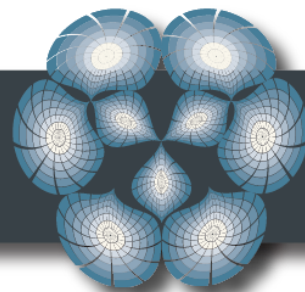


# הוועידה השנתית ה-49 למדע ולסביבה

8-7 ביולי 2021 \* ועידה מקוונת



## שיקום אקולוגי - תובנות עיקריות בראיה כוללת

ירון זיו

המחלקה למדעי החיים ובי"ס לקיימות ושינויי אקלים, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב

מייל לתכתובות: [yziv@bgu.ac.il](mailto:yziv@bgu.ac.il)

שטחים פתוחים רחבי-ידיים רבים, החיוניים לשמירה על מערכות אקולוגיות תומכות-חיים, הרוסים לאחר פעילות אדם, כמו מכרות לאחר ניצול משאביהם. שיקום אקולוגי נעשה יותר ויותר שכיח לאור ההבנה ששטחים הרוסים צריכים התערבות כדי "להחזירם לטבע", הלחץ הציבורי והטכניקות המתפתחות. רוב השיקומים האקולוגיים עוסקים בבתי גידול פרטניים, מינים מסוימים או תהליכים מוגבלים. מעטים השיקומים האקולוגיים אשר שואפים לשקם מערכת אקולוגית או מארג מורכב של תהליכים אקולוגיים. פרויקטים מרחבי העולם מעידים על הקשיים והאתגרים בשיקום אקולוגי. בהרצאה אסקור ואדגים אתגרים ותובנות מרחבי העולם ומהארץ. בין השאר, אראה כי: (1) יש חשיבות בהיכרות עם המערכת האקולוגית, בתי הגידול והמגוון הביולוגי לפני ובמהלך ההפרעה; (2) קיים צורך בעריכת מודל יחסי-משתנים (Entity-Relationship Model) להגדרת החסמים והגורמים הנדרשים לשיקום; (3) נדרשת התערבות אגרסיבית להעברת המערכת משיווי משקל אחד למשנהו; (4) יש להתחשב בתהליכים ארוכי-טווח ובמצבי מעבר לא-יציבים; (5) חובה להבין את ההשפעות המקומיות והאזוריות, תוך הבנה שמערכות אקולוגיות פתוחות מושפעות מהסביבה בסקאלות שונות. בנוסף, אציע כי בפרויקטים של שיקום רבים חשוב להבין את הגורם האנושי-הפסיכולוגי ולקיים תהליכי שיתוף ציבור והסברה. לבסוף, אדגיש את הצורך לקחת בחשבון שינויי אקלים, כך ששיקום של שטחים שהופרעו לפני עשרות שנים לא ישוקמו למצבם המקורי, אשר אינו רלוונטי יותר.

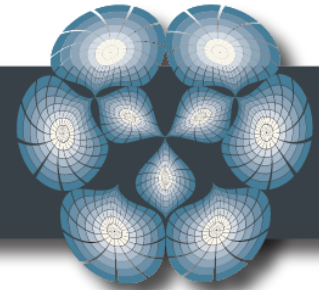
### תרומת המחקר:

הבנה של אתגרים ותובנות משיקומים אקולוגיים בארץ ובעולם יכולה לקדם פרויקטים של שיקום אקולוגי טובים יותר, ע"י התמודדות עם בעיות צפויות מראש. המידע שיוצג ידגיש את החשיבות באיסוף ידע מדויק ונכון לפני ובמהלך ההפרעה, בחינה של השפעות מול נקודות ביקורת, וביצוע פעילויות אקטיביות לשמירה על שיווי המשקל האקולוגי. בנוסף, היכרות טובה יותר עם המורכבות של שיקום אקולוגי מאפשרת הכלה של תהליכים מקומיים ואזוריים, תוך התחשבות בגורמים אקולוגיים משתנים בזמן ובמרחב.

