לכידה ושחרור (Catch and release) של בע"ח ימיים במסגרת דיג

השפעות שליליות על הפרט והאוכלוסייה וכיצד לצמצם את הנזק

חתיכי הכחול
הרפורמה להצלת הים התיכון

החברה להגנת הטבע
שומרים. מחנכים. אוהבים

לכידה ושחרור (Catch and release) של בע"ח ימיים במסגרת דיג – השפעות שליליות על הפרט והאוכלוסייה וכיצד לצמצם את הנזק

כתיבה: ארז ירוחם, המכון לחקר ימים ואגמים בישראל

היגוי: אלון רוטשילד, החברה להגנת הטבע

החברה להגנת הטבע: ע"ר, הארגון הסביבתי הגדול והוותיק בישראל, עמית בישראל של הארגונים הבין-לאומיים IUCNו- *Birdlife International*. החברה להגנת הטבע פועלת בכלים חינוכיים, תכנוניים, ציבוריים, מחקריים ומשפטיים לשמירה על המגוון הביולוגי של ישראל ועל נגישותו לציבור.

החצי הכחול: פרויקט הים התיכון של החברה להגנת הטבע. הפרויקט עוסק בקידום שמורות טבע ימיות בשיתוף עם רשות הטבע והגנים, הטמעת שיקולים אקולוגיים בתכנון הימי, קידום חקיקה סביבתית למים הכלכליים וממשק דיג בר קיימא. הפרויקט מפעיל את מוקד sea watch לדיווח על מפגעים סביבתיים בים באמצעות יישומון (אפליקציה).

תמונת שער: גיא לויאן, רט"ג.

תודות: אנו מודים לפרופ' יוני בלמקר מאוניברסיטת ת"א על הערות מועילות על טיוטת המסמך.

כל הזכויות שמורות לחברה להגנת הטבע (ע"ר), 2020

www.mafish.org.il

החברה להגנת הטבע ע"ר
שומרים. מחנכים. אוהבים

החצי הכחול
הרפורמה להצלת הים התיכון

לכידה ושחרור (Catch and release) של בע"ח ימיים במסגרת דיג

השפעות שליליות על הפרט והאוכלוסייה וכיצד לצמצם את הנזק

תקציר מנהלים

דיג ספורטיבי הוא פעולת דיג למטרת פנאי והנאה, כאשר הדייג נהנה לא רק מהשלל (אשר במדינות רבות בעולם, וגם בישראל, מוגבל בכמותו עבור דיג ספורטיבי) אלא גם ובעיקר מעצם החוויה, לרבות מחוויית הלכידה של הדג. במסגרת זו, במקרים רבים, דייגים נוהגים לשחרר את הדג לאחר עלייתו בחכה, ולהמשיך בפעילות הדיג.

דיג מסחרי נועד למטרות פרנסה ורווח כלכלי, וגם במסגרתו משוחררים דגים חזרה למים כאשר הדג אינו עומד בתקן המותר לדיג (מין אסור לדיג או מין המותר לדיג אך גודלו מתחת לגודל המינימלי המותר לדיג) או כיוון שהדייג אינו מעוניין בפרט שנתפס (מכיוון שאינו אטרקטיבי לאכילה, או מסיבות אחרות).
היקף תופעת ה"תפוס ושחרר" (Catch and release) עולה בהתמדה ברחבי העולם, ובאזורים רבים כמות הדגים המשוחררים עולה על כמות הדגים הנשמרים. במקומות שונים אף מאורגנים אירועים ותחרויות של "לכידה ושחרור", מתוך מחשבה כי "כך הדייגים נהנים, והדגה אינה ניזוקה".
אולם, לכידת הדג בחכה, ותהליך שחרורו למים, עלולים לגרום לקשת רחבה של פציעות מסוגים שונים, כך שהדג אינו משוחרר למים ללא נזק:

- פגיעה פיזית (נזק לרקמות ודימום) כתוצאה מנעיצת הקרס, לרוב באזור הפה, אך לעיתים גם באיברים פנימיים יותר כגון הזימים או הוושט.
- השהייה באוויר בעת השחרור גורמת לחנק הדג.
- העלאה מהירה של הדג מהעומק (במקרה של דיג במים עמוקים) עלולה לגרום לפגיעה רב מערכתית כתוצאה משינוי בהפרשי הלחצים.

בטווח הקצר, פציעות אלו עלולות לגרום לתמותת הדג, כששיעור התמותה הממוצע לאחר השחרור עומד על 16%-18%, ובמינים רגישים מגיע עד כדי 90%.
הדגים ששורדים את הפציעות עלולים לסבול בטווח הארוך מירידה בפוטנציאל הרבייה ומשינויי התנהגות כגון חששנות יתר ושינוי דפוסי נדידה. כאשר היקף התופעה גבוה, מנהג הלכידה ושחרור עלול להוביל לירידה משמעותית בגודל אוכלוסיות דגים שלמות. בנוסף, לחץ דיג מתמשך עלול להוביל לכך שפרטים יעלו בחכה יותר מפעם אחת, כך שמינים בעלי תוחלת חיים ארוכה או מינים רגישים לדיג (מיני דגים בעלי תחום מחייה קטן או נתיבי נדידה קבועים, שמקלים על לכידת מינים אלו), פגיעים במיוחד ללכידה חוזרת.
לכן, דיג בשיטת "תפוס ושחרר" יכולה להיות בעלת השלכות ברמה האקולוגית, ולא רק ברמת הפרט הבודד.

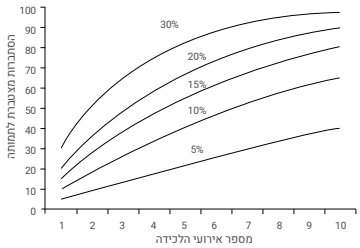
תמותה כתוצאה מלכידה ושחרור מגדילה למעשה את לחץ הדיג ועלולה לצמצם ואף לצמצם מאוד את התועלת של חלק מהגבלות הדיג השונות. לפיכך, ראשית יש להכיר בכך שלמנהג ה"תפוס ושחרר" יש השפעה שלילית על הפרטים המשוחררים. כשמנהג זה מבוצע בהיקפים גדולים – יש השפעה שלילית ברמת האוכלוסייה והמערכת האקולוגית.
לכן, ברמת המדיניות, יש לוודא שבאזורים סגורים לדיג (שמורות טבע או אזורים אחרים האסורים בדיג) ובעונות אסורות לדיג (עונת רבייה למשל) נאכף איסור דיג מוחלט, כשאפשרות שחרור הדגים לא משמשת כעילה להקלה באיסור הדיג. במיוחד נכון הדבר לגבי ממשק מינים רגישים המצויים בסיכון, למשל כאשר יש הגבלות על דיג של מינים מסוימים, והתרת דיג של מינים אחרים באותו אזור/ זמן.

באזורים ובעונות המותרים לדיג, ראוי לנקוט בצעדים על מנת להקטין את היקף ההשפעה השלילית, על ידי שימוש בכלים מתאימים לניהול דיג ספורטיבי, כגון: שקלול הדגים המשוחררים בהערכת כמויות שלל, עם דגש מיוחד על מינים רגישים – למשל באמצעות הגבלת כמות שלל בשיטת total catch (תפסת – נספרת). עוד מוצע, להקטין את הנזק שנגרם בעת העלייה בחכה על ידי שימוש בציוד דיג מפחית נזק כגון קרסים עגולים (Circle hook) לא משוננים ופיתיונות מלאכותיים. בנוסף, ראוי לנקוט בפעולות חינוך והסברה לציבור הדייגים, בכדי להחדיר את ההכרה בנזק הפוטנציאלי של פעולת התפיסה והשחרור, ומתן הכשרה בטיפול הולם בדג ושחרורו הבטוח.

השפעות שליליות של Catch and release על הפרט ועל האוכלוסייה של הדגים

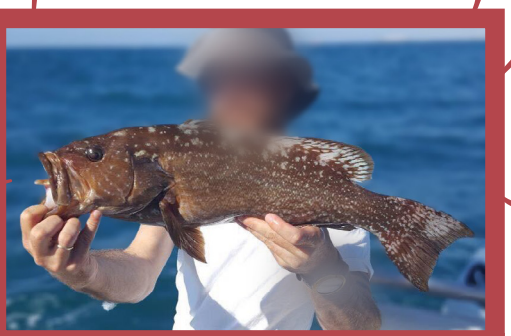
פגיעה ביכולת התזונה של הדג, בדגש על דגים הניזונים ע"י יצירת ואקום ושאיבת הטרף, או שליפת הלסת.

בארוטראומה – התנפחות שלפוחית הציפה גורמת לנזק לאיברים פנימיים, כאר הדג מועלה מעומק של למעלה מ-15 מ'.



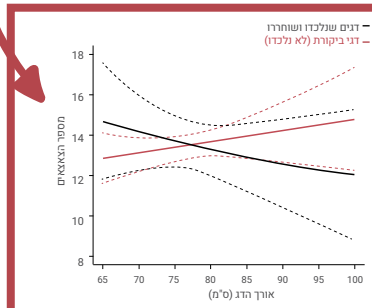
פגיעה ברמת האוכלוסייה, בעיקר בעקבות לכידות חוזרות.

פגיעה פיזית באיברים ורקמות, דימום ופגיעה במע' החיסון.

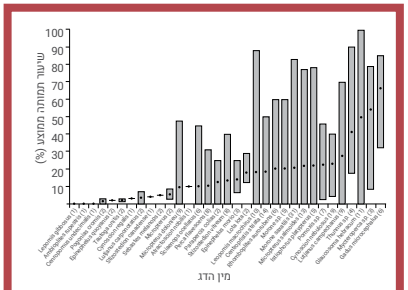


תפיסה ושחרור של דגים Catch and release

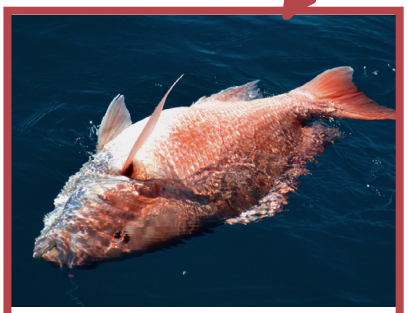
חשיפה ממושכת לאוויר – פגיעה בנשימה ועקת חמצן.



פגיעה בפיריון וביכולת העמדת צאצאים.



תמותה באחוז גבוה, ממוצע 17%, במינים רגישים עד 90%.



הדג אינו מצליח לחזור אל תוך המים בגלל הפרשי לחצים.

צילומים: www.tripadvisor.com, מעובד מתוך Richard et al 2013, Mark foster, נועם מצרי וגיא לויאן (רט"ג), Brendan Runde, Department of Applied Ecology, NC State University, www.fishingwithjd.com, מעובד מתוך Rummer 2007, מעובד מתוך Bartholomew and Bohnsack 2005.

דקר. צילום: טל שמע

שיטת ה-Catch and release והיקפה

שחרור דגים לאחר לכידתם (Catch and release) הינה פרקטיקה מקובלת בקרב דייגי חכות באזורים רבים בעולם.

