

טל גבריאל

בית הספר לזואולוגיה, אוניברסיטת
תל אביב

לירז לוי

המכון הבינאוניברסיטאי למדעי הים
באילת

יונתן בלמקר

בית הספר לזואולוגיה, אוניברסיטת
תל אביב; מוזיאון הטבע על שם
שטיינהרדט, אוניברסיטת תל אביב

אסף זבולוני

מחוז דרום, רשות הטבע והגנים

ציטוט מומלץ

גבריאל ט, לוי ל, בלמקר י וזבולוני א.
2023. התאוששות מפתיעה של דגי
שוניות האלמוגים באילת לאחר
סערה נדירה. *אקולוגיה וסביבה*
14(2).



חוף הנסיכה בעת הסערה במרץ 2020 | צילום: אסף זבולוני

התאוששות מפתיעה של דגי שוניות האלמוגים באילת לאחר סערה נדירה

5 ביולי, 2023

גיליון קיץ 2023 / כרך 14(2)

[בקצרה](#)

שוניות האלמוגים במפרץ אילת ידועות בצבעוניותן ובתמיכתן במגוון רחב של דגים, אלמוגים וחסרי חוליות נוספים [5, 10]. בעוד שבמקומות רבים ברחבי העולם שוניות אלמוגים מתדרדרות בקצב מהיר [8], במפרץ אילת מתועדת במהלך שני העשורים האחרונים יציבות יחסית במצבן של השוניות [4]. יציבות זו נובעת, ככל הנראה, בזכות מאפיינים ייחודיים של מפרץ אילת [3] ובזכות העמידות הגבוהה של האלמוגים במפרץ להתחממות מי הים ולתופעת הלבנת האלמוגים שנלוות לה [7, 9]. על כן, מפרץ אילת מהווה מפלט עולמי לשוניות אלמוגים בעידן של שינוי האקלים [7]. בריאותן של שוניות אלמוגים תלויה מאוד במאמצי שימור מקומיים [6], וניטור השוניות לאורך שנים הוא כלי חשוב להבנת מגמות ושינויים כתלות בהשפעת האדם על הטבע, באסטרטגיית ניהול שמירת הטבע ובאירועי קיצון.

בשנת 2015 ייסדה רשות הטבע והגנים תוכנית לניטור בלטי שונית (Reef Knolls, ראו [איור 1](#)) בארבעה אתרים לאורך חופי אילת במטרה להבחין במגמות ובשינויים במצב השוניות בעקבות לחצי מבקרים ואירועי קיצון, אם יתרחשו. ואכן במרץ 2020 הכתה בחופי אילת סערה יוצאת דופן בעוצמתה, במהירות רוח של מעל ל-100 קמ"ש, שגרמה נזקים רבים לרצועת החוף ולבתי הגידול הרדודים [1]. הסערה דורגה 10 (מתוך 12) בסולם בופורט, המשמש להערכת עוצמות רוח בסערות ימיות. סקרי תוכנית הניטור (הנקראים "סקרי המחנה האקולוגי במפרץ אילת") נמשכו גם לאחר הסערה, ובין היתר, בחנו כיצד השפיעה סערה נדירה זאת על בלטי השונית.

