



חקר ימים ואגמים לישראל
ISRAEL OCEANOGRAPHIC &
LIMNOLOGICAL RESEARCH

KLL

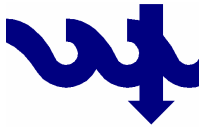
NIO

דו"חות חיא"ל IOLR REPORTS

תכנית הניטור הלאומית בים התיכון לשנת 2024
ניטור פסולת ימית (כולל מפרץ אילת)

דו"ח חיא"ל H/16/2025

NCM



חקר ימים ואגמים לישראל בע"מ (חל"צ) Israel Oceanographic & Limnological Research Ltd.(PBC)
חיפה תל-שקמונה, ת"ד 9753, Haifa 3109701, P.O.B. 9753, Tel-Shikmona,
פקס : 972-4-8511911 Fax: טלפון : 972-4-8565200 Tel:
<http://www.ocean.org.il>

תכנית הניטור הלאומית בים התיכון לשנת 2024 **ניטור פסולת ימית (כולל מפרץ אילת)**

דו"ח חיא"ל H07/2025

הדוח מתייחס ליעדים אקולוגיים במסגרת אמנת ברצלונה, כלהלן:

EO10 - Marine litter

כתיבת הדוח: יעל סגל, שיר ששון ויניב לוי

איורים ומפות: ירון גרטנר וגיא כהן

עריכת הדוח: יעל סגל

דיגום בים: גיא סיסמה ונטורה, ירון גרטנר, אביב שכנאי, ארסני מורוב, גיא כהן, צחי יעקבסון, טניה ריבלין, צוות מדקס, צוות בת גלים, צוות "מוטי", צוות ים במכון הבין-אוניברסיטאי באילת.

אפיון פסולת חופים: יעל סגל, ירון גרטנר, הגר הווזר, גיא כהן, אביב שכנאי, אורין לוין, דבורה בורד.

אפיון פסולת קרקעית: אולגה קיריצנקוב ויוליה קרילובה.

אפיון מיקרופלסטיק: גיא כהן.

צילומי ROV: גיא רענן ושי זילברמן.

נתיחת צבים ואפיון תכולת מערכת העיכול: שיר ששון, המרכז להצלת צבי ים מכמורת.

צילום שער: יעל סגל

יוני 2025

שם הדו"ח לצורך ציטוט:

Segal Y., Sasson S., Levi Y., Kirichenkov O., Gertner Y., Cohen G. 2025. The National Monitoring Program of Israel's Mediterranean waters – Scientific Report on Marine litter for 2024, Israel Oceanographic and Limnological Research, IOLR Report H/16/2025.

תוכן עניינים

3	תוכן עניינים
4	1. פסולת חוף בים תיכון
4	Abstract
4	תחנות ושיטות דיגום
4	ממצאים
7	המלצות
8	2. פסולת קרקעית בים תיכון
8	Abstract
8	תחנות ושיטות דיגום
9	ממצאים
10	המלצות
11	3. מיקרופלסטיק בים תיכון
11	תחנות ושיטות דיגום
12	3.1 מיקרופלסטיק צף
12	Abstract
12	ממצאים
14	המלצות
16	3.2 מיקרופלסטיק שקוע (קרקעית הים)
16	Abstract
16	ממצאים
17	המלצות
19	3.3 מיקרופלסטיק בחוף
19	Abstract
19	ממצאים
24	4. פסולת ימית במפרץ אילת
24	תחנות ושיטות דיגום
25	4.1 פסולת קרקעית במפרץ אילת
25	Abstract
25	ממצאים
28	המלצות
29	4.2 מיקרופלסטיק במפרץ אילת
29	Abstract
29	ממצאים עבור מיקרופלסטיק צף במפרץ אילת
32	ממצאים עבור מיקרופלסטיק שקוע במפרץ אילת
34	5. השפעת הפסולת הימית על צבי הים בחוף הים התיכון הישראלי
34	Abstract
34	תחנות ושיטות דיגום
34	ממצאים

1. פסולת חוף בים תיכון

Abstract

Macro litter monitoring (>2.5 cm) was conducted on four Mediterranean beaches in Israel: Acre, Kfar Galim, Poleg, and Ashdod, following UNEP guidelines. Cleanliness assessments based on the Clean Beach Index revealed that Kfar Galim, Poleg, and Ashdod beaches were consistently clean, while Acre Beach showed higher levels of litter accumulated from the sea and the Na'aman River. Over 80% of the litter on Acre, Poleg, and Kfar Galim beaches consisted of plastic and Styrofoam, whereas Ashdod Beach contained more varied litter, including metal and processed wood, likely due to its proximity to the port and rocky environment. Litter was predominantly homogeneous, with the ten most common items constituting over 50% of total debris. Barcode analysis identified litter originating from Israel, neighboring countries, and Mediterranean nations, though limitations in barcode durability and data bias were noted. Findings highlight the significance of regular beach cleanups in reducing litter accumulation and improving coastal cleanliness.

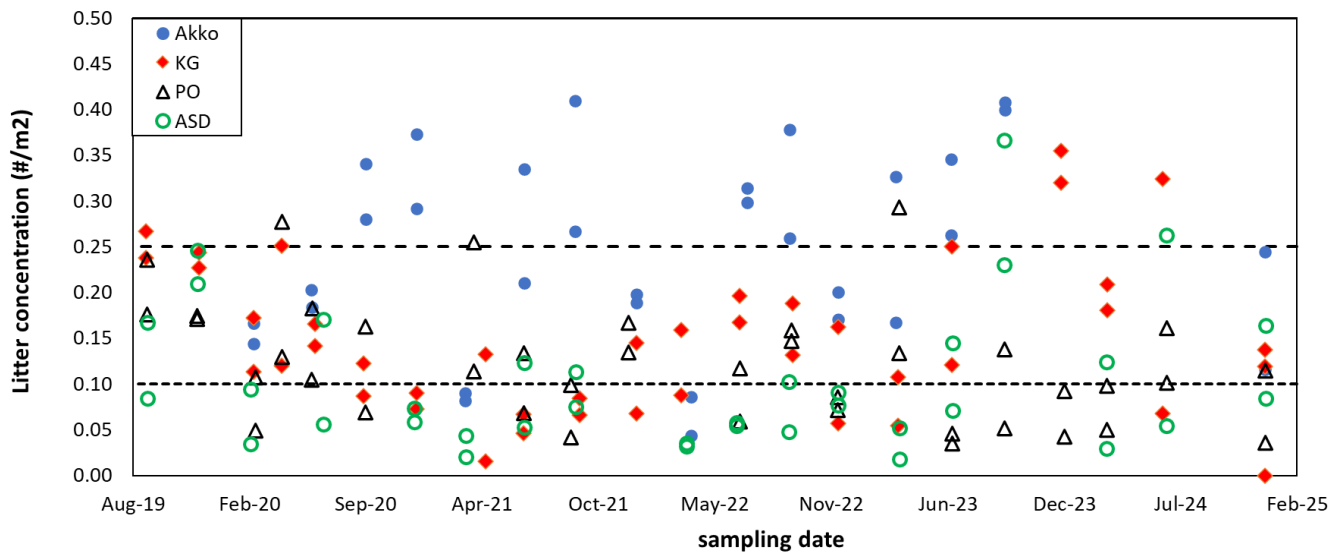
תחנות ושיטות דיגום

ניטור פסולת מאקרו (>2.5 ס"מ) מתבצע בארבעה חופים ישראליים בים התיכון: עכו (דרומית לנחל נעמן), כפר גלים (בשמורת הטבע), פולג (בשמורת הטבע דרומית לחוף המוסדר) ואשדוד (צפונית לנמל). חופי עכו, כפר גלים ופולג הם חופים חוליים, בעוד חוף אשדוד מורכב בעיקרו מסלעים. ניטור הפסולת בחופים מתבצע החל משנת 2019. הניטור מבוצע בהתאם להנחיות האו"ם לניטור פסולת חופים (United Nations Environment Program – UNEP), תוך התאמת רשימת פרטי הפסולת לנתונים בחופי הארץ. הערכת מדד ניקיון החופים בוצעה בהתאם לסקרי מדד חוף נקי של המשרד להגנת הסביבה (Alkalay et al., 2007).

ממצאים

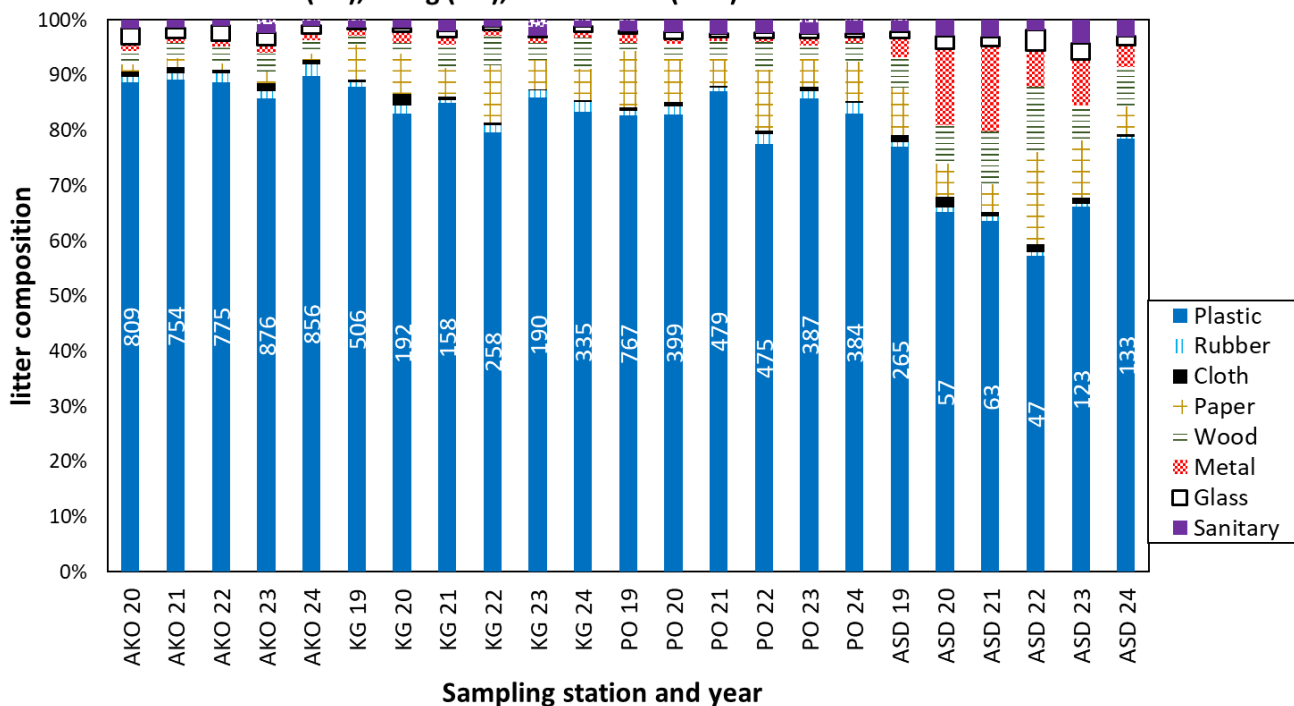
חוף כפר גלים, חוף פולג וחוף אשדוד מוגדרים כחופים נקיים עד נקיים מאוד לאורך כל שנות הניטור, למעט אירועים בודדים בהם הוגדרו ברמת ניקיון בינונית (איור 1.1). לעומתם חוף עכו נמצא מלוכלך יותר והוגדר נקי או ברמת ניקיון בינונית. חוף עכו אינו נגיש לציבור, ולכן הפסולת בו רובה ככולה הגיעה דרך הים או דרך נחל נעמן. לאחר ניקיון החוף רמת הניקיון עלתה משמעותית, עובדה המדגישה את ההשפעה החיובית של תדירות הניקיון בחופים על כמות הפסולת הנמצאת בהם.

Litter >2.5cm at Akko (AK), Hof Galim (KG), Poleg (PO), and Ashdod (ASD) beaches



איור 1.1: ריכוז הפסולת בחופים עכו (AK), כפר גלים (KG), פולג (PO) ואשדוד (ASD) בשנים 2019-2024. הקווים מייצגים את הגדרות מדד חוף נקי ($0.1 < \text{נקי מאוד}$, $0.1-0.25$ נקי, $0.25-0.5$ בינוני).

Relative contribution of litter composition >2.5cm found at Akko (AK), Kfar Galim (KG), Poleg (PO), and Ashdod (ASD) beaches in 2019-2023

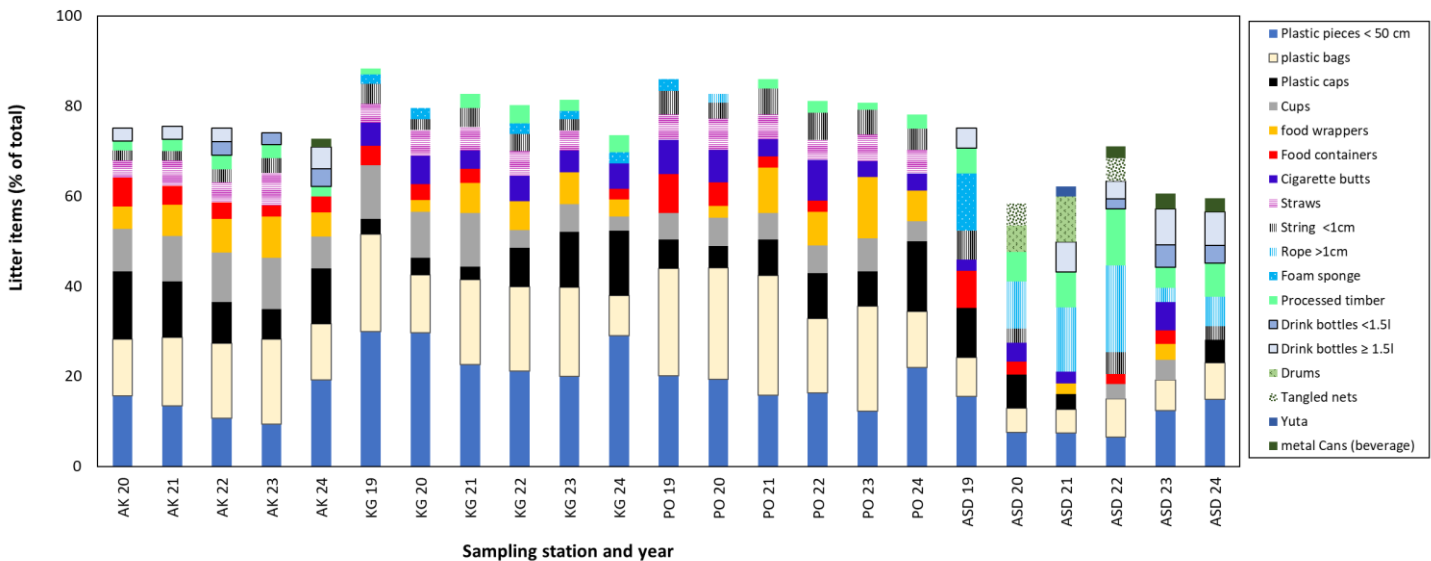


איור 1.2: הרכב הפסולת בחופים עכו (AK), כפר גלים (KG), פולג (PO) ואשדוד (ASD) בשנים 2019-2024. המספר, המופיע בעמודת הפלסטיק, מייצג את ריכוז הפרטים הממוצע (# ל 100 מ' חתך).

מרבית הפסולת (מעל 80%) בחופי עכו, פולג וכפר גלים מורכבת מפלסטיק וקלקר (איור 1.2), בעוד בחוף אשדוד ניתן להבחין בתרומה של מרכיבים נוספים כגון מתכת (בעיקר שיירי תחמושת ישנה) ועץ מעובד. תרומת פסולת הנייר הופיעה בכל החופים, רובה מורכבת מבדלי סיגריות.