לפי תפיסה זו, במידה ונלכד דג שאין בו עניין, ניתן לשחררו בחזרה, כשהסברה הרווחת גורסת שברוב המוחלט של המקרים הדג שוחה חזרה לאזור שממנו נלכד ומצטרף חזרה לאוכלוסייתו (Cooke and Schramm 2007). גם דייגים מסחריים משחררים חלק מהדגים חזרה למים, במקרה שאינם יכולים למכור אותם או שהם מהווים שלל לא חוקי. פעולת השחרור נותנת, לכאורה, לגיטימציה להחלתן של מגבלות דיג "רכות" כגון מגבלת כמות שלל, גודל דג מינימלי ואיסור דיג מינים מסוימים. כך שבמידה ודגים "אסורים" עולים בחכה הם משוחררים בחזרה לים, ללא כל השלכות, לכאורה, על הדג כפרט ועל הטבע כמערכת אקולוגית. ההיגיון של מהלך זה הוא שהדייג ישאף לדייק את שיטת הדיג (ציוד, מיקום, תזמון וכד') כדי לצמצם את כמות הדגים המשוחררים חזרה לים.

בנוסף לדגים המשוחררים כיוון שהם אסורים בדיג, לעיתים קרובות דייגים ספורטיביים משחררים את השלל באופן התנדבותי, כיוון שהדג אינו מועדף למאכל או מטעמים מצפוניים ואתיים (Weltersbach and Strehlow 2013), או אף במסגרת אירועים ותחרויות ייעודיים לתפיסה ושחרור. בשנים האחרונות היקף השימוש בפרקטיקה זו במסגרת הדיג הספורטיבי הולך ועולה – כ-64% מתוך סך הדגים שנידוגו בארה"ב (למעלה ממיליארד) וכמחצית השלל הנידוג באירופה ע"י דייגים ספורטיביים משוחרר חזרה לים(Ferter et al. 2013, Salter 2019) , כשבאתרים מסויימים אחוז הדגים המשוחררים מתקרב ל-100% (Hessenauer et al. 2018). כך, **לכאורה**, הדייג הספורטיבי נהנה מפעולת הדיג ללא פגיעה בטבע, תוך תיוג הדיג כפעולה לא פוגענית, בבחינת – זה נהנה (הדייג) וזה לא חסר (הדג/ הים).

דוקרנית אדומה שנתפסה בדיג חכות.

המשמעויות האקולוגיות של שיטת התפוס ושחרר (Catch and release)

א. פגיעה בדג כפרט

למרות הכוונה החיובית של שחרור הדג, פעולה זו רחוקה מלהיות נטולת השלכות. גם כשלמראית עין נדמה שלאחר השחרור הדג שוחה חזרה לבית הגידול, לכידתו בחכה מלווה בקשת רחבה של פציעות מסוגים שונים:

1. פגיעה פיזית ישירה

א. פגיעה בלסת וביכולת התזונה של הדג

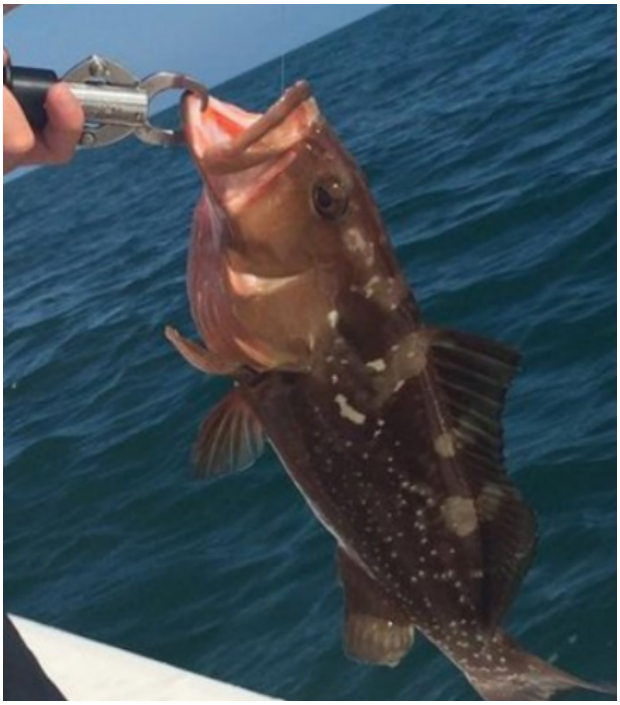
במרבית המקרים, הקרס ננעץ באזור חלל הפה של הדג (shallow hooking). נעיצה זו, כמו גם שליפת הקרס, גורמת לפגיעה קשה בלסת, שעלולה להקשות משמעותית על השגת המזון למשך תקופת החלמה ארוכה (Burns and Froeschke 2012). פגיעה זו חמורה במיוחד בדגים טורפים שלוכדים את מזונם בעזרת לסת נשלפת ויניקת מים, כגון דקרים, שיכולת הציד שלהם נפגמת משמעותית בעקבות הלכידה (Burns and Froeschke 2012).

ב. פגיעה באיברים פנימיים

לעיתים הקרס ננעץ באזורים עמוקים יותר (deep hooking), כגון בית הבליעה או הוושט, מה שעלול לפגוע באיברים נוספים כגון לב, כבד וכליות (Arlinghaus et al. 2007, Fobert et al. 2009, Weltersbach et al. 2016)

ג. פגיעה במערכת העיכול

לעיתים קרובות הדגים משוחררים על ידי חיתוך חוט הדיג ולא על ידי שליפת הקרס. במקרים כאלה, הקרסים עלולים להיבלע על ידי הדג עצמו, דבר הגורם לפגיעות קשות במערכת העיכול ואף למוות (Broadhurst et al. 2007, Fobert et al. 2009). לדוגמה, השפעת בליעת הקרס תוך כדי הדיג על פרטים צעירים של מין מטרה פופולרי ממשפחת הספרוסיים נבדקה במחקר שנערך באוסטרליה: כ- 15% מהפרטים שנידוגו ובלעו קרס מתו בתוך זמן קצר, וכ- 20% מהפרטים לא פלטו את הקרס שנבלע במהלך כל הניסוי (105 ימים, איור 1). הפרטים הללו (ששרדו אך לא פלטו את הקרס) הראו ירידה חדה במשקלם במהלך הניסוי (בהשוואה לדגי הבקרה שחוו את אותם התנאים בדיוק, למעט טראומת הלכידה בקרס, ראה איור 2). יתר הדגים, פלטו את הקרס התוך 6-57 ימים (Broadhurst et al. 2007).



שחרור דג דקר שעלה בחכה. הדג, על כל כובד משקלו, תלוי מהלסת הנשלפת. מתוך www.tripadvisor.com.

ד. דימום

הקרס פוגע בכלי דם רבים, ועלול להוביל לדימום כבד – אחד מגורמי התמותה הישירים העיקריים כתוצאה מלכידה ושחרור (Alós 2008, Fobert et al. 2009, O'Toole et al. 2010).

ה. פגיעה בנשימה

לעיתים הקרס ננעץ בקשתות הזימים (איבר הנשימה של הדג), פעולה הפוגעת משמעותית, ולעיתים באופן בלתי הפיך, במערכת הנשימה של הדג (Casselman 2005, Heberer et al. 2010).

ו. נעיצה חיצונית (foul hooking)

הקרס עלול גם להינעץ בדופן החיצונית של גוף הדג ולגרום לקרעים בעור ובסנפירים, דבר שפוגע משמעותית ביכולת השחייה של בעל החיים (Pope and Wilde 2010, Lewin et al. 2018). בנוסף, נעיצה חיצונית עלולה לפגוע באיברים נוספים בדג, בהתאם

לאזור הנעיצה. במקרה של נעיצה באזור הראש, עלולים להיפגע העיניים והזימים, בעוד שנעיצה באזור הבטן עלולה לפגוע במערכת העיכול ובאיברים פנימיים נוספים של הדג (Bettoli et al. 2000, Mapleston et al. 2008).

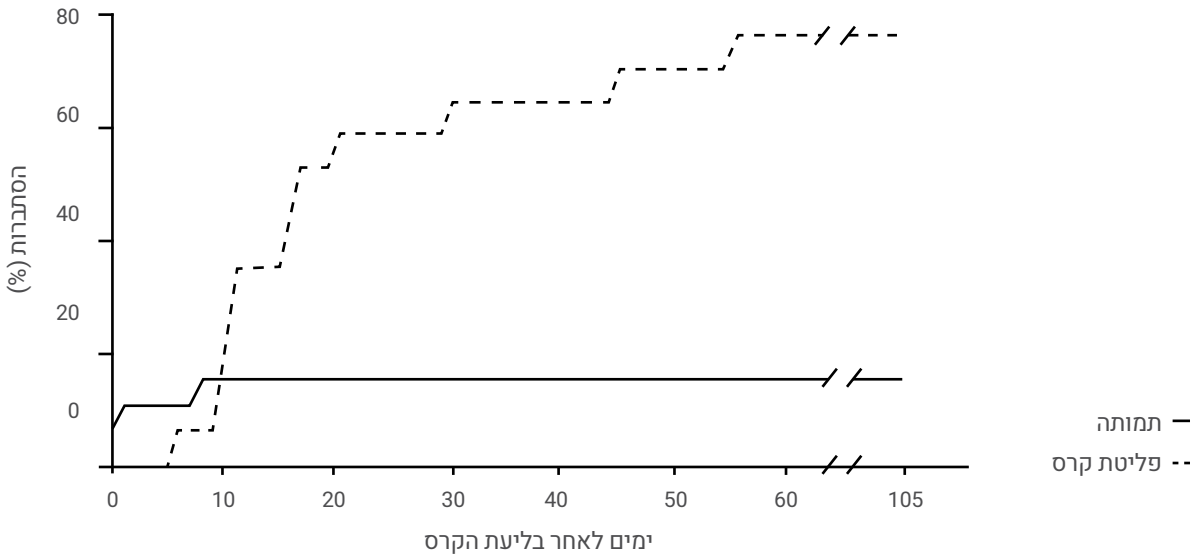
ז. <u>פגיעה במערכת החיסון</u>

הטיפול הידני בגוף הדג במהלך הלכידה והשחרור עלול להסיר קשקשים ולפגום בכיסוי הריר שמאפיין דגים. לאלמנטים אלו תפקיד חשוב במערכת החיסון של הדג, והסרתם (גם בצורה חלקית) הופכת אותו לפגיע במיוחד למחלות וטפילים (בעיקר פטריות) (Cooke and Wilde 2007, Gale et al. 2013).

