



חקר ימים ואגמים לישראל  
ISRAEL OCEANOGRAPHIC &  
LIMNOLOGICAL RESEARCH



## דו"חות חיא"ל IOLR REPORTS

תכנית הניטור הלאומית בים התיכון לשנת 2022  
ניטור פסולת ימית (כולל מפרץ אילת)

דו"ח חיא"ל H28/2023





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: 972-4-8565200 טלפון :  
<http://www.ocean.org.il>

## תכנית הניטור הלאומית בים התיכון לשנת 2022 ניטור פסולת ימית (כולל מפרץ אילת)

דו"ח חיא"ל H/28/2023

כתיבת הדוח: דר' יעל סגל

**דיגום בים:** גיא סיסמה ונטורה, ירון גרטנר, ארסני מורוב, טניה ריבלין, צוות מדקס, צוות בת גלים, צוות "מוטי".  
**אפיון פסולת חופים:** ירון גרטנר, דבורה בורד, גבריאל ויסמן, אביב שכנאי, הגר הווזר, דני לב ועמר צור.  
**אפיון פסולת קרקעית:** אולגה לאור, זויה גרבוזובה.  
**אפיון מיקרופלסטיק:** עמר צור.  
**צילומי ROV:** אסף גלעדי.

יוני 2023

שם הדו"ח לצורך ציטוט:

Segal Y. 2023. The National Monitoring Program of Israel's Mediterranean waters – Scientific Report on Marine litter for 2023, Israel Oceanographic and Limnological Research, IOLR Report H28/2023.

## תוכן הדוח

4	ממצאי הדוח	
6	המלצות	
7	מבוא	1.
8	שיטות ודיגום	2.
8	תחנות דיגום	2.1
12	שיטות הדיגום	2.2
13	פסולת חוף בים התיכון	3.
18	פסולת קרקעית בים תיכון	4.
18	פסולת קרקעית במדף היבשת בים תיכון	4.1
21	פסולת קרקעית במדרון היבשת ובים העמוק בים התיכון	4.2
24	פסולת קרקעית בים התיכון מהמדף עד הים העמוק	4.3
25	מיקרופלסטיק בים התיכון	5.
25	מיקרופלסטיק צף (מי שטח)	5.1
29	מיקרופלסטיק שקוע (קרקעית הים)	5.2
31	מיקרופלסטיק בחוף	5.3
33	פסולת ימית בים סוף	6.
33	פסולת קרקעית בים סוף	6.1
36	מיקרופלסטיק בים סוף	6.2
40	ביבליוגרפיה	1.
43	נספח 1: ריכוזי פסולת חופים	
44	נספח 2: ריכוזי מקרופלסטיק צף בים תיכון	

## ממצאי הדוח

דוח הפסולת הימית מציג ממצאי ניטור פסולת ומיקרופלסטיק בחופים, בקרקעית הים ובפני המים בים התיכון בשנים 2017-2022, ובים האדום (צפון מפרץ אילת) בשנים 2019-2022. בים התיכון, ניטור פסולת חופים מתבצע בארבעה חופים: עכו, כפר גלים, פולג ואשדוד. הדיגום מבוצע ויזואלית כל 3 חודשים. ניטור פסולת קרקעית הים נעשה באמצעות רשת גרירה מול אשדוד בעומקי מים 20-80 מ' ומול דור בעומקי מים 1300-200 מ'. בשנת 2022 הדיגום באשדוד בוצע במאי ונובמבר ובראש כרמל בדצמבר. פסולת קרקעית במפרץ אילת נוטרה בדצמבר 2022 בעזרת רובוט תת ימי בעומקי מים של 10-40 מ' באזור החוף הצפוני והחוף המערבי. מיקרופלסטיק בפני הים נדגם באמצעות גרירת רשת מסוג מנטה. הדיגום בוצע בשנת 2022 מול חופי ים תיכון, מעכו עד אשקלון בקיץ, בחתך מול רכס ראש כרמל עד עומק מים 1450 מ' באביב ובסתיו ובמפרץ אילת במקביל לחוף הצפוני ולחוף המערבי בדצמבר. דיגום מיקרופלסטיק בקרקעית הים בוצע בים התיכון בקיץ 2022 בתחנות לאורך חתכים מעכו עד אשדוד בעומקי קרקעית של 10 מ' ו 30 מ', בעזרת מחפרון (גראב), ולאורך חתכים ניצבים לחוף מול חיפה וומול תל אביב עד עומק מים של כ- 1300 מ' בעזרת מחפר קופסא (box-correr). הדיגום במפרץ אילת נעשה בחוף הצפוני מול המרינה בעזרת מחפרון (גראב) ובחוף המערבי (סמוך למרכז הבין אוניברסיטאי) בצלילה בדצמבר. ניטור מיקרופלסטיק בקו הגאות והשפל בוצע החל משנת 2020 בחופי הרחצה בהם נעשה ניטור פסולת גדולה (חופי עכו, פולג וכפר גלים).

ממצאי הניטור מראים שחופי הרחצה שנדגמו מוגדרים במצב כנקיים או כנקיים מאוד, בהתאם לסקרי מדד חוף נקי של המשרד להגנת הסביבה, למעט חוף עכו במחצית השניה של שנת 2022 המוגדר במצב "בינוני" (בדומה לשנה אשתקד). בחוף עכו נמצאה כמות הפסולת הגבוהה ביותר, על אף שהוא אינו חוף מתרחצים ובעל נגישות נמוכה. מקטע חוף זה בעכו מנוקה פעם בשנה. ניתן לראות את השפעת הניקיון על ריכוז הפסולת בחוף ואת הצטברות הפסולת עד לניקיון הבא (במרס). ריכוזי הפסולת בחופים המשיכו לעלות מעט גם השנה וכעת הם דומים לריכוזים תרם תקופת הקורונה, בה נצפתה ירידה. בדיקת הרכב הפסולת מראה שמרבית הפסולת הינה פלסטיק (מעל 78% מכלל הפסולת שנאספה בעכו, כפר גלים ופולג ו 57% באשדוד). פסולת הנייר, השנייה בחשיבותה, בעיקר בדלי סיגריות, היוותה 10-17% מהפסולת בחופי כפר גלים, פולג ואשדוד. בכל החופים, עשרת הפרטים הנפוצים (מתוך 107 פרטים שונים) מהווים מעל למחצית מכלל הפסולת שנמצאה וברובם מעל ל 70%. חלק מהפרטים הנפוצים ביותר הופיעו בכל ארבעת החופים: חלקי פלסטיק וקלקר קטנים מ 50 ס"מ, שקיות וחלקי שקיות (בעיקר חלקי שקיות), חוטים, עטיפות מזון מפלסטיק וכוסות ומכסים מפלסטיק. בחופי עכו, כפר גלים ופולג ניתן להבחין בדמיון רב בין עשרת הפרטים הנפוצים לאורך השנים. לעומתם, בחוף אשדוד ניתן לראות מגוון גדול בעשרת הפרטים הנפוצים בשנת 2022. בכל החופים נמצאה פסולת ממקורות שונים: מישראל, ממדינות שכנות (הרשות הפלסטינית, מצריים, לבנון, סוריה) וממקור זר מרוחק יותר.

ריכוז פסולת הקרקעית הן במדף היבשת (20-80 מ' מול אשדוד) והן במדרון היבשת (מול דור) קטן בשנת 2020. הסבר אפשרי לירידה הוא הפחתה בפעילות החוף בתקופת הקורונה, שהובילה להקטנת מקורות הזיהום הפוטנציאליים. המגמה נעצרה ומראה מגמת עליה בשנה האחרונה במרבית העומקים, אך לא ניתן לראות עליה לריכוזים תרם תקופת הקורונה. ריכוזי פסולת הקרקעית המקסימליים נצפו בחלק העליון של המדרון (בעומק 200 מ'  $5294 \pm 2033 \text{ \#}/\text{km}^2$ ). הפלסטיק הוא מרכיב הפסולת הנפוץ ביותר ובפרט שקיות ואריזות, המהוות מעל ל 58% מכלל הפסולת שנאספה בכל התחנות ובמרבית תחנות הדיגום מעל ל 90%.

החל מדצמבר 2018 נצפתה ירידה מתמשכת בתרומת השקיות והאריזות לכלל הפסולת. מגמה שממשיכה גם בשנת 2022. הירידה ככל הנראה נובעת מחוק השקיות שנכנס לתוקף בשנת 2017 בישראל ומפעולות מניעתיות שבוצעו במקביל במדינות הים התיכון. פסולת הדייג (חבלים, רשתות, חוטי דייג), שהופיעה בכל עומקי הדיגום,

מהווה 10-13% מכלל הפסולת בתחנות הרדודות ו 3-12% מכלל הפסולת בתחנות העמוקות, ייצוג מפתיע בהתחשב בפעילות הדייג הדלה בישראל ובייחוד בהעדר פעילות דייג משמעותי בעומקים אלו. פסולת הבד ו/או המתכת נצפתה בכל עומקי הדייג ומקורה ככל הנראה בזיהום מקומי (ספינות העוברות באזור זה).

בשנת 2022 ריכוז המיקרופלסטיק הצף בתחנות הרדודות בים תיכון ( $2.4 \pm 4.4$  פרטים למ"ר) היה נמוך בהשוואה לשנים קודמות ודומה לריכוזים שהתקבלו בתחנות העמוקות בים התיכון ( $0.2 \pm 0.2$  פרטים למ"ר), למעט התחנה בחיפה (ב- 10 מ' עומק מים) בה התקבל ריכוז גבוהה משמעותית בהשוואה לשאר התחנות ( $12 \text{ #/km}^2$ ). ייצוג חלקיקי הפלסטיק הקשיח (מכלל החלקיקים שנמצאו) המשיך לעלות גם בשנת 2022 בתחנות החופיות והעמוקות כאחד, בעוד ייצוג חלקיקי השקיות ואריזות המזון המשיך לרדת. ייתכן והירידה בייצוג השקיות נובעת מהפחתה בשימוש בעקבות חוק השקיות שנכנס לתוקף בישראל בשנת 2017 וכן מפעילות מניעה וצמצום בשימוש בשקיות במדינות סביב הים התיכון. בשנת 2022, בדומה לשנים קודמות, נמצאה זפת בתחנות הדייגום הרדודות והעמוקות כאחד.

בשנת 2022, בדומה לשנים 2021, 2020 ו 2018 הקרקעית במפרץ חיפה נמצאה המזהמות ביותר במיקרופלסטיק. הריכוז המקסימלי התקבל בתחנה בסמוך לשפך הקישון ( $8.2 \text{ #/50cc}$ ). בדומה למיקרופלסטיק הצף בפני המים, גם בקרקעית ניתן להבחין בירידה באחוזי השקיות בהשוואה לשנים קודמות וכן נמצאו כדורי פלסטיק מהתעשייה באזור מפרץ חיפה.

משנת 2020 הוסף לתכנית הניטור מרכיב דייגום מיקרופלסטיק בקו הגאות והשפל. ריכוז המיקרופלסטיק בקו הגאות-שפל גבוה בסדרי גודל מהמיקרופלסטיק הצף ובקרקעית ( $528, 555$ , ו  $1568$  חלקיקים למ"ר בחופי עכו, כפר גלים ופולג בדצמבר 2022 בהתאמה). ככל הנראה היות וחלקיקי המיקרופלסטיק הצפים מגיעים לקו החוף ומצטברים שם. בשנים האחרונות בכל החופים ניתן להבחין במגמת ירידה בריכוז המיקרופלסטיק. מרבית חלקיקי המיקרופלסטיק מכילים פלסטיק קשיח שניוני. בשנת 2022 בחופי עכו וכפר גלים נמצא ייצוג משמעותי של חלקיקים מהתעשייה ( $42\%$  ו  $45\%$  בהתאמה). נושא הדורש מעקב חיפוש המקור וגדיעתו.

לגבי צפון מפרץ אילת - ריכוז הפסולת בקרקעית גדולה בסדרי גודל מהערכים שנמצאו בתחנות הרדודות והעמוקות בים התיכון, כשהריכוז המקסימלי נמצא בחוף הצפון מערבי ( $178,877 \text{ #/קמ"ר}$ ). בשנים 2021 ו 2022 התקבלו ריכוזי פסולת נמוכים משמעותית בחוף הצפוני מערבי ובגבול הדרומי. הירידה נובעת ככל הנראה מהסופה שפקדה את אילת בשנת 2021 וקברה פרטי פסולת רבים. גידולי האלמוגים על גבי פרטי הפסולת מעידים על נוכחותם הארוכה במים ולא מסתמן שישנה תוספת משמעותית של פסולת חדשה, למעט פריטים בודדים. מרבית פסולת הקרקעית במפרץ אילת קשורה לפעילות ימית: חבלים, סינקרים נטושים, חלקי ספינה ושאריות ממלכודות דגים.

ריכוז המיקרופלסטיק הצף במפרץ אילת ( $0.07 \pm 0.06$  פרטים למ"ר) דומה לריכוזים שהתקבלו בתחנות העמוקות בים תיכון בשנת 2022, אך נמוך משמעותית בהשוואה לתחנות הרדודות. פילוח צבעי חלקיקי המיקרופלסטיק הצף השתנה לאורך השנים ונכרת ירידה בפרטים הלבנים וחסרי הצבע, בדומה לממצאי הניטור בים התיכון. במקביל חלה ירידה במקטע של חלקיקי השקיות והאריזות מכלל הפסולת ועליה בתרומת חתיכות הפלסטיק השניוני. זאת, כאמור, ככל הנראה בהשפעת חוק השקיות שנכנס לתוקף בישראל ובפעילות מניעתית באירופה. זיהום המיקרופלסטיק בסדימנט זניח במפרץ אילת, למעט בשמורה בעומק 30 מ' ( $60$  פריטים לק"ג סדימנט יבש).

## המלצות

1. 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 האכיפה בנושא.
2. 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.
3. מומלץ לפעול להפחתת השימוש באריזות מזון ובמוצרי פלסטיק, בייחוד לאור ההשפעה החיובית של חוק השקיות.
4. יש לאתר את מקור זיהום המיקרופלסטיק התעשייתי במפרץ חיפה.
5. מומלץ לפעול לניקוי הקרקעית בצפון מפרץ אילת מחפצים ותשתיות בקרקעית ככל שניתן ובייחוד לפני סערות.
6. מומלץ לבצע מחקר ייעודי במטרה לאתר מקורות פוטנציאלים של מיקרופלסטיק בים סוף.

## 1. מבוא

תופעת הפסולת בים ובחופים (marine litter) מהווה בעיה גלובלית ופוגעת בחופים ובמערכת האקולוגית הימית. הפסולת בים ובחופים מחוללת נזקים כלכליים, חברתיים, בריאותיים, סביבתיים ואסתטיים כבדים. הים התיכון בכללו וחופי מדינת ישראל בפרט סובלים אף הם מבעיה זו. צפיפותו הנמוכה של פלסטיק ונטייתו לצוף הופכת את בעיית הפסולת לחוצת גבולות המושפעת לא רק ממגמות מקומיות, אלא גם מתופעות אזוריות. לכן, זיהוי מקורות הפסולת הימית הוא מורכב, ודורש הירתמות של כל מדינות האגן בפעילויות ניטור ודיווח. מקור הפסולת הוא ממקור יבשתי ומפסולת המושלכת מספינות. הפסולת מוסעת לים באמצעות נחלים, מערכות שפכים, ופסולת שנשארה בחוף (Ryan et. al. 2009). הבנה טובה יותר של מקורות הפסולת מאפשרת פיתוח מדיניות סביבתית ואמצעי הפחתה ממוקדים ואפקטיביים יותר.

תכניות בינלאומיות של האו"ם (United Nations Environment Program – UNEP) ושל האיחוד האירופי (Marine Strategy Framework Directive – MSFD) עוסקות ביעדים אקולוגיים (Ecological Objectives- EO) והנחיות עבודה לבחינת מצב הסביבה הימית בכלל ובהקשר לפסולת ימית בפרט (UNEP 2016, Veiga, et al 2016). היעד האקולוגי שנקבע ע"י UNEP לפסולת ימית הוא: EO10: Marine and coastal litter do not adversely affect coastal and marine environment (indicators) אותם מומלץ לבחון במערכת הימית.

דוח זה מטפל בשני מאפיינים:

מאפיין 22: מגמות בכמות הפסולת הנסחפת לחוף או המצטברת עליו (כולל בדיקה של הרכב הפסולת, פיזור במרחב והיכן שניתן - מקורה).

מאפיין 23: מגמות בכמות הפסולת לאורך עמודת המים ובקרעית, כולל מיקרופלסטיק.

מטרות ניטור הפסולת בסביבה הימית הן זיהוי מגמות במרחב ובזמן של פסולת בסביבה הימית והחופית, לצורך איתור מגמות והתנהגויות חריגות, מקורות זיהום והסכנות הכרוכות באלה, על מנת לצמצמן ולחסלן בעתיד. פעולות אלה יסייעו לנו בהערכת פוטנציאל ההשפעה על הסביבה, וכן ההשפעה על בריאות בני האדם. בנוסף, ניטור זה ישמש כערך ייחוס (רמת בסיס) להערכת סיכונים סביבתיים הכרוכים בפיתוח עתידי. כך למשל, בדוח שיצא בשנת 2019, נכתבה המלצה בנוגע לטיפול עירוני במוצא הנקזים, למניעת הגעת הפסולת לים באירועי גשם. המלצה זו יושמה בשנת 2020, בקריאה של השרה להגנת הסביבה לרשויות המקומיות להתקנת מערכות איסוף לפסולת מוצקה מנקזים.

## 2. שיטות ודיגום

### 2.1 תחנות דיגום

הניטור הלאומי, עבור פסולת ימית בישראל, מבוצע החל משנת 2017 בים התיכון ובים סוף החל משנת 2019. הניטור מטפל בתחומים שונים הנוגעים לפסולת ימית. התכנית נבנתה בהתאם להנחיות ה-MSFD משנת 2013, והנחיות UNEP משנת 2016. תכנית הניטור כוללת ניטור פסולת חופית (beach litter באיור 2.1, טבלה 2.1), ניטור פסולת בקרקעית הים (bottom litter באיור 2.1, ROV באיור 2.2, טבלה 2.2), ניטור מיקרופלסטיק צף (MP surf באיורים 2.1 ו 2.2, טבלה 2.3) וניטור מיקרופלסטיק ששקעה לקרקעית הים (MP sed באיורים 2.1 ו 2.2, טבלה 2.4). תחנות הדיגום נבחרו כך שהן מייצגות בצורה מיטבית אזורים שונים של הסביבה הימית המושפעים מהשלכת פסולת. איור 2.1 מציג את תחנות הדיגום בים התיכון ואיור 2.2 את תחנות הניטור בים סוף.

