית ריכוזי כספית בדגים מצפון מפרץ חיפה - איתור המקורות והבנת הגורמים

שאלת המחקר: מדוע נצפית עלייה בכספית בחלק ממיני הביטה במפרץ חיפה בשנים האחרונות?

מסקנות ביניים/דגשים להמשך:

- ❖ נצפה גרדיאנט בריכוזי כספית בבע"ח ובסדימנטים מצפון המפרץ לדרומו. לפי תוצאות ריכוזי כספית בבע"ח שונים שנדגמו במפרץ (פלנקטון, רכיכות, אצות), מקור הכספית הוא בצפון המפרץ.
- ❖ ריכוזי כספית ברכיכות היו גבוהים בסדר גודל מאשר באצות, ודומים לריכוזים שנמצאו בפלנקטון המשמש מזון לרכיכות. תצפית זאת מעלה את ההשערה שמסלול חדירת הכספית למארג המזון במפרץ בכלל, ולדגים בפרט, הוא בעיקר דרך מארג המזון הפלאגי.
- ❖ קורלציות חיוביות שנמצאו בין ריכוזי כספית בסדימנט לריכוזי כספית בחומר מרחף ובין ריכוזי כספית בחומר מרחף לריכוזי כספית במים מעלות את האפשרות שגם הרחפת סדימנטים מועשרים בכספית יכולה לתרום לחדירת הכספית למארג המזון הפלאגי דרך סינון חלקיקים או ספיחתם לחלקיקים אחרים.
- ❖ אזור פרוטרום מזהם בכספית באופן חריג. ההשערה היא שכספית מחלחלת משטח המפעל הנטוש למי התהום, ואלה זורמים לים ומהווים מקור כספית משמעותי למארג המזון במפרץ. עד היום, ניתן לצפות בשטח המפעל ב"שלוליות" של כספית מתכתית.
- ❖ לפי ריכוזי מתיל כספית שנמדדו בדגימות המים בחוף פרוטרום, וגם בסדימנט שנדגם בחוף בדיגום השני, נראה כי רוב הכספית המגיעה מהמפעל היא אי-אורגנית, והמתילציה מתרחשת כנראה בים.

שם המחקר: גיבוש ערכי סף לרמות נוטריינטים וכלורופיל A לשמירה על איכות מי הים התיכון של ישראל:
גישה המשלבת ניתוח סטטיסטי ניסויי BIOASSAY ומודלים

שאלת המחקר: מהם ערכי הסף או הקריטריונים הכמותיים-מדעיים לריכוזי נוטריאנטים וכלורופיל ומדדים נוספים, שיאפשרו למחליטים ניהול מושכל ובר קיימא של אזור מימי החופים הים תיכוני של ישראל?

מסקנות ביניים/דגשים להמשך:

❖ המערכת שנבחנה מאפשרת מדידה של פעילות פוטוסינתטית בציאנובקטריה ששולבו במטריצה של אגארוז.

❖ המערכת מאפשרת מדידה של עקות סביבתיות שמקורן בחומרי הדברה

❖ המערכת מאפשרת מדידה של תגובת ציאנובקטריה לעקות של מגבלת נוטריינטים או לחילופין תגובה של תרביות שהוגבלו לנוטריינטים ונחשפו לתנאים של העשרת נוטריינטים

שם המחקר: מבחן לכימות השפעתם הביולוגית של מזהמים דמויי-דיוקסינים במרכיבים של הסביבה הטבעית

שאלת המחקר: הטמעה של מבחן ביולוגי חדשני המודד ריכוז ופעילות ביולוגית של מזהמים אורגניים בסדימנט, קרקע רקמות ומים בסביבה הטבעית של ישראל

תובנות ומסקנות עיקריות:

- ❖ הגישה הנכונה היא לא לקבוע רמות סף אלא למדוד את הרמות הקיימות בנמלים ומחוצה להם ולפעול להורדת הרמה קרוב ככל הניתן לרמות רקע. הרמות שנמדדו במעגני ישראל עולות בהרבה מקרים על רמות הרקע ומעידות על רמת זיהום מסוימת. הן גם עולות על חלק מערכי רמת הסיכון או האפקט הביולוגי המומלצים במזכר האמריקאי
- ❖ שימוש שיגרתי במערכת כמערכת שירות יחייב שנוי בתנאי הרשיון שניתן ע"י החברה ההולנדית, המתמחרת שונה שימוש מחקרי ושימוש שיגרתי כשירות
- ❖ להוציא סיוג זה שניתן לפתרון, יתווסף כלי חשוב שהיה חסר בישראל למדידת רמות דמויי דיוקסינים, קבוצת מזהמים משפיעה מאד בסביבות חיים שונות ובמזון ומנוטרת במקומות אחרים בעולם

שם המחקר: הערכה ראשונה של המגוון הביולוגי בשלבים הצעירים של דגי שונית בצפון מפרץ אילת כבסיס להערכת הפרעות

שאלת המחקר: כיצד ניתן לרתום טכנולוגיה עדכנית כדי לאפיין (טקסונומית) לראשונה את המאגר הירוולי של דגי השונית בראש מפרץ אילת, כבסיס להבנת שינויים בו (במאגר) ובאוכלוסיות הבוגרות אותן הוא מזין?

תובנות ומסקנות עיקריות:

- ❖ מכיוון ששיטת ה-454 התגלתה כלא מתאימה למחקר זה, התמקדו בכול ואופטימיזציה של שיטת הריצוף העמוק. יתרונה העיקרי של השיטה בכך שאינה מצריכה הגברת PCR ועל כן אינה יוצרת הטיות בין המינים המרוצפים
- ❖ אוכלוסיית הדגים במפרץ אילת תלויה במידה רבה ב"יבוא" של צעירים מאזורים שכנים. זהו מנגנון אקולוגי ידוע ומוכר בקרב דגי שונית, אך בישראל תופעה זו מקבלת משמעות גיא-פוליטית רחבה יותר

שם המחקר:

מיפוי המרבדים של עשבי הים לאורך חופי ראש מפרץ אילת-מהן ההשלכות הסביבתיות של שימורים של בתי גידול ייחודיים אלו והאם הם יכולים לשמש כביואינדיקטורים לשרותי מערכת ימית?

שאלת המחקר: מהן ההשלכות הסביבתיות של שימורם של בתי גידול ייחודיים אלו והאם הם יכולים לשמש כביואינדיקטורים לשרותי מערכת ימית?

תובנות ומסקנות עיקריות:

- ❖ יש להמשיך את מאמצי המיפוי ואף לנסות להרחיבם לאזורים העמוקים יותר של המפרץ (עומקים של 28-58 מטר), רצוי בעזרת טכנולוגיות מתקדמות (רובוטים). יש לעודד שיתוף פעולה עם עמיתים מירדן בתחום זה. יש לייצר שכבות ממ"ג נוספות שיצטרפו לזו שייצרנו עבור עשבי הים. כיוון שאנו צופים שינויים בזמן (טבעיים ועונתיים) יש לתכנן ניטור בזמן שהוא ישים בהיקפו אך גם אינפורמטיבי מספיק בכדי לתעד שינויים ומגמות
- ❖ למרות שתוכנית הניטור הלאומית באילת מקיפה מאוד, דיגום המים בתחנות החוף אינו כולל אזורים שקרובים לקרקעית (ליד עשבי הים ו/או שוניות האלמוגים). יש לבדוק האם קיימים הבדלים בין ריכוזי הנוטריאנטים בפני הים (היכן שתוכנית הניטור דוגמת) לבין

האזורים שבהם יש עשבי ים

שיקום הכרמל ומניעת שרפות

המחלקה לשיקום הכרמל ומניעת שרפות
המחלקה לשיקום הכרמל ומניעת שרפות

המחלקה לשיקום הכרמל ומניעת שרפות
המחלקה לשיקום הכרמל ומניעת שרפות

המחלקה לשיקום הכרמל ומניעת שרפות
המחלקה לשיקום הכרמל ומניעת שרפות

המחלקה לשיקום הכרמל ומניעת שרפות
המחלקה לשיקום הכרמל ומניעת שרפות

המחלקה לשיקום הכרמל ומניעת שרפות
המחלקה לשיקום הכרמל ומניעת שרפות

המחלקה לשיקום הכרמל ומניעת שרפות
המחלקה לשיקום הכרמל ומניעת שרפות

המחלקה לשיקום הכרמל ומניעת שרפות
המחלקה לשיקום הכרמל ומניעת שרפות

שם המחקר: מיפוי יחידות קרקע-צומח ואיתור גיאוגרפי של אזורים רגישים (ליתולוגיה, שיפוע) לסחף קרקע תוך התייחסות לשריפות חוזרות

שאלת המחקר: פיתוח מודל סיכון סחיפה סטטי מבוסס מ"ג ובהמשכו, מודל סיכון סחיפה תלוי היסטורית שריפות ומאפייני התאוששות צמחיה

תובנות ומסקנות עיקריות:

- ❖ למקדם הסחיפות של הקרקע/סלע בשילוב מאפייני התכסית משקל מכריע בקביעת פוטנציאל הסחיפות. בתאי שטח המאופיינים בקרקעות/ליתולוגיה סחיפה בשילוב יער אורנים פוטנציאל הסחיפה יהיה מהגבוהים ביותר
- ❖ להיסטורית השריפות באזור השפעה משמעותית על מאפייני חברת הצומח. עליה במספר השריפות בתא שטח מובילה לעליה במספר המינים, החלפת מינים מעוצים במינים עשבוניים וחישוף כתמי קרקע ומסלע
- ❖ פוטנציאל הסחיפה יהיה לאורך זמן בכתמים אלו מאחר ויעילות הצמחייה העשבונית בוויסות הנגר והסחף נמוכה ביחס ליעילות הצמחייה המעוצה
- ❖ עם זאת יש לקחת בחשבון כי עתודת הסחף המדרונית מצומצמת למדי, הקרקעות רדודות על פי רוב ובעקבות אובדן החומר הדק מתפתחת שכבת שריון אשר עלולה לתרום נגר אולם מסייעת בשמירה על מרכיבי הקרקע
- ❖ לדרכי יער השפעה משמעותית על פוטנציאל הסחיפה ומשטר הזרימה של הנגר העלי. למרות שטרם נערך בארץ מחקר כמותי מקיף אודות השפעתן של דרכי יער על המשטר ההידרולוגי והסדימנטולוגי באגנים מיוערים, סקר שדה שבוצע במסגרת מחקר זה מלמד על תנועה משמעותית של מים וסחף לאורך ובמורד רשת הדרכים

שם המחקר: השפעות של שיטות ממשק שונות של עץ שרוף וגזם על מחזור המינרלים, סחיפה ומגוון המינים בעקבות שריפת הכרמל 2010

שאלת המחקר: כיצד ניתן לאמוד ולכמת את השפעת השימוש בעץ (טיפול ממשק שונים) על תהליכי נגר סחף, מחזורי מינרלים והתפתחות צמחיה בסקלות מרחביות משתנות – מדרונות ואגנים קטנים, וכיצד פעולות אלו משפיעות על בעיות סביבתיות האופייניות לשטחים שרופים

מסקנות ביניים/דגשים להמשך:

- ❖ ניכרת השפעה שונה של טיפולי הממשק במפנים השונים. סכנת הסחיפה במפנים הדרומיים גבוהה יותר. לסוגי צומח שונים השפעה דיפרנציאלית במניעת סחיפה.
 - ❖ פסי גרירה יוצרים הפרעה ממושכת וקיצונית לנוף המשתקם. שימוש ברסק עץ מפחית בצורה ניכרת את הסחף מפסי גרירה ומצמצם את הנזק המתמשך לקרקע ולצומח.
 - ❖ במפנה הדרומי, בחלקות הכריתה והוצאת העץ, נמצאו כמויות סחף גבוהות משמעותית מהצפוי בשטחים משתקמים ארבע שנים לאחר השריפה. גרירת העצים במעלה המדרון מעודדת יצירת רשת של ערוצי זרימה לאורכם מתפתחת זרימה מתועלת במהלך אירועי הגשם
 - ❖ בחלקות בהן בוצעה כריתה והשארה של העץ השרוף נמצאו כמויות הסחף הנמוכות ביותר
 - ❖ התמוטטות עצים שרופים מובילה לעליה בכמויות הסחף במורד הגזע כתוצאה מהפיכת הקרקע באזור השורשים והתפתחות ערוצי זרימה המתעלים את הזרימה המדרונית ומגבירים את הסחיפה
 - ❖ זרימה וסחיפה משטחית מאפיינת את התקופה הראשונה לאחר השריפה עד להתפתחות צמחיה.
- כתמי צומח מגבילים את הזרימה המשטחית ומפחיתים בכך את הסחיפה

שם המחקר: היבטים אקולוגיים וכלכליים של ממשק רעייה של עדרים באזורי חיץ

שאלת המחקר: מהם ההיבטים האקולוגיים והכלכליים של ממשק רעייה באזורי חיץ?

מסקנות ביניים/דגשים להמשך:

- ❖ המידע המשתקף בסיכום זה אינו מאפשר עדיין תמונה ברורה על הדינאמיקה של הצומח באזורי החיץ שנגרמה כתוצאה מהפעלת פעולות הממשק שבוצעו במחקר
- ❖ תוצאות איכותיות הצטברו בעונת הדיגום של סתיו 2014, וישולבו בניתוח העתידי
- ❖ מאחר וההשפעה של רעייה הינה מצטברת, ניתן להעריך שבסיכום העתידי יהיה מידע מרצף דיגומים בשתי שנות עבודת שדה, שיוכל להעיד על מידת ההשפעה של הטיפולים השונים על אחזקת אזורי החיץ

שם המחקר: **השפעת עדר עיזים ממשקי על הצומח לאחר שריפת יער בפארק הכרמל**

שאלת המחקר: כמה ימי רעייה ליחידת שטח דרושים כדי להוריד את כמות הביומסה לרמה אליה מנהל השטח מעוניין להגיע, וכיצד ניתן לנטר את פעילות העדר כדי לוודא שלחץ הרעייה המבוקש אכן מיושם בשטח

מסקנות ביניים/דגשים להמשך:

- ❖ שניתן לתכנן תחזוקת אזורי חיץ בהתאם לדפוסי רעייה קיימים, דבר המאפשר תכנון יעיל של שטחי המרעה בכרמל ע"י רט"ג ורשות המרעה
- ❖ בשלב הבא, נבחן באמצעות מודל מרחבי מהי פריסת המרעה המיטבית של העדר לניהול אזורי חיץ והאם העדר הקיים יכולים לספק את השירות הנדרש
- ❖ כלי זה יכול להוות מודל לתכנון מעשי של שטח המרעה של עדרים מקומיים באזורי חיץ ובשמורות טבע בהתחשב האפקטיביות והכלכליות של אזורים אלו לאורך זמן
- ❖ יסייעו למשרד החקלאות בהגדרת אמצעים ודרכים לשיפור והרחבה של תועלת הצאן במרעה טבעי בכרמל בפרט ובישראל בכלל

שם המחקר: בדיקת ההרכב הגנטי של אוכלוסיות טבעיות של אורן ירושלים (זן מזרחי) בכרמל והערכת מידת הזיהום הגנטי שלהם מיערות אורן נטועים כבסיס למדיניות שימור

שאלת המחקר: מחקר השוואתי של שיטות שונות אשר בוחן את יעילותן של שיטות שונות מבחינת שימור המגוון הביולוגי, פיתוח גישה אינטגרטיבית וחדשנית לתכנון משמר מגוון ביולוגי ושירותי המערכת האקולוגית ככלי לקידום פיתוח בר-קיימא בישראל

מסקנות ביניים/דגשים להמשך:

❖ התוצאות הראשוניות, אמנם על 3 אוכלוסיות בלבד, מצביעות על כך שעדיין ניתן למצוא את אוכלוסיות הזן המזרחי בכרמל, והן עדיין מראות ייחוד גנטי. הקרבה הגיאוגרפית בין האוכלוסייה הנטועה בחורשת ארבעים והאוכלוסייה הטבעית ליד מעונות האוניברסיטה מחד וההבדל הגנטי שעדיין קיים ביניהם מאידך מצביעים על פוטנציאל השימור של הזן.

שם המחקר: אינדיקטורים לניטור שירותי האבקה במערכת האקולוגית בכרמל- השפעת קווי חיץ ורעיה

שאלת המחקר: בדיקת ההשפעה של קווי חיץ ורעיה עיזים ובקר על קשרי ההאבקה בין מאביקים לפרחים, ומציאת אינדיקטורים לבדיקת מצבם

מסקנות ביניים/דגשים להמשך:

- ❖ תאריך הדיגום משפיע מאוד על הממצאים: דגם הפריחה ופעילות הדבורים משתנה בצורה דרמטית לאורך האביב. יש להתאמץ ולדגום את החלקות תוך זמן קצר ככל האפשר כדי למזער השפעות עונתיות
- ❖ בהתאם להערת הסוקר של דו"ח שנה א', חשוב לקבוע את סדר הדגימה של חלקות מהטיפולים השונים, כדי להימנע מתלות בין טיפול לבין תאריך הדגימה.
- ❖ קיים קושי בזיהוי דבורים לסוגים ללא לכידה: בעונות השדה הבאות נגביר את מאמץ הלכידה של דבורים בזמן התצפיות, ונפחית את המאמץ לזיהוי של דבורים על גבי פרחים בשדה
- ❖ זיהוי מיני צמחים אינדיקטורים: אחת ממטרות המחקר היא לברר אילו מיני צמחים הם אינדיקטורים טובים למצב שירותי האבקה בכרמל. לשם כך נגדיל את מספר התצפיות במיני הצמחים שנמצאו כאטרקטיביים ביותר לדבורים ב 2014
- ❖ ניסויי האבקה משלימה: בהתאם להצעת הסוקר של דו"ח שנה א' נגבש השנה פרוטוקול לניסויי ההאבקה המשלימה.

שם המחקר: שימוש במערכת ויזואליזציה חדשנית (FULL IMMERSION) להערכת תפיסת בעלי העניין את שירותי המערכת האקולוגית ביערות הכרמל

שאלת המחקר: כיצד תופסים בעלי עניין את שירותי המערכת האקולוגית ביערות הכרמל בישראל באמצעות השימוש במעבדת ויזואליזציה חדשנית המאפשרת היטמעות מלאה בדימוי המוצג

מסקנות ביניים/דגשים להמשך:

- ❖ מתוך העבודה עולה כי בקרב בעלי העניין שהשתתפו במחקר ניכרת העדפה לנופים 'מסודרים', בעלי תשתיות מפותחות (חניונים שיש בהם שבילים מסודרים, פחים, מים זורמים ושולחנות), המקנים תחושה של מקומות מטופחים ומזמינים ומהווים במידה מסוימת המשכיות של שיגרת היומיום
- ❖ תפיסות נופיות הינן יחסיות. לא ניתן להצביע על קול אחיד של בעלי העניין לגבי ההעדפות שלהם וההסברים שהם מייחסים לבחירתם לשהות באתרים מסוימים בכרמל. מתוך המחקר מצאנו שקיים ריבוי של תפיסות בקרב חברי קבוצות חברתיות שונות
- ❖ נופים המציגים 'נופים משולבים', המתאפיינים במגוון תצורות נוף, מגוון צבעים, שילוב בין זמנים (עבר והווה) ושילוב של עיצוב נופי (נוף 'טבעי'/פראי ונוף מעשה ידי אדם) זוכים להערכה רבה יותר ולהעדפה מצד המשתתפים
- ❖ מכיוון שרוב הציבור עושה שימוש בטבע לצרכים חברתיים, עיקר ציפיותיהם הוא לאתר שמנגיש סביבה טבעית המקיפה אותם אבל ששטח האתר יהיה מטופח ונוח לשימוש
- ❖ הקהל הרחב אינו עושה שימוש במרחבים אלו בגלל ערכם הביולוגי או עושר המינים שבהם. לכן ניהול היער יכול לאתר שטחים בעלי ערך אקולוגי נמוך יחסית ולהקצות אותם לשימוש נוח וזמין עבור הקהל
- ❖ בהמשך, מומלץ לעשות חקר תפיסות נוף ממוקד קבוצת תרבות, חקר הפערים בין ציפיות הציבור הרחב לבין גופי הידע ומובילי המדיניות האקולוגיים וחקר האמצעים לגישור על הפערים, ומורפולוגיה של אתרים

שם המחקר: השפעת עץ שרוף על הרכב ופעילות חברת המיקרואורגניזמים מפרקי ביומסה צמחית בקרקע והשפעתה על ממשק הפסולת הצמחית ביער הישראלי

שאלת המחקר: מהן ההשפעות של שיטות ממשק עץ שרוף על חברת המיקרואורגניזמים מפרקי הביומסה הצמחית?

מטרות:

לבחון את השפעות של שיטות ממשק עץ שרוף על חברת המיקרואורגניזמים מפרקי הביומסה הצמחית, מיקרואורגניזמים החיוניים למחזור הפחמן בטבע.

לבחון קצב פירוק החומר המעוצה השרוף על-ידי המיקרואורגניזמים מפרקי הביומסה הצמחית וכן השפעת רסק העץ השרוף על פירוק רסק עץ טבעי.

לפתח כלי מדידה למיקרואורגניזמים הנ"ל המבוסס על מבחנים אנזימטיים ייחודיים. בעתיד יהיה ניתן לייצר קיט שיאפשר לבחון את מצב חברת המיקרואורגניזמים בקרקע באופן מהיר, זול ובעיקר פשוט.

שם המחקר: רעיית עיזים או כיסוח להפחתת צפיפות זרעי אורן בכרמל

שאלת המחקר: כיצד להביא להפחתה משמעותית של צפיפות זרעי האורן בחלקים השרופים של הכרמל על ידי מיקסום התפוקה מרעיית עיזים?

מטרות:

הפחתה משמעותית של צפיפות זרעי האורן בחלקים השרופים של הכרמל.

המטרות הטקטיות:

- השוואת ההשפעה של כיסוח במכסחת פטישים ושל רעיית עיזים על מדדי זרעי אורן: תמותה, צפיפות, גובה, היקף, עובי גזע.
- כימות יכולת עיזים מקומיות בצריכת מחטים מזרעי אורנים .
- כימות כל העלויות הכרוכות בביצוע רעייה (הובלה, מכלאה זמנית, מים, כ"א, פחיתת ביצועים) או כיסוח ומבחן כלכלי השוואתי של החלופות.

מגוון ביולוגי

- תכנון
- הערכת שירותי מערכת
- רעייה
- קהילה וכלכלה
- מערכות נחל

תכנון

שם המחקר: התפשטות העיר והשפעתה על מגוון הקרקע והצומח

שאלת המחקר: ניסיון לבודד ולאמוד את השפעת הפרעות הקרקע על מגוון הצומח ביחס לתכונות המרחביות של המטריצה העירונית, ולכך השלכות ממשקיות

תובנות ומסקנות עיקריות:

❖ בכתמים ירוקים גדולים ניתן בדרך כלל למצוא מגוון של תתי בתי גידול דבר הקשור לעליה במגוון המינים הנמצא בהם, אך הקשר איננו ישיר ופשוט כפי שנהוג להניח גורמים כגיל גיל הכתם השארי, איכותו, מידת ההפרעות אליהם הוא חשוף תדירות ההפרעות מידת הקישור של הכתם לכתמים הסמוכים לו ומידת הבידוד של הכתם בתוך המטריצה העירונית משפיעים על ההרכב הצמחי בו ועל תהליכי האכלוס מתקיימים בו לאורך הזמן

שם המחקר: פיתוח כלים אופרטיביים לשילוב שיקולי שירותי המערכת האקולוגית בהליכי התכנון

שאלת המחקר: האם תפיסת שירותי המערכות האקולוגיות משקפת תועלות חיוניות, ישירות ועקיפות\ לרווחת האדם וקיומו

מסקנות ביניים/דגשים להמשך:

- ❖ המשך מחקר ספציפי שיבדוק שילוב של שיקולי שמ"א בתכנון אסטרטגי.
- ❖ פיתוח כלי הדומה במיקומו ובתפקידו לנספח הנופי-סביבתי בתמ"א 35 והכללתו בעדכון של תמ"א 35 או בתמ"א לשירותי מערכת אקולוגית או בתמ"א אחת.
- ❖ המשך פיתוח של הכלי המוצע לשילוב שיקולי שירותי המערכת האקולוגית במערכת התכנון.
- ❖ במסגרת המארג (אשר גם כך מתייחס לשירותי המערכת באזורים שונים), ייקבעו גם טווחי השפעה בזמן ובמרחב.
- ❖ אנשי מקצוע שאמורים ליישם את התהליך, ישתלמו בתחום של שירותי מערכות אקולוגיות.

הערכת שירותי מערכת

שם המחקר: הערכת שירותי מערכת מההר ועד הים: פיתוח מתולוגיה מולטי-דיספלינרית להגדרת אינדקטורים עבור שירותי מערכת אקולוגית החוצים יחידות נוף

שאלת המחקר: יצירת מתודולוגיה מרחבית מבוססת GIS, לשם הערכת שירותי מערכת אקולוגית, המיועדת ליישום מעשי של מסגרת השמ"א במוסדות ובמנגנונים העוסקים בתכנון שימושי קרקע, אשר נגישה לבעלי עניין

תובנות ומסקנות עיקריות:

- ❖ חלקו העיקרי של המחקר עד כה עסק במתודולוגיה וקביעת שיטת העבודה. לצורך עבודת המחקר הנוכחית היה צורך לבצע התאמת שיטת עבודה המתאימה לשטח המחקר, הכולל הן שטח יבשתי והן שטח ימי.
- ❖ בניית מפות שירותי מערכת- לאחר השלמת השלב של בניית אינדקסים עבור שירותי מערכת יהיה ניתן לבנות מפות המתארות את התועלות המיוצרות על-ידי השטח. כך יורכבו מפות של תועלות המיוצרות עבור כל שירות מערכת
- ❖ התייעצות עם מומחים, הצגת המתודולוגיה וקביעת אינדיקטורים למדידת שירותי המערכת
- ❖ בחינת השפעת תוכניות (תמ"מ, תמ"א) על שינויים הצפויים בתרומת שירותי מערכת
- ❖ השלמת מיפוי של שירותי מערכת חופיים וימיים
- ❖ בקרת איכות לתוצאות אינדקס/מפות

שם המחקר:

בחינת שירותי מערכת אקולוגיים וכדאיות במגוון מערכות אקולוגיות לאורך מפל אקלימי בישראל

שאלת המחקר: מתן אומדן כלכלי לשירותי מערכות אקולוגיות המסופקים על-ידי המגוון הביולוגי ומצויים במגוון מערכות אקולוגיות בישראל והפיכתו לכלי עזר יישומי בתהליכי קבלת החלטות

תובנות ומסקנות עיקריות:

- ❖ בכרי דשא ישנה תחלופה בין המגוון הביולוגי (עושר המינים) לבין ערכיות המערכת האקולוגית
- ❖ הממשק בכרי דשא צריך להיות כזה שיביא לאיזון הנכון בין ערכיות המערכת לבין המגוון לאור מטרות ניהול השטח
- ❖ רעייה חזקה אינה ממשק יעיל בכרי דשא. ההבדל בין מספר המינים תחת רעייה בינונית לחלשה הוא קטן מאוד(1) בעוד ההבדל באספקת שירותי המערכת הוא גדול לטובת הרעייה החלשה (1,633,424 ₪)
- ❖ אין תחלופה בין שימור המגוון הביולוגי הייחודי (מאסף המינים הפסמופיליים) בחולות ניצנים לבין שירותי המערכת
- ❖ ממשק הניהול בחולות ניצנים יכול להוביל לעלייה במגוון ובערכיות המערכת האקולוגית
- ❖ הממשק בחולות ניצנים צריך להיות כזה שמביא למקסימום את השטח של הדיונות הנודדות מכיוון שתרומתן היא הגבוהה ביותר, הן במגוון הביולוגי והן באספקת שירותים
- ❖ תוצאות המחקר מציגות בצורה ברורה לקובעי המדיניות ברשות שמורות הטבע והגנים את יתרון של הדיונות הנודדות כממשק רצוי. בנוסף, ההערכה הכלכלית מאפשרת לאותם קובעי מדיניות לבצע ניתוחי עלות תועלת שונים כדי לקבל החלטות לגבי פעולות הניהול שישומו בשטח בהתאם למגבלות התקציב.