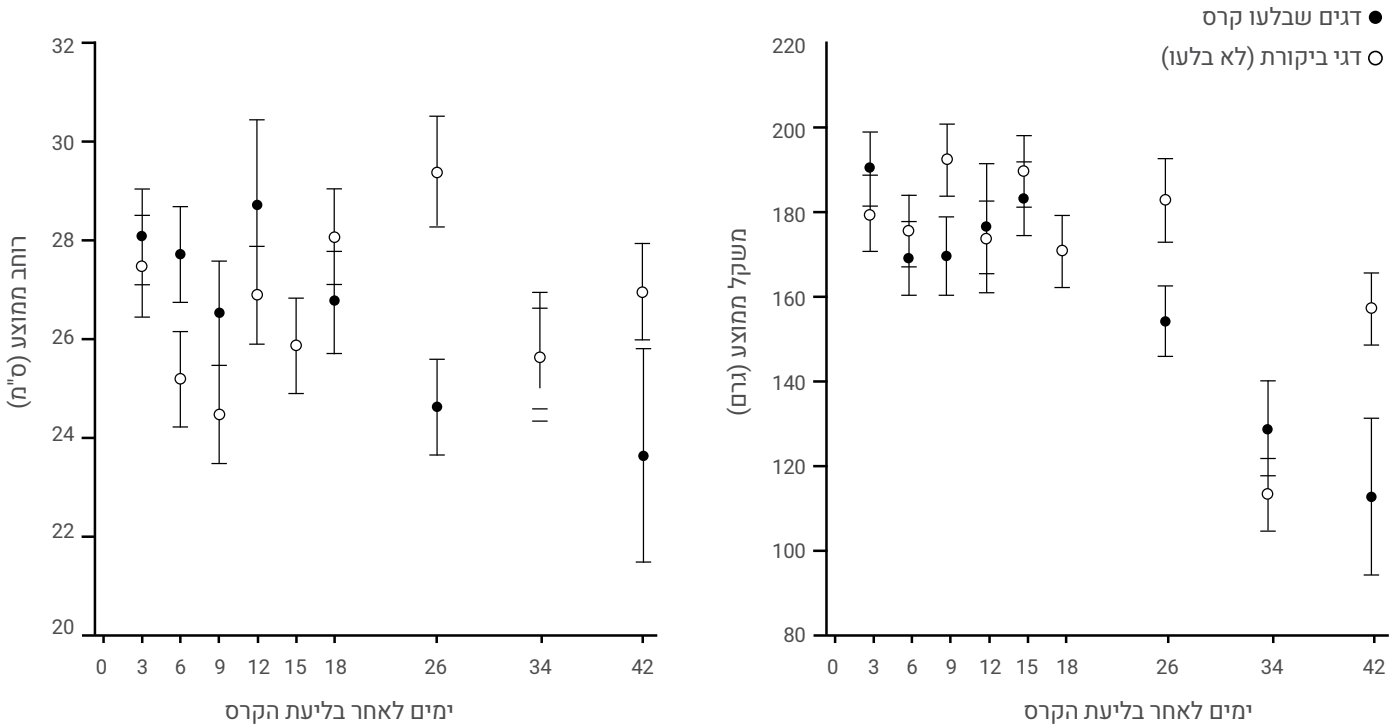
נעיצת צד (foulhooking). מתוך www.onthewater.com

בטן משוסעת בעקבות נעיצת צד.
מתוך www.fishingwithjd.com

דג עם דופן גוף משוסע בעקבות נעיצת צד. צילום: Sean Landsman, www.projectnoblebeast.blogspot.com



איור 1. השפעת בליעת קרס על פרטים צעירים של מין ממשפחת הספרוסיים: כ- 15% מהפרטים שנידוגו ובלעו קרס מתו בתוך זמן קצר, וכ- 20% מהפרטים לא פלטו את הקרס שנבלע במהלך כל הניסוי. באיור: שיעור תמותה (קו שחור רציף) ופליטת הקרס ממערכת העיכול (קו שחור מרוסק) לאורך הניסוי. מעובד מתוך Broadhurst et al 2007.



איור 2. השינוי במשקל (למטה) ורוחב (למעלה) הדג לאחר בליעת קרס (עיגולים שחורים) ודגי בקרה (עיגולים לבנים). הפרטים ששרדו אך לא פלטו את הקרס הראו ירידה חדה במשקלם במהלך הניסוי, בהשוואה לדגי הבקרה שחוו את אותם התנאים בדיוק, למעט טראומת הלכידה בקרס. מעובד מתוך Broadhurst et al 2007.

2. מחסור בחמצן והתייבשות בעקבות שהייה באוויר

במהלך הלכידה והשחרור הדג בדרך כלל שוהה פרק זמן מחוץ למים. פרק הזמן עולה כתלות בגודל הדג ובמידת המאבק והקושי לשחררו מהקרס, ועלול להיות ממושך מאוד (Thorstad et al. 2003). שהייה מחוץ למים במשך למעלה משלוש דקות עלולה לגרום לפגיעה בחמורה בזימי הדג, ולהוביל לחנק (Gale et al. 2013, Danylchuk et al. 2014). בבדיקת ריכוז החמצן בדם דגי טרוטה (פורל) תוך כדי הדיג, התגלה כי ריכוז החמצן ירד ב-80% לאחר שהות קצרה מחוץ למים (Cooke and Wilde 2007). בנוסף, המאבק הממושך כנגד הדייג והשהות מחוץ למים פוגעות במאזן המלחים בגופו של הדג, שעלול להוביל לפגיעה בתהליכי חילוף חומרים והתייבשות הדג (O'Toole et al. 2010). במחקר שבדק בדגי לברק את שיעור התמותה לאחר לכידה ושחרור ביחס לזמן השהייה מחוץ למים, נמצא כי התמותה עלתה מ-0 ל-10% כשזמן השהייה מחוץ למים עלה מ-3 דקות ל-5 דקות (Lewin et al. 2018).

3. נזק לרקמות בעקבות הפרשי לחצים מהירים (בארוטראומה)

דגים נתפסים בקרס או ברשת, ואז מועלים אל הסירה/ החוף. עקב העלייה המהירה לפני המים, בעל החיים שנלכד במהלך פעילות הדיג חווה ירידה חדה בלחץ האטמוספרי המופעל עליו מהסביבה (הלחץ גבוה יותר ככל שהמים עמוקים יותר) (Alós 2008, Campbell et al. 2010). שינוי מהיר זה עלול לגרום לנזק רב לרקמות הגוף (בדומה להשפעות של עלייה לא מבוקרת של צוללי מיכלים מהעומק אל פני הים):

א. <u>פגיעה בשלפוחית הציפה ובאיברים פנימיים</u>

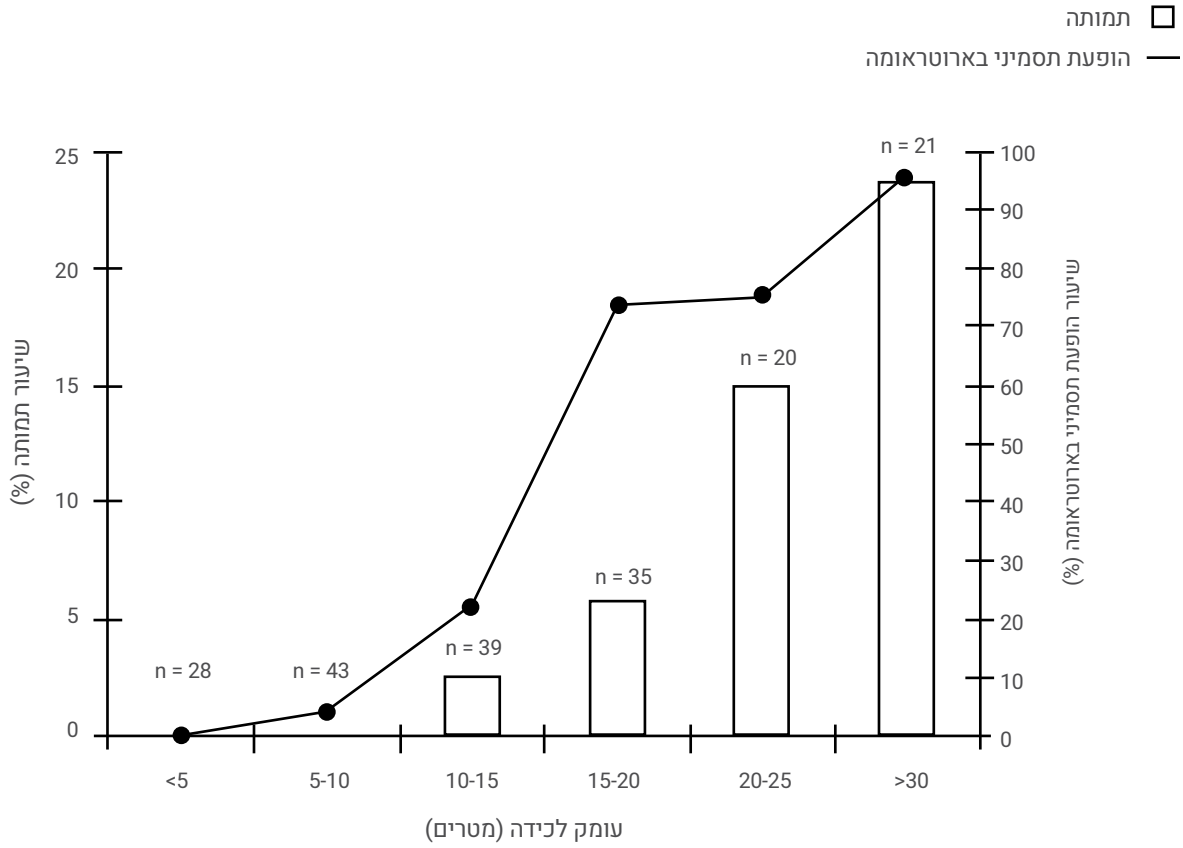
הפרשי לחץ מהירים גורמים להתרחבות אוויר הלכוד בחללים בתוך גוף הדג – בעיקר שלפוחית ציפה. התרחבות השלפוחית עלולה לפגוע ביתר האיברים שבחלל הבטן, ולגרום ליציאת איברים פנימיים מהפה ומפי הטבעת (Rummer 2007). בנוסף, התרחבות השלפוחית פוגעת ביכולת האיזון של הדג במים ואינה מאפשרת לו להעמיק חזרה אל בית הגידול שלו לאחר שחרורו (ולכן גורמת לו להיות חשוף לטורפים).

ב. <u>דימומים וחסימות כלי דם</u>

היווצרות בועיות גז בכל רקמות הגוף עלולות לגרום לדימומים וחסימות של כלי דם, בעיקר בגלגל העין (St. John and Syers 2005).

נזקי בארוטראומה בדגי דקר שנידוגו בישראל: עיניים בולטות בתמונה הימנית, והתרחבות שלפוחית השחייה שהובילה להתנפחות הבטן ויציאת הושט מהפה בתמונה השמאלית. צילמו: נועם מצרי וגיא לויאן, רט"ג.

דג מהסוג לוטיין (*red snapper*) בעל שלפוחית ציפה שהתרחבה כתוצאה מעלייה מהירה לפני השטח במהלך לכידתו בחכה, ואינו מסוגל לחזור חזרה לקרקעית לאחר ששוחרר. צילום: Brendan Runde, Department of Applied Ecology, NC State University.