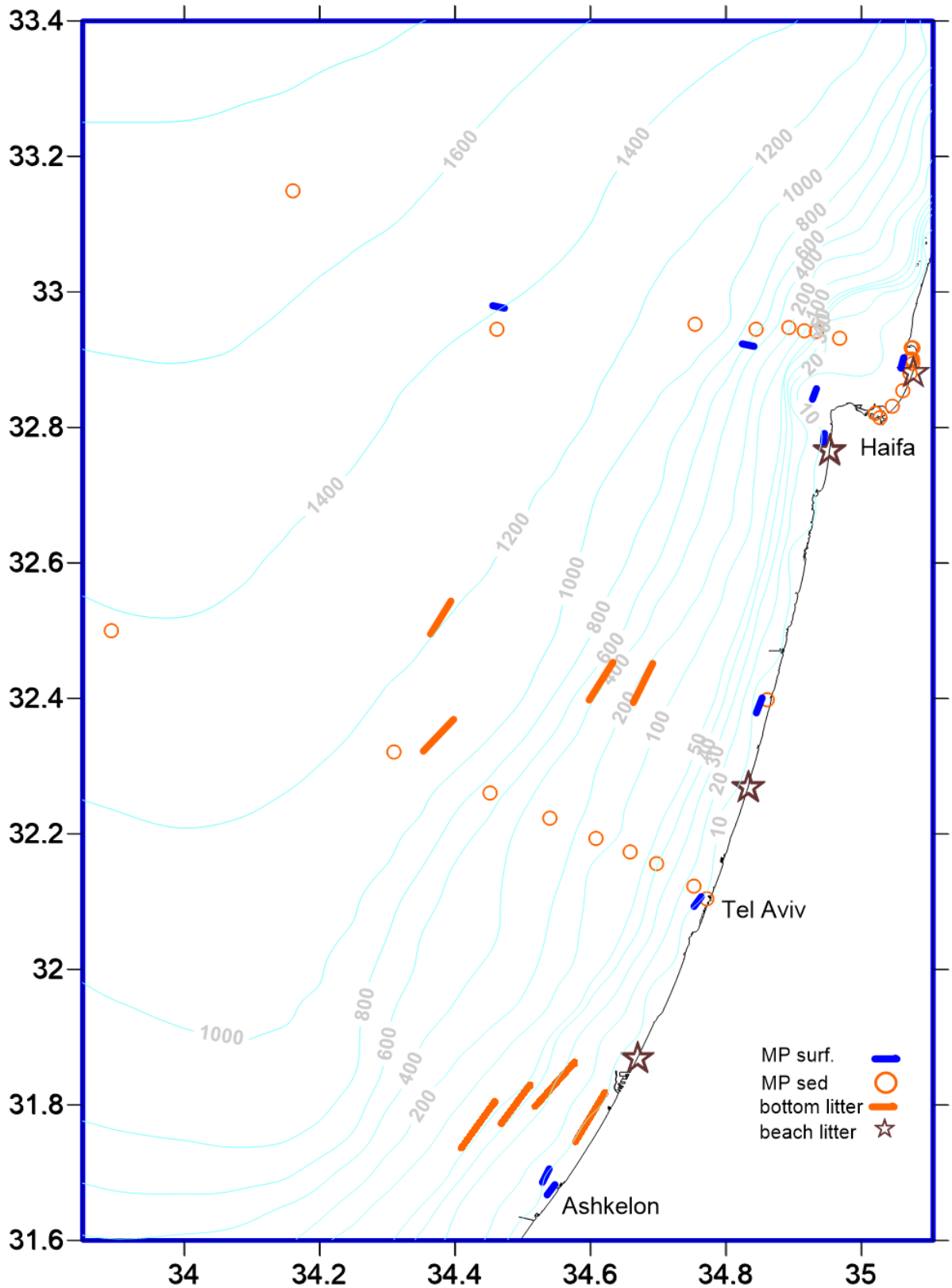
טבלה 2.1: תחנות דיגום פסולת חופית 2022. הדיגום בוצע ויזואלית.

החוף	חודשי הדיגום	חתכים בחוף (#)
עכו	מרס, יולי, ספטמבר ודצמבר	2 חתכים 100 מ' אורך לכל מועד דיגום
כפר גלים	מרס, יוני, ספטמבר ודצמבר	2 חתכים 100 מ' אורך לכל מועד דיגום
פולג	יוני, ספטמבר ודצמבר	2 חתכים 100 מ' אורך לכל מועד דיגום
אשדוד	מרס, יוני, ספטמבר ודצמבר	2 חתכים 100 מ' אורך לכל מועד דיגום

טבלה 2.2: תחנות דיגום פסולת קרקעית 2022

אזור הדיגום	עומק המים (מ')	חודשי הדיגום	חתכים לאתר (#)	אופן הדיגום
אשדוד	20, 40, 60, 80	מאי ונובמבר	4 חתכים לכל עומק	ספינת דייג מסוג מכמורתן
דור	200, 500, 1100, 1300	דצמבר	2 חתכים לכל עומק למעט 1100 (חתך 1)	ספינת סרטנים מסוג מרינביץ
אילת	10-40	נובמבר	2 חתכים בחוף צפוני, 7 חתכים בחוף מערבי	צילומי ROV





איור 2.1: תחנות הדיגום עבור ניטור פסולת ימית בים תיכון בשנת 2022. הפסולת הימית שנדגמה היא פסולת חופית (beach litter - כוכב חום), פסולת בקרקעית הים (bottom litter - קו חום), מיקרופלסטיק צף (MP surf. - קו כחול) ומיקרופלסטיק ששקעה בקרקעית הים (MP sed. - עיגול חום).



איור 2.2: תחנות הדיגום עבור ניטור פסולת ימית בים סוף בשנת 2022. הפסולת הימית שנדגמה היא מיקרופלסטיק צף (MP surf - קו כחול), מיקרופלסטיק ששקעה בקרקעית הים (MP sed - עיגול אדום) ופסולת קרקעית, שנדגמה ע"י רובוט (ROV - קו צהוב). הקווים הצהובים במפה מציינים את גבולות המדינה.

טבלה 2.3 תחנות דיגום מיקרופלסטיק צף 2022. כל הדיגומים בוצעו ברשת מאנטה.

חודשי הדיגום	עומק המים (מ')	תחנה	אזור דיגום
אפריל ואוגוסט	1450 ו 600	חתך חיפה	תחנות עמוקות בים התיכון
יולי	10	עכו	תחנות רדודות בים התיכון
יולי	30, 10	חיפה	
יולי	10	אלכסנדר	
יולי	10	ירקון	
יולי	10,30	אשקלון	
דצמבר	10	אילת חוף צפוני	ים סוף
דצמבר	40	אילת חוף מערבי	

טבלה 2.4 תחנות דיגום מיקרופלסטיק בקרקעית הים 2022

חודשי הדיגום	עומק המים (מ')	תחנה	אזור דיגום
יולי	,360 ,120 ,60 ,35 1700 ,1400 ,800	חתך חיפה	תחנות עמוקות בים תיכון
יולי	,360 ,140 ,80 ,45 1400 ,1100 ,800	חתך תל אביב	
יולי	3-10	מפרץ חיפה תחנות מעכו עד קישון	תחנות רדודות בים תיכון
יולי	10	אלכסנדר	
יולי	10,30	ירקון	
דצמבר	10,30	אילת חוף צפוני	ים סוף
דצמבר	10,30	אילת פתח מרינה	
דצמבר	10,30	אילת חוף מערבי	

## 2.2 שיטות הדיגום

ניטור פסולת בחוף בוצע באורך חוף של 100 מ' וברוחב חוף מקו המים ועד קצה החוף (מכשול טבעי כגון: מצוק, דיונה, וכו'). פרטים שגודלם מעל 2.5 ס"מ (בדל סיגריה) קוטלגו על פי הרכב ופריט. בנוסף, ברקוד או כיתוב על פני הפריט שימשו לסיוע באפיון מקור הפסולת (מקומי או תוצרת חוץ). אפיון הפסולת בוצע בהתאם לטבלאות UNEP (2016), תוך התאמה לישראל.

ניטור פסולת קרקעית במדף היבשת בוצע בגרירת רשת, על הקרקעית, עם מפתח 12 מ' וגודל חרירים 42 מ"מ. כל גרירה נמשכה כשעה וחצי (לא כולל הזמן הנדרש להורדת הרשת והעלאתה). מהירות הפלגה ממוצעת עמדה על שלושה קשרים. הפסולת שנאספה קוטלגה על פי הרכב ופריט. בנוסף, ברקוד או כיתוב על פני הפריט שימשו לסיוע באפיון מקור הפסולת. אפיון הפסולת בוצע בהתאם לטבלאות UNEP (2016), תוך התאמה לישראל. במקביל לאפיון הפסולת היא נשקלה.

ניטור פסולת קרקעית במדרון היבשת ובים העמוק בוצע בגרירת רשת, על הקרקעית, עם מפתח 8 מ' וגודל חרירים 42 מ"מ. כל גרירה נמשכה כשעה וחצי (לא כולל הזמן הנדרש להורדת הרשת והעלאתה). מהירות הפלגה ממוצעת עמדה על שלושה קשרים. הפסולת שנאספה קוטלגה על פי הרכב ופריט. בנוסף, ברקוד או כיתוב על פני הפריט שימשו לסיוע באפיון מקור הפסולת. אפיון הפסולת בוצע בהתאם לטבלאות UNEP (2016), תוך התאמה לישראל. במקביל לאפיון הפסולת היא נשקלה.

ניטור פסולת קרקעית בים סוף בוצע בעזרת צילומי ROV בשילוב מצלמת GO-PRO בחתכים באורך עד 100 מ'. צילומי הווידאו נותחו לזיהוי הפסולת.

ניטור מיקרופלסטיק צף בפני המים בוצע בעזרת רשת מאנטה בצפיפות 300 מיקרון. הגרירה בוצעה במשך 20 דקות במהירות של כ-2 קשר. האורך המדויק של חתך הדיגום חושב בעזרת מד ספיקה שחובר לרשת. הפרטים שנאספו נשמרו בצנצנת זכוכית בקירור. במעבדה הפרטים נספרו ואופיינו לצבע, שקיפות וצורה מתחת לבינקולר בהגדלה עד פי 50.

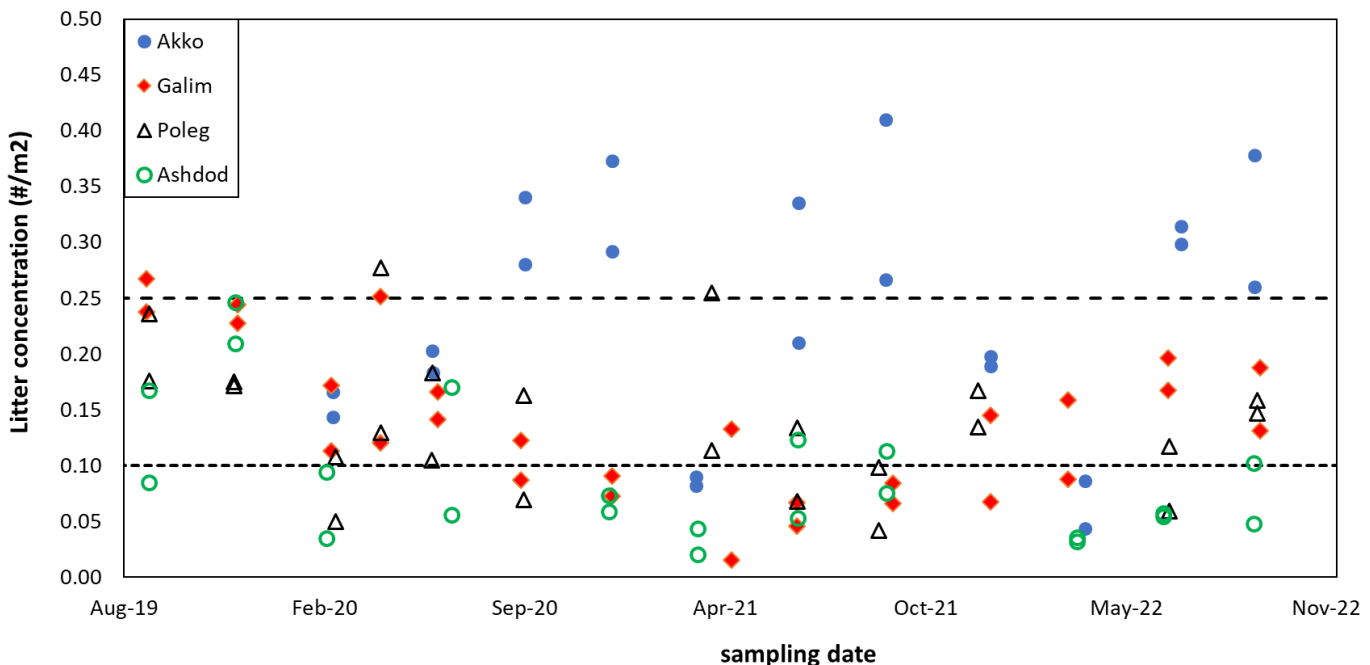
ניטור מיקרופלסטיק בסדימנט בוצע בדיגום מחפרון (גרוב) בתחנות רדודות בים תיכון ובמפרץ אילת, במחפר קופסא (box-correr) בתיכון עמוק ובצלילה בשמורה מפרץ אילת. הדגימה נאספה מתוך 5 ס"מ העליונים של הסדימנט, לצנצנת זכוכית 250 מ"ל או 925 מ"ל. דגימת המיקרופלסטיק הופרדה בהרחפה מהסדימנט בעזרת תמיסת מי מלח ( $1.2 \pm 0.02$  גרם לסמ"ק NaCl). הפרטים שנמצאו נספרו ואופיינו לצבע, שקיפות וצורה מתחת לבינקולר בהגדלה עד פי 50.

### 3. פסולת חוף בים התיכון

בניטור מאקרו-פסולת (פרטים שגודלם מעל 2.5 ס"מ) בחופי הים התיכון נמצא שריכוז פסולת החופים הממוצע בשנת 2022 הוא  $0.22 \pm 0.12 \# / m^2$ ,  $0.14 \pm 0.05 \# / m^2$ ,  $0.11 \pm 0.04 \# / m^2$  ו-  $0.06 \pm 0.02 \# / m^2$  בחופי עכו, כפר גלים, פולג ואשדוד בהתאמה. בשנת 2022 חופי כפר גלים, פולג ואשדוד נמצאו נקיים או נקיים מאוד, בהתאם למדד חוף נקי של המשרד להגנת הסביבה (איור 3.1). לעומתם חוף עכו הוגדר כנקיון "בינוני". בחוף עכו נמצאה כמות הפסולת הגבוהה ביותר, על אף שהוא אינו חוף מתרחצים ובעל נגישות נמוכה. מקטע חוף זה בעכו מנוקה פעם בשנה. ניתן לראות את השפעת הניקיון על הפסולת בחוף ואת הצטברות הפסולת עד לניקיון הבא (במרס). בחוף אשדוד נמצאה הפסולת המועטה ביותר. מקטע חוף זה הוא הצר ביותר ומכיל כמות סלעים גדולה וכן נמצא בסמוך לנמל ובשטח צבאי ולכן פחות מתוייר. מקטע חוף אשדוד שנבדק בניטור אף הוא אינו מנוקה. ריכוזי הפסולת בחופי ישראל דומים לריכוזים שהתקבלו בספרד ובמדינות אחרות באירופה (Asensio-Montesinos et al., 2021). פרוט הריכוזים של פסולת חופים בים תיכון ניתן למצוא בנספח 1.

בשנת 2021 נצפתה ירידה בריכוז הפסולת בכפר גלים, אשדוד ופולג בהשפעת מגפת הקורונה, שצמצמה את הפעילות בחופי הארץ ובערי הים התיכון. בשנת 2022 ניתן להבחין בעלייה של ריכוזי הפסולת בחופי כפר גלים ופולג, וחזרה לריכוזים תרום תקופת הקורונה.

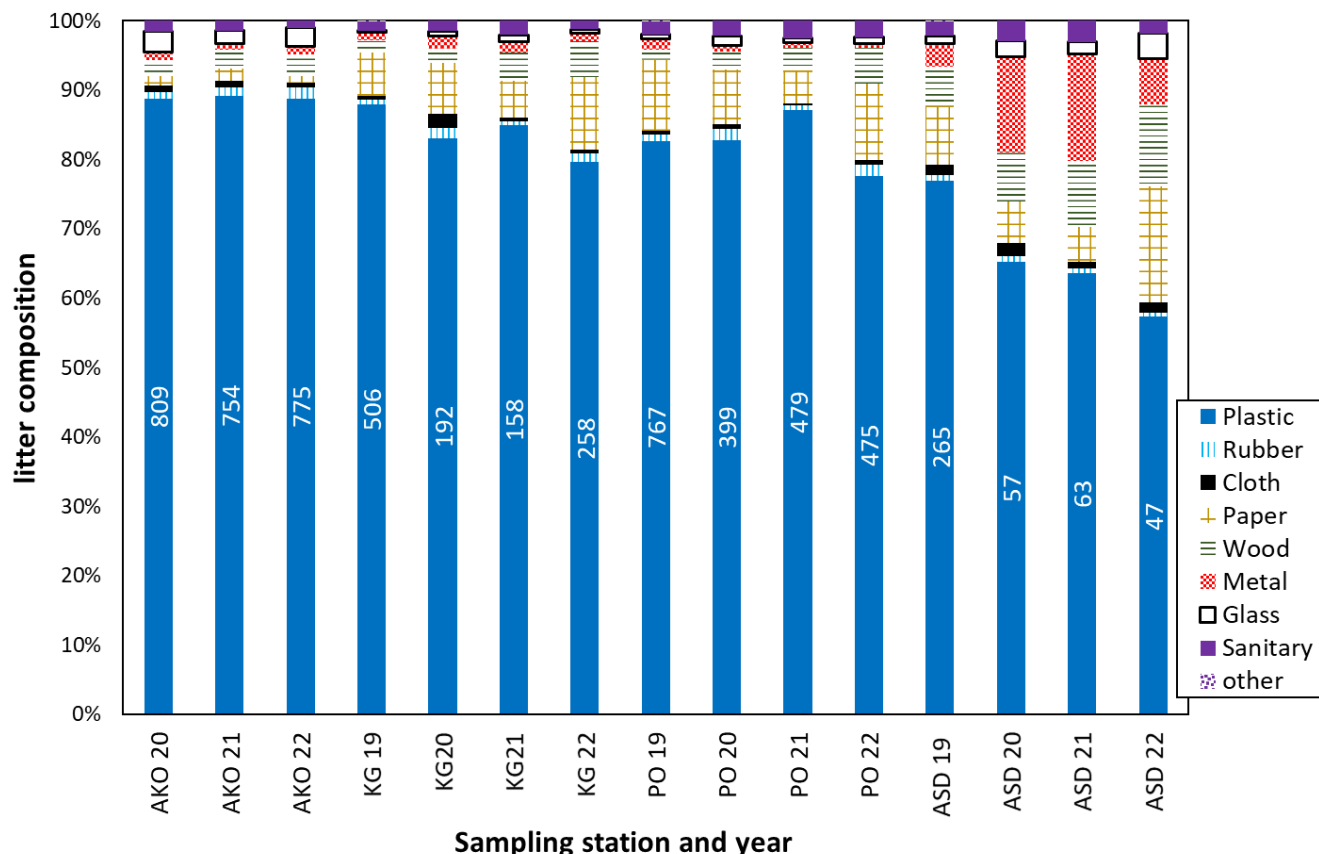
Litter >2.5cm at Akko (AK), Hof Galim (HG), Poleg (PO), and Ashdod (ASD) beaches



איור 3.1: ריכוז הפסולת בחופים בשנים 2019-2022. הקווים מייצגים את הגדרות מדד חוף נקי ( $<0.1$  נקי מאוד,  $0.1-0.25$  נקי,  $0.25-0.5$  בינוני).