הפסולת בחופים היא ברובה הומוגנית, ועשרת הפרטים הנפוצים ביותר (מתוך 107 פרטים שונים) מייצגים מעל למחצית מכלל הפסולת שנמצאה (איור 1.3). בחופי כפר גלים ופולג, הנגישים לציבור, המשמשים כחופי רחצה פעילים ומנוקים באופן תדיר, עשרת הפרטים הנפוצים מייצגים מעל ל-80% מכלל הפסולת. בפרט, חתיכות פלסטיק, שקיות פלסטיק, כוסות פלסטיק, פקקים ואריזות מזון מהווים מעל ל-60% מכלל הפסולת. פרטי פסולת רבים מורכבים מפסולת שניונית (חלקי בליה מפסולת גדולה, כגון שיירי שקיות ואריזות ושברי פלסטיק), שייתכן שנסחפו מהים והצטברו בחוף, זאת בשל הימצאותם בעיקר בקווי הגאות והשפל הטריים והישנים יותר במעלה החוף. בחוף עכו, עשרת הפריטים הנפוצים מהווים מעל ל-70% מכלל הפסולת והם דומים מאוד לפריטים שנמצאו בפולג ובכפר גלים. בחוף אשדוד הפסולת שונה ומגוונת יותר בהשוואה לשאר החופים החוליים שנדגמו, ומכילה פרטי פסולת רבים הקשורים בפעילות הימית, כגון חבלים, חוטים, רשתות ועץ מעובד, ככל הנראה בשל הקרבה לנמל. מבנה החוף הסלעי מאפשר לכידת פסולת כבדה וגדולה, שנלכדת בין הסלעים.

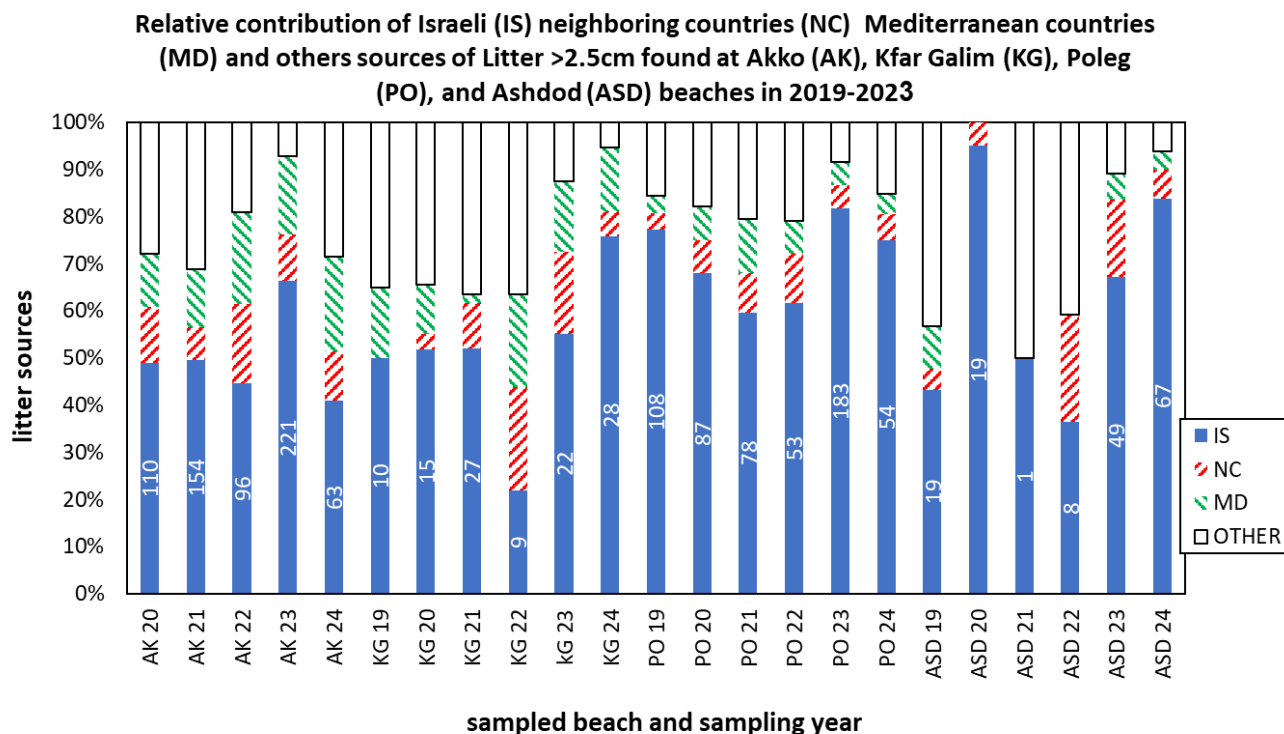
Relative contribution of top ten litter items >2.5cm found at Akko (AK), Kfar Galim (KG), Poleg (PO), and Ashdod (ASD) beaches in 2019-2024



איור 1.3: עשרת הפרטים הנפוצים שנאספו בחופי עכו (AK), כפר גלים (KG), פולג (PO) ואשדוד (ASD) בשנים 2019-2024.

בכל החופים נמצאה פסולת ממקורות שונים (בהתבסס על ברקוד): מישראל, ממדינות שכנות (הרשות הפלסטינית, מצריים, לבנון, סוריה), ממדינות מרוחקות יותר בים התיכון (יוון, קפריסין, טורקיה, לוב איטליה וספרד) וממקורות נוספים (איור 1.4). באשדוד ישנה עליה משמעותית בייצוג התוצרת הישראלית בשנתיים האחרונות. ככל הנראה בשל פתיחת גישה נוחה יותר של רכבים לחוף, בייתר החופים העלייה בייצוג הפסולת בשנת 2023 חזרה לערכים לפני המלחמה, ככל הנראה בשל חזרה של ניקיון סדיר בחופים ובהתאמה סילוק הפסולת הגדולה בעלת הפוטנציאל לזיהוי. יש לסייג ולאמר כי הפריטים המזוהים מהווים אחוזים בודדים מכלל הפסולת ולכן לא מהווים מדד יעיל לבחינה

אמיתית של מקור הפסולת שנמצאת בחופו. הסתייגות שניה היא שהברקוד נעלם מהמוצרים במהלך חשיפת הפסולת לשמש, לגלי הים, למי הים ולבליה ביולוגית. מכאן שבשימוש בברקוד קיימת הטיה של התוצאות לטובת פסולת "טרייה" וכל שכן לפסולת מקומית או קרובה למקור. לסיום הברקוד מייצג את מדינת הייצור. במרבית המקרים המדינה שבה המוצר נמכר מוסיפה את הברקוד המקומי, אך ייתכנו מקרים בהם הברקוד המקומי לא נשאר על גבי האריזה ומכאן שיש שגיאה בהערכת מקור הפסולת. היות שפרטים רבים בחופים נמצאים בקו הגאות והשפל יש לשער כי רבים מהם מקורם בים והם מצטברים בחוף בזמני סערה ובגאות.



איור 1.4: אפיון מקורות הפסולת בחופי עכו (AK), כפר גלים (KG), פולג (PO) ואשדוד (ASD), בהתבסס על הברקוד בשנים 2019-2024 בחלוקה למקורות ישראליים (IS), מדינות שכנות (NC) מדינות בים תיכון (MD) ומדינות אחרות. המספרים בעמודות תוצרת ישראל מייצגים את כמות הפרטים שנמצאו.

המלצות

1. מומלץ להמשיך בניקיון החופים ואף להגביר את תדירות הניקיון בחופים בהם תדירות הניקיון נמוכה.
2. מומלץ להרחיב את מתכונת הניקוי הסדיר של החופים על ידי הוספת איסוף פרטים קטנים מ 2.5 ס"מ, במיוחד פקקים ובדלי סיגריות. זאת בצד הגברת החקיקה והאכיפה בנושא.
3. שפכי הנחלים והנקזים לאורך החוף משמשים וקטור משמעותי להעברת פסולת לחופים וליים הפתוח. יש לדאוג לניקוי הנקזים, הנחלים/אפיקי ואגני הנחלים לאורך השנה ובעיקר לפני עונת הגשמים.

Alkalay, R., Pasternak, G. and Zask, A., 2007. Clean-coast index—A new approach for beach cleanliness assessment. *Ocean & Coastal Management*, 50(5-6), pp.352-362.

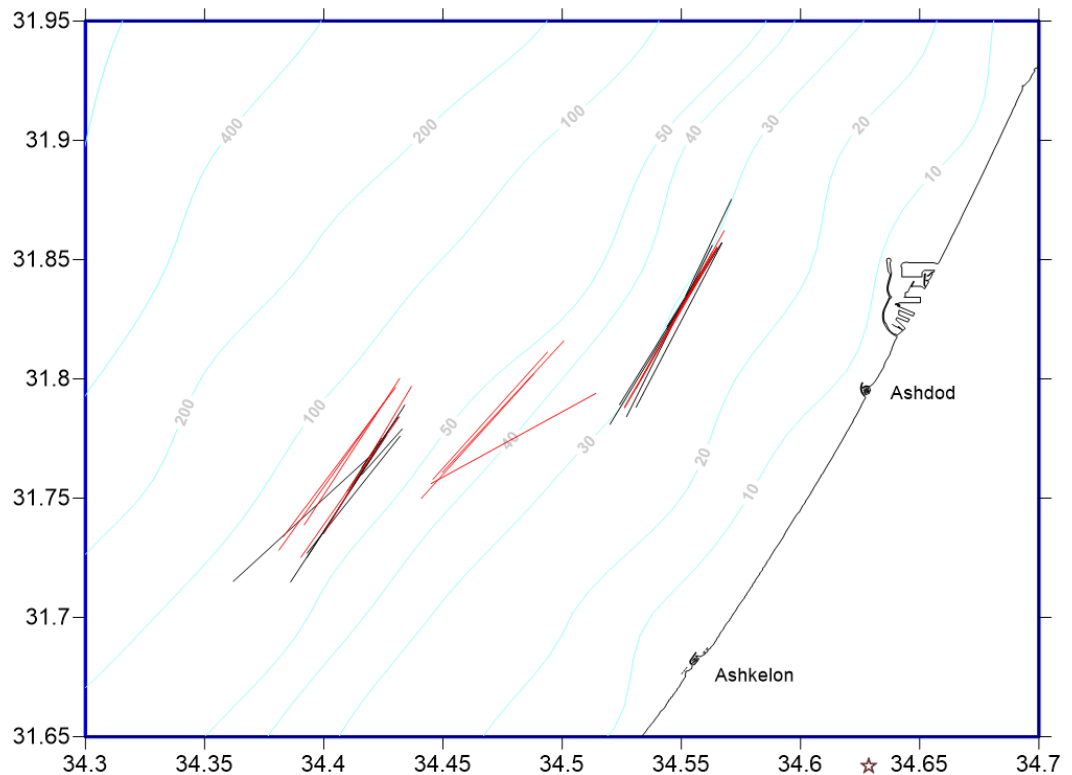
2. פסולת קרקעית בים תיכון

Abstract

Since 2018, macro litter (>2.5 cm) has been collected at coastal and deep-sea stations near Ashdod and Dor. Findings indicate significantly higher debris concentrations in winter than summer, suggesting seasonal coastal pollution transport. Plastic consistently dominates litter composition, accounting for over 80% of bottom debris, with bags and packaging as the most prevalent items. Fishing-related litter remains prominent despite limited local fishing activity. Recommendations include minimizing plastic use and improving litter collection at beaches, municipal drains, and stream banks to mitigate pollution reaching the sea.

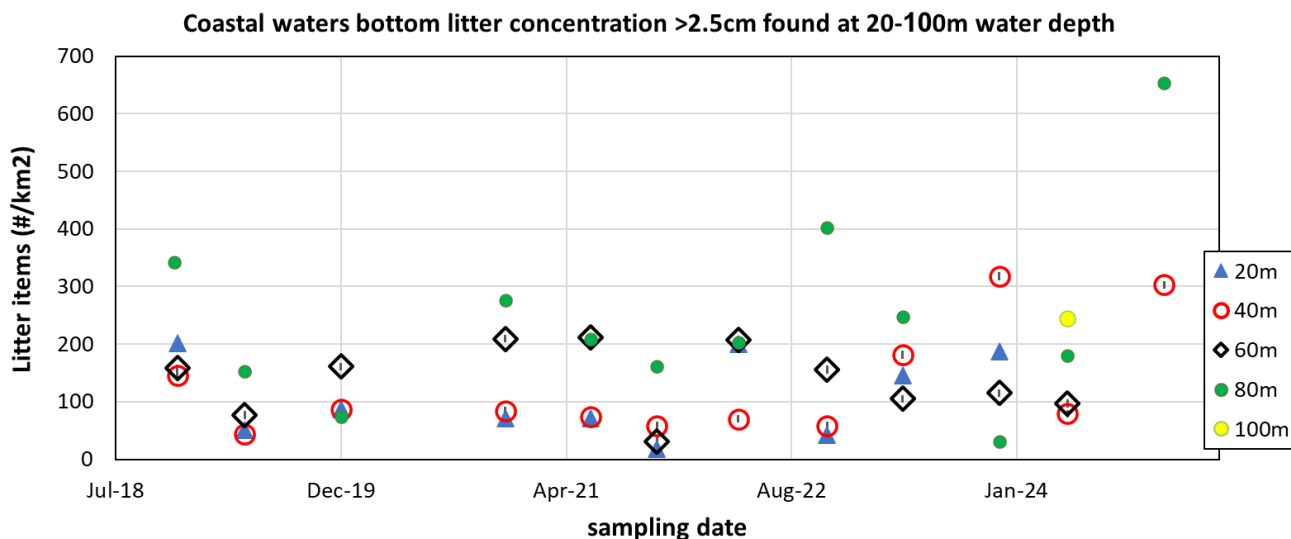
תחנות ושיטות דיגום

פסולת קרקעית, גדולה מ 2.5 ס"מ מנוטרת החל משנת 2018. הפסולת נאספת מול אשדוד בתחנות החופיות ומול דור בתחנות העמוקות. עד שנת 2023 הפסולת נאספה מול אשדוד בעומקים 20, 40, 60, ו 80 מ'. משנת 2024 התחנה הרדודה (20 מ') בוטלה בשל הגדרת שמורת טבע באזור ובמקומה נדגמה תחנה בעומק 100 מ' (איור 2). בנוסף בדצמבר 2024 בוצע פיילוט בעומקים 40 ו 80 מ' לטובת קיצור זמן הגרירה והקטנת הנזק הסביבתי. פרטי הפסולת, שנאספו ברשת מכמורתן, הוגדרו להרכב ולסוג ונשקלו. התחנות העמוקות מול דור נדגמות אחת לשלש שנים, לטובת שמירה על החי הדליל באזורים אלו. הדיגום הבא צפוי להתבצע בשנת 2025.



איור 2 : חתכי דיגום פסולת קרקעית בשנת 2024, בתחנות מול אשדוד.

ריכוזי פסולת הקרקעית, שנמדדו בחורף 2024 בעומקים 40מ' וכן 80מ', הראו בממוצע ריכוזים גבוהים משמעותית מאלו שנצפו בשנים האחרונות (איור 2.1). בקיץ הריכוזים שנמדדו היו משמעותית נמוכים יותר בהשוואה לחורף, עדות אפשרית להסעת מקור זיהום חופי בעונות החורף דרך הנקזים והנחלים לעומק הים וכן הסעת מקור זיהום דרומי יותר לאזורינו, בעזרת הזרמים הצפוניים הסמוכים לחוף.

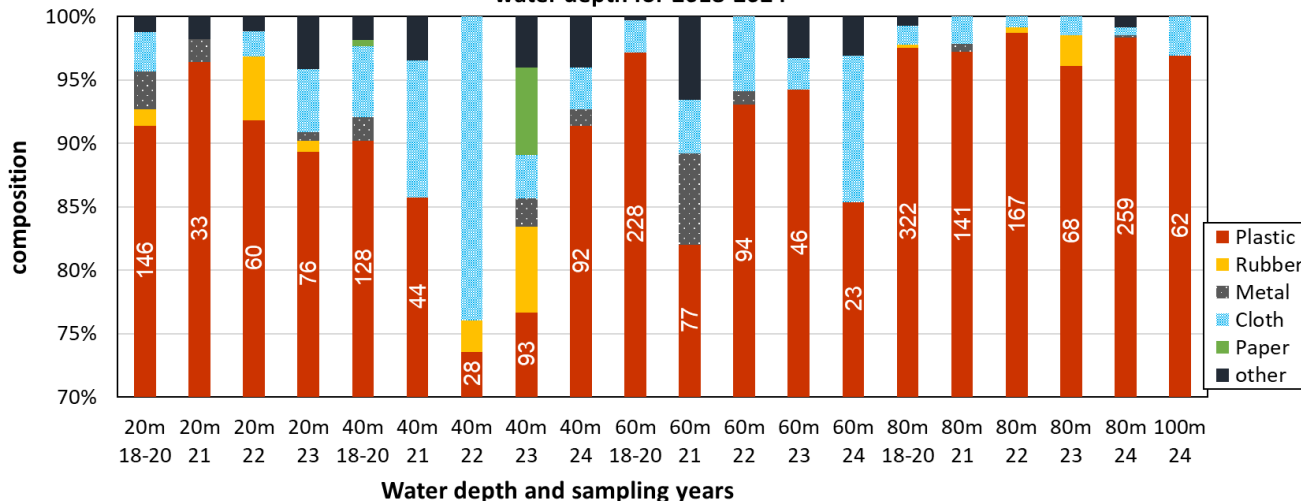


איור 1.2: ריכוז פסולת הקרקעית הממוצעת במדף היבשת בשנים 2018-2024. הפסולת נדגמה מול אשדוד בעומקי מים 20-100 מ' ובמרחק 2-33 ק"מ מהחוף בהתאמה.