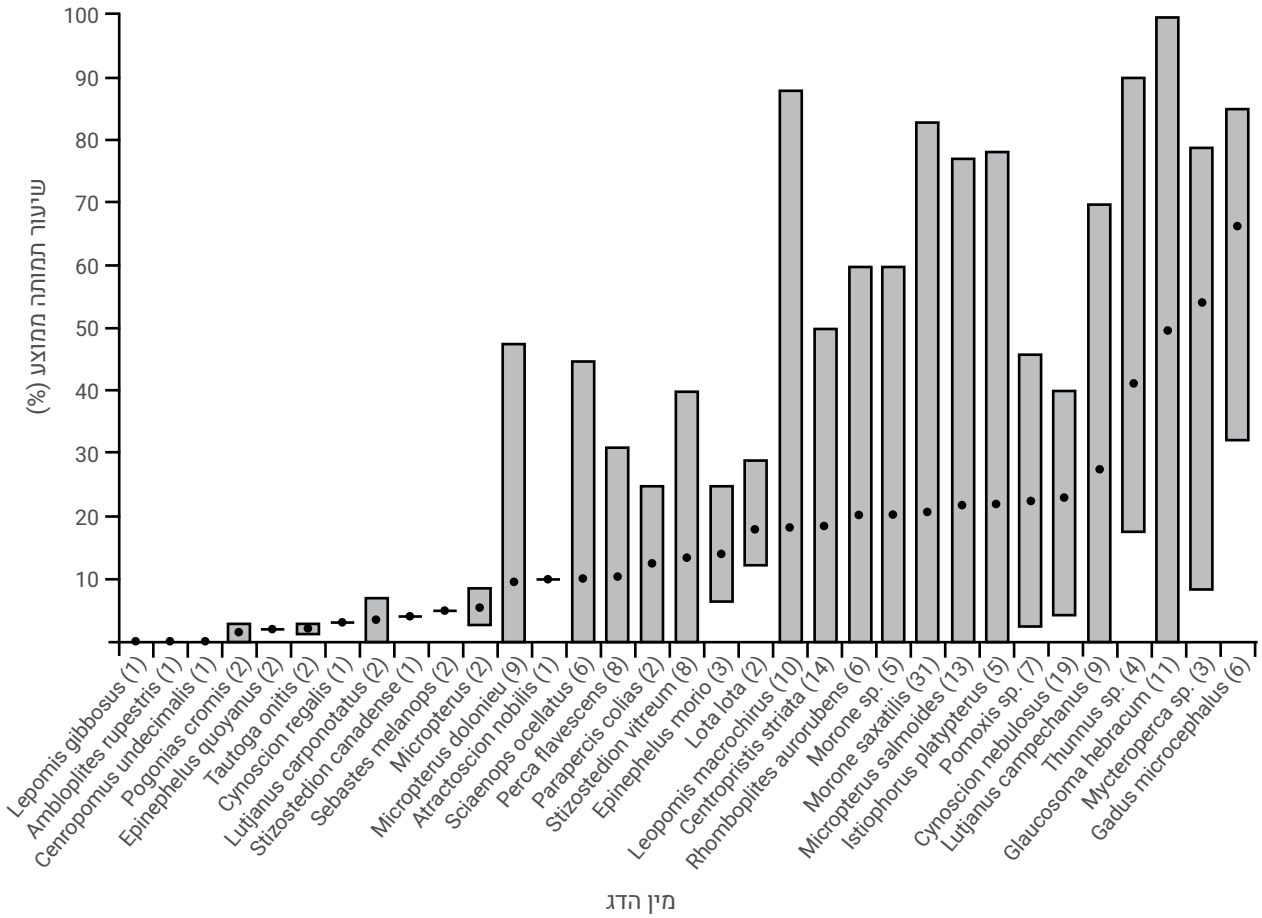
איור 3. שיעור תמותה והופעת תסמיני בארוטראומה ביחס לעומק הלכידה בדגי אוקונוס משורטט. שיעור התמותה עולה משמעותית בדיג בעומק שמעל 15 מ'. מעובד מתוך Alós 2008.

ב. תוצאות הפגיעה הפיזית בדגים

לפגיעות שתוארו לעיל יש השלכות דרמטיות על הדג שנלכד ושוחרר בטווח הקצר והארוך:

1. תמותה

מחקרים מראים ששיעור התמותה הממוצע בלכידה ושחרור משתנה מאוד בין מיני דגים שונים (איור 4) והממוצע עומד על 16%-18%, כשבמינים מסוימים שיעור התמותה גבוה מ-90% (מתוך שתי סקירות ספרותיות שבהן נבדקו 392 מאמרים בנושא) (Bartholomew and Bohnsack 2005, Casselman 2005, Rummer 2007). שיעורי התמותה של מספר מינים נבדקו בים התיכון: אוקונוס משורטט (*Serranus scriba*), דג טורף ממשפחת הדקריים, הראה שיעורי תמותה ממוצעים של 14.1%, סרגוס הטבעת (*Diplodus annularis*) – 15% ושיישן משורטט (*Lithognathus mormyrus*) – 33%, בתוך כ- 10 ימים מאירוע הלכידה (Alós 2008, Alós et al. 2009).

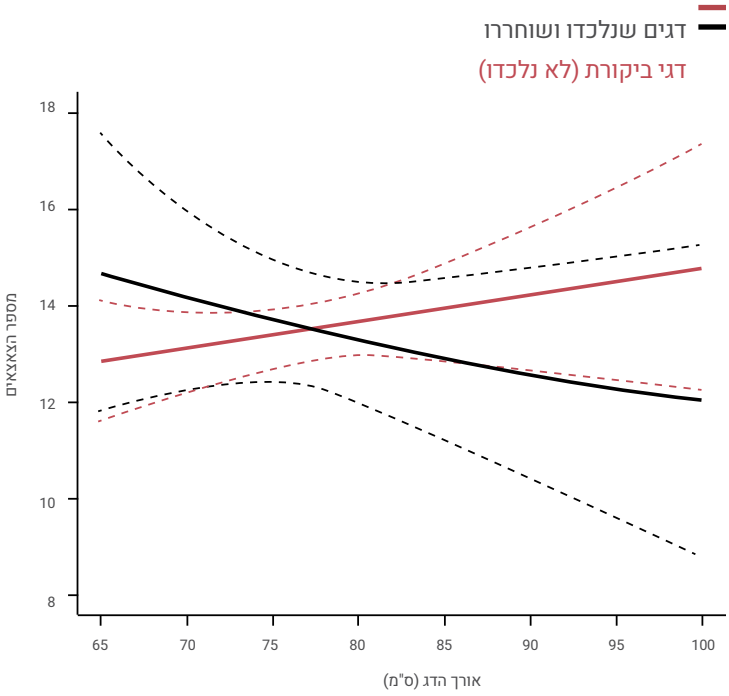


איור 4. אחוזי שרידות אירוע לכידה ושחרור של מיני דגים שונים. בסוגריים מספר המחקרים שעליהם הנתון מתבסס. מעובד מתוך Rummer 2007.

2. פגיעה בפוטנציאל הרבייה

המחיר הבריאותי הכבד שמשלם הדג על הפגיעה שמתלווה לדיג, בא לידי ביטוי גם ביכולתו להעמיד דור חדש של צאצאים. שינוי בהפרשת הורמוני מין, ירידה בצפיפות וגודל תאי מין, אחוזים נמוכים של הפרייה ובקיעת ביצים, ואפילו שרידות צאצאים נמוכה יותר, כולן תופעות שנצפו בפרטים שנלכדו ושוחררו (Campbell et al. 1992, Booth et al. 1995, Lowerre-Barbieri et al. 2003, Ostrand et al. 2004, Bartholomew and Bohnsack 2005, Broadhurst et al. 2007). שינויים אלו במערכת הרבייה לרוב מיוחסים לחסך האנרגטי שנגרם עקב התאוששות הדג והירידה בקצב האכילה, ולרמות גבוהות של הורמוני חרדה שמדכאים תהליכי רבייה כגון ביוץ (Campbell et al. 1992, Ostrand et al. 2004, Broadhurst et al. 2007). במחקר שבדק את השפעת לכידה ושחרור על רביית דגי סלמון התגלה כי הדגים הגדולים יותר, שאחראים על עיקר הרבייה באוכלוסייה, נפגעים יותר מהדגים הקטנים. בעוד שבדגים שאינם נלכדים כמות הצאצאים עולה עם גודל הדג, הדגים שנלכדו מראים מגמה הפוכה – כמות הצאצאים יורדת (ראה איור 5) (Richard et al. 2013).

גם פונטציאל הרבייה של דגי סחוס (כרישים ובטאים) נפגע משמעותית מלכידה ושחרור: עלייה בחכה של נקבות בהריון עשויה להוביל להפלה של העוברים המתפתחים - פירוט נוסף בפרק העוסק בדגי סחוס (Adams et al. 2018).



איור 5. מספר הצאצאים ביחס לגודל הדג בדגי סלמון שלא נלכדו (עקומה אדומה) לעומת דגים שנלכדו ושוחררו (עקומה שחורה). מעובד מתוך Richard et al 2013.

נקבת גיטרן (דג סחוס המצוי גם בחופינו) שנידוגה בחכה מהחוף והפילה את צאצאיה במהלך הדיג | צילום: Kolette Grobler

3. שינויי התנהגות

לכידה ושחרור עלולה גם להוביל לשינוי בהתנהגות הדגים, במספר דרכים שונות:

א. שינוי דפוסי נדידה

במינים נודדים, אירוע כזה עלול להוביל לשינוי נתיב הנדידה, או הפסקתה לחלוטין (Cooke and Wilde 2007). דגי סלמון שנלכדו בחכה ושוחררו, קוטעים במרבית המקרים את נדידתם ואינם מגיעים לאתרי הרבייה (Mäkinen et al. 2000). בחופי ישראל ישנם מינים רבים המבצעים נדידות עונתיות: המין גיטרן מובהק למשל (מין בסכנת הכחדה) נודד במהלך השנה בין מים רדודים לעמוקים לצרכי רבייה ותזונה (רוטשילד 2018), לכידה ושחרור של דג סחוס זה (בעיקר באזור החוף) עלולה לשבש את דפוסי נדידתו.

ב. חששנות יתר

דגים ששוחררו נוטים להישאר בבתי גידול שבהם יותר מקומות מסתור, ולשהות יותר זמן במחסה ופחות בשיחור אחר מזון מאשר דגים שלא עלו בחכה (Klefoth et al. 2011, Stålhammar et al. 2012).

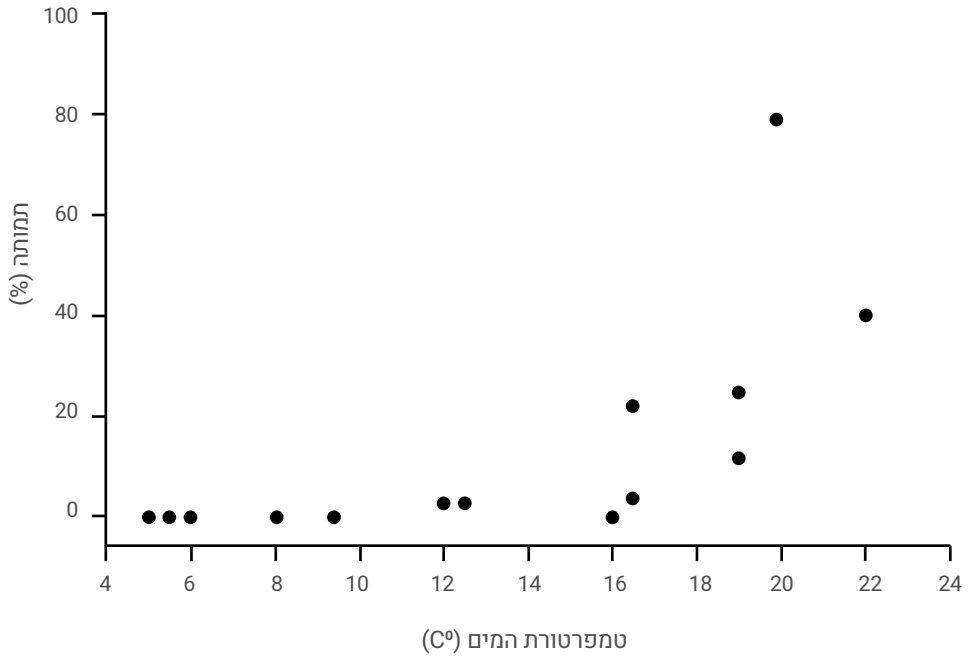
ג. נטישת קן

דגים בעלי תכונות של טיפול הורי (דגים ששומרים על הביצים עד לבקיעה בחלק מהמינים, או עד לגדילת הדגיגים במינים אחרים) עלולים להפסיק להרחיק טורפים ואף לנטוש את הקן לחלוטין, לאחר שנלכדו ושוחררו (Cooke et al. 2000, Casselman 2005, Pinder et al. 2015, Twardek et al. 2017). בחופי הים התיכון בישראל קיימים מספר מינים שמפגינים טיפול הורי, כגון דגים ממשפחת השפתוניים (שפתון טווסי ושפתון ברוד) (Warner et al. 1995, Alonzo and Heckman 2010), וניתן להניח שדיג ושחרור של מינים אלו בעונת הקינון עלול לפגוע משמעותית בשרידות צאצאיהם.