מרבית הפסולת שנמצאה בשנת 2022 מורכבת מפלסטיק וקלקר (איור 3.2). בחופי עכו, כפר גלים ופולג הפלסטיק היווה מעל 78% מכלל הפסולת, כמו גם בשנים קודמות. באשדוד הפלסטיק היווה 57% מכלל הפסולת. בכפר גלים, בפולג ובאשדוד הנייר היה הרכב הפסולת השני בחשיבותו (10%, 11% ו 17% בהתאמה, בשנת 2022). פסולת הנייר מורכבת ברובה מבדלי סיגריות. בשנת 2022

Relative contribution of litter composition >2.5cm found at Akko (AK), Kfar Galim (KG), Poleg (PO), and Ashdod (ASD) beaches in 2019-2022



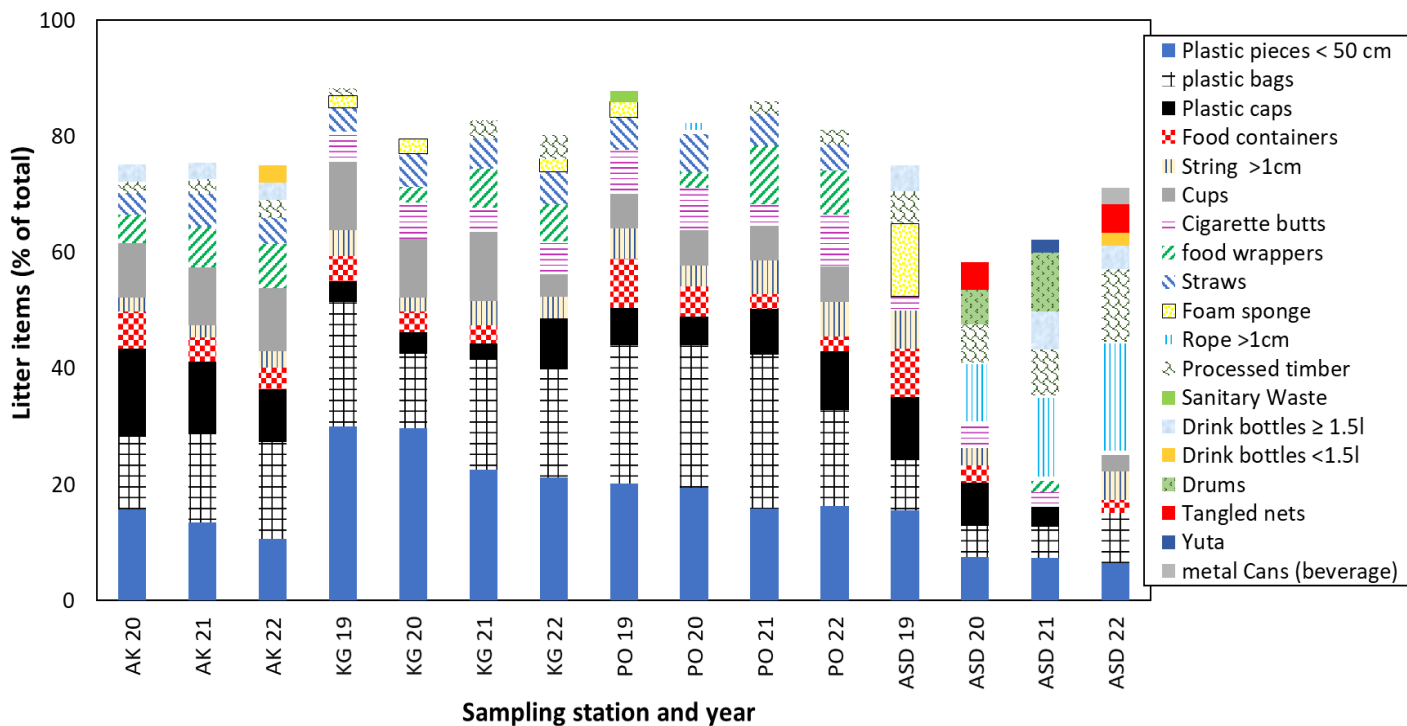
איור 3.2: הרכב הפסולת בחופים עכו (AK), כפר גלים (KF), פולג (PO) ואשדוד (ASD) בשנים 2019-2022. המספר, המופיע בעמודת הפלסטיק, הוא כמות הפרטים הממוצעת בחתך דיגום באורך 100 מ'.

בכל החופים, עשרת הפרטים הנפוצים ביותר (מתוך 107 פרטים שונים) מהווים מעל למחצית מכלל הפסולת שנמצאה (איור 3.3). במרבית המקרים הם מהווים מעל ל-70%. חלק מהפרטים הנפוצים ביותר הופיעו בכל ארבעת החופים: חלקי פלסטיק וקלקר קטנים מ 50 ס"מ, שקיות וחלקי שקיות (בעיקר חלקי שקיות), חוטים, עטיפות מזון מפלסטיק וכוסות ומכסים מפלסטיק. עבור חופי עכו, כפר גלים ופולג ניתן להבחין בדמיון רב בין עשרת הפרטים הנפוצים לאורך השנים. לעומתם, בחוף אשדוד ניתן לראות מגוון גדול בעשרת הפרטים הנפוצים, ככל הנראה היות וסך פרטי הפסולת הנצפים בחוף נמוך.

מכלל הפרטים שהופיעו על החוף, השכיחות הגבוהה ביותר הייתה של מקטעים בגודל 2.5-50 ס"מ. רבים מפרטים אלו אינם מהווים פריטים שלמים, אלא בליה של פרטים גדולים. פרטים אלו התפרקו על החוף או נסחפו לחוף, לאחר שעברו פרוק בעזרת קרינת UV בחוף או בגדות הנחלים באזורים מרוחקים (Andrady 2017). פרטים רבים הופיעו בקווי הסחף (איור 3.4), עובדה המחזקת כי ייתכן שהפסולת נסחפה לחוף ולא נובעת מפסולת מקומית של

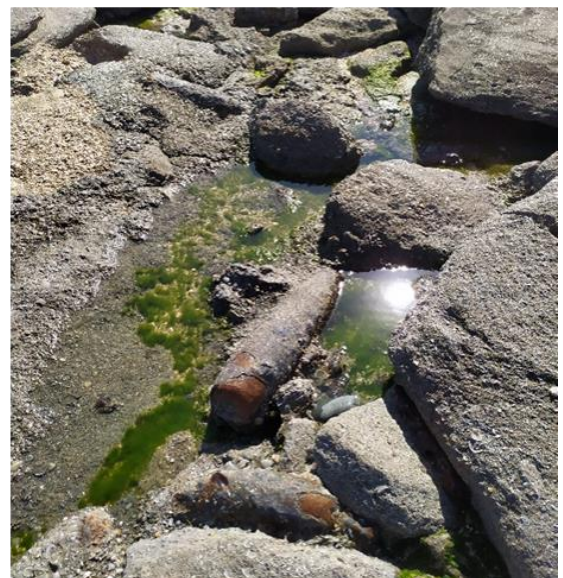
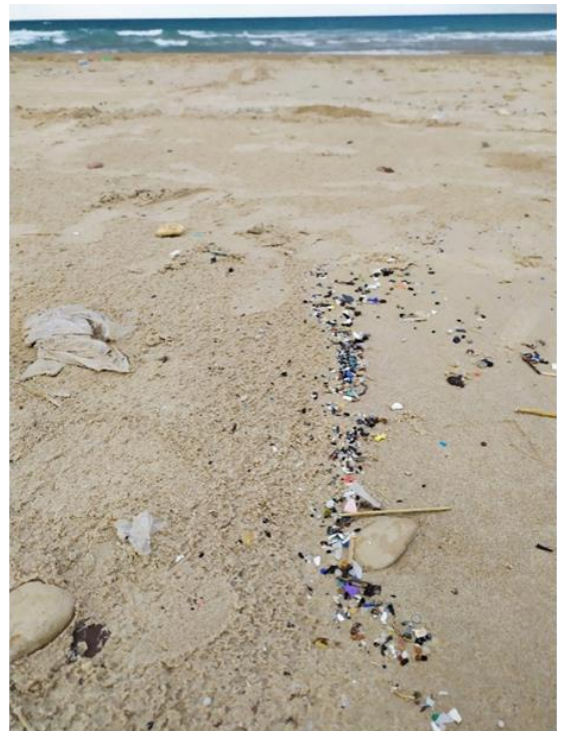
מתרחצים. בשנת 2022 נמצאו 60 מסכות וכפפות בחופי הניטור. פסולת זה קשורה באופן ישיר למגפת הקורונה ומראה כי השפעת המגיפה על הפסולת הימית, כפי שנראה בשנתיים הקודמות, עדיין לא הסתיימה (איור 3.4).

Relative contribution of top ten litter types >2.5cm found at Akko (AK), Kfar Galim (KG), Poleg (PO), and Ashdod (ASD) beaches in 2019-2022



איור 3.3: עשרת הפרטים הנפוצים שנאספו בחופי עכו (AK), כפר גלים (KG), פולג (PO) ואשדוד (ASD) בשנים 2019-2022.





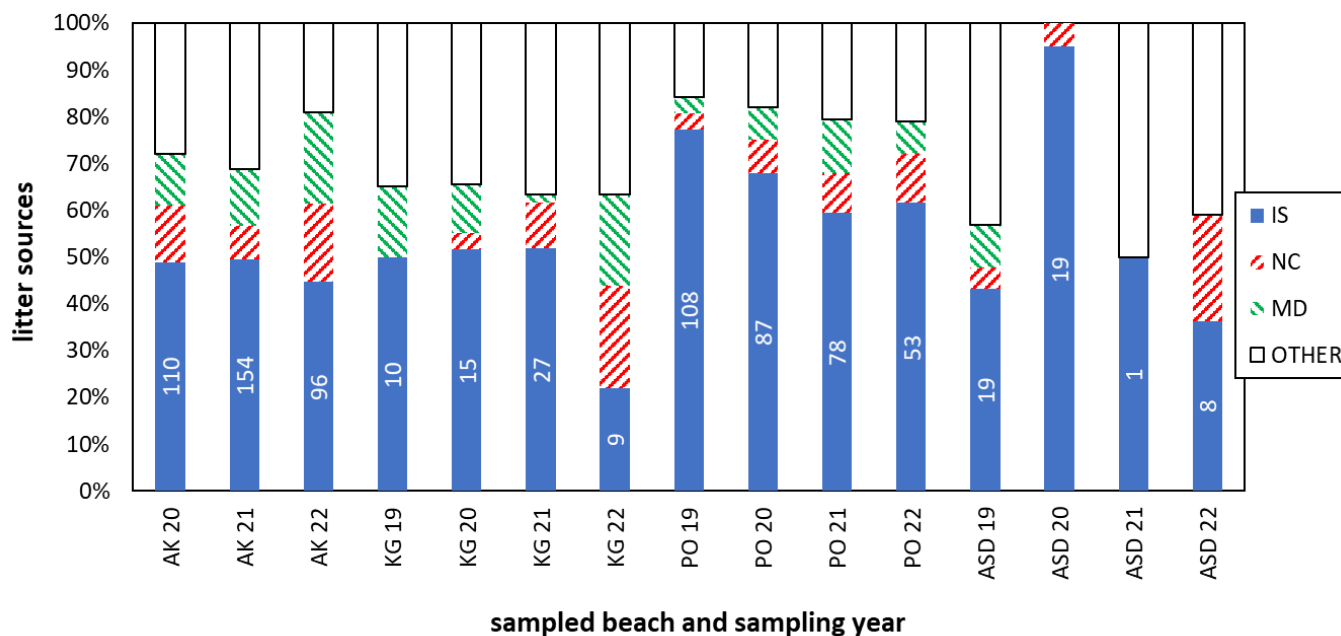
איור 3.4: צילומי פסולת בחופים. למעלה מימין כפר גלים 12/2019, משמאל אשדוד 3/2020 למטה מימין תחמושת באשדוד, משמאל פסולת קורונה בעכו.

אפיון למקור ייצור הפסולת בשנת 2022 בוצע בעזרת ברקוד או כיתוב על גבי הפריט עבור 364 פרטים (איור 3.5). הברקוד הופיע על גבי אריזות מזון ושתייה מפלסטיק ומנייר, אריזות של חומרי ניקוי והגינה, שקיות פלסטיק תיות, צעצועים ושפורפרות של חומרי בניה. בפולג מרבית הפסולת מקורה בישראל. חוף פולג נגיש לציבור ונמצא בסמיכות לחוף עירוני מוסדר. בנוסף מיקום החוף, ביחס לחופי הארץ, הופך אותו לאזור בעל פוטנציאל לאיסוף פסולת מחופים סמוכים (pasternak et al 2018). בחוף עכו כמחצית מהפסולת מקורה בישראל. בשל הנגישות הנמוכה לחוף והעדר חנויות בחוף מסצמן כי הפסולת נסחפה מהעיר הסמוכה (עכו) או



מחופים סמוכים לאורך ישראל. באשדוד וכפר גלים 36% ו 22% מהפסולת מקורה בישראל בהתאמה. תרומה של פסולת מהמדינות השכנות לנו (הרשות הפלסטינית, מצריים, לבנון, סוריה) נמצאה בכל החופים. פסולת ממדינות מרוחקות יותר בים התיכון (יוון, קפריסין, טורקיה, לוב איטליה וספרד) נצפתה אף היא בכל החופים, למעט באשדוד, בדומה לשנתיים הקודמות. על אף היעילות בשימוש בברקוד לאפיון מקור הפסולת בחוף, ישנן מספר הסתייגויות בנוגע לשימוש בו. הראשונה שהפריטים בהם נמצא ברקוד מהווים פחות מ 2% מכלל הפסולת, ולכן לא מהווים מדד יעיל לבחינה אמיתית של מקור הפסולת שנמצאת בחופנו. הסתייגות שניה היא שהברקוד נעלם מהמוצרים במהלך חשיפת הפסולת לשמש, לגלי הים, למי הים ולבליה. מכאן שבשימוש בברקוד קיימת הטייה של התוצאות לטובת פסולת "טריה" וכל שכן לפסולת מקומית או קרובה. לסיום הברקוד מייצג את מדינת הייצור. במרבית המקרים המדינה בה המוצר נמכר מוסיפה את הברקוד המקומי, אך ייתכנו מקרים בהם הברקוד המקומי לא נשאר על גבי האריזה ומכאן שיש שגיאה בהערכת מקור הפסולת.

Relative contribution of Israeli (IS) neighboring countries (NC) Mediterranean countries (MD) and others sources of Litter >2.5cm found at Akko (AK), Kfar Galim (KG), Poleg (PO), and Ashdod (ASD) beaches in 2019-2021



איור 3.5: אפיון מקורות הפסולת בחופי עכו (AK), כפר גלים (KG), פולג (PO) ואשדוד (ASD), בהתבסס על הברקוד בשנים 2019-2022, בחלוקה למקורות ישראליים (IS), מדינות שכנות (NC) מדינות בים התיכון (MD) ומדינות אחרות. המספרים בעמודת תוצרת ישראל מייצגים את כמות הפרטים שנמצאו.

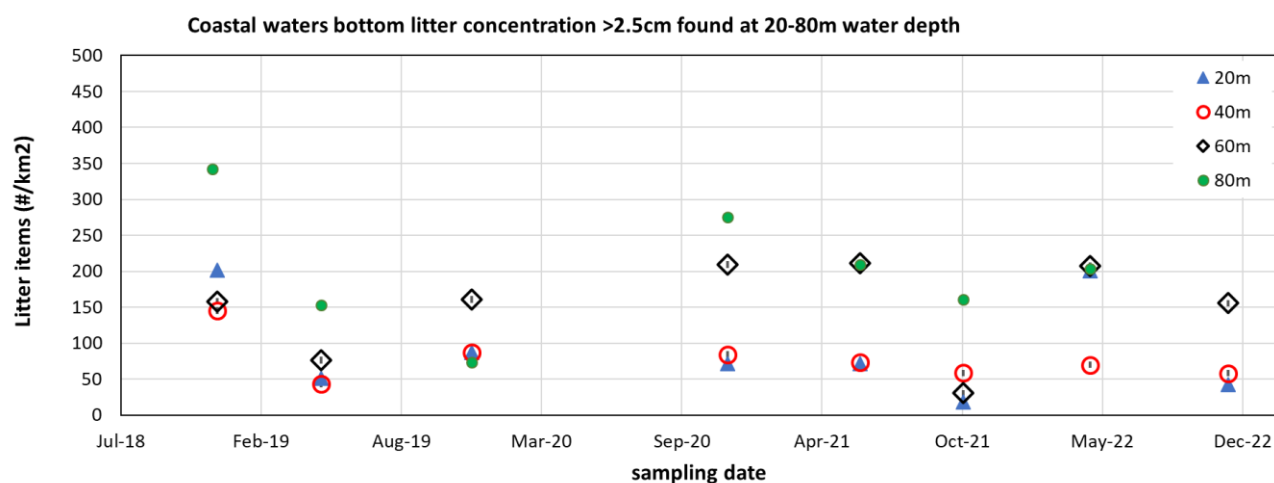
## 4. פסולת קרקעית בים תיכון

פסולת קרקעית, גדולה מ 2.5 ס"מ, נאספה ממדף היבשת (20-80 מ'), ממדרון היבשת ומהים העמוק (-200 מ') בים התיכון. פרטי הפסולת הוגדרו להרכב וסוג ונשקלו. הפרקים הבאים יפרטו את הממצאים שהתקבלו.