הפלסטיק הוא הרכב הפסולת העיקרי שנצפה בקרקעית בשנים 2018-2024, על אף פוטנציאל הציפה שלו. הפלסטיק היווה מעל ל-85% מהפסולת שנמצאה בקרקעית, למעט בשנים 2022 ו 2023 בעומק מים 40מ' בהן ייצוג הפלסטיק היה כ-75% (איור 2.2).

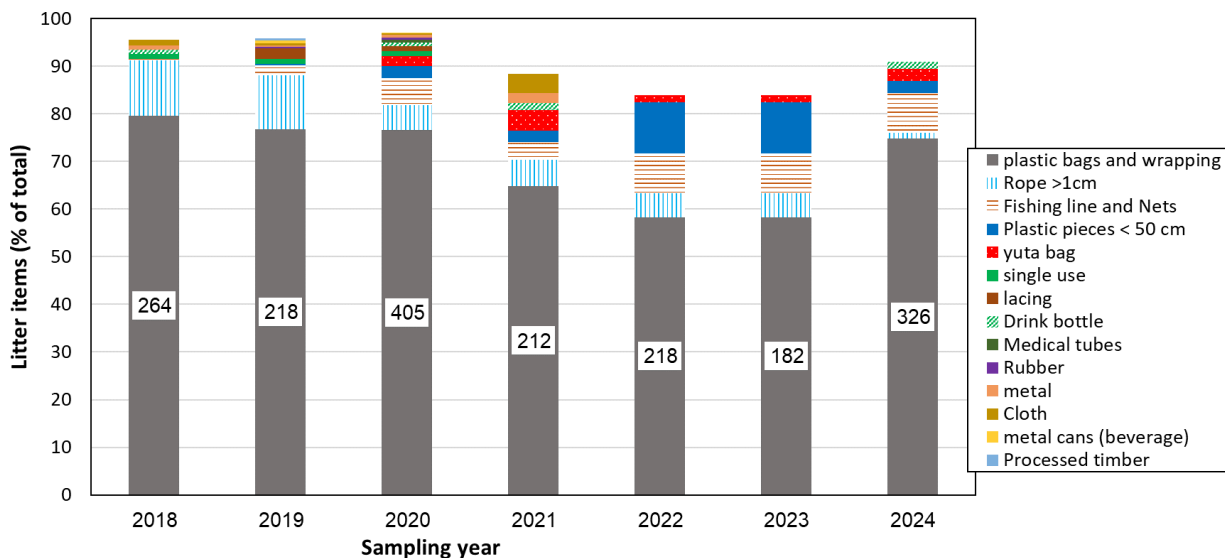
פריט הפסולת הנפוץ ביותר שנמצא הוא שקיות ואריזות המהווה מעל ל-50% מכלל הפרטים שנמצאו (איור 2.3). בנוסף בכל שנות הדיגום נמצאה פסולת דיג (חבלים, חוטי דיג ורשתות) המהווה כ-10% מכלל הפסולת שנמצאה. ייצוג גבוהה בייחס לפעילות הדיג הצנועה המתקיימת בחופי הארץ. משנת 2020 מעל לשני אחוזים מהפסולת שנמצאה הייתה מורכבת מחתיכות פלסטיק (פסולת שניונית- שברי פסולת פלסטיק גדולה יותר). בשנים 2022 ו 2023 הייתה עליה בייצוג חתיכות הפלסטיק ל-11% ולאחר מכן 6% בהתאמה, אם כי לא הייתה עליה כמותית. זאת בעקבות הפחתה יחסית בייצוג שקיות הפלסטיק.

Coastal waters relative contribution of bottom litter composition >2.5cm found at 20-100m water depth for 2018-2024



איור 2.2: הרכב הפסולת בדיגום קרקעית מדף היבשת (20-100 מ') בשנים 2018-2024. המספרים בעמודות הפלסטיק הם כמות פרטי הפלסטיק שנמצאו בשנת הדיגום.

Coastal waters relative contribution of top ten bottom litter types >2.5cm found at 20-80m water depth



איור 2.3: עשרת הפרטים הנפוצים ביותר בקרקעית בשנים 2018-2024. המספר בעמודות השקיות מייצג את כמות הפרטים שנמצאו בשנת הדיגום בכל עומקי הדיגום 20-80 מ'.

המלצות

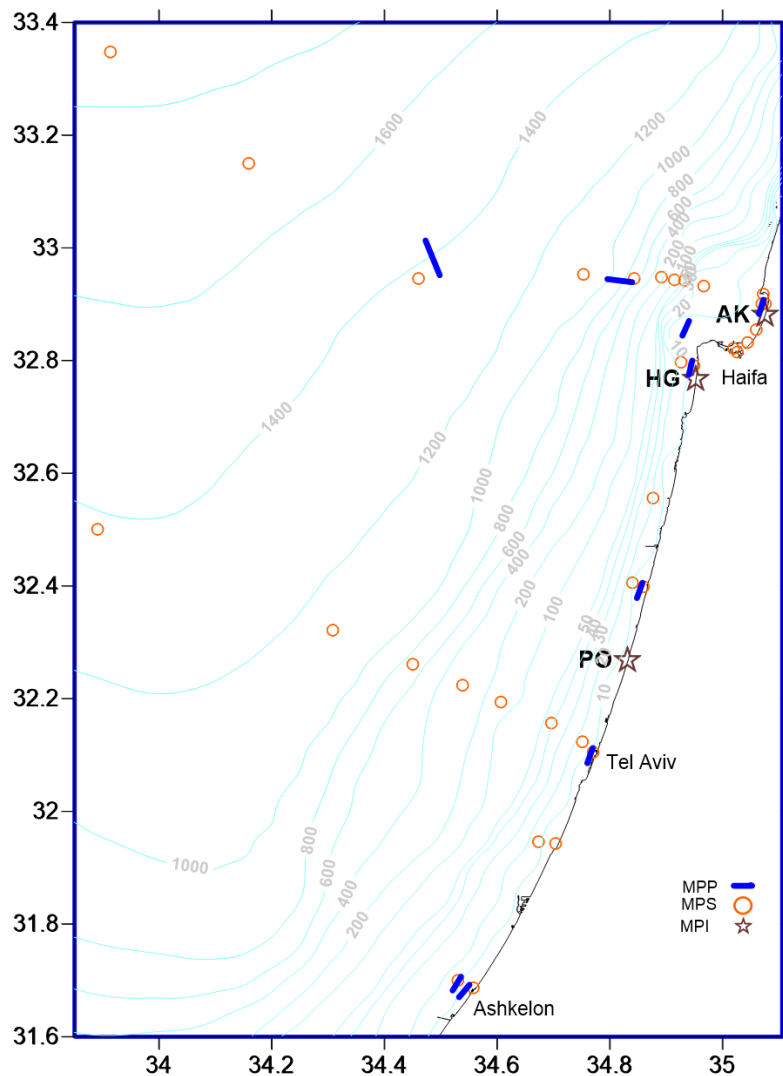
1. מומלץ לפעול להפחתת השימוש באריזות מזון ובמוצרי פלסטיק, ביחוד לאור ההשפעה החיובית של חוק השקיות.
2. מומלץ להמשיך ולקדם איסוף פסולת בחופים, בנקזים העירוניים באירועי גשם וכן מגדות הנחלים, על מנת למזער הגעתם לים ובפרט לקרקעית הים.

3. מיקרופלסטיק בים תיכון

תחנות ושיטות דיגום

דוגמאות מיקרופלסטיק נדגמו בשלשה אזורים (איור 3). מיקרופלסטיק צף נדגם בפני המים, באמצעות רשת מנטה 300 מיקרון (מיקרופלסטיק מהאזור הפלגי - MPP פרק 3.1). מיקרופלסטיק ששקע לקרקעית הים נדגם בעזרת גראב בתחנות הרדודות ודוגם קופסא בתחנות העמוקות (מיקרופלסטיק בסדימנט - MPS פרק 3.2). לבסוף מיקרופלסטיק נדגם בחוף בעזרת מסגרת אלומיניום (מיקרופלסטיק בקו הגאות והשפל - MPI פרק 3.3). על מנת למזער פגיעה בבעלי החיים בקרקעית, דיגום האזור העמוק מבוצע אחת לשלש שנים ויבוצע בשנת 2026.

חלקיקי המיקרופלסטיק שנדגמו מוינו לפי צבע, צורה ושקיפות, בהתאם להנחיות האו"ם לניטור מיקרופלסטיק. צורות הפלסטיק שהוגדרו הן רסיסים - (fragment) שברי פסולת פלסטיק קשיחה, יריעה - (sheet) חתיכות של שקיות ואריזות, סיבים - (fiber) חוטי דיג או סיבים סינטטי מתעשיית הטקסטיל, קצף - (foam) שברי פסולת קלקר וספוג, כדורי ופלט (granule) ו pellet (בהתאמה) - פלסטיק ראשוני שמקורו בקוסמטיקה ובתעשיית הפלסטיק, בהתאמה.



איור 3: תחנות דיגום עבור מיקרופלסטיק צף באזור הפלגי (MPP), מיקרופלסטיק שקוע בקרקעית הים (MPS), ומיקרופלסטיק בחופים בקו הגאות והשפל (MPI).

3.1 מיקרופלסטיק צף

Abstract

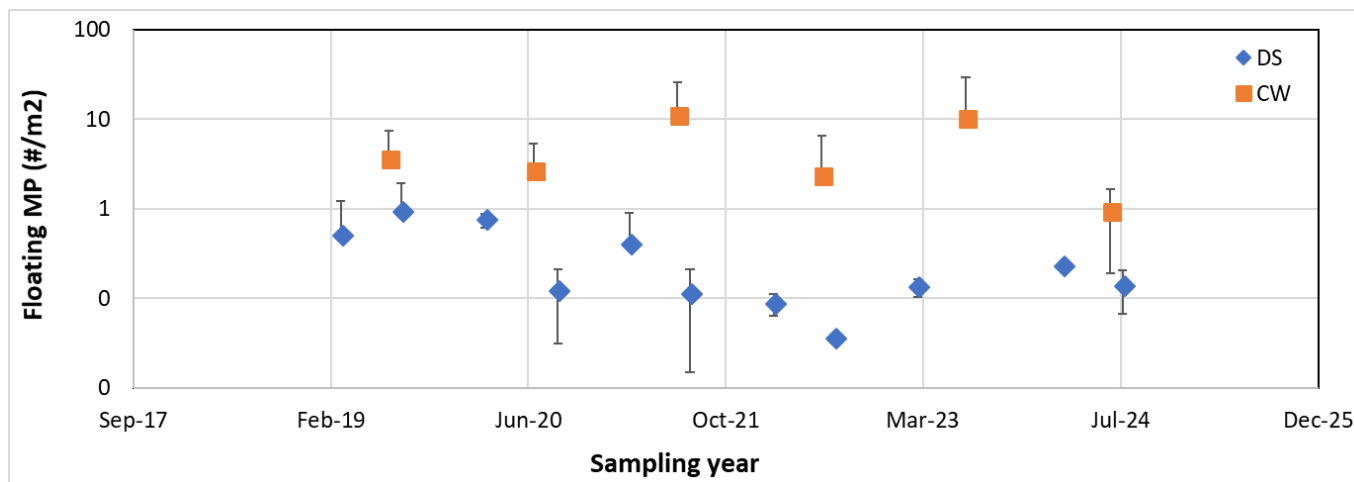
In 2024, floating microplastic (MP) particles were detected in both shallow and deep sampling stations along the Israeli Mediterranean coast. Coastal stations consistently exhibited higher concentrations, suggesting a predominantly shoreline source of pollution. Despite high variability across locations and years, a notable decline in MP concentrations was observed in coastal areas compared to 2019–2023. The most common MP were white or colorless, which represented more than half of the particles found and fragments and sheets, comprising over 80% of total findings. Temporal trends indicate a decline in plastic bags from 2020 to 2022, followed by an increase in 2023–2024, hinting at renewed plastic bag contributions to pollution. Particle distribution patterns across depths suggest a shared pollution source for both shallow and deep regions.

ממצאים

בשנת 2024 נמצאו חלקיקי מיקרופלסטיק (300-5000 מיקרון), מזופלסטיק (25-5 מ"מ) ומאקרו (>2.5 ס"מ) הן בתחנות הרדודות והן בתחנות העמוקות. בדומה לשנים קודמות, נמצאו ריכוזים גבוהים משמעותית בתחנות הסמוכות לחוף (CW) לעומת התחנות העמוקות (DS) איור 3.1). דבר המרמז על מקור חופי לזיהום המיקרופלסטיק. השונות בין התחנות נותרה גבוהה, ונצפו גם הבדלים בין השנים בכל אחת מתחנות הדיגום (טבלה 3.1, סטיית תקן של 100% ואף יותר), מה שמחזק את ההשערה שמדובר במקור זיהום נקודתי ומשתנה, המושפע מתהליכים חופיים וימיים כאחד. ריכוז המיקרופלסטיק בתחנות הרדודות בישראל גבוה בהשוואה לריכוזים אחרים בים תיכון (למשל Tsiaras et. al. 2022), דומה לריכוזים שנמצאו במחקר קודם בחופי ישראל (Van der Hal et.al. 2017) ואף נמוכים מריכוזים שהתקבלו לאחרונה בלבנון (Jemaa et. Al. 2021) הריכוזים בתחנות העמוקות דומים לריכוזים שהתקבלו במחקרים נוספים בים תיכון ובעולם.

לעומת שנים קודמות, בשנת 2024 כל התחנות הציגו ריכוזים דומים. בנוסף ריכוזי החלקיקים בתחנות החופיות בשנת 2024 היו נמוכים משמעותית לעומת השנים 2019-2023 (טבלה 3.1). בשנים קודמות נמדדו ערכים גבוהים במיוחד בתחנה העמוקה מול אשקלון, עדות אפשרית למקור דרומי של זיהום המוסע צפונה.

בכל שנות הניטור (2019-2024) ובכל עומקי התחנות, למעלה ממחצית חלקיקי המיקרופלסטיק היו בצבע לבן או חסרי צבע (איור 3.2). חלקיקים אלו בעלי פוטנציאל גבוה להיכנס למארג המזון, בשל הדמיון שלהם לפלנגטון (Shaw & Day 1994). חלקיקים שחורים וכחולים, שהופיעו אף הם בכל המקרים, עלולים להשתלב בשרשרת המזון (למשל Botterell et al 2019).



איור 3.1 : ריכוז המיקרופלסטיק הצף (300-5000 מיקרון) בתחנות החופיות (CW) ובתחנות העמוקות (DS) בשנים 2019-2024, ציר Y בסקלה לוגריתמית.

טבלה 3.1 : ריכוז המיקרופלסטיק הצף (300-5000 מיקרון) בתחנות החופיות (CW) ובתחנות העמוקות (DS) בשנים 2019-2024.