ד. טמפרטורת המים ולכידה ושחרור

כיוון שדגים הם בעלי "דם קר" (כלומר – אין להם יכולת לווסת בעצמם את הטמפרטורה שלהם), תפקודם תלוי בטמפרטורת הסביבה. מחקרים רבים מראים שקיימת התאמה חיובית בין טמפרטורת המים לעוצמת סממני הפגיעה של לכידה ושחרור. כלומר, ככל שהמים בזמן הלכידה חמים יותר, כך גם הפגיעה בדג חמורה יותר (Lupes et al. 2006, Cooke and Wilde 2007, Gale et al. 2013). דפוס זה מיוחס לכך שעלייה בטמפרטורה גורמת לירידה בריכוז החמצן המומס במים, בעוד שצריכת החמצן של הדג עולה משמעותית בעת הלכידה והמאבק (Bartholomew and Bohnsack 2005, Cooke and Wilde 2007, Gale et al. 2013). עדות להשפעת גורם זה מגיעה ממחקר שנערך בנורווגיה, בו נמצא כי שיעור תמותת דגי סלמון לאחר השחרור עולה באופן מעריכי (אקספוננציאלי) עם טמפרטורת המים (ראה איור 8) (Thorstad et al. 2003).

גורם זה רלוונטי במיוחד לאזורנו: דרום מזרח הים התיכון הוא האזור החם ביותר בתחום מחייתם של בעלי חיים רבים הקיימים בחופינו (Rilov 2016, Rilov et al. 2017). בנוסף, אזור זה מושפע במיוחד ממגמת ההתחממות הגלובלית וטמפרטורת מי הים עולה בהתמדה (Sisma-Ventura et al. 2014, Ozer et al. 2017). על כן ניתן להניח שגורם זה משפיע לרעה על הדגים שנלכדים ומשוחררים בחופינו בצורה חזקה יותר מאשר באזורים אחרים.



איור 8. תמותת דגי סלמון ביחס לטמפרטורת המים בעת הלכידה והשחרור. ככל שהמים בזמן הלכידה חמים יותר, כך גם הפגיעה בדג חמורה יותר. מעובד מתוך Thorsfad et al 2003.

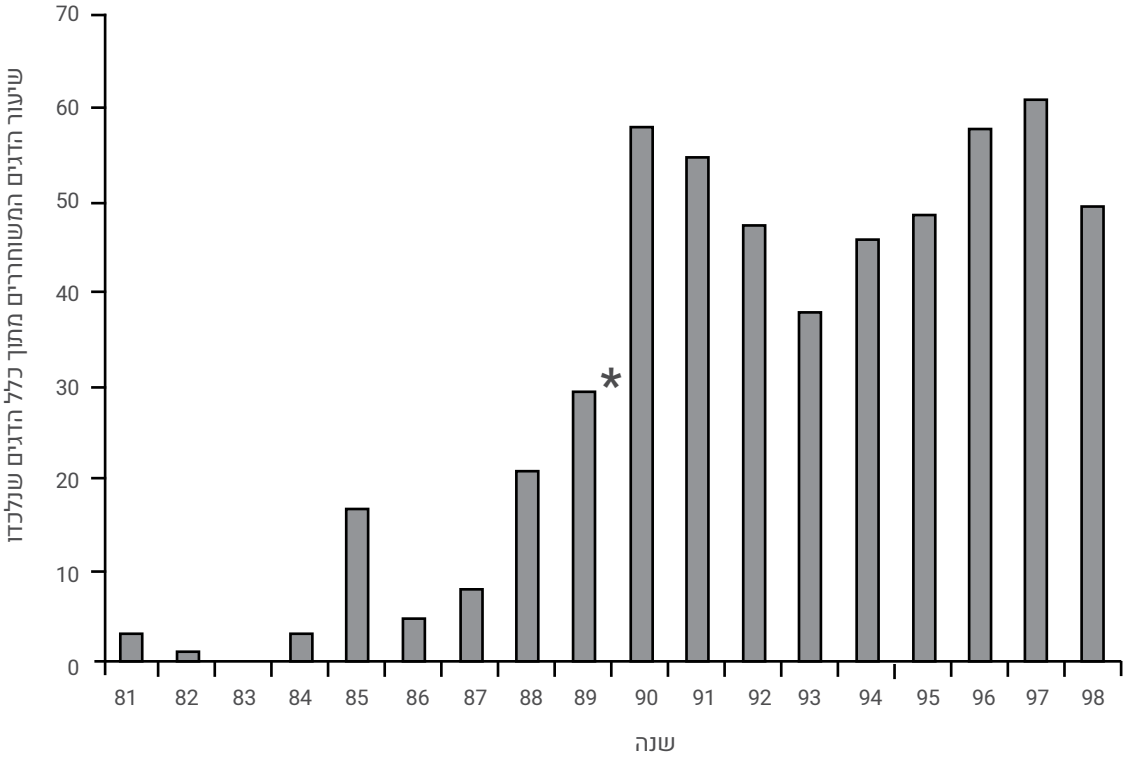
דקר הסלעים. צילום: שחר מלמוד.

ג. פגיעה באוכלוסייה

תמותה כתוצאה מלכידה ושחרור (לרבות בדיג ספורטיבי), לא משפיעה רק על הפרט, אלא עלולה להיות משמעותית גם עבור אוכלוסיות דגים שלמות (Coggins et al. 2007, Cooke et al. 2013, 2016).

בנהרות ואגמים, למשל, תמותת צעירים כתוצאה מלחץ חזק של לכידה ושחרור יכולה לגרום לשינוי מבנה האוכלוסייה כולה, למבוגרת ובעלת גודל גוף גדול יותר (Miranda et al. 2017, Hessenauer et al. 2018). בסביבה הימית, הדוגמא הבולטת ביותר לפגיעה באוכלוסייה כתוצאה משימוש בפרקטיקה זו מגיעה ממפרץ מקסיקו (ארה"ב): החלת מגבלות דיג "רכות" כגון מגבלת כמות שלל ומגבלת גודל מינימלי (15 אינץ') בתחילת שנות התשעים של המאה ה-20 הובילה לעלייה פי עשר בשיעור השחרור לאחר לכידה של דג מהסוג לוטיין (*Lutjanus campechanus*), מ-5% ל-50% (ראה איור 6). כיוון שסיכויי התמותה של מין זה לאחר השחרור מוערכים בין 20%-80%, עלייה זו הגבירה למעשה את הפגיעה הכוללת באוכלוסייה, כיוון שסך הדגים שנתפסו (בין אם שוחררו ובין אם נשמרו ע"י הדייג) עלה בסדר גודל.

מגבלות אלו לא השיגו את מטרתן המרכזית – אישוש אוכלוסיית מין מטרה פופולרי, כשהעלייה בשיעור התפיסה והשחרור נחשבת לגורם עיקרי לכך (Rummer and Bennett 2005, Rummer 2007, Cullis-Suzuki et al. 2012). תופעה דומה נצפתה על ידי חוקרים בניו זילנד, שם לכידה ושחרור בהיקף נרחב של דגי קוד (בקלה) הובילה לירידה בסך השלל של מין זה (Henderson 2009).

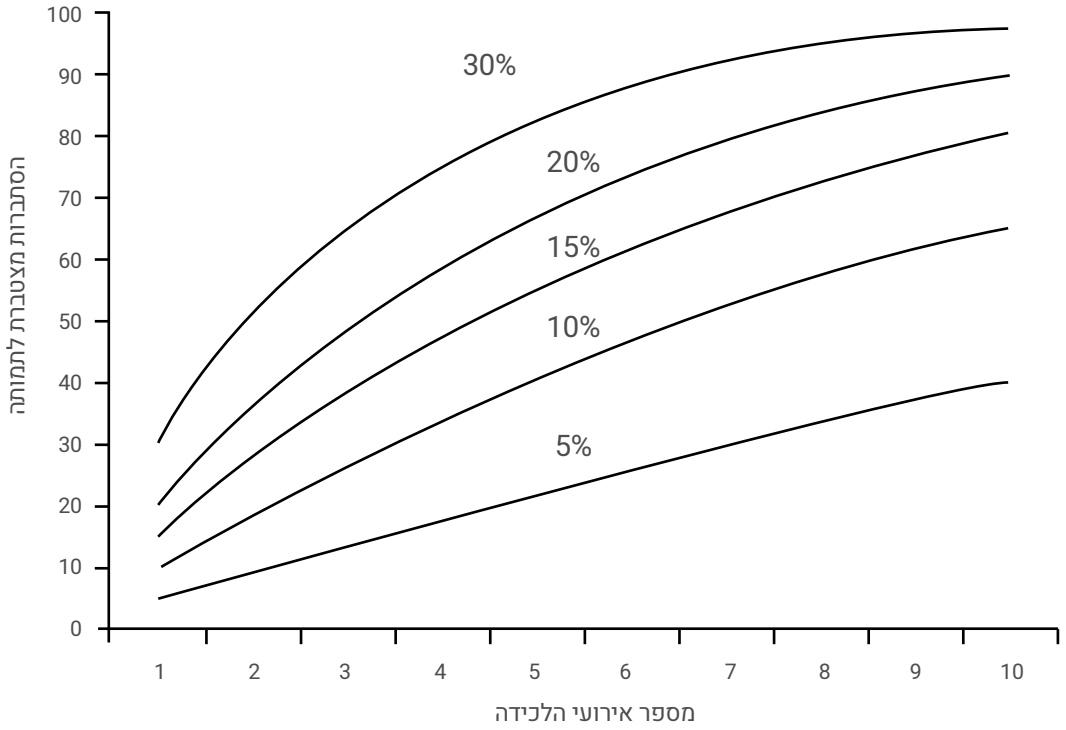


איור 6. אחוז הדגים המשוחררים מתוך סך השלל שעולה בחכה בחופי מפרץ מקסיקו (ארה"ב) בין השנים 1981-1998. כוכבית מייצגת מועד החלת מגבלות דיג "רכות". מתוך Rummer 2007.

ד. השפעה מצטברת – פגיעה במינים רגישים

פועל יוצא של לכידה ושחרור תחת לחץ דיג מתמשך הוא עליית פרטים בחכה יותר מפעם אחת. לנזק שגורמות לכידות חוזרות ישנו אפקט מצטבר, וההסתברות לתמותה כתוצאה מכך עולה עם מספר הלכידות (ראה איור 7) (Bartholomew and Bohnsack 2005).

תכונות כגון תוחלת חיים ארוכה, כמו גם מאפיינים התנהגותיים שהופכים את הדג לפגיע במיוחד לדיג (יצירת התקבצויות, נתיבי נדידה קבועים ותחום מחייה קטן), מגדילים את ההסתברות ללכידה חוזרת (Coleman and Koenig 1999, Bartholomew and Bohnsack 2005). בדיקת שיעורי לכידה חוזרת בדגי מטרה פופולריים (שני מיני דקרים ומין ממשפחת הספרוסיים) באמצעות תיוג ולכידה מחדש בחופים שבהם לחץ הדיג גבוה בפלורידה, העלתה כי הזמן הממוצע ללכידה מחדש נע בין 39-56 יום! (Bartholomew and Bohnsack 2005). גם אם שיעור התמותה באירוע לכידה בודד נמוך יחסית, ריבוי אירועים שכאלו מבטיח למעשה שלכידה ושחרור הדג תהווה גורם תמותה משמעותי ברמת האוכלוסייה (ראה איור 7). דגים רגישים (בעיקר טורפים גדולים כגון דקרים, מוסרים או כרישים), נמצאים לרוב ברמת סיכון גבוהה ולעיתים קרובות הגבלות הדיג השונות נועדו להגן עליהם (Ferretti et al. 2008, Sala et al. 2012, Harmelin-Vivien et al. 2014).