### 4.1 פסולת קרקעית במדף היבשת בים תיכון

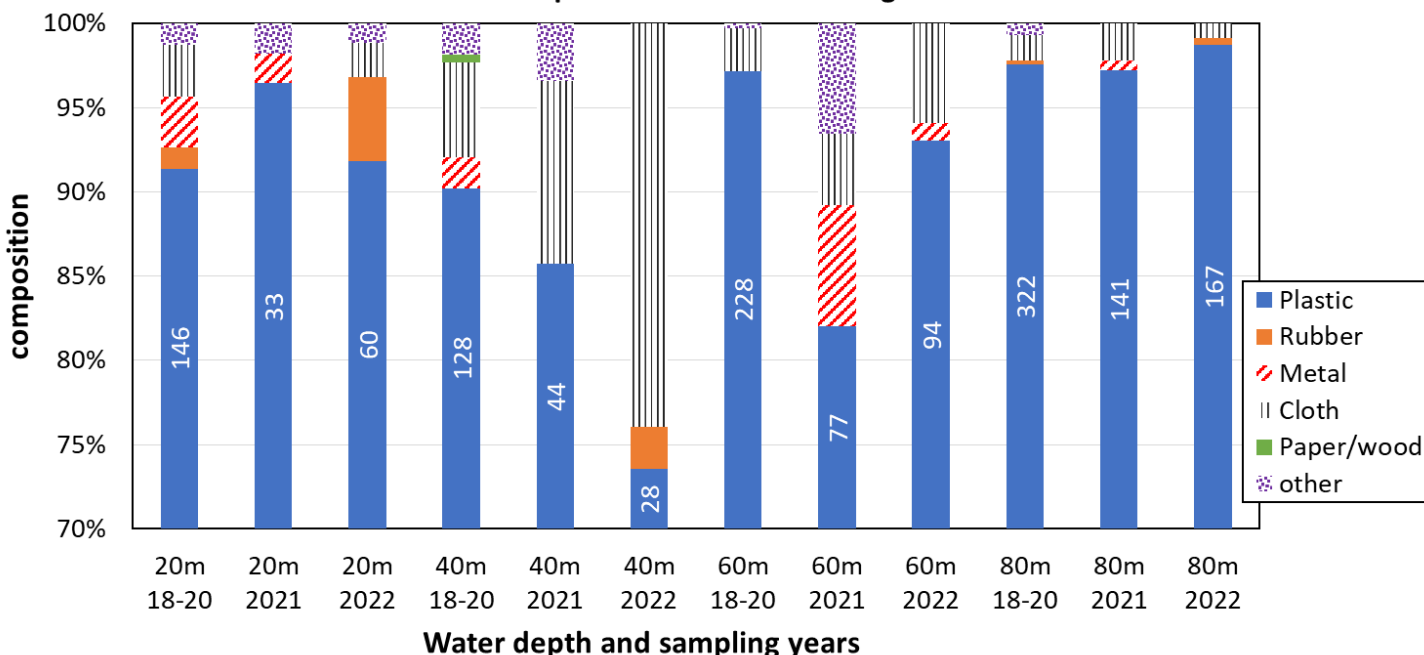
בניטור פסולת הקרקעית במדף היבשת (20-80 מ' מול אשדוד) ניתן לראות שבשנים האחרונות ריכוז פסולת הקרקעית גדולה יותר בתחנות העמוקות יותר בהשוואה לרדודות (איור 4.1). הסבר אפשרי לשוני הוא הזרמים בכיוון צפון במקביל לקו החוף (Sharaf El Din, 1977; Nof, 1978), שדוחפים את הפסולת בעיקר צפונה.

בדומה לשנים קודמות, גם בשנת 2022 הפלסטיק הוא המרכיב העיקרי של הפסולת בכל עומקי הדיגום (איור 4.2). בעומקי מים 20,60 ו 80 מ' פרטי הפלסטיק היו מעל ל 90% מכלל הפרטים שנמצאו בעוד בעומק 40 מ' 74% מהפרטים היו עשויים מפלסטיק ו 24% נוספים מברז, שייתכן ונזרקו מכלי שיט חולף. יש לסייג ולאמר שנמצאה כמות פריטים קטנה במיוחד בדיגום זה.



איור 4.1 : השתנות כמות הפסולת הממוצעת לחתך בקרקעית 2018-2022.

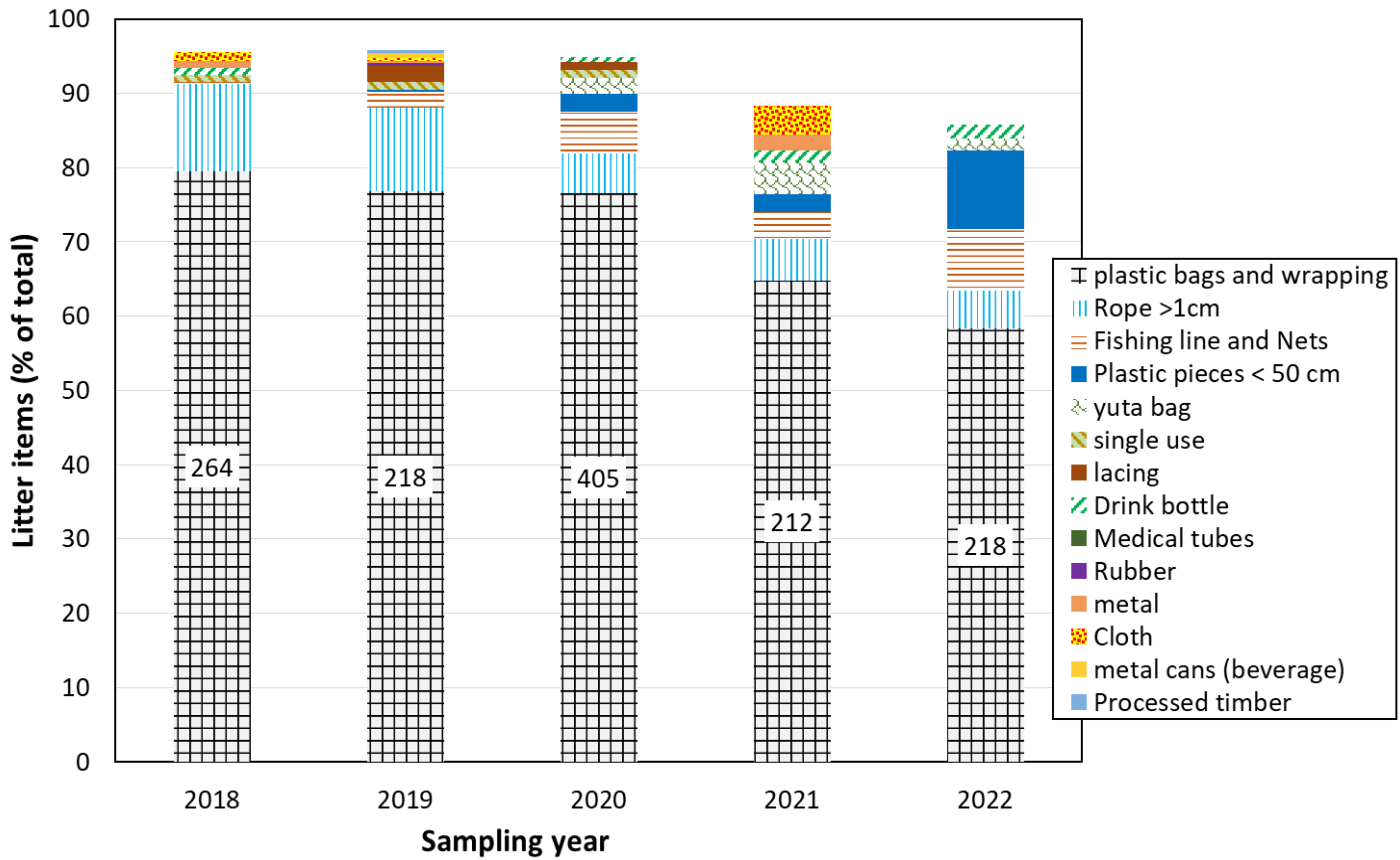
**Coastal waters relative contribution of bottom litter composition >2.5cm found at 20-80m water depth at 2021 and an average for 2018-2022**



איור 4.2: הרכב הפסולת בדיגום קרקעית מדף היבשת בשנים 2018-2022. המספרים בעמודת הפלסטיק הם כמות פרטי הפלסטיק שנמצאו בשנת הדיגום.

עשרה סוגי פרטים בלבד יכולים לאפיין 88-98% מכלל הפסולת שנמצאה בקרקעית בשנים 2018-2022 (איור 4.3). שקיות ניילון ואריזות מזון הן הפסולת העיקרית שנמצאה מהוות מעל למחצית מסך הפריטים שנמצאו. ייתרת הפסולת כוללת פסולת ימית ודייג (חבלים, חוטי דייג, רשתות) המהווה 10-13% מכלל הפסולת, פסולת מצריכת מזון ושתיה ופרטים אחרים. פסולת השקיות ואריזות המזון מורכבת בעיקר מפסולת משנית, כלומר חלקים של פסולת שהתפרקה ולא אריזות ושקיות שלמות. לקרינת השמש יש את ההשפעה הגדולה ביותר על פרוק מהיר של פולימרים (Andrady 2017). חתיכות פלסטיק, שגם הן פסולת משנית, מהוות אחוז הולך ועולה מכלל הפסולת שנמצאה בקרקעית (0.4-11%).

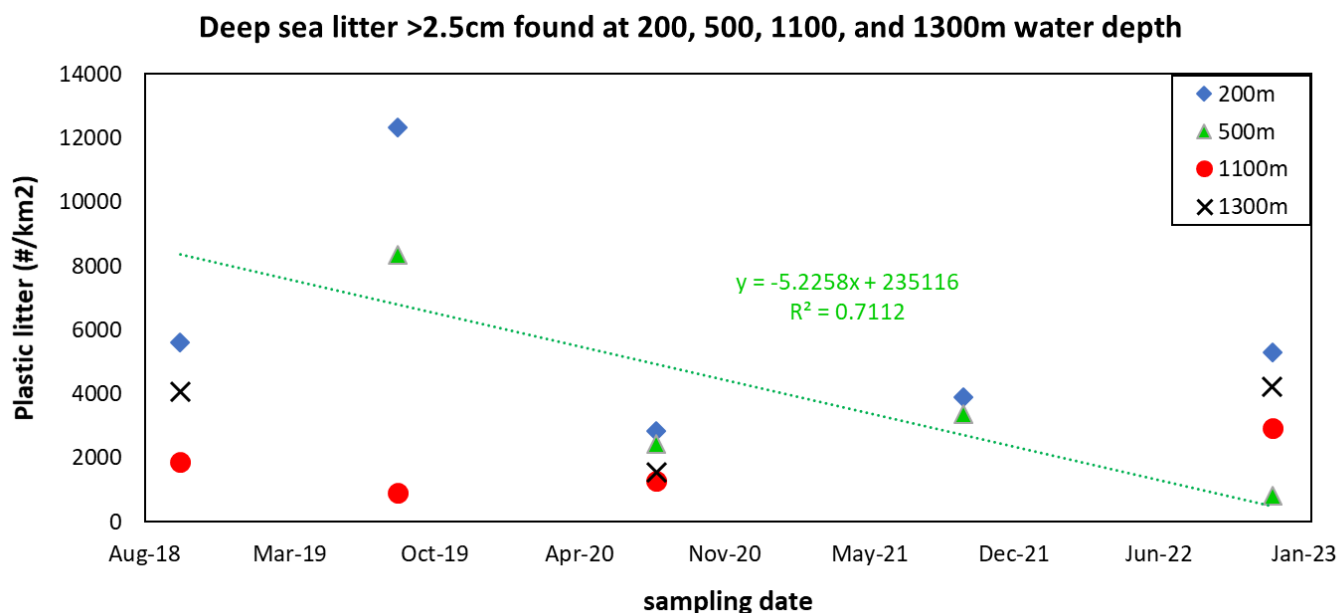
**Coastal waters relative contribution of top ten bottom litter types >2.5cm found at 20-80m water depth**



איור 4.3: עשרת הפרטים הנפוצים ביותר בקרקעית בשנים 2018-2022. המספר בעמודת השקיות מייצג את כמות הפרטים שנמצאו בשנת הדיגום בכל עומקי הדיגום 20-80 מ'.

## 4.2. פסולת קרקעית במדרון היבשת ובים העמוק בים התיכון

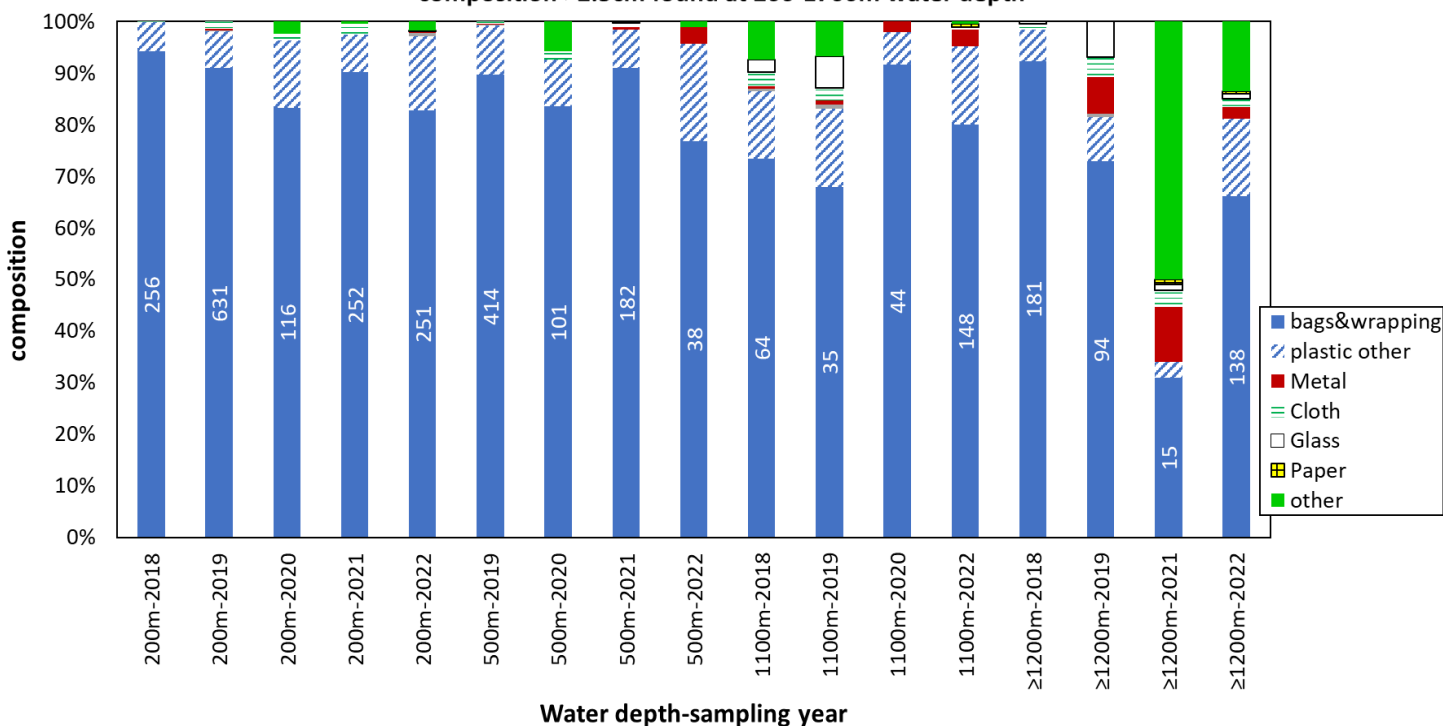
ריכוז פסולת הקרקעית במדרון היבשת (דור) הראתה מגמת ירידה בשנת 2020 בכל עמקי הדיגום. אולי בשל ירידה בפעילות הימית והתיירותית בים וביבשה בעקבות התפרצות הקורונה. המגמה נעצרה ומראה מגמת עליה בשנה האחרונה במרבית העומקים (איור 4.4).



איור 4.4 ריכוז הפסולת הימית במדרון ובים העמוק בשנים 2017-2022. קו המגמה מתייחס לעומק מים 500 מ'.

לאורך כל שנות הניטור, הפלסטיק הוא המרכיב העיקרי ובפרט שקיות ואריזות פלסטיק (איור 4.5, טבלה 4.1). בעומקי מים 200-500 מ' פרטי הפלסטיק היוו  $97 \pm 2\%$  מכלל הפרטים שנאספו כשהשקיות והאריזות  $87 \pm 6\%$ . לעומת זאת באזורי דיגום עמוקים יותר (1200-1700 מ' עומק) הפלסטיק היווה 34% מכלל הפסולת בשנת 2021 ו-81% בשנים 2019 ו-2022. ייתרת הפסולת מורכבת מפרטי מתכת, בד וזכוכית, פרטים כבדים שככל הנראה נזרקו מכלי שיט שעבר בסביבה ופריטים מגוונים אחרים. בדומה לשנים קודמות, הפסולת שנאספה בשנת 2022 מכילה מגוון פרטים דל מאוד (טבלה 4.1). פסולת הדייג (חבלים, רשתות, חוטי דייג), שהופיעה בכל עומקי הדיגום, מהווה 3-12% מכלל הפסולת, כמות מפתיעה בהתחשב בפעילות הדייג הדלה בישראל ובייחוד בהעדר פעילות הדייג בעומקים אלו. הכלים החד פעמיים ובקבוקי הפלסטיק הופיעו גם הם בכל עומקי הדיגום והם מהווים 3-7% מכלל הפסולת בממוצע.

Deep sea relative contribution of bottom litter composition >2.5cm found at 200-1700m water depth

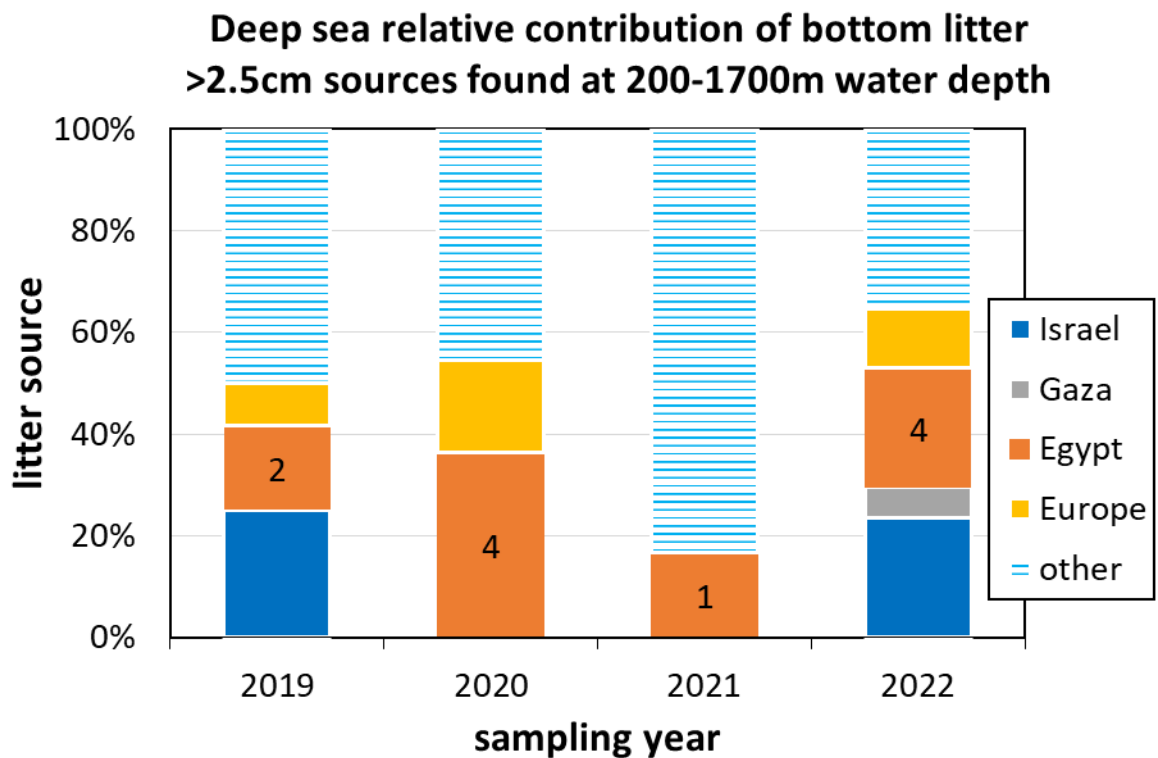


איור 4.5 : הרכב פסולת הקרקעית במדרון היבשת ובים העמוק (200-1700מ') בשנים 2018-2022. המספרים בעמודות שקיות הפלסטיק מייצגים את כמות השקיות שנמצאו בשנה זו.