MPP (#/m2)		Area	Station & water depth (m)
2024	2019-2023		
2.23	7.0±8.4	CW	Akko 10
1.65	6.6±5.0	CW	Haifa 10
0.18	1.4±1.9	CW	Haifa 30
0.18	0.41±0.56	DS	Haifa 650
0.16	0.19±0.27	DS	Haifa 1400
0.56	1.3±0.7	CW	Alexander 10
0.67	11±17	CW	Yarkon 10
0.80	1.2±1.1	CW	Ashkelon 10
0.40	16±25	CW	Ashkelon 30

רסיסי הפלסטיק, פסולת שניונית שמקורה בשברי פרטי פלסטיק קשיח, והיריעות, שמקורן בשקיות ואריזות שעברו בליה הן צורת הפלסטיק הנפוצה ביותר (איור 3.2) ומהוות ביחד מעל ל 80% מכלל החלקיקים שנמצאו. כדורי מיקרופלסטיק, פסולת ראשונית שמקורה מהתעשייה והקוסמטיקה (granule ו pellet בהתאמה) הופיעו במקרים בודדים בלבד, למעט אירוע חריג בשנת 2019, שבו היוו חלקיקי הפלט (פסולת מתעשיית הפלסטיק)

מעל לעשרה אחוזים מכלל החלקיקים שנמצאו הן בתחנות הרדודות והן בעמוקות, עדות אפשרית לתקלה וזליגה של חלקיקי מיקרופלסטיק מתעשיית הפלסטיק. בכל הדוגמאות, למעט חיפה 30 מ' נמצאה זפת וכן חלקיקי פחם בשנת 2024. הריכוז הגבוהה ביותר של החלקיקים נמצא בתחנה העמוקה במרץ. גם בשנים קודמות הזפת הייתה זיהום קבוע ונפוץ בדוגמאות המיקרופלסטיק הצף.

בין השנים 2020 עד 2022 נצפתה ירידה בייצוג היריעות, החלקיקים השקופים והלבנים או חסרי הצבע. עדות אפשרית לירידה בשכיחות שקיות הפלסטיק במקור לזיהום. לעומת זאת בין השנים 2023 ו 2024 המגמה התפתחה ונצפתה עליה בשלשת המאפיינים, עדות כי חלה עליה בתרומת שקיות הפלסטיק הבלויות לבעיה. מגמות הירידה והעליה בתרומת שקיות הפלסטיק נראתה הן בתחנות הרדודות והן בעמוקות. עדות אפשרית לכך שמקור חלקיקי המיקרופלסטיק באזור הרדוד והעמוק זהה.

המלצות

יש להמשיך לבחון ולהבין לעומק את מגמת העלייה בייצוג שקיות הפלסטיק.

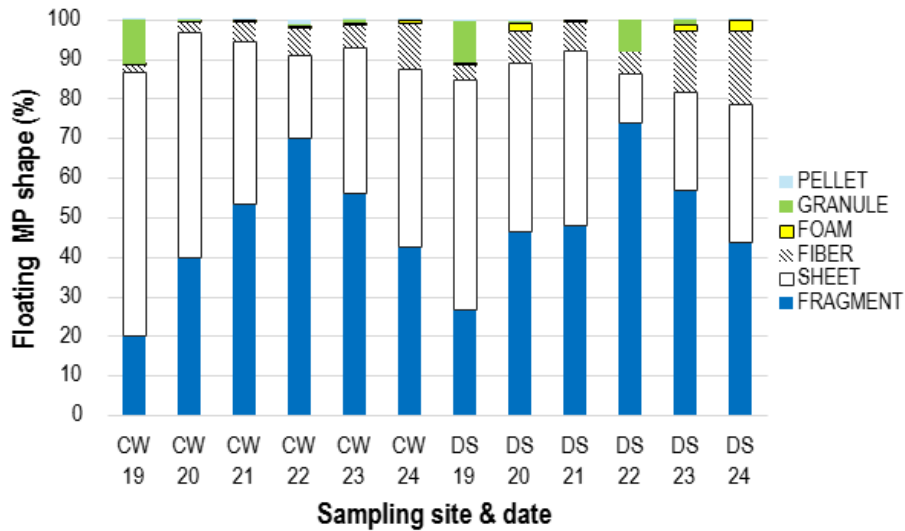
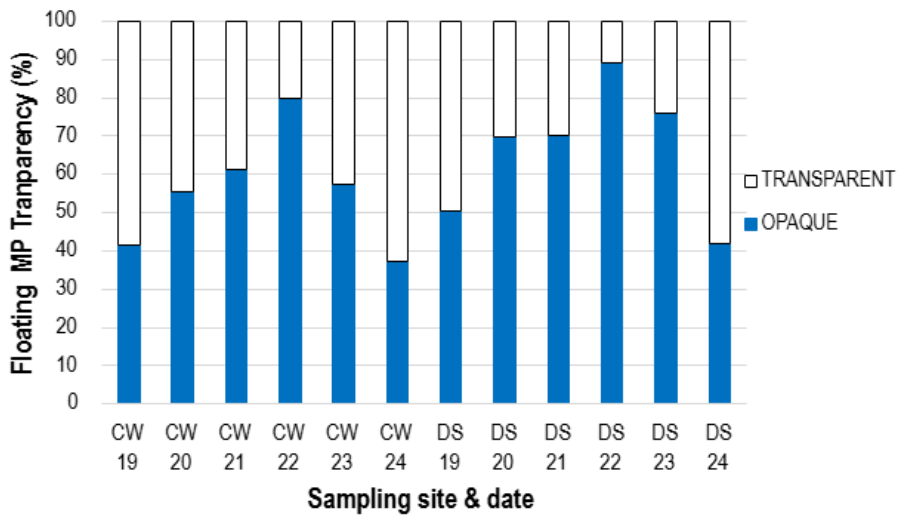
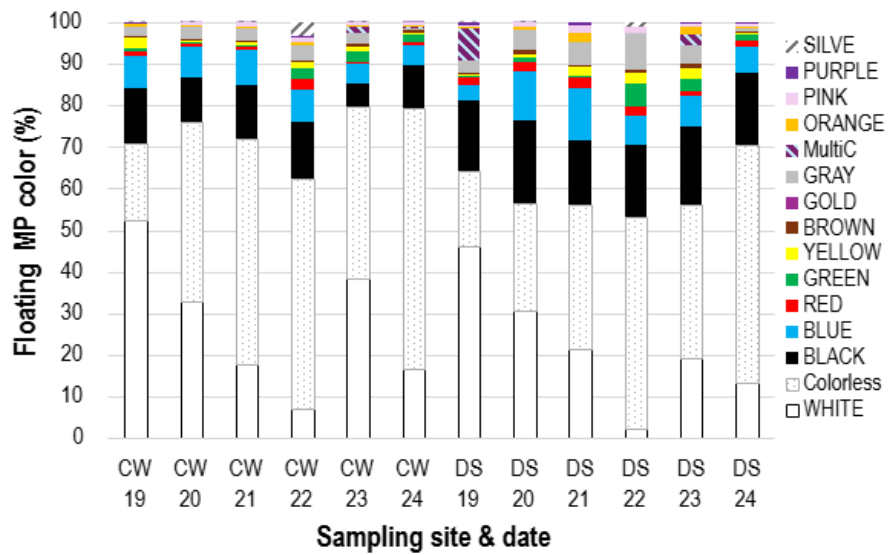
Botterell Z.L.R., Nicola Beaumont, Tarquin Dorrington, Michael Steinke, Richard C. Thompson, Penelope K. Lindeque, 2019. Bioavailability and effects of microplastics on marine zooplankton: A review. *Environmental Pollution* 245 (2019) 98e110

Jemaa, S., Mahfouz, C., Kazour, M., Lteif, M., Hassoun, A.E.R., Ghsoub, M., Amara, R., Khalaf, G. and Fakhri, M., 2021. Floating Marine Litter in Eastern Mediterranean From Macro to Microplastics: The Lebanese Coastal Area as a Case Study. *Frontiers in Environmental Science*, 9, p.699343.

Shaw, D.G., Day, R.H., 1994. Colour- and form- dependent loss of plastic microdebris from the North Pacific Ocean. *Marine Pollution Bulletin* 28 (1), 39e43

Tsiaras, K., Costa, E., Morgana, S., Gambardella, C., Piazza, V., Faimali, M., Minetti, R., Zeri, C., Thyssen, M., Ben Ismail, S. and Hatzonikolakis, Y., 2022. Microplastics in the Mediterranean: variability from observations and model analysis. *Frontiers in Marine Science*, 9, p.288.

Van der Hal Noam, Ariel Asaf, Angel Dror L., 2017. Exceptionally high abundances of microplastics in the oligotrophic Israeli Mediterranean coastal waters. *Marine Pollution Bulletin*, Volume 116,151-155.



איור 3.2: אפיון המיקרופלסטיק הצף (300-5000 מיקרון) בשנים 2019-2024 בתחנות חופיות (CW) ובתחנות בים העמוק (DS), על פי צבע, שקיפות, וצורה.

3.2. מיקרופלסטיק שקוע (קרקעית הים)

Abstract

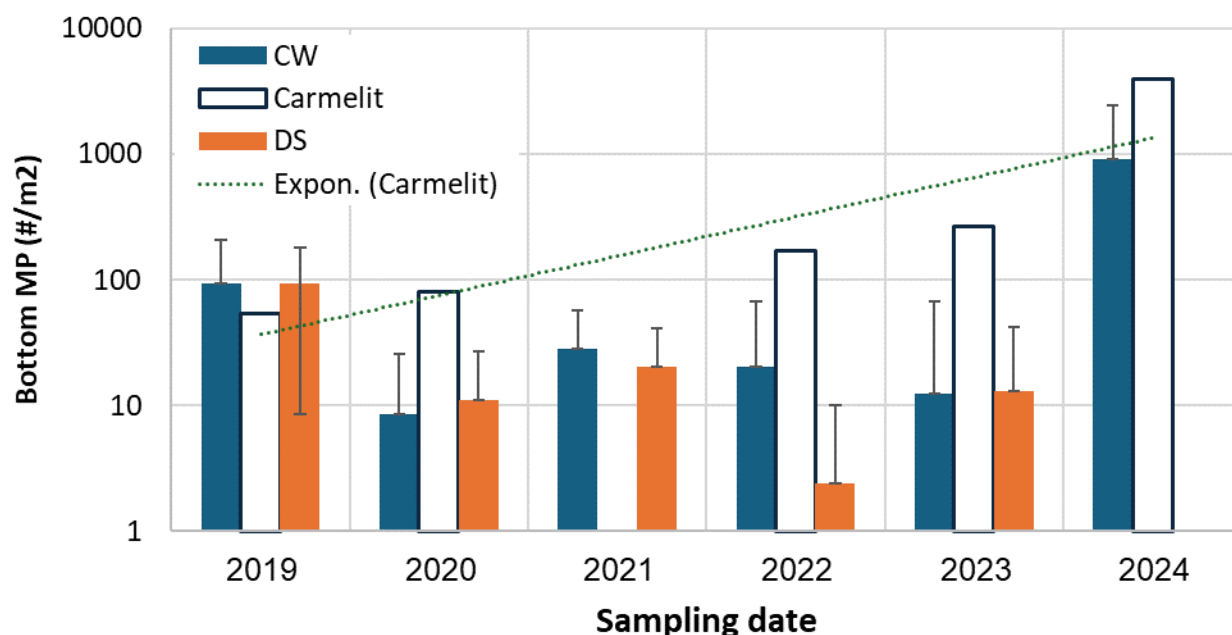
Long-term monitoring of seafloor microplastics revealed that approximately half of the collected samples contained no detectable microplastic particles. The Carmelit station, located near the Kishon outlet, consistently registered the highest values, with an exponential increase in microplastic levels in the past few years.

Unlike microplastics found on beaches or surface waters, those collected from the seafloor displayed diverse shapes and colors, suggesting distinct depositional processes. Fibers were particularly prevalent, likely due to their sedimentation- favorable form. The presence of plastic-derived bullets, predominantly at Carmelit between 2022–2024, points to industrial discharge as a probable contributor. Further investigation into these sources, especially plastic industry activity near the Kishon outlet, is crucial to mitigating microplastic pollution in the region.

ממצאים

לאורך כל שנות הדיגום, עבור כמחצית מהדוגמאות לא נמצא מיקרופלסטיק, ככל הנראה בשל מיעוט מיקרופלסטיק בקרקעית וכן בהשפעת שיטות הדיגום והטיפול. בשנת 2024 נמצא ריכוז גבוה משמעותית בתחנות החופיות (איור 3.3), בעוד לאורך השנים היו הבדלים קטנים בין ריכוזי הדוגמאות בכלל ובין התחנות החופיות והעמוקות בפרט.

לאורך כל שנות הדיגום תחנת כרמלית, סמוך למוצא הקישון, הראתה את הריכוזים הגבוהים ביותר (איור 3.3). יתרה מזאת לאורך שנות הדיגום נצפתה עליה בריכוז המיקרופלסטיק בתחנה זאת, שהתבטאה גם בעליה בריכוז הממוצע של התחנות החופיות. תופעה המחייבת המשך מעקב ובחינת מקור המיקרופלסטיק.

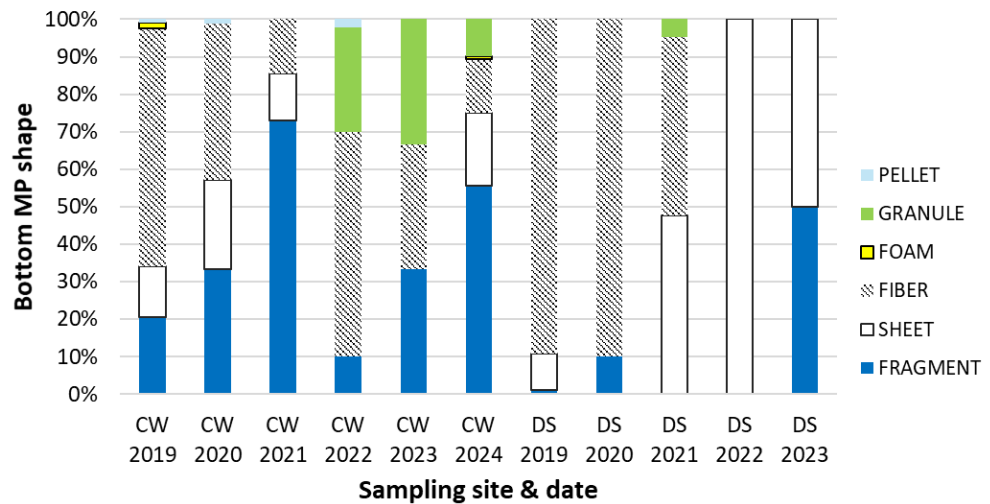
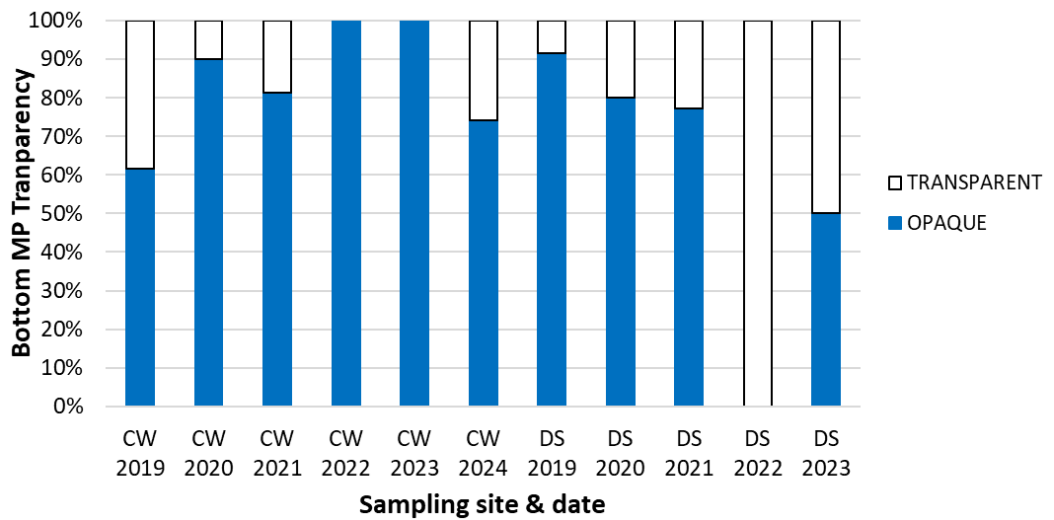
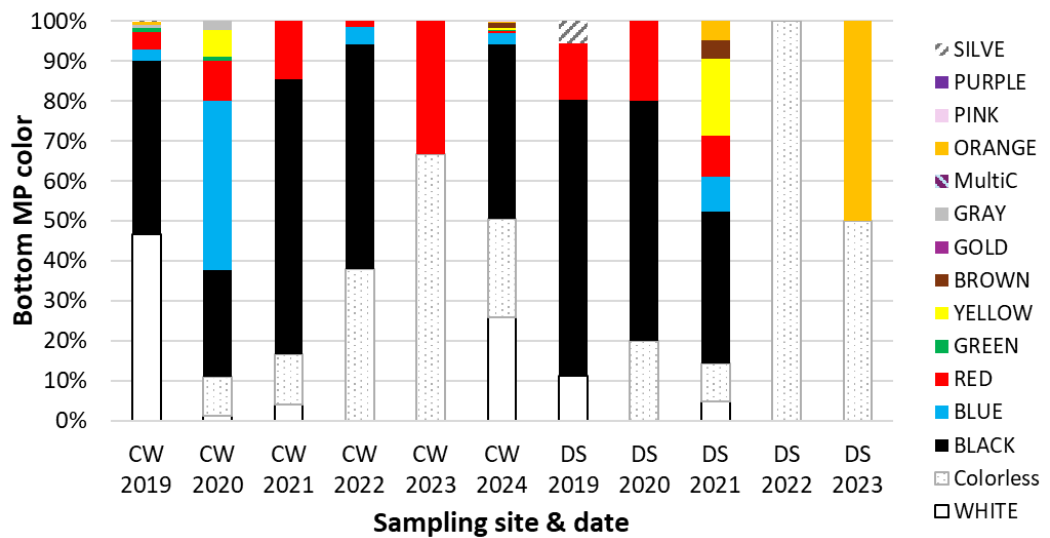


איור 3.3: ריכוז מיקרופלסטיק בקרקעית בשנים 2019-2024 בתחנות החופיות (CW, עד עומק מים 140 מ'), בתחנות העמוקות (DS, מול חיפה ומול תל אביב) ובתחנת כרמלית מול נחל קישון. ציר Y בסקאלה לוגריתמית.