# הוועידה השנתית ה-49 למדע ולסביבה

8-7 ביולי 2021

\* ועידה מקוונת



## שיקום אקולוגי של מכרות הפוספטים בבקעת צין. מחקר רב מערכתי על פני סקאלות גדולות של זמן ומרחב

גיא רותם וירון זיו

המעבדה לאקולוגיה מרחבית, המחלקה למדעי החיים

מייל לתכתובות: [rottemguy@gmail.com](mailto:rottemguy@gmail.com)

בשנת 1951 הוקם מכרה הפוספטים הראשון ע"י חברת 'פוספטים בנגב' – מכרה אורון. בשנת 1977 הוקם מכרה הפוספטים בבקעת צין, שהוא המכרה הגדול בישראל לכרייה והפקת פוספטים. במשך השנים עברו שדות הכרייה תהליך של שיקום נופי לאחר ניצול חומרי הגלם. עבודות אלו בוצעו על-פי תכנון אדריכלי נוף במטרה להחזיר את הנוף כך שישתלב בנוף הכללי. בשנים האחרונות חלה התקדמות בגישת השיקום הנופי והוחל בפעילות של 'שיקום-תוך-כדי-כרייה'. בהתאם לפעילות זו אזור הכרייה מחולק לרצועות, אשר נכרות אחת אחר השנייה והחומרים המוצאים מהן חוזרים למקומם על פי סדר המצמצם את זמן שהות החומר שלא במקומו. בנוסף, עם תחילת עבודת הכרייה נשמרת שכבת הכיסוי העליונה והיא מונחת מחדש על רצועת הכרייה. פעילות ה'שיקום-תוך-כדי-כרייה' אמורה להגדיל את הסיכויים שהשטח המשוקם ישתקם מבחינה אקולוגית אולם הנושא לא נחקר במערכות היפר-יובשניות דומת אזור בקעת צין. בהתאם לכך שאלות המחקר שהצבנו הן: (1) האם השטחים שעברו שיקום בשיטת 'שיקום-תוך-כדי-כרייה' משמרים ערכים אקולוגיים (שפע פרטים, עושר ומגוון מינים של קבוצות ביולוגיות שונות) בדומה לשטחים טבעיים שלא עברו כרייה? (2) מהן הפרקטיקות הממולצות לשיפור מערך השיקום כך שיאפשר החזרה של תהליכים אקולוגיים ליצירת רצף שטחים פתוחים פונקציונאלי? בכדי לענות על שאלות אלו אנו בוחנים, באמצעות שורה של תצפיות, בדיקות אמפיריות וניסויים המתבצעים בשנים האחרונות, מדדים מקובלים בחקר הקרקע ובחקר החברה האקולוגית בשטחים המשוקמים ובשטחים טבעיים בהשוואה. בין השאר בחנו: משתני קרקע, הרכב חברה מיקרוביאלית בקרקע, קרומי קרקע ביולוגיים, חברת הצומח, חברת פרוקי הרגליים וניתוח באמצעות כלים של חישה מרחוק. באופן כללי, התוצאות מעידות על הבדלים בין השטחים הטבעיים לשטחים המשוקמים, בעיקר במשתנים הביזמיים (כמו, חברות מיקרוביאליות, צומח ופרוקי רגליים), אך משתנות בין אתרי שיקום שונים. המורכבות הגדולה של השוני בין תגובות של קבוצות אורגניזמים שונות בזמנים שונים, דורשת המשך מחקר להבנת התהליכים הדומיננטיים במערכת האקולוגית באזור.

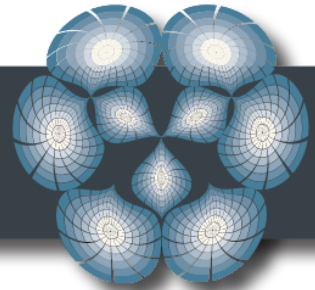
### תרומת המחקר:

בהינתן פערי ידע עצומים בתחום השיקום האקולוגי בשטחים היפר ארידים, הרי שלמחקר זה תרומה מדעית ואפליקטיבית רבה והוא יהווה בסיס לתהליכי שיקום אקולוגי של שטחי מכרות נוספים.