איור 1. דוגמה לבלט שונית (Reef knoll) שנסקר במחנה האקולוגי בחוף הנסיכה

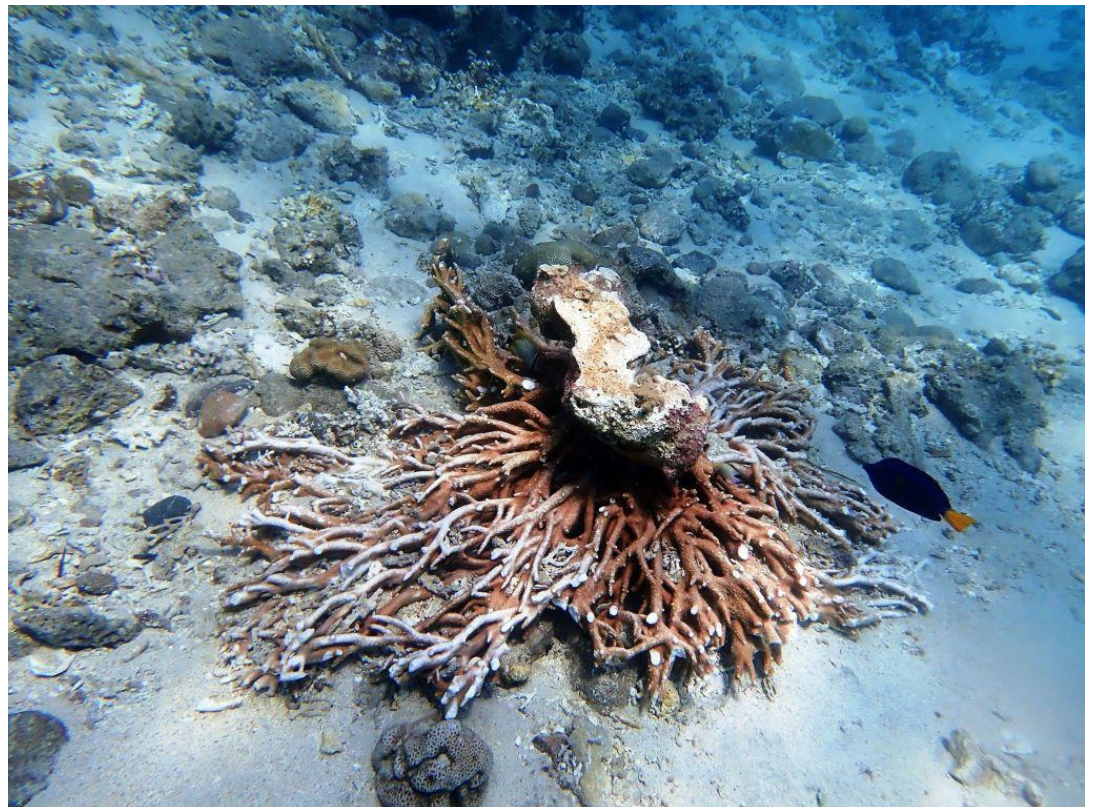
בלטי שונית הם קטעי שונית קטנים יחסית ומבודדים, שגודלם יכול לנוע בין עשרות סנטימטרים (מקבץ של אלמוגים בודדים) ועד עשרות מטרים (אלפי אלמוגים). בדרך כלל הם מפוזרים על הקרקעית החולית, ונמצאים בעומקים משתנים לאורך כל חופי אילת. המורכבות המבנית הרבה של בלטי השונית היא הסיבה למורכבות הביולוגית הגבוהה שמאפיינת אותם. צילום: אסף זבולוני.



איור 1

דוגמה לבלט שונית (Reef knoll) שנסקר במחנה האקולוגי בחוף הנסיכה

בלטי שונית הם קטעי שונית קטנים יחסית ומבודדים, שגודלם יכול לנוע בין עשרות סנטימטרים (מקבץ של אלמוגים בודדים) ועד עשרות מטרים (אלפי אלמוגים). בדרך כלל הם מפוזרים על הקרקעית החולית, ונמצאים בעומקים משתנים לאורך כל חופי אילת. המורכבות המבנית הרבה של בלטי השונית היא הסיבה למורכבות הביולוגית הגבוהה שמאפיינת אותם. צילום: אסף זבולוני.

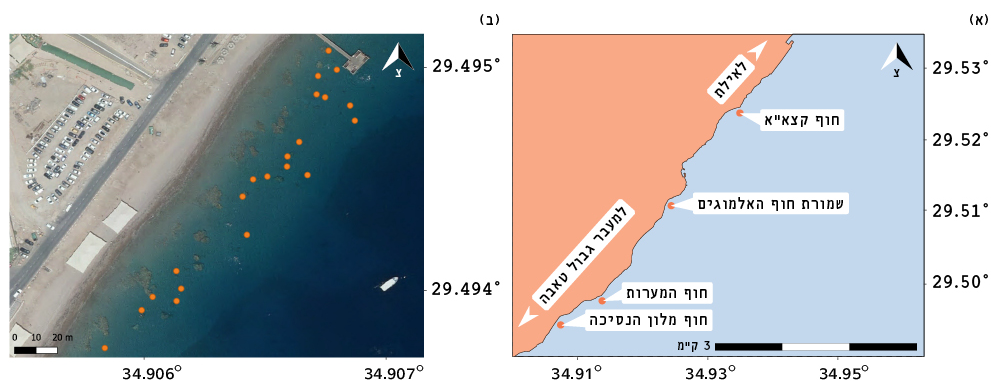


דוגמה אחת לנזקי הסערה במרץ 2020 – מושבת אלמוגים הפוכה | צילום: אסף זבולוני
במהלך המחנות האקולוגיים נסקרו 78 בלטי שונית הפוזרים באתרים שמורת חוף האלמוגים, חוף קצא"א, חוף המערות וחוף