בניגוד למיקרופלסטיק בחופים ובפני המים חלקיקי המיקרופלסטיק בקרקעית היו מגוונים בצבעים ובצורות (איור 3.4). עובדה המעידה על מנגנון שונה בין שקיעת המיקרופלסטיק בקרקעית לתנועת החלקיקים הצפים המגיעים לחוף. הסיבים היו נפוצים מאוד, בהשוואה לאזורי הדיגום האחרים, ככל הנראה שצורתם נותנת עדיפות בתהליך השקיעה. בשנים 2022-2024 הכדורים היוו אף הם חלק משמעותי מכלל החלקיקים בתחנות החופיות. רובם הגיעו מתחנת כרמלית. הכדורים שנמצאו בכרמלית מקורם ככל הנראה בשפך מתעשיית הפלסטיק ודורשים המשך מעקב.

המלצות

מומלץ להבין לעומק את מקורות המיקרופלסטיק במפרץ ובפרט מקור הכדוריות מתעשיית הפלסטיק במוצא הקישון. זאת על מנת לגדוע את המקור.



איור 3.4: אפיון המיקרופלסטיק השקוע (>300 מיקרון) בשנים 2019-2024 בתחנות החופיות (CW) ובתחנות בים העמוק (DS), על פי צבע, שקיפות, וצורה.

3.3: מיקרופלסטיק בחוף

כתיבת הפרק: יעל סגל, שיר ששון ויניב לוי

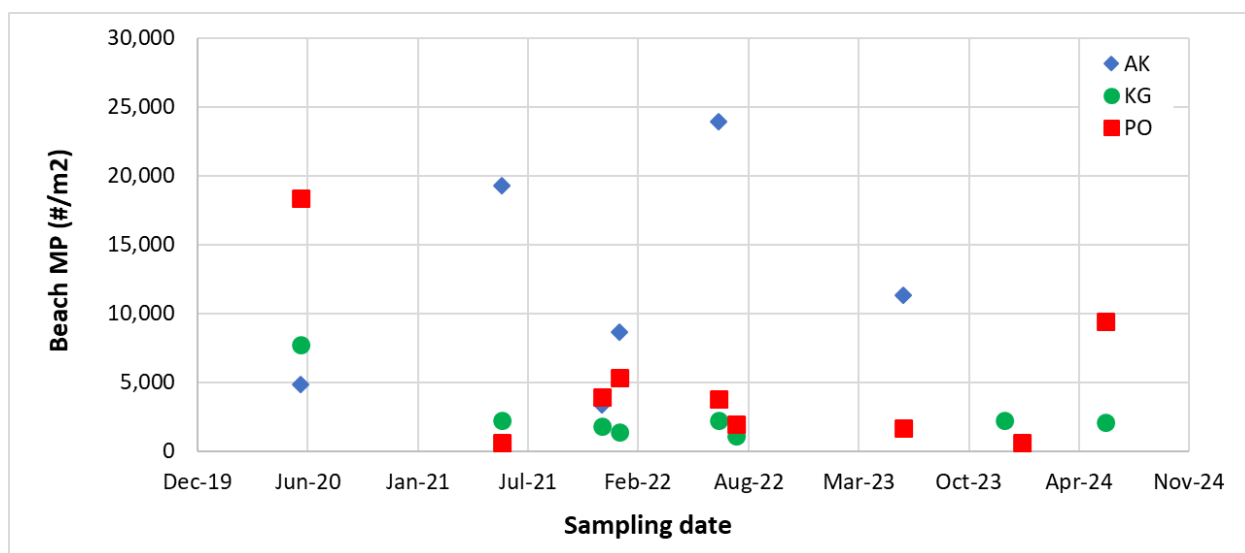
Abstract

Microplastic pollution was studied across three coastal sites in Israel: Acre, Kfar Galim, and Poleg, between 2020 and 2024. Microplastic particles were consistently detected on all sampled beaches, with Acre showing the highest contamination levels, reaching tens of thousands of particles per square meter. The dominant particle type was fragment, comprising over 60% of all collected samples, primarily in white, colorless, and black hues. Approximately 10% were fibers, likely originating from fishing activities and domestic wastewater, with notable concentrations of fishing lines at Kfar Galim and Poleg. While floating and beach borne microplastics showed similar color distributions, plastic sheets from degraded bags were minimally represented. Additional findings included the presence of coal particles and tar. Temporal trends suggest a decline in plastic bags from 2020 to 2022, followed by a reversal in 2023–2024, possibly indicating shifts in microplastic sources and accumulation patterns along the shoreline.

As part of a global study on microplastic pollution on sea turtle nesting beaches, sand samples from seven Israeli beaches were analyzed, revealing that 80% were contaminated—among the highest rates globally. The findings highlight significant ecological risks to sea turtle reproduction, particularly in the Mediterranean region, due to the high concentration and mass of microplastics in the sand.

ממצאים

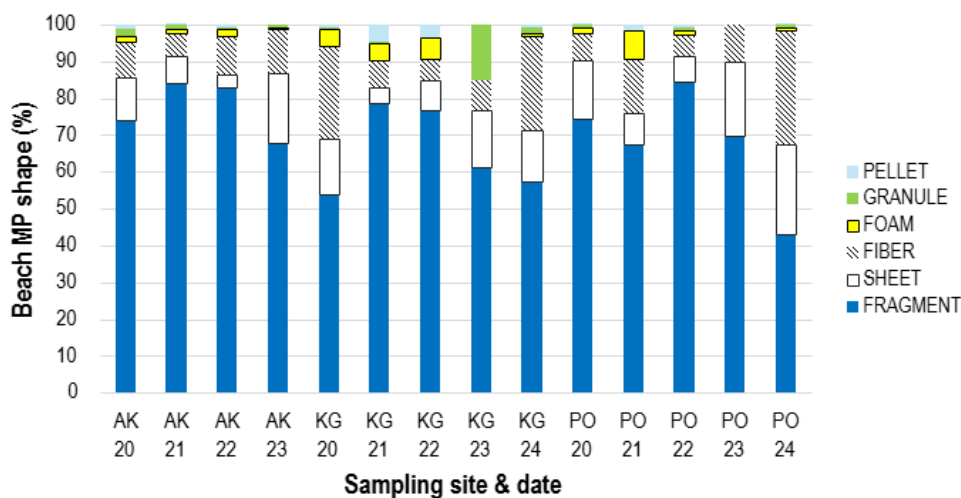
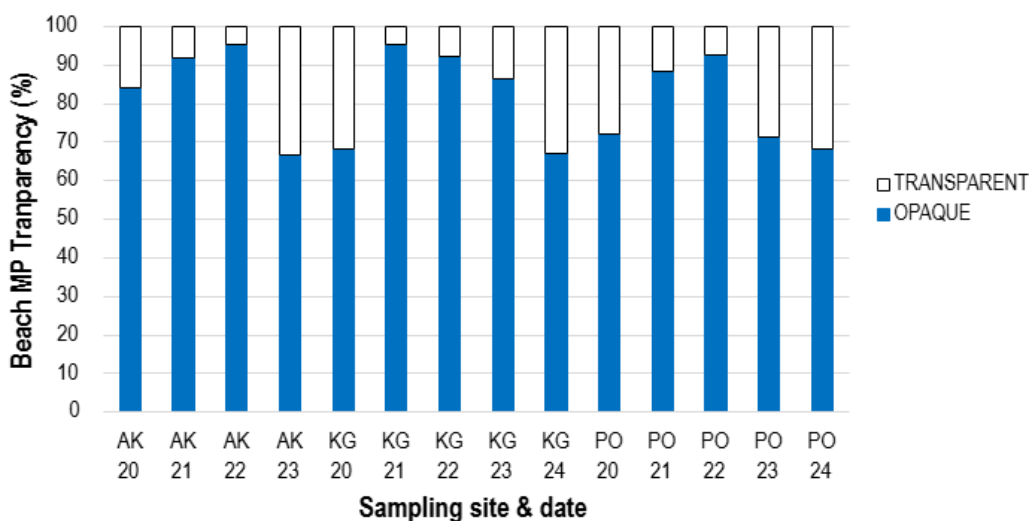
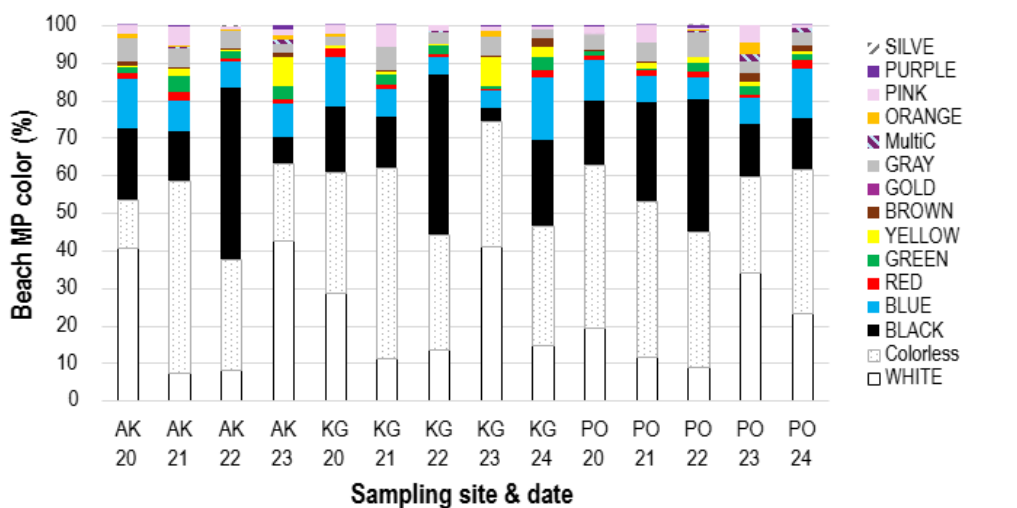
בכל חופי הדיגום לאורך כל שנות הדיגום נמצאו חלקיקי מיקרופלסטיק באזור הגאות והשפל (איור 3.5). בדומה לפסולת החוף, עכו נמצא החוף המזוהם ביותר במיקרופלסטיק עם ריכוזים של אלפי חלקיקים למ"ר לאורך כל הדיגומים שבוצעו.



איור 3.5 ריכוז מיקרופלסטיק בחופי עכו, אכר (AK), כפר גלים (KG) ופולג (PO) בשנים 2020-2024.

בדומה למיקרופלסטיק הצף, גם בחופים מרבית החלקיקים שנמצאו בצבעי לבן, חסרי צבע ושחור (איור 3.6). מעל ל 60% מהחלקיקים אטומים ורסיסי פלסטיק (fragment) הם הנפוצים ביותר בחופים לאורך כל השנים, ומהווים מעל למחצית מכלל החלקיקים שנדגמו. סיבים הופיעו בכל הדוגמאות וייצגו כ 10% מכלל החלקיקים. הסיבים יכולים להגיע מפעילות דייג (חוטי דייג, בליית רשתות ועוד) או מפסולת ביתית (סיבים סינטטיים מהבגדים, שיכולים להגיע דרך השפכים). חוטי הדייג היוו 5% מכלל הפסולת בכפר גלים ובמקרה בודד 7% בחוף פולג והיוו פחות משני אחוזים בייתר המקרים. עדות אפשרית להשפעת דייג מקומי בחוף כפר גלים וסביבתו. בניגוד לממצאי הפסולת הימית שנמצאה בקרקעית ובחופים ולממצאי המיקרופלסטיק הצף, ייצוג היריעות (תוצרי בליית השקיות והאריזות) בחופים נמוך. בניגוד לשנים קודמות בשנת 2024 לא נמצאו חלקיקי פחם בחופים. זפת נמצאה בשנת 2024 בחוף פולג, בדומה לשנים קודמות בהן נמצא זפת בכל התחנות.

בדומה לממצאי הפסולת הצפה גם בפסולת החופית בין השנים 2020 עד 2022 נצפתה ירידה בייצוג היריעות, החלקיקים השקופים והלבנים או חסרי הצבע והיפוך מגמה בין השנים 2023 ו 2024, עדות לשינוי בתמורת שקיות הפלסטיק הבלויות לכלל חלקיקי המיקרופלסטיק וכן לעדות אפשרית בין המיקרופלסטיק הצף והמצטבר בקווי החוף.

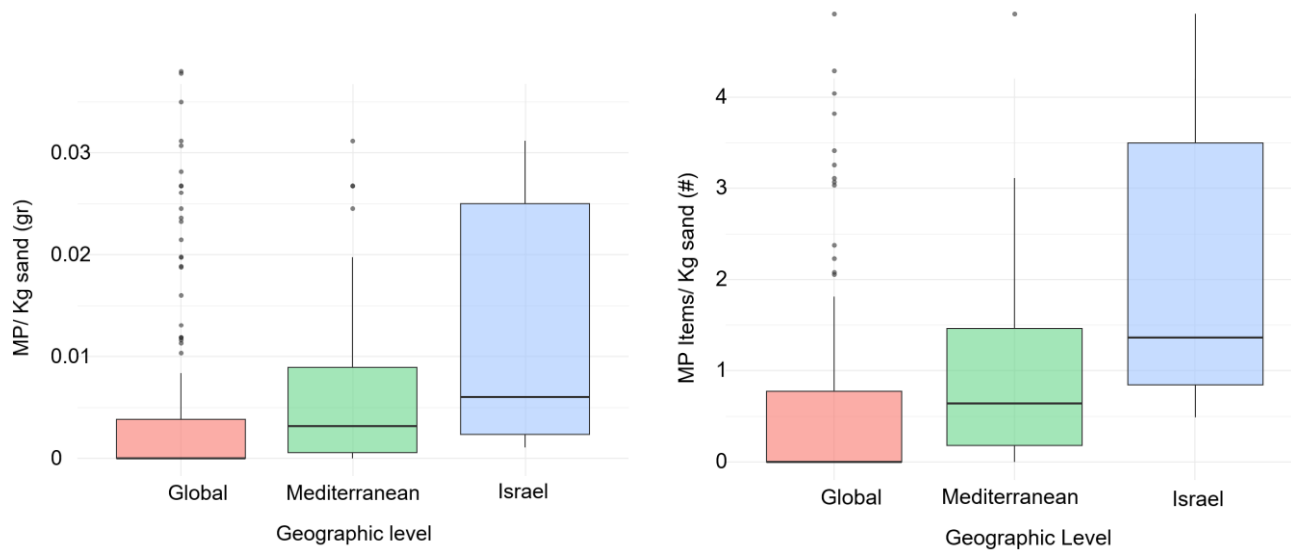


אי

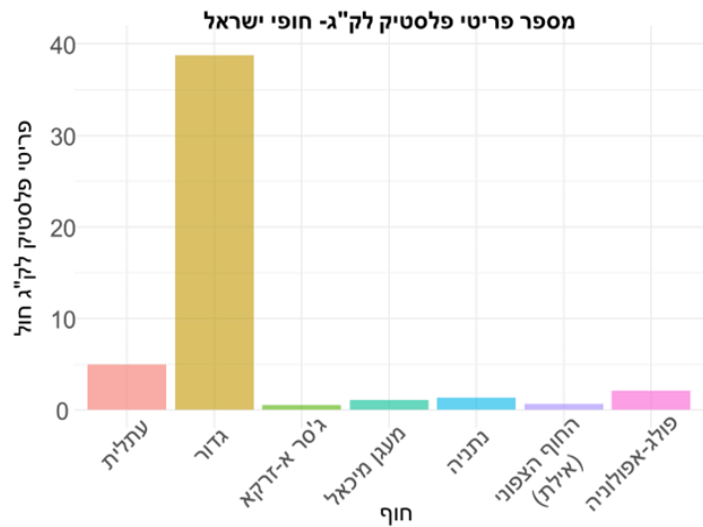
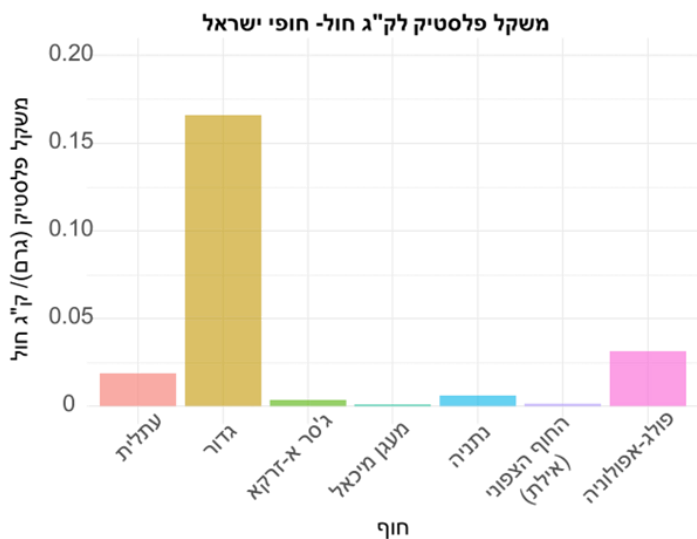
איור 3.7: פילוח מיקרופלסטיק בחופי עכו (AK), כפר גלים (KG) ופולג (PO) בשנים 2020-2024 לפי צורה, שקיפות וצבע.