# הוועידה השנתית ה-49 למדע ולסביבה

8-7 ביולי 2021

\* ועידה מקוונת



## חברות מיקרוביאליות של קרומי הקרקע בשטחי כרייה ששוקמו: אפיון ואתגרים בשיקום

טליה גבאי<sup>1,2</sup>, גיא רותם<sup>1</sup>, אסנת גילאור<sup>2</sup>, ירון זיל<sup>1</sup>

1. המעבדה לאקולוגיה מרחבית, המחלקה למדעי החיים
2. מכון צוקרברג לחקר המים, המכונים לחקר המדבר

דואר אלקטרוני: [taliagab@post.bgu.ac.il](mailto:taliagab@post.bgu.ac.il)

כריית פוספטים בנגב גורמת להרס וקיטוע של בתי גידול על פני שטחים נרחבים. כיום, חברת הכרייה מבצעת פרקטיקת שיקום תוך-כדי-כרייה, אך יעילותה לא נבחנה מדעית עד כה. אחד ממרכיבי בתי הגידול הנהרסים בעקבות כרייה הוא קרומי הקרקע הביולוגיים, אשר תורמים שירותי מערכת רבים, כגון ייצוב הקרקע וקיבוע פחמן וחינוק. עקב חשיבותם הרבה של קרומי הקרקע בתפקוד תקין של המערכת האקולוגיות בנגב, בחנו שינויים בחברות מיקרוביאליות של קרומי קרקע בשתי סקאלות. בסקאלה המרחבית השווינו בין קרומי קרקע שנאספו משטחי כרייה משוקמים לבין קרומי קרקע שנאספו משטחים טבעיים; בסקאלת הזמן השווינו בין קרומי קרקע משטחי כרייה ששוקמו בשנים שונות. בנוסף לאפיון החברה המיקרוביאלית, אנו בוחנים פעולות שיקום אקטיביות שמטרתן לזרז את תהליך ההתפתחות של קרומי קרקע חדשים בשטחים לאחר כרייה. כחלק ממאמץ זה, בודדנו מקרומי קרקע ותרבתנו זן מפתח של ציאנובקטריה. לאחר תרבות הזן בחנו שיטות הדבקה שונות שלו בקרקע לשימוש עתידי לצורך שיקום. לצורך אפיון החברה המיקרוביאלית, דגמנו קרומי קרקע מארבעה אתרי כרייה ששוקמו בזמנים שונים, כאשר בכל אתר חלקות טבעיות (ביקורת) וחלקות משוקמות. דנ"א חיידקי הופק, הוגבר ונשלח לריצוף בשיטת ריצוף מהדור החדש. עושר, מגוון והרכב החברה נבחנו לאחר ניתוח ביואינפורמטי וסטטיסטי של תוצאות הריצוף. על מנת לתרבת את הציאנובקטריה, השתמשנו בשיטות מיקרוביולוגיות קלאסיות. זיהוי טקסונומי של הזן המבודד נעשה על ידי ריצוף בשיטת ריצוף מהדור החדש. באפיון החברה המיקרוביאלית מצאנו כי עושר ומגוון החברה החיידקית גבוהים בצורה משמעותית בחלקות טבעיות לעומת חלקות משוקמות. כמו כן, הרכב החברה היה שונה בין חברות טבעיות ומשוקמות. כאשר השווינו קרומים מחלקות משוקמות מזמני שיקום שונים, לא מצאנו הבדלים משמעותיים בעושר, מגוון והרכב החברה. בניסויי ההדבקה עם זן הציאנובקטריה המתורבת, מצאנו כי השיטה הכי יעילה להדבקה היא גידול התרביות עם קרקע בתוך מצע נחלי בתנאים אופטימליים, המאפשר היקשרות של המושבות החיידקיות לחלקיקי הקרקע והתפשטות מהירה על פני הקרקע.