שם המחקר: הטמעת שיקולי מגוון ושירותי מערכת אקולוגית בתכנון מרחבי: מסדרון מודיעין במקרה בוחן

שאלת המחקר: מחקר השוואתי של שיטות שונות אשר בוחן את יעילותן של שיטות שונות מבחינת שימור המגוון הביולוגי, פיתוח גישה אינטגרטיבית וחדשנית לתכנון משמר מגוון ביולוגי ושירותי המערכת האקולוגית ככלי לקידום פיתוח בר-קיימא בישראל

תובנות ומסקנות עיקריות:

❖ התוצאות של שלוש השיטות האקולוגיות הראו שהערכה יעילה של מגוון ביולוגי לצרכי תכנון מחייבת שימוש במספר כלים.

שלוש השיטות חשפו תמונה אקולוגית מערכתית, והצביעו על מגמות, ובהתאם על כיווני תכנון נדרשים. זאת לעומת

התוצאות החלקיות שסיפקה כל שיטה בנפרד

❖ **השיטה הטקסונומית**, שסיפקה את דגמי המגוון והתפוצה, נמצאה בעלת ערך מוסף לשתי השיטות האקולוגיות-תכנוניות

EBONE ו- LARCH בתכנון בקנה מידה מקומי

❖ **שיטת EBONE** הוכיחה את חשיבותה ככלי המאפשר מיפוי אובייקטיבי להערכה של שטח

❖ בחינת הקשר בין המאפיינים הסביבתיים והקבוצות הטקסונומיות, נמצאה יעילה בייצוג דגמי המגוון והבנת דפוס ההופעה

של חיפושיות ועכבישים

❖ **המודל LARCH** סיפק תשובה תכנונית ישירה למשמעות האקולוגית של חלופות ההרחבה של העיר מודיעין, מבחינת

עמידותם של ארבעת המינים הנבחרים במחקר

❖ **מעמד המגוון הביולוגי במערכת התכנון בישראל** נמצא מושפע ממהלכים פוליטיים, הפועלים לקידום של תוכניות פיתוח

לעיתים בסתירה ליעודי שטח סטטוטוריים.

❖ **המלצות יישומיות להטמעת מידע אקולוגי בתכנון מערכתי בקנה מידה מקומי:** הפקת שכבה אקולוגית לצרכי תכנון, יצירת

תכנית מפורטת לשטחים בעלי חשיבות ארצית ומחוזית בתוכניות בקנה מידה מקומי, שטחים בחשיבות מקומית - אתרי טבע עירוניים

חוקר/ת ראשית/ת ומוסד: פרופ' תמר דיין, אוניברסיטת תל אביב **שנים:** 2013-2014 **תקציב:** 149,385 ש"ח

שם המחקר:

שילוב גישת שירותי מערכת אקולוגית וגישות תכנון רגיש לערכיות סביבתית בהליכי התכנון בישראל

שאלת המחקר: האם הגישות והכלים הנהוגים כיום אפקטיביים ובני קיימא ומבטיחים את האיזון הנדרש בין צורכי הפיתוח הדוחקים לבין נחיצות קיומם של השטחים הפתוחים ושירותי המערכת האקולוגית

מסקנות ביניים/דגשים להמשך:

- ❖ בגישת תר"ע אשר הפכה לנדבך מוכר ושגור בפרקטיקת התכנון ישנה שורה של אבני נגף המונחות בפני יישומה האפקטיבי.
- ❖ יש לפעול לקידום של הכנת מדריך גנרי לתר"ע ולתרש"ם, תרגומו לכלים סטטוטוריים והעברתו לפסים יישומיים.
- ❖ יש לפעול להקמת מרכז לאומי שירכז את הידע שנצבר בנושאי סביבה וילווה ע"י וועדה מקצועית-מדעית מייעצת.
- ❖ סבך הבעיות וההשלכות הרבות של יישום תר"ע ותרש"ם מחייב הכשרה ו/או גיוס כוח אדם בעל ידע וכישורים מתאימים להתמודדות עם המשימות המורכבות, הן בסקטור הציבורי והן בסקטור הפרטי.

רעיה

שם המחקר: שטחים מדורדרים במכלאות צאן בצפון הנגב: תהליכי התאוששות ודרכי שיקום לשיפור הייצור והמגוון הביולוגי של הצומח

שאלת המחקר: איזה דגם של ממשק רעייה ושיקום מכלאות הצאן אפשר ליצור כדי שיאפשר אופטימיזציה של השירותים האקולוגיים המוענקים לשטח ע"י רעייה עונתית בשטחים פתוחים בצפון הנגב

תובנות ומסקנות עיקריות:

- ❖ למכלאות הצאן העונתיות ביערות צפון הנגב יש השפעות ארוכות טווח על היצרנות ומגוון המינים. המכלאה מנקזת לתוכה משאבי קרקע תוך כדי התדלדלות המשאבים בשטח המרעה וירידה ביצרנות המרעה
- ❖ השינויים בצומח המכלאות לאחר נטישתם איטיים וקשורים להתדלדלות משאבי הקרקע בתחום המכלאה. משך הזמן הדרוש להתרחשות השינויים בתכונות הקרקע ומרכיבי הצומח הדרושים לחזרת המצב לקדמותו וחדירת הכלנית לשטח המכלאות היינו כ 21 - 10 שנים
- ❖ ניתן לשקם שטח המכלאה ע"י פעולה משולבת של סילוק הגללים וכיסוי קרקע כמקור זרעים, אשר מזרזת התאוששות הצמחייה במכלאות הנטושות. בחירת אתרים עם הצומח הרצוי כמקור זרעים לשיקום המכלאה חשובה ביותר להצלחת התהליך
- ❖ אפשרות הממשק המניבה סל שירותים הגבוה ביותר הוא ממשק של מיקום קבוע של המכלאות עם פיזור של הגללים חזרה ליער
- ❖ המלצה להמשך המחקר היא לפתח פרוטוקולים ליישום ההמלצות המוצעות ובדיקת עלויות

שם המחקר: נקודות ההזנה מרוכזת במרעה: פגיעה בחברת פרוקי רגליים

שאלת המחקר: מהי הפגיעה של תחנות האכלה בחברות הנמלים

תובנות ומסקנות עיקריות:

- ❖ ההשפעה השלילית המידית של התחנות מרוכזת בשתי חגורות - שטח חשוף והרצועה הניטרופילית - בקוטר ממוצע של 70 מ' מסביב לאבוס, שהם כ-15 דונם
- ❖ ההשפעה של התחנות בשטח החשוף וברצועה הניטרופילית התבטאה במספר קטן ביותר של קנים, פרט למין יחיד בכל אחד מן הסוגים בנאית ונווטת, ורק ברצועה הניטרופילית
- ❖ שלושה מינים היו דומיננטיים מבחינה מספרית, כולם אופורטוניסטים. בכל המרעה נמצאו בסה"כ 63 מיני נמלים (לא שונה סטטיסטית מהערכת $Chao2 = 71 \pm 12.5$). אלה היו בעיקר מינים גנרליסטים ואופורטוניסטים, עובדה המעידה על כך שהמרעה בגליל מהווה בית גידול מופרע. מבחינה טקסונומית, התגלה מין חדש לארץ ו-20 מינים חדשים לגליל.
- ❖ השפעת התחנות על המגוון הביולוגי הייתה דומה בכל תצורות הצומח, בשני האזורים הפיטו-גיאוגרפיים, וללא קשר למיקום הטופוגרפי של התחנה בשטח, כך שתוצאות המחקר רלוונטיות יותר
- ❖ ההשפעה של התחנות נמשכת לאורך שנים היות שלא היו הבדלים בין התחנות הפעילות לבין התחנות הלא פעילות
- ❖ המינים של נמלת הקציר לא קיננו בשטח של התחנות וברצועה הניטרופילית.
- ❖ כיסוי הקנים על ידי זבל פרות או זבל עופות במשך שנה, ולמרות שהעובי הגיע עד כדי 20 ס"מ לא יכול להסביר את התופעה המתוארת בנקודה הקודמת. יתכן שכיסוי לאורך שנים הוא זה שפוגע בקינון שלהן – על ידי "טפטוף" מתמשך של תשטיפים לתוך הקן. שני הסברים אפשריים נוספים: הידוק הקרקע על ידי הפרות לאורך זמן והשתנן הניסוי הראשוני עם שתנן המדמה שתן פרות לא השפיעה על מספר הפועלות בכל קן אך גרם להתנהגויות משונות
- ❖ למרות שהפעילות של הפרות נמצאה כפולה במרחק כ-200 מטר מן התחנות לעומת 400 מטר, לא נמצאו הבדלים במספר ובמגוון המינים של נמלת הקציר, בצפיפות ובגודל הקנים ובמספר ומגוון מיני הצמחים שהן מנצלות
- ❖ הזבל הנערם מסביב לתחנות לאורך שנים פוגע בסביבה המידית של התחנות. רצוי לחקור למה הוא מתפרק כל כך לאט ולנסות להגביר את הפירוק – כולל הפירוק הביולוגי
- ❖ היות שהמסקנה העיקרית של המחקר היא שהתחנות ממשיכות להשפיע גם שנים לאחר הפסקת פעולתן, וכל עוד לא מצליחים להגביר את קצב הפירוק של הזבל הנערם מסביב, מוצע לדרוש מן הבוקרים לפנות את הזבל מן השטח פעם בשנה
- ❖ מומלץ להקטין את עומס הרעיה – בעיקר בשמורות הטבע

קהילה וכלכלה

שם המחקר: קהילת הדרוזים, השלטון המקומי והשמורה הביוספרית בכרמל: מקונפליקט למעורבות עסקים קטנים ובינוניים

שאלת המחקר: המשגה, תיאור, הסבר וניבוי הקשר בין העמדות והתפיסות של הדרוזים ובעלי העסקים בכרמל כלפי השמורה הביוספרית והצרכים שלהם לבין התנהגותם כלפיה, קרי, מידת ההשתתפות והמעורבות שלהם בניהולה מחד, ומידת ההתנגדות לה מאידך

תובנות ומסקנות עיקריות:

- ❖ הגברת המודעות הסביבתית לקיומה של השמורה וליתרונות הגלומים בה, תוך התייחסות לאלמנטים הנובעים מהתנגדותם של התושבים למגבלות ולאכיפה סביבתית, יכולים לתרום רבות לקיומה ולתפעולה של השמורה הביוספרית בכרמל, זאת תוך שיתוף פעולה בין שחקני המפתח המוסדיים ותושבי הכפרים הדרוזים בכרמל, במתן דגש על בעלי העסקים והיזמים באזור השמורה
- ❖ ככל שתושבי השמורה הביוספרית מודעים לקיומה ותופסים עמדות חיוביות כלפי הזדמנויות כלכליות וחברתיות, כך הם מגלים שיתוף פעולה ומעורבות רבים יותר בתפעולה השוטף של השמורה הביוספרית
- ❖ ככל שתושבי השמורה הביוספרית תופסים עמדות שליליות כלפי מגבלות ואכיפה הנקשרים בשמורה הביוספרית, כך הם יגלו התנגדות פעילה רבה יותר לתפעולה השוטף של השמורה הביוספרית ולהשגת מטרותיה.
- ❖ קיימת חשיבות רבה להמשך מחקר זה ולהתערבות המתוכננת בקרב בעלי עסקים ויזמים דרוזים, בליווי מט"י חדרה ובגיבוי ומעורבות מועצה מקומית דלית אל כרמל, מועצה מקומית עוספיה, רט"ג וקק"ל

מערכות נחל

שם המחקר:

שיקום הייצור והמגוון הביולוגי במערכות נחליות מדורדרות בשטחים פתוחים: נחל יהודה ושומרון כמודל

שאלת המחקר: כיצד ניתן לשקם את נחלי אכזב ביהודה ושומרון המושפעים מזיהום בייתי ותעשייתי? ובנוסף מהו השיקום של המערכת האקולוגית על בסיס השינוי בהרכב ועושר המינים של מאכלסי הנחל?

תובנות ומסקנות עיקריות:

- ❖ הוכחה יעילות המתקן בהפחתת העומס האורגני וריכוז המוצקים המרחפים בשפכים, בתשטיפים אורבניים ותעשייתיים
- ❖ המתקן ממלא את ייעודו כשלב ביניים הכרחי, החוצץ בין האזור העירוני/תעשייתי לאזור טבעי וכמונע מצבי פגיעה באקוסיסטמות הטבעיות בכלל והנחלים בפרט
- ❖ תוך כדי אפיון התשטיפים המיועדים לטיפול במתקן הפיילוט ראינו כי המתקן מתאים למטרות שהוצבו בתחילת המחקר והוא אף נמצא מתאים ליישום באתר ממשי (אגן נחל סוסי ליד פדואל)
- ❖ המתקן שפותח מאפשר טיפול בתשטיפים שהוזכרו לרמה שהם לא יהוו נזק סביבתי. זאת ועוד, הוכח כי מתקנים מעין אלו יכולים להיות מיושמים גם כפתרון לשפכים ממקורות נקודתיים לא רציפים כדוגמת חוות חקלאיות ובתי בד

תכנון

שם המחקר:

פרופילים מרחביים : כלי הערכה עבור פיתוח בר קיימא

שאלת המחקר: בדיקת היישומיות של הפרופילים המרחביים ככלי הערכה עבור פיתוח בר קיימא ושימושיותו בהקשר זה

תובנות ומסקנות עיקריות:

- ❖ מיפוי הפרופילים המרחביים מאפשר זיהוי אמין של פרישתם המרחבית של קבוצות מאפייני שני דפוסי הפיתוח במרחב. ניתן לראות בכל קבוצה כזו – כל פרופיל מרחבי – סט של חוזקות וחולשות באשר לקידומו של פיתוח חכם, ומכאן להבין גם כיצד דפוסים אלו מאורגנים במרחב המתוכנן בתכנית המתאר של ירושלים
- ❖ השימוש בפרופילים מרחביים יכול להועיל לקידומו של פיתוח בר-קיימא ע"י הענקת תובנות עשירות באשר לתכנון באשר לקידום עקרונות המושג, שיקוף מערכים מורכבים של חוזקות וחולשות מהיבט זה, ומכאן, מתן האפשרות לשיפור מתמשך של התכנון באופן המקדמו באופן הדרגתי לעבר פיתוח בר-קיימא
- ❖ עם זאת, הפיתוח האופרטיבי של מיפוי הפרופילים המרחביים נדרש לעבור צעדים נוספים. קיימות מספר סוגיות עקרוניות הדורשות התייחסות בפיתוחו בהמשך לכדי כלי אופרטיבי מלא בעל אפקטיביות בסיוע בתהליכי תכנון המקדמים פיתוח בר-קיימא. סוגיות אלו תלויות ברובן בהמשך הפיתוח של כלי ההערכה ניתוח הפרופילים המרחביים

בנייה ירוקה

•ת"י 5281

•מבנים קיימים

•שוק הבנייה הירוקה: חסמים, תמריצים וקבלת
החלטות

•גגות ירוקים

•בריאות ופריון

שם המחקר: מיפוי האמצעים והשיטות המיטביים ליישום בנייה ירוקה לפי סעיפי ת"י 5281 בבנייה רוויה

שאלת המחקר: כיצד ניתן לסייע בהנגשת סעיפי התקן על-ידי "תרגומם" מתיאוריה למעשה, עידוד יישום סעיפי התקן, מיפוי החסמים והבלמים ביישום הסעיפים השונים?

תובנות ומסקנות עיקריות:

- ❖ יש לבצע ניתוח כלכלי מפורט של עלויות חבילות הניקוד השונות שהוצעו במסגרת מחקר זה. במסגרת ניתוח זה יש לבחון את עלות היישום של המרכיב הירוק ביחס לפעולה הסטנדרטית וכן לבדוק את עלות ההיערכות הנדרשת מבחינת החברה הקבלנית/ היזמית לשינוי
- ❖ יש לבצע תיקונים בת"י 1222 כך שלא ניתן יהיה לעמוד בדרישות הדירוג האנרגטי ללא עמידה בתקנות המחייבות (ת"י 1021). כמו כן, יש לבחון שינוי בהגדרות המודל לפערים בין דירוג A-ל- B כך שישקפו פערי דירוג שאינם מסתכמים בהתקנת מאווררי תקרה
- ❖ יש לפעול לשינוי נורמות בקרב מקבלי החלטות באמצעות מחקר המשך הבוחן את ההשפעות של תמהיל דיור מגוון על איכות המרחב הבנוי
- ❖ יש לפעול להעלאת מודעות הדיירים ליתרונות של התקשרות עם חברת ניהול בבניין מרובה דיירים בו מותקנות גם מערכות מורכבות הדורשות הקפדה על תחזוקה נאותה ובמקביל הסדרה של נושא חברות הניהול על ידי הרגולטור כך יהיה יותר קל ליזמים להוסיף סעיף זה בחוזה הרכישה
- ❖ מומלץ לפרסם מקרי מבחן מפורטים של הטמעת דרישות התקן בבנייה רוויה למגורים תוך פירוט ספקים והפעולות שנעשו בבניין על מנת לעודד הטמעה רחבה של התקן בבינוי מסוג זה
- ❖ מומלץ לייצר חבילות ניקוד נוספות המבוססות על אסטרטגיות מגוונות לעמידה ברמות ניקוד שונות בבנייני מגורים מסוגים שונים וכן עבור שימושים שאינם למגורים. המטרה היא לייצר "בנק" של אסטרטגיות פעולה וניקוד הכולל עלויות, עבור קבלנים ועיריות על מנת לעודד הטמעה רחבה של התקן

שם המחקר: מיפוי האמצעים והשיטות המיטביים ליישום בנייה ירוקה לפי סעיפי ת"י 5281 בבניינים קיימים

שאלת המחקר: מיפוי של חסמים ובלמים ביישום הסעיפים השונים בבנייה קיימת, לסייע בפישוט יישום סעיפי התקן בבנייה קיימת על-ידי "תרגומם" מיישום בבניינים חדשים ליישום בבניינים קיימים תובנות ומסקנות עיקריות:

- ❖ יש צורך בתיקון ת"י 2313 והתאמת ת"י 1221 למסגרות הפעולה הקיימות של שיפוצים, קרי פרויקטים של תמ"א 32 ושיפוץ חזיתות ושטחים ציבוריים, בהתאם לניתוח החסמים המפורט במחקר
- ❖ מתן הטבות כלכליות או שוות ערך עבור פרויקטים שיקזזו עלויות עודפות קבועות בשיפוץ על מנת לעודד יישום והטמעה
- ❖ עידוד יישום של פרויקטים לדוגמה כך שניתן יהיה לתקף את הסימולציות שנערכו במסגרת מחקר זה ולשרטט נתיבי פעולה אפשריים להטמעת בנייה ירוקה בבנייני מגורים קיימים בישראל
- ❖ שילוב בנייה ירוקה בפרויקטים לאומיים לשיפוץ ושילוב של מרכיב הבנייה הירוקה בפרויקטים של שיקום שכונות
- ❖ בניית מודל כלכלי סטטוטורי חדש אשר יאפשר הטמעה רחבה של ת"י 1221 במסגרת שיפוץ בניינים מגורים קיימים בישראל

מחקרים בנושא בנייה ירוקה

חומרים

שם המחקר: קריטריונים להגדרת מוצר בר קיימא לבנייה ירוקה בישראל

שאלת המחקר: מהם הקריטריונים להגדרת מדד למוצרים בני קיימה בענף הבנייה בישראל, ומהי המתודולוגיה לבניית מדד שכזה?

תובנות ומסקנות עיקריות:

- ❖ המדד המוצע הינו חדשני מכיוון שבאמצעותו ניתן לבחון את השפעתם של מספר שחקנים על מידת קיימותו של מוצר, וזאת בנוסף לראייה רחבה לאורך כל מחזור חיי המוצר
- ❖ מדד זה נותן מענה לשאלות של לוקליזציה ומבוסס על תפיסת קיימות הוליסטית הבוחנת את המוצר דרך שניים מתוך שלושת נדבכיה: סביבה וכלכלה
- ❖ עם זאת, המדד בנוי באופן המפרט את הנתונים הגולמיים המרכיבים אותו, במטרה לאפשר לגורמים שונים להתייחס רק להיבטים הרלוונטיים להם במדד או לשים דגשים ומשקולות שונים מאלה המוצעים במחקר זה
- ❖ שיתוף הפעולה הפורה עם חברות אלה מהווה נקודת ציון מעודדת הן מבחינת המוטיבציה של חברות להיות שותפות למחקר אקדמי מסוג זה והן מבחינת המודעות ההולכת וגדלה בקרב חברות לשילוב היבטים סביבתיים בתעשייה
- ❖ הטמעת מדד מסוג זה הינו צעד היכול לעזור בהשגת מטרות של צריכה מקיימת וצמיחה ירוקה
- ❖ מדיניות מכוונת של המשרד להגנת הסביבה, אשר תחנך ותעודד חברות ישראליות להשתמש במדד מסוג זה כבר בשלב פיתוח מוצריהן, ולפרסמו באופן ברור על גבי אריזות המוצרים בשלב השיווק תעזור לצרכנים לעשות בחירות מושכלות ותהווה התקדמות ניכרת וחשובה במיצוב ישראל כמובילה בקידום היבטים של קיימות בתעשייה ובנייה ירוקה

שם המחקר: ההשפעות על האנרגיה אגורה במבנה כתוצאה מחיזוק אלמנטים של הבטון המזוין באמצעות קליפה צמנטית מרוככת עם בדים.

שאלת המחקר: בחינת הפוטנציאל הטמון בהקטנת האנרגיה האגורה במבנים מבטון מזוין באמצעות חיזוק הבטון בבדים טבולים במערכות צמנטיות תובנות ומסקנות עיקריות:

- ❖ המודל המתמטי הראה תרומה גדולה של הקליפות הצמנטיות עם בדי הפחמן לחיזוק קורות מבטון ואת הפוטנציאל הגדול הטמון במערכות אלה להקטין את כמות הבטון ואף להחליף את הזיון של קורות הבטון במבנים עבור האלמנטים שהתקבלו במודל המתמטי חושבה האנרגיה האגורה ונמצא כי יעילותם של אלמנטים אלו גבוהה בצורה משמעותית בהשוואה לאלמנטים מבטון מזוין
 - ❖ נמצא כי קיימת בעיית דלימינציה בקורות המשוריינות באמצעות בדים וגורמת לכך שלא ממומש הפוטנציאל המלא של הבדים ומחקר נוסף דרוש במטרה לשפר את התוצאות המתקבלות ובכך לשפר אף יותר את החיסכון באנרגיה
 - ❖ דרוש פיתוח מודל המתאר את התנהגות האלמנט המשוריין באמצעות בדים לאורך כל שלבי ההעמסה על מנת שניתן יהיה לבצע חישובים מתוחכמים יותר הדרושים בתעשיית הנדסת הבניין ויהפכו את השריון באמצעות בדים לכלי הנגיש לכלל העוסקים בתחום
- חוקר/ת ראשית/ת ומוסד: ארז גל, אוניברסיטת בן גוריון בנגב שנים: 2012-2014 תקציב: 150,000 ש"ח

שם המחקר: פיתוח צמנט בר קיימא ירוק להפחתת פליטת גזי חממה והקטנת עלויות בייצור

שאלת המחקר: כיצד אפשר ליצור צמנט מעורב על ידי החלפה חלקית של הקלינקר כך שיהיה יותר אקולוגי, כלכלי ומדעי\טכנולוגי?

מסקנות ביניים/דגשים להמשך:

- ❖ על ידי הגדלת שטח פני הצמנט המעורב מספר מרכזי הנוקלאציה גדל ולכן קצב ודרגת תהליך ההידרציה הינו גדול יותר
- ❖ על ידי הגדלת צפיפות אריזת הצמנט אחוז הפאזה המוצקה גדל ולכן פחות תוצרי הידרציה נדרשים כדי למלא את הנקבים בין חלקיקי המוצק
- ❖ החלפת הצמנט באבן גיר במספר גדלים מאפשר להגדיל את שטח הפנים של הצמנט המעורב ואת צפיפות האריזה ותכונות הצמנט משתפרות בהתאם
- ❖ על ידי פיתוח מודל פיזיקלי ניתן לבצע סימולציה לתהליך ההתקשרות ללא ביצוע ניסוי מקדים וחיזוי צפיפות האריזה של צמנט מעורב

שם המחקר: עמידות מבנים ירוקים ברעידות אדמה

שאלת המחקר: הערכה וחיזוי של נזקים לסביבה בהשוואה של "מצב קיים" ו-"מצב לאחר שדרוג עמידות סייסמית" של מבנה, בדגש על נזקים לאלמנטים נושאים

מסקנות ביניים/דגשים להמשך:

- ❖ כל חלופות החיזוק שנבדקו (חיזוק על ידי קירות בטון, חיזוק על ידי מערכת לבידוד בסיס, וחיזוק על ידי עמודים מבודדים עם שרשראות) משפרות את תגובת המבנה לרעידת אדמה באופן משמעותי במונחים של הזזות בין קומתיות, כוחות גזירה קומתיים, כוח גזירה בבסיס המבנה ומומנטי כפיפה ברכיבים הנושאים של המבנה
- ❖ ניתן היה לראות שכל החלופות שנבדקו גרמו לשיפור בתגובה הסייסמית, אבל קיים הבדל ניכר בין החלופות מבחינת ההשפעה הסביבתית
- ❖ חלופת עמודים מבודדים עם שרשראות גורמת לנזק הסביבתי הנמוך מבין שלוש החלופות
- ❖ חלופת החיזוק על ידי הוספת קירות בטון יותר מזיקה מאשר חלופה ובקרה על ידי מערכת לבידוד בסיס
- ❖ לפי הרצות Monte Carlo עבור שיטות IE99 - IMPACT2002+, החלופה שמתבססת על חיזוק על ידי ובקרה על ידי מערכת לבידוד בסיס גורמת נזק בהשפעות סביבתיות
- ❖ בחלופה זו רוב הפליטות המזיקות הן כתוצאה מייצור פלדה
- ❖ ניתן לבחור את חלופת החיזוק על ידי הוספת קירות בטון במקרים בהם יש חשיבות להקטנת השפעות סביבתיות כמו דילול משאבים, שימוש בקרקע, נזק לאקולוגיה, בעיות נשימה מחומרים לא אורגניים, בעיות סרטן כי חלופה זאת כמעט ולא מגדילה השפעות אלו

מחקרים בנושא בנייה ירוקה

שוק הבנייה הירוקה:

חסמים, תמריצים וקבלת החלטות

שם המחקר: מיפוי חסמים בפיתוח שוק הבנייה הירוקה בישראל.

