

13-12 באוקטובר 2020

*תקיים כוועידה דיגיטלית

הוועידה השנתית ה-48 למדע ולסביבה

תרומת מקבעי חנקן ליצרנות ראשונית בעמודת המים הפתוחים במפרץ אילת

איתי לנדאו בועז לזר אילנה ברמן-פרנק

1. אוניברסיטת בר אילן

2. האוניברסיטה העברית בירושלים

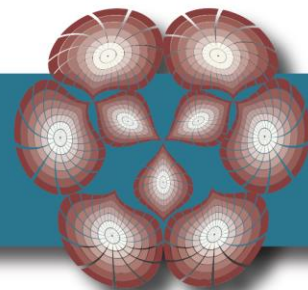
3. אוניברסיטת חיפה

מייל לתכתובות: etai@yahoo.com

עמודת המים הפתוחים במפרץ אילת מתאפיינת בערכי יצרנות ראשונית גבוהים ביחס לסביבה אוליגוטروفית (עניה בנוטריינטים) וכן בשינויים עונתיים מחזוריים של ערבול-שיכוב המתבטאים בשינוי מבנה עמודת המים, פיצור נוטריינטים והרכב אוכלוסיות הפיטופלנקטון והבקטריופלנקטון. חנקן הינו נוטריינט מגביל של יצרנות ראשונית במפרץ אילת, ועל כן קיימת חשיבות רבה באפיון מקורות החנקן הזמין במפרץ והדינמיקה של מקורות אלו לאורך עונות השנה. קיבוע חנקן אטמוספרי על ידי מיקרואורגניזמים הינו מקור פוטנציאלי של חנקן בסביבות ימיות, ובסביבות אוליגוטروفיות נמצא כי הוא מסוגל לתמוך בעד 50% מסך היצרנות הראשונית. המחקר התבצע על פני תקופה של 3 שנים (2016-2018). בוצעו 12 הפלגות מחקר במהלכן נמדדו קצבי יצרנות ראשונית, יצרנות חיידקית, וקצבי קיבוע חנקן אטמוספרי (N₂), ריכוזי כלורופיל וריכוזי נוטריינטים לצד פרמטרים פיזיקליים של עמודת המים. בנוסף התבצע אפיון מולקולרי של הרכב אוכלוסיית מקבעי החנקן. ניתוח המידע התמקד בשינויים בזמן (עונתיים/שנתיים) ובעומקים שונים - מפני השטח ועד לעומק של 700 מטר. ממצאי העבודה מעלים כי במפרץ אילת מתקיימת פעילות קיבוע חנקן לאורך כל עונות השנה הן בשכבה הפוטית (0-120 מטר) והן בשכבה הא-פוטית (700-120 מטר). אפיון הרכב אוכלוסיות מקבעי החנקן בעמודת המים (באמצעות גן סמן *nifH*) העלה כי האוכלוסיות הדומיננטיות של מקבעי החנקן במפרץ בעומקים שנגדמו היו לרוב חיידקים הטרוטרופיים המשתייכים למערכת ה- Proteobacteria. אם זאת נמצאו עדויות לעלייה דרמטית בערכי קיבוע החנקן בזמנים בהם תועדה פריחה של הציאנובקטריה *Trichodesmium*. כמו כן נמצא כי במפרץ אילת, התרומה של פעילות מקבעי החנקן ל"תדלוק" היצרנות הראשונית הייתה משמעותית יותר בעונת הקיץ (28-42% מסך היצרנות המבוססת על חנקן "חדש") בהשוואה לעונת החורף אז נמדדה לרוב תרומה נמוכה מ 1%. העדויות לנוכחות דומיננטית של מקבעי חנקן הטרוטרופיים, וממצאים על פעילות מקבעי חנקן הטרוטרופיים במים העמוקים עומדים בקנה אחד עם עדויות דומות שנאספו בשנים האחרונות בסביבות ימיות אחרות, ומהווים נדבך חשוב בשינוי הפרדיגמה על פיה קיבוע חנקן בסביבה הימית מתבצע באופן בלעדי בשכבת מים העליונה על ידי מקבעי אוטוטרופיים.

