



---

# צמצום יחסי הגומלין בין כרישים לחוות גידול דגים בים הפתוח

תיאור התופעה, אמצעי ההגנה/מניעה הקיימים  
והמלצות כיצד ליישם אמצעים כאלו בישראל

---

כתיבה ועריכה: **עדי ברש, אביתר שניר**

היגוי: **נועם מוזס, מנהל תחום חקלאות ימית, אגף הדיג, משרד החקלאות ופיתוח הכפר.**  
**ד"ר רוטי יהל, חטיבת מדע, רשות הטבע והגנים.**  
**אלון רוטשילד, אגף שימור טבע וסביבה, החברה להגנת הטבע.**

עיצוב: **www.rotendesign.com**

**בשער:** כריש סנפירתן (*Carcharhinus plumbeus*) שחדר לכלוב לגידול דגי דניס באתר כלובים בים פתוח מערבית לאשדוד. צוללים עובדים כדי לבודד את הכריש, להפוך אותו על גבו על מנת לשתק אותו ולשחררו מן הכלוב. צילם: קיריל, איש צוות בחוות הכלובים של חברת "רויאל פיש" שנת 2008.

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

**רשות הטבע והגנים (רט"ג):** רשות ממשלתית הפועלת למימוש המטרות של החוקים שמכוננים אותה: חוק גנים לאומיים, שמורות טבע ואתרי הנצחה וחוק הגנת חיית הבר. מטרות הרשות מתחלקות למחויבויות לשמור על הטבע ועל אתרי המורשת, לטפח אותם לרווחת הציבור ולחנכו בהתאם למטרות אלה. כגוף ציבורי מחזיקה הרשות בנאמנות, בשם הציבור, חלק מנכסי הכלל: שמורות טבע וגנים לאומיים. נכסים אלו אינם שייכים רק לדור הנוכחי והרשות מחויבת אליהם כאל פיקדון עליו יש להגן לטווח הארוך, גם בעבור הדורות הבאים.

**משרד החקלאות ופיתוח הכפר:** המשרד הממשלתי האמון על קידום חקלאות המים בכלל וחקלאות הימית בפרט, באמצעות האגף לדיג וחקלאות מים ותחום החקלאות הימית. המשרד רואה בחקלאות הימית ענף בעל פוטנציאל פיתוח משמעותי, תוך שימוש מושכל במשאב הימי וחסכון במשאבי מים שפירים, קרקע ואנרגיה. המשרד מכיר בחשיבות יצירת מערכת יחסי גומלין מאוזנת עם הסביבה ופועל לשמירה על מגוון מינים וסביבה ימית בריאה.

# תקציר

גידול דגים בכלובים הנה השיטה הרווחית ביותר כיום לגידול דגים באופן מסחרי. עם זאת, להימצאותם של כלובי דגים בים הפתוח עלולות להיות השפעות שונות על הסביבה הימית, ובכלל זה משיכת טורפים למקור המזון הזמין כגון כרישים, כלבי ים וציפורים. מבין קבוצות אלה, אנו עדים לתופעה של המצאות כרישים בקרבת הכלובים בים הפתוח מול חופי אשדוד.

אוכלוסיות הכרישים ברחבי העולם נמצאות בירידה חדה של כ-90 אחוזים. בים התיכון, מדווח על ירידה גדולה אף יותר, ומחקרים מראים כי כרישים חופיים גדולים נעלמו לחלוטין ממערב הים התיכון. המשיכה של כרישים לכלובי דגים הינה בעיה ידועה במקומות אחרים בעולם, אשר מציבה אתגר לתעשיית החקלאות הימית ולמאמצי שמירה על אוכלוסיות הכרישים כאחד. במסמך זה סקרנו את הבעייתיות הנוצרת כתוצאה ממשיכת טורפים לכלובי הדגים, פתרונות אפשריים, והרגולציה המועטה אשר קיימת במדינות אחרות בעולם.

מסמך זה מתאר את הפתרונות הקיימים, הן בהיבט התפעולי והן בהיבט הטכני, ומציע מסקנות ליישום תכנית ממשק למזעור המשיכה של כרישים לכלובי הדגים בישראל. מסקנות אלו מבוססות על דו"חות מקצועיים, ספרות מדעית,

וראינויות עם חוקרים ואנשי מקצוע מתחום החקלאות הימית. יש לציין כי על אף השכיחות והחומרה של סוגיה זו בעולם, קיים חוסר משמעותי במידע, מחקר, ורגולציה בנושא.

## המלצותינו הן:

1. בראש ובראשונה – פינוי פסדים מן הכלובים על בסיס יומי, תוך מניעת כל סוג של אינטראקציה עם הכרישים בזמן הסילוק.
2. סקרי שדה לניטור הכרישים במקום והערכת ההצלחה של פעולות הממשק.
3. מעקב על ידי עובדי החווה: רישום ודיווח יומיומי על מספר הכרישים שנראים בחווה.
4. סימון הכרישים ותיגום באמצעים המאפשרים מעקב אחר תנועתם.

## במידה והמלצות אלו אינן מספקות

### וידרשו צעדים נוספים, מוצעים

#### הצעדים הבאים:

- שימוש ברשתות קשיחות לגידול דגים כתחליף לרשתות הניילון הקיימות כיום.
- התקנת רשתות הגנה חיצוניות לכלובי הגידול.

חשוב כי המלצות אלו וצעדים נוספים ייעשו תוך שיתוף והסכמת מגדלי הדגים, ובמקביל לפעולות ניטור של הצלחת הממשק.

---

# תוכן עניינים

5	<b>1. מבוא</b>
5	1.1 חקלאות ימית
7	1.2 כרישים – רקע
7	1.3 כרישים בים התיכון ובישראל
8	1.4 כרישים בכלובי הדגים בישראל
<hr/>	
10	<b>2. סקר ספרותי בנושא אינטראקציות בין טורפים לכלובים לגידול דגים</b>
10	2.1 כיצד נערך הסקר ומהם מקורות המידע
<hr/>	
14	<b>3. איסוף מידע ממנהלי חוות לגידול דגים בכלובים ברחבי העולם</b>
<hr/>	
18	<b>4. אמצעים למניעת אינטראקציות בין טורפים ימיים לכלובי דגים:</b>
18	4.1 אמצעי מניעה המקטינים סיכויים למשיכת טורפים אל הכלובים
19	4.2 שיטות פאסיביות למניעת התקרבות הטורפים
21	4.3 שיטות אקטיביות למניעת התקרבות
<hr/>	
26	<b>5. איזו רגולציה קיימת בנושא?</b>
<hr/>	
27	<b>6. מסקנות והצעות להתמודדות עם הבעיה בישראל</b>
<hr/>	
31	<b>7. רשימת ספרות</b>
<hr/>	
33	<b>8. נספחים</b>
<hr/>	
36	<b>Abstract</b>

# 1. מבוא

## 1.1 חקלאות ימית

אולם, לגידול דגים בכלובים ישנם גם חסרונות חשובים: הראשון שבהם הוא החשיפה של הדגים בתוך מערכות הגידול אל איתני הטבע: רוחות, גלים וזרמים. אין זו משימה קלה למצוא אתרים שהתנאים בהם מתאימים לגידול דגים בכלובים. לרשימת הסיכונים נוספים גם:

1. תופעות טבע פוגעניות (פריחת אצות, נחילי מדוזות, זיהומים טבעיים של גופי מים או זיהומים הנגרמים ע"י אדם, שינויים עונתיים של מליחות וטמפרטורה וכד').

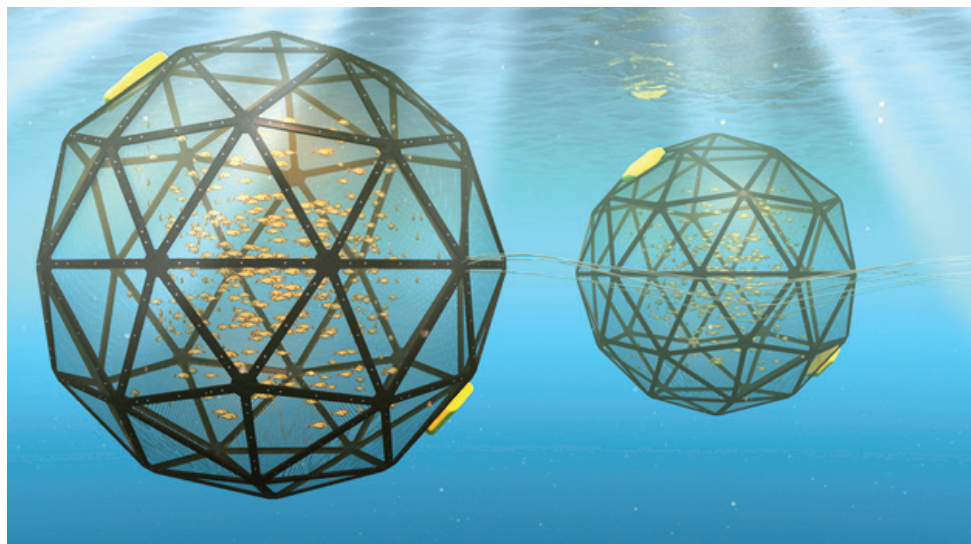
2. בעלי חיים טורפים הנמצאים בסביבה הטבעית שבה מוצבים הכלובים, למשל: כלבי ים, כרישים, תנינים ודגים טורפים העלולים לפגוע בעובדי החוות וכמובן גם ברשתות הכלובים ובדגים שבהם.

החיסרון המשמעותי השני של שיטת גידול הדגים בכלובים הוא השפעות שליליות אפשריות של חוות הכלובים על איכות סביבתם. בגידול דגים בכלובים קיים קושי לאסוף ולטפל בהפרשות הדגים הגדלים בכלובים. ההפרשות נסחפות עם זרמי הים או הנהר שבהם מוצבים הכלובים. חלקן שוקעות לקרקעית גוף המים וחלקן מתמוססות במים או

גידול דגים בכלובים היא השיטה הרווחית ביותר לגידול דגים באופן מסחרי<sup>(1)</sup>. הסיבות לכך הן הוצאות ייצור נמוכות משמעותית לעומת בריכות ביבשה: אין צורך בשאיבה לצורך החלפת מים, אין צורך בסחרור של מי תווך הגידול למטרות סינון ובדרך כלל – אין גם צורך בהעשרת מי תווך הגידול בחמצן. בגידול בכלובים – איכות המים נשמרת על ידי החלפה מספקת של מי תווך הגידול בתוך הכלובים מכוח הזרמים הטבעיים השוררים באתר. באופן זה אף מסופק החמצן הנדרש לדגים. כלומר הטבע עצמו מספק לדגים את הדרוש להם, למעט מזון. בגלל היתרונות הכלכליים – גידול דגים בכלובים היא שיטה נפוצה ביותר בעולם לגידול מסחרי של דגי מאכל. כמה מן המדינות שהן יצרניות הדגים מן הגדולות בעולם – מתבססות על השימוש בשיטת הגידול בכלובים. לדוגמה: נורווגיה, צ'ילה, יפן, יוון, תורכיה, סין, קוריאה, סקוטלנד, אוסטרליה, קנדה, איטליה, קרואטיה וספרד.