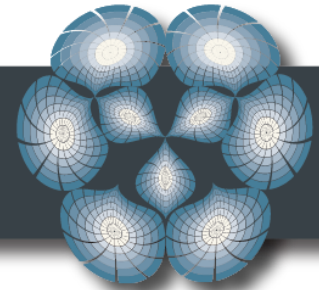
### תרומת המחקר :

מחקר זה תורם ידע בנוגע להרכב חברות מיקרוביאליות בקרומי קרקע לאחר הפרעה רחבת טווח מעשה ידי אדם של כרייה, הפרעה שלא נחקרה בהקשר של קרומי הקרקע. בנוסף לאפיון החברה המיקרוביאלית, המחקר נועד להציע פתרונות לזירוז תהליך השיקום של קרומי הקרקע על ידי תמיכה וביקורת של מחקר מדעי. בהינתן פערי ידע ספרותיים רבים בנושא חברות קרומי קרקע באזורים צחיחים, מחקר זה תורם במילוי פערי הידע הקיימים ולפיכך לפרויקטי שיקום עתידיים בחבל ארץ זה.

# הוועידה השנתית ה-49 למדע ולסביבה

8-7 ביולי 2021

\* ועידה מקוונת



## שיקום נחלים בראייה אגנית – איך בודקים שזה עובד?

ירון הרשקוביץ

מחיאון הטבע ע"ש שטיינהרדט, אוניברסיטת תל אביב

מייל לתכתובות: [yaronhe@tauex.tau.ac.il](mailto:yaronhe@tauex.tau.ac.il)

מדיניות מצב הנחלים בישראל מבוססת כיום על בחינת איכות המים, בדגש על ניטור מקורות זיהום קבועים והשפעתם על הסביבה והאדם. התמקדות במדדי איכות מים מוגבלת ביכולתה לזהות השפעות סביבתיות נוספות כמו זיהום ממקורות חקלאיים, הסדרה וניקוז, שינויי אקלים או לחילופין פעולות שמטרתן לשפר את מצב הנחלים. העלייה בשנים האחרונות בהיקף הפעולות לשיקום נחלים בישראל, חידדה את הצורך ביישום כלי ניטור נוספים שיישעו להבנה טובה יותר של מצבם האקולוגי של הנחלים. הניטור הביולוגי משמש במדינות רבות בעולם ככלי מדיניות ראשון במעלה לאפיון מצב אקולוגי של מערכות אקולוגיות טבעיות או מנוהלות.

שיטת הניטור הביולוגי המיושמת בנחלי ישראל בוחנת את השינויים בהרכב חברות של חסרי חוליות גדולים בנחלים מטיפוסים שונים המצויים תחת רמות שונות של השפעות אדם. הניטור נערך במקטעי עניין מייצגים בנחלים ממצאי הניטור הביולוגי שנערך בין השנים 2015 ועד 2020 באגנים הצפוניים של ישראל: הכנרת, הירדן הדרומי, הגליל המערבי ואגן הקישון מעידים כי מרביתם מוגדרים במצב "בינוני" ומטה. עם זאת, למעלה מ-85% אחוז מהנחלים באגן הכנרת, השמורים באופן יחסי, מוגדרים במצב "טוב" עד "גבוה". למרות השיפור באיכות הקולחים המחזים לנחלים ופעולות לשיקום מורפולוגי של הנחלים, מרבית נחלי החוף אינם עומדים ביעדי השיקום של המשרד להגנת הסביבה. שיקום אקולוגי של נחלים מחייב מעבר לניהול אגני, הכולל הסתכלות רחבה על כלל גורמי ההשפעה באגן הנחל בהם סילוק מקורות זיהום נקודתיים וחקלאיים, הכנה ויישום של תכנית מים בכמות ובאיכות מתאימה, שיקום הירדומורפולוגי, ושיקום גדות.