מלון הנסיכה. אותם בלטים נדגמו בכל אחד מהמחנות האקולוגיים (לפני הסערה ואחריה) כדי לבחון שינויים במצבם במרחב ובזמן (איור 2). הצוללים תיעדו בכל בלט את חברת הדגים (עושר, שכיחות וביומסה), וצילמו תמונות המכסות את כל שטח הפנים של הבלט במטרה ללמוד את חברת האלמוגים. נוסף על כך, הצוללים בחנו מהו אחוז האלמוגים המעופפים (branching corals) שניתן להבחין בהם בשברים טריים על פי הצבע הלבן של השלד החשוף. בסך הכול, במהלך ששת הסקרים שבוצעו במסגרת המחנה האקולוגי תועדו 295 מיני דגים ו-58 סוגי אלמוגים.

איור 2. מפה של אזורי הדגימה של סקרי המחנה האקולוגי

(א) מפה של ארבעת אתרי הדגימה; (ב) מפת בלטי השונית שנסקרו באתר הנסיכה.



איור 2

מפה של אזורי הדגימה של סקרי המחנה האקולוגי

(א) מפה של ארבעת אתרי הדגימה; (ב) מפת בלטי השונית שנסקרו באתר הנסיכה.

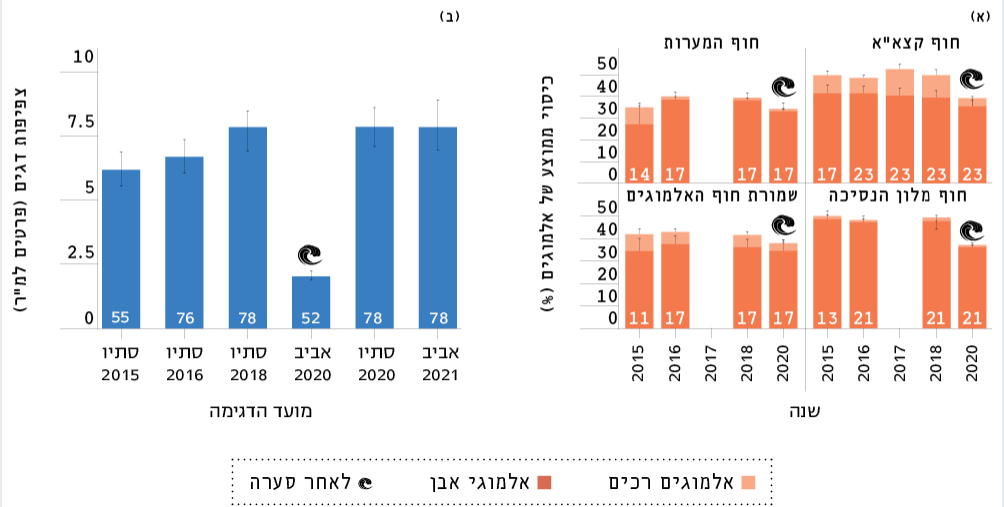


זולל מבצע סקר דגים בחוף מלון הנסיכה / צילום: אסף זבולוני

לאחר הסערה נעלמו כליל ארבעה בלטי שונית (מתוך 78 הבלטים הנסקרים בצורה קבועה), שלושה מתוכם באתר הנסיכה ואחד בשמורת חוף האלמוגים. כמו כן, בכל האתרים נרשמה עלייה חדה בשיעור האלמוגים השבורים, ממוצע של 7.7% ל-60.3%. באתר הנסיכה אף תועדה ירידה מובהקת ($p < 0.001$) בשיעור הכיסוי של האלמוגים (מ-48% ל-36%). כמו כן, בכל האתרים תועדה ירידה חדה בכמות הדגים (איור 3). אף על פי שהאתרים סמוכים אחד לשני ומייצגים בתי גידול דומים, הסערה