תמונה 1: כלוב "סטנדרטי" עשוי פוליאיתילן (PE) המשמש לגידול דגים באתרים מוגנים לחלוטין או חצי חשופים. (מתוך אתר חברת Akva Group)



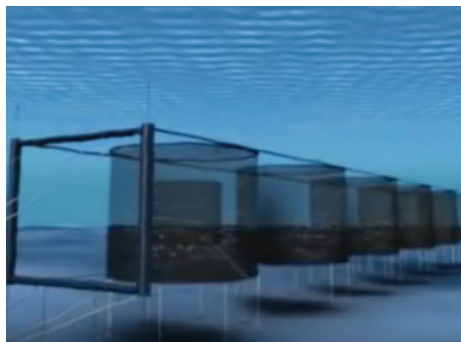
**תמונה 2:** כלובי Aquapod לים הפתוח המיוצרים ע"י חברת Ocean Farms Technologies (USA), מתוכננים למצב רגיל של ציפה על פני הים אולם יכולים לשקוע אל מתחת לפני הים כאשר מתקרבת סערה. המבנה הספרי נותן לכלוב חוזק ועמידות גם בזרמים של עד 3 קשר (הצהרת היצרן). רשת הגידול הנתמכת בנקודות רבות על פני המבנה - אינה מאבדת נפח גם בזרם חזק. כלובים כאלו נמצאים בחוות ניסיוניות בהוואי, פורטו ריקו ופנמה. (מתוך אתר חברת Ocean Farms Technologies)

של כלובי דגים בים הפתוח. לפיכך מאמץ גדול יחסית נעשה בארה"ב לפיתוח טכנולוגיה לגידול בכלובים המותאמים לים הפתוח.

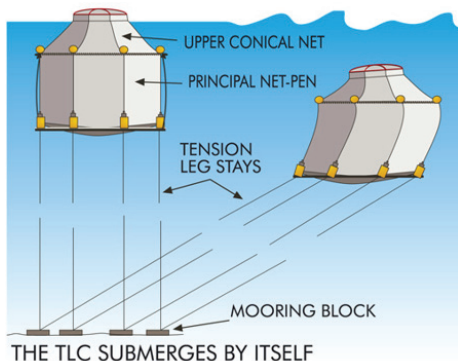
בישראל סגרה הממשלה חוות דגים בכלובים במפרץ אילת (המוגן לחלוטין) ואישרה גידול בכלובים בים הפתוח בלבד באתרים מוסדרים בים התיכון. בנוורווגיה ניסתה המדינה לעודד את מגדלי הדגים לעבור מאתרים מוגנים לחלוטין - לאתרים חצי חשופים (semi-exposed). גם שם השקיעו מאמץ בפיתוח טכנולוגיה מתאימה אך המהלך טורפד על ידי לובי מגדלי הדגים בנוורווגיה (זהו ענף הייצוא השני בגדלו במדינה)<sup>[1]</sup>.

לאחר יותר מ-45 שנים של התפתחות ענף הגידול בכלובים - עדיין רוב הייצור בכלובים נעשה באתרים מוגנים לחלוטין, חלק קטן נעשה באתרים חצי חשופים (יפן, סקוטלנד, איי שוטלנד,

נישאות כמרחפים זעירים בגוף המים עם הזרמים. מובן מאליו כי מגדלי הדגים יעדיפו למצוא אתרים מוגנים להצבת הכלובים, כגון מפרצי ים, לגונות, אגמים או מאגרי מים גדולים. מיקום כלובי הדגים באתרים מוגנים מקטין את הסיכונים הסביבתיים לכלובים. ואולם, דווקא באתרים מוגנים כגון אלה - השפעתם המזיקה של כלובי הדגים על סביבתם תהא משמעותית יותר, בשל הצטברות חומר אורגני ותוצרי פירוק בגוף המים המוגן ודילול מועט בגוף המים הטבעי. כתוצאה מכך, מזה שנים קיימת מגמה המובלת על ידי ממשלות של מדינות שהן יצרניות גדולות של דגים בכלובים - לדחוף את מגדלי הדגים להציב כלובים באתרים של ים פתוח, כדי למנוע את זיהום גופי המים הסגורים או את המים החופיים. ארצות הברית היא המחמירה מבין המדינות וחל בה איסור גורף לגידול דגים בכלובים במים פנימיים או באתרים מוגנים. השלטונות הפדרליים יהיו מוכנים לאשר רק חווה



**תמונה 4:** דבוקת כלובים לגידול דגים בים הפתוח המיוצרים ע"י חברת (Israel) Subflex. המערכת כולה סובבת על קו עגינה יחיד וצפה על פני הים במצב רגיל. כאשר מתקרבת סערה – מוצללת המערכת ע"י הוצאת האוויר מגופי הציפה והמערכת עוברת את הסערה שקועה מתחת לפני הים. מערכת נסיונית כזו פועלת באיזור הים הפתוח באשדוד מאז שנת 2006. (מתוך אתר חברת Subflex)



**תמונה 3:** כלובי Tension Leg Cages (TLC) לים הפתוח אשר תוכננו במקור בנורווגיה. כלובים אלו שוקעים אל מתחת לפני הים בזמן סערה. הזרם המתחזק דוחף אותם אל מתחת לפני הים היכן שהכוחות הפועלים על המבנה – חלשים משמעותית. כלובים כאלו מוצבים לנסיון בחווה באתר במכמורת שעומק הים בו 36 מטרים מאז שנת 2011. (מתוך אתר חברת RefaMed)

לכרישים חוש ראייה וריח מפותחים. בנוסף, הכרישים הינם בעלי איבר הנקרא אמפולת לורנזיני. איבר זה רגיש לשינויים בשדה המגנטי ומסייע לניווט במים ולמציאת טרף<sup>[7,13]</sup>.

על פי רב הכרישים מהווים את טורפי העל העיקריים במערכת הימית. עקב כך, החשיבות שלהם במערכת האקולוגית הנה גבוהה ביותר. שינוי בכמות הטורפים עלול להשפיע על המערכת האקולוגית כולה ולהוביל לקריסה של אוכלוסיות רבות במורד הרמות הטרופיות<sup>[12,25]</sup>.

### **1.3 כרישים בים התיכון ובישראל**

מאז שנות ה-50 התדלדלו אוכלוסיות דגי הסחוס בעולם במעל 90%<sup>[9]</sup> וכיום רבע ממיני דגי הסחוס נמצאים בסכנה, עובדה המציבה אותה כקבוצה עם סכנת ההכחדה הגבוהה ביותר בקרב החולייתנים<sup>[8]</sup>.

מחקרים מתארים את הסכנה הנשקפת לאוכלוסיות דגי הסחוס בים התיכון כחמורה

אוסטרליה, איטליה, תוניסיה) ורק חלק זניח מן הייצור נעשה באתרים חשופים לחלוטין (ארה"ב, ישראל, פנמה, איטליה, ספרד). מדינות בעלת תקינה סביבתית מתקדמת יותר הגדירו את הדרך הנכונה להתמודד עם שמירה על איכות המים בגוף המים שבו מגדלים דגים בכלובים – באמצעות קיומן של הוראות המגבילות את כמות הדגים המותרת לגידול בגוף מים נתון וקיום פיקוח רציף על רמת המזהמים המצטברים בגוף המים. במקרים שבהם מתקיים פיקוח כזה – ניתן להגיע לאיזון בין גידול דגים בכלובים לבין שמירה על איכות הסביבה. מנגוני פיקוח כאלה מתקיימים בהצלחה בנורווגיה, צ'ילה (לאחר משבר קשה בצ'ילה לפני מספר שנים), יוון ותורכיה.

### **1.2 כרישים – רקע**

כרישים שייכים למחלקת דגי הסחוס המאופיינים בתוחלת חיים ארוכה יחסית, מספר צאצאים מועט, ובגרות מינית מאוחרת.

ביותר בעולם<sup>[6]</sup>. על פי הערכות IUCN, מעל 42% ממיני דגי הסחוס המתקיימים בים התיכון הינם בסכנה ומינים מסוימים של כרישים פחתו ביותר מ-97% בכמות הפרטים במאתיים השנה האחרונות<sup>[9]</sup>. כרישים חופיים גדולים נעלמו כמעט לחלוטין ממערב הים התיכון. כרישים מהסוג *Carcharhinus* שפעם היו נפוצים, אינם נצפים עוד בדיג ואינם מדווחים כלל<sup>[9]</sup>.

בישראל נצפים כרישים גדולים לאורך כל רצועת החוף ובייחוד ליד יציאות המים החמים של תחנות כוח חופיות בתקופת החורף<sup>[2]</sup>, ובקרבת חוות הדגים בים הפתוח באשדוד. עקב מצבם האקולוגי של מינים אלו בים התיכון, ייתכן שחופי ישראל מהווים איזור משמעותי לשרידות של מינים אלו בים התיכון. לאורך חופי ישראל קיימים 31 מיני כרישים<sup>[6]</sup>, מאז 2005 כל הכרישים בישראל מוגנים על פי חוק<sup>[4]</sup> והפגיעה, הדיג, או הסחר בהם אסורים.

צריך לזכור, שמפאת העובדה שכרישים חופיים נכחדו ממערב ים תיכון, חוות גידול באזור זה אינן מטרודות כמעט מנוכחות הכרישים, בשונה מהמצב בארץ.

על אף מצבם בעולם בכלל ובים התיכון בפרט, נערכו מעט מאוד מחקרים באזורינו על הביולוגיה והאקולוגיה של הכרישים, על כן קיים צורך מיידי במאמצי מחקר אשר יסייעו בפיתוח תוכנית ממשק והגנה על הכרישים באזורנו<sup>[11]</sup>.

#### **1.4 כרישים בכלובי הדגים בישראל**

הופעת כרישים בכלובי הדגים בישראל ידועה מזה שנים, אולם לא תועדה או נחקרה באופן שיטתי. משום כך, כל הידע שנצבר לגבי התופעה מקורו בידע אישי של הכותבים ומשיחות עם עובדי הכלובים בעבר ובהווה. כלובי הדגים בים הפתוח מול אשדוד החלו לפעול ב-2006 לאחר שהוחלט להוציא את כלובי הדגים מאילת. כשנה לאחר תחילת עבודתם החלו להופיע כרישים באזור החוות. עם השנים גדל מספר הכרישים המופיעים,

יחד עם הנטייה להתקרב יותר ואף להתחכך עם העובדים. בעוד בשנים הראשונות נהנו העובדים מנוכחות הדגים הגדולים ואף נהגו "לרכוב" עליהם ולהאכיל אותם בדגים מתים, עם השנים כשגדלה התעוזה של הכרישים החלו העובדים לחשוש ושמרו מרחק גדול יותר<sup>[1,2]</sup>.

הדיווחים מכלובי הדגים הצביעו עד היום על דפוס עונתי, הכרישים לרוב מגיעים לכמה חודשים ונעלמים שוב. על פי רוב, מקשרים העובדים את הימצאותם של הכרישים לכמות הדגים המתים המשתנה עונתית. בנושא זה המידע חלקי ביותר ודורש מעקב מסודר.