תרומת המחקר:

המים הפתוחים במפרץ אילת מהווים "מעבדה טבעית" ומערכת מודל אידאלית לסימולציה של תהליכים בים הפתוח. המפרץ מאפשר גישה קלה לעמודת מים פתוחים ועמוקים, ומתאפיין בעונתיות מובהקת ומחזוריות ערבול-שכוב שנתית יציבה המאפשרת לבחון תהליכים אוקינוגרפיים בעלי משמעות לאקולוגיה של מפרץ אילת (המים הפתוחים ושונית האלמוגים). ממצאי המחקר משמשים כיום לכיול מודל ביוגיאוכימי אשר בעתיד יאפשר לנפק תחזיות ביוגיאוכימיות תחת תרחישים שונים (השפעות אנתרופוגניות, החזרה של כלובי הדגים, התחממות גלובלית, ועוד).



13-12 באוקטובר 2020

* תתקיים כוועידה דיגיטלית

הוועידה השנתית ה-48 למדע ולסביבה

זואופלנקטון בים התיכון הישראלי: עדויות ראשונות לשינויים ארוכי-טווח במגוון ותפקוד

תמר גיא-חיים

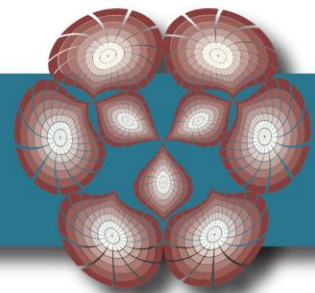
חקר ימים ואגמים לישראל

מייל לתכתובות: tamar.guy-haim@ocean.org.il

חברת הזופלנקטון (בעברית, צֶפֶת) ממלאת תפקיד חיוני בהעברת אנרגיה וחומר בסביבה הימית. בשל מיקומו המרכזי במארג המזון הימי, הזואופלנקטון משפיע ישירות על הביومסה ומבנה החברה של יצרנים ראשוניים (בקרה מלמעלה למטה) ושל צרכנים—עד לרמת טורפי-על (בקרה מלמטה למעלה). בים התיכון הישראלי, חברת הזואופלנקטון החופית נוטרה ונחקרה באחרונה בשנים 1950-1980 ע"י פרופ' ברוך קימור, ומאז, היעדר הידע יצר פער משמעותי הפוגע בהבנתנו את המערכת האקולוגית הפלאגית על שירותה השונים. לראשונה, מאז שנות השבעים של המאה הקודמת, נערך בים התיכון הישראלי ניטור כמותי של חברת הזואופלנקטון הכולל ביומסה, שפע, פיזור ומגוון ביולוגי ותפקודי בעמדות המים מעל מדף היבשת, המדרון והים העמוק. דיגומים עונתיים ושנתיים נערכו בהפלגות הניטור הלאומי החל מסתיו 2018 באמצעות מערכת רשתות אוטומטית לדיגום משוכב וכומתו באמצעות סריקה אופטית וכלי בינה מלאכותית. בים הפתוח, נמדדו בחורף ריכחי זואופלנקטון גבוהים בשכבת המים העליונה (0-50 מ') מעל מדף היבשת והמדרון, לעומת הקיץ – בו נמדדו ריכחים גבוהים בשכבת המים העליונה מעל המדף, אך מעל המדרון – ריכחים גבוהים באיזור הנוטריקלינה. במים החופיים, ריכחי שיא מקומיים נמדדו מול שפך נחל אלכסנדר. ניתוח רב-משתנים של המגוון פונקציונלי הראה הפרדה מובהקת בין תחנות הדיגום הצפוניות והדרומיות. הקבוצות הטקסונומיות שתרמו הכי הרבה לשונות בין האזורים היו שטרגליים קלנואידיים (Calanoida, 30%), דפנאיים (Cladocera, 13%), ושטרגליים צמחוניים (Oithonidae, 10%). מיני זואופלנקטון פולשים ממקור אינדו-פסיפי מקבוצות השטרגליים (Copepoda), תולעי-חץ (Chaetognatha), ופרפרי-הים (Pteropoda) התגלו במימי החופין באמצעות זיהוי טקסונומי מבוסס מורפולוגיה וברקודינג מולקולארי. מיני דפנאיים ותולעי-חץ שדווחו ע"י קימור בשכיחות של 50-95% מכלל החברה החופית ומשמשים כסמנים ביולוגיים למסות מים נילוטיות (שמקורן מאגן הנילוס), נמצאו בשכיחות הנמוכה מ-5% בחברות הזואופלנקטון המצויות כיום לאורך חופי ישראל. לעומתם, מיני שטרגליים תרמופיליים נמצאו בשכיחות גבוהה יותר. ממצאים אלו מהווים עדות ראשונות לתמורות שחלו בחצי המאה האחרונה בהרכב המינים ובמגוון התפקודי של חברת הזואופלנקטון במזרח הים התיכון, בד בבד עם שינויים אנתרופוגניים.