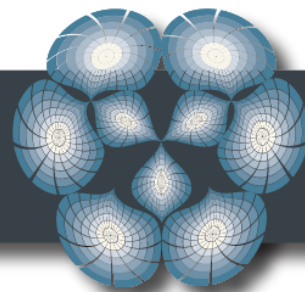
### תרומת המחקר:

השימוש בכלים ביולוגיים לניטור נחלים מהווה מדד נוסף להערכת מצבם של נחלי ישראל בסל הכלים של קובעי המדיניות. מעקב לאורך זמן אחר הרכב המינים המאכלסים את הנחלים, מאפשר זיהוי הלחצים הסביבתיים הפועלים על מערכות הנחלים, והתווית אמצעים מתאימים לשיפור התנאים תוך קביעת יעדי שיקום מדידים. במקרים מסוימים החברות הביולוגיות מהוות בעצמן יעד לשימור, כמו נוכחותם של מינים אנדמיים ונדירים המתקיימים אך ורק תחומי שמורות טבע. בכך מסייע הניטור להגן ולשמר את מגוון המינים האקוטי של ישראל, תחום אשר כיום כמעט ואינו נלקח בחשבון במסגרת ניהול שמורות טבע.

# הוועידה השנתית ה-49 למדע ולסביבה

8-7 ביולי 2021

\* ועידה מקוונת



## נתונים וניטור בשירות שיקום האסטואר

הדר צדקה, תום טופז, מרב גלבוע, יאיר סוארי

המרכז האקדמי רופין

מייל לתכתובות: [hdr.sdk@gmail.com](mailto:hdr.sdk@gmail.com)

אסטוארים הם גופי מים הנוצרים במורד נחלי החוף, כתוצאה מחדירת מי ים למעלה הנחל, ולעיתים משתרעים לאורך קילומטרים רבים. עקב מיקומם הנושק לריכוזי אוכלוסיה הם משמשים כאתרי נופש ופנאי מרכזיים במקביל להיותם נישות אקולוגיות ייחודיות. מחקר רב שנתי מתבצע במורד נחל אלכסנדר החל משנת 2014 במטרה לאפיין וללמוד את חלקו האסטואריני של הנחל. במסגרת המחקר נדגמו שלוש נקודות קבועות לאורך האסטואר, באמצעות חיישנים קבועים שמדדו ברציפות ריכוז חמצן, מליחות ועומק מים. בנוסף, אחת לחודש נדגמו פרופילים אנכיים של חמצן, מליחות, טמפרטורה, כלורופיל ועכירות ונאספו דוגמאות מים לצורך בדיקת מדדי איכות מים וריכוזי נוטריאנטים במעבדה.

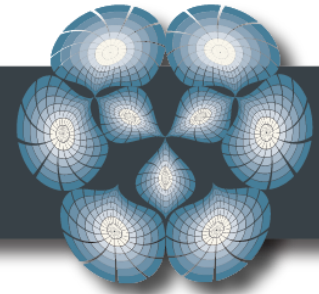
לאורך כל תקופת המחקר הנתונים הונגשו לקהילה דרך אתר אינטרנט ייעודי, מה שחייב טיוב רציף של הנתונים ואיפשר לחוקרים נוספים ולבעלי עניין הבנה טובה יותר של מצב האסטואר. בסיום שלוש השנים הראשונות של המחקר, שהיא תקופת זמן אופיינית למחקר סביבתי, זיהינו שמורד נחל אלכסנדר אכן מתפקד כאסטואר, ושגורם העקה העיקרי באסטואר הוא מחסור בחמצן הנובע מעומס נוטריאנטים.

המשך המחקר במתכונת של ניטור ארוך טווח אפשר בניית בסיס נתונים רחב שבאמצעותו ניתן לעקוב אחר שינויים בזמן ולספק מענה לשאלות סביבתיות אשר עולות ויעלו בהמשך. כך לדוגמה, כאשר רצינו לבחון מה קצב תחלופת המים שיאפשר עלייה בריכוז החמצן במי העומק של האסטואר יכולנו להעריך שמדובר ב 10 אחוזים ביום. דוגמה נוספת היא שאלה שעלתה בעקבות תמותות דגים נרחבות בנחלי החוף באביב 2021: 'האם האמוניה מהווה גורם רעילות משמעותי באסטואר?'.