טבלה 4.1 פילוח הרכב הפסולת (אחוזים מכלל הפסולת) בדיגום דצמבר 2022, בעומקי מים 200-1300מ' (ממוצע וסטיית תקן).

1300	1100	500	200	עומק המים (מ')
64±8	77	74±3	77±5	שקיות ניילון
4±4	3	12±1	5±2	דייג וספנות
3±2	3	3±4	7±1	אריזות מזון ח"פ ובקבוקים
4±1	6	1±1	1	חתיכות פלסטיק
0.2±0.3	0	0	1±1	שק יוטה
0.7±0.3	0.5	0	1±2	יריעות
0	0	0	0.7±0.2	גומי
1±1	0	0	0	פחיות שתיה
0	0	0	0.1±0.2	שימורים- פחיות מזון
0.4±0.6	0	0	0	בגד
1±0.1	0	0	0	בקבוקי זכוכית

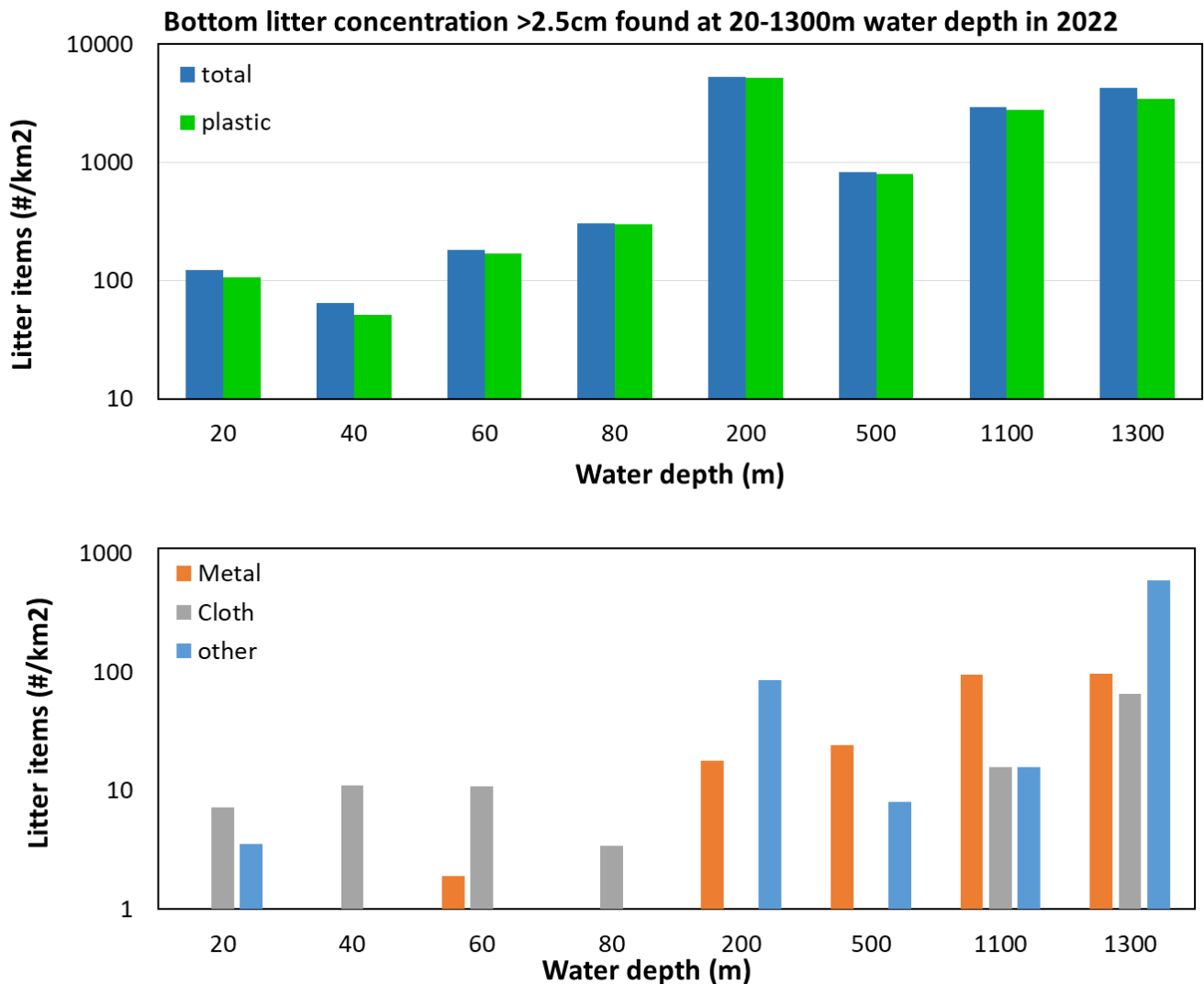
בשנת 2022, כמו גם בשנים קודמות, הברקוד הופיע על פרטים בודדים בלבד (16 אריזות מזון ותווית אחת), המהווים פחות מאחוז מכלל הפסולת שנאספה (איור 4.6). היעדר הברקוד מעיד על בליית הפסולת או על פסולת חסרת ברקוד, כגון שקיות. בשנת 2022 נמצאו 4 פרטי פסולת שמקורם בישראל. זאת בניגוד לשנים קודמות (2021-2022), בהן לא נמצאה פסולת שמקורה בישראל כלל. ייתרת הפסולת מקורה במצרים, עזה, טורקיה ועוד.



איור 4.6: פילוח מקורות הפסולת בשנים 2019-2022 בהתבסס על ברקוד. המספרים בעמודת הפסולת שמקורה במצריים מייצגים את כמות הפרטים שנמצאו בשנת הדיגום.

### 4.3. פסולת קרקעית בים התיכון מהמדף עד הים העמוק

פסולת קרקעית נאספה בשנת 2022 במדף היבשת בעומקי מים 20-80 מ' מול אשדוד ובמדרון ובים העמוק בעומקי מים 200-1300 מ' מול דור. התוצאות מראות, בדומה לשנים קודמות, כי ריכוז הפסולת והפלסטיק גבוה משמעותית בתחנות העמוקות בהשוואה לתחנות הרדודות, כשריכוז מקסימאלי נמצא בעומק 200 מ' (איור 4.7). בדומה לשנים קודמות, בשנת 2022 פסולת עשויה מבד נצפתה הן בתחנות הרדודות והן בעמוקות. פסולת זאת ככל הנראה נזרקה בסמוך למקום המצאה (ככל הנראה מספינות העוברות או עברו באזור זה). פסולת עשויה מתכת נמצאה בעיקר בתחנות העמוקות, סמוך לאזור בו הפסולת נזרקה.



איור 4.7: ריכוז הפסולת בקרקעית הים בשנת 2022 בעומקים 20-1300 מ', בחלוקה על פי הרכב. בגרף העליון מופיע ריכוז הפסולת שה"כ וריכוז פסולת הפלסטיק. בגרף התחתון ריכוז פסולת המתכת, הבד ופסולת אחרת. צירי Y בסקלה לוגריתמית.



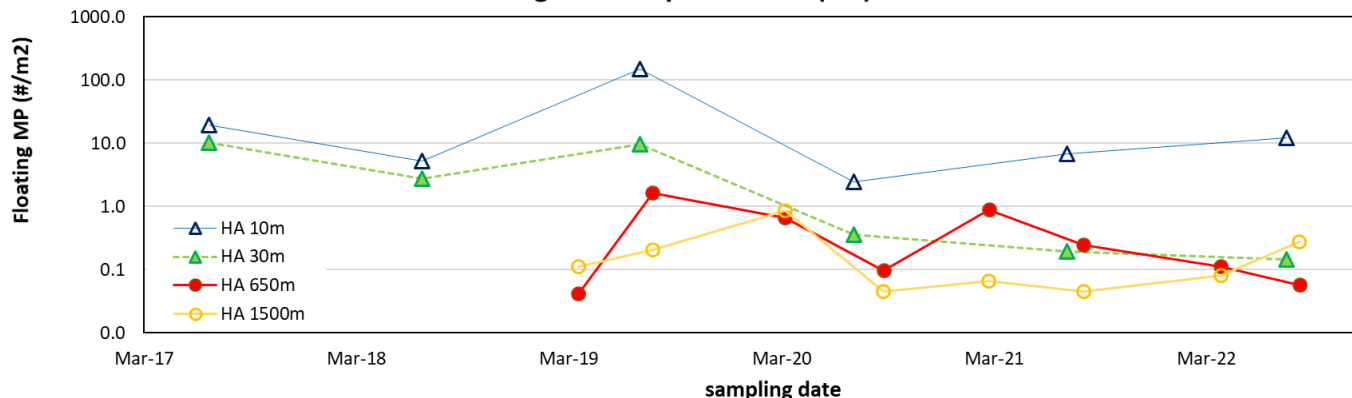
## 5. מיקרופלסטיק בים התיכון

מיקרופלסטיק צף נדגם בשלשה אזורים: בפני השטח בקרקעית (1 ס"מ עליון) ובקו הגיאות והשפל. הפרקים הבאים יפרטו את תוצאות המיקרופלסטיק שהתקבלו.

### 5.1. מיקרופלסטיק צף (מי שטח)

ריכוז המיקרופלסטיק הצף באזור רכס כרמל יורד ככל שמתרחקים מהחוף במרבית תקופת הדיגום (איור 5.1). המגמה מלמדת על מקור חופי של חלקיקי הפסולת והיסחפותם לכיוון הים העמוק. בשנת 2022 התקבל ריכוז דומה של מיקרופלסטיק צף בעומק 30 מ' ומעלה בעוד בתחנה הסמוכה לחוף (10 מ' עומק) יש ריכוז משמעותית גבוה יותר. בדיגום יולי 2020 נמצאה ירידה בריכוז המיקרופלסטיק בכל העומקים, אולי בהשפעת הקורונה וההפחתה בפעילות בים ובחוף. בשנה לאחר מכן ניתן להבחין בעליה בריכוז בעומקים 10 מ' ו-1500 מ' בעוד בעומקים 30 מ' ו-650 מ' הירידה עדיין נמשכת. הנושא דורש בדיקה מעמיקה יותר של משטר הזרמים ומקורות הזיהום על מנת להבין טוב יותר את התצפיות.

Floating MP >300 $\mu$ m at Haifa (HA)

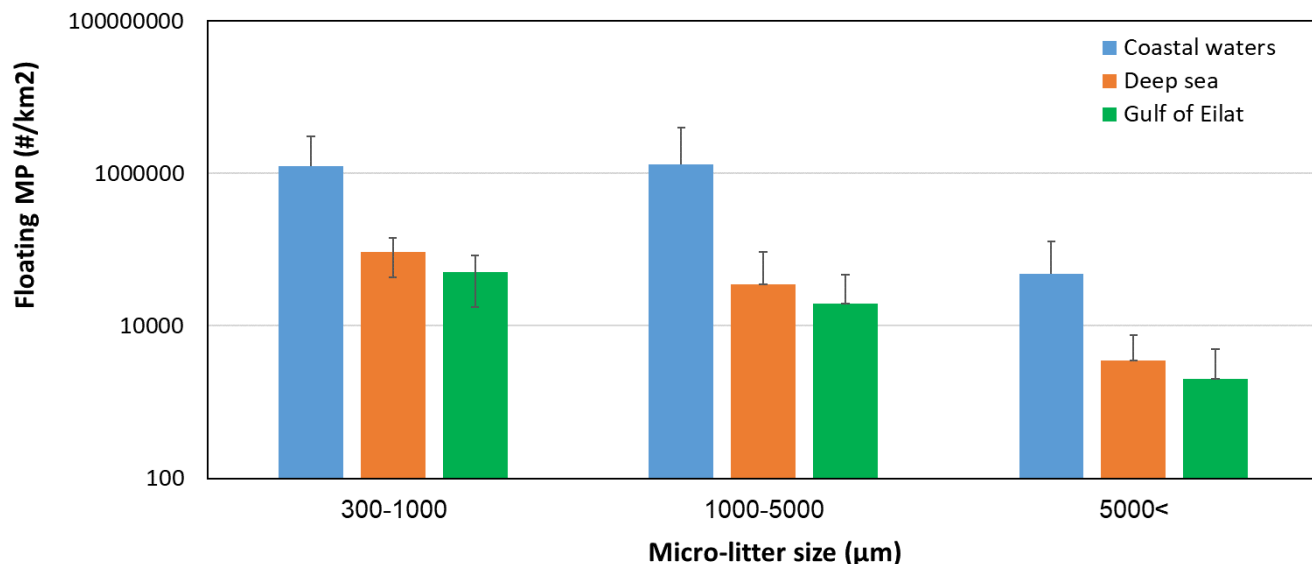


איור 5.1: ריכוז המיקרופלסטיק הצף (>300 מיקרון) מול רכס כרמל (עומקי מים 10-1500 מ') בשנים 2017-2022, ציר Y בסקלה לוגריתמית.

בשנת 2022, בדומה לשנת 2021, נמצא ריכוז דומה של חלקיקים מגודל 300-1000 $\mu$ m ומגודל 1000-5000 $\mu$ m (איור 5.2, טבלה 5.1). בשנים 2019-2020 ריכוז החלקיקים הקטנים היה גבוהה יותר מריכוז החלקיקים הגדולים יותר. בתחנות הרדודות בים תיכון (coastal water) ניתן להבחין בריכוז גבוה של פסולת צפה (בסדר גודל), בהשוואה לאזורי הדיגום האחרים. ההבדלים באים ליידי ביטוי בכל גדלי החלקיקים שנמצאו. התחנות העמוקות בים תיכון דומות בריכוזן לתחנות במפרץ אילת. עובדה המחזקת את מקור הזיהום כמקור המגיע מהחוף.

ריכוז המיקרופלסטיק בתחנות הרדודות של הים התיכון בחופי ישראל גבוה בהשוואה לריכוזים אחרים שהתקבלו במרכז ובמערב הים התיכון (נספח 2). עם זאת, ריכוזים דומים התקבלו במחקר קודם בחופי ישראל (Van der Hal et al. 2017) וריכוזים אף גבוהים יותר התקבלו לאחרונה בלבנון (Jemaa et al. 2021). הריכוזים בתחנות העמוקות דומים לריכוזים שהתקבלו במחקרים נוספים בים תיכון ובעולם.

**Floating MP concentration >300µm found at coastal waters, deep sea, and Gulf of Eilat in 2022**

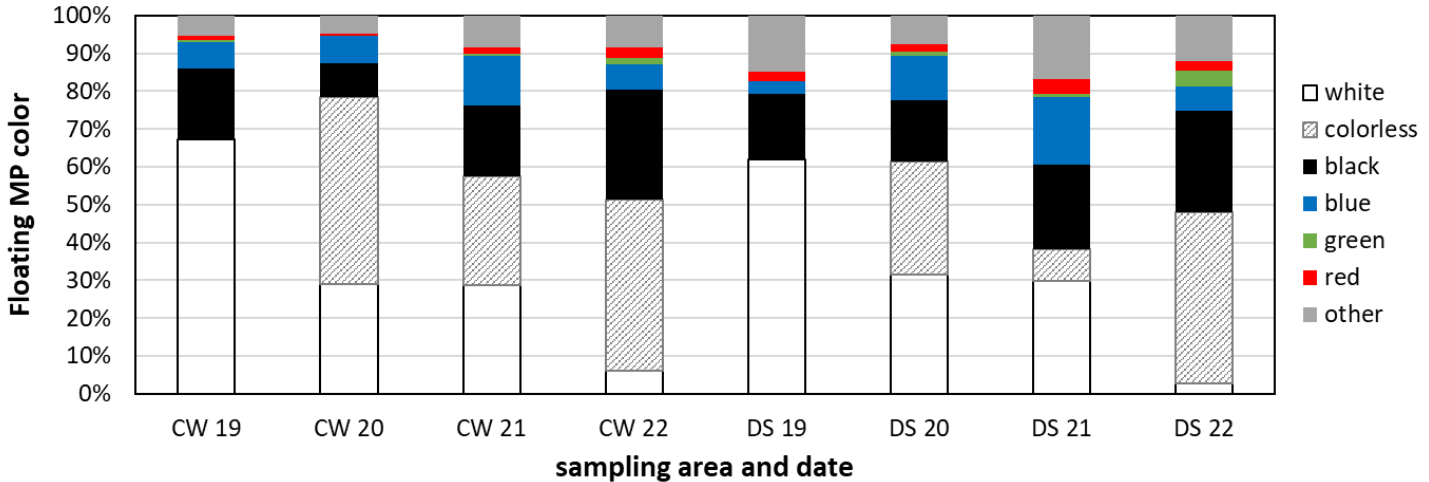


איור 5.2: פילוח הפסולת הצפה (300 מיקרון ומעלה) בשנת 2022 על פי אזורי דיגום וגדלי חלקיקי המיקרופלסטיק. הנתונים מייצגים ממוצע של חתכי הדיגום בכל אזור. הקווים מייצגים את סטיית התקן. ציר Y בסקלה לוגריתמית.

טבלה 5.1: ריכוז הפסולת הצפה (ממוצע וסטיית תקן) בים התיכון בשנת 2022.

2022		ריכוז מיקרופלסטיק (מ"ר/#)		
אזור דיגום	כמות חתכים (#)	מ"מ 0.3-1	מ"מ 1-5	מ"מ <5
תיכון רדוד	7	1.2±1.8	1.3±2.6	0.05±0.08
תיכון עמוק	4	0.09±0.05	0.04±0.06	0
מפרץ אילת	2	0.05±0.03	0.02±0.03	0

Color distribution of floating MP>300µm in costal waters (CW) and deep sea (DS)



איור 5.3: אפיון צבעי המיקרופלסטיק עבור פרטי מיקרופלסטיק צפים (<300מיקרון) בשנים 2019-2022 בתחנות חופיות (CW) ובתחנות בים העמוק (DS). בשנת 2019 הפרטים חסרי הצבע והלבנים נספרו יחד.