תרומת המחקר:

מעקב אחרי שינויים בתפוצה ובמגוון הזואופלנקטון במרחב ובזמן מאפשר יצירת בסיס ידע למידול אקולוגי של כלל הרמות הטרופיות במארג המזון הפלאגי, מידול ביוגיאוכימי של שטפי חומר ואנרגיה בעמדות המים, זיהוי מקדים של פלישות מינים (גילוי מינים פולשים בשלב הלארוולי טרם התבססותם), זיהוי מינים או הרכבי מינים אינדיקטיביים לשינוי סביבתי, כגון זיהום, התחממות והחמצת מי-הים.



13-12 באוקטובר 2020

* תתקיים כוועידה דיגיטלית

הוועידה השנתית ה-48 למדע ולסביבה

מיפוי מתמונה וסגמנטציה סמנטית לתיאור וחקר מבנה החברה של חסרי החוליות הישיבים בשונית לאורך חתכי זמן ומרחב

מתן יובל¹, Inigo Alonso², גל איל³, יוסי לוי⁴, דן צ'רנוב¹, Ana C. Murillo², טלי טרייביץ¹

1. אוניברסיטת חיפה

2. DIIS-Arag on Institute for Engineering Research (I3A), University of Zaragoza, Spain

3. University of Queensland

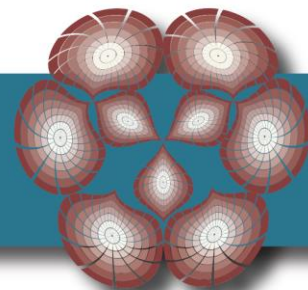
4. אוניברסיטת תל אביב

מייל לתכתובות: mtnyvl@gmail.com

הערכים הטבעיים, החברתיים, והכלכליים של שוניות מציבים אותם כאחת מהמערכות האקולוגיות המסקרנות והחשובות ביותר על גבי הפלאנטה. מגוון ביולוגי הוא אחד מהמאפיינים הבולטים במערכות אלו, למרות זאת, מחקרים בנושא הרכב החברה בשוניות מוגבלים ע"י הטכנולוגיה הקיימת. משום שהרכב ותפוצת המינים בחברת השונית משתנה רבות על גבי סקאלות מרחביות חזניות, יש צורך מיידי בפיתוח טכנולוגיות מיפוי ברזולוציה גבוהה וקנה מידה רחב. מטרת העל של מחקר זה הוא פיתוח פרוטוקול אוטומטי למיפוי וסיווג של שטחים נרחבים בקרקעית הים. על מנת לבצע סגמנטציה (סימון האובייקטים השונים: אלמוגים, אצות, חול, סלע, וכו') וקלסיפיקציה (זיהוי ברמת סוג), פיתחנו שיטה מהירה, אקסטנסיבית, ואפקטיבית, המתבססת על צילום וראייה ממוחשבת (חישה מרחוק) וכך אינה פוגעת בסביבה או יוצרת מגע ישיר עם המצע. אנו משתמשים בצילום תת ימי, ראייה ממוחשבת, וניתוח אוטומטי של בסיסי נתונים. במעבדה לדימות ימי פיתחנו מערכות צילום ייעודיות: מערכת מוחזקת ע"י צולל, ומערכת המורכבת ע"ג רכב אוטונומי תת ימי. אנו נעזרים בפרוטוגרמטריה למיפוי. שיטה זו משתמשת בתמונות עוקבות ליצירת מודל