לעיתים, מצליחים כרישים בודדים להכנס לתוך הכלובים. על פי הדיווחים, במקרים אלה בדרך כלל הכרישים לא ניזונים בתוך הכלוב, כנראה מפאת העקה, וכעבור מספר ימים הם נמצאים מתים בכלוב. במקרים מסוימים, מחליט הצוות לנסות ולהוציא את הכריש מהכלוב. זה נעשה על ידי הפיכת הכריש והכנסתו למצב שיתוק שרירים (tonic immobility) ומשיכתו החוצה. ב-29 בספטמבר 2013 ננשך אחד העובדים בניסיון דומה להוצאת כריש מהכלוב.

רוב הכרישים הנמשכים לכלובי הדגים באשדוד הנם מהמין כריש סנפירתן *carcharhinus plumbeus*, מין הנחשב לא מסוכן לאדם באופן יחסי. עם זאת, הניסיון ב-2013 להוצאת כריש ממין זה הסתיים בנשיכה של אחד מעובדי הכלובים ובנזק רציני לידו. מפאת גודלם יש להתייחס אליהם כחיות מסוכנות. מינים נוספים שנצפו בקרבת הכלובים הנם הכריש העפרורי *Carcharhinus obscurus*, כריש מעט גדול יותר ונחשב לאגרסיבי יותר מהסנפירתן (קיים קושי להבחין בין המינים), וכריש קצר גף *Carcharhinus brevipinna* כריש גדול, אשר לא ידוע הרבה על הימצאותו באזורינו. בנוסף, באזור נצפים לעיתים קרובות כרישי עמלץ כחול *Isurus oxyrinchus*, כריש מסוכן יחסית שעדיין לא נצפה באזור הכלובים, אולם במקומות אחרים בעולם ידועה משיכה שלהם לכלובי דגים. על כן,



גבוהה יחסית של הופעת כרישים ליד חוות הדגים.

לאור תכניות הממשלה להרחיב באופן משמעותי את היקף ייצור הדגים בכלובי דגים בים פתוח בישראל, עולה צורך לעצב מדיניות וכלים מעשיים ואפקטיביים להפחתת הקונפליקטים הבטיחותיים והאקולוגיים העולים מאינטראקציות בין כרישים לכלובי דגים, וליישם כלים אלה במתקנים הקיימים, כמו גם במסגרת האתרים המתוכננים.

חשוב להיות מודעים לסיכון ולנסות להפחית את האינטראקציה איתם.

בכלובי הדגים במכמורת לא נצפו כרישים עד היום, אולם עובדי החווה מקשרים קרעים גדולים ברשתות המתגלים בתקופת החורף להימצאותם של כרישים באזור.

בכלובי הדגים המוצבים בתוך נמל אשדוד מעולם לא נצפו כרישים<sup>[1]</sup>.

כאמור, קיימים פערי מידע חמורים באשר למצבם של אוכלוסיות הכרישים באזורנו, ובכלל זה תפוצה, דפוסי הופעה ונדידה, וגדלי אוכלוסייה. מצב זה מצריך ניטור ומעקב על מנת להתמודד טוב יותר עם נוכחותם בקרבת כלובי הדגים. מידע אישי על סמך תצפיות, נראה שלעומת דיווחים ממקומות אחרים בים התיכון, אצלנו יש שכחות

צילום: אבירם ולדמן, TheTower.org



# 2. סקר ספרותי בנושא אינטראקציות בין טורפים לכלובים לגידול דגים

## 2.1 כיצד נערך הסקר ומהם מקורות המידע

בבואנו לערוך סקר בנושא התקבצות כרישים/ טורפים סביב חוות לגידול דגים בכלובים בים הפתוח – נתקלנו בקושי משמעותי למצוא מידע ממקור מדעי. נראה שנושא זה עדיין לא נחקר בהיקף משמעותי, והסיבה לחוסר המידע ממקורות מדעיים איננה ברורה. לפני שהתחלנו להתעמק בנושא, נטינו לחשוב שהתקבצות כרישים או טורפים אחרים סביב כלובי דגים מתרחשת באתרי גידול חשופים בים פתוח, בעומקים גדולים יחסית ובמרחק רב מן החוף. ככל שהעמקנו בנושא נתקבל הרושם שבאתרים רבים, במקומות רבים בעולם, כולל באתרים מוגנים – נתקלים מגדלי הדגים בכלובים בתופעות של התקבצות טורפים סביב כלובי הדגים: כרישים, כלבי ים, עופות ים, תניניים ועוד. יחסי הגומלין בין הטורפים לבין חוות הכלובים מתאפיינים במגוון של בעיות החל מסכנת תקיפה של העובדים ע"י הטורפים, דרך נזקים שגורמים הטורפים לרשתות הכלובים ולדגים ועד לפגיעה בטורפים עצמם שחלק מהם מוכרזים כבעלי חיים מוגנים. ההתקבצות סביב חוות הדגים עלולה לגרום לשינויים במסלולי הנדידה העונתיים של הטורפים ובכך ליצור השפעה על אזורים נרחבים. כמו כן, תיתכן השפעה על כל שרשרת המזון באזור

הכלובים עקב הימצאותם של טורפים רבים באזור. כלומר – הבעיה מורכבת ולכן לא מובן מדוע המחקר בנושא זה נמצא עדיין בחיתוליו.

מקורות המידע המדעיים העיקריים היו שני מסמכים: האחד – סיכום של כנס בנושא משיכה של כרישים לאתרי חוות כלובים שנערך באדלייד בדרום אוסטרליה בשנת 2004<sup>[1]</sup> ומאמר נוסף שמתייחס לתכיפות ביקורים של כרישים באתרים של חוות דגים בכלובים בהוואי<sup>[2]</sup>.

מכיוון שהתברר לנו שלא יהיה קל למצוא מקורות מידע אקדמיים נוספים – החלטנו להשקיע יותר מאמץ באיסוף מידע ישירות מן השטח – כלומר ממנהלי חוות לגידול דגים בכלובים מכל העולם. לצורך כך בנינו שאלון מפורט בנושא ושלחנו אותו לאנשים שאנו מכירים העוסקים בתחום מזה שנים רבות. השאלון מצורף בסוף דו"ח זה כנספח מס' 1. דרך קשרינו אלה – הגענו גם לאנשים אחרים ושלחנו גם אליהם את השאלון. בסופו של תהליך הצטבר מידע מעניין בנוגע ליחסי הגומלין בין טורפים ימיים לחוות כלובים. המידע הוצג בטבלה מסכמת בסוף פרק זה ומצוינים בה גם מקורות המידע. מידע שמקורו בידע אישי שלנו יצויין כמראה מקום<sup>[1]</sup> (אביתר) ו-<sup>[2]</sup> (עדי) ומידע שמקורו בקשרים עם מגדלים אחרים יצויין כמראה מקום<sup>[3]</sup>.

כמוזכר למעלה – המסמך המתאר את הבעיה באופן הטוב ביותר – הוא "Proceedings of the Shark Interactions with Aquaculture Workshop and Discussion Paper on Great White Sharks" המסמך נכתב על ידי Murray-Jones. בכנס זה השתתפו חוקרים עובדי רשויות ממשלתיות רבות מאוסטרליה. בלטו ביניהם עובדי SARDI – הרשות למחקר ופיתוח דרום אוסטרליה. כמו כן השתתפו מפעילי חוות לגידול דגים בכלובים בדרום אוסטרליה ויצרני ציוד הרלוונטי להגנה על החוות וצוותי העובדים מפני הכרישים. מטבע הדברים – עיקר העניין במסמך התרכז סביב העמלץ הלבן (Great White Shark) *Carcharodon carcharias* משום שהוא כריש

על ידי החוואים במיוחד, בין החודשים מרץ ליוני, כאשר מספרם סביב הכלובים גדל. באוסטרליה מין זה אינו מין מוגן.

- הרשות לפיקוח על דייג וחקלאות מים בדרום אוסטרליה מניחה כי תעשיית התיירות סביב העמלצים הלבנים (במיוחד סביב האי נפטון – המרוחק מחוות הדגים) – אינה משפיעה על תכיפות ביקורי הכרישים הלבנים בחוות הדגים.

- מרבית המחקר על תכיפות הביקורים של כרישים באתרים מסוימים – נעשה ע"י הצבת מקלטים אקוסטיים פאסיביים המגלים משדרים שהוצמדו לגופם של כרישים. טווח הקליטה הוא כחצי ק"מ. חוואים הציעו להתקין תחנות האזנה כאלו בתוך כלובי דגים כך שיתקבל מידע יותר מדויק על תכיפות הביקורים ועל אופי הנדידה של כרישים מאתר לאתר.

#### הערות של החוואים מגדלי הדגים:

- הנזק הגדול ביותר לתעשיית גידול דגי הטונה בכלובים הוא דווקא לא מן העמלצים הלבנים אלא משני מינים אחרים: ה-Bronze Whaler (*Carcharhinus brachyurus*) וכרישי המאקו – עמלץ כחול (*Isurus oxyrinchus*). כרישים אלו מגיעים בלהקות וגורמים את עיקר הנזק כאשר הם תוקפים כלובי טונה הנגררים בין אתרי הגידול. הכרישים נמשכים בעיקר אל הדגים המתים המצטברים על דופן הכלוב שמתחת לזרם בזמן הגירה. ראה תמונה 5. בכל מקרה – ציוין היקף נזק מצומצם של כ-50 דגי טונה בשנה בממוצע.

- מוקד נוסף של נזק נגרם על ידי כרישים מתרחש ב-Arno Bay, כאשר כרישים (שוב – בעיקר ה-Bronze Whalers) קורעים רשתות בקרקעיות הכלובים במטרה להגיע לפגרי דגים. כל שנה בין מרץ ליוני (חורף בדרום אוסטרליה) כאשר כרישים חוזרים מאזורי

הנחשב למסוכן ביותר ומחזיק בשיא התקיפות הקטלניות של בני אדם. החוקרים ניסו לאפיין את נדידתו העונתית ולקשר בין מסלולם "הטבעי" של כרישים אלו – לבין תכיפות ביקוריהם בחוות הדגים. החוואים, מצדם, תיארו את המפגשים של עובדי החוות עם כרישים אלו, את הנזקים הנגרמים בעקבות כך לתעשייה ותיארו את פעולות הממשק הניתנות לנקיטה על מנת להפחית את האינטראקציות בין הכרישים לכלובי הדגים. יצרני הציוד תיארו את האמצעים להרחקת הכרישים או למניעת התקרבותם לכלובי הדגים. בהמשך הכנס נערכו קבוצות דיון מעורבות שבהם השתתפו נציגים מהסקטורים המוזכרים למעלה.