שאלת המחקר: מיפוי של חסם עיקרי זה, ולערוך בשלב א' בחינה של מגוון החומרים הקיימים בשוק הישראלי לעומת מגוון החומרים הקיימים בשווקים מתקדמים, ובשלב ב' בחינה של הצעדים הרגולטיביים שיאפשרו חדירת מוצרים אלו לשוק הבנייה המקומי

תובנות ומסקנות עיקריות:

- ❖ שוק החומרים והמוצרים לבנייה ירוקה נמצא במגמת התפתחות אשר מציבה אותו במקום טוב יותר מבעבר
- ❖ מידת הביקוש לחומרים ולמוצרים ירוקים בשוק הבנייה מושפעת במידה רבה מקיומו של שוק בנייה ירוקה מפותח
- ❖ יש מקום לפעילות בולטת יותר בנושא על ידי המגזר הציבורי. למגזר הציבורי יש כוח רב בעיצוב מדיניות להנעת השוק, אם על ידי תמריצים ובעיקר באמצעות מתן דוגמא אישית
- ❖ היקף הביקוש והמודעות בקרב אנשי המקצוע והקהל הרחב עדיין מהווה חסם להתפתחות התחום. גם כיום בולט מחסור באנשי מקצוע כגון מתכננים, אדריכלים מהנדסים, קבלנים ועוד, בעלי מודעות וידע מקצועי בנושא חומרים ומוצרים ירוקים בפרט ובנייה ירוקה ככלל
- ❖ בתהליך התיווי נשמעו טענות בעיקר נגד העלות של התהליך ובנוגע למשך ההליך ולמידה בה התו אכן משקף מצוינות סביבתית של המוצר. ייתכן ושיטת תמחור דומה הייתה מעודדת חברות רבות יותר בישראל, ובמיוחד חברות קטנות, לעבור הליכי הסמכה לתו הירוק. מומלץ כי מכון התקנים יתחייב על מסגרת זמן קבועה וידועה מראש אשר בכל מקרה לא תעלה על שישה חודשים
- ❖ התו כיום אינו מספק מענה לחברות אשר מעוניינות להציג ביצועים סביבתיים גבוהים יותר מדרישות הבסיס של התו הירוק ולקבל על כך הכרה ותגמול. משום כך, מערך התיווי אינו מתמרץ כיום הצגת מצוינות בתחום הסביבה אלא דווקא הסתפקות במינימום המאמץ הנדרש לטובת קבלת התו הירוק
- ❖ קיומה של תחרות בשוק תתרום להתייעלות של מערך התיווי, הוזלה של השירות, ותביא להליכי תיווי ופיקוח טובים ואיכותיים יותר וכך גם לאמינות גבוהה יותר של התווים הירוקים עצמם
- ❖ כיום, מכון התקנים הוא הגוף היחיד בישראל שבסמכותו לכתוב, לאמץ ולבחון עמידה בתקנים. לעומת זאת, אין מניעה להקים מערך של כלי מדידה Rating (System) אובייקטיבי אשר יבחן, באמצעות סט קריטריונים ותבחינים מוגדרים מראש, חומרים או שירותים, ויעניק להם הכרה על תועלתיהם הסביבתיות

שם המחקר: תמריצים לבניה ירוקה בעולם והתאמתם לישראל

שאלת המחקר: מתוך כלי המדיניות לבניה ירוקה שיושמו בעולם, אלו מהם המוצלחים ביותר ומהן הנסיבות שתרמו ליישום הכלים או הגבילו את הצלחתם?

מסקנות ביניים/דגשים להמשך:

- ❖ סדרי עדיפויות במדינה-בחינת מדיניות דרך העדשה של "הפקת לקחים" הדגישה תחומים שבהם יש להבין טוב יותר שיקולים הקשורים לכל מדינה באופן ספציפי, למשל הביצועים האנרגטיים של מלאי המבנים הקיים או הצפוי והיכולת להעביר מדיניות במונחים של אקלים מקומי, בעלות על נדל"ן וארגון קהילתי.
- ❖ מימון: טקסונומיות של מדיניות מבדילות בין דרכי המימון של קבוצות מדיניות שונות. כאשר בוחנים את היישום במדינה מסוימת יש לשים דגש רב יותר על הפרמטרים הללו מכיוון שאפשרויות המימון הזמינות באופן מעשי ישפיעו במידה משמעותית על צעדי המדיניות שניתן לשקול בכל הקשר נתון.
- ❖ רמת פעילות- כחלופה או כהשלמה למדיניות רחבה יותר, התמודדות עם שינויים ברמה הקהילתית יכולה לתרום להתאמה לאקלים ולתרבויות המקומיים, ליצור תהליך המושתת על מבנה החברה האזרחית ולאפשר את השימוש ברשתות של אנשי מקצוע מקומיים.
- ❖ מחסומים כלכליים: סקירות מדיניות רבות מראות כיצד מדיניות המבוססת על אמצעים לחיסכון באנרגיה "החוסכים בעלויות" בטווח הארוך אינה מספיקה כדי לעודד שינוי בקנה מידה רחב יותר. יש צורך בתמריצים נוספים או בהסברה ממוקדת יותר.

תמריצים כלכליים לשיפוץ ירוק של מבנים קיימים

שם המחקר:

שאלת המחקר: מהם התמריצים הנדרשים לשיפוץ מבנים קיימים ומהם החסמים הקיימים באימוץ בנייה ירוקה בשיפוץ מבנים, העלויות והתמריצים הנדרשים?

מסקנות ביניים/דגשים להמשך:

שם המחקר: כדאיות כלכלית של בנייה ירוקה במבני מגורים ובמבני חינוך, לצרכן, ולמשק

שאלת המחקר: האם מבחינה פיננסית וכלכלית קיימת כדאיות לצרכן ולמשק ביישום בניה ירוקה במבני חינוך?

מסקנות ביניים/דגשים להמשך:

❖ כיום קיימים שלושה בתי ספר בלבד המוסמכים בצורה מלאה לתקן בניה 'ירוקה'

❖ קיים קושי רב בקבלת נתונים כמותיים פרטניים

❖ אותר בהצלחה ביה"ס "רקפות" בקרית ביאליק, היחיד שזכה לקבל שני כוכבי בניה 'ירוקה',

והחוקרים פועלים לצורך קבלת נתונים מבתי ספר נוספים

שם המחקר: בחינת ההשפעה של בנייה ירוקה על הבריאות והפרודוקטיביות של משתמשים במבני משרדים
והינוך: סקירת ספרות וניתוח מתודולוגיות

שאלת המחקר: האם ישנן השפעות חיוביות של בנייה ירוקה על מאפיינים ומשתנים הקשורים לאיכות הסביבה הפנים-מבנית ותחושתם של המשתמשים במבנים

מסקנות ביניים/דגשים להמשך:

❖ קיימות עדויות מחקריות רבות המצביעות על השפעות חיוביות של בנייה ירוקה על

מאפיינים ומשתנים הקשורים לאיכות הסביבה הפנים-מבנית, אך הממצאים

מעורבים ואינם עקביים.

❖ מחקרים רבים מעידים כי אכן קיים קשר בין בריאות ופרודוקטיביות לבין בנייה

ירוקה אך דרושים מחקרים נוספים כדי להמשיך ולבחון את טיב הקשר ומידת

החוזק של הקשר.

שם המחקר: עידוד של בנייה ירוקה בישראל באמצעות תמרוץ של מקבלי החלטות בענף

שאלת המחקר: מהם הגורמים המניעים החלטות בחירה והשקעה בבנייה ירוקה וכיצד ניתן לבנות מודל חיזוי שיסייע למקבלי ההחלטות להעריך את מידת האפקטיביות של צעדי מדיניות מעודדת מעורבות בבנייה ירוקה בקרב קבוצות אינטרס שונות

מסקנות ביניים/דגשים להמשך:

- ❖ בהלימה לאינטואיציה, מידת ההכרות של נושא הבנייה הירוקה עם עמדות כלפי הבנייה הירוקה והתגובה לגורמים מחוללי בחירה בבנייה ירוקה (ערכים כלכליים חברתיים כמו גם תמריצים ממשלתיים) מושפעת מאד מרמת ההכרות עם נושא הבנייה הירוקה
- ❖ חינוך וחשיפה תודעתית של הציבור מצד קובעי המדיניות הם כלי חשוב להגברת שילוב אפקטיבי של מרכיבי בנייה ירוקה בענף הבנייה
- ❖ מודעות גבוהה יותר מגדילה את הנכונות לשלם פרמיית הבנייה הירוקה הן ברמה הארצית והן במחוז המרכז והדרום

שאלת המחקר: מהן העדפות דיור האמיתיות והנסיבות שבהן יהיו תושבים ישראלים מוכנים להתגורר בסביבה עירונית בת קיימא ששמה דגש על גישה לשירותים שונים, שטחים ציבוריים איכותיים, שכונות בעירוב שימושים ותלות מופחתת ברכב פרטי

תובנות ומסקנות עיקריות:

- ❖ קיים בישראל שוק של קונים פוטנציאליים המעדיפים שכונות עירוניות בנות קיימא ויש מקום להציע מגוון רחב יותר של אפשרויות מגורים
- ❖ נגישות מוגברת לשטחים ציבוריים, מסחר ושירותים, ותחבורה ציבורית, ישכנעו את הצרכנים לבחור בשכונות קומפקטיות מקיימות
- ❖ שנגישות בהליכה למסחר ושירותים יכולה לגבור על תפיסות שליליות ולשכנע אנשים לבחור במגורים בשכונות קומפקטיות יותר
- ❖ סוג המבנה המועדף באופן מובהק על-ידי רוב המשיבים הוא מבנה בן ארבע עד שש קומות, והמבנה הפחות מועדף הוא סוג הבנייה הנפוץ ביותר בשנים האחרונות – בניין של יותר מארבע עשרה קומות
- ❖ רובם הגדול (76%) של המשיבים מעוניינים להתגורר בשכונה שחיים בה אנשים בעלי רמות הכנסה שונות. זהו ממצא ראוי לציון לנוכח העובדה שכל המשיבים הם בעלי הכנסה מעל לממוצע, ואשר עומד בסתירה לתפיסה המקובלת לגבי הנכונות למגורים בשכונות מעורבות מבחינה סוציו-אקונומית, וכן לממצאיהם של מחקרים ישראליים קודמים
- ❖ עם זאת, יש לציון כי הבחירה במאפיינים וצירופיהם השונים הם תהליך סובייקטיבי אשר עשוי להשפיע על תוצאות הניתוח

שם המחקר: בחינת כלים מתחום הכלכלה ההתנהגותית ויישומם לקידום בנייה ירוקה בישראל

שאלת המחקר: מהי ההתאמה של כלי הכלכלה ההתנהגותית השונים להיבטים חברתיים, תרבותיים, כלכליים וסקטוריאליים הייחודיים לישראל וכיצד אפשר לגייסם לקידום בנייה ירוקה בישראל מסקנות ביניים/דגשים להמשך:

- ❖ סקר הספרות, הראיונות עם המומחים וסקר הצרכנים הובילו להבנת סוגי המצבים בהם קיים פוטנציאל הצלחה גבוה ליישם את תובנות המחקר
- ❖ על בסיס הבנות אלו המחקר מציג מתודה לבדיקת האפקטיביות שלהתערבויות התנהגותיות במרחב הבנוי ומפרט הצעות לניסויים ספציפיים לבדיקה
- ❖ עבור כל אחת מהצעות אלו פורטו הכלים לבדיקה, העיתוי לקיום הניסוי, הצפי לגבי השפעת הניסוי, וכן חלופות לקבוצות ביקורת וקבוצות המחקר שיהיו קהל היעד להתערבות. כמו כן הוצעו מתודות שונות לניהול תהליך הבדיקה: סקרים, ניסויים בתנאי מעבדה, מחקרים איכותניים או ניסויים מבוקרים אקראית
- ❖ פרק ההמלצות מעלה התייחסות לכלים שסוקרו עד כה ועשויים לעודד יזמים וקבלנים לבחור בבנייה ירוקה. כלים אלו מטרתם להעניק הכרה ומעמד לחברות שבונות ירוק ולהעניק להן יתרון תחרותי או שיווקי על פני יזמים וקבלנים אחרים

שם המחקר: בחינת הגורמים להתנהגות צרכנים בנושא בנייה ירוקה

שאלת המחקר: מהו הקשר בין מאפייני הצרכן השונים (תרבותיים, קוגניטיביים והתנהגותיים) לבין נטייתו לרכוש בית ירוק וגם מהי יעילותם של כלי מדיניות שונים בעידוד הצרכנים לרכוש בתים ירוקים

מסקנות ביניים/דגשים להמשך:

שם המחקר: דיור ירוק- על הקשר בין הנכונות לשלם לבין העדפות ומאפיינים אישיים

שאלת המחקר: מהו הקשר בין תכונות ומאפיינים חברתיים-כלכליים, דמוגרפיים והתנהגויות והעדפות אחרות של האינדיוידואל לבין נכונותו לשלם עבור דיור ירוק?
מסקנות ביניים/דגשים להמשך:

מחקרים בנושא בנייה ירוקה

גגות ירוקים

שם המחקר: שימוש במים אפורים להשקיית גגות ירוקים

שאלת המחקר: איזה פתרון אפשרי לבעיית המחסור במים להשקיית הגגות באמצעות שימוש במים אפורים?

תובנות ומסקנות עיקריות:

- ❖ השפעת המים האפורים על התפתחות צמחים נמצאה זהה להשפעת מי הברז. שני מיני הצמחים נמצאו מתאימים לשימוש בגגות ירוקים עם השקיה במים אפורים ממקור פלט נוזלי כביסה. הליפיה התפתחה מהר יותר. החבלבל גרם להורדת רמת ה-PH במצע הגידול
- ❖ המים האפורים לא העלו את מליחות מי הנקז יותר מהביקורת, אך המוליכות החשמלית ואף תצרוכת החמצן הכימית עלו בכל החלקות (בעיקר בחלקות הצמחים). המוליכות החשמלית אף הגיעה לרמה המסכנת את חיי הצמחים
- ❖ אפר פחם נמצא מתאים לשמש כמצע גידול של גג ירוק. בהשקיה של מים אפורים וגם בהשקיה של מי ברז אפר הפחם השפיע על התפתחות הצמחים באופן דומה לפרלייט
- ❖ בתחום הצומח מומלץ לבחון שילוב צמחים נוספים המתאימים להשקיה במים אפורים וכן מתאימים לגגות ירוקים. כמו כן רצוי לבדוק את ההשפעה של שימוש במים אפורים בחלקות מחקר גדולות
- ❖ יישום תוצאות הניסוי יצטרך לקחת בחשבון שהניסוי נערך באקלים של הגליל התחתון

שם המחקר: יישום גגות ירוקים במבני חינוך וציבור בישראל

שאלת המחקר: מהי היתכנות יישומם של גגות ירוקים במבני חינוך וציבור בישראל?

תובנות ומסקנות עיקריות:

- ❖ מסקירת מקרי הבוחן בישראל עולה כי ישנם שישה גורמים או תנאים המאפשרים ומעודדים הקמתם של גגות ירוקים: רשות מקומית בעלת אג'נדה ירוקה, גורם תומך בתוך הרשות המקומית, מעורבותו של 'משוגע לדבר', היכולת להשיג מימון ממקורות משתנים בהתאם לנסיבות, שיתוף צוות בית הספר, ההורים והתלמידים ויצירת קהילה תומכת, ושיתוף של מומחים ואנשי מקצוע בתחום. ששת הגורמים הללו משולבים יחד מהווים מודל לתכנון, הקמה ולתחזוקה מוצלחת של גג ירוק לאורך זמן
- ❖ מסקירת מקרי הבוחן בישראל, וגם בעולם, עולה עוד כי לא בכל מקרה נדרש כי לכל ששת הגורמים תהיה אותה מידת השפעה. לעיתים אחד הגורמים הוא בעל תפקיד מרכזי יותר ומקבל משמעות רבה יותר, הכול בתלוי בנסיבות יחד עם זאת, ברוב המקרים בישראל ניתן לראות כי בהיעדר מדיניות מקומית או ארצית סדורה, ובהיעדר קהילה שמקדמת את הנושא, גגות ירוקים נבנו לרוב כתוצאה מפעילותם של אנשי מפתח ברשויות המקומיות ושל 'משוגעים לדבר' ובשיתוף של מומחים בעלי ידע שבעצמם נלהבים מקידום הנושא ויישומו בפועל
- ❖ במקרים מסוימים בישראל, מעורבותו של גורם תומך ברשות המקומית הייתה המשמעותית ביותר להקמת הגג הירוק. כל אלו פיצו במידה רבה על היעדר תקציבים גדולים או מקורות מימון סדורים לעניין

שם המחקר: שילוב בין גגות ירוקים לפנלים סולריים

שאלת המחקר: מהם היתרונות של שילוב מערכות סולריות וגג וירוק וכיצד האינטראקציה ביניהם מושפעת על ידי שימוש או היעדר שימוש בהשקיה?

מסקנות ביניים/דגשים להמשך:

- ❖ הגג הירוק מקרר את סביבת הפאנלים הסולאריים, ומאפשר לפאנלים סולאריים להישאר קרירים יותר ולהיות יותר יעילים
- ❖ השפעת הפאנלים על המגוון הביולוגי הגג הירוק, מחקר קודם הראה שהרכב הצמחייה שונה בתת-החופה של עצים ושיחים עם כמויות שונות של צל
- ❖ תוצאות המחקר על הטרוגניות מצע לא הראו השפעה של המצע על חברות פרוקי הרגליים בשנה הראשונה, אך יתכן שיהיו שינויים בחברות לאחר עונות נוספות שבהן הצמחייה תשתנה
- ❖ שיתכן ששינויים בחברות פרוקי רגליים בחלקות עם תאים סולאריים לא יקרו מיד בשנה הראשונה

מחקרים בנושא בנייה ירוקה

מבנים קיימים

שם המחקר: סקר לבחינת שיטה לדירוג ירוק של מבני משרדים קיימים

שאלת המחקר: איסוף וריכוז נתונים של ביצועי מבנים בצורה שיטתית וכן הערכה כלכלית ראשונית לעלות הטמעת אמצעים שונים לצורך שיפור ביצועיהם

תובנות ומסקנות עיקריות:

- ❖ גובשו המלצות הנוגעות להתאמתו של הכלי לתהליך העבודה של המשתמש, מינהל הדיור הממשלתי
- ❖ יישום הכלי במבנים שנבדקו מצביע על היתכנות גבוהה לשימוש בו ככלי להטמעת בניה ירוקה במבני משרדים קיימים המיועדים לשכירות מותאמת מלאה וחלקית של מינהל הדיור הממשלתי
- ❖ תוצאות הסקר מצביעות על האפשרות לפתח ולשכלל את כלי הדירוג למבנים קיימים בשימושים וייעודים נוספים
- ❖ בעתיד, מוצע לשלב את כלי הדירוג בכלי חקיקה ותקנים, הן לחיזוק ישימותו והן לעידוד הבניה הירוקה במבנים קיימים בישראל

שם המחקר: עלויות בנייה ירוקה בפרויקטים של שיפוץ במסגרת תמ"א 38

שאלת המחקר: המלצה למדיניות ליישום אלמנטים של בנייה ירוקה בפרויקטים של שיפוץ בהתאם לעלותם, בנוסף לביצוע הערכת עלויות כללית של יישום ת"י 5281 בפרויקטים של תמ"א 38/2 העוסק בהריסה ובינוי מחדש מסקנות ביניים/דגשים להמשך:

- ❖ בגמר אבן, הפרמיה הירוקה היא הקטנה ביותר (1.9% - 2.3% בפרויקט ראשון, 1.4% - 1.7% בפרויקט עתידי) וגם החיסכון הצפוי בהוצאות האקלום אינו גדול באופן יחסי – 5.1%
- ❖ בגמר טיח, ככל ששטח ההרחבות מצומצם יותר, כך יגדלו הפרמיה הירוקה והחיסכון הצפוי בהוצאות האקלום
- ❖ עלות ההשקעה הנוספת ביועצים, תכנון ואגרה למכון התקנים הינה משמעותית ועומדת בהשוואות השונות על כ- 41% - 20% בהתאמה
- ❖ "תקורות יזם" הינה עלות משמעותית נוספת והיא נובעת בעיקר מהזמן הרב שעל היזם להשקיע בלימוד התחום של בנייה ירוקה, איסוף החומרים והתעדתם וכן העברתם ליועץ לבנייה ירוקה ו/או מכון התקנים על מנת לעמוד בת"י 5281
- ❖ עלויות גבוהות אלו – יועצים, תכנון, אגרה ותקורות יזם – מהוות מחסום כלכלי משמעותי לאימוץ ויישום נרחב של בנייה ירוקה בפרויקטים של שיפוץ על ידי יזמים וקבלנים, בעיקר גם לאור העובדה, שהיקף של פרויקט שיפוץ הינו קטן ביחס להיקף פרויקט של בנייה ירוקה חדשה, ועשרות אלפי ₪ יכולים להטות את הכף בין פרויקט רווחי לשאינו רווחי. העלויות הגבוהות גם מעידות על המורכבות הגבוהה והקושי בעמידה בת"י 5281 במסלול שיפוץ

מחקרים בנושא בנייה ירוקה

תכנון

שם המחקר: הפרקטיקה של מדיניות התכנון העירוני ברמה המקומית: הקשר בין אקלים ארגוני ברשות מקומית לבין הטמעת עקרונות בניה ירוקה בתוצרי התכנון

שאלת המחקר: מה הקשר בין האקלים הארגוני המתקיים ברשות מקומית לבין הטמעת עקרונות בניה ירוקה בתוצרי התכנון

מסקנות ביניים/דגשים להמשך:

- ❖ המחקר גילה שככל שהם יופיעו בצורה חזקה ברשות, סביר כי מידת יישום עקרונות פיתוח בר קיימא בתוצרי התכנון תהיה גדולה יותר. ארבעת סוגי האקלים שזוהו הם: אקלים שירות, אקלים משתף, אקלים יוזמה וחדשנות ואקלים מנהיגות
- ❖ ניתוח האקלים הארגוני של רשות מקומית, עשוי לעזור בחיזוי היכולות של העיריות להטמיע עקרונות פיתוח בר-קיימא והבנת האקלים הארגוני ברשות המקומית מאפשרת "התנעת" מהלכים פנים ארגוניים ארוכי טווח ליישום עקרונות אלה ברשות
- ❖ מחקר זה בוחן כיצד הפוליטיקה על סוגיה משפיעה על מקבלי ההחלטות ויכולה להטות את כף ההכרעה בוועדות המקומיות למרות שבה אקלים ארגוני חזק היה סביר להוביל ליישום עקרונות פיתוח בר קיימא

שם המחקר: תכנון עירוני תומך בניה ירוקה בישראל

שאלת המחקר: מהם החסמים הפוטנציאליים של בנייה ירוקה בישראל ואילו פתרונות לתכנון תבע"י התומך בבנייה ירוקה ניתן לספק, תוך מתן ביטוי לבעיות סביבתיות מקומיות ואף עידוד למצוינות בבנייה ירוקה

מסקנות ביניים/דגשים להמשך:

- ❖ ישנם קונפליקטים בין הסביבה העירונית הרצויה למימוש עקרונות הבנייה הירוקה והסביבה העירונית הרצויה למימוש עקרונות ה"קיימות העירונית", כפי שמושגים אלה מובנים היום
- ❖ מבנה התקן הישראלי אינו מבטא בצורה מיטבית את יעדי גישת הקיימות עצמה
- ❖ הסיבה לקונפליקטים אלה נובעת בעיקר מהתהליכים השונים בהם התפתחו משמעויות המושגים "קיימות עירונית" ו"בנייה ירוקה", והיעדים השונים המקודמים בכל אחד מהם
- ❖ פתרון אפשרי להתמודדות עם קונפליקטים אלה הוא דיוק ביעדים של בניה ירוקה וביעדים של קיימות עירונית כך שיתאימו טוב יותר לגישת הקיימות. זאת יש לבחון על רקע מבנה מערכת התכנון בישראל, והחסמים והפוטנציאל הגלום בה

מחקרים בנושא בנייה ירוקה

מבנים מאופסי אנרגיה

- לערוך דיון מקיף ומעמיק בספרות הקיימת הנוגעת למבנים מאופסי אנרגיה ולרכז ידע תיאורטי ומעשי בנושא.
- לבחון את התכנותם של מבנים מאופסי אנרגיה לסוגי בינוי שונים ונפוצים בישראל.
- להציג אסטרטגיות ומודלים אפשריים למימוש מבנים מאופסי אנרגיה בישראל.
- לדון בהזדמנויות ובחסמים (כלכליים ורגולטוריים) בתכנון ובניית מבנים מאופסי אנרגיה במסגרת השוק הישראלי.
- לשמש כפלטפורמה לדיון מחזיקי עניין ליישום בפועל של מבנים מאופסי אנרגיה בישראל.

מודלים שונים לבניה מאופסת אנרגיה ופוטנציאל ויישומים בישראל

שאלת המחקר: מהם המודלים השונים לבניה מאופסת אנרגיה, ומהם המודל/ים למבנה מאופס אנרגיה המתאימים בישראל?