תלת מימדי. בנוסף, פיתחנו שיטה לאורטו-רקטיפיקציה קונסיסטנטית המבטיחה דיוק בסקרים חוזרים. למעשה, התוצר המתקבל מתהליך זה הוא "תמונה אווירית" של השונית. תמונות אלו מכסות שטחים גדולים, ועל מנת לנתח אותם אנו משתמשים באוגמנטציה של תגיות. פה אנו לוקחים תגיות דלילות (נקודות) והופכים אותם לסגמנטים בעזרת פרופגציה חיהוי גבולות מתקדם. מידע זה מאפשר לנו למדוד את הגדלים של כל האובייקטים בקרקעית, בנוסף לאימון רשת למידה עמוקה לזיהוי אוטומטי של חסרי חוליות ישיבים. כל זה מהווה פרוטוקול מקיף למיפוי ותיעוד שטחים נרחבים בקרקעית הים, הכולל חילוץ אוטומטי של מדדי החברה כגון עושר ומגוון מינים, התפלגויות גדלים, ויחסי שכנויות. שיטה זו היא כלי מעולה לניטור ושימור טבע וגם למחקר בסיסי שכן היא מאפשרת לעקוב אחר שינויים, ולבחון מחדש שאלות בסיסיות באקולוגיה של שוניות בצורה דיגיטלית, בקנה מידה ורזולוציה שעד כה לא הייתה קיימת.

תרומת המחקר:

בניגוד לעבודות קודמות, אנו מציגים שיטה לאורטורקטיפיקציה ללא מכשירי ניווט או סמנים קבועים. שיטה זו הינה מהירה ואפקטיבית, ומאפשרת סקרים בעומקים גדולים בהם זמן השהייה מוגבל. בנוסף, צורת ניתוח המפות שאנו מציגים מאופיינת באוטומציה ורמת פירוט גבוהה ביותר. בשל הפופולריות של פרוטוגרמטריה כשיטה עליונה לתיעוד הבנטוס, פרוטוקול זה הוא בעל עניין רב לצוותי מחקר וניטור, גופים ממשלתיים, וארגונים ללא מטרת רווח. אנו מדגימים את יעילותה בשתי סביבות ימיות בישראל.



13-12 באוקטובר 2020

*תקיים כוועידה דיגיטלית

הוועידה השנתית ה-48 למדע ולסביבה

דינמיקה של רשתות אקולוגיות של דגים בים התיכון לאורך גרדיאנטים סביבתיים

שירה סלינגרה, יותן בלמייקר

אוניברסיטת תל אביב

מייל לתכתובות: salingre@mail.tau.ac.il

למרות שאינטרקציות בין מיניות יכולות להשפיע על התפוצה והשכיחות של מינים, לא ברור כיצד עוצמת וכיווניות האינטרקציות משתנות לאורך גרדיאנטים סביבתיים. לדוגמה, מודלים רבים חוזים את השינוי בתפוצת המינים בעקבות התחממות, וחלקם ואף מביאים בחשבון את השינוי בתפוצת מינים אחרים (מתחרים, טורפים). אולם, אם האינטראקציות עצמן משתנות בעקבות ההתחממות, מודלים אלו מחמיצים מרכיב משמעותי.