איור 7. הסתברות לתמותה כתלות במספר אירועי לכידה ושחרור. העקומות השונות מציינות את ההסתברות לתמותה באירוע יחיד. ככל שמספר הלכידות החוזרות עולה, גובר הסיכון לתמותה עבור הדג. מעובד מתוך Bartholomew and Bohnsack 2005.

ה. פגיעה בדגי סחוס - לכידה ושחרור של דגי סחוס במהלך דיג בחכה.

דגי סחוס, כרישים ובטאים, הינם מבעלי החיים הגדולים והמרשימים שיש בים בכלל ובים התיכון הישראלי בפרט, וכולם מוגדרים ערכי טבע מוגנים בישראל. למרות התפיסה (המוטעית) שטורפי על אלו עמידים בפני הפגיעה הנלווית ללכידה ושחרור, מחקרים רבים מראים אחרת: שיעורי ה**תמותה** של דגים אלו לאחר שחרורם מהחכה אינם זניחים כלל, ונעים בין 12%-26% (Heberer et al. 2010, Danylchuk et al. 2014, Mohan et al. 2020). אחוז הפרטים הסובלים מ**פגיעה פיזיולוגית** לאחר השחרור גבוה משמעותית ומגיע עד ל-45% (Jerome et al. 2018).

היבט משמעותי נוסף לנזק שנגרם לדגי סחוס כתוצאה מלכידה ושחרור הוא פגיעה ברבייה כתוצאה מ**הפלות היריון** (בניגוד לדגי גרם, מרבית מיני הכרישים והבטאים נושאים את העובר בבטן הנקבה, ועם תום ההיריון משריצים וולדות חיים) (Trinnie et al. 2012). שיעור ההפלות במהלך לכידה בחכה ושחרור הנקבה ההריונית חזרה למים משתנה בין המינים השונים, כשהממוצע מוערך בכ-24% (Adams et al. 2018). במינים רגישים כגון טריגון כד אף (המצוי גם בחופי ישראל) שיעור המקרים של לכידת פרט בהיריון (בדיג חכות) שמסתיימים בהפלה עומד על 40%! (Siqueira and Sant'Anna 2007, Adams et al. 2018). היריון דגי סחוס הוא ממושך למדי ונמשך במינים מסויימים למעלה משנתיים, כשמספר הצאצאים נמוך משמעותית בהשוואה לדגי גרם (5-20 צאצאים במרבית המינים) (Trinnie et al. 2012). עקב כך, **משמעותה של ההפלה היא אובדן של השקעה הורית כבירה וממושכת שמהווה פגיעה בהתחדשות האוכלוסיה כולה** (Adams et al. 2018).

הפלה בתגובה ללכידה ושחרור תועדה במינים מקומיים נוספים (Adams 2017):

בטאים

אגפית משויישת (מסווג בסכנת הכחדה חמורה בים התיכון ע"י IUCN), טריגון חד אף, טריגון אטלנטי, גיטרן מובהק (מסווג בסכנת הכחדה).

כרישים

כריש קצר-גף, כריש עפרורי, כריש סנפירתן (מסווג בסכנת הכחדה בים התיכון), קוצן קטיפתי, מלאך ים כנוף (מסווג בסכנת הכחדה חמורה עולמית), עמלץ כחול (בסכנת הכחדה חמורה בים התיכון), כריש כחול (בסכנת הכחדה חמורה).

מידע לגבי מצב השימור של המינים השונים נלקח מ- (Dulvy et al. 2016).

חלק ממינים אלו, כמו למשל טריגון חד אף, גיטרן מובהק וכריש עפרורי, יוצרים התקבצויות באזורי החוף בישראל, לרוב בעת עונת הרבייה. דפוס זה חושף אותם ללחץ דיג חכות גבוה, בעיתוי הרגיש ביותר.
דגי סחוס נתפסים תדיר בחופי ישראל – מינים כגון: גיטרן מובהק, גיטרן אטלנטי, טריגון נקוד, טריגון חד אף וטחן פר תועדו עולים בחכות דייגי חוף (עדי ברש, מידע בע"פ).
כיום, דיג חכות מהחוף עדיין מותר בשמורות הימיות בישראל (למעט חלקה הצפוני של שמורת ראש הנקרה) ובכל הארץ – גם בעת השבתת הדיג בעונת הרבייה, מכיוון שדיג חכות מהחוף אינו דורש רישיון דיג..
זו סיבה נוספת להקפיד על השבתת דיג מוחלטת, והוצאת כל ציוד הדיג מהים, בעת עונת הרבייה של מינים אלה, החלה בסוף האביב/ תחילת הקיץ, ולאסור על דיג מהחוף בכל שטחי השמורות הימיות בארץ. בנוסף, ראוי לחייב דיג חכות מהחוף ברישיון דיג, ולהטמיע בו תנאים נדרשים להגנה על קבוצות דגים בעת עונות רגישות.

המלצות

הגבלות הדיג "רכות", כמו גדלי מינימום של דגים, שבבסיסן ההיגיון הממשקי לשיטת הלכידה ושחרור של דגים, אכן יכולות להיות כלי יעיל לצמצום לחץ הדיג ואישוש אוכלוסיות הדגים (Rogers et al. 2010, Jackson and Moran 2012, Koehn and Todd 2012, van Poorten et al. 2013). אולם, היעדר הסלקטיביות של דיג בחכה והפגיעה הוודאית בדג שמתרחשת בפעולה זו עלולים לגרום לכך שאלו יחטיאו את יעדן ולא יובילו לשיפור המצופה.

במקרים קיצוניים, הגבלות הדיג צומצמו בכדי להקטין את שיעורי הלכידה ושחרור (Rummer 2007, Henderson 2009, Cullis-Suzuki et al. 2012).

בכדי לממש את הפוטנציאל שגלום במנהג לתפוס ולשחרר, וכדי למנוע המשך נזק לדגים ולסביבה הימית, חשוב להכיר במגבלות ובחסרונות של שיטה זו, ולנקוט בצעדים מתאימים, הן ברגולציה והן בהתנהגות הדייג:

א. הקפדה על איסור דיג מוחלט באזורים ובעונות האסורים לדיג

יש להכיר בכך שלדיג ושחרור יש השפעה שלילית על הפרטים המשוחררים, ובהיקפים גדולים – על רמת האוכלוסייה והמערכת האקולוגית.

לכן, יש לוודא שבאזורים סגורים לדיג (שמורות טבע או אזורים אחרים האסורים בדיג) ובעונות אסורות לדיג (עונת רבייה, למשל) נאכף איסור דיג מוחלט, כשאפשרות שחרור הדגים הנתפסים לא משמשת כעילה להקלה באיסור הדיג או באכיפת האיסור (Bartholomew and Bohnsack 2005).

ב. רגולציית דיג לצמצום הנזק שבשיטת התפוס / שחרר

- בהתאם, שקלול הפרטים שנלכדו ושוחררו במסגרת הערכת כמויות השלל האזוריות והארציות של הדיג (Lewin et al. 2018), מתוך הפנמה שפרטים שנתפסו ושוחרו הם פרטים שנפגעו, בין אם פרטים שמתו לאחר השחרור ובין אם פרטים שתפקודם התזונתי, הרבייתי או ההתנהגותי הוא ירוד. בהתאם, יש לשקלל את הפרטים ששוחררו לאחר לכידתם במסגרת הערכות השלל השנתיות של כל שיטת דיג, ובמסגרת מכסות שיקבעו על דייגים (לפי שיטה/ אזור/ סוג דג).
- לגבי מינים רגישים (כגון דקרים או מוסרים) – הגבלת כמות שלל בשיטת Total catch - (תפסת - נספרת) (Bartholomew and Bohnsack 2005, Cooke et al. 2016). כלומר – עבור מינים רגישים, מגבלת השלל היומית צריכה לספור את כל הדגים שנלכדו, ללא תלות האם שוחררו או לא.

ג. ציוד נכון - צמצום הפגיעה בדג

ניתן לצמצם, במידה מסוימת, את הפגיעה בדג שנלכד על ידי שימוש בציוד מתאים ועל ידי טיפול הולם בעת הדיג:

סוגי קרסים:

א. <u>קרסים לא משוננים (barbless):</u>

שימוש בקרסים לא משוננים מפחית את הפגיעה ברקמות הדג ומקצר את הזמן הדרוש לשחרורו (Weltersbach and Strehlow 2013).

ב. <u>קרסים עגולים:</u>

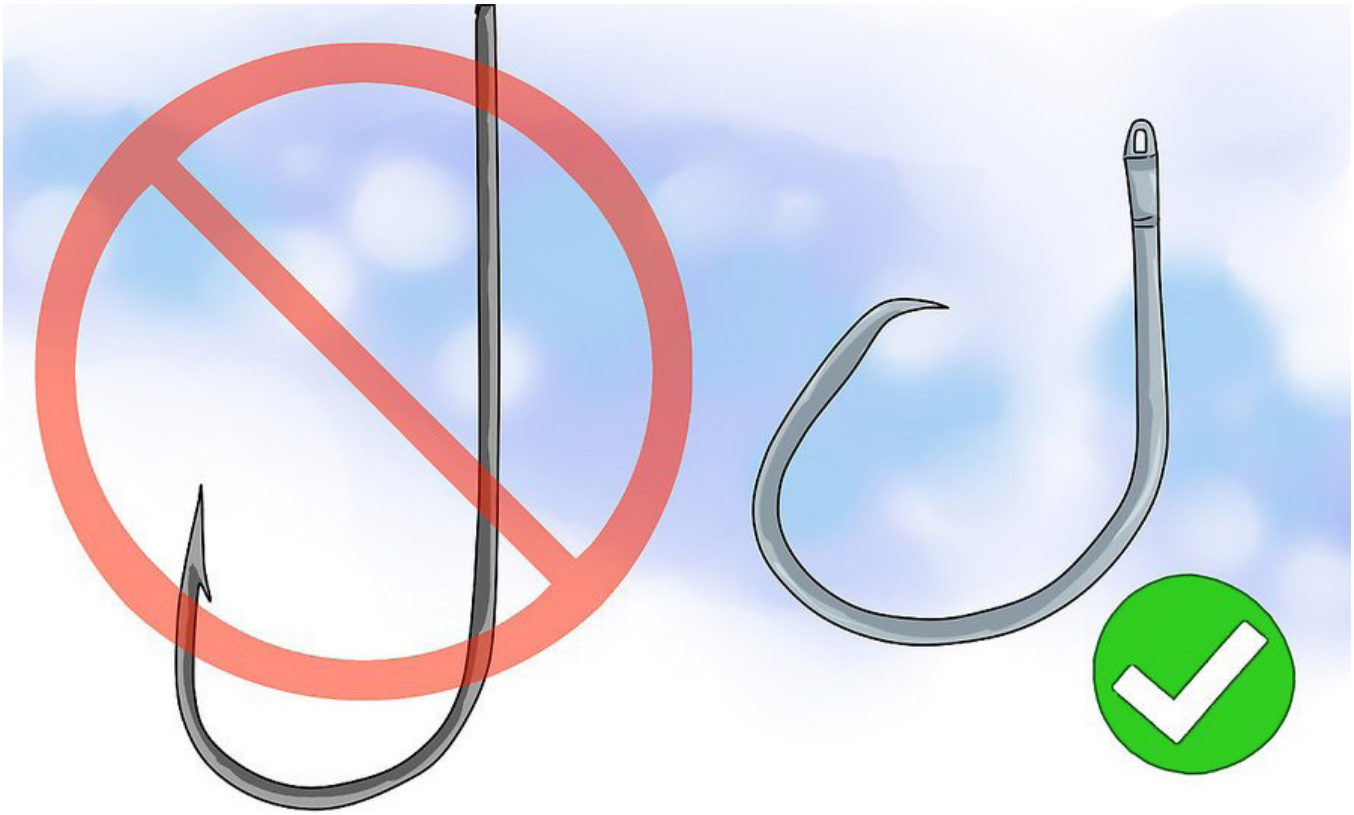
שימוש בקרסים עגולים (לעומת קרסי J) מקטין משמעותית את הסיכוי לנעיצה עמוקה (נעיצת הקרס בזימים או בוושט, deep hooking). שיעור התמותה נמוך בכ-50% כאשר משתמשים בקרסים מסוג זה (Cooke and Suski 2004). לשימוש בקרסים אלה גם יתרון בצמצום הנזק עבור צבי ים.