השפיעה עליהם בדרגות חומרה שונות. בלטי שונית באתרים הנסיכה והמערות הושפעו בצורה חמורה יותר, בעוד שבאתרים קצא"א ושמורת האלמוגים, על אף הירידה בכמות הדגים, לא נמצאו הבדלים משמעותיים במבנה חברות הדגים לאחר הסערה. באופן מפתיע, כשנה לאחר הסערה נמצאה עלייה בכמות הדגים, וחברות הדגים שבו למצבן הקודם בכל האתרים. התוצאות מעידות כי חברות הדגים במפרץ יכולות להשתקם במהירות מהפרעות טבעיות, כל עוד האלמוגים לא נפגעו גם הם באופן משמעותי.

איור 3. עיקרי תוצאות ניטור בלטי השונית

כיסוי האלמוגים (אלמוגי אבן ואלמוגים רכים) בארבעת אתרי הדגימה; (ב) צפיפות הדגים באחרים. העמודות שמייצגות את הדגימה שלאחר הסערה מסומנות בגל. הערכים מייצגים את הממוצעים עבור האחרים השונים. המספרים בתחתית העמודות מייצגים את כמות בלטי השונית שנדגמו בכל שנה ושעבורם חושב הממוצע. קווי השגיאה מייצגים את שגיאת התקן.



איור 3

עיקרי תוצאות ניטור בלטי השונית

כיסוי האלמוגים (אלמוגי אבן ואלמוגים רכים) בארבעת אתרי הדגימה; (ב) צפיפות הדגים באחרים. העמודות שמייצגות את הדגימה שלאחר הסערה מסומנות בגל. הערכים מייצגים את הממוצעים עבור האחרים השונים. המספרים בתחתית העמודות מייצגים את כמות בלטי השונית שנדגמו בכל שנה ושעבורם חושב הממוצע. קווי השגיאה מייצגים את שגיאת התקן.



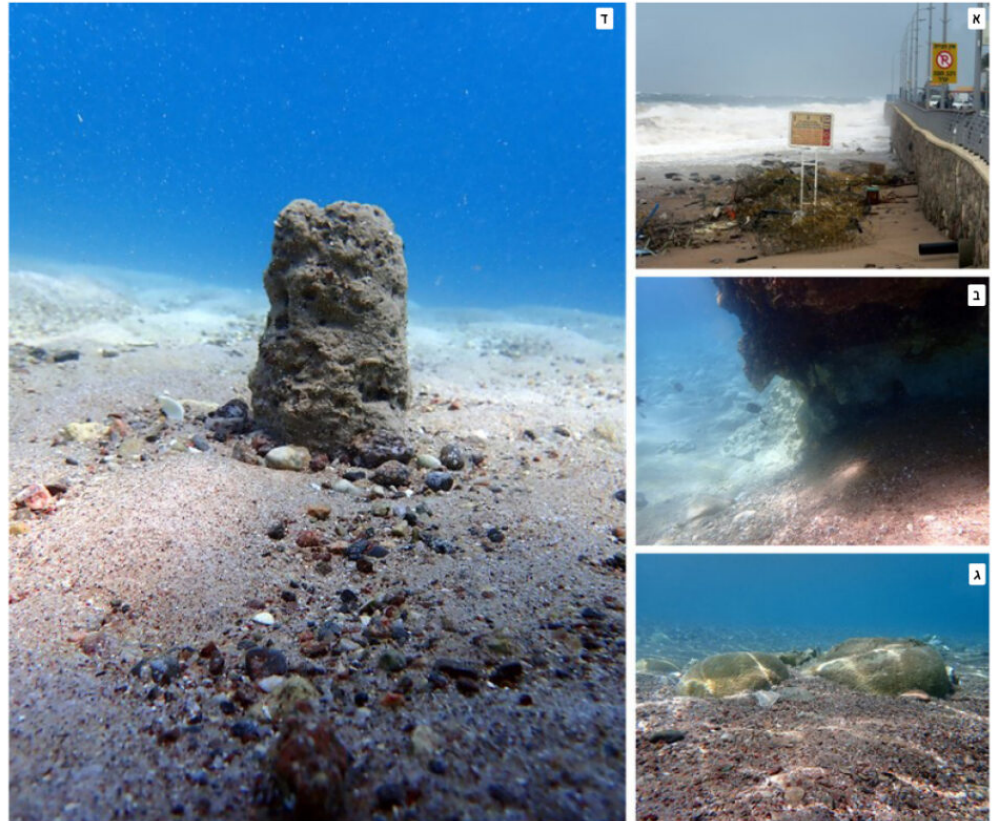
וגו נתחנים מפרשיים (*Zebrasoma desjardini*) שתועדו בסקרי המחנה האקולוגי / צילום: טל גבריאל