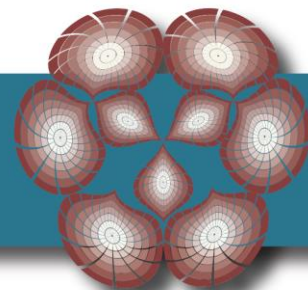
הים התיכון מאופיין בגרדיאנטים מרחביים חזקים של משתנים סביבתיים ממזרח למערב. טמפרטורת הים התיכון, כמו ימים אחרים בעולם, עולה עקב התחממות גלובלית והיא צפויה להמשיך לעלות. זהו ים סגור יחסית אשר הוא כולל בתוכו אזורים ימיים מוגנים (MPAs) ברמות אכיפה שונות. במחקר זה אנו מעוניינים להכיר את רשת הקשרים שבין המינים בים התיכון ולבחון את השתנותה עם שינוי בטמפרטורה ובתנאי הגנה שונים. מתוך הקשרים הללו ניתן יהיה להבין איך חברת הדגים עשויה להשתנות עם התחממות מי הים ואיך MPAs עשויים להשפיע על הרכב החברה.

על מנת לבחון את השאלות הללו עשינו שימוש בנתוני תצפיות על דגים בכל רחבי הים התיכון. מהנתונים ביצענו אנליזה של עוצמת ואופי (חיובי/שלילי) האסוציאציה בין מינים שונים בחברה, ובחנו כיצד רשתות אלו משתנות לאורך גרדיאנטים של טמפרטורה ושימור (בתוך ומחוץ ל MPAs).

התוצאות מראות כי הקשרים בין מיני הדגים משתנים לאורך גרדיאנטים של טמפרטורה, וכן ישנם הבדלים בקשרים בין המינים בתוך ומחוץ לשמורות טבע ימיות, אם כי לא תמיד בכיוון אחד. תוצאות אלה מראות שההנחה כי האסוציאציה המרחבית של מינים שונים תישמר למרות שינויים סביבתיים אינה נכונה. מצד שני, מכיוון שהרשתות משתנות בצורה שונה עבור קבוצות מינים שונות יהיה קשה לחזות כיצד האסוציאציות המרחביות ישתנו עם שינויים סביבתיים.

תרומת המחקר:

תוצאות המחקר יכולות לסייע בהבנה של מבנה החברה האקולוגית באזורים ימיים מוגנים וגם מחוץ להם וכן להבנת ההשפעות של התחממות הים על החברה האקולוגית. השימוש ברשתות (גרפים) לתיאור חברות אקולוגיות הוא כלי חדש יחסית שיכול לשפוך אור על הגורמים המשפיעים על הרכב ואופי החברה.



13-12 באוקטובר 2020

* תתקיים כוועידה דיגיטלית

הוועידה השנתית ה-48 למדע ולסביבה

האם שמורות טבע ימיות מסייעות בשימור הלובסטר הים תיכוני, כפן גושמני (*Scyllarides latus*)?

איל מילר¹, רות יהל¹, אהוד שפניר²

1. רשות שמורות הטבע והגנים

2. אוניברסיטת חיפה

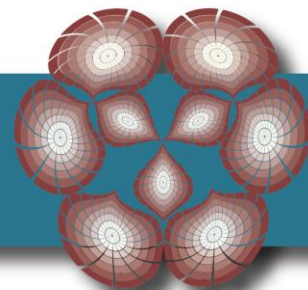
מייל לתכתובות: eyalm@npa.org.il

הסרטן כפן גושמני (*Scyllarides latus*) הוא הסרטן הגדול ביותר בחוף הים-תיכוני של ישראל ומהגדולים בים התיכון. בעבר היה הכפן הגושמני נפוץ בבתי גידול סלעיים בכל הים התיכון ובמזרח מרכז האוקיינוס האטלנטי. אולם ברוב האזורים, כולל בחופי ישראל, אוכלוסיותיו הצטמצמו בשנים האחרונות בגלל דיג יתר, על אף היותו ערך טבע מוגן בישראל. מטרת המחקר הייתה לבדוק האם שמורות ימיות מסייעות לשימור המין.