כחלק ממאמץ עולמי להערכת היקף נוכחות המיקרופלסטיק בחופים המשמשים להטלות של צבי ים, נאספו דגימות חול מ-7 חופים בישראל (6 חופים בים תיכון וחוף במפרץ אילת) בשנים 2018-2019. יוזמה זו נערכה במסגרת המחקר "הערכה עולמית של שכיחות ותכונות מיקרופלסטיק בחופי הטלה של צבי ים" (Botterell et al., 2025). המחקר כלל דגימות מ-209 חופים בשישה אוקיינוסים. המיקרופלסטיק בחופים אופיין לצבע, צורה ושקיפות, בדומה לים תיכון וים סוף. הדגימות בישראל נאספו ע"י גיא איבגי, שיר ששון, ניב לוי, ענת בהר ועמרי עומסי.

המחקר מצא כי ב-45% מהחופים שנדגמו נמצא מיקרופלסטיק, כאשר הים התיכון הציג את שיעור הזיהום הגבוה ביותר ובפרט ישראל שבה נמצא כי 80% מהאתרים שנדגמו היו מזוהמים במיקרופלסטיק. ישראל גם בלטה בריכוז פרטי המיקרופלסטיק ומשקלם הן ביחס לעולם והן ביחס לים תיכון (איורים 3.8). עם זאת בחופי העולם נמצאו מקרי קיצון בהם נמדדו ריכוזי מיקרופלסטיק גבוהים מאלו שנמצאו בישראל. מספר הפריטים לק"ג חול נע בין 0.49 ל-38.76, ומשקלי המיקרופלסטיק הכוללים הגיעו עד 0.27 גרם לדגימה. החוף המזוהם ביותר מאלה שנדגמו בישראל היה חוף גדור שבים התיכון, בו נמצאו 63 פריטים במשקל כולל של 0.27 גרם ואחריו עתלית עם ריכוזים נמוכים משמעותית (איור 3.9). ייתר החופים נמצאו נקיים מאוד למשל במעגן מיכאל נמצא 0.002 גרם מיקרופלסטיק לק"ג חול. בחוף היחיד שנדגם במפרץ אילת (החוף הצפוני) נמצאה גם כן ריכוז מיקרופלסטיק נמוך.



איור 3.8: ריכוז המיקרופלסטיק בשלוש רמות גאוגרפיות: עולמית (209 חופים), ים תיכון (39 חופים) וישראל (7 חופים), (Botterell et al., 2025).



איור 3.9: ריכוז המיקרופלסטיק בחופים שנדגמו בישראל.

רמות גבוהות של זיהום מיקרופלסטיק בחופים עלולות להשפיע לרעה על סיכויי ההישרדות של צבי ים, אשר תלויים בהם לצורך קינון. חדירת מיקרופלסטיק לשכבת החול עשויה לשנות את תכונות הסדימנט, כגון חדירותו ויכולת הולכת החום שלו – מה שעלול להשפיע על תנאי הדגרה בקן ולפגוע בהצלחתו. נוכחות של מיקרופלסטיק בסביבה מעלה את הסיכון לבליעה בשוגג על ידי אבקועים, מה שעלול להוביל להשפעות פיזיולוגיות חמורות ואף לתמותה. לפיכך, ריכוז המיקרופלסטיק בחופים יכולה לשמש כאינדיקטור רלוונטי לרמת הסיכון האקולוגי לחופי ההטלה של צבי הים בישראל.

Botterell, Z.L., Ardren, J., Dove, E., McArthur, E., Addison, D.S., Adegbile, O.M., Agamboue, P.D., Agyekumhene, A., Allman, P., Alterman, A. and Anderson, A., 2025. A global assessment of microplastic abundance and characteristics on marine turtle nesting beaches. *Marine pollution bulletin*, 215, p.117768.

4. פסולת ימית במפרץ אילת

תחנות ושיטות דיגום

ניטור הפסולת בקרקעית במפרץ אילת (<2.5 ס"מ) בוצע בארבע תחנות הן בחוף הצפוני והן במערבי (איור 4). הדיגום התמקד בחוף הצפוני בצד המזרחי, בפינה בין החוף הצפוני למערבי, מול קצא"א ומול מלון הנסיכה. הדיגום בוצע בעזרת צילומי וידאו ע"י רובוט תת ימי. בשנת 2024, וכן בשלהי 2023, בשל שיבושי GPS בצל המלחמה, בוצעה הערכה איכותית בלבד של הפסולת באזורי הדיגום השונים (פרק 4.1). מיקרופלסטיק צף נאסף לאורך החוף הצפוני וכן בחוף המערבי, סמוך לקצא"א, בעזרת רשת מנטה 300 מיקרון (פרק 4.2). מיקרופלסטיק שקוע נאסף מול שפך תעלת הקינט, מול היציאה מהמרינה ובשמורת אלמוג. בכל התחנות נאספו דוגמאות בעומק מים 10 מ' ו 30 מ', בעזרת גראב (פרק 4.2). זיהוי המיקרופלסטיק בוצע בדומה לים תיכון (פרק 3).



איור 4 : תחנות דיגום במפרץ אילת (2022). תחנות דיגום לפסולת קרקעית, (MAR ROV) תחנות דיגום של מיקרופלסטיק צף, באזור הפלגי, (MP Surf), ותחנות דיגום מיקרופלסטיק בקרקעית (MP sed).

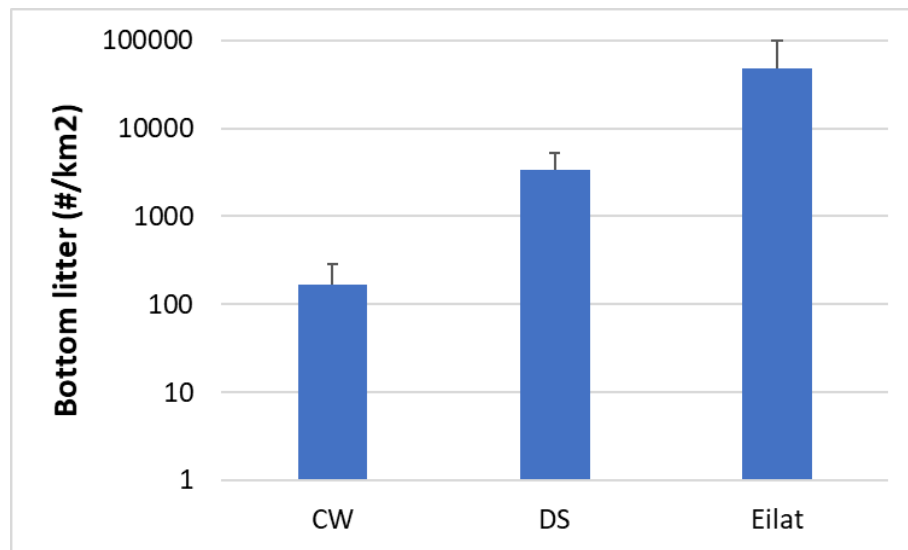
4.1. פסולת קרקעית במפרץ אילת

Abstract

Monitoring of seafloor debris (>2.5 cm) in the Gulf of Eilat was conducted at four sites along the northern and western shores using underwater robotic video footage. The surveys revealed consistently high concentrations of debris, with food and beverage waste dominating the northern sites and fishing, sailing, and industrial debris more frequent in the west and south. Clean-up efforts and reduced use of single-use items are strongly recommended.

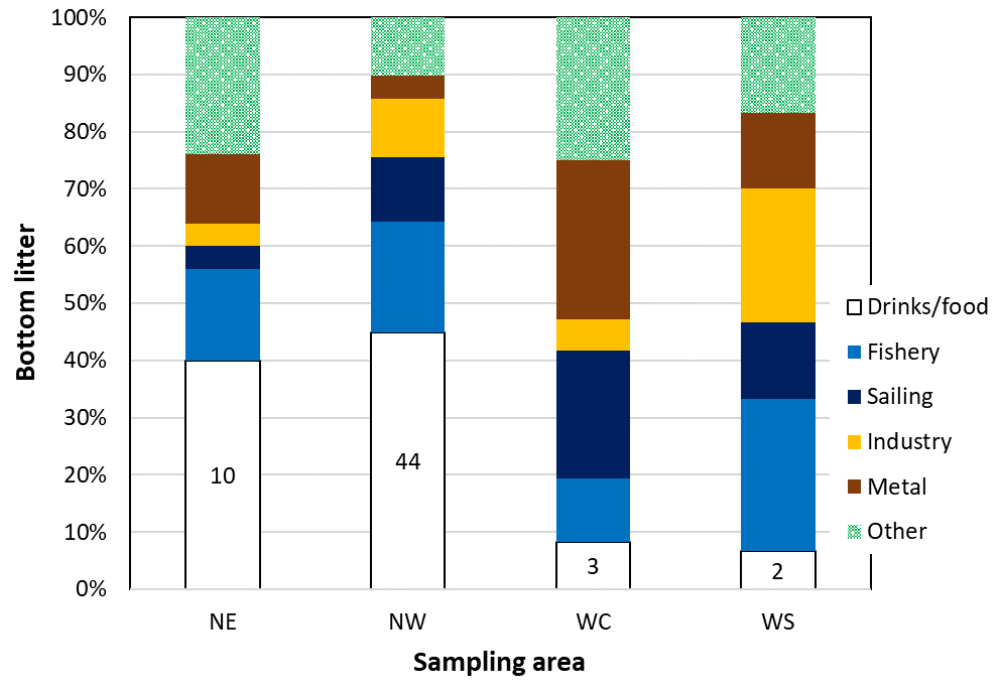
ממצאים

פסולת קרקעית נצפתה בכל אזורי הדיגום לאורך כל שנות הדיגום במפרץ אילת. ריכוז הפסולת בקרקעית גדול בסדרי גודל מהערכים שנמצאו בתחנות בים תיכון הן החופיות והן העמוקות (איור 4.1, בהתבסס על נתוני 2020-2022). יש לציין ולהדגיש כי ייתכן שהמצב אף עגום יותר היות ששיטת הדיגום מאפשרת זיהוי פרטי פסולת גדולים וקשה לזהות פרטי פסולת קטנים בצילומי הוידאו, בניגוד לים תיכון בו כל הפסולת נאספת ע"י רשתות.



איור 4.1 : ריכוז פסולת הקרקעית באילת בהשוואה לתחנות בים תיכון החופיות (CW) והעמוקות (DS) בשנת 2022. ציר Y בסקלה לוגריטמית.

בדצמבר 2024 נצפו 189 פרטים בקרקעית, מתוכם 123 בחוף הצפוני (איורים 4.2, 4.3). הפריטים הנפוצים ביותר בחוף הצפוני הם פסולת מזון ושתייה (בקבוקים זכוכית ופלסטיק, פחיות שתיה ומזון וכלים חד פעמיים). פסולת דיג (חוטי דיג ומלכודות) וכן פסולת שייט (חבלים, סינקרים וצמיגים) הופיעו בכל אתרי הניטור, אך היו נפוצים יותר בחוף המערבי. פסולת מהתעשייה (צינורות, אבני בניה ועוד) ופסולת מתכתית (פלטות, צינורות, חבית ועוד) הייתה נפוצה בעיקר בגבול הדרומי. חלק מהפסולת המתכתית נראית כשברים ממבנים ימיים (אולי מלכודות דגים, בסיסי אלמוגים, או שברים מפסולת גדולה אחרת).



איור 4.2 פילוח הפסולת בקרקעית מפרץ אילת בשנת 2024, בחלוקה על פי אזורי הדיגום מול שפך תעלת הקינט (NE), מול חוף החשמל (WV), מול קצא"א (WC) ומול מלון הנסיכה (WS). המספר בעמודת השתיה והאוכל מייצג את מספר הפריטים שנצפו.



איור 4.3 צילומי פסולת קרקעית ממפרץ אילת דצמבר 2024 .

הרכב הפסולת במפרץ אילת שונה לחלוטין מההרכב שנצפה בים תיכון, שם עיקר הפסולת מפלסטיק ובפרט שקיות פלסטיק. עם זאת יש להדגיש שבבחינת הפסולת בעזרת ROV יש מגבלה של זיהוי מדויק של הפסולת בשל ניתוח וידאו בניגוד לאיסוף הפסולת והתבוננות ישירה בים תיכון. כמו כן חתכי הדיגום במפרץ אילת קצרים משמעותית בהשוואה לחתכי הדיגום בים תיכון (מאות מטרים בהשוואה לקילומטרים), עם זאת אורכי החתכים סבירים בהתחשב ביחסים בין אורך קווי החוף בים תיכון למפרץ אילת.

המלצות

1. מומלץ לפעול לניקוי הקרקעית במפרץ אילת ככל שניתן.
2. יש לצמצם שימוש בכלים חד פעמיים ולעודד מחזור בקבוקי שתיה בכלל ובפרט בחופים.