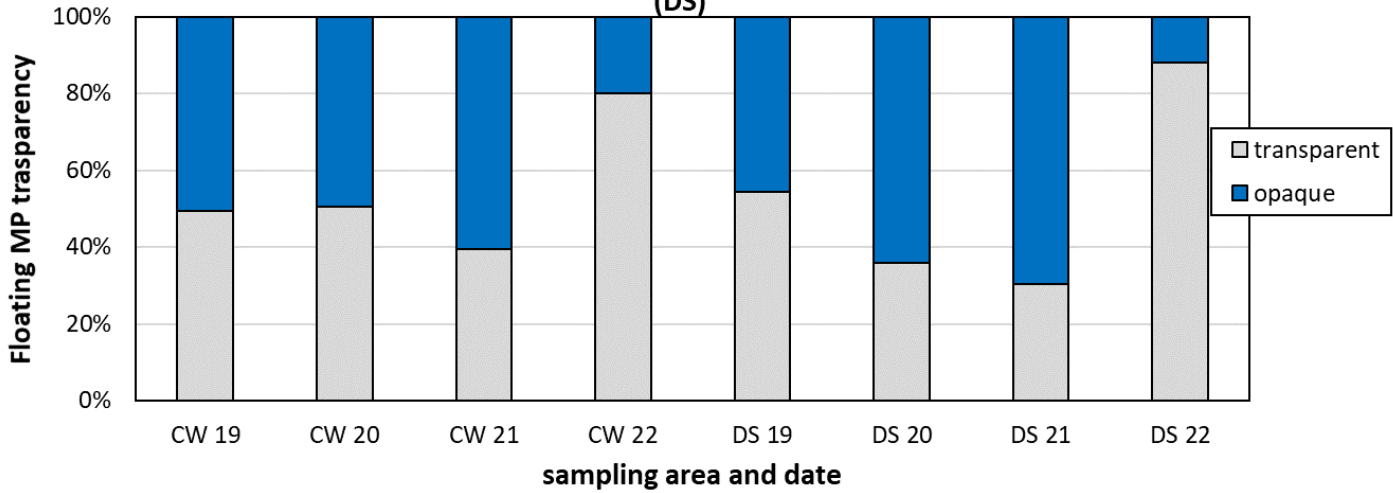
בשנת 2022, בדומה לשנים קודמות, מרבית פרטי המיקרו-פלסטיק הצף בתחנות הרדודות בים התיכון היו בצבע לבן או חסרי צבע (איור 5.3). באופן דומה, גם בתחנות העמוקות הייצוג של הפרטים הלבנים והשקופים גבוהה בהשוואה לשאר הצבעים שנמצאו. חלקיקי מיקרופלסטיק חסרי צבע או בצבע לבן, דומים בצבעם למזון המצוי בים, ולכן בעלי פוטנציאל גבוה להיצרך, כתחליף למזון אמיתי (Shaw & Day 1994). פרטים בצבעים שחור וכחול הופיעו בכל תחנות הדיגום. בשנת 2022 הפרטים השחורים והכחולים היוו  $20 \pm 7\%$  ו  $7 \pm 2\%$  מכלל הפרטים שנמצאו בתחנות בים תיכון בהתאמה. חלקיקים שחורים וכחולים עלולים להיכנס למארג המזון עקב בליעתם ע"י חיות ימיות (למשל Botterell et al. 2019).

בשנת 2022  $83 \pm 7\%$  מהחלקיקים שנמצאו היו שקופים (איור 5.4). ייצוג הפריטים השקופים עלה משמעותית בשנת 2022, בהשוואה לשנים קודמות. הפרטים השקופים מייצגים ברובם שקיות ניילון ואריזות.

ייצוג חלקיקי הפלסטיק (fragments) המשיך לעלות גם בשנת 2022 בתחנות החופיות ובתחנות העמוקות, בעוד ייצוג חלקיקי השקיות ואריזות המזון (sheet) המשיך לרדת (איור 5.5). חלקיקי השקיות וחתיכות הפלסטיק הן פסולת שניונית, שעברה בליה בחופים ובגדות הנחלים ע"י קרינת השמש ונשטפה לים בעונת הגשמים או באירועי סערה גדולים. בשנת 2022 הפסולת השניונית (סיבים, שקיות וחתיכות פלסטיק) היוותה  $97 \pm 4\%$  מכלל החלקיקים שנמצאו בים תיכון. חלקיקי מיקרופלסטיק מהתעשייה והקוסמטיקה (pellet ו granule בהתאמה) הופיעו במקרים בודדים בלבד. חלקיקים מהתעשייה הופיעו ב 4 מתוך 13 תחנות הדיגום כאשר שלש מתוכן היו בתחנות העמוקות ואחת בעכו. פסולת מהתעשייה הופיעה בחיפה בלבד ב 30 מ' עומק.

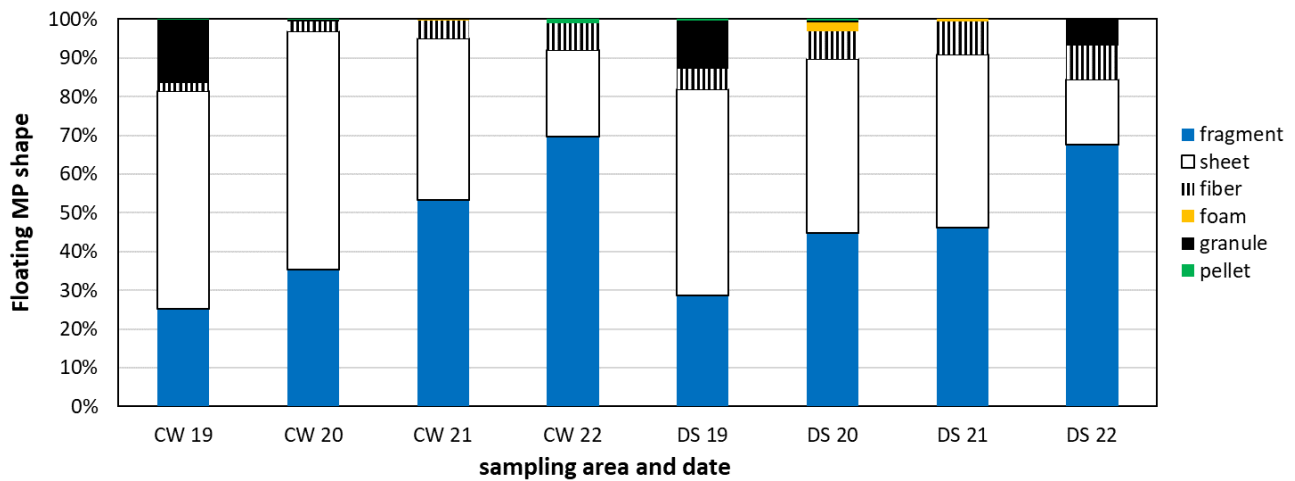
בשנת 2022, בדומה לשנת 2021 נמצאה זפת בכל תחנות הדיגום הרדודות. בתחנות העמוקות נמצא זפת בעומק 650 מ' בדיגום הסתיו. גם בשנים 2020 ו 2019 נמצא זפת הן בתחנות העמוקות והן ברדודות.

Transparency distribution of floating MP >300µm in costal waters (CW) and deep sea (DS)



איור 5.4: אפיון שקיפות עבור פרטי מיקרופלסטיק צפים (<300מיקרון) בשנים 2019-2022 בתחנות חופיות (CW) ובתחנות בים העמוק (DS).

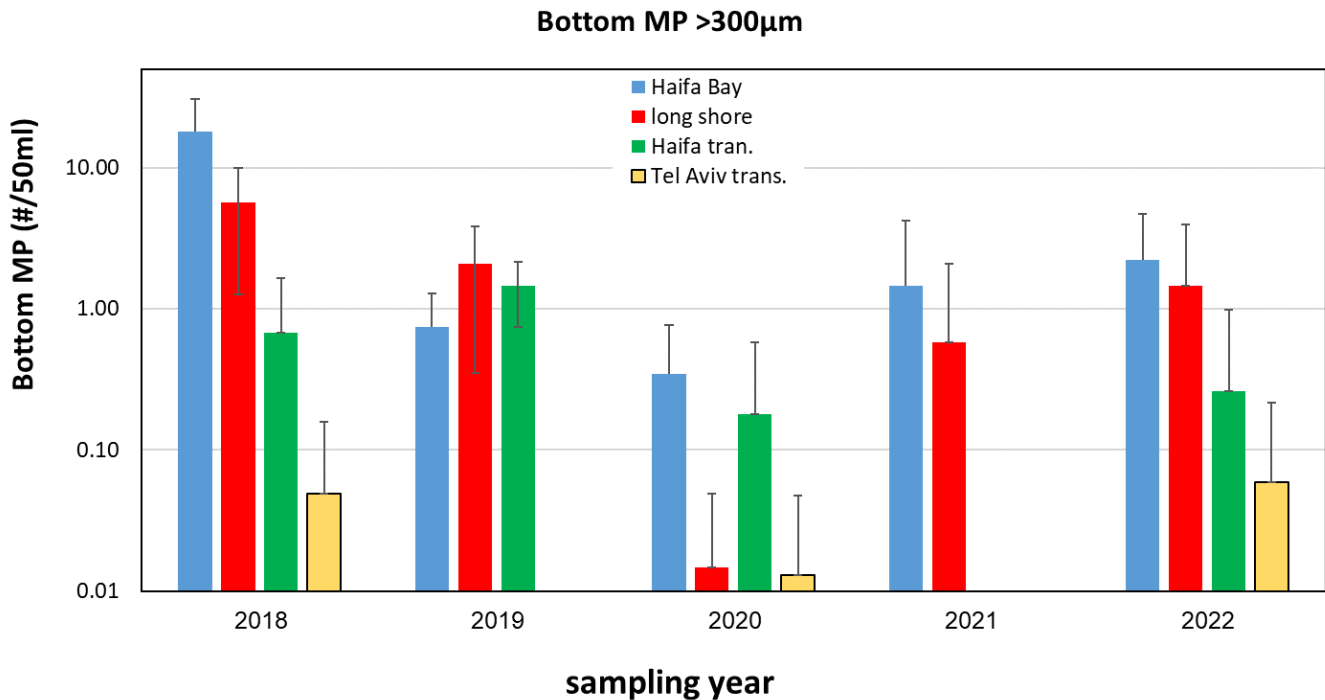
Shape distribution of floating MP >300µm in costal waters (CW) and deep sea (DS)



איור 5.5: אפיון מבנה עבור פרטים צפים (<300מיקרון) בשנים 2019-2022 בתחנות חופיות (CW) ובתחנות בים העמוק (DS).

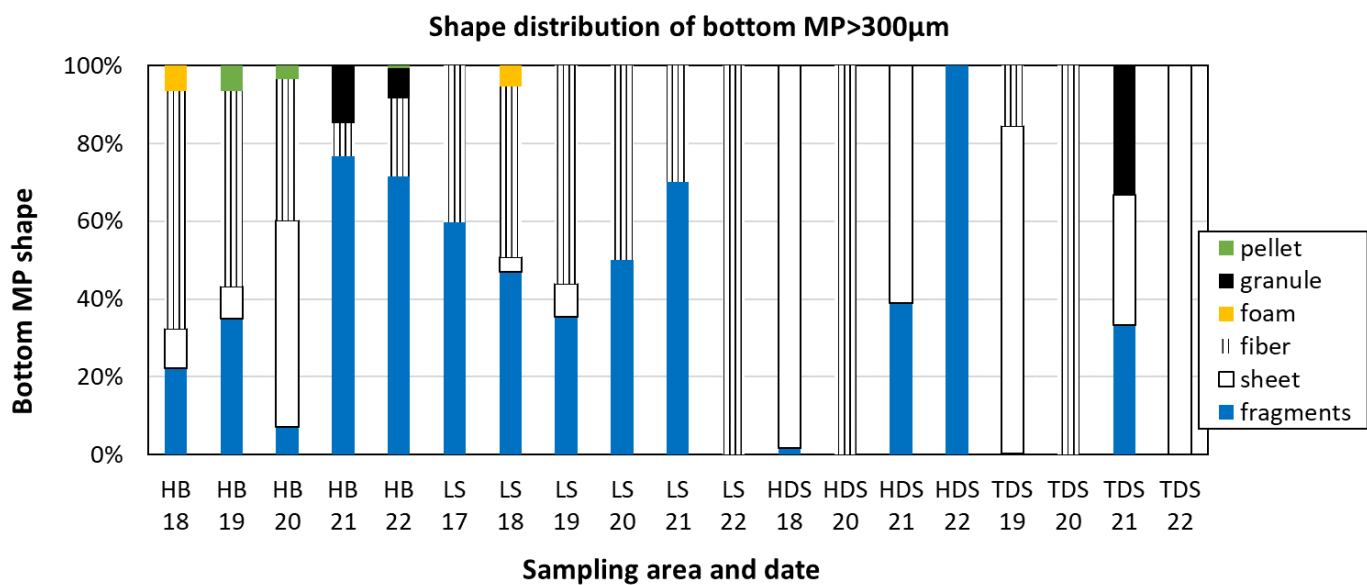
## 5.2. מיקרופלסטיק שקוע (קרקעית הים)

בשנת 2022, בדומה לשנים 2021, 2020 ו 2018 הדוגמאות המזוהמות ביותר נמצאו במפרץ חיפה (איור 5.6). הריכוז המקסימלי התקבל שוב בתחנה בסמוך לשפך הקישון (8.2 #/50cc). מתוך 11 תחנות דיגום במפרץ חיפה זיהום מיקרופלסטיק נמצא ב 9 דוגמאות (82%). לעומת זאת לאורך החוף, ובתחנות העמוקות בחתכי חיפה ות"א נמצא זיהום מיקרופלסטיק ב 33, 22 ו 14 אחוז מהדוגמאות בהתאמה.



איור 5.6: ריכוז מיקרופלסטיק בקרקעית בשנים 2018-2022 בתחנות החופיות (מפרץ חיפה ואורך החוף) ובתחנות העמוקות (חתך חיפה וחתך תל אביב). ציר Y בסקאלה לוגריטמית.

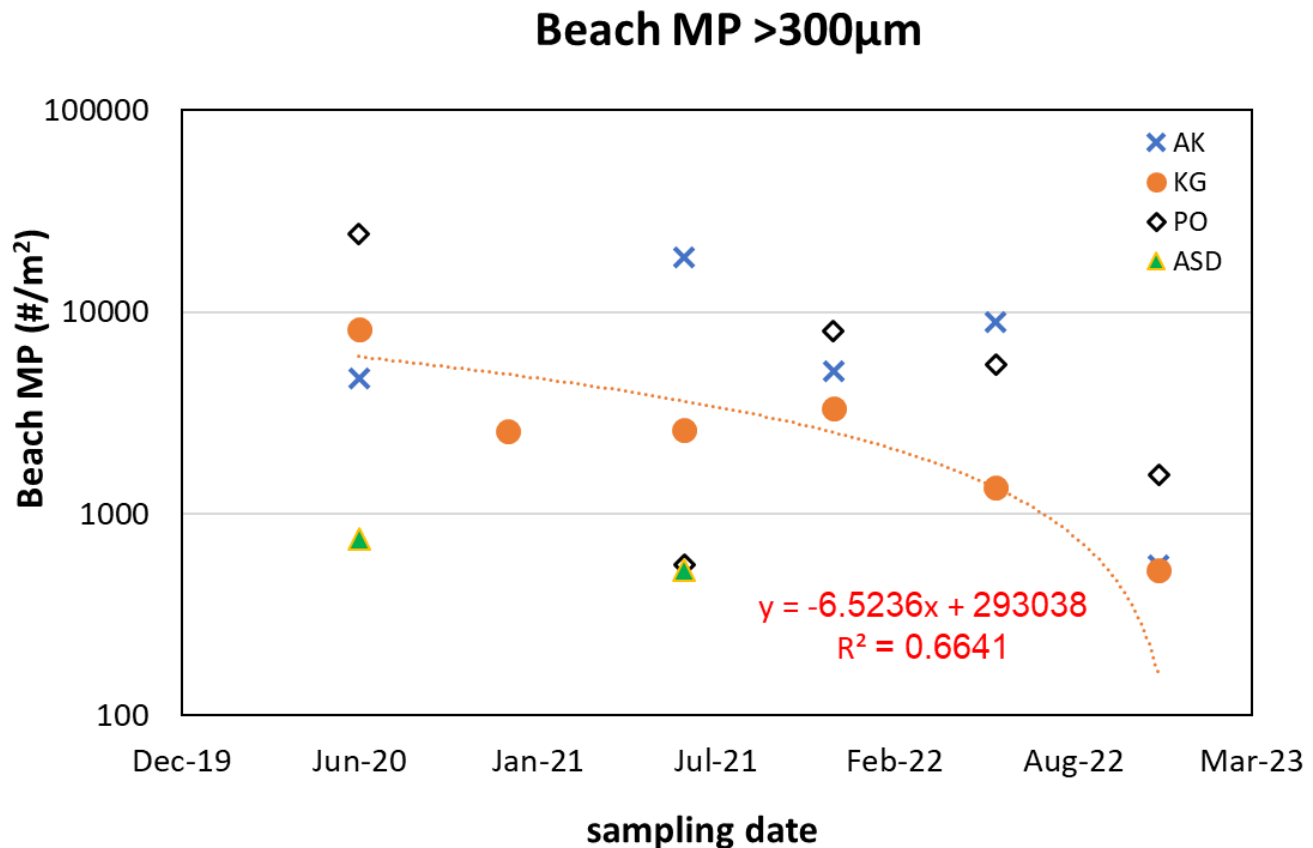
בשנתיים האחרונות (2022-2021) ניתן להבחין בעליה בייצוג חלקיקי הפלסטיק (fragment) באזור מפרץ חיפה (איור 5.7) ובהופעת כדורי פלסטיק תעשייתיים (granule), בדומה לתוצאות עבור מיקרופלסטיק. הדבר מעיד על מקור זיהום של חלקיקי פלסטיק מתעשיית הפלסטיק במפרץ חיפה. כדורי פלסטיק מהתעשייה הופיעו גם בשנים 2019-2020. סיבים (fiber) הופיעו בשנת 2022 בתחנות הרדודות בלבד.



איור 5.7: פילוח סוגי מיקרופלסטיק בקרקעית בשנים 2018-2022, לפי אזורי דיגום: מפרץ חיפה (HB), אורך החוף (LS), חתך חיפה (HDS) וחתך תל אביב (TDS).

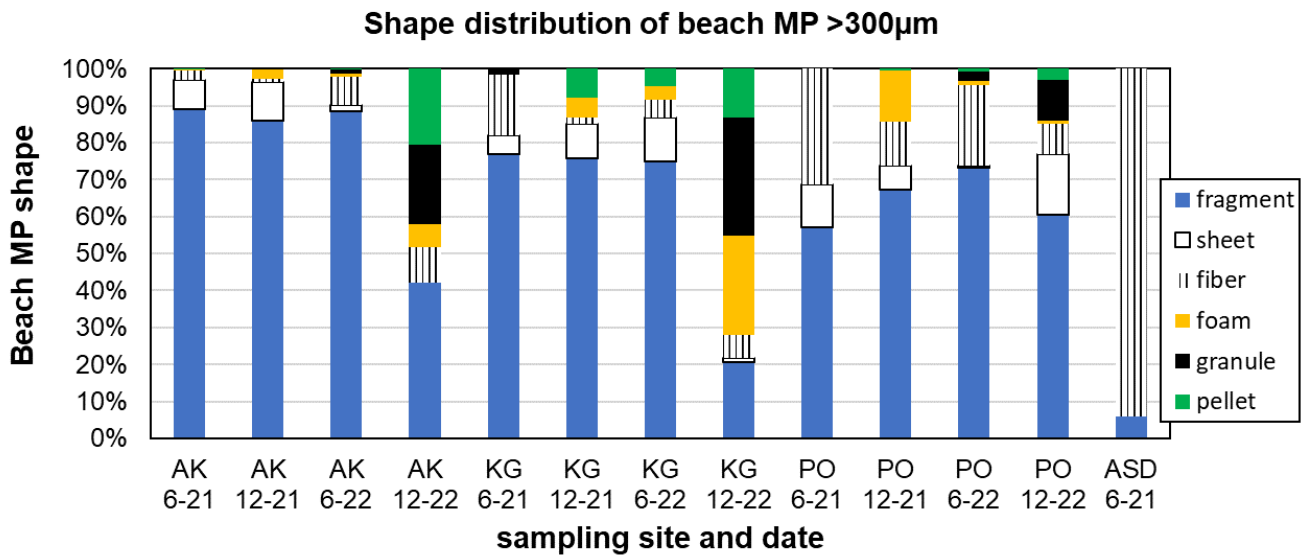
### 5.3 מיקרופלסטיק בחוף

החל משנת 2020 נדגם מיקרופלסטיק בחופים בקו הגיאות והשפל. ריכוזי המיקרופלסטיק בחופים גדול בסדרי גודל מהריכוזים שהתקבלו בפני השטח. ככל הנראה היות וחלקיקי המיקרופלסטיק הצפים מגיעים לקו החוף ומצטברים שם. באיור 3.4 (ימין למעלה) ניתן לראות את הצטברות חלקיקי המיקרופלסטיק בקו הגיאות והשפל. בשנים האחרונות בכל החופים ניתן להבחין במגמת ירידה בריכוז המיקרופלסטיק (איור 5.8).