#### **להלן עיקרי הדברים שהועלו במהלך הכנס באוסטרליה ב-2004:**

#### הערות של חוקרי ועובדי גופים ממשלתיים אוסטרליים שהשתתפו בכנס:

- למרות טענות החוואים כי העמלץ הלבן איננו המזיק העיקרי לכלובי הדגים – מין זה מעורר את מירב העניין הציבורי בגלל היותו אחראי למרבית התקיפות הקטלניות של בני אדם באוסטרליה, בדרום אפריקה ובמערב האוקיינוס ההודי. מצד החוקרים – העניין הרב במין זה נובע גם מהימצאותו ברשימת מיני הכרישים העומדים בסכנת הכחדה.
- לכלוב ניסיוני של SARDI שבו גודלו דגי טונה – חדרה נקבת עמלץ לבן ושהתה בו כשבוע עד אשר הצליחו עובדי הרשות לפתוח פתח בדופן הכלוב ולמלט את הכרישה לחופשי. עובדי הרשות הדגישו את הצורך ללמד את החוואים שלא להרוג את הכרישים שחודרים לכלובים (ובמיוחד את העמלצים הלבנים – למרות היותם מסוכנים) אלא לשחרר אותם לחופשי. נכון להיום עמלצים לבנים החודרים לכלובי הדגים – מומתים ע"י החוואים. גם כרישי (*Carcharhinus brachyurus*) Bronze Whaler מומתים אם חדרו לרשתות ובכל מקרה ניצודים ע"י דייגים המזומנים

לדגים בכלובים (ובעיקר לדגי הטונה) נגרם נזק גם מעקה (stress) שמשרה עליהם נוכחות של טורפים מסביב לכלובי הגידול (המונעת מן הדגים לאכול ולהתנהג באופן רגיל – א.ש.). כלבי ים גורמים עקה קשה יותר לדגים מאשר הכרישים. כלבי הים נעשו גורם מטריד פחות בשנים האחרונות מבחינת מספר התקיפות שלהם על רשתות הכלובים.

הספינות המשמשות לקציר הטונות – פולטות מי ים מעורבים בדם של הדגים. הדם הוא גורם משמעותי המושך כרישים אל סביבת הספינות.

נתון מעניין: מאז תחילת גידול טונה בכלובים בדרום אוסטרליה (1991) – לא נרשם אף לא אירוע של תקיפת עובד בחוות ע"י עמלץ לבן. דווקא לפני 1991 נרשם מקרה אחד של תקיפה שנסתיימה במותו של אדם (ללא קשר לחקלאות ימית).

הרבייה – מספר הארועים עולה משמעותית. המטרה העיקרית המותקפת הם כלובי ה-Kingfish Yellowtail (*Seriola lalandi*) – שם יש יותר תמותה יומיומית מאשר בכלובי הטונה. יש בריחה של דגים דרך החורים שקורעים הכרישים בקרקעיות הרשת. **ראה תמונה 8.**

בדרך כלל הכרישים קורעים את הרשתות בקרקעית הכלובים, אולם נצפו חורים בודדים גם בדפנות הכלובים.

ה-Bonze Whalers מגיעים בקבוצות (4-14 פרטים) ואילו העמלצים הלבנים מגיעים כיחידים.

מספר הביקורים הרב ביותר של כרישים מכל המינים בחוות הדגים הוא במהלך החורף (יוני-ספטמבר), אם כי כרישים נראו בחוות במהלך כל השנה.

**תמונה 5:** צולל מתקן קרע בקרקעית רשת של כלוב לגידול דגים שהותקף על ידי כרישים המנסים להגיע אל הדגים המתים.



- צריך לקבל מן החוואים דיווחים יותר מדויקים על מועדי הופעת מינים שונים של כרישים וכלבי ים בחוות וכן על מספרם וכל מידע נוסף.
- יש לכתוב בהקדם נהלים מסוג "Best Aquaculture Practices" הנוגעים לאופן המיטבי בו ניתן לצמצם את האינטראקציות בין הטורפים לחוות הדגים.

### **נקודות שעדיין שנויות במחלוקת בין החוקרים ועובדי הרשויות לבין החוואים:**

עובדי הרשות מדגישים מאד את הצורך בקביעת "נוהל חילוץ כרישים" שחדרו אל כלובי הדגים. במיוחד לגבי המינים המוגנים ובראשם הכריש הלבן. החוואים טוענים שיש בכך סכנה גדולה מדי לצוות ואין כרגע פתרון מניח את הדעת לעניין זה. נכון להיום רוב הכרישים החודרים לכלובי הדגים מושמדים ע"י החוואים. בנוסף לכך, בתקופות שבהן גדל מספר הכרישים סביב הכלובים – מזעיקים החוואים דייגים כדי שידללו את מספרם.

### **הערות של יצרני ציוד למניעת אינטראקציות של כרישים עם כלובי דגים:**

יצרני/משווקי הציוד ציינו כי יש תוצאות ראשוניות מבטיחות הן בשימוש ברשתות עשויות חומרים קשיחים לבניית רשתות הגידול והן לאמצעים האישיים המרחיקים כרישים. הנושא יידון בפירוט [בפרק 4](#) להלן.

- אחד מהגורמים המשמעותיים לדאגה אצל החוואים היא התרחבותן של מושבות כלבי הים. במושבה אחת, הסמוכה לאתר שבו יש חוות – גדלה אוכלוסיית כלבי הים ב-15% כל שנה. מושבות כלבי הים מושכות עמלצים לבנים בוגרים (שזהו מזונם המועדף) ולכן זהו נתון מדיאג.

- תצפית מעניינת: לכלובים בהם מגדלים מין דג הדומה למוסר שלנו (Mulloway, *Argyrosomus japonicas*) – אין חדירה של כרישים. צוללים דיווחו שראו Bronze Whalers מסביב לכלובים אך הם לא מנסים לחדור לכלובים. הסיבות לכך יכולות להיות:

**א** ישנה מעט מאד תמותה במין הזה.

- **ב** Mulloway הם יותר בנתיים – כלומר יושבים יותר על קרקע הכלוב ופחות שוחים בלהקה בגוף המים ואולי לכן מושכים פחות תשומת לב הכרישים.

- **ג** יש להם ריח חריף המופרש מגופם (שתמיד מכוסה בהרבה מוקוס) אשר ייתכן ודוחה את הכרישים.

### **על מספר נקודות עיקריות קיימת הסכמה בין החוקרים ואנשי שמירת הטבע לבין החוואים:**

- מבנה כלובי הדגים, לכשעצמם, אינם מהווים מוקד משיכה לכרישים לאיזור החוות.

- מקור המשיכה של הטורפים אל כלובי הדגים הוא בעיקר הימצאותם של דגים מתים טריים על קרקעיות הכלובים. עניין זה ניתן במידה רבה לטיפול ע"י פינוי יומיומי של הפסדים מן הכלובים.

- צריך לאסוף יותר מידע על הרגלי הנדידה/תנועה של מינים שונים של כרישים באיזור החוות על מנת להבין כיצד נוכחות חוות הדגים משפיעה על הרגלי הכרישים.

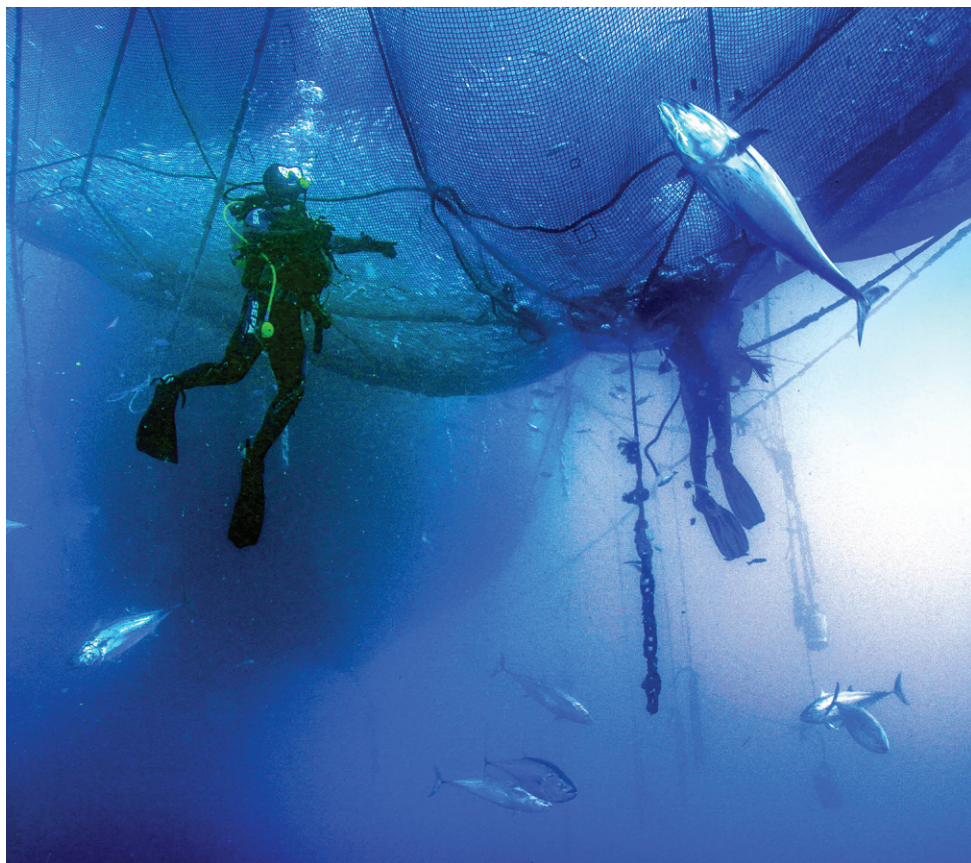
---

הטבלה הבאה מסכמת את תשובותיהם של מנהלי חוות כלובים בעולם לשאלות שהוצגו להם בשאלון המופיע **בנספח 1** בסוף המסמך.

# 3. איסוף מידע ממנהלי חוות לגידול דגים בכלובים ברחבי העולם

---

לא רק כרישים נמשכים לחוות. צולל וטונות כחולות סנפיר. צילום: אבירם ולדמן, TheTower.org



**טבלה מס' 1:** סיכום תשובותיהם של מנהלי חוות דגים בכלובים ממקומות שונים בעולם – לשאלות שנשאלו על ידינו בשאלון מיוחד שחיברנו. השאלון מופיע בנספח 1 בסוף הדו"ח.