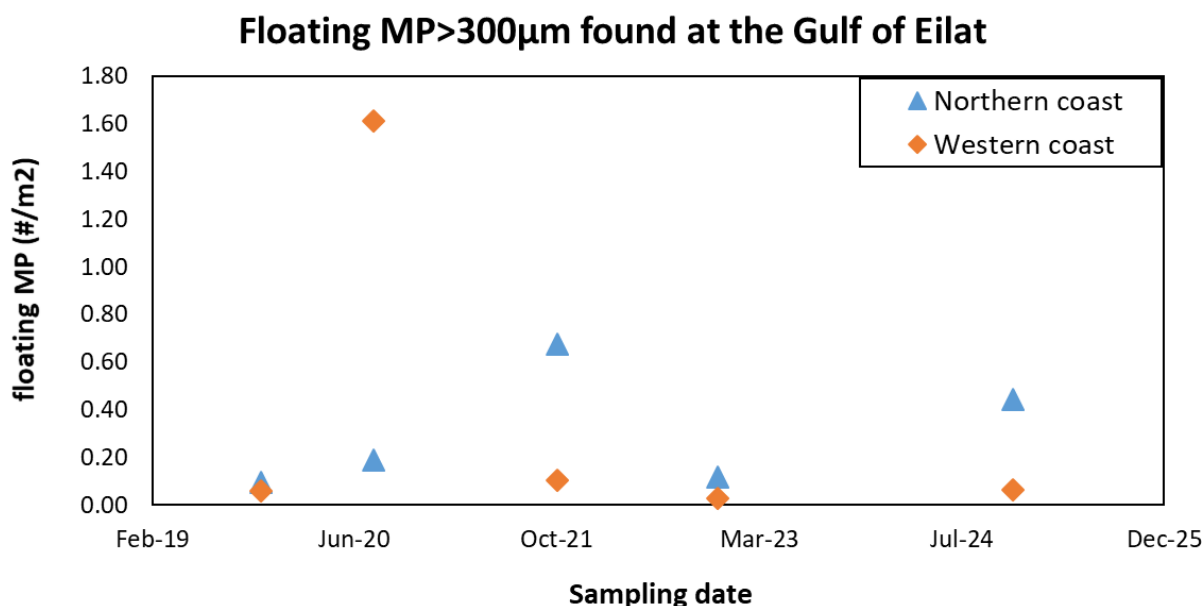
4.2. מיקרופלסטיק במפרץ אילת

Abstract

This study presents the results of microplastic sampling conducted in the Gulf of Eilat, focusing on both floating and sunken particles. Floating microplastics were collected along the northern and western coasts using a 300-micron mesh, while sunken particles were sampled at 10 m and 30 m depths near Separation Beach, the marina exit, and the Coral Reserve. The concentration of floating microplastics was low (less than one particle per square meter), comparable to deep Mediterranean sites. However, fiber prevalence was notably higher in Eilat, with marine activity and rope weathering identified as potential sources. Submerged microplastic levels peaked in 2024 of 366 particles/m² on the sea bottom at 30 m depth in front of the Kinet, with significant fiber presence at various sites and minimal representation of bag fragments. These findings suggest localized pollution sources and highlight the need for further investigation into waste management and marine infrastructure impacts.

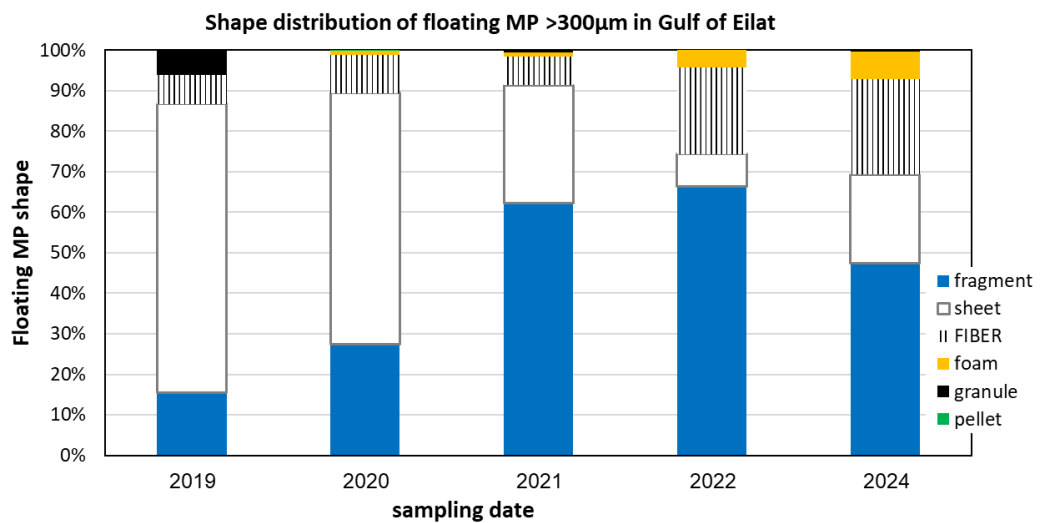
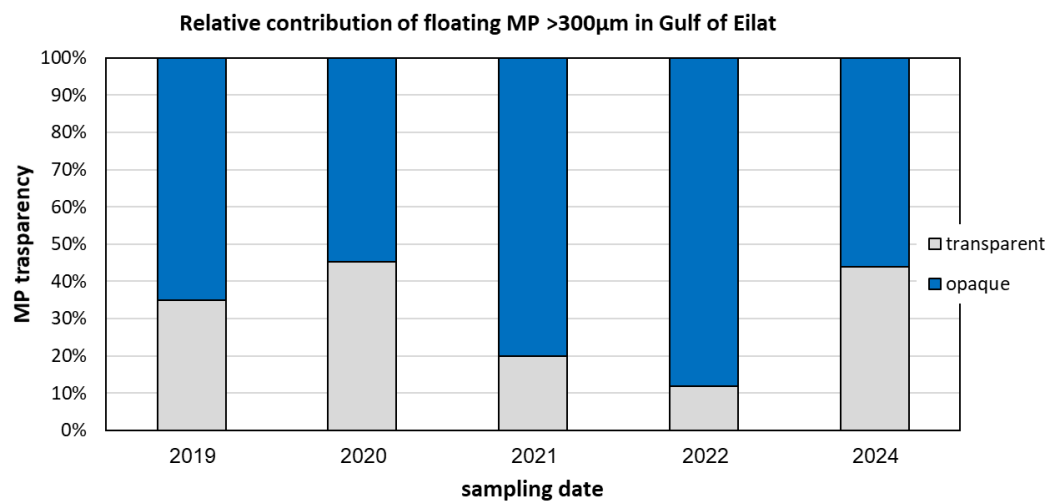
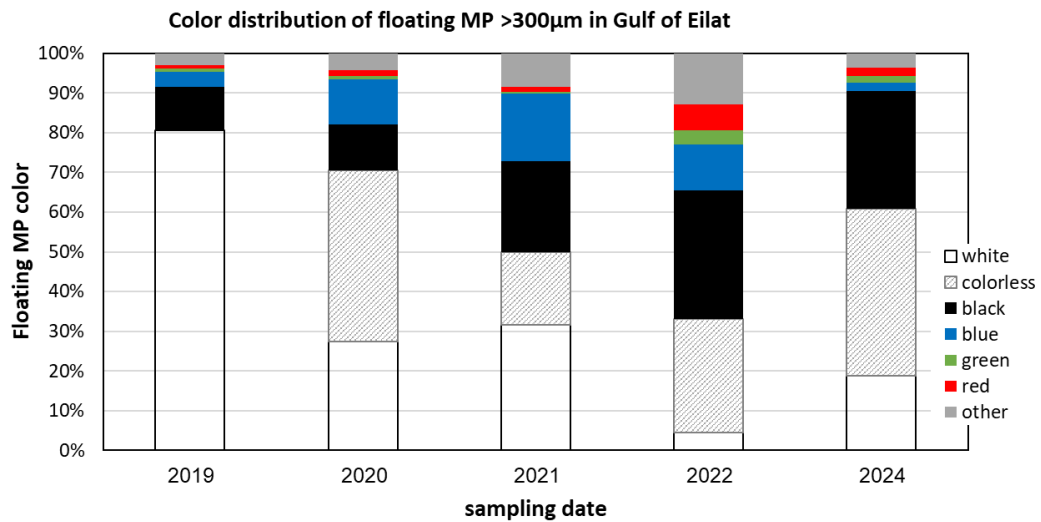
ממצאים עבור מיקרופלסטיק צף במפרץ אילת

ריכוז המיקרופלסטיק הצף במפרץ אילת עומד על פחות מחלקיק למ"ר הן בחוף הצפוני והן במערבי (איור 4.4), ריכוז דומה לריכוז שהתקבל בתחנות העמוקות בים תיכון (איור 3.1).



איור 4.4: ריכוז מיקרופלסטיק צף בחוף הצפוני והמערבי במפרץ אילת בשנים 2019-2024.

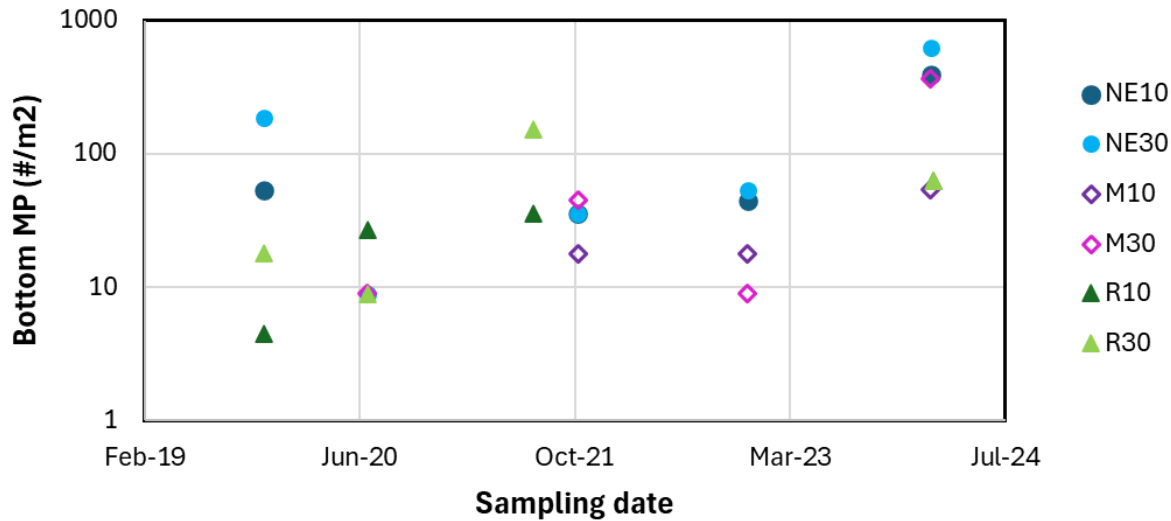
בדומה לים תיכון גם במפרץ אילת ייצוג חלקיקי השקיות (איור 4.5 יריעות-sheet, לבן או חסר צבע, שקוף) ירד עד שנת 2022 ועלה לאחר מכן. סיבים הופיעו הן בחוף הצפוני והן במערבי והיוו 17% ו 30% מכלל החלקיקים שנמצאו בהתאמה. מקטע גבוה באופן משמעותי בהשוואה לממצאים בים תיכון. בשנת 2022 39% מהסיבים היו חוטי דייג ובשנת 2024 12% ו 1% בחוף המערבי והצפוני בהתאמה. עדות להשפעה השלילית של הפעילות הימית על המיקרופלסטיק במפרץ אילת. הסיבים יכולים לנבוע משפכים שאינם מנוהלים כהלכה ובפרט פסולת ממכונות כביסה ומייבשים. באילת ייתכן שמקור הסיבים בבליית חבלים, שנפוצים מאוד, נושא שניתן וכדאי להמשיך ולחקור.



איור 4.5: אפיון המיקרופלסטיק הצף במפרץ אילת בשנים 2019-2024 בהתבסס על צורה, שקיפות וצבע.

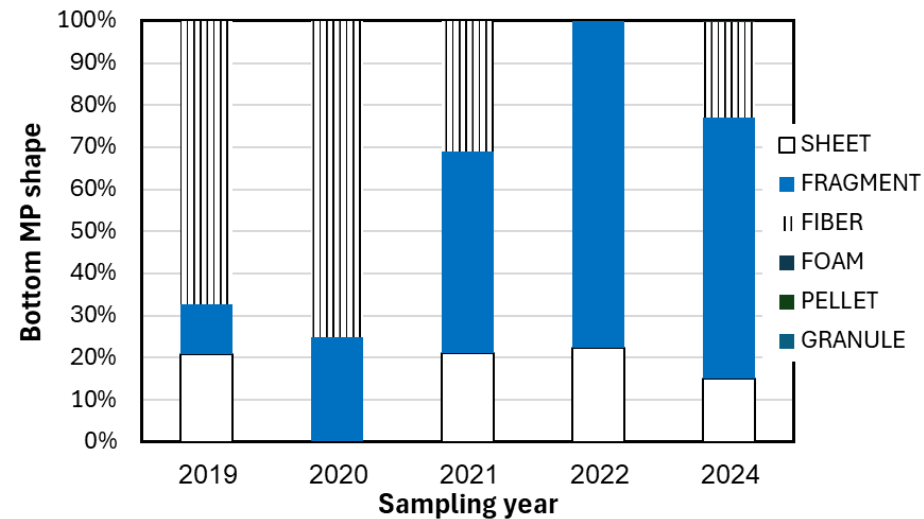
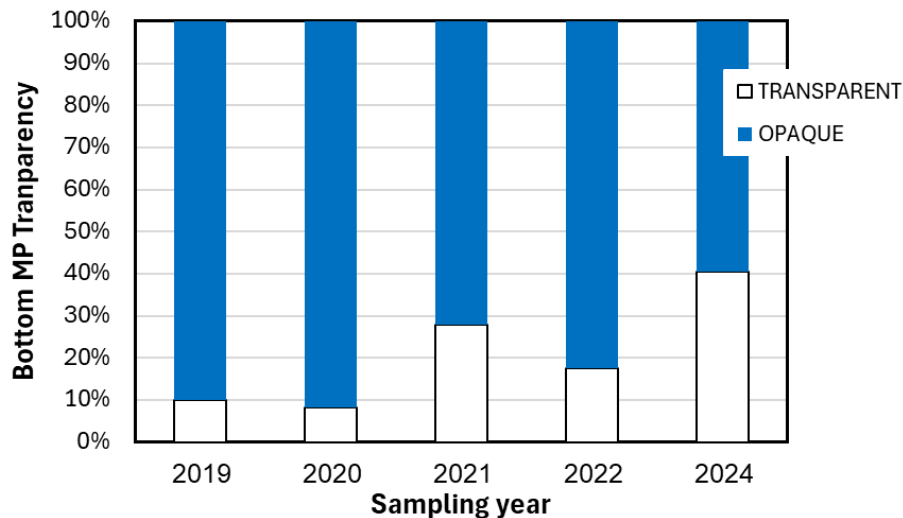
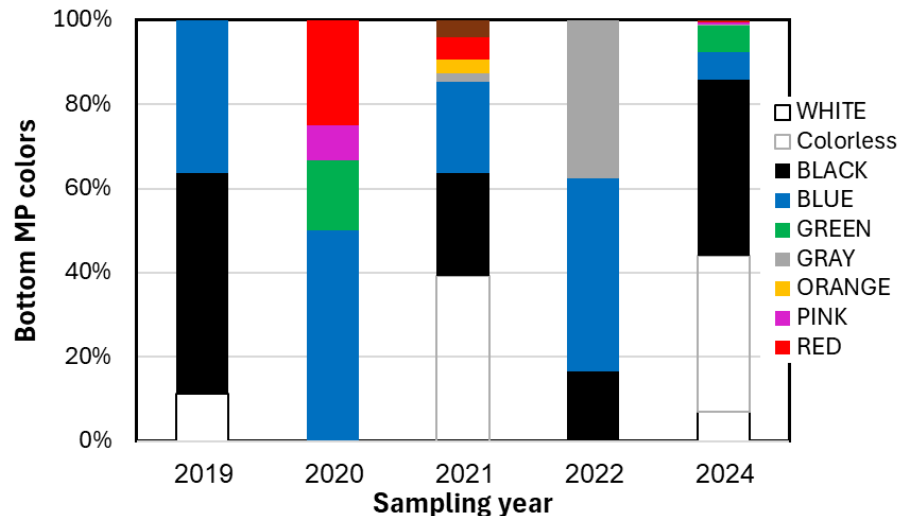
ממצאים עבור מיקרופלסטיק שקוע במפרץ אילת

ריכוז המיקרופלסטיק מול שפך תעלת הקינט (NE) מהגבוהים בתחנות אילת לאורך מרבית שנות הדיגום, ובפרט בתחנה העמוקה יותר בעומק 30 מ' (איור 4.6). בינואר 2024 הגיעו הריכוזים שנמדדו לשיא של 366 חלקיקי מיקרופלסטיק למ"ר. ריכוזים דומים לאלו שהתקבלו בקרקעית ים תיכון.



איור 4.6 ריכוז מיקרופלסטיק שקוע בקרקעית ים סוף בשנים 2019-2024 (<300 מיקרון) בשלש תחנות: מול שפך תעלת הקינט (NE), מול היציאה מהמרינה (M) ומול המכון הבינאוניברסיטאי (R). המספר בשם התחנה מייצג את עומק המים באזור הדיגום במטרים. ציר Y בסקאלה לוגריתמית.