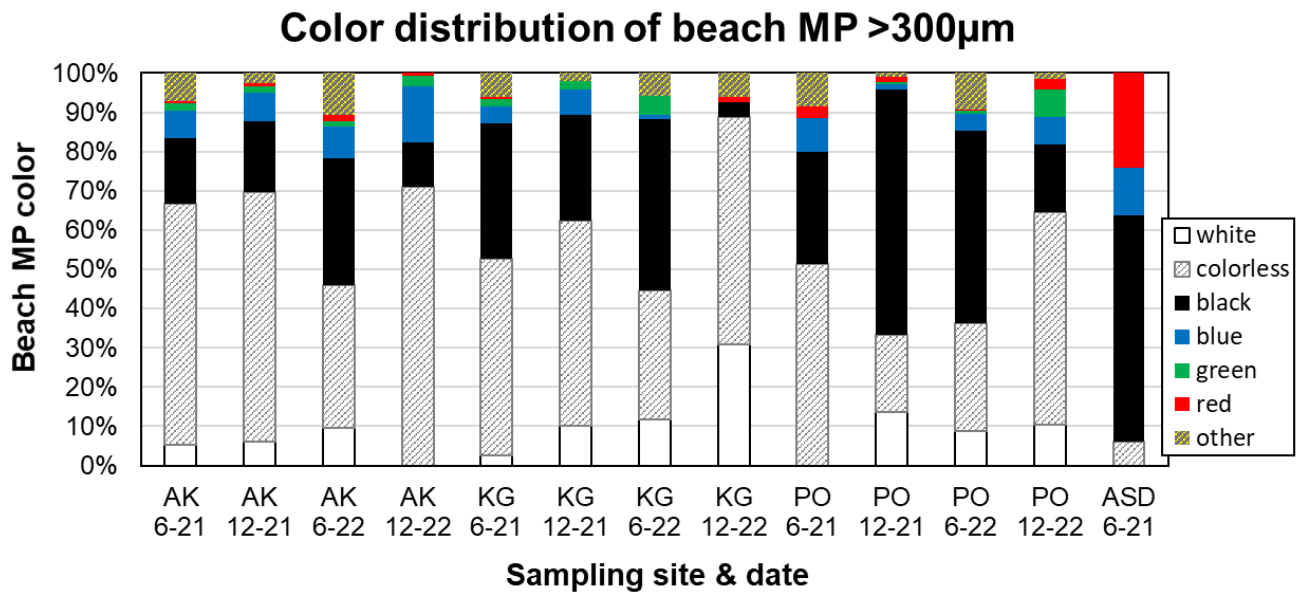


איור 5.8. ריכוז מיקרופלסטיק בחופי עכו (AK), חוף גלים (HG), פולג (PO) ואשדוד (ASD). בשנים 2020-2022. ציר Y בסקאלה לוגריטמית. קו המגמה מתייחס לחוף כפר גלים.

מרבית חלקיקי המיקרופלסטיק שנמצאו בחופים מכילים פלסטיק קשיח שניוני (fragment), למעט דצמבר 2022 בחופי עכו וכפר גלים וחוף אשדוד (איור 5.9). בניגוד לפסולת הקרקעית הצפה והפסולת הגדולה בחופים ייצוג השקיות במיקרופלסטיק בחופים נמוך (sheet). בשנת 2022 בחופי עכו וכפר גלים נמצא ייצוג משמעותי של חלקיקים מהתעשייה (42% ו 45% בהתאמה). נושא הדורש מעקב חיפוש המקור וגדיעתו. מרבית החלקיקים שנמצאו בצבעי לבן, חסרי צבע ושחור (איור 5.10). בניגוד לפסולת הגדולה ולמיקרופלסטיק הצף ועל הקרקעית לצבע השחור ייצוג משמעותי מכלל החלקיקים שנמצאו.



איור 5.9: פילוח צורות מיקרופלסטיק בחופי עכו (AK), כפר גלים (KG), פולג (PO) ואשדוד (ASD) בשנים 2021-2022.



איור 5.10: פילוח צבעי מיקרופלסטיק בחופי עכו (AK), כפר גלים (KG), פולג (PO) ואשדוד (ASD) בשנים 2021-2022.



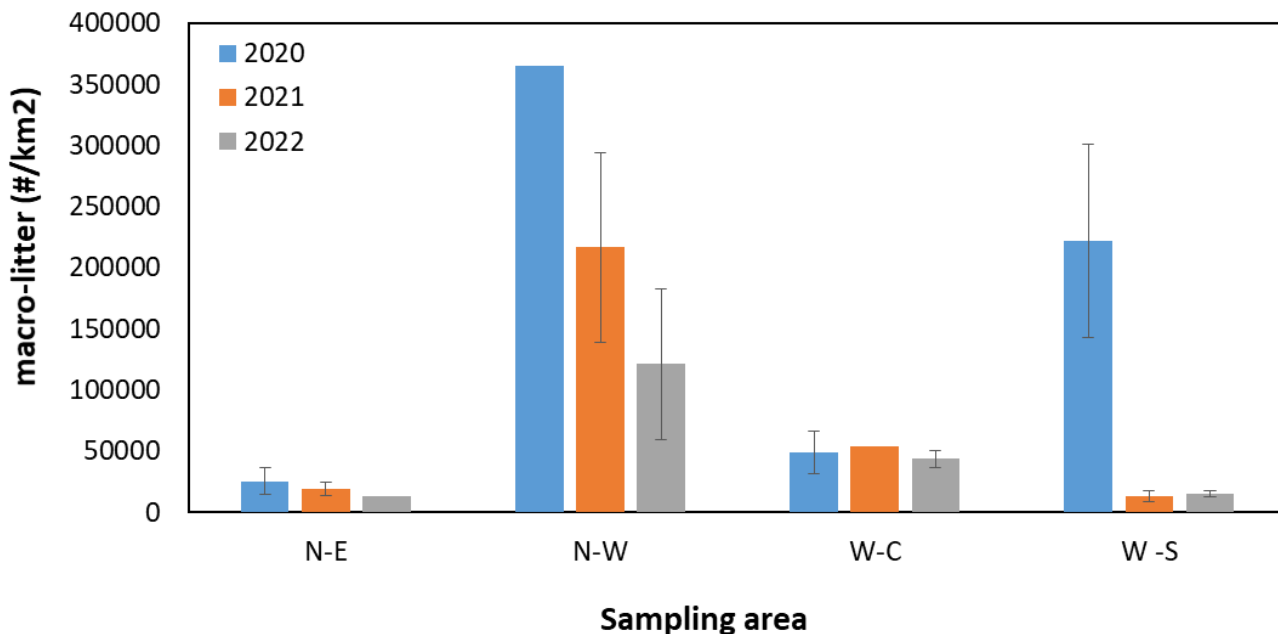
## 6. פסולת ימית בים סוף

ניטור הפסולת הימית בים סוף כולל מאקרו-פסולת בקרקעית, מיקרופלסטיק צף ומיקרופלסטיק ששקע. חופי הים באילת מנוקים על בסיס יומי ולכן לא היה טעם לבצע ניטור פסולת חוף. הפרקים הבאים יציגו את ממצאי הניטור.

### 6.1. פסולת קרקעית בים סוף

פסולת קרקעית בים סוף זוהתה בעזרת ניתוח צילומי וידאו שצולמו ע"י רובוט תת ימי (ROV). בשנת 2021 זוהו 190 פרטים לאורך 8 חתכים שאורכם 42-468 מ'. בדומה לשנים קודמות, ריכוז הפסולת המקסימאלי (178,877 #/קמ"ר) התקבל מערבית ליציאה מהנמל (N-W, באיור 6.1). ומול חופי הרחצה הצפוניים התקבלו ריכוזי הפסולת הנמוכים ביותר. ריכוז הפסולת בים סוף גדול בסדר גודל מהערכים שנמצאו בתחנות בים תיכון. אם נתחשב בעובדה שבים סוף זוהו פרטים גדולים בלבד (בשל מגבלות הזיהוי של צילומי הווידאו), התמונה אף חמורה הרבה יותר. בשנים 2021 ו 2022 התקבלו ריכוזי פסולת נמוכים משמעותית בחוף הצפוני מערבי ובגבול הדרומי. הירידה נובעת ככל הנראה מהסופה שפקדה את אילת בשנת 2021 וקברה פרטי פסולת רבים. גידולי האלמוגים על גבי פרטי הפסולת מעידים על נוכחותם הארוכה במים ולא מסתמן שישנה תוספת משמעותית של פסולת חדשה, למעט פריטים בודדים.

Bottom litter >2.5cm in the Gulf of Eilat

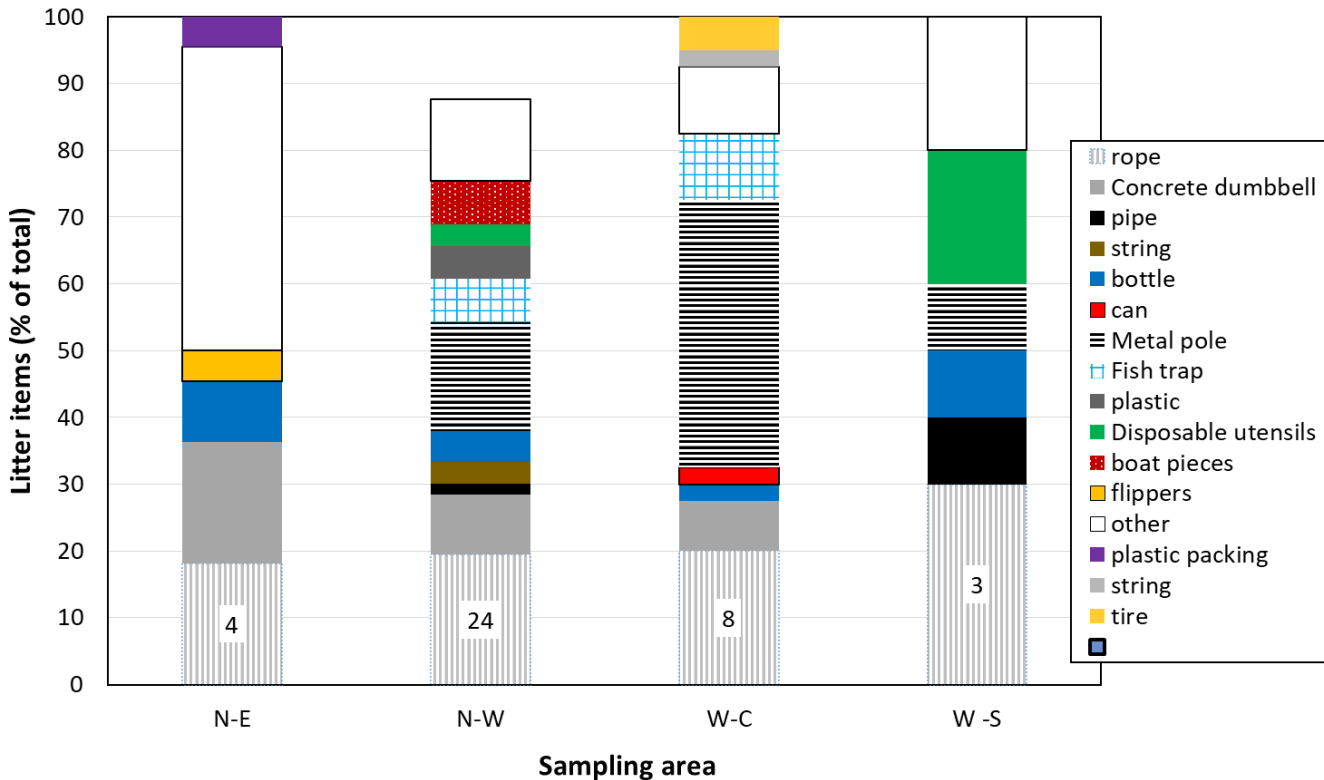


איור 6.1. ריכוז פסולת הקרקעית באילת בשנת 2020. החתכים מסודרים לאורך ציר X מצפון מזרח לדרום מערב.

מרבית פסולת הקרקעית במפרץ אילת קשורה לפעילות ימית: חבלים, סינקרים נטושים, חלקי ספינה ושאריות ממלכודות דגים (איור 6.2). חלק מהפסולת גדולה מאוד והפכה לשונית מלאכותית ולמסתור לדגים (איור 6.3). מרבית פסולת המתכת הפכה לבסיס גידול לאלמוגים, מה שמעיד על היותה קבורה זמן רב. מצד שני החבלים אינם מהווים בסיס גידול ולכן מוטב להוציאם ככל הניתן מהמים. חלק ממוטות הברזל ככל הנראה נשברו ממלכודות דגים. מכאן שיש לשים לב לפסולת הקרקעית שנמצאת בים, בייחוד לפני סערות. על מנת למנוע פיזור פסולת וזיהום סביבתי. בחוף הצפוני ובחוף המערבי 6-9 פרטים מייצגים את כלל הפסולת. לעומת זאת בחוף הצפון מערבי (מערבית לנמל), בו ריכוז הפסולת הגבוה ביותר, הופיע גם מגוון הפסולת הגדול ביותר. בעקבות הסופה בשנת 2021 הופיעו מוטות מתכת רבים בכל אזורי הדיגום (pipe באיור 6.2). מוטות אלו ככל הנראה נשברו ממלכודות הדגים שנשארו בקרקעית. מקטע גדול מהפסולת הכיל פרטים שלא ניתנים לזיהוי או שברי פלסטיק או מתכת (other באיור 6.2).

הרכב הפסולת במפרץ אילת שונה לחלוטין מההרכב שנצפה בים תיכון שם עיקר הפסולת מפלסטיק ובפרט שקיות ניילון. אם 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 למס' קילומטרים), אך היחסים סבירים בהתחשב ביחסים בין אורך קו החוף.

Relative contribution of top ten bottom litter types >2.5cm found at the Gulf of Eilat



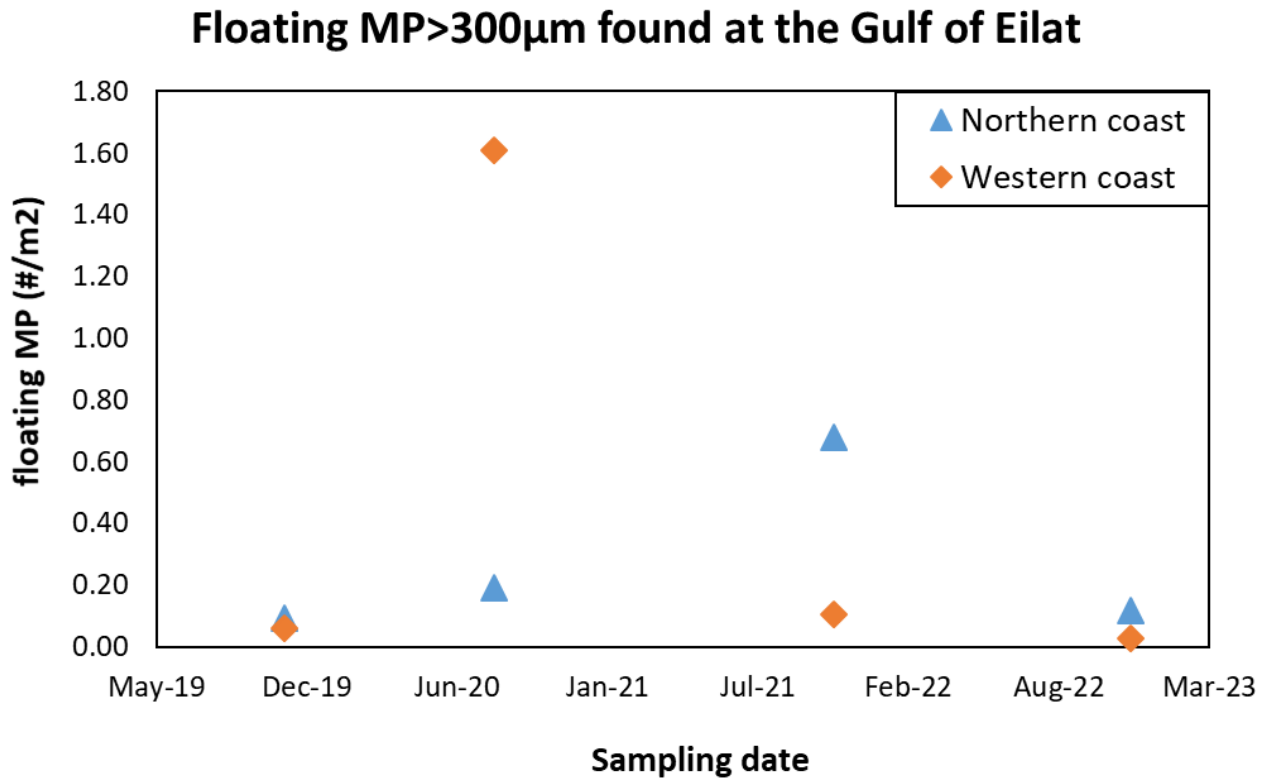
איור 6.2 עשרת הפרטים הנפוצים בפסולת הקרקעית באילת בשנת 2022, בחלוקה על פי אזורי הדיגום. המספר בעמודת החבלים מייצגת את כמות החבלים שנצפו.



איור 6.3 צילומי פסולת קרקעית ממפרץ אילת. בתמונה העליונה פסולת גדולה, שהפכה לשונית מלאכותית. בתמונה התחתונה שאריות של מלכודות דגים.