ההבדלים בין האחרים בהשפעת הסערה עשויים לנבוע מהבדלים גאומורפולוגיים ביניהם, כגון שיפוע המדרון וזווית החוף ביחס למפץ הגלים. עם זאת, הפרה של הגאומורפולוגיה החופית עקב בנייה על חוף הים עלולה לתרום לפגיעה, מכיוון שהיא גורמת להסעה מוגברת של משקע חולי מהחוף אל הים באירועי סערה^[13]. ואכן, באתר הנסיכה, שם נרשמה הפגיעה הקשה ביותר בבלטי השונית, קיים סמוך לקו החוף כביש המוגבה בצורה ניכרת מעל למפלס החוף. חומה גבוהה נבנתה על החוף במהלך העשור האחרון, במרחק מטרים ספורים מקו הגאות, במטרה להגן על הכביש. במהלך הסערה נגרעה בחלקים מסוימים באזור זה כמות אדירה של משקע מהקרקעית (איור 4), דבר שפגע ביציבותם של בלטי השונית וגרם לתזוזתם ואף להתהפכות של חלק מהם. משקע שנגרע באזור אחד הוסע עם זרמי הים וקבר תחתיו אזורים אחרים. אנו סבורים שהחומה שנבנתה בחוף הנסיכה

פגעה בגאומורפולוגיה החופית, והמפגש האנכי בין אנרגיית הגלים ובין החומה גרם לתנועה מוגברת של משקע בחוף ובקרקעית הים ולפגיעה ביציבות בלטי השונית, באלמוגים ובדגים. באתרים האחרים, שהגאומורפולוגיה החופית לא הופרה בהם, לא נצפתה תזוזה דומה של משקע, וניכר כי הפגיעה בשוניות הייתה פחותה.

איור 4. הסעה מוגברת של משקע באתר הנסיכה בעקבות הסערה שפקדה את אילת במרץ 2020

(א) חומה שנבנתה על חוף הים ליד אתר הנסיכה. בעת הסערה הגלים נשברו על החומה. לאחר הסערה הים פלט אל החוף כמות גדולה של פסולת ותשתיות חופיות, כגון גדרות; (ב) חלקו התחתון של בלט השונית שבסיסו (החלק הבהיר) נחשף בשל גריעה משמעותית של משקע חולי; (ג) קטע שונית שנקבר על ידי משקע; (ד) צינור שבנתה שושנת ים המצויה מתחת למפלס המשקע בעומק של כ-3 מטר. במצב רגיל חלקו העליון של הצינור מגיע לגובה הקרקעית, ואילו בזמן הצילום, שלושה ימים לאחר הסערה, כ-25 סנטימטרים ממנו נחשפו בגלל גריעה מקומית של משקע.



איור 4

הסעה מוגברת של משקע באתר הנסיכה בעקבות הסערה שפקדה את אילת במרץ 2020

(א) חומה שנבנתה על חוף הים ליד אתר הנסיכה. בעת הסערה הגלים נשברו על החומה. לאחר הסערה הים פלט אל החוף כמות גדולה של פסולת ותשתיות חופיות, כגון גדרות; (ב) חלקו התחתון של בלט השונית שבסיסו (החלק הבהיר) נחשף בשל גריעה משמעותית של משקע חולי; (ג) קטע שונית שנקבר על ידי משקע; (ד) צינור שבנתה שושנת ים המצויה מתחת למפלס המשקע בעומק של כ-3 מטר. במצב רגיל חלקו העליון של הצינור מגיע לגובה הקרקעית, ואילו בזמן הצילום, שלושה ימים לאחר הסערה, כ-25 סנטימטרים ממנו נחשפו בגלל גריעה מקומית של משקע.