צבעי המיקרופלסטיק בקרקעית מפרץ אילת מגוונים ואינם דומים לממצאים בים תיכון (איור 4.7). מרבית החלקיקים אטומים ושברי השקיות (sheet) מהווים מקטע קטן מכלל החלקיקים. גם ממצאים אלו בניגוד לממצאי ים תיכון. בשנת 2024 סיבים הופיעו בכל תחנות הדיגום, למעט בתחנה העמוקה (30 מ') מול שפך תעלת הקינט. הסיבים היוו 33% מכלל חלקיקי המיקרופלסטיק שנאספו ביציאה מהמרינה (10 מ' עומק) ו 43% בשמורת האלמוגים (30 מ'). על אף ייצוג הסיבים הגבוהה, לא נמצאו חוטי דיג, למעט חוט בודד בחוף הצפוני 30 מ' עומק, ולכן רוב הסיבים מקורם מבליה של מוצרים כגון חבלים, בגדים ועוד.



איור 4.7: אפיון המיקרופלסטיק השקוע במפרץ אילת בשנים 2019-2024 בהתבסס על צורה, שקיפות וצבע.

5. השפעת הפסולת הימית על צבי הים בחוף הים התיכון הישראלי

שיר ששון¹, ניב לוי¹ ויעל סגל²

1 המרכז להצלת צבי ים מכמורת

2 חקר ימים ואגמים

Abstract

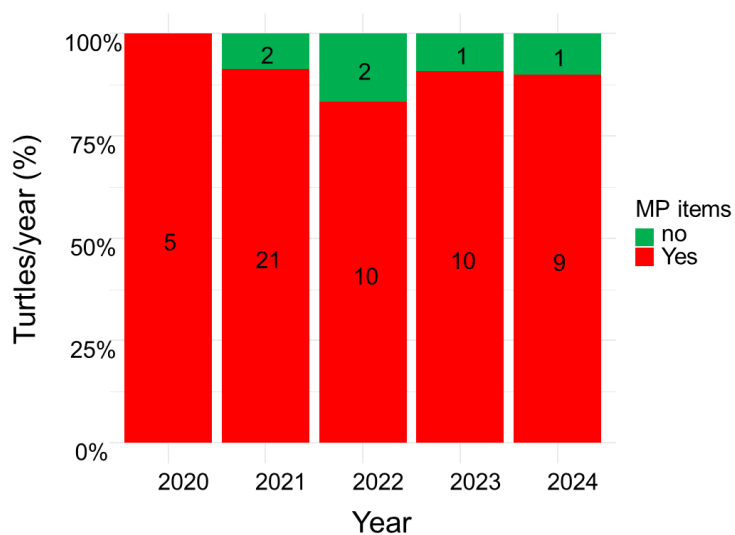
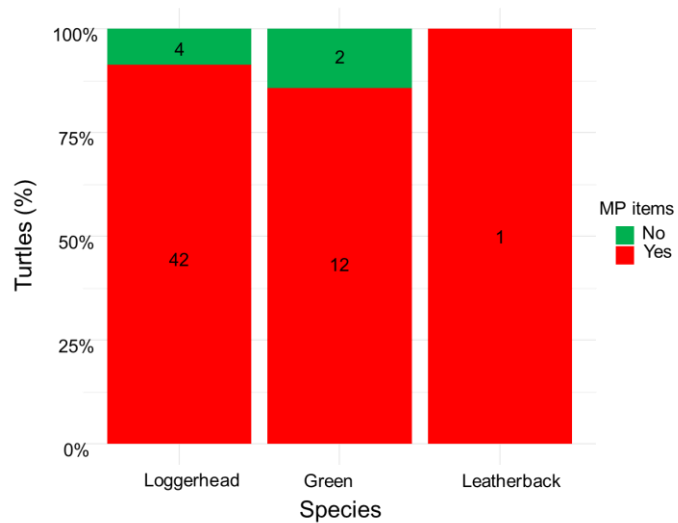
Between 2020 and 2024, gastrointestinal contents of sea turtles admitted to the Mikhmoret Turtle Rescue Center were examined to assess ingestion of litter, particularly microplastics. Litter was categorized by organ, size, color, shape, and transparency. Debris was found in nearly all turtles sampled, with 90% affected in 2024 alone. All three turtle species, green (*Chelonia mydas*), loggerhead (*Caretta caretta*), and leatherback (*Dermochelys coriacea*), showed consistently high incidence rates. Particle counts per individual ranged widely, with one green turtle in 2021 ingesting nearly 10,000 items. Most particles were white or colorless, with fibers and fishing lines common throughout the sampling years. The findings highlight the persistent threat of plastic pollution to marine turtles, regardless of species or body size.

תחנות ושיטות דיגום

תכולת הפסולת במערכת העיכול של צבי ים נבחנת החל משנת 2020 עבור צבים שנמצאו מתים או שמתו במרכז להצלת צבים במכמורת ימים ספורים מהגעתם לטיפול. מערכת העיכול חולקה לוושט, קיבה ומעי. עבור כל איבר הפסולת מוינה לגדלים (1, 5 ו-25 מ"מ) ואופיינה לצבע צורה ושקיפות, בדומה למיקרופלסטיק בים ובחוף.

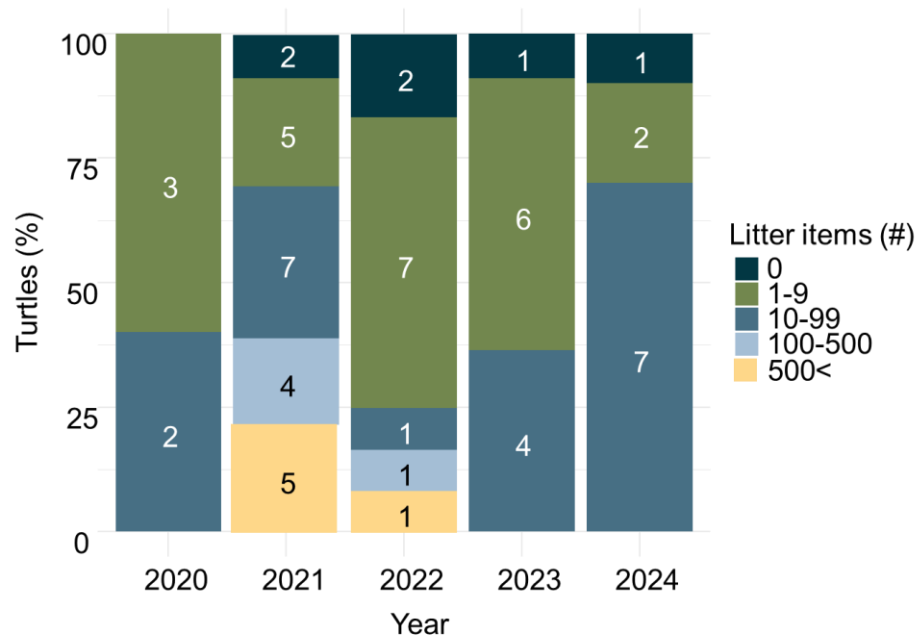
ממצאים

לאורך כל שנות הניטור 2020-2024 כמעט בכל הצבים נמצאה פסולת במערכת העיכול. בשנת 2024 נמצאה פסולת במערכת העיכול ב 90% מהצבים (9 מתוך 10 פרטים). ריכוזים דומים ואף גבוהים יותר נמצאו לאורך כל השנים (איור 5.1). המגמה הייתה זהה עבור שלשת מיני הצבים שנמצאו: צב ים ירוק (*Chelonia mydas*), צב ים חום (*Caretta caretta*) וצב ים גילדי (*Dermochelys coriacea*) עם 86%, 91% ו 100% צבים שנמצאו עם פסולת במערכת העיכול בהתאמה.

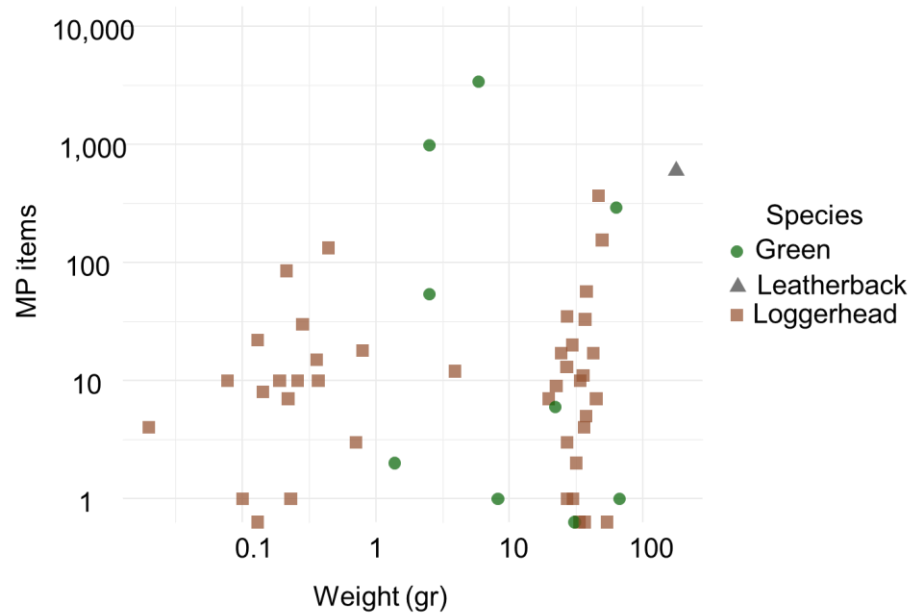


איור 5.1 נוכחות פסולת במערכת העיכול של צבי הים בשנים 2020-2024. המספרים מייצגים את מספר הצבים.

בשנת 2024 נאספו 106 פרטי פסולת במערכות עיכול של 10 צבים. מתוכם עבור 7 צבים נמצאו מעל לעשרה פרטי פסולת במערכת העיכול ובצב אחד לא נמצאה פסולת כלל (איור 5.2). הכמות המקסימלית של פסולת (25 פרטים) נמצאה במערכת העיכול של צב חום. לאורך שנות הניטור 2020-2024 כמות החלקיקים שנבלעו על ידי צב בודד נעו מאחד ועד קרוב ל 10,000 פריטים בשנת 2021 ע"י צב ים ירוק. לאורך השנים נראה כי אין קורלציה בין משקל הצב מין הצב וכמות החלקיקים שנבלעו על ידו (איור 5.3).



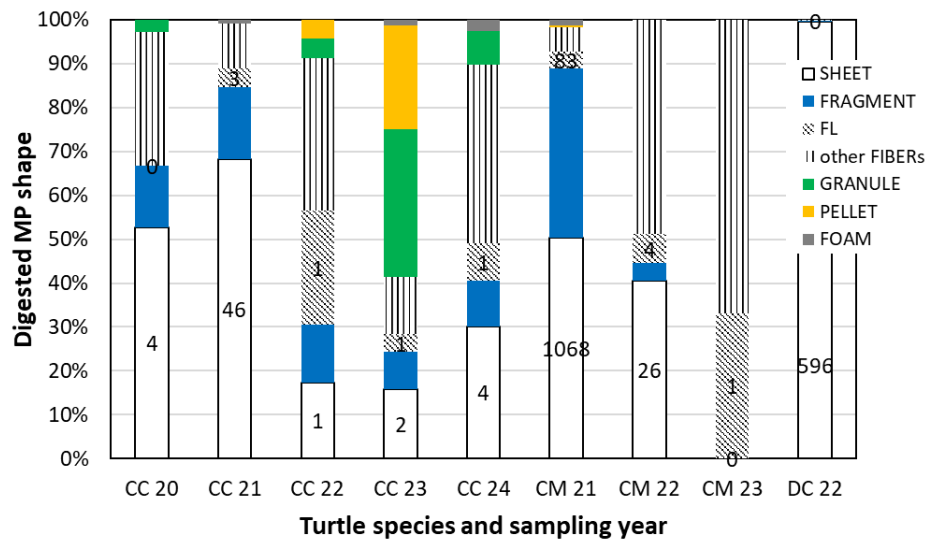
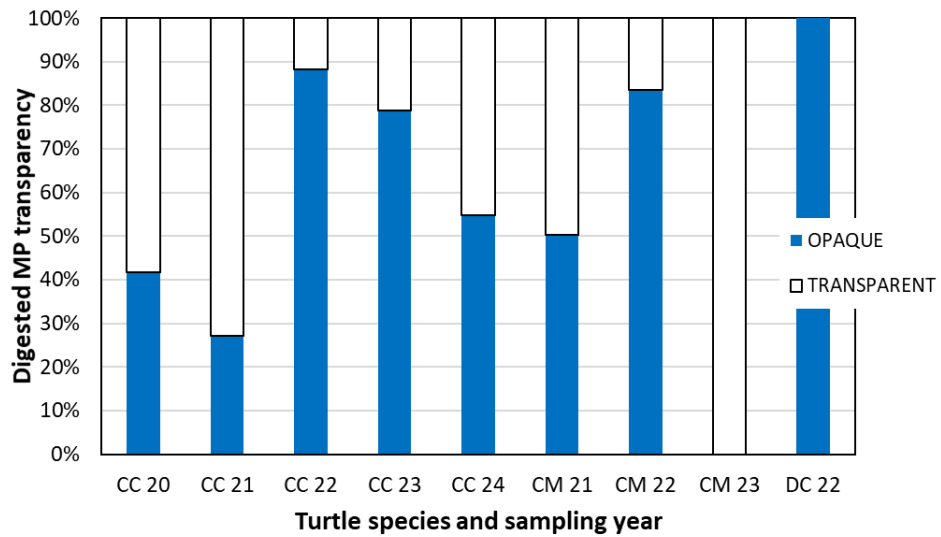
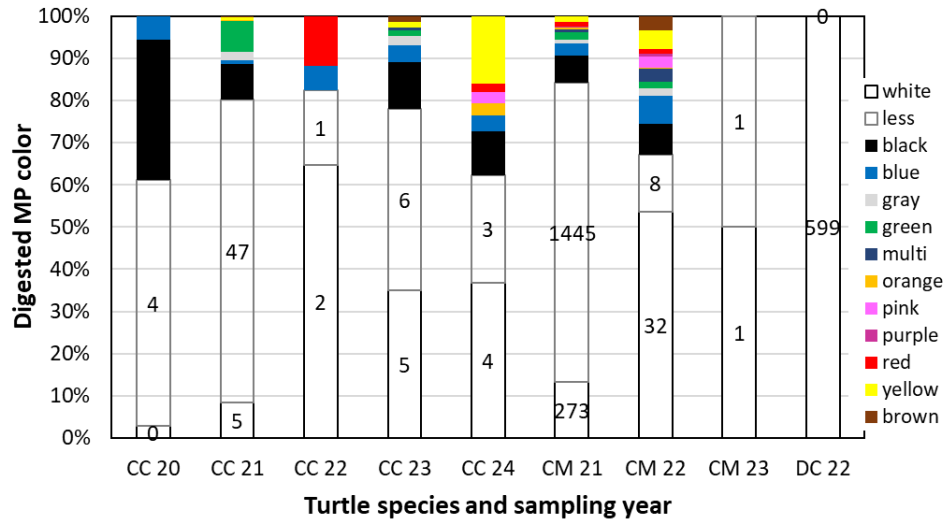
איור 5.2 : כמות חלקיקי הפלסטיק שנמצאו במערכת העיכול של צבי הים בשנים 2020-2024.



איור 5.3 : כמות חלקיקי הפלסטיק שנמצאו במערכת העיכול של צבי הים בשנים 2020-2024, בהתבסס על משקל הצב. שני הצירים מוצגים בסקאלה לוגריתמית.

מעל ל 60% מחלקיקי המיקרופלסטיק שנמצאו במערכות העיכול של הצבים היו בצבע לבן או חסרי צבע (איור 5.4). בחלק מהמקרים (צב גילדי בשנת 2022 וצב ירוק בשנת 2023) כל הפרטים היו לבנים או חסרי צבע. סיבים נמצאו לאורך כל שנות הדיגום בצבים הירוקים והחומים. כשחוטי הדייג מהווים מקטע נכבד

מהסיבים שנמצאו (FL באיור 5.4). חלקיקי מיקרופלסטיק מתעשיית הפלסטיק והקוסמטיקה (כדוריות ופלט) הופיעו אף הם במקרים רבים.



איור 5.4 : מאפייני הפסולת שנמצאה בקיבות הצבים בהתבסס על צבע, צורה, ושקיפות בהתאם למין הצב: ירוק (CM), חום (CC) וגלדי (DC) ולשנת הדיגום 2020-2024.