מסקנות ביניים/דגשים להמשך:

- ❖ התהוות המושג בנייה מאופסת אנרגיה כיעד נכסף במדינות רבות ועיגונו במדיניות עוררו שאלות באשר למהות הגדרתו וכן דיון במגבלותיו. על חלק ממגבלות אלו ניתן לגשר במחקרי המשך, בהתאמות או בהרחבות של ההגדרה; מגבלות אחרות מצביעות על כך שאיפוס אנרגיה כיעד פחות חשוב מהדרך שבה התכנון מתבצע ומהשלכותיו בקני מידה שונים
- ❖ סקירת הספרות מצביעה על מספר פערי ידע משמעותיים בתחום הבנייה מאופסת האנרגיה בהקשר הגלובלי
- ❖ לקראת המשך המחקר, מופו כמה פערי ידע מרכזיים שיש לשאוף לצמצמם על-ידי מחקרי המשך. מחקרים בנושאים אלה יתרמו לביסוס חשיבה סביבתית רחבה וארוכת טווח בתחום התכנון האנרגטי במבנים

תחליפי נפט לתחבורה

•דלקים

•תשתיות ייצור, הפקה והולכה

•דרישות סביבתיות

דלקים

שם המחקר: ההשלכות הסביבתיות של תחליפי נפט לתחבורה כולל שימוש יעיל במשאבי טבע (גזם טבעי, פחם, ביומאסה, פסולת עירונית מוצקה)

שאלת המחקר: בדיקה מעמיקה של ההשלכות הסביבתיות של השימוש בתחליפי נפט לתחבורה בעזרת סקר ספרות נרחב ממקורות מהימנים

תובנות ומסקנות עיקריות:

- ❖ נמצא כי תחליפי נפט לתחבורה אינם מהווים פתרון מיידי להפחתת פליטת מזהמי אוויר מתחבורה. בשימוש בתחליפי נפט יכולה להיות הפחתה, אך גם יכולה להיות עליה, בפליטת מזהמי אוויר וגזי חממה. יש לבחון כל תחליף נפט לעומק. יש להדגיש כי השימוש בתחליפי נפט מחומר הזנה מתחדש, כן מפחית פליטת גזי חממה
- ❖ החוקרים ממליצים לקבוע מדיניות לגבי תחליפי נפט רק לאחר בחינה כוללת של מחזור החיים השלם Life Cycle Analysis של כל תחליף נפט
- ❖ החוקרים ממליצים לבחון כל תחליף נפט בעזרת בדיקה מקיפה בישראל: עם צי רכב, בתנאי נסיעה וטמפרטורות האופייניים לארץ. לפרמטרים אלו יש חשיבות רבה על אופי וכמות המזהמים הנפלטים. יש לבדוק את מכלול המזהמים שנפלטים, מזהמים קונבנציונליים וכן מזהמים לא קונבנציונליים, שהם חומרים חשודים כמסרטנים
- ❖ אין לקבוע מדיניות שימוש בתחליפי נפט על פי מחקרים שנעשו במדינות אחרות וגם לא לפי בדיקות מעבדה בלבד
- ❖ תחליפי נפט אשר ייבחנו לשימוש בישראל, יהיו מביומאסה שניונית, ומומלץ לבדוק השימוש בפסולת עירונית מוצקה (שעברה מיון והוצאו חומרים הניתנים למיחזור) כחומר הזנה לתחליף נפט לתחבורה

שם המחקר: חקר השלכות סביבתיות של הפעלת מנוע הצתה חשמלית במוצרי רפורמינג המתנול.

שאלת המחקר: חקר השלכות סביבתיות של הפעלת המנוע במוצרי כאשר הדגש המיוחד יושם על פליטות ננו-חלקיקים ותחמוצות חנקן בהשוואה לבנזין ומתנול נוזלי

תובנות ומסקנות עיקריות:

- ❖ Decrease of NOx concentrations by a factor of 7 due to a possibility of lean-burn combustion and lowering in-cylinder temperatures
- ❖ Zero-impact PM (particle mass) emissions;
- ❖ Reduction of the total hydrocarbon (THC) emissions by a factor of 6;
- ❖ Reduction of CO emissions by a factor of 25;
- ❖ Reduction of CO2 emissions by a factor of 1.5.

שם המחקר:

פיתוח שיטות להפקת דלקים ביולוגיים במערכות טיפול בשפכים כתחליפי נפט לתחבורה

שאלת המחקר: האם ניתן לבצע גידול מיקרו אצות במצע על בסיס מי שפכים ולבנות -תהליך רציף של גידולן תובנות ומסקנות עיקריות:

- ❖ מיקרו אצות ניתנות לגידול במי קולחין בריאקטור - AIRLIFT במשטר מנתי ורציף
- ❖ גידול אצות הנלווה בצבירת ליפידים גורם לירידה בריכוז של חומרים אורגניים במי קולחין ובהתאם לירידה במדד COD
- ❖ פוטוביאוריקטור צינורי אינו מתאים לגידול מיקרו אצות בשל הצטברותם של תאים לדפנות ויצירת ביופילם
- ❖ ביוריאקטור חדשני מסוג חממה רשתות הוכח את עצמו בתור מתקן בר עתיד עבור קבלה רציפה של ביומסה ממיקרו אצות
- ❖ תהליך מיצוי ליפידים משולב עם תגובת טרנס אסטרופיקציה אשר פותח במחקר זה מאפשר לצמצם מספר שלבים בתהליך הפקת ביודיזל ולבנות את הסכימה של תהליך ללא פסולת
- ❖ בשל האקלים החם בארץ ועוצמת השמש גהבוהה במהלך של כל השנה ניתן לצייד את מתקני טיהור שפכים בביוריאקטורים מסוג חממה רשתות אשר זולים פשוטים להרכבה. הפעלת הריאקטורים תאפשר להשלים את תהליך של טיפול בשפכים ולהוריד באופן משמעותי את עומס של חומרים אורגניים שבשפכים וגם לקבלביומסה זולה על בסיס גידול מיקרו אצות במי קולחין
- ❖ המחקר הוכיח כי ניתן לבצע גידול מיקרו אצות במצע על בסיס מי שפכים ולבנות -תהליך רציף של גידולן. נמצא שבין סוגי ריאקטורים שנבדקו הסוג הכי מתאים למטרה הזאת זהו ריאקטור חדשני מסוג חממה רשתות.

שם המחקר: חקר השלכות סביבתיות של הפעלת כלי רכב נוסעים בדלקים חילופיים (תחליפי נפט) בתנאי שימוש האופייניים למדינת ישראל

שאלת המחקר: מהן ההשלכות סביבתיות של הפעלת כלי רכב נוסעים בתנאי נהיגה האופייניים למדינת ישראל, בדלקים חלופיים - תחליפי נפט, כגון: גז טבעי דחוס (CNG), אתנול, מתנול, מימן ובעזרת מערכות הנעה חלופיות, כגון רכב היברידי ורכב חשמלי?

תובנות ומסקנות עיקריות:

- ❖ מהתוצאות שהתקבלו, גז טבעי דחוס, מימן ורכב היברידי הם היחידים שהציגו הפחתה בכל אחד מסוגי המזהמים שנבדקו, יחסית לשימוש בבנזין
- ❖ הדלקים החלופיים והטכנולוגיות הרלוונטיות ביותר להפחתה של המזהמים מכלי רכב נוסעים בצי הישראלי, הם רכבים היברידיים, רכבים מונעי גז טבעי דחוס (CNG) ואתנול E85
- ❖ העלייה בפליטות של $NO_x - PM_{10}$ שהתקבלה עבור התסריט 2030 נובעת מהגדלת השימוש ברכבים חשמליים. תוצאות אלה ישתנו במידה ויופחת השימוש בפחם לצרכי ייצור חשמל
- ❖ מומלץ בהמשך לבצע ניסוי מוגבל (פיילוט) בישראל של שימוש ברכבים המונעים בגז טבעי דחוס (CNG) בתחילה, תוך הקמת כמות קטנה של תחנות דלק לאספקת הגז הטבעי הדחוס, ותוך שימוש ברכבים דו דלקיים ((CNG + PETROL שלא יגבילו את אפשרויות הנסועה של המשתתפים

בניסוי לאזור תחנת הדלק בלבד.

חוקר/ת ראשית/ת ומוסד: פרופ' מיכאל שפירא, הטכניון
למחקר ופיתוח

שנים: 2013-2014

תקציב:

200,000 ש"ח



שם המחקר: השוואה בין פליטות מזהמים הנוצרים ממגוון תחליפי נפט לתחבורה

שאלת המחקר: עד כמה שימוש בתחליפי נפט לתחבורה הינו ידידותי לסביבה ולבריאות הציבור?

תובנות ומסקנות עיקריות:

❖ ניתן להצביע על היתרונות בשימוש ביו דלקים בהקשר הסביבתי¹ ייצור הדלקים בשיטה המוצעת אינו יקר ואף יוזל בהמשך האופטימיזציה¹ המחקר נתן לנו אפשרות להתקדם באופן משמעותי לכיוון בחירת הדלק האופטימלי ואנחנו ממשיכים לבצע ניסויים, גם לאחר הסיום הרישמי של הפרויקט, דבר אשר יצביע על הדלק האופטימלי, וזה בתורו יוביל לניצול מקורות שמן צמחי

שם המחקר: **שילוב אופטימלי של דלקים תחליפיים מבוססי גז טבעי בתחבורה הכבישית בישראל**

תובנות ומסקנות עיקריות (כולן מוצגות במונחי ערך נוכחי המהווך במחיר הון של 4% ובאופק של שלושים שנה) – **המשך:**

❖ תמהיל הדלקים האופטימלי למשק צריך להתבסס על שימוש מרבי ב-GTL (כזה הממצה את מקסימום תצרוכת הסולר המופקת ממנו), השלמת צרכי הבנזין על ידי תזקיך מתנול מסוג M85 וביסוס התחבורה הציבורית על CNG. התשתיות הדרושות עבור תמהיל הדלקים האופטימלי הינם:

- בין שנים לשלושה מפעלי GTL, בעלי כושר זיקוק שנתי של 2 מיליון טון תזקיכים כ"א.
- ארבעה מפעלי מתנול, בעלי כושר זיקוק שנתי של 800 אלף טון תזקיכים כ"א.
- 760 תחנות תדלוק (מסוג איטי) שישמשו לטובת אספקת CNG לתחבורה הציבורית.
- בית זיקוק קונבנציונאלי, שייזקק בבנזין לטובת מהילת המתנול (תזקיך M85, מורכב מ-15% בנזין ו-85% מתנול).

שם המחקר: **שילוב אופימלי של דלקים תחליפיים מבוססי גז טבעי בתחבורה הכבישית בישראל**

תובנות ומסקנות עיקריות (כולן מוצגות במונחי ערך נוכחי המהווך במחיר הון של 4%
ובאופק של שלושים שנה) – **המשך:**

❖ תרחיש אופטימי של חדירת כלי רכב חשמליים על חשבונם של כלי רכב פרטיים, אומנם תפחית את היקפי השימוש בגז טבעי ותוריד את הכדאיות של הקמת מפעלי מתנול, אך תותיר ללא שינוי את המסקנה לפיה יש להקים בין שנים לשלושה מפעלי GTL

שם המחקר: טכנולוגיות להפקת תחליפי דלקים לתחבורה מפסולות

תובנות ומסקנות עיקריות:

- ❖ במידה וכל הפסולת בישראל תושב לדלקים לתחבורה, היא תוכל להחליף כ-13% מצריכת הדלק השנתית בארץ. במידה ולוקחים בחשבון את מדיניות המשרד להגנת הסביבה בנושא היררכיית הטיפול בפסולת, יהיה ניתן להחליף כ-7% מצריכת הדלק השנתית בארץ.
- ❖ רוב הטכנולוגיות הקיימות להפקת דלקים לתחבורה מפסולת אינן בשלות, וכן קיים אובדן אנרגטי ניכר בתהליכי ההמרה של חומרי הגלם לדלקים לתחבורה. לכן כיום לא כלכלי ולא ישים להפיק דלקים לתחבורה מפסולת.
- ❖ בישראל, אין כמויות מספיקות של שמן משומש להפקה מסחרית כלכלית של ביודיזל.
- ❖ כיום הטכנולוגיות לטיפול בפסולת ולהפקת אנרגיה ממנה מתמקדות בייצור חשמל ו/או חום.

שם המחקר: **שילוב אופימלי של דלקים תחליפיים מבוססי גז טבעי בתחבורה הכבישית בישראל**

תובנות ומסקנות עיקריות (כולן מוצגות במונחי ערך נוכחי המהוון במחיר הון של 4%
ובאופק של שלושים שנה):

- ❖ הסבה לשימוש מרבי ב-GTL (חלופה מספר 2- כזה הממצה את כל תצרוכת הסולר) מחייבת השקעה התחלתית של 36 מיליארד שקל בתשתיות הכוללות שלושה מפעלי GTL והיא תחסוך למשק 125 מיליארד שקל. (כאמור, החיסכון מתייחס להשוואה עם החלופה הקונבנציונלית ומהוון לשנת 2013)
- ❖ שימוש מרבי במתנול מסוג M85 (חלופה מספר 5- כזה הממצה את כל תצרוכת הבנזין) מחייב השקעה התחלתית של 23 מיליארד שקל בתשתיות הכוללות שמונה מתקני מתנול. השימוש במתנול צפוי לחסוך למשק 79 מיליארד שקל

שם המחקר: **שילוב אופימלי של דלקים תחליפיים מבוססי גז טבעי בתחבורה הכבישית בישראל**

תובנות ומסקנות עיקריות (כולן מוצגות במונחי ערך נוכחי המהווך במחיר הון של 4% ובאופק של שלושים שנה) – **המשך:**

❖ הסבת התחבורה הציבורית לשימוש ב-CNG אופטימלית למשק התחבורה. תחייב השקעה התחלתית של 10.8 מיליארד שקל בתשתיות הכוללות 760 תחנות תדלוק מיועדות וכן הסבת צי האוטובוסים לנסועה על בסיס CNG. השימוש ב-CNG לתחבורה הציבורית עשוי לחסוך למשק 20 מיליארד שקל

❖ הסבת התחבורה הציבורית לשימוש GTL עדיפה על החלופה הקונבנציונלית. הסבה זאת תחייב השקעה התחלתית של 3 מיליארד שקל ותחסוך למשק 16 מיליארד שקל

שם המחקר:

חקירת ההשלכות הסביבתיות של מתנול כתחליף נפט לתחבורה כולל שימוש יעיל במשאבי טבע משלב הייצור עד לשימוש ברכב

שאלת המחקר: מהן ההשלכות הסביבתיות של שימוש במתנול כתחליף נפט לתחבורה?

מסקנות ביניים/דגשים להמשך:

- ❖ מתנול יכול לשמש כמרכיב זול ונקי בתערובת דלק עם בנזין. הוא יכול להוות תחליף לדלק המיוצר מנפט ולגיוון מקורות האנרגיה ואף לצמצום משמעותי של פליטות גזי החממה (תלוי במקור הייצור)
- ❖ כיום, בעידן מערכות הזרקת הדלק המתקדמות, הניסיון בעולם מראה שניתן לעשות שימוש בתערובת מתנול בריכוז נפחי של (M15) 15% בכל כלי הרכב משנות ייצור 1995 ואילך. את המעבר יש לערוך באופן מדורג על מנת למנוע הרחפת משקעים וסתימות מערכות הדלק
- ❖ כתוצאה מתוספת מתנול, מיצרים תערובת המורידה באופן משמעותי את פליטות המזהמים לסביבה – בעיקר חלקיקים (PM), CO, HC יוצרי אוזון ומרכיבים רעילים אחרים
- ❖ מתנול אינו מסווג כחומר מסרטן (בניגוד לבנזין). השימוש בתערובת של מתנול עם בנזין אינו מעלה את הסכנה הבריאותית ביחס לשימוש מקביל בבנזין, ואף עשוי להפחיתה
- ❖ ניתן להשתמש בתערובת מתנול בתחנות הדלק הקיימות המשווקות בנזין. במידת הצורך, יש לבצע בתחנה שינויים קלים הנדרשים להתאמת תחנת הדלק לשימוש בתערובות מתנול

שם המחקר: היבטים סביבתיים טכנולוגיים וכלכליים של יצור ביופיוול-דור שני מביומסה

שאלת המחקר: מהם המרכיבים הרלוונטיים בתהליך הפקת דלק ביולוגי מדור שני, מהם יחסי הגומלין ביניהם והערכת הרגישות של כל אחד מהם לשיפור הידע המדעי והטכנולוגי בתחום? מהן המשמעויות הכלכליות, הסביבתיות והחקלאיות של הפקה מסחרית בישראל? ומהו הפוטנציאל התרומה של יישום מדיניות ייצור דלק ביולוגי מדור שני דרך בחינת כלי מדיניות שונים הניתנים ליישום בישראל

מסקנות ביניים/דגשים להמשך:

- ❖ פסולות של גידולים חקלאיים רבים יכולות כאמור לשמש בתהליך הפקת דלק ביולוגי מדור שני. עם זאת, מפאת הרצון לייעל תהליכים ולהימנע מבזבז משאבים שלא לצורך, הוחלט להתייחס למצב גידולי השדה בישראל כפי שהוא כיום, מבלי להכניס בו שינויים
- ❖ גידולי ביו-מסה ייעודיים, או בשמם הנוסף - גידולי אנרגיה, הינם צמחים אשר עלות גידולם נמוכה יחסית והם נחשבים כיצרני כמויות ביו-מסה גדולות, מהן ניתן להפיק אנרגיה. ביו-מסה ייעודיים אינם מתחרים לרוב על קרקע ומיועדים לגידול בשטחים צחיחים למחצה. חשוב מכך, הם אינם משמשים כמזון לבני-אדם ולכן אינם מעודדים תחרות על מזון
- ❖ סוגי עשב רב-שנתיים שונים אשר נפוצים בישראל, מסוגלים לצמוח לגבהים של מספר מטרים ולייצר כמויות גדולות של ביו-מסה
- ❖ עצים אנדמיים לאזורים מדבריים צחיחים נלמדים, וכן נבחנת התאמתם לשמש כגידולי אנרגיה
- ❖ צמחים נוספים אשר יכולים לשמש כגידולי אנרגיה הנם עשבים ושיחים חד ודו-שנתיים. שניים מבין אלו שנבדקו, בלטו באופן יוצא דופן בהתאמתם לדרישות הראשוניות קנאביס - Hemp (*Cannabis sativa*) ואספסת - Alfalfa (*Medicago mediva*)

שם המחקר:

חקר ההשפעה האפשרית על הסביבה של המרת מנועי כלי הרכב הקיימים בישראל בגז טבעי

שאלת המחקר: השפעת ההמרה של דלקים המיוצרים מנפט לדלקים אלטרנטיביים במנועי רכב על צריכת הדלק ופליטת PH, CO, CO₂, HC, NOX בישראל וגם מה יהיו היעילות והביצועים הסביבתיים של מנועי רכב קיימים לאחר ההמרה ובתלות גיל של כלי רכב?

תובנות ומסקנות עיקריות:

בהבדל מהספרות בנושא בפועל החוקרים קיבלו:

❖ רכב שקול בקבוצות וכללי בישראל

❖ סיווג דרכים בין עירוניות ועירוניות בישראל

❖ מחזורי הנהיגה עבור דרכים בין עירוניות ועירוניות בישראל

❖ כמות של פליטות PM, CO, CO₂, HC עבור כל סוגי כלי רכב

❖ כמות של פליטות PM, CO, CO₂, HC עבור כל סוגי הדרכים

❖ פרמטרים של תנועת זרם בדרכים שונות

שם המחקר: חקר השוואתי של השפעת שיטת רפורמינג של אלקוהולים שונים (אתנול, מתנול) על השלכות סביבתיות וביצועי המנוע עם מיחזור תרמו-כימי של אנרגיית גזי הפליטה

שאלת המחקר: מהי השפעת שיטת רפורמינג אלקוהולים שונים על השלכות סביבתיות וביצועי המנוע עם מחזור תרמו כימי של אנרגיית גזי הפליטה?

מסקנות ביניים/דגשים להמשך:

- ❖ סימולציה של תהליכי רפורמה באדי אלקוהול מאשרת כי השימוש במתנול כדלק עיקרי מאפשר רפורמה יעילה בטמפרטורות נמוכות של כ 570k לעומת 1000-1100k לאתנול
- ❖ תוצאות המודלים הראו כי מנוע שהופעל על ידי מוצרי SRE ו-SRM איפשר פעולה מופחתת- שריפה עם ערך λ עד 1.45
- ❖ בניגוד למקרים של הזנת המנוע על ידי מוצרי SRE ו-SRM, יעילותו של המנוע הניזון אתנול בטמפרטורה נמוכה נעשתה גרועה יותר לא רק בהשוואה לדלק נוזלי התייחסות - אתנול, אך גם בהשוואה לבנזין

שם המחקר:

תרומת השימוש ב- DME כדלק חלופי לסולר להקטנת זיהום אוויר מתחבורה
133-1-8: השלכות סביבתיות של DME כתחליף לתזקי נפט ברכבי דיזל בתחבורה ובשרשרת החלוקה
והשימוש

שאלת המחקר:

מהי תרומת השימוש ב- DME כדלק חלופי לסולר להקטנת זיהום אוויר מתחבורה
ומהן ההשלכות הסביבתיות של DME כתחליף לתזקי נפט ברכבי דיזל בתחבורה ובשרשרת החלוקה והשימוש

מסקנות ביניים/דגשים להמשך:

- ❖ רכב ממונע ב DME יעמוד בקלות בדרישות יורו 6
- ❖ דרישות הפליטה מרכבי יורו 6 למיניהם נותנים יתרון מסוים להנעה ב DME מבחינת פליטות חלקיקים אך הפליטות האחרות הינן תלויות בדרישות היורו ובשימוש באמצעי הפחתה נוספים
- ❖ בשל העדר ערכות המרה זמינות לרכבים מיושנים על מנת להפחית את הפליטה הרי שתרומת DME כדלק לתחבורה לאיכות האוויר בישראל הינה שוות ערך לתרומת העמידה בתקני יורו 6 לאיכות האוויר בישראל
- ❖ עם זאת, נראה שעם זמינות DME ושרשרת חלוקה שלו וזמינות כלי רכב ממונעי DME יש סבירות טובה להעדפתו על סולר מבחינת מחיר, זיהום קרקע ועוד
- ❖ זמינות DME מיצור מקומי והכרת הנושא מאפשרת שימוש בדלק כדלק גיבוי לתחנות כוח במקום סולר כיום ובכך יתרום לאיכות האוויר

שם המחקר: שימוש במודל אטמוספרי-כימי לצורך חקר ההשפעה של תחליפי דלקים לתחבורה על ריאקטיביות אטמוספרית שניונית

שאלת המחקר: מהו השינוי הצפוי בריכוזי מספר גזים מזהמים שניוניים שייבחרו כאינדקטורים כתוצאה משימוש בתחליפי הדלק לעיל ובהשוואה עם הדלקים שבשימוש כיום, תחת תנאים מטאורולוגיים שונים והרכב כימי שונה של האטמוספירה בישראל ועבור מקורות פליטה שונים

מטרות העבודה:

א. לחקור את ההשפעה של תחליפי דלקים לתחבורה על תהליכים אטמוספריים שניוניים ויצירת זיהום אוויר שניוני בהשוואה מול בנזין וסולר.

ב. לבחון את המצב הקיים בישראל כיום, מבחינת ההשפעה הפוטנציאלית של כל אחד מסוגי מקורות הפליטה (כלי רכב, תחנות דלק, אחסון והובלת דלקים) על זיהום האוויר השניוני בישראל.

ג. להניח את הבסיס המדעי למחקר המשך לבחינת התרומה של מקורות פליטה נוספים על יצירה פוטוכימית שניונית של מזהמי אוויר. הדבר יתאפשר היות והמנגנון הכימי שייבנה במסגרת המחקר יכלול תיאור מפורט ביותר של האינטראקציה שבין (NOX, IVOCs) CO נוסף על סוגי תרכובות אחרות).

ד. לשפר את הידע המדעי בהבנת ההשפעה של תחליפי דלקים לתחבורה על יצירת זיהום אוויר שניוני.

שם המחקר: השלכות סביבתיות של הפעלת מנועי דיזל בדלק חלופי מתחדש דימתיל-אתר

שאלת המחקר: מה הן ההשלכות הסביבתיות האפשריות בעקבות חדירת ה DME לשוק מבחינת האחוזים של רכבים המתודלקים ב DME וכיצד זה ישפיע על שוק הדלקים החלופיים בישראל

מטרות:

- חקר השלכות סביבתיות של הפעלת מנועי דיזל של רכב כבד ורכב נוסעים בדלק חלופי מתחדש דימתיל אתר.
- חישובי פליטות מזהמים מצי רכבי דיזל (אוטובוסים , משאיות וכלי רכב נוסעים) במדינת ישראל בתסריטים שונים של חדירת דלק חלופי דימתיל אתר לשוק הדלקים הישראלי.

שם המחקר: השלכות סביבתיות של בחירת סוג השמן למנוע המופעל ב-SYNGAS עם דגש לפליטות ננו-חלקיקים

שאלת המחקר: מהי השפעת איכות השמן ותכונותיו על היווצרות מזהמים במנוע הצתה חשמלית המופעל ב-SYNGAS עם דגש על היווצרות ננו-חלקיקים

מטרה:

לחקור השפעת איכות השמן ותכונותיו על היווצרות מזהמים במנוע הצתה חשמלית המופעל ב-syngas עם דגש על היווצרות ננו-חלקיקים.

שם המחקר: היווצרות ופליטה של מזהמים בשריפת אתנול

שאלת המחקר: מהם התהליכים השונים המתרחשים בזמן שריפה של מתנול, מהם המנגנונים השונים האחראים על היווצרות מזהמים הנפלטים בגזי הפליטה ומהם תנאי תפעול ותכנון אשר יאפשרו לצמצם את פליטת אותם המזהמים מסקנות ביניים/דגשים להמשך:

❖ המחקר הנוכחי החל בשני ענפים: חקירה תרמו כימית של תהליכי השריפה של מתנול כולל השוואה עם דלק פוסילי קונבנציונאלי (קרוסין) וכן בנייה של מבער חדש המאפשר בקרה מדויקת של תנאי הפעולה ושל מדידת מאפייני הבעירה. בשלב זה נבנה תא השריפה וכעת נמצאים בשלבים מתקדמים של בדיקות וכיול המתקן

❖ העבודה מתקדמת בהתאם לתכנית העבודה וממשיכים בעבודה בהתאם לתכנית

תשתיות ייצור, הפקה והולכה

שם המחקר: בדיקת התאמה חומרי גומי, פלסטיק ומתכת של מתקני אחסון, הולכה וחלוקה במשק הדלק לתערובת דלק של 80 % בנזין ו- 15 % מתנול (M15)

שאלת המחקר: בדיקת התאמת המערכת הלוגיסטית המשמשת כיום את אספקת הבנזין למכוניות הכוללת את מכליות הדלק, המיכלים בתחנות, המשאבות, צנרת לשימוש ב-M15.