במסגרת המחקר הראנו שבסיסי נתונים של מספר פרמטרים נרחב ולמשך תקופות זמן ארוכות, הינם חיוניים להבנת תהליכים סביבתיים וניהול מבוסס מדע של הסביבה. בכדי לשמור על הדירות הנתונים, בסיסי נתונים כאלה חייבים להיות פתוחים ומונגשים לציבור. הנגשת המידע מאפשרת שימוש על ידי מקבלי ההחלטות וחוקרים נוספים, וכתוצאה מכך מביאה לעלייה באפקטיביות ויישומיות של תוצרי המחקר.

### תרומת המחקר:

בשלב הראשון המחקר זיהה שמורד נחלי החוף מתפקד כאסטואר (גוף מים משוכב על פי מליחות) ושגורם העקה העיקרי באסטוארים הוא מחסור בחמצן. המחקר דוגל בתרבות של שיתוף נתונים ולכן בסיס נתונים המחקר מהווה כיום נקודת משען להבנת התהליכים באסטוארים של נחלי החוף ולאפיין הפעולות הדרושות כדי לשקמם. כולנו תקווה שבעקבות המחקר יתאפשר שיקום אקולוגי והנגשת האסטואר לשחייה ופעילות פנאי.



## אפשרויות חדשות לשיקום שונית אלמוגים באמצעות הדפסת קירמיקה תלת מימדית

עזרי טרזי, חיים פרנס, עפר ברמן

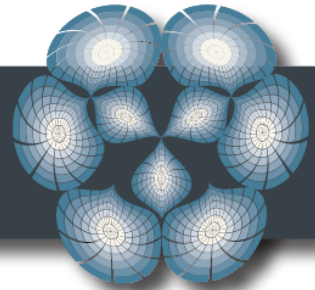
Design Tech מעבדת

מייל לתכתובות: [ezri.tarazi@technion.ac.il](mailto:ezri.tarazi@technion.ac.il)

This research works towards the need for dialogue between the disciplines of Industrial Design and Marine Biology, focusing on the phenomenon of Coral Reefs Degradation. One of the ways of dealing with the challenge, is creating Artificial Reefs (AR). Today, most of the AR are being created through conventional industrial processes, that are using large-scale manufacturing methods, such as mass-produced concrete casts. The most recent innovation in the field has seen the use of additive 3D printing, to better satisfy the need for a reef to provide high morphological complexity for its marine environment. While they demonstrate higher levels of complexity and variety, those methods are lacking in the scale of their production, which requires longer time per unit created. Hence a need arises to improve those methods towards greater scale production abilities, while maintaining the desired complexity features. In the current research a new method is being explored for creating AR in the field of active marine restoration using design methods. What guides the design of the new AR are the functional aesthetics of natural corals, translated into the machine language. The focus of the research has been on creation of (a) Tabular and (b) Ceramic corals. The Tabular Coral was chosen before the two alternative coral variations (Branching and Massive) due to evidence that indicates that it recruits the highest fish biomass for the longest time periods. The clay was chosen as the working material for four main reasons: (a) its high structural abilities, (b) its porosity levels, (c) its affordability and (d) being natural and neutral material. To better understand the behavior of the created AR and the deployment process, a custom-made AR was inserted into an experiment site in the Red Sea in June 2019.

### תרומת המחקר:

There is an urgent need to explore the path, not sufficiently researched, of coral reef restoration. Creating a unique data driven algorithms that can utilize biological information into 3D modeling, along with the exploration of unique natural materials and 3D printing fabrication could result in a breakthrough in the field of artificial marine environments benefiting the rehabilitation and the restoration of degraded reef systems. Given the potential and unique characteristics of this bio-synthetic habitat, the integration of such advanced tools with optimal material design, could significantly expand the possibilities of embedding custom-made next-generation artificial reefs in various degraded sites on a large scale, using industry 4.0 systems, including distributed publication on-site.