במהלך המחקר נאמדה הצפיפות של פרטי כפן גושמני, נמדד אורך גוף ונקבעו יחסי הזוויגים בשמורה ובאתר ביקורת דומה אך לא מוגן, המרוחק כ-6 קילומטר מאתר המחקר. פרטים של כפן גושמני סומנו בתגים צבעוניים ממוספרים וחוררו בזנבם באמצעות מרצע באתר המחקר ובאתר הביקורת. 30% מהפרטים שסומנו נצפו פעם נוספת או יותר רק באתר המחקר במהלך העונה או בעונות עוקבות. באתר הביקורת לא תועדו תצפיות חזרות. כמות התצפיות החזרות בשמורה מעידות על נאמנות הכפן הגושמני לאתר בו הוא נמצא. שכיחות פרטי הכפן בשמורה הייתה גבוהה יותר לעומת אתר הביקורת. כמו כן, אורך הגוף של הפרטים בשמורה היה ארוך יותר באופן מובהק ב-8% בקירוב, לעומת הפרטים שנמדדו באתר הביקורת. 30 פרטים תוגו במשדרים אקוסטיים בשתי עונות מחקר (2017, 2018). חמישה מקלטים הוצבו סמוך לקרקעית אתר המחקר בעומקים שונים, ויצרו שדה אקוסטי המכסה שטח שגודלו 134,000 מ"ר. פעילות כפנים ממושדרים תועדה בכל שטח השדה האקוסטי עם העדפה לאזור העמוק יותר של אתר המחקר. יחד עם זאת, ניתן היה לראות הבדל בדגם הפעילות העונתי בין זכרים לנקבות. תוצאות המחקר מעידות כי שמורת טבע ימית, המתפקדת כשמורת אל געת, מסייעת לשימור המין כפן גושמני ואף עשויה לשמש כמקור לתוצרי רבייה וצעירים שיופצו אל מחוץ לשמורה בתהליך זליגה. תוצאות המחקר עולות בקנה אחד עם תיעוד השכיחות והגודל של המין "דקר הסלעים" (*Epinephelus marginatus*) המאופיין, כמו הכפן, בערך מסחרי גבוה, ניידות נמוכה יחסית ונאמנות לבית הגידול. לפיכך נראה, שבבתי הגידול המתאימים לו, הכפן הגושמני הינו סמן ביולוגי מתאים למצב המערכת האקולוגית ולתפקודן של שמורות ימיות.

תרומת המחקר:

המחקר מדגיש את חשיבותן של שמורות טבע ימיות בהיבט של שמירה על בתי גידול ומינים, ומראה כי שמורה בעלת גודל וותק משמעותיים יחד עם אכיפה יעילה מביאה לשגשוג של מין בעל חשיבות אקולוגית ומסחרית, אשר אוכלוסייתו מידלדלת באזורים לא שמורים על אף היותו מין מוגן. יישום מסקנות המחקר בא לידי ביטוי במסמך המדיניות הימי של ישראל המציע שמורות טבע ימיות גדולות בעלות שטחי אל געת משמעותיים.