מיקום החווה / שאלה	ישראל, אשדוד, אתר חשוף לחלוטין.	ישראל, מכמורת, אתר חשוף לחלוטין	מקסיקו, מפרץ Campeche – אתר חשוף לחלוטין.	איטליה, סרדיניה, אתרים חשופים למחצה.
סוג הכלובים	Subflex	TLC	Subflex	TLC
סוג הדג המגודל	Sea Bream	Sea Bream	Red Drum	Sea Bream
עומק הים באתר	56 מ'	36 מ'	13 מ'	22-35 מ'
אילו סוגי טורפים נצפו	כרישים	כרישים	כרישים	כרישים
אילו מינים טורפים נצפו	Sandbar Shark Dusky Shark Spinner Shark <i>Carcharinus plumbeus</i> <i>Carcharinus obscurus</i> <i>Carcharinus brevipinna</i>	לא זוהה	Bull Shark Grey Reef Shark	לא זוהה
האם הגיעו בלהקה או כבודדים	כרישים קטנים הגיעו בלהקות בדרך כלל, לעיתים נקבות גדולות מגיעות כבודדות	הכרישים לא נראו מעולם. נראו רק הקרעים שעשו לכלובים. בדרך כלל אחרי סערות בחורף, כנראה בעקבות פגרי דגים שהצטברו בכלובים ולא פונו	הכרישים הגיעו בלהקה	הכרישים הגיעו בלהקה
תאור אינטראקציה עם עובדי החווה	<ul style="list-style-type: none"> <li>ככלל הכרישים לא הראו תוקפנות כלפי הצוללים</li> <li>הכרישים התקרבו מאד לצוללים רק בזמן שאלה עסקו בהוצאת דגים מתים מקרקעית הכלוב.</li> <li>עובדים נהגו להאכיל כרישים בפגרי דגים.</li> <li>במקרה יחיד צולל ננשך בזמן שמספר צוללים ניסו לתפוס כריש בידיים בכלוב</li> </ul>	לא נרשמה אינטראקציה עם העובדים	ככלל הכרישים לא הראו תוקפנות כלפי הצוללים. כאשר נכנסו 2 Bullsharks לכלוב הם נתגלו במקרה (ראות לא טובה) והמפגש היה מפתיע ומפחיד	לא נצפתה אינטראקציה עם עובדי החווה. לא בצלילה סביב הכלובים ולא בזמן הירידה למים. כאשר צוללים התקרבו לכרישים – הכרישים נסוגו והתרחקו
תאור אינטראקציה עם הרשתות והדגים	הכרישים נשכו וקרעו את קרקעיות כלובי הרשת כדי להגיע לדגים המתים. במקרים אחדים אף חדרו אל תוך הכלובים דרך החורים שקרעו ברשת	הכרישים נשכו את קרקעיות כלובי הרשת כדי להגיע לדגים המתים. דגים ברחו דרך החורים שנוצרו ברשתות. הקרעים בד"כ בקרקעית הרשת. לעיתים בדופן הכלוב שמתחת לזרם	הכרישים נשכו וקרעו את קרקעיות כלובי הרשת כדי להגיע לדגים המתים	הכרישים נשכו את קרקעיות כלובי הרשת כדי להגיע לדגים המתים. נוצרו חורים ברשת. החורים תמיד נעשו בקרקעיות הכלובים ולא בדפנות או במכסה העליון
הערכה לגבי תדירות/אפיון הביקורים של הטורף בחווה	בשנה הראשונה הכרישים לא נראו כלל. החל מהשנה השניה החלו להגיע פעמיים בשנה. לאחר מספר שנים הכרישים נשארו כתושבי קבע ליד הכלובים ונמצאים שם כל השנה	אין מספיק מידע	אין מספיק מידע	אין מספיק מידע
תובנות לגבי מה מושך את הטורפים לכלובי הדגים	גורם מס' 1 הם הדגים המתים הטריים.	הכרישים נמשכו לדגים מתים השוכבים בקרקעית הכלובים וגם לדגים הנמצאים בעקה בתוך הכלוב בזמן סערה	חד משמעית – הכרישים נמשכים לפגרי הדגים. סוג הדג בכלוב לא משנה	חד משמעית – הכרישים נמשכים לפגרי דגים. סוג הדג בכלובים לא משנה
תובנות לגבי יעילות אמצעי הגנה	<ul style="list-style-type: none"> <li>האמצעי היעיל ביותר הוא פינוי פגרי הדגים על בסיס יומיומי. את הפגרים אסור לתת לכרישים למאכל ואף לא להשליך בקרבת החווה כי זה גורם לכרישים לראות בחווה מקור מזון קבוע ולכן הם נשארים</li> <li>רשתות כפולות להגנה מפני כרישים הותקנו בשלב מסוים בחווה באשדוד והוכיחו יעילות טובה בהגנה מפני תקיפות כרישים</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>פינוי פגרי הדגים – האמצעי היעיל ביותר</li> <li>תפירת רשתות כפולות לקרקעית הכלובים, אפילו במרחק קצר של 1 מטר מתחת לקרקעית הכלוב – אמצעי יעיל</li> <li>לא רק דגים מתים כי אם דגים במצב עקה מושכים כרישים (למשל בזמן סערה)</li> <li>רשת הגנה היקפית שהותקנה סביב החווה במכמורת לא עמדה בתנאי הים הקשים ונהרסה אך סיפקה הגנה לזמן קצר</li> </ul>	בחווה זו לא ננקטו אמצעי הגנה משום שהיה רק מפגש אחד עם כרישים: 2 Bullsharks שנכנסו אל תוך אחד הכלובים	לא ננקטו אמצעי הגנה משום שביקורי הכרישים נדירים ואין הדבר מהווה בעיה משמעותית לחוואים

מיקום החווה / שאלה	ניו זילנד Big Glory Bay, Stewart Island. כולם אתרים מוגנים לחלוטין.	דרום אוסטרליה (SA) Spencer Gulf : באזור Port Lincoln Boston Island	נורווגיה. אתרים מוגנים לחלוטין ואתרים חשופים למחצה
סוג הכלובים	PE Circular	Circular	Circular PE
סוג הדג המגודל	Quinnat Salmon <i>Oncorhynchus tshawytscha</i>	Mulloway ( <i>Argyrosomus japonicas</i> ) Southern Bluefin Tuna Yellowtail Kingfish ( <i>Seriola lalandi</i> )	Atlantic Salmon
עומק הים באתר	24-27 מ'		80-140 מ'
אילו סוגי טורפים נצפו	כרישים, כלבי ים, דולפינים	כרישים, כלבי ים	כרישים, כלבי ים
אילו מינים נצפו	Thresher Shark, Shortfin Mako, Blue Shark, Spiny Dogfish, Great White Shark, Broadnose Sevengill, Porbeagle Shark, Bronze whaler	Bronze Whaler <i>Carcharhinus brachyurus</i> Great White Shark <i>Carcharodon carcharias</i> Mako	Spiny dogfish ( <i>Squalus acanthias</i> ) Seals
האם הגיעו בלהקה או כבודדים	לעיתים הכרישים הגיעו בלהקה ולעיתים כבודדים. תלוי במין הכריש	ה-Bronze Whaler הגיעו בלהקות. ה-Great White Shark הגיעו כבודדים	אין מידע
תיאור אינטראקציה עם עובדי החווה	<ul style="list-style-type: none"> <li>כל הכלובים מוגנים ברשת טורפים ובד"כ הכרישים לא יכולים להתקרב. אבל קרו מקרים שכרישי שועל התקרבו לצוללים עד מרחק נגיעה ככלל הכרישים לא הראו תוקפנות כלפי הצוללים</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>עד היום לא נרשמו מקרי תקיפה של עובדים</li> </ul>	לא נרשמו אינטראקציות עם עובדי החווה
תיאור אינטראקציה עם הרשתות והדגים	<ul style="list-style-type: none"> <li>הכרישים לא יכולים להגיע אל רשתות הגידול של הדגים ולכן אין מידע היכן הם תוקפים את הרשתות</li> <li>רשתות ההגנה תופסות לעיתים טורפים המתים בעקבות כך</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>האינטראקציה החמורה ביותר היא בזמן גרירת כלובים עם Kingfish מאתר הגידול לכיוון הנמל. כרישי Bronze Whaler מלווים את הכלוב בגרירה וקורעים את הרשת במורד הזרם היכן שמתרכזים דגים המתים</li> <li>בגרירת כלובי טונה - מגיעים כרישי Mako וגם Bronze Whaler אבל יש פחות תמותה בגרירה</li> <li>אינטראקציה נוספת היא קריעת הכלובים בדרך כלל באיזור הקרקעית - ע"י כרישים או כלבי ים הנמשכים אל הדגים המתים הטריים שעל הקרקעית</li> <li>כלובי Yellowtail מותקפים משמעותית יותר כנראה בגלל התמותות הגדולות יותר בדג זה</li> <li>נראה שהכרישים "אינם מתלהבים" מדגי ה-Mulloway וכלובים אלו מותקפים משמעותית פחות</li> <li>עצם הופעת הטורפים בסמוך לכלובים (גם ללא חדירה אל תוך הכלוב) - מפחיד את הדגים וגורם להם עקה ומונע אכילה רגילה</li> </ul>	כרישי ה-Dogfish כירסמו את הרשתות כדי להגיע אל פגרי הדגים בקרקעיות הכלוב. נפערו חורים בקרקעיות הכלובים ודרכם ברחו דגים מן הכלובים
הערכה לגבי תדירות הביקורים של הטורף בחווה	יש הבדל מובהק בין כרישים "חופיים" (Costal Sharks: Sevengills,) לבין כרישים "נוודים" (Great White Sharks and Bronze whalers) הראשונים נמצאים לעתים קרובות סביב החוות. הם משנים מיקום במהלך השנה כאשר הם עוברים מאתר לאתר אבל אינם נודדים. האחרונים מבקרים באופן לא סדיר	<ul style="list-style-type: none"> <li>כרישי ה-Bronze Whaler והעמלצים מבקרים בחוות הכלובים בעיקר בחורף (יוני-ספטמבר). ההערכה היא שהכרישים חוזרים בעונה זו מאזורי ההשרצה בצפון Arno Bay</li> </ul>	ביקורי כרישים וכלבי ים בחוות כלובים בנורווגיה אירעו בעבר הרחוק - סמוך לתחילת התפתחות הענף. כיום תדירות הביקורים של הטורפים היא נמוכה מאד והם כמעט לא מהווים בעיה לחקלאים. ייתכן כי הסיבה לכך היא הנהגת מדיניות עקבית של איסוף פסדים מדי יום