## התאוששות של המערכת האקולוגית בנגב המערבי לאחר שריפות

אודי קולומבוס<sup>1</sup>, ענת צפרי<sup>2</sup> וגיא רותם<sup>2</sup>

1. רשות הטבע והגנים
2. Ecology Wise. אקולוגיה. סביבה. מרחב

במהלך חודשי האביב והקיץ בשנים 2018-2020 סבל אזור עוטף עזה מגל של שריפות שנגרמו כתוצאה מטרור הבלונים של החמאס. שטחי בתה נרחבים נשרפו, חלקם בפעם השנייה או השלישית בתוך פרק זמן קצר. חלק ניכר מהשטחים הטבעיים שנשרפו הינו שמורות טבע. השפעות השריפות על המערכת האקולוגית מדאיגות ביותר, בייחוד כשמדובר בשריפות תדירות שחזרות ונישנות שנה אחרי שנה. באביב 2019 החל מחקר בהזמנת רט"ג, שמטרתו לבחון את השפעות השריפה על המערכת האקולוגית, בדגש על חברות הצומח, פרוקי-רגליים, אנליזות קרקע וסחף קרקע. את המחקר ביצעו ד"ר גיא רותם וד"ר ענת צפרי מ'אקולוגיה, סביבה, מרחב'. המחקר בוחן שתי שאלות במקביל: 1. השתנות הפאונה, הפלורה והקרקע לאורך הזמן מהשריפה, תוך שימוש בחלקות ביקורת שלא נשרפו לצורכי השוואה; 2. השפעת שריפות חזרות בתדירות משתנה (פעם אחת/ פעמיים/ שלוש) על משתני החברה (שפע, עושר, מגוון והרכב חברת הצומח) בשמורת בארי. בהרצאה זו אתמקד במדדי חברת הצומח בשמורת מכתש בארי בלבד – אך משני ההיבטים דלעיל.

ממצאי הביניים של המחקר מראים כי בחברת הצומח לא ניכרו הבדלים מובהקים בין החלקות השרופות והביקורת חזרת בבחינת מדדי חברה מקובלים של שפע, עושר, ומגוון מינים. השריפה גם לא השפיעה על פרופורציית המוצא הביוגאוגרפי של המינים בחלקות המחקר. כן נמצאו הבדלים בהרכב החברה בין שרוף ללא שרוף תוך שימוש במדדי דמיון חברה.

לגבי שריפות נישנות לא נמצא הבדל ניכר בין שטח שעבר שריפה אחת לשטחי הביקורת, אך כן נמצא הבדל מובהק בין שטחים שעברו שתיים ושלוש שריפות לשטחים שלא נשרפו. הבדלים אלו נמצאו הן במספר המינים הממוצע לחלקה, הן בשפע היחסי לחלקה והן במגוון המינים לחלקה. גם מדדי דמיון החברה הראו תופעה דומה של הבדל ניכר המתפתח לאחר שתי שריפות ומעלה. לסיכום: נראה כי לחברת הצומח יש כושר התאוששות והשתקמות מהיר בעקבות שריפה, כנראה תוצא אבולוציוני של מאות שנים של שריפות חקלאיות באזור. עם זאת, ניכר ששריפות חזרות ונישנות פוגעות ביכולת ההתאוששות ומשנות את הרכב החברה: מינים עמידים לשריפות מתפשטים על חשבון מינים רגישים יותר.

### תרומת המחקר

מחקר זה מאפשר לנו להבין את השפעות השריפה על בית-גידול של בתה עשבונית – בית-גידול רגיש ופגיע שרק חלקו הקטן זוכה להגנה סטטוטורית. המחקר בוחן את ההשפעות המיידיות של השריפה ואת הזמן שלוקח למערכת להתאושש ולהשתקם בעקבותיה. החלק השני של המחקר בוחן את ההשפעות של שריפות נישנות ומראה שבעוד שלשריפה בודדת אין כמעט השפעות ארוכות טווח, הרי שלשריפות חזרות השפעות מדאיגות על חברת הצומח שלא ברור מתי והאם תוכל המערכת להתאושש מהן.