תובנות ומסקנות עיקריות:

- ❖ סוגי מתכות הנפוצים במערכות הלוגיסטיות וצפויים להיות במגע עם דלק סביבה רגילים. לא צפויות בעיות במגע של הדלק עם מתכות כאלו
- ❖ פותחו תנאי בדיקה המאפשרים בחינת אפקטיביות תוספים בהגנה על מתכות מקורוזיה, גם במגע עם דלק M15 המכיל זיהומי מים, חומציות ומלח. בהעדר זיהומים כאלו לא נמצאה קורוזיה גם ללא תוספים, וחשיפה של שבוע בחום (58 מעלות). נבדקה יעילות של 4 תוספים שונים בהגנה מקורוזיה על ידי דלק קורוזיבי. שניים מהתוספים שנבדקו נתנו הגנה מלאה
- ❖ נמצא שחלק מהרכיבים העשויים גומי ואלסטומרים עוברים שינויי נפח/משקל ניכרים יותר במגע עם M15 יחסית לבנזין רגיל. החלפה בחומרי מבנה עמידים תפתור נושא זה
- ❖ נערכו בדיקות לעמידות חומרי המבנה של המערכת הלוגיסטית בדלק M15 שהיא אמורה לספק. נמצא שהמתכות וחלק מהאלסטומרים והגומי מתאימים לשימוש. יתכן ויהיה צורך בהתאמת תחליפים לחלק מהאלסטומרים. שיטות הבדיקה ממחקר זה יוכלו לשמש גם בהתאמת חומרי מבנה נוספים, ובחירת תוספים מונעי קורוזיה.

שם המחקר: דו"ח סקירת ההשפעות הסביבתיות של הקמת מתקנים ליצור דלק נוזלי מגז טבעי – מתנול ו-GTL

תובנות ומסקנות עיקריות:

- ❖ הקמת מפעלים לניצול הגז הטבעי ליצור מתנול ו GTL , מעבר לתרומה הכספית והקטנת תלות בהספקת נפט גולמי ממקורות חיצוניים, גורמת להקטנה משמעותית בהשפעה על הסביבה לעומת המשך הספקת דלקים לתחבורה רק מעיבוד נפט גולמי
- ❖ רמת הפליטה שחושבה התבססה על כך שהמפעלים החדשים יוקמו תוך שימוש בטכנולוגיה האחרונה הידועה וכי תתקיים הקפדה מצד המפעלים על תפעול ואחזקה תקינים ואכיפה מצד הרשויות במטרה למנוע רמת פליטה חריגה לסביבה
- ❖ קביעת רמת פליטת המזהמים לאטמוספירה נקבעה על סמך מספר מקורות כאשר הנתונים הקיימים מתפרסים על תחום רחב למדי, יש להקפיד על טכנולוגיה מיטבית
- ❖ רמת זיהומים המגיעה לקרקע נובעת רק מתקלות והערכים בהם נעשה שימוש במסגרת עבודה זו נותנים ביטוי מקורב לזיהומים העלולים להיות עקב תקלות

שם המחקר: דו"ח סקירת ההשפעות הסביבתיות של הקמת מתקנים ליצור דלק נוזלי מגז טבעי – מתנול ו-GTL

תובנות ומסקנות עיקריות- המשך:

- ❖ הקמת מפעלים לניצול הגז הטבעי ליצור מתנול ו GTL , מעבר לתרומה הכספית והקטנת תלות בהספקת נפט גולמי ממקורות חיצוניים, גורמת להקטנה משמעותית בהשפעה על הסביבה לעומת המשך הספקת דלקים לתחבורה רק מעיבוד נפט גולמי
- ❖ קיימת פגיעה נוספת של המפעלים לסביבה שאינה מקבלת ביטוי כמותי כמו סילוק פסולת מוצקה, כמות שפכים נוזליים וסילוק חומרים מסוכנים. בפועל הגורם שגורם לריסון כמויות הפינוי הוא "השוט" הכספי
- ❖ שריפת גזי פליטה בלפיד: התכנון מתייחס לשריפה בלפיד כאל הכרח בזמן הפעלה או הדממת המפעל או כאל תקלה
- ❖ מפעל המקבל אישור הקמה מתבסס על הנחיות הרשויות לרמת פליטות מקסימליות במאפיינים שנקבעים מחד והתחייבות המפעל לתכנון על פי הטכנולוגיה האפשרית הקיימת, לבצע תפעול מבוקר, אחזקה מתוכננת ובקרת השפעה על הסביבה

שם המחקר: דו"ח סקירת ההשפעות הסביבתיות של הקמת מתקנים ליצור דלק נוזלי מגז טבעי – מתנול ו-GTL

תובנות ומסקנות עיקריות- המשך:

- ❖ מפעל המקבל אישור הקמה מתבסס על הנחיות הרשויות לרמת פליטות מקסימליות במאפיינים שנקבעים מחד והתחייבות המפעל לתכנון על פי הטכנולוגיה האפשרית הקיימת, לבצע תפעול מבוקר, אחזקה מתוכננת ובקרת השפעה על הסביבה
- ❖ עיקר ההשפעה על הסביבה נובעת מפעולת המתקנים כאשר ההשפעה על הסביבה הנובעת מהזרמת החומרים ואחסונם היא קטנה בהרבה
- ❖ ההשוואה בין החלופות מראה כי תוספת מפעל GTL ומפעל מתנול מקטינים באופן סלקטיבי את ההשפעה על הסביבה הנובעת מהמשך פעולת בתי הזיקוק תוך עיבוד נפט גולמי
- ❖ תוספת מפעל GTL ומפעל מתנול ימנעו את הצורך להגדיל את תפוקת זיקוק הנפט הגולמי בבתי הזיקוק ואפילו יקטינו את התפוקה הנוכחית. בכל מקרה יהיה צורך להתאים את מערך הזיקוק של בתי הזיקוק לטיפול במוצר מפעל GTL

שם המחקר:

התאמת המנגנון הקיים עבור השבת אדי בנזין בתחנות דלק לשימוש עם דלקים חלופיים כגון מתנול, אתנול

שאלת המחקר: מהי מידת ההתאמה של ציוד מישוב האדים הקיים כיום בתחנות דלק לדלקים אשר מכילים אתנול ומתנול?

מטרות:

מטרת העל של העבודה היא בדיקת התאמת מערכות מישוב האדים בתחנות דלק לדלקים אשר מכילים מתנול ואתנול באחוזים שונים. ממטרה זו נגזרות מטרות המשנה הבאות:

1. בדיקת התאמת חומרי המבנה של מערכת מישוב האדים לאדי דלקים אשר מכילים מתנול ואתנול.
2. בדיקת התאמת משאבת וואקום סטנדרטית אשר מתאימה לאדי בנזין, לדלקים אשר מכילים מתנול ואתנול.
3. ניטור הלחץ בתוך מיכל הדלק של התחנה לאורך הזמן עבור דלקים אשר מכילים מתנול ואתנול, ויידוא כי הלחץ עומד בדרישות התקן.
4. במקרה וימצאו חומרי מבנה אשר אינם מתאימים (בדגש על חומרים פלסטיים ואלסטומרים), הכנת ערכת הסבה אשר תכלול חלקים מחומרים אשר הוכחו כעמידים לדלקים אשר מכילים מתנול ואתנול.

שם המחקר: פליטת מתאן מגידולי גז טבעי: מהבאר לתחנת הקליטה בחוף

- ❖ **הערכות גלובליות** – של פליטת מתאן וחשיבותם כולל הנחיות למדינות של ה- IPCC עם מקדמי TIER 1, הערכות של EPA על פליטות עולמיות של גזי חממה שאינם פד"ח ונתונים של הפורום העולמי של חברות המפיקות נפט וגז על פליטות ליחידת הפקה
- ❖ **מקורות פליטת מתאן** – במקטעי הקידוח, טיפול והובלה של גז טבעי המופק בים וכולל הנחיות ה- IPCC לדיווח יותר מפורט (TIER 2 AND TIER 3)
- ❖ **סקירה ספרותית** של מתודולוגיות להערכת פליטות מתאן ממגזר הגז הטבעי כולל דוגמאות של הנחיות של גופים שונים ויישומם במדינות שונות
- ❖ **חוות דעת קצרה:** רלוונטיות של המתודולוגיות להערכת פליטות מתאן ממגזר הגז הטבעי בישראל

דרישות סביבתיות

שם המחקר: דרישות סביבתיות מתחנות תדלוק המשווקות תחליפי נפט לתחבורה מבוססי גז טבעי בישראל

שאלת המחקר: מהן הדרישות הרגולטוריות המקובלות כיום במספר מדינות במערב בתחומי הבטיחות והסביבה עבור תחנות תדלוק בגז טבעי ועל האופן שבו ניתן לאמץ בישראל?

מסקנות ביניים/דגשים להמשך:

- ❖ מן הסקירה עולה כי תהליך גיבוש המערכת הרגולטורית בדגש על בטיחות והגנת הסביבה במדינות המערב, נמצא בעיצומו
- ❖ סקירת הרגולציה הקיימת לגבי תחנות תדלוק בדלקים אלטרנטיביים במספר מדינות במערב מצביעה על שונות גבוהה בין המדינות מבחינה תחקיתית
- ❖ הנושא הבטיחותי מקבל תשומת לב משמעותית, בכלל זה מושם דגש על נהלים ועל מערכות להגנה מפני שריפות והתנגשות פיזיות של מכוניות במתקני התדלוק
- ❖ תשומת לב מיוחדת מושמת לנושא השקיפות ויידוע הציבור בנוגע לנוהלי הבטיחות כמו גם לגבי היתרונות הכלכליים והסביבתיים של השימוש בגז טבעי כמקור דלק לרכב
- ❖ נקודה נוספת משמעותית שעולה מהסקירה שבוצעה היא ההתייחסות לסיכונים הנובעים מתחנות דלק בגז טבעי. מאחר ועיקר הסיכונים הסביבתיים שעלו עד כה בסקר הם סיכוני אש, סיכוני פיצוץ – נראה שאחד האתגרים המשמעותיים ברישוי ובאישור של תחנות תדלוק יהיה גיבוש תנאים נוספים "בהיתר רעלים" או "בתיק מפעל" המוצא מכוח תקנות רישוי עסקים (מפעלים מסוכנים), התשנ"ג - 1993

שם המחקר: סקירת דרישות איכות תחליפי נפט לתחבורה, וההשלכות הסביבתיות השונות של תכונות הדלקים (כגון השפעת לחץ האדים, כמות כלורידים).

שאלת המחקר: הרחבת העשייה והידע המצטבר ביישום הדלק החליפי מתנול ובחינה לעומק את דרישות האיכות מדלק חלופי זה ודלקים חליפיים אחרים

המטרות העיקריות של העבודה המוצעת:

1. הצגה של התכונות העיקריות, כימיות ופיזיקליות של מגוון הדלקים החלופיים וכן הקשר בין התכונות השונות כדי לבחון יתרונות וחסרונות בהשוואה לדלקים קונבנציונליים כמו בנזין וסולר.
2. איסוף פרסומים עיקריים של דלקים חלופיים ומתן סיכום המציג מה המגמה הרלוונטית, יתרונות ונושאים פתוחים במונחים של התאמת הדלק אל מול המנוע/רכב ותהליך הייצור.
3. בחירת הדלקים החלופיים בעלי עניין לישראל תוך מחשבה על מטרות מנהלת תחליפי נפט בישראל, כולל ההשפעות הסביבתיות.
4. ביצוע עבור כל תחליף נפט אופציונאלי תכנון וירטואלי של ניסוי ע"מ להגדיר את הקשר בין תכונות הדלק לביצועי הרכב, צריכת דלק ופליטות.
5. הכנת מטריצה של הדלקים החלופיים הנבחרים והשוואת:
 - השפעות בריאותיות .
 - השפעות אקולוגיות .
 - השפעות על האקלים.
6. הכנת מטריצה לצורך השוואה עבור כל דלק חלופי של פליטות לא ישירות.
7. הכנת אנליזה של מחזור חיים של כל דלק חלופי.
8. הצגה של יציבות הדלק אל מול חומר גלם ותהליך הייצור עבור כל דלק חלופי נבחר.
9. הצגה של יציבות הדלק אל מול חומר גלם ותהליך הייצור עבור כל דלק חלופי נבחר.
10. סקירה מקיפה ומסכמת של בחירת האפשרות הטובה ביותר במונחים של דלק חלופי, טכנולוגיית מנוע/רכב, תהליך ייצור ותשתית.



מפסולת לאנרגיה

- פסולת אורגנית עירונית
- פסולת חקלאית
- שפכים
- שמנים
- פסלטיק
- הפקת דלקים
- ייצור ביו-פחם
- התייעלות אנרגטית - מחזור

פסולת אורגנית עירונית

שם המחקר: קביעת השילובים הטכנולוגיים המיטביים להפקת דלק מפסולת עירונית אורגנית

שאלת המחקר: פיתוח בסיס ידע ומערכת תומכת החלטה לעיצוב מיטבי ולהערכה של מערכות טכנולוגיות אינטגרטיביות ובנות קיימא אנרגטית, סביבתית וכלכלית להשבת אנרגיה מפסולת עירונית

תובנות ומסקנות עיקריות:

- ❖ המערכת תומכת ההחלטה כוללת פונקציות שממדלות את הקשרים בין הקלטים, כגון אחוז הרטיבות ואחוז החומר האורגני בפסולת, לבין הפלטים, כגון הערך האנרגטי של תוצרי הפסולת המעובדת בהנתן טכנולוגיה מבוקשת
- ❖ המחקר תומך במגמה החדשנית לערבב תמהיל של פסולת עירונית אורגנית עם פסולת חקלאית עשירה במתאנוגנים. אי לכך, המחקר הציג תיאור תהליך הפקת החשמל מפרש פרות על כל שלביו כאב טיפוס. בנוסף, תיקוף מבנה בסיס הידע שפותח נעשה על נתוני מתקן לעיכול אנאירובי של פרש פרות בעמק חפר
- ❖ המחקר מציג מודל אופטימיזציה הקובע את קצב דילול הריאקטור ואת ריכוז החומר האורגני שמוזן לריאקטור על פני כל נקודת זמן לאורך משך השהייה של המצע במעכל האנאירובי. המודל הוא כללי ומתאים לכל סוג של פסולת אורגנית, כל שנדרש הוא כיול של הפרמטרים במודל לסוג המצע ולפעילות הבקטריאלית בעת פירוקו והפיכתו לביוגז, בתום תהליך עיכול אנאירובי תלת שלבי המתואר במודל
- ❖ המחקר מעודד חשיבה יצירתית לאיתור שילובים טכנולוגיים להפקת אנרגיה מביומסה ולהערכתם בעידן הגלובליזציה, תוך מתן מענה למדדים ארוכי טווח, כגון חסינות לשינוי בתמהיל ובהיקף מקור האנרגיה, פליטת גזים אקוולנטית לאופק של 100 שנה והערכה כלכלית כתלות באורך חיי המערכת האנרגטית המוצעת

שם המחקר: **השפעה של חשיפה מקדימה לטמפרטורה וקרינה אולטראסונית על יעילות הפקת ביוגז בתהליכי עיכול אנאירובי**

שאלת המחקר: מהם המנגנונים שמשפיעים על יעילות תהליך ההידרוליזה בעת החשיפה של חומר המוצא הגולמי ומרכיביו לשדה אולטראסוני? מהי ההשפעה הישירה והסינרגיסטית של טמפרטורה על תהליך ההידרוליזה ועל יעילות תהליך הפקת ביו-גז באמצעות עיכול אנאירובי?

תובנות ומסקנות עיקריות:

- ❖ תוצאות המדידות של עיכול אנאירובי ללא טיפול מקדים וללא בחישה נתנו תוצאות הדירות של ייצור ביו-גז עם התנהגות מונוטונית עולה של כמות הגז הכוללת המיוצרת בתהליך
- ❖ האפקט של החשיפה האולטראסונית או הבחישה היו מינוריים אם בכלל.
- ❖ ניסויים אחרים הראו פיזור ללא תלות בתנאי החשיפה או הבחישה וניסויים נוספים הראו עקביות מסוימת כתלות בחשיפה ובבחישה, כאשר הציפייה היא כמובן לעלייה ביעילות הפקת הגז הן בשל החשיפה לקרינה אולטראסונית והן בשל הבחישה

שם המחקר: הפקת דלק ביולוגי מימני מפסולת צמחית באמצעות דו-תרבית חידקית

שאלת המחקר: פיתוח טכנולוגיה יעילה לייצור ביוגז מימני בשיטה ביולוגית מביומסה ממקורות שונים, דרך שתי מטרות משניות, (1) יישום והרחבת טכנולוגיית פירוק חידקי מואץ (פח"ם) לשם ייצור ביוגז מימני, תוך שיפור הניצולת האנרגטית הגלומה בביומסה הצמחית (2) יישום הטכנולוגיה החדשה לפירוק פסולת צמחית ממקורות שונים

תובנות ומסקנות עיקריות:

- ❖ נבחנה הוספת ברזל ומיקרו-אלמנטים והשפעתם על ייצור גז ומימן. נמצא שתוספת אלה משפרות משמעותית ייצור גז כללי ומימן
- ❖ גמלון תהליך ייצור מימן בדו-תרבית משולב בטכנולוגיית הפח"ם לפרמנטור מבוקר ונמצא שבפרמנטור משפר את ייצור המימן והגז הכללי בעיקר בשל בקרת ה-pH המיוחדת שננקטה במהלך הפרמנטציה. תהליך הגמלון בוצע על ביומסה צמחית ועל פסולת עירונית בצורת נייר משרדי
- ❖ שופר תהליך ייצור המימן בפרמנטור על-ידי שינויים שבוצעו בבקרת ה-pH התחתונה. נקיטת גיזה זו הביאה להגדלת כושר ייצור המימן בכ-100%
- ❖ פותח טיפול מקדים יעיל המאפשר ייצור מימן מפסולת נייר משרדי
- ❖ מומלץ להמשיך בגמלון התהליך שפותח לפרמנטורים בנפח של 10-50 ליטר. לצורך זה נדרשת השקעה כספית מידית ברכישת ציוד מדידה מתאים שיאפשר להתגבר על כמויות גז בנפחים של עשרות ואף מאות ליטרים. בנוסף מומלץ להרחיב את המחקר לכיוון פיתוח זני חידקים המפרישים מימן בלבד. במקביל לגמלון התהליך ויישומו במתקן חלוץ יש לאסוף נתונים רבים ככל האפשר לשם אנליזה טכנו-כלכלית

שם המחקר: הפקת דלק מאשפה עירונית אורגנית, סקר עמדות בקרב תלמידים ערביים

שאלת המחקר: האם הדור הערבי הצעיר מזהה את הפוטנציאל הטמון באשפה הביתית כמקור זול ולא מנוצל כראוי, והאם ידע זה מעודד אותם להתמחות בעתיד באחד התחומים המפתחים ניצול יצירתי של אשפה ביתית

מטרות ויעדי המחקר שכוללים:

1. לספק תמונת מצב עדכנית אודות מיקומו של הנושא הסביבתי בכלל וניצול האשפה הביתית לצורך הפקת אנרגיה בפרט בסדר היום של הדור הצעיר במגזר הערבי
2. העלאת המודעות הכללית לחשיבותו של נושא הסביבה והשפעתו על תחומי החיים השונים.
3. העלאת המודעות החינוכית בהקשר סביבתי של התלמידים בפרט ושל האוכלוסייה בכלל.
4. חיזוק הקשר בין מודעות סביבתית של התלמידים לבין התנהגותם ומידת שמירתם על הסביבה תוך יישום מה שלמדו.
5. טיפוח התנהגות התלמידים בהקשר סביבתי והשפעתו על תחומי החיים השונים.
6. לגבש המלצות להטמעת הנושא הסביבתי בבתי ספר ובמועצות המקומיות במגזר הערבי

שם המחקר: בחינה השוואתית של הפקת ביוגז מביומסה למטרות הפקת חשמל אל מול שימוש כדלק לתחבורה

שאלת המחקר: מהן התועלות הסביבתיות והכלכליות של חלופת הקמת מתקן קוגנרציה ומכירת חשמל וקיטור, לעומת חלופת שידרוג ביוגז לרמה אוטומטיבית, והקמת תחנת תדלוק עבור צי רכב נתון

מסקנות ביניים/דגשים להמשך:

- ❖ תוצאות המחקר מראות שאין כדאיות כלכלית לשדרוג ביוגז לביומתאן על בסיס מחירי שוק קיימים של גז טבעי ותעריף חשמל ירוק לרשת מביוגז
- ❖ גם כאשר נבדקו תרחישים למתן תמריצים כגון סבסוד עלויות הקמה לחלופות ביומתאן, עדיין החלופה הכדאית היא הפקת חשמל וחום מביוגז
- ❖ מאידך בשריפת ביוגז להפקת חשמל ישנן פליטות מזהמים גבוהות יותר משמעותית מאשר שימוש בביומתאן לתדלוק רכבים או להפקת קיטור ובהתאם לכך גם עלויות חיצוניות. לפיכך קיים תמריץ סביבתי וכלכלי לקידום טכנולוגיות לשדרוג ביוגז לביומתאן
- ❖ על מנת לצור כדאיות כלכלית לחלופות התדלוק או הזרקת ביומתאן, יידרשו מנגנוני סבסוד עלויות ההקמה או סבסוד מחירי התוצרים

שם המחקר: תאי דלק חיידקיים - טכנולוגיה רב תכליתית להפקת אנרגיה משפכים עירוניים תוך כדי

טיפולם וגילוי מוקדם של חומרים רעילים המצויים בהם

שאלת המחקר: מהי ההשפעה של ההרכב הכימי של מי שפכים עירוניים על האקולוגיה המיקרוביאלית של

האוכלוסיות המתיישבות על האלקטרודות בתאי דלק חיידקיים, פעילותם תחת תנאים שונים ואיכות

הקולחין המתקבלת ב- OUTLET

מסקנות ביניים/דגשים להמשך:

❖ הריאקטורים החדשים יכולים לשמש ביעילות כתאי דלק מיקרוביולוגיים מעבדתיים ללמידת

האינטרקציות והתהליכים המיקרוביולוגיים.

שם המחקר: **ביומתנציה ביולוגית חדשנית להפקת דלק מפסולת אורגנית- שדרוג ביוגז לרמה של גז טבעי**

שאלת המחקר: **האם ניתן לשדרג ביוגז בשתי שיטות האחת בתוך המעכל האנאירובי והשנייה בריאקטור ביולוגי חיצוני של זרם הביוגז היוצא מהמעכל האנאירובי על מנת להעלות את ריכוז המתאן לרמה שמעל ל 90%**

מסקנות ביניים/דגשים להמשך:

שם המחקר: ביו נפט משופר, המופק מפסולת ביתית מוצקה, כתחליף לנפט סביבתית וכלכלי לנפט גולמי

שאלת המחקר: המשך פיתוח הטכנולוגיה של EBC לצורך פירוליזה של ביו-פחם לקבלת ביו-נפט, ייצור כמויות מספיק גדולות של דוגמאות שיאפשרו בדיקת איכות הביו-נפט בבית הזיקוק וביצוע אנליזה טכנו-כלכלית-סביבתית להסקת ישימות שיטה זו לניצול פסולת עירונית מוצקה לייצור ביו-נפט

תובנות ומסקנות עיקריות:

- ❖ הצליחו לייצר ביו-פחם בתנאים תפעוליים שונים לקבלת ביו-פחם בעל תכונות שונות, ועל ידי כך קבענו את הפרמטרים הקינטיים של תהליך הטורפקציה. יש חשיבות רבה בכך, כי עם מידע זה ביכולתנו לקבוע את תנאי העבודה בכדי לייצור את הביו-פחם בעל התכונות הרצויות לתהליך. הראנו גם שבתנאי טורפקציה של 300 מ"צ זמן שהייה של 20 דקות מתקבל ביו-פחם אשר יעבור פירוליזה לתת ביו-נפט באיכות טובה (יחסית מעט תרכובות חמצניות
- ❖ ביצענו פירוליזה מהירה של דגימות הביו-פחם שנוצרו בשלב הקודם. בדקנו תנאי עבודה שונים. נמצא שלטמפרטורה יש השפעה גדולה על תוצר הפירוליזה, לגודל חלקיק אין כמעט השפעה וב- 5 שניות משתחרר ההמיצלולוזה ובכ- 20 שניות מתפרקים הצלולוזה והליגנין
- ❖ נעשתה אנליזה טכנו-כלכלית-סביבתית להסקת ישימות שיטה זו לניצול פסולת עירונית לייצור ביו-פחם וביו-נפט. האנליזה מראה כי ההחזר של עלויות ההקמה צפוי להיות במעט למעלה משנה
- ❖ התוצר דומה מאוד לנפט גולמי, אך ללא כל האי-ניקיונות שיש בנפט גולמי. לכן השימוש בו יפלוט פחות מזהמים לסביבה
- ❖ במחקר זה אנו הראו את ישימות הפיכת פסולת עירונית מוצקה לביו-נפט בעל תכונות משופרות באופן משמעותי. כמו כן, הוכחנו בעבר ונמשיך לבדוק ולהראות, כי לא קיימים מפגעים סביבתיים בשימוש בפסולת עירונית בקלייה-פירוליזה בתהליך הפיכתה לביו-נפט

פסולת חקלאית

שם המחקר:

מתודולוגית אופטימיזציה לטיפול בפסולת אגרו-תעשייתית להגברת הפקת ביו-גז במעכלים אנאירוביים

שאלת המחקר:

פיתוח מודל שימושי של אופטימיזציה ליניארית לאיתור את התערובת האופטימאלית של הפסולות האורגניות הזמינות המיועדות לטיפול אנאירובי להפקת ביו-גז, אימות תוצאות המודל ע"י ניסויים אמתיים במערכת אנאירובית מנתית ניסיונית ובחינת המודל והטכנולוגיה מערכת בקנה מידה גדול במעכל אנאירובי

תובנות ומסקנות עיקריות:

- ❖ בפאזה הראשונה של עבודה זו בוצעה סקירה של הפריקות האנאירובית ופוטנציאל ייצור הביוגז משילוב של פסולות אורגניות שונות (BW ,OHW ,STW ,SCW ,OMW) עם שפכי רפתות באחוזים שונים (0%, 2.5%, 5%, 12.5%, 25%, 50%). מכיוון שפסולות אלה מכילים ריכוזים ומרכיבים אורגניים ואי אורגניים שונים הידועים בהשפעתם השלילית על תהליך העיכול האנאירובי, נבדק פוטנציאל וקצב ייצור הביוגז במהולים שונים על מנת לבדוק את המיהול האופטימאלי ו לכמת את אפקט העיכוב כתוצאה מנוכחות חומרים מעכבים
- ❖ בפאזה השנייה פותח מודל אופטימיזציה מיוחד אשר מתבסס על ביצוע ניסויי של פוטנציאל וקינטיקה של ייצור מתאן על מנת לחלץ ממנו את הפרמטרים הביוגנטיים. פרמטרים אשר הותאמו למודלים ידועים שיכולים לספק אותם כמשוואות שמתארות של כל פרמטר כפונקציה של ריכוז חומר אורגני פריק כחומר נדיף (VS). את המשוואות נקראו ע"י פונקציית המטרה הליניארית אשר יכולה להתחשב במספר רב של אילוצים כמו עומס אורגני, זמן שהייה מקסימלי, יחס C/N, ריכוז אמוניה, ריכוז מלח, מגבלות של עלות הפסולת (הובלה, טיפול קדם, הכנה, אחסון...), זמינות ועוד. בעבודה זו בוצע תרחיש אחד אשר התבסס על ארבע סוגי פסולות לבחירה האופטימאלית של התערובת שתייצר מקסימום מתאן



שם המחקר:

פיתוח מערכת להפקת אנרגיה תוך ניצול זבל חקלאי וביתי על בסיס ראקטור גזיפיקציה ומנוע קיטור קטן

שאלת המחקר: פתוח מתקן אנרגיה המבוסס על ניצול פסולת חקלאית ו/או ביתית. זאת תוך בניית מודלים, תכנון ובנייה של מרכיבי המערכת: ראקטור גזיפיקציה, מבער ומערכת קיטור ומנוע קיטור

תובנות ומסקנות עיקריות:

- ❖ המערכת המפותחת ייחודית בהיותה "מערכת פתוחה" המוזנת בצורה רציפה. מערכת בקרה מתאימה שולטת עת על ספיקות האוויר משני מקורות: "אוויר הראשוני" המוזן מתחתית הריאקטור לבערת שאריות הפחם ולתהליך הגזיפיקציה, ו"אוויר הבעירה" המוזן מראש הריאקטור לתהליך הבעירה
- ❖ השליטה על ספיקות האוויר כתלות בכמות החומר, הרכבו ומבנהו בהתאם לדרישות פעולת המערכת, היא החידוש המאפשר הפעלה נוחה ופשוטה של המערכת
- ❖ המערכת נבנתה ומצויה בשלה של בחינת ביצועים ושיפורים של תת המערכות. הריאקטור, המבער, מחליפי החום הראשוניים והקולטנים להקטנת זיהום האוויר פועלים כיחידה אחת. נותר עדיין להשלים את בחינת מנוע הקיטור והטמעתו במערכת וכן שיפור מערכת הבקרה
- ❖ מערכת המדגים הנוכחית מסוגלת לטפל ב- 250 KG גזם ליום ליצירת גז סינתזה, לאחר הבעירה נוצר קיטור בספיקה של 33 G/S. בעזרת קיטור זה המערכת תפיק, עם הטמעת מנוע הקיטור, 13.5 KW חשמל תיאורטית
- ❖ על בסיס המתקן הקיים, במקביל לשיפורים והתאמות, מתוכנן להבנות אב טיפוס חצי מסחרי שיכול לעבד כמות פסולת גדולה יותר ולבחון שימוש בזבל ביתי לא ממזין



שם המחקר: בידוד ואיפיון אנזימנים צלוליטיים חדשניים מספריות מטהגנומיות לפירוק פסולת

חקלאית ליצור ביו-אתנול

שאלת המחקר: האם ניתן למצוא גליקוזיד הידרואלזות חדשים מסביבה ימית תוך פיתוח טכנולוגיות סריקה, ומהו האפיון של אנזימים צלולוטים?

תובנות ומסקנות עיקריות:

- ❖ שיטת הסריקה הרצפית המבוססת פרופילים הראתה יכולת טובה לאפיון גנים פוטנציאליים
- ❖ השימוש בגישת השכנות הגנומית מפחיתה את כמות המידע שיש לעבד על ידי צמצום החיפוש למקטעים מסוימים בגנום
- ❖ התוצאות הבדיקה נראה כי שימוש במאגר מוגדר של פרופילים רלוונטיים מהווה יתרון
- ❖ החיפוש אל מול הפרופילים היה מדויק יותר ביכולת לאבחן נכון את זהות הגנים הפוטנציאליים ובהבחנה של זהות הגן כאשר רמת הזהות הייתה נמוכה. בסריקה זאת התגלו כשישה גנים פוטנציאליים לבדיקה שניונית
- ❖ ניתן לראות כי זיהוי מנגנונים פירוק סוכרים מהווה בסיס להמשך שיפור מערכות פירוק ייעודיות לתעשייה. אפיון המנגנונים הקטליטיים ויחסי הגומלין בין מרכיבי המערכת הוא תנאי הכרחי להבנה והרכבה של מערכת מכוונת פסולת חקלאית על ידי בחירה מתאימה של כלל מרכיביה ושיפור פעילותם הקטליטית



שם המחקר: טיפול מקדים בפסולת חקלאית ליגנו צלוליטית בידוד חיידקים יצרני ליגנזות וצלולזות וטיפול
חימצון מתקדמים

שאלת המחקר: חיפוש חיידקים צלוליטיים כמקור לאנזימים לטיפול בביומאסה צלוליטית

תובנות ומסקנות עיקריות:

❖ סביבת לרוות זבוב הזיתנמצאה כמקור טוב לחיידקים מפרישי אנדו-צלולאזות

❖ התבדידים זהו ונמצא שרובם שייכים למין *Brevebacterium halotolerans* מין שלא היה ידוע עד היום כיצרן
צלולאזות

❖ בבדיקת פרמטרים שונים נמצא שלטמפרטורת הגידול ומקור החנקן במצע הגידול חשיבות להפרשת האנזים
ובבדיקת הפעילות הספציפית נמצא שהאנזים החיידקי מחלק מהתבדידים מתחרה ולעיתים אם עולה בפעילותו על
האנזים המסחרי המקובל – מהפטריו *Trichoderma reesei* בשימוש ב- CMC כסובסטרט, תוצאות מעודדות בהחלט
❖ מחקר זה עדיין איננו יישומי אולם פותח אפשרויות מעניינות לחיפוש חיידקים נוספים בסביבות לא שגרתיות. המשך
אפיון האנזימים מהחיידקים שזוהו יוכל אולי לפתוח פתח לשימוש בהם או באנזימים שלהם לסכריפיקציה של
פסולת חקלאית להפקת אתנול

❖ שלרוות זבוב הזית מכילה חיידקים יצרני צלולאזות ושחלק מצלולאזות אלו מגלות פעילות ספציפית כמו או אף יותר
מצלולאז מסחרי. בהמשך בכוונתנו להמשיך לאפיין האנזימים, לבדוק קצב פעילות בתנאים שונים ואת השפעתו של
ליגנין על פעילות זאת

שם המחקר:

טיפול ביוכימי הידרותרמי משולב בזבלי עופות לייצור אנרגיה מחזור נוטריינטים וסילוק
מזהמים סביבתיים

שאלת המחקר: האם שילוב של עיכול הידרותרמי של זבל עופות עם ביופילטרציה יאפשר השבה יעילה של אנרגיה ונוטריינטים
לצד מזעור מפגעים סביבתיים פוטנציאליים

מסקנות ביניים/דגשים להמשך:

❖ התוצאות מדגימות השבה בשיעור גבוה של פחמן ואנרגיה במוצק. נראה שהנוזל בעל ערך נוטריינטי

גבוה

❖ תוצאות הביניים נראות מבטיחות עבור הקרבוניזציה ההידרותרמית (HTC)

שם המחקר: פיתוח מערך להפקת ביו אתנול מעודפי יבול, פסולת חקלאית צמחית ומצמחי מים

שאלת המחקר: כיצד ניתן לפתח מערך להפקת ביו אתנול מעודפי יבול, פסולת חקלאית וצמחי מים

מסקנות ביניים/דגשים להמשך:

- ❖ תוצאות חקר תסיסת השמרים *Pichia stipitis* במצע על בסיס ביומסה מעובדת הראה שהשמרים מסוגלים לגדול ולהתרבות במצע זה ללא תוספות כלל.
- ❖ קצב גידול השמרים על מצע זה היה קרוב לקצב הגידול על מצע סינטטי מלא באותו ריכוז קסילוז.
- ❖ הפקת אתנול כמעט ולא הייתה תלויה בתוספות של מרכיבי מצע מלא.

שם המחקר:

גפת זיתים- טיפול מקדים ושימוש בשימורים לייצור אתנול

שאלת המחקר: באילו שיטות ניתן להשתמש בטיפול מקדים בשילוב חומצות אורגניות בריכוזים נמוכים ובטמפ' מתונות (נמוכות מ- 170°C) להורדת עלויות והפחתת יצירת תוצרים רעילים

מסקנות ביניים/דגשים להמשך:

- ❖ תוצאות השפעת טיפולי מיקרוגל בגפת בטמפרטורה שונה, לזמנים שונים ובשתי חומצות שונות מציעות הסרה גבוהה יחסית של ההמיצלולוז.
- ❖ בבדיקות ה- HPLC מופיעים גם חומרים שאינם קסילוז\גלוקוז\פורפורל\ HMF וניתן שהם תוצרי פירוק של הליגנין. יש המשך צורך לנסות ולזהות חומרים אלו ע"י שימוש ב- LC-MS על מנת להבין עניין זה ואת משמעויותיו.
- ❖ המשך בדיקה ווידוא באנליזת המיצלולוז וצלולוז שאריתיים.

שם המחקר:

שימוש בטכנולוגית חימצון מתקדמות לטיפול מקדים בביומסה לגנוצולוליטית לייצור ביו-אתנול

שאלת המחקר: האם ניתן להשתמש בתהליכי אוזונוציה כתהליך מקדים לטיפול בביומסה לגנוצולוליטית עבור ייצור עתידי של ביואתנול

מסקנות ביניים/דגשים להמשך:

❖ שיטת ה- Folin & Ciocaltau נמצאה מתאימה לעבודה עם לינאריות יפה בריכוזים שנבדקו ($R=0.9529$).

❖ נמצא שחשוב להקפיד להתאים את pH התמיסות ולהימנע מהתחום הבסיסי.

❖ האוזון עצמו משפיע על המבחן אולם לאור זמן מחצית החיים הקצר של אוזון במים.

❖ היחס אוזון ל-חומצה גאלית נמצא משמעותי ליעילות התהליך.

❖ ל- pH אפקט משמעותי על יעילות האוזונוציה.

❖ ספקטרום הבליעה בתחום ה-UV מושפע מהאוזונוציה אם כי יש צורך בחזרות נוספות.

❖ ספקטרוסקופיית NMR נראית ככלי אפקטיבי. בשלב הבא בכוונת החוקרים לבדוק תוצרי

אוזונוציה של חומצה טאנית.

שם המחקר: **חיפוש מטאגנומי לאנזימים צלולוליטים ייחודיים לפירוק פסולת חקלאית**

שאלת המחקר: האם ניתן להפוך פסולת חקלאית למרכיב חשוב בהפקה של דלק נוזלי על בסיס מתחדש שאינו תורם פחמן דו חמצני לסביבה

מסקנות ביניים/דגשים להמשך:

- ❖ שיטת הסריקה הרצפית המבוססת פרופילים הראתה יכולת טובה לאפיון גנים פוטנציאליים.
- ❖ השימוש בגישת השכנות הגנומית מפחיתה את כמות המידע שיש לעבד על ידי צמצום החיפוש למקטעים מסוימים בגנום.
- ❖ בסריקה התגלה אנזים הפועל כהידרולאז אשר מפרק צלולוז ואינו ידוע לעולם המדע. גילוי זה מצביע על משפחת ג"ה חדשה אשר נמצאה בעזרת השיטה המוצעת.
- ❖ זיהוי אנזימים חדשים המיעדים פירוק סוכרים מהווה בסיס להמשך שיפור מערכות פירוק ייעודיות לתעשייה.
- ❖ אפיון המנגנונים הקטליטיים ויחסי הגומלין בין מרכיבי המערכת הם תנאים הכרחיים להבנה והרכבה של מערכת מכוונת פסולת חקלאית על ידי בחירה מתאימה של כלל מרכיביה ושיפור פעילותם הקטליטית.

שם המחקר:



הפקת סינגז מתערובת של פסולת צמחית ומוצרי לוואי של ייצור ביודיזל באמצעות גזיפיקציה במים סופרקריטיים

שאלת המחקר: האם ניתן להשיב פסולת / שפכים לשימוש לאנרגיה ודלקים מסוגים שונים כביוגז, סינגז, ביודיזל או סוגי דלק אחרים המתאימים לשימוש בתעשייה, בתחבורה או לטיוב קרקעות מסקנות ביניים/דגשים להמשך:

❖ המודל שפותח במסגרת הפרויקט ישמש כבסיס לפיתוח של חומרי גלם מוצקים מערכת הזנה למתקן גזיפיקציה של לחץ גבוה

שפכים

שם המחקר: טיפול בשפכי תעשייה באמצעות תא דלק חיידקיים

שאלת המחקר: האם ניתן לפתח תהליך המבוסס על תאי דלק חיידקיים לטיפול בשפכים המכילים תרכובות פנול רעילות?

תובנות ומסקנות עיקריות:

- ❖ המערכת שפותחה במחקר בעלת פוטנציאל לטיפול בשפכים המכילים תרכובות פנוליות רעילות (כגון שפכי בית בד) תוך הפקת אנרגיה חשמלית. למערכת יכולת לסלק את החומר הרעיל ע"י פירוקו, ובכך להפחית באופן משמעותי את הרעילות של שפכים הכוללים את החומר הרעיל
- ❖ ניתן לשפר את פעילות תא הדלק, בין אם ע"י מניפולציה מכוונת של האלמנט הביולוגי בתא – החיידקים, ובין אם ע"י ציפוי הקתודה בזרז כגון פלטינה אשר משפר ומזרז את תהליך החיזור של החמצן למים

שם המחקר:

הגברת תפוקת האנרגיה החלופית (ביוגז) משפכים תעשייתיים בעלי ריכוזים נמוכים יחסית של חומר אורגני ע"י שילוב תהליך אנזימאטי-אנאירובי חדשני.

שאלת המחקר:

איזה תהליך משולב אנזימאטי-אנאירובי ניתן לפתח על מנת להפיק אנרגיה חלופית מרבית משפכים תעשייתיים בתחום של צריכת חמצן כימית (צח"כ) בין 10,000-3000 מג"ל, ע"י הגדלת פוטנציאל הפריקות הביולוגית של החומרים האורגניים שבשפכים?

תובנות ומסקנות עיקריות:

- ❖ יישום טיפול קדם אנזימאטי בעזרת האנזימים של BG-max לשפכים עתירי שמנים יכול לעכב את תהליך יצור המתאן כתוצאה מפירוק מוגבר של השמנים בתהליך ההידרוליזה ויצור חומצות שומן ארוכות הידועות בתרומתם לעיכוב הפעילות המתנוגית. לכן, דרושה אופטימיזציה תהליכית ותפעולית לאופן השימוש בטיפול קדם לפני התהליך האנאירובי. דבר אשר דורש התאמה בין קצב ההידרוליזה של השמנים לבין קצב העומס האורגני המותר בתהליך האנאירובי על מנת לשפר וליעל תפוקת הביו-גז של שפכים תעשייתיים חלשים-בינוניים
- ❖ אין יתרון בשימוש בטיפול קדם אנזימאטי לשפכים בינוניים עם תכולת חומר אורגני קלי פירוק ביולוגי ללא נוכחות חומרים מעכבי פעילות. היתרון עבור מקרים כאלה הינו בכך, שניתן להורדת זמני השהייה ההידראוליים הדרושים לטיפול אנאירובי
- ❖ טיפול קדם אנזימאטי יכול לזרז פירוק מוצקים מרחפים בשלב ההידרוליזה. תוצאה אשר יכולה קריטית וחשובה עבור מערכות אנאירוביות מהירות קצב כמו מערכות UASB ו-EGSB הרגישות בצורה גדולה לנוכחות מוצקים מרחפים בהזנה
- ❖ הגברת תפוקת הביו-מתאן התקבלה עבור שפכים עם מרכיבים קשי פירוק (דוגמת השמנים)

שם המחקר: הפקת אנרגיה בתאי דלק מקרוביולוגים תוך שימוש בחיידקים מפרקי תרכובות ארומטיות רעילות

שאלת המחקר: פיתוח תא דלק מיקרוביולוגי חדשני, מבוסס על קתודה מצופה ב Ru_2Se , $\text{Co}_3\text{Ru}_2\text{Se}_2$ | Co_3RuSe_2 , המייצר אנרגיה (זרם חשמל) תוך כדי ניצול ופרוק תרכובות ארומטיות רעילות המצויות בשפכי תעשייה כימית תובנות ומסקנות עיקריות:

- ❖ מבין הזרזים החדשניים לחיזור חמצן מסוג רותניום שפותחו במחקר זה: Ru_2Se , $\text{Co}_3\text{Ru}_2\text{Se}_2$ | Co_3RuSe_2 נמצא שצפיפות ההספק של הזרז Co_3RuSe_2 (ב MFC כשמקור הפחמן לפעילות החיידקים היה אצטט) נמוכה רק ב 15% בהשוואה לזרז המצופה בפלטינה
- ❖ במערכות MFC שהופעלו בנוכחות פנול כמקור פחמן יחיד וזרזים מבוססי הרתניום: Ru_2Se , $\text{Co}_3\text{Ru}_2\text{Se}_2$ | Co_3RuSe_2 המתח שהתקבל היה גבוה ב 30% בממוצע בהשוואה למתח שהתקבל במערכת MFC המבוססת על פלטינה
- ❖ במערכות MFC המבוססות על אנודה המכילה תערובת חיידקים באנודה (יוצרי פיוציאנין וחיידקים אקסואלקטרוגנים) התקבלו צפיפויות הספק גבוהות בין פי 10 ל 30 בהשוואה ל MFC המבוסס רק על חיידקים יוצרי פיוציאנין *C. BASILENSIS*, *P. AERUGINOSA* ופי כ 2 בהשוואה ל MFC המבוסס רק על החיידק האקסואלקטרוגני *G. SULFURREDUCTENS*
- ❖ הזרזים מבוססי רותניום שפותחו במחקר זה זולים בלפחות פי 20 מזרזים מבוססי פלטינה
- ❖ מערכת דומה לזו שהוצגה במחקר זה, מלבד הפעלתה תחת מתח חיצוני (בניגוד לזו שהוצגה במחקר הנוכחי, תחת התנגדות של $1\text{K}\Omega$) תאפשר יצירת ביו-מימן טהור במקום זרם חשמל (תוצאות ראשוניות של ביו מימן טהור ונצילות גבוהה הושגו במעבדתנו)

שם המחקר:



תהליך היברידי אנזימאטי-פיסקו-כימי להגברת תפוקת האנרגיה משפכים תעשייתיים (צח"כ-3000
10000 מג"ל)

שאלת המחקר: כיצד שילוב טיפול קדם אנזימאטי עם טיפול פיסקו-כימי להורדת העיכוב של חומצות שומן ארוכות המצטברות
בריאקטור במשך תהליך הטיפול בשפכים, מביא להגדלת תפוקת האנרגיה החלופית ע"י תנובה מקסימלית של
מתאן

מסקנות ביניים/דגשים להמשך:

שמנים

שם המחקר: ייצור אנזימטי לביודיזל משמנים ממקור של מלכודות שומן

שאלת המחקר: פיתוח זרז ביולוגי מסוג ליפאז המקובע על חומר בלתי מסיס המסוגל לזרז ריאקציות מסוג אסטריפיקציה וטרנסאסטריפיקציה לחומצות שומן חופשיות ושמנים טריגליצרידיים

תובנות ומסקנות עיקריות:

- ❖ ניתן לנקות שמן ממקור של מלכודות שומן וממט"שים מחומרים מוצקים, פולימרים ודטרגנטים על מנת לקבל חומר גלם שומני שניתן להפוך אותו לביודיזל לשימוש בתור ביודלק
- ❖ ניתן לטפל בחומרי גלם קשים אלו ולהפיכתם לביודיזל בתהליך האנזימטי המפותח
- ❖ האנזימים שפותחו ע"י חברת טרנסביודיזל לצורך הפיכת שמנים המופקים ממלכודות שומן ומט"שים הינם אנזימים עמידים בתנאים מבוקרים אשר מהווים טכנולוגיה ייחודית ברמה עולמית להפיכת שמנים המהווים מטרד סביבתי חמור לביודיזל בתור ביודלק לרמה של תחבורה

שם המחקר:

פיתוח תהליך ביוטכנולוגי לייצור ביודיזל מפסולת שומנית של בתי מטבחיים

שאלת המחקר: איזה תהליך ביוטכנולוגי דרוש על מנת לייצר ביודיזל מפסולת שומנית של תעשיית הבשר בארץ

מסקנות ביניים/דגשים להמשך:

- ❖ בעקבות קביעת המבנה התלת מימדי של האנזימים הנבדקים גילו כי שהיציבות נובעת מריבוי קשרי מימן במבנה של המוטנטים בהשוואה לזן הבר.
- ❖ ייצוב נוסף של האנזים על ידי תכנון רציונלי ושיקולי B-פקטור:
- ❖ קיבעון המשתנה המשולש.
- ❖ הערכת שמני פסולת שונים.

פלסטיק

שם המחקר: ניתוח-עלות תועלת וניתוח מחזור חיים לבחינת ניצול פסולת פלסטיק עירונית בישראל

שאלת המחקר: כימות כמות הפ"פ הנוצרת בשנה בישראל על זרמיה, ובחינת האפשרות הטיפול הטובה ביותר לפסולת פלסטיק בישראל בהיבט הסביבתי והכלכלי, תוך התמקדות בתועלת האנרגטית שניתן להפיק ממנה

תובנות ומסקנות עיקריות:

- ❖ בהינתן פתרונות טיפול הקצה הקיימים בישראל ללא השבת אנרגיה אין אפשרות להגיע ליעדי - המחזור שהוגדרו בחוק האריזות, מאחר ופתרונות הטיפול (מפעלי המחזור, בעיקר של PET) אינם בקיבולת מספקת.
- ❖ בנוסף, כפי שהוצג במחקר, קיימים פתרונות אחרים, המבוססים על השבת אנרגיה מפסולת הפלסטיק, כלכליים יותר וסביבתיים יותר, כמו שעולה מתוצאות הנמ"ח והניתוח הכלכלי. למרות זאת, כל מדיניות המקדמת השבה של פלסטיק צריכה לקחת בחשבון את תעשיית המחזור הקיימת ולהמנע מפגיעה בה
- ❖ מבין תרחישי השבת האנרגיה, תרחיש הגזיפיקציה (המנצלת את כל פסולת הפלסטיק מלבד ה-PET שמועבר למחזור מכני) הוא הטוב ביותר לכל המדדים הסביבתיים, מלבד מדד הפוטנציאל להתדלדלות משאבים. תוצאה זאת ניתן להסביר בכך שייצור החשמל באמצעות גזיפיקציה נקי יותר מייצור חשמל קונבנציונאלי, אותו הוא מחליף
- ❖ ההשלכות שיכולות להשפיע משמעותית על בריאות האדם והמגוון הביולוגי נובעות מפליטות גזי חממה שהם מזהם גלובלי ולכן לא יכולות לבטא אבסולוטית את היקף הפגיעה האפשרית בתחומי מדינת ישראל
- ❖ מחקר זה מראה כי גיבוש מדיניות לניהול פסולת פלסטיק הכוללת בתוכה שילוב של מחזור והשבה לאנרגיה בהתאם לסוג הפסולת, איכותה והזרם שממנה היא מגיעה, יכולים להביא לתועלת סביבתית וכלכלית גבוהה
- ❖ מומלץ לבצע מחקר הבוחן שילוב פתרונות שונים באזורים שונים בהתאם למגבלות קיבולת המתקנים והתכנון העומדים בפניהם. כמו כן, יש להגדיר ערכי נירמול לתוצאות הנמ"ח כך שיתאימו לישראל ובמיוחד כיצד מתרגמים מקומית השלכות של מזהמים. ערכי - הנירמול יאפשרו לשפר את תקפות תוצאות הנמ"ח כך שיהפכו אותו למתאים יותר ככלי - לקבלת החלטות, עבור סוגיות הנבחנות בגבולות ישראל



שם המחקר: הפקת דלק מאשפה עירונית אורגנית ומזבל בעלי חיים

שאלת המחקר: טיפול בפסולת עירונית אורגנית טיפול תרמי מבלי לגרום למפגעים סביבתיים כאשר הרעלנים הפוטנציאליים החשובים ביותר הם הדיוקסינים והפוראנים

תובנות ומסקנות עיקריות:

- ❖ ריאקטור הקלייה מוודא אחידות בטמפרטורה בכל חלקי הריאקטור ולכן אחידות והדירות המוצר
- ❖ הפיילוט הנוכחי פועל בקצב 1 טון לשעה, עשירית מגודל מסחרי ועל כן ניתן לגמלון מיידי ובעלות ידועה
- ❖ הריאקטור קטן ממדים ולכן עלותו נמוכה
- ❖ המערכת מורכבת מרכיבים מוכרים היטב בתעשייה הכימית ובעלי זמינות של 95% שעלותם נמוכה
- ❖ הביו פחם המיוצר על ידינו מתאים לתהליך הפירוליזה להפקת ביו-נפט
- ❖ הגזים הנפלטים מתהליך הקלייה אינם מזיקים, המורכבים ממימן ופחמן, ועל כן ניתנים לשריפה ובכך להפיכתם לחומרים שניתן לשחררם לאטמוספירה
- ❖ אין בגזים הנפלטים דיוקסינים ופוראנים
- ❖ תהליך הקלייה-הפירוליזה לא מהווה מפגע סביבתי
- ❖ ההערכות הכלכליות מצביעות על כדאיות כלכלית גדולה לייצור ביו-נפט

שם המחקר: ייצור ביו-פחם (על ידי קליה) מפסולת צמחית

שאלת המחקר: טיפול תרמי בפסולת חקלאית לצורך ייצור אנרגיה מתחדשת ונקייה וייעול משמעותי באנרגיה תובנות ומסקנות עיקריות:

- ❖ לא קיימים מפגעים אקולוגיים סביבתיים בשימוש בפסולת חקלאית בקלייה בכדי להפוך אותה לביו-פחם
- ❖ קיימת כדאיות כלכלית גם אם משתמשים בביומסה יקרה על אחת כמה וכמה אם משתמשים בפסולת חקלאית כי הרי עלותה היא שלילית עקב הצורך לטפל בה
- ❖ הריאקטור מבוסס על טכנולוגיית מצע דק-נע המוודא אחידות בטמפרטורה בכל הריאקטור ולכן אחידות והדירות המוצר
- ❖ הפיילוט הנוכחי פועל בקצב 1 טון לשעה, עשירית מגודל מסחרי ועל כן ניתן לגמלון מידי ובעלות ידועה
- ❖ הריאקטור קטן ממדים ולכן הוא יעיל ובעלות נמוכה
- ❖ המערכת מורכבת מרכיבים מוכרים היטב בתעשייה הכימית ובעלי זמינות של 95% שעלותם נמוכה
- ❖ הביו-פחם המיוצר על ידינו בעל תכונות דומות לאלו של פחם סב-ביטומני
- ❖ הגזים הנפלטים מתהליך הקלייה אינם מזיקים, המורכבים ממימן ופחמן, ועל כן ניתנים לשריפה ובכך להפיכתם לחומרים שניתן לשחררם לאטמוספירה
- ❖ ניכר הוא כי תהליך הקלייה לא יהווה מפגע סביבתי כאשר ננקטו בו כל האמצעים המצוינים כאן
- ❖ ההערכות הכלכליות מעודדות מאד ומצביעות בברור על כדאיות כלכלית גדולה לייצור ביו-פחם

טכנולוגיות סביבתיות

שם המחקר: קידום השימוש במעכבי שיקוע אבנית פריקים ביולוגית

שאלת המחקר: כיצד ניתן להביא לקידום השימוש המעשי במעכבי שיקוע אבנית פריקים ביולוגית?