ג. <u>קרסים עשויים ממתכת מחלידה (non-stainless):</u>

קרסים העשויים פלדת אל-חלד מתבלים בקצב איטי משמעותית מקרסים העשויים מתכת מחלידה, ויישארו בגוף הדג זמן ארוך יותר, במידה ולא הוסרו במהלך שחרורו (Gallagher et al. 2017).

ד. <u>פיתיון:</u>

שימוש בפיתיון מלאכותי מפחית את הסיכוי לנעיצה עמוקה בהשוואה לפיתיון חי, שלרוב נבלע עמוק יותר (Lewin et al. 2018).



קרס J משונן (שמאל) וקרס עגול לא משונן מימין. מתוך www.wikihow.com.

דקר סלעים צעיר שעלה בחכה, הקרס נעוצה בלסת הנשלפת. צילום: Mark foster.

ד. התנהלות נכונה

1. קיצור זמן המאבק:
יש לצמצם עד כמה שניתן את משך המאבק עם הדג, לצורך כך יש להתאים את גודל וסוג החכה לשלל המצופה (Fao 2008).

2. שהייה באוויר:
יש לצמצם עד כמה שניתן את שהיית הדג באוויר. במידת האפשר, יש להסיר הקרס בתוך כלי עם מי ים (Casselman 2005, Cooke et al. 2013).

3. טיפול בדג:
במהלך הסרת הקרס ושחרור הדג יש להפעיל כוח מינימלי ככל שניתן. על מנת להפחית הסרת קשקשים וריר יש לאחוז בדג בידיים רטובות. במידה ונעשה שימוש ברשת יש להשתמש ברשת גומי או ניילון ללא קשרים (Casselman 2005).

4. הסרת הקרס:
לשחרור מהיר ככל שניתן, יש להשתמש במכשיר ייעודי להסרת קרסים (dehooker). במידה והתרחשה נעיצה עמוקה, יש לחתוך את חוט הדיג ולא לנסות להוציא את הקרס (Broadhurst et al. 2007).

5. מזעור נזקי בארוטראומה:
במידה והפרשי הלחצים עם העלייה לפני המים גרמו להתנפחות שלפוחית השחייה (דבר שמונע מהדג להעמיק בחזרה לאזור שממנו נלכד), ניתן להחזיר את הדג באמצעות מתקן ייעודי לשחרור בעומק (מעין כלוב השוקע לקרקעית) או לנקב את השלפוחית באמצעות מחט, בכדי לשחרר את הגז. חשוב לציין כי יש לבצע פרוצדורה זו רק לאחר הדרכה מתאימה (Eberts and Somers 2017).

6. המלצות לשחרור נכון של דגי סחוס (Hutchinson et al. 2017):
במקרה של פרט גדול שהעלאתו בחכה כרוכה במאבק ממושך, יש לחתוך את חוט הדיג (במידה ומשתמשים בקרס מחלידה).
יש לאחוז בדג כשיד אחת תומכת מצידו התחתון ויד שנייה אוחזת בזנב. לא להחזיק בדג מהזנב בלבד, מסנפירי החזה, מחריצי הזימים או באמצעות הכנסת אצבעות לפתחי הנשימה (ספירקולום).

ה. חינוך והסברה

- בכדי להחדיר את ההכרה בכך ששחרור הדג לאחר הלכידה אינה פתרון קסם, וכי בהיקף נרחב, לתופעה זו עלולות להיות השלכות משמעותיות על הדגה, יש לנקוט בפעילויות חינוך והסברה בקרב הדייגים ולהעניק הכשרה בטיפול הולם בדג ושחרורו המהיר (Fao 2008). בנוסף, מומלץ לעודד רכישת ציוד מפחית נזק (קרסים עגולים ולא משוננים ומכשירי הסרת קרס).
- יש להימנע מאירועים כגון טורנירים או תחרויות של "תפוס ושחרר", מתוך הכרה בנזק שיש בפעולה זו.
- ברוח דומה, יש לבצע פעולות הסברה בנושא גם בקרב מדענים וסטודנטים העוסקים בלכידה ושחרור דגים לצורכי מחקר (כגון תיוג דגים), ולהתנות מתן היתרי מחקר בקבלת הכשרה מתאימה ושימוש בציוד מפחית נזק.

דג שנלכד באמצעות קרס משונן, שמחמיר משמעותית את הפגיעה ברקמות. מתוך www.fishingwithjd.com .

מקורות

Adams, K. 2017. Capture-induced parturition (premature-birth or abortion) in shark and ray (elasmobranch) species.

Adams, K. R., L. C. Fetterplace, A. R. Davis, M. D. Taylor, and N. A. Knott. 2018. Sharks, rays and abortion: The prevalence of capture-induced parturition in elasmobranchs.

Alonzo, S. H., and K. L. Heckman. 2010. The unexpected but understandable dynamics of mating, paternity and paternal care in the ocellated wrasse. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences 277:115–122.

Alós, J. 2008. Influence of anatomical hooking depth, capture depth, and venting on mortality of painted comber (Serranus scriba) released by recreational anglers. ICES Journal of Marine Science 65:1620–1625.

Alós, J., M. Palmer, and A. M. Grau. 2009. Mortality of Diplodus annularis and Lithognathus mormyrus released by recreational anglers: Implications for recreational fisheries management. Fisheries Management and Ecology 16:298–305.

Arlinghaus, R., S. J. Cooke, J. Lyman, D. Policansky, A. Schwab, C. Suski, S. G. Sutton, and E. B. Thorstad. 2007. Understanding the complexity of catch-and-release in recreational fishing: An integrative synthesis of global knowledge from historical, ethical, social, and biological perspectives. Reviews in Fisheries Science 15:75–167.

Bartholomew, A., and J. A. Bohnsack. 2005. A review of catch-and-release angling mortality with implications for no-take reserves. Reviews in Fish Biology and Fisheries 15:129–154.

Bettoli, P. W., C. S. Vandergoot, and P. T. Horner. 2000. Hooking Mortality of Saugers in the Tennessee River. North American Journal of Fisheries Management 20:833–837.

Booth, R. K., J. D. Kieffer, B. L. Tufts, K. Davidson, and A. T. Bielak. 1995. Effects of late-season catch and release angling on anaerobic metabolism, acid–base status, survival, and gamete viability in wild Atlantic salmon (Salmo salar). Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 52:283–290.

Broadhurst, M. K., P. A. Butcher, C. P. Brand, and M. Porter. 2007. Ingestion and ejection of hooks: Effects on long-term health and mortality of angler-caught yellowfin bream Acanthopagrus australis. Diseases of Aquatic Organisms 74:27–36.

Burns, K. M., and J. T. Froeschke. 2012. Survival of red grouper (epinephalus morio) and red snapper (lutjanus campechanus) caught on j-ho ks and circle hooks in the florida recreational and recreational-for-hire fisheries. Bulletin of Marine Science 88:633–646.

Campbell, M. D., J. Tolan, R. Strauss, and S. L. Diamond. 2010. Relating angling-dependent fish impairment to immediate release mortality of red snapper (Lutjanus campechanus). Fisheries Research 106:64–70.

Campbell, P. M., T. G. Pottinger, and J. P. Sumpter. 1992. Stress Reduces the Quality of Gametes Produced by Rainbow Trout1. Biology of Reproduction 47:1140–1150.

Casselman, S. J. 2005. Catch-and-release angling: A review with guidelines for proper fish handling practices Fisheries Section Fish and Wildlife Branch Ontario Ministry of Natural Resources.

Coggins, L. G., M. J. Catalano, M. S. Allen, W. E. Pine, and C. J. Walters. 2007. Effects of cryptic mortality and the hidden costs of using length limits in fishery management. Fish and Fisheries 8:196–210.

Coleman, F. C., and C. C. Koenig. 1999. Management and Conservation of Temperate Reef Fishes in Grouper-Snapper Complex of the Southeastern United States. American Fisheries Society Symposium 23:233–242.

Cooke, S. J., M. R. Donaldson, C. M. O'connor, G. D. Raby, R. Arlinghaus, A. J. Danylchuk, K. C. Hanson, S. G. Hinch, T. D. Clark, D. A. Patterson, and C. D. Suski. 2013. The physiological consequences of catch-and-release angling: Perspectives on experimental design, interpretation, extrapolation and relevance to stakeholders. Fisheries Management and Ecology 20:268–287.

Cooke, S. J., Z. S. Hogan, P. A. Butcher, M. J. W. Stokesbury, R. Raghavan, A. J. Gallaghe, N. Hammerschlag, and A. J. Danylchuk. 2016. Angling for endangered fish: Conservation problem or conservation action? Fish and Fisheries 17:249–265.

Cooke, S. J., D. P. Philipp, J. F. Schreer, and R. S. McKinley. 2000. Locomotory Impairment of Nesting Male Largemouth Bass Following Catch-and-Release Angling. North American Journal of Fisheries Management 20:968–977.

Cooke, S. J., and H. L. Schramm. 2007. Catch-and-release science and its application to conservation and management of recreational fisheries. Fisheries Management and Ecology 14:73–79.

Cooke, S. J., and C. D. Suski. 2004. Are circle hooks an effective tool for conserving marine and freshwater recreational catch-and-release fisheries? Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 14:299–326.

Cooke, S. J., and G. R. Wilde. 2007. The Fate of Fish Released. By-catch Reduction in the World's Fisheries:181–234.
Cullis-Suzuki, S., M. McAllister, P. Baker, T. Carruthers, and T. J. Tate. 2012. Red snapper discards in the gulf of mexico: Fishermen's perceptions following the implementation of individual fishing quotas. Marine Policy 36:583–591.

Danylchuk, A. J., C. D. Suski, J. W. Mandelman, K. J. Murchie, C. R. Haak, A. M. L. Brooks, and S. J. Cooke. 2014. Hooking injury, physiological status and short-term mortality of juvenile lemon sharks (Negaprion bevirostris) following catch-and-release recreational angling. Conservation Physiology 2:1–10.

Dulvy, N. K., D. J. Allen, G. M. Ralph, and R. H. L. Walls. 2016. The Conservation Status of Sharks, Rays, and Chimaeras in the Mediterranean Sea. IUCN, Malaga, Spain:236 pp.

Eberts, R. L., and C. M. Somers. 2017. Venting and descending provide equivocal benefits for catch-and-release survival: Study design influences effectiveness more than barotrauma relief method. North American Journal of Fisheries Management 37:612–623.