13-12 באוקטובר 2020

* תתקיים כוועידה דיגיטלית

הוועידה השנתית ה-48 למדע ולסביבה

שני איומי שינוי אקלים סותרים, עלית מפלס הים ואירועי יובש קיצוניים,
מאיימים על החברה אקולוגית של טבלאות הגידוד הים תיכוניות

גיל רילוב¹, שגיא פיליף², רעות זמיר¹

1. חקר ימים ואגמים לישראל

2. הטכניון- מכון טכנולוגי לישראל

מייל לתכתובות: rilovg@ocean.org.il

שינוי אקלים מאיים על המגוון הביולוגי הימי בדרכים מגוונות, ולעיתים סותרות. החברות האקולוגיות בחופים סלעיים בים התיכון, עם משרעת הכרית המזערית שלו, מאוימים אפילו ע"י עלית מפלס ים קטנה, ובמקומות מסוימים כמו בחופי ישראל, גם על ידי אירועי יובש קיצוניים הנגרמים בשל רוחות מזרחיות יבשות. אנו בחנו את ההשפעה של איומים אלה על בית הגידול הייחודי של טבלאות הגידוד, בחופי ישראל. מפלס הים באזור זה כבר עלה ביותר מעשרה ס"מ בעשורים האחרונים. סימולציה של מפלסים עתידיים על פני מפות טופוגרפיות ברזולוציה גבוהה של פני הסלע, שיצרנו בעזרת סורק לייזר, הראתה כי טבלאות אלה יטבעו לחלוטין במאה זו, אפילו תחת תחזיות אופטימיות של עלית המפלס העתידית. לבחינת השפעת עלית המפלס על המגוון הביולוגי, עקבנו אחרי שינויים במגוון ובתפקוד המערכת של חברת הכרית המכסה ליבות סלע שהעברנו למשטחי סלע רדודים וטבועים בסמוך לטבלאות, חלקן מוגנות בעזרת כלובים מרעיה של דגים פולשים צמחוניים, וחלקן חשופות לרעייה. אחרי 100 ימים, בתוך הכלובים, אצות הכרית שכנראה רגישות לכיסוי מים קבוע, התחלפו במיני תת-כרית, ומחוץ לכלובים רעייה אינטנסיבית הסירה את כל האצות השיחניות ונשאר מרבד קצוץ. המגוון הכולל ירד בשני הטיפולים והפעילות המטבולית צנחה בליבות החשופות. עם המשך עליית המפלס, טבלאות חדשות לא ייווצרו במפלסי חוף גבוהים יותר בשל העלמות החילוץ צינוריר בונה, מהנדס הסביבה המייצר את הטבלאות, ולכן צפוי כי המגוון בחוף ירד באופן דרסטי. החוף הסלעי חשוף באופן טבעי גם לאירועי יובש קיצוניים הנמשכים לעיתים שבועות וגורמים להלבנה ותמותה של אצות וכן חסרי חוליות על הטבלאות. אירועים אלה מתרחשים בזמן מערכות סינופטיות ספציפיות שתדירותן התגברה בעשורים האחרונים, בעיקר בחורף, ובכך גברה סכנת ההתייבשות על הטבלאות. עליית הים הגורמת לטביעה והתגברות אירועי היובש הם שני איומים סותרים לכאורה, אך תחת שניהם, ביחד עם התחממות הים, יש לצפות כי מצב בית הגידול הייחודי יתדרדר משמעותית. יש לשקול שימוש בכלים של הנדסה אקולוגית להתמודדות עם הבעיה על מנת לשמר חלק מהמגוון והתפקודים האקולוגיים של מערכת ייחודית זו.

תרומת המחקר:

טבלאות הגידוד הינן בית גידול ייחודי בים תיכון הנתון ללחצים אתרופוגניים רבים, מקומיים וגלובלים, ולכן יש לו מעמד שימור מיוחד. מספר מיני מפתח כבר נעלמו בו והוא נתון לאיומים משמעותיים בשל שינוי האקלים העולמי לפגוע במגוון הביולוגי ובתפקודי המערכת באופן חמור. ניתן להשתמש בממצאים לחשוב על פתרונות שיעזור לשיקום המערכת החופית