תובנות ומסקנות עיקריות:

- ❖ הניסויים הראו כי כל מעכבי השיקוע שנחקרו עיכבו את הנוקליאציה של ה- CaSO_4 , הקטינו את קצב גידול הגביש ושינו את המורפולוגיה של הגבישים שנוצרו
- ❖ תוצאות המחקר אפשרו לדרג את יעילותם של מעכבי השיקוע שנחקרו. בשתי שיטות הבדיקה, יעילות המעכבים על בסיס זמני האינדוקציה הראו כי המעכב הקונבנציונלי A הנו היעיל ביותר והמעכב הירוק AS-E פחות יעיל. בניסויי הכוסות דורגו המעכבים בסדר היורד הבא: $A > F > D > E$
- ❖ ניסויים במערכת מחליף החום החשמלי שנקבעו על פי קצב גידול האבנית הראו ב- 50°C יעילות מעכבים בסדר היורד הבא: $E > A > D > F$ ואלו ב- 70°C היעילות דורגה כלהלן: $E > A > D > F$
- ❖ מן הראוי לציין כי התוצאות שהתקבלו במערכת מחליף החום החשמלי יתאמו יותר לתנאי שדה היות שבניסויי כוסות פרמטרים רבים כגון קינטיקת התגובה, מהירות הזרימה, הרכב המים, טמפ', לחץ, הצמדות המשקע, ופיזור המוצקים לא באים לידי ביטוי
- ❖ השימוש בשיטות שונות לאפיון יעילות מעכבי שיקוע הדגישו את חשיבות של בחירת השיטה המתאימה לסוג משקע האבנית ולשימוש התעשייתי המיועד של מעכב השיקוע
- ❖ בניסויים נראה יתרון למעכב הקונבנציונלי על פני המעכבים הירוקים; עם זאת יעילות כל המעכבים הירוקים הייתה טובה
- ❖ תוצאות המחקר מעידות ניתן כי למעכבי השיקוע הירוקים יש פוטנציאל ברור להוות אלטרנטיבה למעכבים קונבנציונליים שאינם פריקים ביולוגית

שם המחקר:

בחינת השימוש בקפסולות מיקרוביאליות כמנגנון סביבה מכותרת לשיפור וייעול תפקוד מערכות ממברנליות לטיפול בשפכים

שאלת המחקר:

בחינה של תהליך ההגברה הביולוגית של אוכלוסיות (BIOAUGMENTATION) המיקרואורגניזמים בריאקטור ביולוגי לטיפול בשפכים באמצעות חיידקים מקובעים בסביבה מכותרת, אשר יכולה להבטיח את שרידותם לאורך התהליך

מסקנות ביניים/דגשים להמשך:

❖ נראה כי ישנה היעדר השפעה ממשית של לפעילות הקפסולות המיקרוביאליות ככלי

לשיפור תהליכי טיפול בשפכים עירוניים

❖ עם זאת שנת המחקר האחרונה תתמקד בבחינת של יעילות הקפסולות באירועי עקה

של מזהמים רעילים שונים בשפכים, בעיקר תרכובות אורגניות סינטטיות

❖ החוקרים משערים כי מאחר ולקפסולה יתרון בשרידות חיידקים ספציפיים אותם ניתן

לארוז בקפסולות, תתכן גם הרחקה יעילה של מזהמים ספציפיים באמצעותה

שם המחקר: חיזוי טכנולוגיות סביבה 2030

שאלת המחקר: מהו כיוון התפתחותן והשפעתן העתידית של טכנולוגיות סביבה נבחרות אשר יהיו בעלות חשיבות בטווח הזמן עד 2030 ?

תובנות ומסקנות עיקריות:

- ❖ הסקר כלל 28 טכנולוגיות אשר חולקו לשישה פרקים: כללי (נושאים חוצי תחומים), מים, אוויר, קרקע, אנרגיה, פסולת
- ❖ באמצעות הסקר התקבלו הערכות של מומחים לגבי היבטים חשובים שונים הרלוונטיים לגיבוש מדיניות של המשרד, בנוגע לכל אחת מ-28 הטכנולוגיות
- ❖ חיזוי טכנולוגי בתחום הסביבה, כמו גם בכל תחום אחר, צריך להיות תהליך שיטתי מתמשך ולא להסתיים במחקר חד-פעמי שמטבע הדברים הינו מוגבל בזמן ומשאבים
- ❖ מחקר המשך מתבקש עשוי לכלול סקר נוסף שבו יידונו ביתר העמקה סוגיות שעלו בסקר הנוכחי, כמו חילוקי דעות בין המומחים לגבי היבטים כמו מועדי הזמינות לשימוש מעשי בטכנולוגיות השונות, או הצורך בפעולות יזומות של המשרד כדי לקדם את השימוש בהן



המשרד להגנת הסביבה

לשכת המדענית הראשית

סיכום תוצאות מחקר:

חיזוי טכנולוגיות סביבה 2030 שלב ב': ממצאי סקר מומחים

חוקר ראשי: ד"ר אהרון האופטמן

גוף מבצע: היחידה לחיזוי טכנולוגי וחברתי, אוניברסיטת תל-אביב

נובמבר 2015

מספר המחקר במשרד להגנת הסביבה: 111-13-2



ינואר 2016

מטרת המחקר

לסקור ולהעריך את התפתחותן והשפעתן העתידית של טכנולוגיות סביבה שונות אשר עשויות להיות בעלות חשיבות בטווח הזמן עד שנת 2030, על מנת לסייע למשרד להגנת הסביבה בגיבוש מדיניות מחקר ארוכת טווח בתחום הסביבתי ולסייע בפתרון בעיות סביבתיות

שלב א'

"סריקת אופקים" בתחומים טכנולוגיים רבים; כתיבת סקירה על טכנולוגיות מובילות במגוון רחב של שטחים רלוונטיים כמו אנרגיה, מים, אוויר, קרקע, וכן נושאים חוצי-תחומים כמו יישומי ננו-טכנולוגיה ושימושים בלוחיינים לטובת הגנת הסביבה.

דו"ח סיכום הוגש ביולי 2013

שלב ב'

חיזוי טכנולוגי לגבי טכנולוגיות מפציעות נבחרות. לשם כך נעשה שימוש בסקר מומחים מקוון שמטרתו הערכת היבטי מדיניות שונים בהקשר לאותן טכנולוגיות, כגון מועדי זמינות לשימוש מעשי, תרומה פוטנציאלית להגנת הסביבה בארץ, חסמים, יתרונות/חסרונות לעומת פתרונות אחרים, וכו'.

דו"ח סיכום הוגש בנובמבר 2015 והוא מסכם במצגת זו

הטכנולוגיות שזוהו עבור שלב ב של המחקר נידונות בשישה פרקים:

1. כללי

2. מים

3. קרקע

4. אויר

5. אנרגיה

6. פסולת

להלן רשימת השאלות עליה נתבקשו משתתפי הסקר להשיב:

מהי רמת הידע שלך בנושא?

אפשרויות תשובה: (1) היכרות מסוימת עם הנושא, (2) ידע משמעותי בנושא, (3) מומחיות: עוסק/ת בטכנולוגיה המתוארת.

מהי השנה שבה הטכנולוגיה תהיה זמינה לשימוש מעשי (במקום כלשהו בעולם)?

אפשרויות תשובה: (1) עד 2018, (2) 2019-2023, (3) 2024-2028, (4) 2029-2033, (5) אחרי 2033, (6) לעולם לא.

מהי תרומת טכנולוגיה זו לקידום הגנת הסביבה בישראל?

אפשרויות תשובה: (1) נמוכה, (2) בינונית, (3) גבוהה, (4) גבוהה מאוד.

מהו הסיכוי למימוש הטכנולוגיה בישראל?

אפשרויות תשובה: (1) נמוך, (2) בינוני, (3) גבוה, (4) גבוה מאוד

אנא ציין/י מהם החסמים העשויים למנוע או לעכב שימוש בטכנולוגיה זו בישראל.

כאן התבקשו המומחים לתת ציון לכל אחד מהחסמים הבאים בסולם 1 עד 5: 1=כלל לא מהווה מחסום, 5=מהווה מחסום משמעותי:
חסמים כלכליים; פערי ידע; חסמים רגולטורים; חסמים פסיכולוגיים; חסמים חברתיים; חסמים אתיים

האם קיים צורך בפעולה יזומה של המשרד להגנת הסביבה לקידום השימוש בטכנולוגיה זו? (אפשרויות תשובה: כן / לא)

כיצד צריך המשרד להגנת הסביבה לפעול לקידום השימוש בטכנולוגיה זאת?

כאן התבקשו המומחים לתת ציון לכל אחת מהפעולות הבאות, בסולם 1 (בהחלט לא) עד 5 (בהחלט כן):
תמיכה במו"פ תעשייתי; תמיכה במו"פ אקדמי; הכשרת כוח אדם; מעקב שיטתי אחר התפתחויות בעולם; תמריצים לתעשיות; קידום רגולציה בנושא; חינוך והסברה

האם קיים כיום מענה אחר לבעיה שהטכנולוגיה נועדה לפתור? (אפשרויות: כן / לא)

אם כן, מהו? (תשובה בטקסט חופשי)

מהם היתרונות של הטכנולוגיה החדשה בהשוואה למענה הקיים? (תשובה בטקסט חופשי)

מהם החסרונות של הטכנולוגיה החדשה בהשוואה למענה הקיים? (תשובה בטקסט חופשי)

סיכום הטכנולוגיות שנבחנו לפי פרקים

הטכנולוגיה	תרומה להגנת הסביבה בישראל	סיכוי למימוש בישראל	מועד זמינות לשימוש מעשי	חם עיקרי
פרק כללי:				
מעבדה על שבב לזיהוי מהיר של מזהמים	2.91	2.73	2020	כלכלי
רשתות חיישנים לניטור זיהומים (כחלק מ-"אינטרנט של דברים")	2.31	2.25	2019	רגולציה
שימוש בננוטכנולוגיה / ננו-חומרים לטיהור (במים או בקרקע)	2.17	2.00	2019-2023	כלכלי
שימוש בננוטכנולוגיה לתהליכי ייצור מתקדמים (לצורך מניעה והפחתת זיהומים, מיחזור יעיל)	2.17	2.33	2023-2024	כלכלי
שליטה על מאפיינים מסוימים של מזג אוויר	1.60	1.25	2029-2033	פערי ידע
פרק מים:				
טיהור מים המשלב ביו-ריאקטורים על בסיס ממברנות, אוסמוזה הפוכה, ואלמנטים פוטוקטליטיים	3.30	3.00	עד 2018	כלכלי
גלאי פתוגנים ביולוגיים לזיהוי מזהמים	3.00	3.00	2019-2023	כלכלי
אורגניזמים לניטור איכות מים	2.33	2.22	2019	רגולציה
טיפול בזיהומים ע"י ננו-חלקיקים (כגון Zero-Valent Iron - ZVI)	2.33	2.17	2024-2028	רגולציה
חיישני מיקרו/ננו משופרים לזיהוי מזהמים	2.18	2.25	2019-2023	כלכלי
טיהור באמצעות פלזמה	1.57	1.43	2024-2028	כלכלי
פרק קרקע:				
טיהור ביולוגי באמצעות אנזימים מהונדסים	2.67	2.50	2019-2023	רגולציה
טיפול בזיהומים ע"י החדרת ננו-חלקיקים (כגון Zero-Valent Iron - ZVI)	2.67	2.50	2019-2023	פערי ידע
טיהור ביולוגי באמצעות מיקרואורגניזמים מהונדסים גנטית	2.13	2.13	2019-2023	רגולציה
פרק אויר:				
מודלים מתמטיים מתקדמים לחיזוי אמיין של התפשטות זיהומים	3.18	3.27	2019-2023	פערי ידע
חישה מרחוק (מלוויינים) של מזהמים	2.69	2.44	עד 2018	כלכלי
ננו-ממברנות מתקדמות לסינון (במפעלי תעשייה)	2.63	2.38	2019-2023	כלכלי

סיכום הטכנולוגיות שנבחנו לפי פרקים

הטכנולוגיה	תרומה להגנת הסביבה בישראל	סיכוי למימוש בישראל	מועד זמינות לשימוש מעשי	חכם עיקרי
פרק אנרגיה:				
שימוש בקבלי-על לאגירת אנרגיה סולארית	2.81	3.06	2019-2023	כלכלי
תאים סולאריים בעלי יעילות גבוהה המחקים פוטוסינתזה בצמחים	2.41	2.16	2024-2028	כלכלי
התקני קצירת אנרגיה מהסביבה (Energy Harvesting)	2.28	2.42	2019-2023	כלכלי
הולכת חשמל בכבלים מתקדמים שיפחיתו משמעותית הפסדי אנרגיה (למשל: כבלים המבוססים על ננוצינוריות פחמן)	2.17	1.85	2024-2028	כלכלי
תאים סולאריים בעלי יעילות גבוהה המדמים מערכות ביולוגיות (כגון שימוש בבקטריו-רודופסין על מצע של ננו-צינוריות טיטניום)	2.05	2.10	2024-2028	כלכלי
היתוך גרעיני	2.00	1.11	אחרי 2033	כלכלי
הפקת אנרגיה מהרוח בעזרת עפיפונים מיוחדים הפועלים בגובה רבה	1.54	1.54	2024-2028	כלכלי
פרק פסולת:				
טיפול מתקדם בפסולת מזון, לרבות שימוש בה להפקת אנרגיה (לדוגמא ע"י טכנולוגיות ביולוגיות או תרמו-כימיות, או בשיטות מתקדמות אחרות)	3.00	2.75	2019-2023	רגולציה
ניצול פסולת ביתית מוצקה להפקת ביו-דלק כתחליף סביבתי וכלכלי לנפט גולמי (ע"י פירוליזה, טורפקציה או שיטות מתקדמות אחרות)	2.71	2.38	2019-2023	רגולציה
מיחזור יעיל של פסולת אלקטרונית, לרבות שימוש חוזר ברכיבים/חומרים שונים ומניעת פגיעה סביבתית ע"י מתכות רעילות המצויות ברכיבים אלה (ע"י שימוש בשיטות הידרו-מטלורגיות, ביו-מטלורגיות או שיטות מתקדמות אחרות).	2.36	2.23	2019-2023	רגולציה
ייצור ביו דיזל מפסולת שומנית (למשל של בתי מטבחים) בשיטות ביוטכנולוגיות	2.00	2.30	עד 2018	רגולציה

מבט מקרוב על חמש הטכנולוגיות להן מיוחסת התרומה הגבוהה ביותר לקידום הגנת הסביבה בישראל

דירוג	הטכנולוגיה	פרק	תרומה להגנת הסביבה בישראל
1	טיהור מים המשלב ביו-ריאקטורים על בסיס ממברנות, אוסמוזה הפוכה, ואלמנטים פוטוקטליטיים	מים	3.30
2	מודלים מתמטיים מתקדמים לחיזוי אמין של התפשטות זיהומים באוויר	אוויר	3.18
3	גלאי פתוגנים ביולוגיים לזיהוי מזהמים במים	מים	3.00
4	טיפול מתקדם בפסולת מזון, לרבות שימוש בה להפקת אנרגיה (לדוגמא ע"י טכנולוגיות ביולוגיות או תרמו-כימיות, או בשיטות מתקדמות אחרות)	פסולת	3.00
5	מעבדה על שבב לזיהוי מהיר של מזהמים	כללי	2.91

1. טיהור מים המשלב ביו-ריאקטורים על בסיס ממברנות, אוסמוזה הפוכה, ואלמנטים פוטוקטליטיים (מים)

11 משיבים: 4 מומחים העוסקים בנושא, 4 בעלי ידע משמעותי, 3 בעלי היכרות מסוימת.

האם קיים מענה כיום: לא-37%; כן-63% (טכנולוגיות מקבילות במט"שים)

יתרונות: איכות המים המתקבלת.

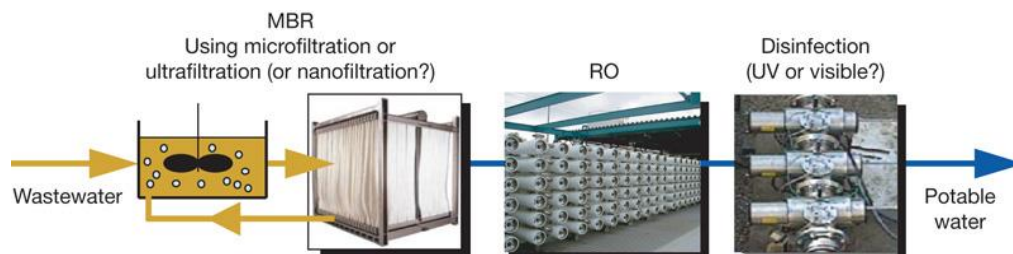
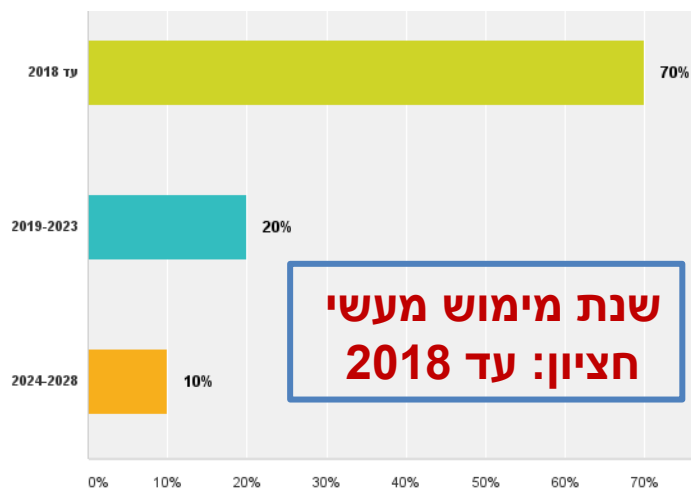
הערה של אחד המומחים: טכנולוגיה אינה חדשה. היא עובדת ויש לקדם הכנסה מאסיבית שלה.

חסרונות: עלויות תפעול לתחזוקה גבוהות

תרומה לקידות הגנת הסביבה גבוהה או גבוהה מאד (90%)

סיכוי מימוש בישראל גבוהה או גבוה מאד (70%)

פעולות נדרשות: תמיכה במחקר אקדמי (4.8/5); תמיכה במו"פ תעשייתי (4.4/5);
מעקב אחר התפתחויות (4.4/5); קידום רגולציה (4.3/5)



2. מודלים מתמטיים מתקדמים לחיזוי אмін של התפשטות זיהומים

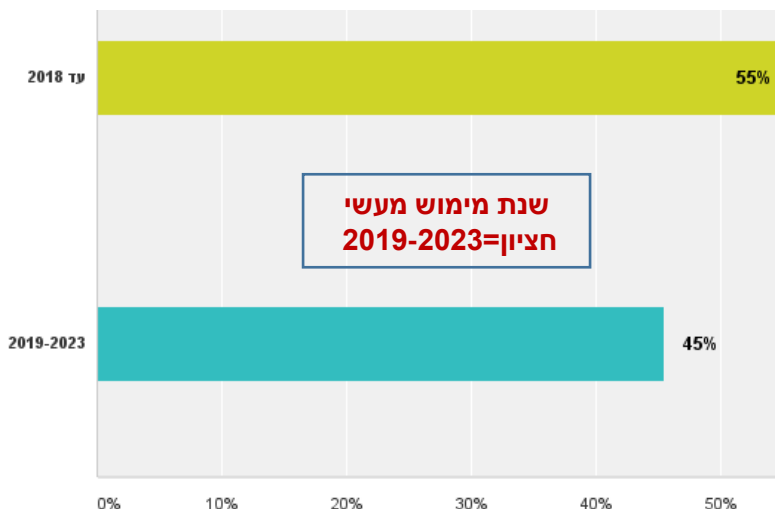
12 משיבים: 4 מומחים העוסקים בנושא, 6 בעלי ידע משמעותי, 2 בעלי היכרות מסוימת.

האם קיים מענה כיום: לא-30%; כן-70% (מודלים פשוטים, הסתמכות על העבר, מודלים גאוסייניים, מודלים נומריים חלקיים)

יתרונות: ניתוח נתונים חכם יותר, מהיר יותר; עליה באמינות תסקירים, מענה משופר לבעיות זיהום מקומיות; ניצול מערך ניטור זול בעזרת ניתוח חכם

חסרונות: עלויות; משאבי חישוב גבוהים; צורך ברמת כח אדם גבוה להפעלת ותחזוקת המודל ולהבנת תוצאותיו

תרומה לקידות הגנת הסביבה גבוהה או גבוהה מאד (91%)



סיכוי מימוש בישראל גבוהה או גבוהה מאד (91%)

פעולות נדרשות: תמיכה במחקר אקדמי (4.6/5); הכשרת כח אדם (4.2/5); מעקב אחר התפתחויות (4.2/5)

3. גלאי פתוגנים ביולוגיים לזיהוי מזהמים

6 משיבים: 1 מומחה העוסק בנושא, 2 בעלי ידע משמעותי, 3 בעלי היכרות מסוימת.

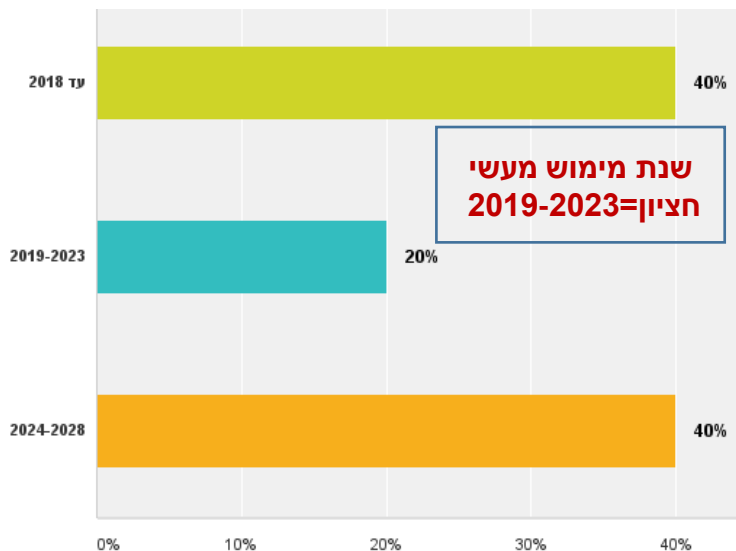
האם קיים מענה כיום: לא-0%; כן-100% (שיטות ביולוגיות סטנדרטיות, מעבדות מיקרוביולוגיה)

יתרונות: מהירות קבלת תוצאות

חסרונות: אמינות

תרומה לקידות הגנת הסביבה גבוהה מאד (20%) גבוהה (60%)

סיכוי מימוש בישראל גבוה מאד (20%) גבוה (60%)



פעולות נדרשות: תמיכה במחקר אקדמי (4.7/5); מעקב אחר התפתחויות (4.7/5); תמריצים לתעשיות (4.3/5); קידום רגולציה (4.3/5)

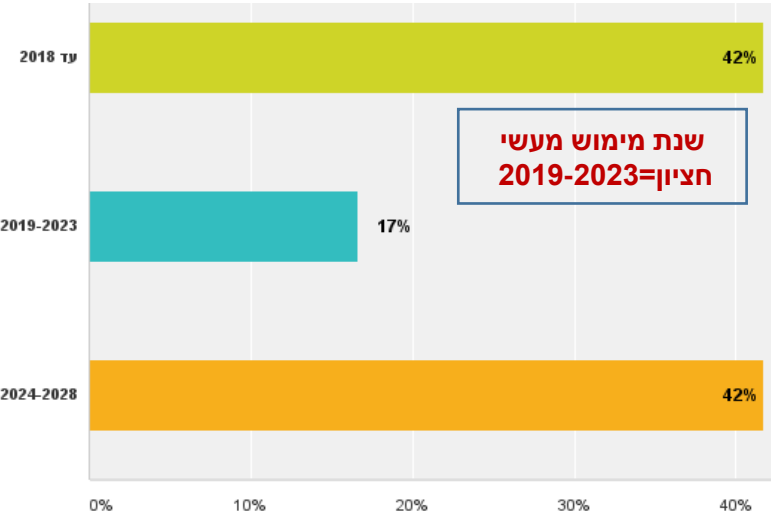
4. טיפול מתקדם בפסולת מזון, לרבות שימוש בה להפקת אנרגיה (לדוגמא ע"י שימוש בטכנולוגיות ביולוגיות או תרמו-כימיות, או בשיטות מתקדמות אחרות)

11 משיבים: 3 מומחים העוסקים בנושא, 2 בעלי ידע משמעותי בנושא, 7 בעלי היכרות מסוימת.