מחקרים מראים כי מאמצי שימור מקומיים יכולים למתן השפעות שליליות של אירועי קיצון, כגון סערות, ולהגביר את יציבות המערכות האקולוגיות ואת קצב התאוששותן [11, 12]. ייתכן כי מאמצי ההגנה והפיקוח הנרחבים במפרץ, ובייחוד מאמצי הפיקוח על הדיג, תרמו להתאוששות המהירה של חברות הדגים לאחר אירוע הסערה החרגי. עם זאת, שוניות אילת נתונות לאיומים רבים, לרבות תוכניות בינוי ופיתוח נרחבות בקרבה רבה לשוניות האלמוגים, הרחבת פעילותו של מסוף הנפט בקצא"א ועומס תיירותי גובר [2]. איומים אלה קיימים, וברקע נמדדת עלייה מהירה של טמפרטורת מי הים בעקבות שינוי האקלים. כדי לשמר את חוסן של שוניות האלמוגים באילת ואת יכולתן להתאושש מאירועי קיצון, כגון הסערה שתועדה בעבודה זו, חשוב להתמיד בשימור מקומי ולהימנע מפיתוח מוגבר הפוגע בגאומורפולוגיה החופית ומפר את מאזן המשקע בקו החוף. נוסף על כך, שימור ברמה האזורית שיתבסס על שיתופי פעולה בין ארבע המדינות החולקות את מפרץ אילת עשוי לייעל את מאמצי שמירת הטבע במפרץ.

תודה מקרב לב לכל סוקרי המחנה האקולוגי לדורותיהם, לרשות הטבע והגנים, לתוכנית הניטור הלאומית של מפרץ אילת, לאוניברסיטת תל אביב, למוזיאון הטבע על שם שטיינדהרט, למכון הבינ-אוניברסיטאי ולקרן לשמירה על השטחים הפתוחים, שסייעו להוציא לפועל את הסקרים החשובים הללו.

1. גבריאלי ט, לוי ל, בלמקר י וזבולוני א. 2023. [מחנה אקולוגי במפרץ אילת](#). רשות הטבע והגנים.
2. זבולוני א, נשיך ר והברי א. 2022. [מדיניות לשמירת טבע במפרץ אילת](#). רשות הטבע והגנים.
3. שקד י וגנין א. 2021. [התוכנית הלאומית לניטור מפרץ אילת – דו"ח מדעי לשנת 2021](#).
4. Abir S, McGowan HA, Shaked Y, and Lensky NG. 2022. Identifying an evaporative thermal refugium for the preservation of coral reefs in a warming world – The Gulf of Eilat (Aqaba). *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* **127**(24): e2022JD036845.
5. DiBattista JD, Roberts MB, Bouwmeester J, et al. 2016. [A review of contemporary patterns of endemism for shallow water reef fauna in the Red Sea](#). *Journal of Biogeography* **43**(3): 423–439.
6. Donovan MK, Burkepile DE, Kratochwill C, et al. 2021. [Local conditions magnify coral loss following marine heatwaves](#). *Science* **372**: 977–980.
7. Fine M, Gildor H, and Genin A. 2013. A coral reef refuge in the Red Sea. *Global Change Biology* **12**: 3640–3647.
8. Heron SF, Eakin CM, and Douvère F. 2017. Impacts of climate change on World Heritage Coral Reefs: A first global scientific assessment. Paris: UNESCO World Heritage Centre.
9. Krueger T, Horwitz N, Bodin J, et al. 2017. [Common reef-building coral in the Northern Red Sea resistant to elevated temperature and acidification](#). *Royal Society of Open Science* **4**: 170038.
10. Loya Y. 1972. [Community structure and species diversity of hermatypic corals at Eilat, Red Sea](#). *Marine Biology* **13**: 100–123.
11. Mellin C, MacNeil AM, Cheal AJ, et al. 2016. Marine protected areas increase resilience among coral reef communities. *Ecology Letters* **19**: 629–637.
12. Mellin C, Matthews S, Anthony KR, et al. 2019. Spatial resilience of the Great Barrier Reef under cumulative disturbance impacts. *Global Change Biology* **25**: 2431–2445.
13. Pinet PR. 1992. Oceanography, an introduction to the Planet Oceanus. Jones & Bartlett Publishers.