Fao. 2008. FAO technical guidelines for responsible fisheries. 2. The ecosystem approach to fiheries. Page Fisheries Management.

Ferretti, F., R. A. Myers, F. Serena, and H. K. Lotze. 2008. Loss of large predatory sharks from the Mediterranean Sea. Conservation Biology 22:952–964.

Ferter, K., M. S. Weltersbach, H. V. Strehlow, J. H. Vølstad, J. Alo, R. Arlinghaus, M. Armstrong, M. Dorow, M. De Graaf, T. Van Der Hammen, K. Hyder, H. Levrel, A. Paulrud, K. Radtke, D. Rocklin, C. R. Sparrevohn, and P. Veiga. 2013. Unexpectedly high catch-and-release rates in European marine recreational fisheries: implications for science and management Keno. ICES Journal of Marine Science 70:1319–1329.

Fobert, E., P. Meining, A. Colotelo, C. O'Connor, and S. J. Cooke. 2009. Cut the line or remove the hook? An evaluation of sublethal and lethal endpoints for deeply hooked bluegill. Fisheries Research 99:38–46.

Gale, M. K., S. G. Hinch, and M. R. Donaldson. 2013. The role of temperature in the capture and release of fish. Fish and Fisheries 14:1–33.

Gallagher, A. J., N. Hammerschlag, A. J. Danylchuk, and S. J. Cooke. 2017. Shark recreational fisheries: Status, challenges, and research needs. Ambio 46:385–398.

Harmelin-Vivien, M., J.-M. Dominici, L. Le Diréach, J.-M. Cottalorda, J.-G. Harmelin, and S. Ruitton. 2014. Effects of reserve protection level on the vulnerable fish species Sciaena umbra and implications for fishing management and policy. Global Ecology and Conservation 3:279–287.

Heberer, C., S. A. Aalbers, D. Bernal, S. Kohin, B. DiFiore, and C. A. Sepulveda. 2010. Insights into catch-and-release survivorship and stress-induced blood biochemistry of common thresher sharks (Alopias vulpinus) captured in the southern California recreational fishery. Fisheries Research 106:495–500.

Henderson, I. M. 2009. Optimising recreational harvests of blue cod: The effects of catch-and-release mortality and size selectivity. Fisheries Research 99:184–195.

Hessenauer, J. M., J. Vokoun, J. Davis, R. Jacobs, and E. O'Donnell. 2018. Size structure suppression and obsolete length regulations in recreational fisheries dominated by catch-and-release. Fisheries Research 200:33–42.

Hutchinson, M., F. Poisson, and Y. Swimmer. 2017. SCIENTIFIC COMMITTEE Rarotonga , Cook Islands Developing best handling practice guidelines to safely release mantas and mobulids:5–8.

Jackson, G., and M. Moran. 2012. Recovery of inner Shark Bay snapper (Pagrus auratus) stocks: Relevant research and adaptive recreational fisheries management in a World Heritage Property. Marine and Freshwater Research 63:1180–1190.

Jerome, J. M., A. J. Gallagher, S. J. Cooke, and N. Hammerschlag. 2018. Integrating reflexes with physiological measures to evaluate coastal shark stress response to capture. ICES Journal of Marine Science 75:796–804.

St. John, J., and C. J. Syers. 2005. Mortality of the demersal West Australian dhufish, Glaucosoma hebraicum (Richardson 1845) following catch and release: The influence of capture depth, venting and hook type. Fisheries Research 76:106–116.

Klefoth, T., A. Kobler, and R. Arlinghaus. 2011. Behavioural and fitness consequences of direct and indirect non-lethal disturbances in a catch-and-release northern pike (Esox lucius) fishery . Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems:11.
Koehn, J. D., and C. R. Todd. 2012. Balancing conservation and recreational fishery objectives for a threatened fish species, the Murray cod, Maccullochella peelii. Fisheries Management and Ecology 19:410–425.

Lewin, W. C., H. V. Strehlow, K. Ferter, K. Hyder, J. Niemax, J. P. Herrmann, and M. S. Weltersbach. 2018. Estimating post-release mortality of European sea bass based on experimental angling. ICES Journal of Marine Science 75:1483–1495.

Lowerre-Barbieri, S. K., F. E. Vose, and J. A. Whittington. 2003. Catch-and-Release Fishing on a Spawning Aggregation of Common Snook: Does it Affect Reproductive Output? Transactions of the American Fisheries Society 132:940–952.

Lupes, S. C., M. W. Davis, B. L. Olla, and C. B. Schreck. 2006. Capture-Related Stressors Impair Immune System Function in Sablefish. Transactions of the American Fisheries Society 135:129–138.

Mäkinen, T. S., E. Niemelä, K. Moen, and R. Lindström. 2000. Behaviour of gill-net and rod-captured Atlantic salmon (Salmo salar L.) during upstream migration and following radio tagging. Fisheries Research 45:117–127.

Mapleston, A., D. Welch, G. A. Begg, M. McLennan, D. Mayer, and I. Brown. 2008. Effect of changes in hook pattern and size on catch rate, hooking location, injury and bleeding for a number of tropical reef fish species. Fisheries Research 91:203–211.

Miranda, L. E., M. E. Colvin, A. C. Shamaskin, L. A. Bull, T. Holman, and R. Jones. 2017. Length limits fail to restructure a largemouth bass population: A 28-year case history. North American Journal of Fisheries Management 37:624–632.

Mohan, J., E. Jones, J. Hendon, K. Boswell, and D. Well. 2020. Capture stress and post-release mortality of blacktip sharks in recreational charter fisheries of the Gulf of Mexico. Conservation Physiology 8.

O'Toole, A. C., A. J. Danylchuk, C. D. Suski, and S. J. Cooke. 2010. Consequences of catch-and-release angling on the physiological status, injury, and immediate mortality of great barracuda (Sphyraena barracuda) in The Bahamas. ICES Journal of Marine Science 67:1667–1675.

Ostrand, K. G., S. J. Cooke, and D. H. Wahl. 2004. Effects of Stress on Largemouth Bass Reproduction Effects of Stress on Largemouth Bass Reproduction. North American Journal of Fisheries Management 24:1038–1045.

Ozer, T., I. Gertman, N. Kress, J. Silverman, and B. Herut. 2017. Interannual thermohaline (1979–2014) and nutrient (2002–2014) dynamics in the Levantine surface and intermediate water masses, SE Mediterranean Sea. Global and Planetary Change 151:60–67.

Pinder, A. C., R. Velterop, S. J. Cooke, and J. R. Britton. 2015. Consequences of catch-and-release angling for black bream Spondyliosoma cantharus, during the parental care period: Implications for management. ICES Journal of Marine Science 74:254–262.

van Poorten, B. T., S. P. Cox, and A. B. Cooper. 2013. Efficacy of harvest and minimum size limit regulations for controlling short-term harvest in recreational fisheries. Fisheries Management and Ecology 20:258–267.

Pope, K. L., and G. R. Wilde. 2010. Survival of foul-hooked largemouth bass (micropterus salmoides). Journal of Freshwater Ecology 25:135–139.

Richard, A., M. Dionne, J. Wang, and L. Bernatchez. 2013. Does catch and release affect the mating system and individual reproductive success of wild Atlantic salmon (Salmo salar L.)? Molecular Ecology 22:187–200.

Rilov, G. 2016. Multi-species collapses at the warm edge of a warming sea. Scientific Reports:1–14.

Rilov, G., O. Peleg, E. Yeruham, T. Garval, A. Vichik, and O. Raveh. 2017. Alien turf: Overfishing, overgrazing and invader domination in south-eastern Levant reef ecosystems. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems:1–19.

Rogers, M. W., M. S. Allen, P. Brown, T. Hunt, W. Fulton, and B. A. Ingram. 2010. A simulation model to explore the relative value of stock enhancement versus harvest regulations for fishery sustainability. Ecological Modelling 221:919–926.

Rummer, J. L. 2007. Factors affecting catch and release (CAR) mortality in fish: Insight into CAR mortality in red snapper and the influence of catastrophic decompression. Red Snapper Ecology and Fisheries in the U.S. Gulf of Mexico 60:123–144.

Rummer, J. L., and W. A. Bennett. 2005. Physiological Effects of Swim Bladder Overexpansion and Catastrophic Decompression on Red Snapper. Transactions of the American Fisheries Society 134:1457–1470.

Sala, E., E. Ballesteros, P. Dendrinos, A. Di Franco, F. Ferretti, D. Foley, S. Fraschetti, A. Friedlander, J. Garrabou, H. Güçlüsoy, P. Guidetti, B. S. Halpern, B. Hereu, A. A. Karamanlidis, Z. Kizilkaya, E. Macpherson, L. Mangialajo, S. Mariani, F. Micheli, A. Pais, K. Riser, A. A. Rosenberg, M. Sales, K. A. Selkoe, R. Starr, F. Tomas, and M. Zabala. 2012. The structure of mediterranean rocky reef ecosystems across environmental and human gradients, and conservation implications. PLoS ONE 7:e32742.

Salter, L. M. 2019. EFFECTS OF BAROTRAUMA ON FOUR SPECIES OF PACIFIC ROCKFISHES (SEBASTES SPP.).
Sisma-Ventura, G., R. Yam, and A. Shemesh. 2014. Recent unprecedented warming and oligothrophy of the Eastern Mediterranean Sea within the last millennium. Geophysical Research Letters.

Siqueira, A. E. de, and V. B. de Sant'Anna. 2007. Data on the pelagic stingray, Pteroplatytrygon violacea (bonaparte, 1832) (myliobatiformes: dasyatidae) caught in the Rio de Janeiro coast.

Stålhammar, M., R. Linderfalk, C. Brönmark, R. Arlinghaus, and P. A. Nilsson. 2012. The impact of catch-and-release on the foraging behaviour of pike (Esox lucius) when released alone or into groups. Fisheries Research 125–126:51–56.

Thorstad, E. B., T. F. Næsje, P. Fiske, and B. Finstad. 2003. Effects of hook and release on Atlantic salmon in the River Alta, northern Norway. Fisheries Research 60:293–307.
Twardek, W. M., C. K. Elvidge, A. D. M. Wilson, D. A. Algera, A. J. Zolderdo, S. C. Lougheed, and S. J. Cooke. 2017. Do protected areas mitigate the effects of fisheries-induced evolution on parental care behaviour of a teleost fish? Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 27:789–796.

Trinnie, F. I., T. I. Walker, P. L. Jones, and L. J. Laurenson. 2012. Biennial reproductive cycle in an extensive matrotrophic viviparous batoid: The sandyback stingaree Urolophus bucculentus from south-eastern Australia. Journal of Fish Biology 80:1267–1291.

Warner, R. R., F. Wernerus, P. Lejeune, and E. Van Den Berghe. 1995. Dynamics of female choice for parental care in a fish species where care is facultative. Behavioral Ecology 6:73–81.

Weltersbach, M. S., K. Ferter, F. Sambraus, and H. V. Strehlow. 2016. Hook shedding and post-release fate of deep-hooked European eel. Biological Conservation 199:16–24.

Weltersbach, M. S., and H. V Strehlow. 2013. Dead or alive—estimating post-release mortality of Atlantic cod in the recreational fishery Marc. ICES Journal of Marine Science 70:864–872.

רוטשילד, א. 2018. שמורות ימיות - תיבות האוצר של הים התיכון.

החברה להגנת הטבע ע"ר
שומרים. מחנכים. אוהבים

הרפורמה להצלת הים התיכון

www.mafish.org.il