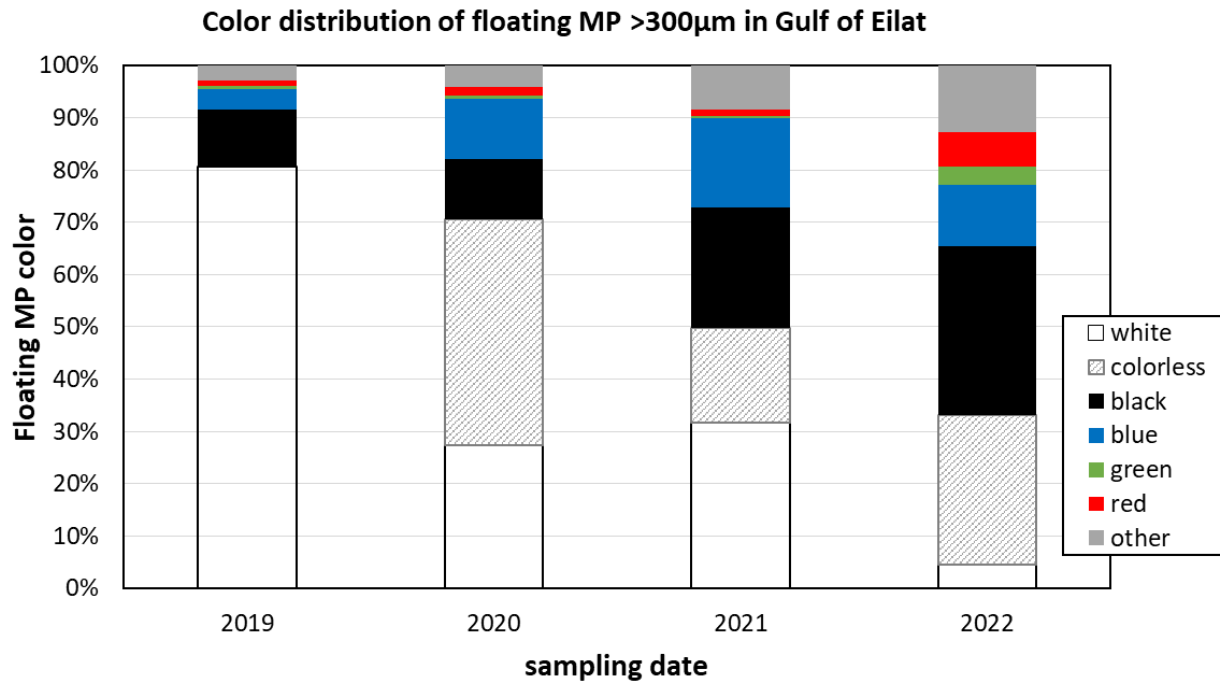
## 6.2. מיקרופלסטיק בים סוף

בשנת 2022 נמצאו 48 ו 121 פרטי מיקרו-פלסטיק מרחפים בסמוך לחוף המערבי והצפוני בהתאמה. ריכוז המיקרופלסטיק במפרץ אילת דומה לריכוזים שהתקבלו התחנות העמוקות בים תיכון בשנת 2022 (איור 5.2), אך נמוך משמעותית בהשוואה לתחנות הרדודות. המקטעים הנפוצים הם 300-1000 מיקרון (טבלה 6.1). פרטים גדולים יותר (25-5 מ"מ) הופיעו בריכוזים נמוכים משמעותית בהשוואה לפרטים הקטנים וכן בהשוואה לים התיכון. עליה בריכוזי המיקרופלסטיק המרחף בחוף הצפוני שנמדדה בשלשת השנים נפסקה ובשנת 2022 ניתן להבחין בירידה משמעותית (איור 6.4). הריכוז הגבוהה שהתקבל בחוף המערבי בשנת 2020 ככל הנראה קשור לפסולת מתרחצים. זאת היות והדיגום בוצע באוגוסט, בניגוד לשנים האחרות בהן הדיגום בוצע בחורף (נובמבר-דצמבר). יש לסייג ולאמר כי היות ודיגום המיקרופלסטיק הצף מבוצע ביום בדיד בשנה עם חזרה אחת ההתייחסות למגמות היא מוגבלת.

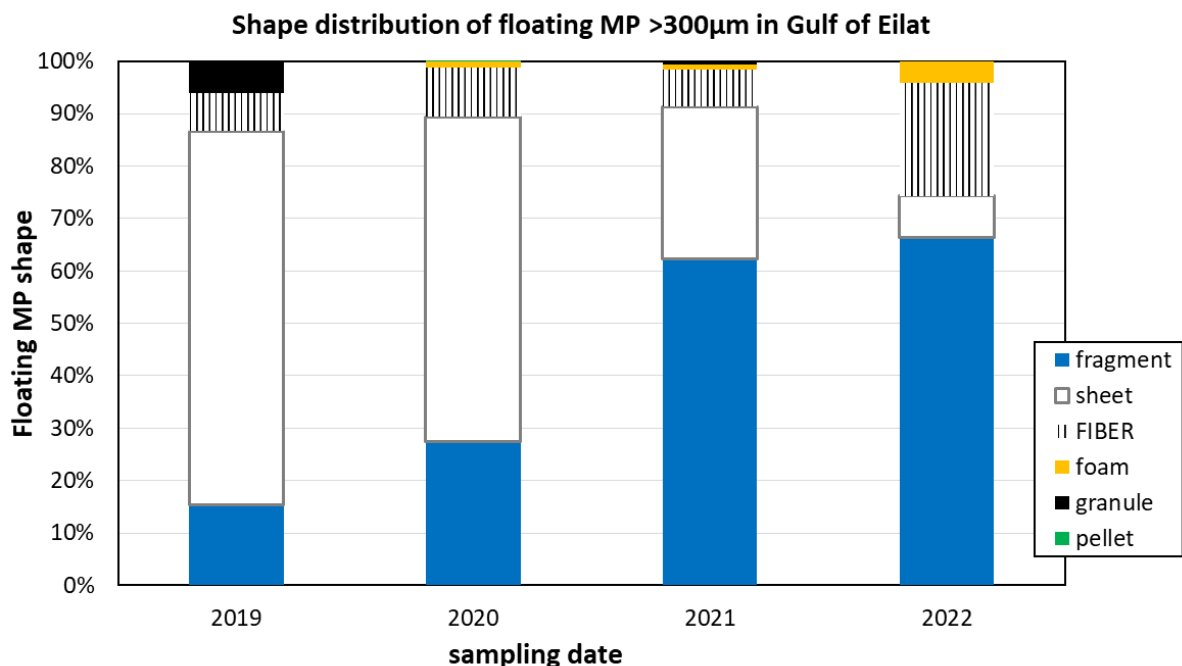


איור 6.4. ריכוז מיקרופלסטיק צף בחוף הצפוני והמערבי במפרץ אילת בשנים 2019-2022.

פילוח צבעי חלקיקי המיקרופלסטיק הצף השתנה לאורך השנים ונכרת ירידה בפרטים הלבנים וחסרי הצבע (איור 6.5), בדומה לממצאי הניטור בים התיכון. במקביל חלה ירידה במקטע של חלקיקי השקיות והאריזות (sheet) מתוך כלל הפסולת (איור 6.6) ועליה בתרומת חתיכות הפלסטיק השניוני (fragments). גם תופעה זאת נצפתה בים התיכון ומוסברת ע"י חוק השקיות שנכנס לתוקף באירופה ובישראל. בשנת 2022 סיבים הופיעו בחוף הצפונים בלבד והיוו 21% מכלל החלקיקים שנמצאו (בשני החופים), ייצוג גבוה משמעותית משנים קודמות. עשרה מתוך 25 הסיבים שנמצאו היו חוטי דיג (39%). עדות להשפעה השלילית של הפעילות הימית על המיקרופלסטיק במפרץ אילת.



איור 6.5 אפיון צבעי המיקרופלסטיק עבור פרטים צפים (<300 מיקרון) בשנים 2019-2022 בתחנות במפרץ אילת. בשנת 2019 הפרטים חסרי הצבע והלבנים נספרו יחד.

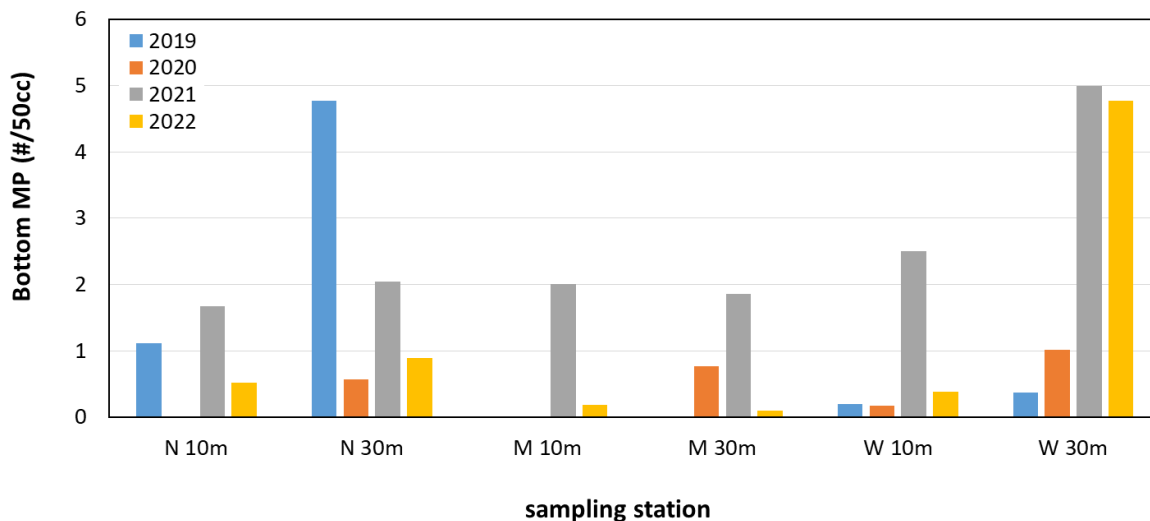


איור 6.6. אפיון צורות המיקרופלסטיק עבור פרטים צפים (<300מיקרון) בשנים 2019-2022 בתחנות במפרץ אילת.

טבלה 6.1. ריכוזי מיקרופלסטיק בים סוף בשנת 2022. התוצאות מתייחסות לפסולת צפה (בפני המים) ושקועה (בפני הסדימנט) פסולת צפה נאספה ברשת מאנטה ופסולת שקועה נאספה בגראב או בצלילה.

ריכוז מיקרופלסטיק				יחידות	דוגמאות (#)	אזור הדיגום
>2.5 מ"מ	5-25 מ"מ	1-5 מ"מ	0.3-1 מ"מ			
0	0.002±0.003	0.05±0.03	0.001±0.33	מ"ר/#	2	פני המים
0	0	0	1.1±1.8	50סמ"ק/#	6	פני הקרקעית
0	0	0	14±23	ק"ג סדימנט יבש		

**Bottom MP concentration >300 $\mu$ m found at the Gulf of Eilat at northern coast (N), marina (M), and western coast (W)**



איור 6.7. ריכוז מיקרופלסטיק שקוע בקרקעית בים סוף 2019-2022 (<300 מיקרון)

בשנת 2022 נמצאו 83 פרטי מיקרופלסטיק בשש דוגמאות סדימנט שנדגמו בקרקעית ים סוף. בכל הדוגמא (כ- 500 מ"ל סדימנט) נמצאו 1-9 פרטי מיקרופלסטיק למעט התחנה העמוקה בשמורה באילת בה נמצאו 62 חלקיקים (איור 6.7, טבלה 6.1), הריכוז המקסימאלי. בשנת 2021 נמדדה עליה בכל תחנות הדיגום ואילו בשנת 2022 הריכוזים בכל התחנות ירדו. כל פרטי פסולת הקרקעית באילת היו בצבע שחור כחול או ירוק והכילו חלקיקי פלסטיק קשיח, שקיות או זפת.

## 1. ביבליוגרפיה

Adamopoulou, A., Zeri, C., Garaventa, F., Gambardella, C., Ioakeimidis, C. and Pitta, E., 2021. Distribution patterns of floating microplastics in open and coastal waters of the eastern Mediterranean Sea (Ionian, Aegean, and Levantine seas). *Frontiers in Marine Science*, 8, p.699000.

Allen, S., Allen, D., Phoenix, V.R. et al. Atmospheric transport and deposition of microplastics in a remote mountain catchment. *Nat. Geosci.* 12, 339–344 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41561-019-0335-5>

Andrady A.L., 2017. The plastic in microplastics: A review. *Mar Pollut Bull.* 119(1):12-22.  
Asensio-Montesinos F., Anfuso G., Randerson P., Williams A.T., 2019. Seasonal comparison of beach litter on Mediterranean coastal sites (Alicante, SE Spain). *Ocean & Coastal Management* Volume 181. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2019.104914>

Aytan, U., Sahin, F.B.E. and Karacan, F., 2019. Beach litter on Sarayköy Beach (SE Black Sea): density, composition, possible sources and associated organisms. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 20(2), pp.137-145.

Baini Matteo, Cristina Maria Fossi, Galli Matteo, Caliani Ilaria, Campani Tommaso, Grazia Maria Finioia, Panti Cristina, 2018. Abundance and characterization of microplastics in the coastal waters of Tuscany (Italy): The application of the MSFD monitoring protocol in the Mediterranean Sea. *Marine Pollution Bulletin* 133, 543-552.

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

Cheshire, A.C., Adler, E., Barbière, J., Cohen, Y., Evans, S., Jarayabhand, S., Jetic, L., Jung, R.T., Kinsey, S., Kusui, E.T., Lavine, I., Manyara, P., Oosterbaan, L., Pereira, M.A., Sheavly, *STalin*, A., Varadarajan, S., Wenneker, B., Westphalen, G., 2009. UNEP/IOC Guidelines on Survey and Monitoring of Marine Litter. UNEP Regional Seas Reports and Studies, No. 186; IOC Technical Series No. 83: xii + 120 pp.

Ertaş, A., 2021. Assessment of origin and abundance of beach litter in Homa Lagoon coast, West Mediterranean Sea of Turkey. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 249, p.107114.



Grelaud, M. and Ziveri, P., 2020. The generation of marine litter in Mediterranean island beaches as an effect of tourism and its mitigation. *Scientific reports*, 10(1), pp.1-11

Galgani F., Leaute J.P., Moguedet P., Souplet A., Verin Y., Carpentier A., Goraguer H., Latrouite D., Andral B., Cadiou Y., Mahe J.C., Poulard J.C., Nerisson P., 2000. Litter on the Sea Floor Along European Coasts. *Marine Pollution Bulletin*, Volume 40, Issue 6, 516-527

Hardesty, B.D., Lawson, T.J., van der Velde, T., Lansdell, M. and Wilcox, C., 2017. Estimating quantities and sources of marine debris at a continental scale. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 15(1), pp.18-25.

Jambeck, J. R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T. R., Perryman, M., Andrady, A. (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science* 347, 768–771. doi: 10.1126/science.1260352

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.

Joint Research Centre of the European Commission, 2013. Guidance on Monitoring of Marine Litter in European Seas. MSFD Technical Subgroup on Marine Litter. Report EUR 26113 EN.

Llorca, M., Álvarez-Muñoz, D., Ábalos, M., Rodríguez-Mozaz, S., Santos, L.H., León, V.M., Campillo, J.A., Martínez-Gómez, C., Abad, E. and Farré, M., 2020. Microplastics in Mediterranean coastal area: toxicity and impact for the environment and human health. *Trends in Environmental Analytical Chemistry*, p.e00090.

Nof, D., 1978. On geostrophic adjustment in sea straits and wide estuaries: theory and laboratory experiments. Part II—two-layer system. *J. Phys. Oceanogr.* 8, 861–872. [https://doi.org/10.1175/15200485\(1978\)008b0861:OGAISSN2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/15200485(1978)008b0861:OGAISSN2.0.CO;2).

Okuku, E., Kiteresi, L., Owato, G., Otieno, K., Mwalugha, C., Mbuche, M., Gwada, B., Nelson, A., Chepkemboi, P., Achieng, Q. and Wanjeri, V., 2021. The impacts of COVID-19 pandemic on marine litter pollution along the Kenyan Coast: A synthesis after 100 days following the first reported case in Kenya. *Marine Pollution Bulletin*, 162, p.111840.

OSPAR Beach Litter Database | OSPAR Beach Litter Surveys

Pasternak Galia, Zviely Dov, Ribic Christine, Ariel Asaf, and Spanier Ehud, 2017. Sources, composition and spatial distribution of marine debris along the Mediterranean coast of Israel. *Marine Pollution Bulletin*, Volume 114, Issue 2, 1036-1045.

Pasternak, G., D. Zviely, A. Ariel, E. Spanier, and C.A. Ribic. 2018. Message in a Bottle - the story of floating plastic in the eastern Mediterranean Sea. *Waste Management* 77:67-77.

Pauli N.C., Petermann J.S., Lott C., Weber M., 2017. Macrofouling communities and the degradation of plastic bags in the sea: an in situ experiment. *Royal Society Open Science* 2017;4(10):170549. doi: 10.1098/rsos.170549

Ryan, P.G., Moore, C.J., van Franeker, J.A., Moloney, C.L., 2009. Monitoring the abundance of plastic debris in the marine environment. *Philos. Trans. R. Soc. Lond., B* 364, 1999–2012.

Sharaf El Din, S.H., 1977. Effect of the Aswan high dam on the Nile flood and on the estuarine and coastal circulation pattern along the Mediterranean Egyptian coast. *Limnol. Oceanogr.* 22 (2), 194–207.

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.

UNEP/MAP Athens, Greece, 2016. Integrated Monitoring and Assessment Programme of the Mediterranean Sea and Coast and related assessment criteria.

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.

Veiga, J.M., Fleet, D., Kinsey, S., Nilsson, P., Vlachogianni, T., Werner, S., Galgani, F., Thompson, R.C., Dagevos, J., Gago, J., Sobral, P. and Cronin, R.; 2016; Identifying Sources of Marine Litter. MSFD GES TG Marine Litter Thematic Report; JRC Technical Report; EUR 28309; doi:10.2788/018068

Wright S.L., Thompson R.C., Galloway T.S., 2013. The physical impacts of microplastics on marine organisms: A review. *Environmental Pollution* 178, 483-492.

## נספח 1: ריכוזי פסולת חופים

ריכוזי פסולת בחופים ממחקרים שונים בים תיכון ובאזורים אחרים

reference	place	Sampling method	litter (#/m <sup>2</sup> )
Asensio-Montesinos et al. 2019	Spain	100m long twice	Spring 0.062 summer 0.116
OSPAR 2020	Spain & Portugal	100m	0.003-1.62 AVE 0.16±0.24
Ertaş 2021	Turkey	100m long	380-775 seasonal AVE 581
Aytan et al. 2019	Turkey	OSPAR protocol	1.22-4.17
Ertaş 2021	Turkey		581±60
Grelaud and Ziveri 2020	Mediterranean islands	100m	0.13±0.20
Hardesty 2017	Estuaries	100m	AVE 0.147
Okuku et al. 2021	Kenia	50-300m long	0-3.8 0-0.056 remote beaches
Turrell 2018	Scotland		0.5-6140

## נספח 2: ריכוזי מיקרופלסטיק צף בים תיכון

ריכוזי מיקרופלסטיק צף ממחקרים שונים בים תיכון

מאמר	אזור דיגום	ריכוז מיקרופלסטיק צף (#/m <sup>2</sup> )
Adamopoulou <sup>1</sup> et. al. 2021	Eastern Mediterranean	0.012 to 1.62
Banini et al.,2018	Italy	0.069±0.083
Gajst 16	Adriatic	0.47±0.2
Guven 17	Aegean Levantine	0.14±0.12
Jemaa et. Al. 2021	Lebanese	77±84,15±20 spring and fall
Ruiz 16	MD whole	0.06
Schmidt 18	Western MD	0.1
Tsiaras et. al. 2022	Gabes Gulf	0.073–0.310
	Ligurian Sea	0.061–0.134
	Saronikos Gulf,	0.047–0.080
	Gulf of Lion	0.029–0.032
Van der Hal et.al. 2017	Israel	1.5