מיקום החווה / שאלה	ניו זילנד Big Glory Bay, Stewart Island. כולם אתרים מוגנים לחלוטין.	דרום אוסטרליה Port Lincoln (SA) Spencer Gulf : באזור Boston Island	נורווגיה. אתרים מוגנים לחלוטין ואתרים חשופים למחצה
<p><b>תובנות לגבי מה מושך את הטורפים לכלובי הדגים</b></p> <p>לגבי רוב הכרישים – כנראה דגים מתים בקרקעיות הכלובים. לגבי כרישי שועל – נמשכים ללהקות דגי בר המתאספים סביב החווה. פרטים ממין זה נצפו טורפים דגי בר קטנים סביב הכלובים</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• דגים מתים טריים הנופלים לקרקעית הכלוב הם גורם המשיכה העיקרי של הטורפים אל כלובי הדגים</li> <li>• החוות הוקמו בסמיכות למושבות כלבי ים, כנראה אחד מגורמי המשיכה של העמלצים הלבנים לאזור</li> <li>• כלובי הדגים כשלעצמם עם הדגים החיים שבתוכם – ככל הנראה אינם גורם משיכה עיקרי לכרישים</li> <li>• למין הדגים בכלובים אין השפעה על מידת המשיכה של הכרישים. מין שיש בו פחות תמותה מושך פחות</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• איסוף קפדני של פסדים הוא גורם עיקרי בהקטנת מספר הביקורים של טורפים בחוות הכלובים</li> <li>• בנורווגיה לא משתמשים כיום ברשתות הגנה משום שאין צורך בכך עקב מספר קטן מאד של אינטראקציות עם טורפים</li> </ul>	<p><b>תובנות לגבי יעילות אמצעי הגנה</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• האמצעי היעיל ביותר הוא פינוי פגרי הדגים על בסיס יומיומי. עובדים שהשתעשעו בהאכלת Bronze Whaler בפגרים – גרמו להתאספות כרישים סביב הכלובים. הגיעו תלונות מבעלי עסקים תיירותיים באזור והאכלת הכרישים נאסרה</li> <li>• החוות בניו זילנד מוקפות ברשת טורפים שמונעת ביעילות את התקרבות כל הטורפים אל החוות</li> </ul>
<p><b>תובנות לגבי יעילות אמצעי הגנה</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ההקפדה על איסוף דגים מתים כל יום כמעט ופתרה לחלוטין את בעיית חדירת הכרישים לכלובים</li> <li>• רשתות גידול העשויות מרשתות מתכת הן אמצעי יעיל מאד למניעת חדירה של טורפים אל כלובי הדגים</li> <li>• רשתות הגנה היקפיות גם הן אמצעי יעיל להרחקת טורפים אך הן יקרות יותר הן בשל כמות הרשת הנדרשת והן בגלל ההתקנה הנדרשת</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• איסוף קפדני של פסדים הוא גורם עיקרי בהקטנת מספר הביקורים של טורפים בחוות הכלובים</li> <li>• בנורווגיה לא משתמשים כיום ברשתות הגנה משום שאין צורך בכך עקב מספר קטן מאד של אינטראקציות עם טורפים</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• רשתות גידול העשויות מרשתות מתכת הן אמצעי יעיל מאד למניעת חדירה של טורפים אל כלובי הדגים</li> <li>• רשתות הגנה היקפיות גם הן אמצעי יעיל להרחקת טורפים אך הן יקרות יותר הן בשל כמות הרשת הנדרשת והן בגלל ההתקנה הנדרשת</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• רשתות גידול העשויות מרשתות מתכת הן אמצעי יעיל מאד למניעת חדירה של טורפים אל כלובי הדגים</li> <li>• רשתות הגנה היקפיות גם הן אמצעי יעיל להרחקת טורפים אך הן יקרות יותר הן בשל כמות הרשת הנדרשת והן בגלל ההתקנה הנדרשת</li> </ul>

# 4. אמצעים למניעת אינטראקציות בין טורפים ימיים לכלובי דגים

האמצעים למניעת אינטראקציות בין טורפים ימיים לכלובי דגים מתחלקים לשלוש קבוצות עיקריות:

- אמצעי מניעה המקטינים סיכויים למשיכת טורפים אל הכלובים.
- שיטות פאסיביות למניעת התקרבות הטורפים.
- שיטות אקטיביות למניעת התקרבות הטורפים, כולל אמצעי הגנה אישיים לעובדים.

## 4.1 אמצעי מניעה המקטינים סיכויים למשיכת טורפים אל הכלובים.

הדבר הראשון והבסיסי ביותר שניתן לעשות הוא לבחור אתר להקמת חוות הכלובים – שבו יקטן הסיכוי למפגש עם טורפים. דוגמאות:

1. אתר שבקרבתו יש מושבת כלבי ים ימשוך אליו בהכרח כלבי ים<sup>61</sup> ובעקבותיהם כרישים הניזונים מצייד כלבי ים (Great White Shark). בהשלכה לחוות הכלובים בישראל: לא רחוק מחוות דגי הים באשדוד ובמכמורת – נמצא אתר פליטת מי קירור של תחנות הכוח הסמוכות. בחורף – מושכים המים

החמים דגים אל קרבתם ואל הדגים נמשכים כרישים המגיעים מן הים הפתוח<sup>62</sup>. הקמת חוות הכלובים בקרבת נקודה שכרישים מגיעים אליה בכל מקרה – עלולה להגדיל משמעותית את סיכויי ההגעה של הכרישים אל הכלובים.

2.

אתר הנמצא בקרבת מסלול נדידה של כרישים יגדיל את הסיכויים להגעה עונתית של כרישים. נושא זה צריך עדיין להיחקר כיוון שהרגלי הנדידה של כרישים עדיין לא נחקרו במידה מספקת<sup>61</sup>.

3.

הנהגת מדיניות פינוי פסדים מקרקעיות כלובי הדגים על בסיס יומימי תוך מניעת כל סוג של אינטראקציה עם הכרישים בזמן הסילוק. כל ההתייחסויות של מדענים ואנשי מקצוע לנושא – מציינות את המצאות הפגרים הטריים של הדגים כגורם מספר אחת למשיכה של טורפים אל כלובי הדגים. פינוי מסודר ועקבי של פגרי הדגים כל יום מקרקעיות הכלובים – מביא בהכרח לירידה משמעותית ביותר של טורפים הנמצאים בקרבת הכלובים. כל הנשאלים בשאלון ששלחנו השיבו פה אחד שהקפדה על פינוי יומימי של פסדים מקרקעיות הכלובים וסילוק הפסדים מאתר החווה – הוא האמצעי היעיל ביותר למניעת שהייה ממושכת של כרישים באיזור החווה<sup>3</sup>.

פינוי הפסדים יכול להיעשות ידנית ע"י צוללים או ע"י שימוש במכשור מיוחד: מעלית אויר (Airlift) המחוברת למרכז קרקעית הכלוב **(תמונה 6)**. דיון באמצעי זה בפרק ההמלצות לפעולה בסיום הדו"ח.

הימנעות משפיכת מי ים מעורבים בדם של דגים מספונג של ספינות הקציר. הדבר אינו ממש רלוונטי לתנאים בישראל, שכן אין אצלנו ספינות קציר מסוג זה, אולם יש להיות מודעים לחשיבותה של נקודה זו.

International Copper Association המפיצה רשתות עשויות מסגסוגת נחושת לשימושים שונים וגם לייצור רשתות לגידול דגים בכלובים. רשת הנחושת עמידה יחסית בפני קורוזיה, חזקה וניתנת למיחזור. הרשת יכולה לשמש הן כחומר ממנו מיוצר כלוב הגידול עצמו והן כרשת הגנה היקפית סביב כלוב הדגים או אתר החווה.

חברה בשם OneSteel פיתחה רשת מיוחדת לייצור כלובי דגים הנקראת Marine Mesh. הרשת עשויה חוט ברזל המצופה בשכבה עבה של אבץ. הרשת נראית כמו רשת גינה העשויה חוט ברזל ומשקלה גבוה. כלוב ניסיוני העשוי מרשת זו הוצב בArno Bay (דרום אוסטרליה) וכמו כן 3 חוות המבוססות על כלובים העשויים מרשת זו: האחת באיזור Townsville (צפון מזרח אוסטרליה) השניה ב-Bathurst Island (Northern Territory) והשלישית בטסמניה. במסמך המסכם את הכנס באדלייד 2004 – ישנה עדות חיובית מאד של תפקוד הכלובים האלו מן החווה ב-Bathurst Island. הרשת מגינה באופן מיטבי מפני טורפים (תניניים וכרישי-נמר), עומדת בזרמים החזקים באתר וקלה הרבה יותר לניקוי צמדה ימית בהשוואה לרשת ניילון. חשוב לציין כי האתר מוגן מאד מפני גלים ורוחות. אורך החיים של רשתות אלו קצר משמעותית מזה של רשתות ניילון: כשנה וחצי עד שנתיים וחצי לעומת 3 עד 4 שנים לרשת ניילון. רשת ה-Mesh Marine מיוצרת גם בגודל עין גדול מאד (עד 100 מ"מ mesh size) ויכולה לשמש גם כרשת הגנה מפני טורפים המקיפה כלובים מרשת ניילון.

## 2. רשת חיצונית המקיפה את כלוב הגידול במרווח קצר של כ-1 מטר.

אלו הן רשתות ניילון או פוליאטילן העשויות מחוט עבה וחזק יותר מן החוט הרגיל המשמש לתפירת כלובי הדגים עצמם. הרשת מקיפה את כל נפח כלוב הגידול ותלויה על צדם החיצוני של



**תמונה 6:** מתקן מעלית אויר המיוצר ומשווק ע"י Akva (נורווגיה). המתקן מתחבר אל קרקעית כלוב הדגים כך שכל פסדי הדגים יתנקזו אליו. מעלית האוויר מעלה את פגרי הדגים דרך מסנן מים (dewatering unit) אל סיפון ספינת העבודה. (מתוך אתר חברת Akva Group)

## 4.2 שיטות פאסיביות למניעת התקרבות הטורפים.

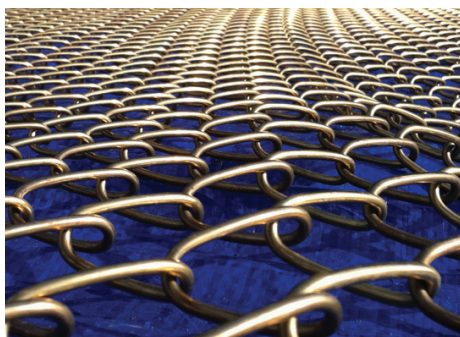
### 1. רשת כלוב הגידול העשויה חומר קשיח ועמיד בפני הטורפים (מתכת או פלסטיק קשיח).

היצרנים הבולטים בתחום זה הם:

\* Akva (Norway) – עם רשת ה-EcoNet שהם מייצרים ומפיצים (הם קנו את הידע מחברת KikoNet היפאנית שייצרו את הרשת לראשונה). הרשת עשויה מחוט פוליאטילן יחיד (Monofilament) וחזק ביותר.



**תמונה 7:** כלוב עשוי מרשת מונופילמנט PE המופץ ע"י חברת Akva, נורווגיה. שמה המסחרי של הרשת: EcoNet. לדברי אנשי המכירות של החברה - הכלוב עמיד בפני קריעה מנשיכות של טורפים (כלבי ים וכרישים) גם בגלל שהרשת מתוחה ללא קיפולים וגם בגלל חוזק החוט. הרשת מתאימה גם לשימוש בים פתוח<sup>[1]</sup>. (מתוך אתר חברת Akva Group)



**תמונה 8:** רשת מונופילמנט עשויה מסגסוגת נחושת. הרשת משמשת כחומר גלם לבניית כלוב הגידול עצמו או כרשת הגנה סביב הכלוב או דבוקת כלובים. הרשת עמידה מאד בפני נשיכות של טורפים. חסרונותיה של הרשת הם מחירה הגבוה, משקלה הגבוה ועמידות פחותה במי ים לאורך זמן בהשוואה לרשתות ניילון (www.cuaquaculture.org). PE או

מצופי הכלוב. המרווח בינה לבין כלוב הגידול הוא כ-1 מטר, בהיעדר זרם. שימוש ברשת כזו אינו מאפשר לטורפים להתקרב לכלובי הגידול עצמם ומאפשר לצוללים לעבוד על רשת כלובי הגידול מחוץ לכלוב ומתוך הכלוב. ברשתות אלו משתמשים לעיתים בגודל עין גדול כדי להזיל אותן ולהקטין התנגדותן לזרמים.