האם קיים מענה כיום: לא-25%; כן-75% (תסיסה אנאירובית, ביו-גז, הטמנה וקומפוסטציה, הפחתה במקור, עידוד תרומות מזון והזנת בע"ח)

יתרונות: הקטנה משמעותית של זיהום שמקורו בפסולת ביולוגית; אפשרות לייצור אנרגיה בסמוך למתקני תעשייה הזקוקים לה; צמצום הטמנה; קבלת אנרגיה בתהליך המחזור

חסרונות: עלות גבוהה; מחייבת איסוף-מיון מתקדמים; לא מונעת הפחתה במקור; יש צורך בכמות קבועה לאורך זמן לשמירה על כלכליות



תרומה לקידות הגנת הסביבה גבוהה או גבוהה מאד (75%)

סיכוי מימוש בישראל גבוה או גבוה מאד (59%)

פעולות נדרשות: קידום רגולציה (4.7/5); מעקב אחר התפתחויות (4.6/5); תמיכה במחקר אקדמי (4.5/5); תמריצים לתעשיות (4.4/5); חינוך והסברה (4.2/5)

5. מעבדה על שבב (Lab on a chip) לזיהוי מהיר של מזהמים

12 משיבים: אחד בעל מומחיות העוסק בנושא זה, 2 בעלי ידע משמעותי, 9 בעלי היכרות מסוימת עם הנושא.

האם קיים מענה כיום: לא-40%; כן-60% (שליחת דוגמאות למעבדה, חישה מרחוק, מערכות אכיפה קיימות, בדיקות ניטור באתר מקומי ודיווח, סנסורים גדולים)

יתרונות: יותר זול; מידי; כיסוי מרחבי נרחב בעלות נמוכה; קל לתפעול; דיוק; מתן מענה מהיר ואמין לבעיות אמת בשטח

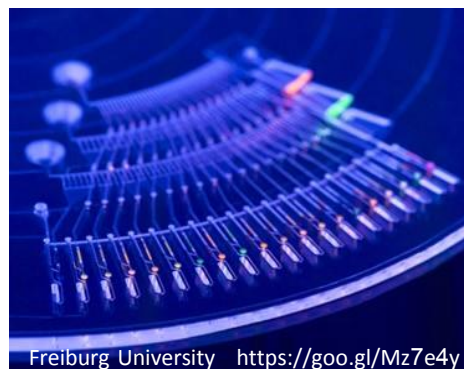
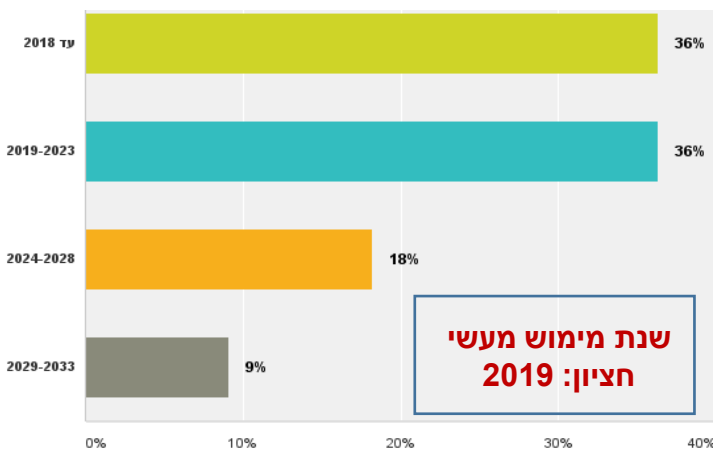
* היתרונות תלויים במציאת דרך ליישמן בשטח וביצירת ממשק לדיווח מרחוק למערכת איסוף נתונים מרכזית

חסרונות: פחות מדויק; מוגבל למספר מצומצם של מזהמים ספציפיים; אמינות בינונית; דרישות הכשרה שהופכות את עלות התפעול הכוללת, בתנאים הקיימים כיום, ליקרה יותר

תרומה לקידות הגנת הסביבה גבוהה או גבוהה מאד (82%)

סיכוי מימוש בישראל גבוה או גבוה מאד (73%)

פעולות נדרשות: מעקב אחר התפתחויות (4.6/5);
תמריצים לתעשיות (4.1/5); תמיכה במו"פ תעשייתי (4.1/5);
תמיכה במחקר אקדמי (4.1/4)



שינויי אקלים

שם המחקר: ניתוח לטווח הארוך של השלכות שינויי אקלים על שוק הביטוח וכלכלת ישראל

שאלת המחקר: ההשלכות וההשפעות של שינויי האקלים בישראל עד שנת 2025 על שוק הביטוח ועל כלכלת ישראל

תובנות ומסקנות עיקריות:

- ❖ ענף הביטוח הינו בעל תפקיד מרכזי במערכות כלכליות מודרניות ומחזיק בנתח שוק נרחב מכלל המשק הישראלי. שינויי מזג האוויר צפויים לגרום להפסדים שיהוו אתגר לתעשיית הביטוח בישראל
- ❖ הממצאים העיקריים מצביעים על כך ששינוי של $1^{\circ}C$ בטמפרטורה הממוצעת המקסימאלית בישראל צפוי לגרום לעליה של 0.1% בהוצאות ענף הביטוח בישראל
- ❖ בהיבט ההשפעה על התוצר המקומי הגולמי (GDP) צפויה ירידה בכ- 2.1%. השפעה זו דומה לתוצאות מחקרים דומים שבחנו את ההשפעה של התמ"ג במדינות אגן הים התיכון. אולם, במידה שההשפעה על ענף הביטוח תגדל, צפוי שינוי משמעותי יותר על התמ"ג שעלול להגיע במצבי הקיצון לירידה של כ- 1.0%-2.9% מהתמ"ג ובכך להוביל להשפעה משמעותית ביותר על כלכלת ישראל

שם המחקר:

ניתוח תנודות אקלימיות והקשר עם היארעות מחלות נרכשות ממזון בישראל בשנים

1995-2010 והשלכות לגבי תרחישים עתידיים עד שנת 2030

שאלת המחקר: מהן ההשלכות של שינויי האקלים הצפויים בישראל עד שנת 2030 (לפי מודלים ותחזיות קיימים) על בריאות הציבור (עקות חום, התפתחות מזיקים, העברת מחלות)?

תובנות ומסקנות עיקריות:

- ❖ לגבי טמפרטורה: נמצאה עליה שנתית מובהקת בטמפרטורה היומית לאורך זמן, עליה לינארית בטמפרטורת המקסימום, המינימום והטמפרטורה הממוצעת. מגמת העלייה בטמפרטורת המינימום והטמפרטורה הממוצעת הייתה גדולה יותר באופן מובהק מזו של טמפרטורת המקסימום
- ❖ לגבי התחלואה: שתי המחלות שכיחות בעיקר בגיל הצעיר (גילאי 0-1 שנה), חולי הסלמונלה בהשוואה לחולי קמפילובקטר צעירים יותר. המחלות שכיחות מעט יותר בזכרים בפרט בקמפילובקטר. אלו תחלואות שכיחות יותר בקיץ אך קמפילובקטר מופיע מוקדם יותר ושיאו בחודש מאי לעומת שיא באוגוסט לסלמונלה. שיעור היארעות סלמונלה ירד באופן מובהק לאורך זמן ושעור היארעות קמפילובקטר עלה באופן מובהק לאורך זמן
- ❖ קשר אקלים תחלואה. לגבי סלמונלה לא ניתן היה לחקור את הקשר בשל התערבויות של משרד החקלאות שכללו חיסונים בעופות להפחתת התחלואה
- ❖ ממצאי המחקר מראות שלעליה בטמפרטורה לאורך כל השנה יש קשר עם עליה בהיארעות תחלואה בקמפילובקטר. הקשר נמצא שונה בקבוצות הגיל השונות ויש לחקור את הסיבות לכך
- ❖ לשינויי האקלים הצפויים יש אפוא השלכות בריאותיות על נטל תחלואה זו ולפיכך יש חשיבות להתערבויות לצמצום התחלואה בעופות ובחינוך האוכלוסייה לטיפול נכון במזון.

שם המחקר: ההשפעה המשולבת של שינויי אקלים ואי החום העירוני על מגמות עקות אקלימיות ביישובים עירוניים בישראל - מגמות עדכניות ותחזיות לעתיד

שאלת המחקר: מהי ההשפעה המשולבת על שינויי אקלים (טמפרטורה, לחות ורוח) עקב ההתחממות הגלובלית ועקב אי החום העירוני על מגמת שינויי עומס החום ביישובים עירוניים בהתאם לגודלם ובהתאם לתפוצתם הגיאוגרפית בישראל?

תובנות ומסקנות עיקריות:

- ❖ THE EFFECT OF POPULATION GROWTH WAS FOUND TO BE SIGNIFICANT IN FOUR CITIES. IT WAS FOUND TO BE HIGHER IN THE DESERT CITY COMPARISON TO THE MEDITERRANEAN CLIMATE. THE RESULTS ALSO SHOW AN INCREASE IN HEAT STRESS IN THE TWO CITIES EVALUATED.
- ❖ THE EVALUATION OF ALL 5 CITIES WHICH SHOW RELATIVELY CONSISTENT INCREASES IN THE URBAN EFFECT SUGGEST THAT THE LOCAL EFFECT NEEDS TO BE CONSIDERED IN ANY FUTURE PLANNING EFFORT.
- ❖ THE RESULTS SHOWED THAT THE MOST SIGNIFICANT CHANGE APPEARS IN CITIES WHICH CHARACTERIZED BY LOWER HUMIDITY VALUES SUCH AS JERUSALEM AND BEER SHEVA. THOSE RESULTS ARE STRONGER EVEN MORE THAN OTHER CITIES SUCH AS HAIFA, TEL AVIV AND EILAT FOLLOWING THE LONG TREND TERM (MORE THAN 30 YEARS).
- ❖ FOR HEAT STRESS, THOUGH WE ONLY HAVE RESULTS FROM 2 CITIES, WE SEE THAT THE CHANGE IN HEAT STRESS LEVELS ARE MORE NOTABLE DURING THE MINIMUM HOURS IN BOTH CITIES. FOR THE RAPID POPULATION GROWTH SCENARIOS, WE SEE AN INCREASE IN HEAT STRESS TO THE MEDIUM LEVEL AT MINIMUM HOURS AND TO THE SEVERE AT MAXIMUM HOURS. EVEN THOUGH BEER SHEVA IS ALREADY CURRENTLY AT SEVERE, THE HEAT STRESS INDICATOR INCREASES BY OVER 4 UNITS.
- ❖ WHILE ADDITIONAL CALCULATIONS FOR ADDITIONAL CITIES NEED TO BE PERFORMED THIS TREND SUGGESTS THAT HEAT STRESS WILL BECOME MORE PROBLEMATIC IN THE FUTURE – AT ALL HOURS OF THE DAY.
- ❖ THEREFORE, PLANNERS AND ARCHITECTS SHOULD PAY SPECIAL ATTENTION TO THE POSSIBLE CHANGES IN BOTH AMBIENT AIR TEMPERATURE AS WELL AS EXPECTED CHANGES IN HEAT STRESS THAT CAN BE CAUSED BY URBAN DEVELOPMENT AND POPULATION GROWTH.



המשרד להגנת הסביבה

תכנית לאומית להיערכות לשינויי אקלים

תוכניות פעולה סקטוריאליות

הכנת המלצות
לממשלה

הכנת תכנית לאומית

יישום

בקרה ומשוב

תכניות הערכות צוות בין-משרדי

הגנת הסביבה
האנרגיה והמים, לרבות רשות חשמל
ומים
החקלאות

מערכת הביטחון
התיירות

משרד התחבורה-שירות מטאורולוגי

האוצר

בריאות

שיכון ובינוי

משרד החוץ

משרד המדע

שיתוף הציבור/בעלי עניין

עבודת מרכז הידע

תחזיות ומגמות אקלים

סקירת ידע קיים

איתור פערי הידע

המלצות למדיניות

המלצות שיווק

מפגשי 7 צוותי היגוי

7 ימי עיון



המשרד להגנת הסביבה

היערכות לאומית לשינויי אקלים

אסטרטגיה לאומית - חזון ומטרות

תמיכה לאומית – רב משרדית מתואמת

2. תכנית פעולה לאומית- דינמית

מדיניות לביצוע

הסרת חסמים, המלצות, עידוד הסתגלות

ארגוני סביבה
וחברה

סקטור
פרטי

אקדמיה

משרדי
ממשלה
סקטורים
שונים

משוב

1. בניית יכולות-

מחקר

מידע

הקניית ידע

(למקבלי החלטות
ולציבור)

סקטורים שונים

אוכלוסיות שונות

מערכות אקולוגיות

הסתגלות
בפועל



המשרד להגנת הסביבה

היערכות השלטון המקומי

➤ ריכוזי האוכלוסייה הגבוהים במרכזים אורבנים, מצריך יישובים עירוניים להערך במהרה לשינויי אקלים;

➤ עד כה, מרבית מתוכניות ההיערכות לשינויי אקלים נעשו ברמה הלאומית ולא הושם דגש על הצורך בתכניות היערכות ברמה העירונית, למרות שהיישובים העירוניים נמצאים בחזית ההתמודדות עם תופעות שינויי האקלים (מדובר גם בערים וגם במועצות מקומיות ועל כן יישובים עירוניים).

➤ מרכז הידע הכין עבודה הכוללת המלצות להיערכות השלטון המקומי בתחומים: בריאות, מים, בניה ירוקה, מגוון ביולוגי בחינה כלכלית של ההיערכות המקומית ומכין הנחיות גנריות לבנית תכנית אדפטציה אזורית .

חינוך

שם המחקר: התוכנית להטמעת חינוך לקיימות במערכת החינוך: האם וכיצד הצליחה התוכנית לייצר שינוי התנהגותי וערכי בקרב צוותי ההוראה והתלמידים בגני ילדים ובתי ספר שאלת המחקר: האם וכיצד הצליחה התוכנית לייצר שינוי התנהגותי וערכי בקרב צוותי ההוראה והתלמידים?

מסקנות ביניים/דגשים להמשך:

- ❖ תוכנית השרים הביאה לשינוי תודעתי בבתי הספר, ובשיח הבית ספרי כפי שמתבטא בדברי המורים. המורים דיווחו על הנאה מן ההשתלמות ועל הנעה לעסוק בתחום הקיימות
- ❖ בקרב התלמידים שהשתתפו בתכנית נמצא שיפור קל ומובהק בידע אודות הסביבה בכלל ואודות סוגיות סביבתיות מסוימות, ובהבנה המערכתית של סוגיות מורכבות הכוללות היבטים סביבתיים, חברתיים וכלכליים
- ❖ עם זאת, לא חל שיפור בעמדות הסביבתיות של התלמידים ובנטייתם לאימוץ התנהגות פרו סביבתית

חקיקה

- תקשורת
- רישוי ירוק
- בטוחות פיננסיות ונזקי סביבה

שם המחקר: קשרי הגומלין בין חשיפה תקשורתית של נושאים סביבתיים לבין יוזמות

חקיקה סביבתיות

שאלת המחקר: כיצד משפיע אופיו של הסיקור התקשורתי והמסרים בנוגע לנושא הסביבתי על קידום היוזמות החקיקתיות?

תובנות ומסקנות עיקריות:

- ❖ מניתוח הסיקור התקשורתי של שלושת יוזמות החקיקה הסביבתית, עולה כי מרבית הכתבות מתאפיינות במסגור סביבתי הנותן בולטות לטיעונים והסברים על ההשלכות הסביבתיות של החוק על פני טיעונים אחרים
- ❖ ממצאי המחקר מצביעים על יחס תקשורתי חיובי כלפי הצעות החוק הסביבתיות ומגמות הסיקור משקפות את התהליך הפוליטי של עיצוב הצעת החוק
- ❖ מניתוח הסיקור התקשורתי נמצא המסגור הסביבתי כדומיננטי בכתבות המסקרות את הצעות החוק בכל ערוצי התקשורת
- ❖ השילוב בין יחס תקשורתי חיובי ליוזמות חקיקה סביבתיות, מסגור סביבתי דומיננטי בסיקור יוזמות החקיקה ובולטות לגורם הממשלתי המוביל את החקיקה, מעיד על הפוטנציאל הפוליטי והתקשורתי בהובלת המשרד להגנת הסביבה.
- ❖ דוחות מחקרים וארגונים סביבתיים מהווים מקורות מידע עיקריים המשפיעים הן על המסגור התקשורתי והן על תהליך עיצוב החקיקה בכנסת
- ❖ תהליך החקיקה, המהווה סדר יום פוליטי ממשי, מוביל את סדר היום התקשורתי ולמקורות רשמיים, ביניהם גורמי ממשל, נגישות גבוהה לכלי התקשורת ויכולת השפעה על תוכן החשיפה התקשורתית, הקיפה ועיתויה
- ❖ התקשורת משקפת את העניין הציבורי בסוגיות הסביבתיות ובחקיקה הסביבתית והיא מהווה אמצעי להבלטת הבעיות הסביבתיות והנחיצות לטיפול בהן במישור הציבורי

שם המחקר: מדיניות לאסדרה סביבתית אינטגרטיבית של מפעלי תעשייה בישראל – רקע, עקרונות יסוד והמלצות ליישום

תובנות ומסקנות עיקריות:

- ❖ הרגולציה הסביבתית בישראל סובלת מפרגמנטציה משפטית אשר באה לידי ביטוי במקורות חקיקה מגוונים ורבים
- ❖ על כל מי שאחראי להפעלתו של מקור זיהום להצטייד בהיתרים ורשיונות מגוונים הכפופים לתהליכים ממושכים ויקרים
- ❖ הרגולציה הסביבתית בישראל עודנה מונחה ע"י התפיסה האירופית – התפיסה המדיה-ספציפית: כל סוג של זיהום או פעילות מטופלים ע"י הסדרה נפרדת
- ❖ טרם יצאה לפועל רפורמה רגולטורית כדוגמת הרישוי האינטגרטיבי ורפורמה שכזו עשויה להשתלב היטב במגמות עכשוויות ברגולציה הישראלית
- ❖ הרישוי האינטגרטיבי המצוי בתהליכי תכנון במשרד להגנת הסביבה עשוי לחולל מהפכה של ממש ברגולציה הסביבתית של מפעלים בישראל

שם המחקר: **מנגנונים משפטיים להתמודדות עם שאלת האחריות לנזקים סביבתיים בתנאי חסינות תביעה (JUDGMENT PROOFNESS)**

שאלת המחקר: מהן ההצדקות לאימוץ מנגנוני הבטחה פיננסית ומהן התוצאות הצפויות מאימוץ מנגנוני הבטחה שונים?

תובנות ומסקנות עיקריות:

- ❖ ראוי לאמץ הסדר רגולטורי מחייב שיטמיע את השימוש בבטוחות פיננסיות לדין הישראלי-הבטוחות יכולות לספק מקור פיננסי לפיצוי ניזוקים ולשיקום נזקי זיהום סביבתיים ולשפר את תמריצי המזהמים להתנהג באופן אופטימלי
- ❖ מנגנון של ביטוח חובה הוא האפשרות הטובה ביותר בהינתן המגבלות הכרוכות בבטוחות אחרות
- ❖ יש להכליל בחוק הסדרה בעניין בטוחות על מנת שיהיו בנות מימוש גם במקרים של פירוק



לישמוניה

שם המחקר: מעקב אחר התפשטות של לישמניה טרופיקה בצפון ישראל

שאלת המחקר: כיצד ניתן לעקוב אחר התפשטות טפיל מבעלי חיים לבני אדם פונדקאיים בארבעה אזורים אנדמיים?

מסקנות ביניים/דגשים להמשך:

❖ MLMT ישר מאפשר ניתוח גנוטיפים של *L. tropica* ומעקב אחרי המוטציות הגנטיות והסחף שלהן באוכלוסיה במהלך התפרצויות או התפשטות טפילי לישמניה טרופיקה לאזורים חדשים בישראל

❖ יהיה צורך להשתמש בשיטה רגישה יותר כדי לבצע MLMT ישיר על DNA מבעלי חיים ויתכן שאפשר יהיה לבצע Nested MLMT ישיר. נתחיל פיתוח ובדיקות של טכניקה זו בשנה השנייה של הפרויקט

הערכה אפידמיולוגית בזמן ובמרחב של טפיל הלישמניה בעשור האחרון בדרום הארץ
ופיתוח של אבחון מולקולרי מהיר ורגיש למינים השונים

שאלת המחקר: מחקר השוואתי של שיטות שונות אשר בוחן את יעילותן של שיטות שונות מבחינת שימור המגוון
הביולוגי, ופיתוח גישה אינטגרטיבית וחדשנית לתכנון משמר מגוון ביולוגי ושירותי המערכת
האקולוגית ככלי לקידום פיתוח בר-קיימא בישראל

מסקנות ביניים/דגשים להמשך:

- ❖ נצפתה עליה במספר המקרים של לישמניה עורית ובפיזורם
- ❖ השיטה המולקולרית הציגה רגישות גבוהה יותר ביחס לצביעת גימזה
- ❖ השיטה המולקולרית תאפשר שליחת דגימות ממרפאות הקצה ותחסוך את שליחת החולה למעבדה.
- ❖ השיטה המולקולרית תאפשר קיצור זמן אבחון, והקלה על עומסי העבודה.
- ❖ נמצאה התאמה מלאה בין תוצאות הערכה המסחרית והערכה הביתית.
- ❖ שיטת QMPCR מאפשרת אבחנה בין MAJOR ל-TROPICA, התאמת הטיפול וחיסכון בעלויות.
- ❖ בשנה השנייה למחקר השיטה הנ"ל תחליף את השיטה הנהוגה במעבדה ותשמש למיפוי התפלגות הזנים בנגב.



שם המחקר: זיהוי, הגדרה, אפיון והשוואת אזורים סביבתיים עם סיכון מוגבר לחשיפה ללישמניאזיס של העור בעזרת איתור יזום של מקרי מחלה פוטנציאליים

שאלת המחקר: כיצד ניתן לזהות, להגדיר, ולאפיין תוך השוואת אזורים עם סיכון מוגבר לחשיפה לל"ע בעזרת איתור יזום של מקרי מחלה פוטנציאליים?

מסקנות ביניים/דגשים להמשך:

שם המחקר: הצעה לבדיקה וישום שיטות חדשות לבקרה מושכלת של הלישמניה:

שבירת הקשר בין הפונדקאי לחית המאגר

שאלת המחקר: איזו בדיקת PILOT לבחינה ופיתוח גישת ההדברה הסיסטמית ניתן לפתח בכדי להביא לצמצום תחלואת לישמניה עורית בקרב בני אדם במערב הנגב ובהמשך במערכות נוספות בישראל

מסקנות ביניים/דגשים להמשך:

❖ השימוש בפיתיונות מזון המכילים fipronil מראה התכנות גבוהה לפגיעה

משמעותית באוכלוסיית זבובות החול שלקחו דם ממריונים

❖ אוכלוסייה זו היא החוליה החשובה ביותר במחזור העברת הלישמניה ממיני

המאגר לאדם

❖ ישנם חסרים עדיין בהערכה כמותית טובה למשך הזמן הנדרש לחידוש fipronil

במכרסמים. שאלה זו תיבחן במהלך עונת המחקר הקרובה

שם המחקר: חסימת ההעברה של לישמניה ע"י חיסון אוראלי של חיות רזרוואר

שאלת המחקר: האם חיסון אורלי כנגד לישמניה מונע הדבקה של חיות מאגר ועל ידי כך שובר את מעגל ההדבקה?
מסקנות ביניים/דגשים להמשך:

- ❖ THE STUDY HAS SO FAR DETERMINED THE BEST TYPE OF ALGINATE MICROSPHERES TO BE USED FOR THE ORAL VACCINATION OF RODENTS, CONCLUDING THAT MANUCOL DH WOULD BE THE OPTIMAL TYPE OF BEADS
- ❖ THE VIABILITY OF PARASITES WAS CONSERVED IN THE MICROSPHERES OVER TIME, INDICATING THAT THE PARASITE CAN SURVIVE IN THE ORAL VACCINE AND BE INFECTIOUS TO THE VACCINATED ANIMAL.
- ❖ FURTHERMORE, PARASITE IN ALGINATE MICROSPHERE BEADS INTRODUCED ORALLY TO MICE INDUCED A SIGNIFICANT SEROLOGIC RESPONSE IN THE INOCULATED MICE AND DID NOT DISSEMINATE TO THE LIVER OR SPLEEN, CAUSING INFECTION.

שם המחקר:

הדברת זבובי חול המעבירים ליישמניה טרופיקה: ריסוס בסביבת בתי הגידול בחומרי הדברה ושימוש בפיתיונות המכילים קוטלי חרקים להאכלת שפנים.

שאלת המחקר: כמה אפקטיבי ניסיונות ההפחתה של אוכלוסיות זבובי החול בקרבת מגורי אדם ע"י שימוש מושכל בקוטלי חרקים כנגד זבובים החיים ומתרבים במאורות ובמערומי בולדרים בהם חיים שפנים?

מסקנות ביניים/דגשים להמשך:



דרושים כמה ניסויים חוזרים על מנת לאמת את הממצאים הללו, אך נראה כי

ריסוס של Bifenthrin על משטחי סלע יהיה יעיל באופן חלקי בהשגת שליטה

בזבובי חול. הריסוס כזה צריך להיות בשטחים גדולים המכסים את רוב משטחי

סלע הסמוכים למרחבי הגדילה. על מנת שהריסוס יהיה יעיל ומגן, יש לחזור ולרסס

מחדש שוב מספר פעמים במרווחים של 7-10 ימים.

מחקרים אפידמיולוגיים

מחקרים אפידמיולוגיים

מחקרים אפידמיולוגיים

מחקרים אפידמיולוגיים

מחקרים אפידמיולוגיים

מחקרים אפידמיולוגיים

מחקרים אפידמיולוגיים

מחקרים אפידמיולוגיים

7-2-8

שם המחקר:

סיבות מרכזיות לתחלואה ותמותה שאינה על רקע סרטן בקרב תינוקות, ילדים ומבוגרים תושבי איזור מפרץ חיפה ואיזור זבולון לעומת תושבי מדינת ישראל

8-102

שם המחקר:

אומדן כמותי של השפעות זיהום על תחלואה נשימתית ולבבית חריפה בקרב תושבי אשדוד והסביבה

7-2-7

שם המחקר:

זיהום אוויר והסיכון למומים מולדים

7-2-4

שם המחקר:

ניתוח השפעות של מזהמי-אוויר על תחלואת נשימה בישראל באמצעות שימוש בהערכות חשיפה אישית

7-2-9

שם המחקר:

השפעת זיהום האוויר על בריאות הילדים באזור מפרץ חיפה

7-106

שם המחקר:

חיזוי ריכוזי רקע של חלקיקים נשימים (חלק טבעי/מנרולוגי) בישראל (בפיזור מרחבי) לפי מצבים סינופטיים