**3. רשת הגנה היקפית המקיפה את כל שטח החווה או את דבוקת הכלובים ומונעת מן הטורפים להתקרב לאזור כלובי הגידול.**

רשתות אלו עשויות מחומרים שונים, מחוטי ניילון או פוליאטילון מונופילמנט. לרשתות אלו יש בדרך כלל עין גדולה יותר משמעותית מרשתות כלובי הגידול, כדי לחסוך בעלות, להקטין את התנגדותן לזרמים ולהקטין את משקלן. השימוש בעין גדולה עלול לגרום להסתבכות (Entanglement) של טורפים ברשת ולמותם.



**תמונה 9:** כריש פטישן שנלכד ברשת הגנה היקפית נגד טורפים. באתרים בהם כרישים, כלבי ים או טורפים אחרים פוקדים באופן קבוע את אתרי חוות הדגים - חייבים בעלי החוות להגן על החוות משום שהטורפים עלולים לגרום לנזק כבד לרשתות ולדגים, כמו גם לסכן את הצוללים העובדים בחוות.

### **4.3 שיטות אקטיביות למניעת התקרבות הטורפים ואמצעי הגנה אישיים לעובדים.**

#### **דחייה באמצעות סיגנלים כימים**

##### פירומוני מוות

מגדלי חוות דגים יודעים לעיתים קרובות כי נוכחות כריש מת באזור החווה מונעת הגעה של כרישים אחרים. ידע זה הינו בעייתי כיוון שלעיתים משתמשים בו כדי להרוג כריש על מנת למנוע הגעתם של כרישים נוספים. תופעה זו תועדה במחקר מ 2013 שבודד פירומוני מוות (פירומונים המופרשים מבעל חיים מת) ובדק האם הם יעילים בהרחקת כרישים. המחקר גילה כי חומר זה יעיל ביותר בהרחקת כרישים. כמו כן, לא נצפתה התרגלות של כרישים לחומר. דגי גרם לא הגיבו לחומרים ואף נצפתה התנהגות רגועה יותר בקרב הדגים<sup>[26]</sup>.

מחקר זה הינו ראשוני ולא ידוע אם קיים תכשיר כלשהו המיועד לשוק בשלב זה.

#### **דחייה חשמלית**

לכרישים, שלא כמו לדגי גרם, ישנה חישה מגנטית המשמשת לניווט ולמציאת טרף. מעט ידוע על אופן הפעולה של חוש זה, אולם ידוע כי על אף חשיבותה במציאת טרף, הטווח הנו קצר, וחישה מגנטית מכוונת אפשרית למרחק של פחות ממטר בדר"כ. על סמך שיטה זו נעשו נסיונות רבים ליצירת שדות מגנטים שירחיקו כרישים מרשתות דייג מצוללים ומכלובי דגים<sup>[17]</sup>.

##### שימוש במתכות אלקטרו חיוביות

מספר מחקרים נעשו על סוגי מתכות שונים ומינים שונים של כרישים, אולם יעילותן אינה עקבית, ובעוד חלק מהמחקרים הראו הצלחה בדחיית כרישים, אחרים חוסר הצלחה ואף התעניינות גוברת של הכרישים במתכות היוצרות שדה חשמלי (ראה נספח 2).

##### שימוש במגנטים

מחקרים שנעשו בארצות הברית בדקו השפעה של מגנטים על כרישים ומצאו שהכרישים מתרחקים מהמגנטים. עם זאת הבדיקה נעשתה רק בהקשר

Shark Armor היא חליפת הגנה אישית לצוללים העשויה חוליות מתכת זעירות. החליפה מתוכננת להגנה על הצולל מפני נשיכות של כרישים. לפי הגדרת היצרן אין החליפה מתוכננת לעמוד בהתקפה פנים אל פנים מול כריש ממין תוקפני במיוחד כגון עמלץ לבן, עמלץ כחול וכיו"ב.



**תמונה 11:** Shark Armor: חליפה אישית עשויה מחוליות מתכת זעירות המגינה על גוף הצולל מנשיכות כרישים. החליפה מיוצרת ע"י חברה בשם Neptunic מסן דיאגו, ארה"ב. (מתוך אתר חברת Neptunic)

של דיג, והדחייה היתה מקומית, וחלקית מאוד. **(ראה נספח 3).**

• Shark Shield אמצעי אלקטרוני הניתן לחיבור לרגלי גולשים, צוללים או שחיניים. המכשיר מורכב מ-2 אלקטרודות היוצרות שדה אלקטרומגנטי תת-ימי חזק סביב הצולל/שחיין בטווח של מטרים בודדים. בהיכנסו לתחום השדה האלקטרומגנטי - חש הכריש בשדה בעזרת תאי חישה רגישים בחרטומו (Snout) ומתרחק. אמצעי זה נמצא בשימוש בידי גולשים וצוללים באוסטרליה. ניתן להתקין את המכשיר גם על קרקעית כולב גידול ואז הוא אמור להרחיק את הכרישים מלהתקרב לכולב<sup>[2]</sup>. הדעות בעניין יעילותו של המכשיר חלוקות וישנו משתמש שטען כי ראה כריש בולע את המכשיר שהיה מחובר לגלשן גלים. **ראה טבלה מס' 2** המסכמת את המידע על אמצעי ההגנה.



**תמונה 10:** אמצעי הגנה אישי כנגד כרישים. מיועד לצוללים, גולשים או שחיניים. ניתן להרכבה על גבי מאזן הצלילה (בתמונה משמאל) או על גבי גלשן הרוח או הגלים. המכשיר פותח על ידי חברה אוסטרלית ולפי עדויות שאספו מגולשים וצוללים - המכשיר אכן יעיל בהרחקת כרישים. (מתוך אתר חברת Shark Shield)

קוד	סוג אמצעי ההגנה מפני הטורפים	יצרן	תיאור קצר של אופן הפעולה	היכן נמצא בשימוש?	חסרונות של האמצעי	יתרונות של האמצעי	הערכת יעילות ההגנה על הדגים והכלובים	השלכות סביבתיות של השימוש באמצעי	מחיר
1	כלובי גידול עשויים מרשת מונופילמנט PE (EcoNet)	Akva (Norway)	כלובי הגידול עצמם עשויים מרשת קשיחה העמידה בפני נשיכות טורפים.	• נורווגיה • יוון	<ul style="list-style-type: none"> <li>מחיר גבוה בהרבה מרשת ניילון רגילה.</li> <li>משקל הרשת גבוה מזה של רשת ניילון.</li> <li>עמידות הרשת לתנאי ים קשים באתרים חשופים לחלוטין – מוטלת בספק (עדיין לא נוסה).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>אורך החיים של הרשת גבוה.</li> <li>מספקת הגנה משמעותית גם לצולל וגם לדגים.</li> <li>*מונופילמנט מקשה על גידול ימי על הרשת ומקל על ניקוייה. *אין צורך בצביעה באנטיפאולינג.</li> </ul>	<p>חוות דעת טובות מן המגדלים הספורים המשתמשים ברשת זו עד עתה. לא ידוע ניסיון עם רשתות אלו בכלובים שוקעים באתר חשוף לחלוטין.</p>	אין השלכות סביבתיות.	
2	כלובי גידול עשויים מרשת מונופילמנט מסוגות נחושת.	International Copper association	כלובי הגידול עצמם עשויים מרשת קשיחה העמידה בפני נשיכות טורפים.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• אוסטרליה</li> <li>• צ'ילה</li> <li>• יוון</li> <li>• קוריאה</li> <li>• קנדה</li> <li>• סקוטלנד</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>מחיר גבוה בהרבה מרשת ניילון רגילה.</li> <li>אורך החיים של הרשת נמוך מזה של EcoNet או רשת ניילון.</li> <li>משקל הרשת גבוה בהרבה מזה של רשת ניילון.</li> <li>עמידות הרשת לתנאי ים קשים באתרים חשופים לחלוטין – מוטלת בספק (עדיין לא נוסה).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>מספקת הגנה משמעותית גם לצולל וגם לדגים.</li> <li>מונופילמנט מקשה על גידול ימי על הרשת ומקל על ניקוייה.</li> <li>אין צורך בצביעה אנטיפאולינג</li> <li>לטענת היצרן הרשת מחזיקה יותר שנים מרשת ניילון.</li> <li>הרשת ניתנת למחזור באופן מלא.</li> </ul>	<p>חוות דעת טובות מן המגדלים הספורים המשתמשים ברשת זו עד עתה. למיטב ידיעתי אין ניסיון עם רשתות אלו בכלובים שוקעים באתר חשוף לחלוטין.</p>	<p>לטענת היצרנים והמפיצים – אין לרשת השפעה שלילית על הסביבה. גם לא השפעה כימית (Leaching)</p>	
3	רשת חיזונית מסביב לכלוב להגנה מפני טורפים.	סוגים שונים של רשתות מיצרנים שונים.	זוהי רשת חיזונית המקיפה את כלוב הגידול (או מספר כלובים) מכל עבריו. הרשת רחוקה כמטר מכלוב הגידול ועשויה בדרך כלל מגודל עין גדול בהרבה מזה של הרשת ממנה עשוי כלוב הגידול. הרשת יכולה להיות תלויה על גוף הציפה של הכלוב או מעוגנת לקרקעית הים סביב החווה.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• יוון</li> <li>• תורכיה</li> <li>• סין</li> <li>• בריטניה</li> <li>• אוסטרליה</li> <li>• צ'ילה</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>זוהי בעצם רשת נוספת ולכן מייקרת את ההשקעה.</li> <li>הרשת עלולה להוות מחסום בפני תחלופת מים טובה דרך הכלובים.</li> <li>הרשת עלולה להסתבך בחבלי מערכת העגינה של הכלובים.</li> <li>טיפול שוטף ברשת נוספת מגדיל משמעותית את עבודת התחזוקה בחווה.</li> <li>התקנת רשת כפולה מסוג זה איננה מתאימה לעבודה בים פתוח. הרשת לא תשרוד את הזרמים והגלים.</li> <li>במרבית המקרים אין כיסוי של רשת לקרקעית הכלוב – הנקודה המותקפת ביותר ע"י טורפים.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>אמצעי יעיל להגנה על העובדים, הכלובים והדגים כאחד.</li> <li>עלות רכישה נמוכה יחסית לאפשרויות הגנה אחרות.</li> </ul>	<p>המספר הגדול של המשתמשים באמצעי זה מעיד על יעילותו וכדאיותו הכלכלית. אולם אמצעי זה אינו מתאים לאתרים חשופים בים הפתוח משום שרשתות ההגנה עצמן לא תחזקנה מעמד בזרמים חזקים, גלים גבוהים ובכלובים שוקעים אף עלולה הרשת להסתבך במבני הכלובים.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ברשת עם עין (mesh) גדולה – עלולים להילכד טורפים או דגים גדולים ולמות.</li> </ul>	

קוד	סוג אמצעי ההגנה מפני הטורפים	יצרן	תיאור קצר של אופן הפעולה	היכן נמצא בשימוש?	חסרונות של האמצעי	יתרונות של האמצעי	הערכת יעילות ההגנה על הדגים והכלובים	השלכות סביבתיות של השימוש באמצעי	מחיר
4	רשת כפולה להגנת קרקעית הכלוב מפני טורפים.	סוגים שונים של רשתות מיצרנים שונים.	מדובר בפיסת רשת המכסה רק את נקודות התורפה בכלוב: הקרקעית או צדי הכלוב הפונים למורד הזרם (במיוחד בכלוב נגרר או כלובי TLC). הרשת נתפרת אל רשת הכלוב המקורי ויוצרת אזור חייץ שבד"כ מונע מן הטורפים מלהגיע אל קרקעית כלוב הגידול.	• ישראל • אוסטרליה	<ul style="list-style-type: none"> <li>הרשת איננה מכסה את כל שטח פני הכלוב אלא רק את נקודות התורפה.</li> <li>הרשת עלולה להסתבך בחבלי מערכת העגינה של הכלובים.</li> <li>הרשת מקשה הגעה של צוללים אל קרקעית הכלובים לצורך איסוף פסדי דגים ותיקון חורים. יש הכרח לבצע את כל עבודות הצלילה מתוך הכלוב. בכלובים שוקעים (הסגורים במכסה עליון) – יש בכך סיכון מסוים לצוות.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>מחיר נמוך משמעותית מכל אפשרויות ההגנה האחרות.</li> <li>התקנה פשוטה יחסית וההגנה יעילה למדי על פי חוות דעת של מנהלי חוות בישראל.</li> </ul>	שימוש ברשת כפולה דווח כאמצעי יעיל להגנה על קרקעיות הכלובים. הרשת החיצונית יוצרת חייץ בין הטורפים לדגים המתים הנחים בקרקעית הכלוב. כרישים לא נוהגים לדחוף את הרשת החיצונית ולהגיע לקרקעית הכלוב.	• ברשת עם עין (mesh) גדולה – עלולים להילכד טורפים או דגים גדולים ולמות.	
5	מכשיר הגנה אישי המייצר שדה אלקטרומגנטי סביב צולל.	Shark Shield, Australia	זהו מכשיר אלקטרוני קטן הנישא ע"י צולל שחייץ. ניתן להרכיבו על קרקעית של כלוב דגים על מנת להרחיק כרישים מהדגים המתים	<ul style="list-style-type: none"> <li>• אוסטרליה</li> <li>• דרום אפריקה</li> <li>• בעיקר ע"י גולשי גלים, צוללים או שחיינים ספורטיביים. ככל הידוע אין עדיין שימוש סדיר בחקלאות מים</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• מחיר גבוה</li> <li>• יעילות המכשיר אינה מוכחת</li> <li>• סירבול מסוים בהפעלה</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• מגביר הגנה על עובדי החווה</li> <li>• ייתכן שיימצא כפתרון לתקיפות כרישים על כלובים נגררים.</li> <li>• המכשיר ניתן להעברה בין עובדי החווה.</li> </ul>	עד לרגע זה יעילות המכשיר להגנה על קרקעית כלוב עדיין לא הוכחה. לעומת זאת בהגנה אישית על צוללים ישנן עדויות לא מעטות על כך שהמכשיר יעיל.	ככל הידוע המכשיר אינו משפיע לרעה בשום צורה על דגים או אורגניזמים אחרים.	מחיר מכשיר Shark Shield כ-1,300 US\$
6	חליפת צלילה עשויה חוליות מתכת להגנה אישית של צולל מנשיכות.	חברת (USA) Neptunic יצרנית חליפות Shark Armor	החליפות עשויות חוליות קטנטנות מפלדת אלחלד או מטיטניום היוצרות שכבת הגנה על גופו של הצולל מפני נשיכות של כרישים ממינים יחסית קטנים ופחות תוקפניים.	לא ידוע על מגדלי דגים המשתמשים בחליפות אלה. השימוש העיקרי כרגע הוא של חוקרים וצלמי טבע.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• מחיר גבוה מאד</li> <li>• הגנה אישית על הצולל אך לא על הכלובים או הדגים.</li> <li>• החליפה אישית ובד"כ לא ניתנת להעברה בין עובדים.</li> <li>• החליפה מכבידה על תנועת הצולל ומקשה על עבודה תת ימית.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• מגביר הגנה על עובדי החווה.</li> <li>• מקנה הגנה ותחושת ביטחון בעבודת צלילה סביב הכלוב (תחזוקת מערכת עגינה וכו').</li> </ul>	על פי עדויות של משתמש (צלם תת ימי) החליפה יעילה בהגנה מפני נשיכות קלות של כרישים קטנים ובינוניים מן המינים הפחות תוקפניים.	אין השלכות סביבתיות	מחיר חליפה עשויה מפלדת אלחלד בין 5,500 ל-7,500 US\$



קוד	סוג אמצעי ההגנה מפני הטורפים	יצרן	תיאור קצר של אופן הפעולה	היכן נמצא בשימוש?	חסרונות של האמצעי	יתרונות של האמצעי	הערכת יעילות ההגנה על הדגים והכלובים	השלכות סביבתיות של השימוש באמצעי	מחיר
7	מתקן לשאיבת פסדי דגים מקרקעיות הכלובים.	חברת Akva Group (Norway)	מתקן לאיסוף פסדי דגים המותקן בקרקעית כלובי הגידול. המתקן מחובר לצינור העולה אל פני הים ודרכו שואבים במעלית אויר את הפסדים אל מתקן איסוף הנמצא בכלי השייט.	בכלובים לגידול סלמון בנורווגיה. אין מידע נוסף על אתרים נוספים בהם משתמשים במתקן.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• החיסרון העיקרי הוא שהמתקן אינו צפוי לתפקד היטב בים גלי.</li> <li>• מחירו של המתקן צפוי להיות גבוה (לא קיבלתי הצעת מחיר עדיין).</li> <li>• הצורך לחבר ולנתק את המתקן מדי יום יסרבלו את תהליך השאיבה.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• היתרון המרכזי הוא הקלה על העובדים: שאיבת הפסדים במקום איסוף בצלילה. אלא שהצלילה צריכה להתבצע יום יום בכל מקרה (לצורך בדיקת רשתות) ואיסוף הפסדים אינו צפוי להוסיף עבודה רבה לצוללים.</li> </ul>	על פי עדויות של איש המכירות של Akva – המכשיר יעיל באיסוף פסדים. יש לזכור שבתנאים בנורווגיה (טמפ' נמוכות) – לא נוהגים לצלול הרבה בחוות והים שם שקט מאד.	מוריד משמעותית את ההשפעה הסביבתית של הכלובים. מפנה את החומר האורגני.	
8	מיכל איסוף פגרים.	חברת Akva Group (Norway)	מיכל איסוף אטום המכיל חומצה המנטרלת ריחות. מותקן על סיפון ספינת העבודה.	נורווגיה אין מידע על אתרים נוספים.	החסרון העיקרי הוא המשקל והשטח שתופס המיכל.	עלות נמוכה, טכנולוגיה פשוטה מאוד, נטרול הריחות מהדגים המתים. תוכן המיכל ניתן לשאיבה ישירות לביוב ללא צורך בטיפול נוסף. אין בעיה מבחינת תנאי ים כל עוד עבודה רגילה מתאפשרת.	על פי עדויות של איש המכירות של Akva – מיכל האיסוף יעיל באיסוף פסדים.	מוריד משמעותית את ההשפעה הסביבתית של הכלובים. מפנה את החומר האורגני.	

## 5. איזו רגולציה קיימת בנושא?

בתוכנית ניהול חקלאות המים של אגף הדיג הימי של ארצות הברית (NOAA) מ-2014<sup>[20]</sup> מצויין כי על מנת להקטין אינטרקציות בין כלובי דגים לטורפים (ובכללם כרישים) יש לעשות שימוש ברשתות הגנה מטורפים, רשתות קשוחות לכלובים ובפינוי הפסדים. כמו כן מצויין כי שימוש באמצעים אקוסטיים הנו יעיל להרחקת טורפים לזמן קצר ולאחר מכן הם מתרגלים לנוכחות אמצעים אלו. לא מצויין איזה מהטורפים מורחקים בהצלחה באמצעים אלו.

בנורווגיה קיימת רגולציה בנושא מניעת בריחה של דגים אל הים מכלובים בחוות הדגים<sup>[1]</sup>. דרך אכיפה קשוחה של נושא זה – פועלים בעלי החוות גם למניעת התקרבות של טורפים אל כלובי הדגים. מדיווח בעל פה הבנו שהונהג בחוות בנורווגיה איסוף קפדני של פסדים ובמקביל הוכנסו מספר שיפורים ברשתות הגידול, המקשים על טורפים לקרוע את הרשתות. פעולות אלו הרחיקו את הטורפים מן הכלובים ונכון להיום הופסקו בריחות הדגים כמעט לחלוטין. אין לנו אינדיקציה ברורה האם הטורפים נעלמו או רק התמעטו אך בכל מקרה הם אינם מהווים כיום בעיה משמעותית לבעלי החוות.

בני זילנד קיים חוק האוסר על עובדי חוות הכלובים להאכיל את הכרישים<sup>[1]</sup>. איסוף הפסדים נעשה כתוצאה מהפנמת התועלת שבדבר ולא ידוע לנו על רגולציה בנושא. רוב החוות משתמשות ברשתות היקפיות למניעת התקרבות הכרישים ולכן קריעת רשתות הגידול הופסקה כמעט לחלוטין. אין לנו אינדיקציה ברורה האם הטורפים נעלמו מאתרי החוות בעקבות המדיניות הזו או שמא הם נשארו באיזורי החוות – מעבר לרשתות ההיקפיות.

באוסטרליה אין רגולציה בנושא הטורפים סביב הכלובים. מסתמן כי מותר לבעלי החוות לנקוט כל אמצעי על מנת להרחיק את הטורפים מן הכלובים. כרישים שנכנסים לכלובי דגים – מושמדים. בעונות בהן ריכוז הכרישים סביב החוות גדל – מוזמנים דייגים "לדלל את אוכלוסיית הכרישים"<sup>[16]</sup>.

בצ'ילה אין רגולציה בנושא הטורפים סביב הכלובים. גם כאן בעלי החוות רשאים לנקוט כל אמצעי להגנת הכלובים. השימוש ברשתות חיצוניות נפוץ והתוצאה היא הגנה מספקת על כלובי הדגים<sup>[1]</sup>.

# 6. מסקנות והצעות להתמודדות עם הבעיה בישראל

## דיון ומסקנות:

התקבצות כרישים סביב כלובים לגידול דגים בים היא בעיה כלל עולמית אשר עלולה לסכן את עובדי חוות הדגים, לגרום נזק כלכלי משמעותי לחוות, ועשוי להוביל לפגיעה בכרישים שמרפיים עצמם, שקיומם נתון לאיומים שונים.

1. קיימת הסכמה רחבה כי האמצעי היעיל ביותר להפחתת האינטראקציות בין כרישים לכלובי הדגים הם איסוף יומיומי קפדני של פגרי הדגים המתים מקרקעיות הכלובים, ללא מתן גישה לכרישים. כפי שהתברר גם בתחומי חקלאות יבשתיים, הימצאותם של פגרי חיות ליד השטח החקלאי גורם להופעה של טורפים ומזיקים באזור. במקרים אלו משקיעה המדינה מאמצים בהעלאת מודעות בקרב החקלאים לפינוי מסודר של הפגרים. הבעיה היא שבאתרי ים חשופים – בהם מזג האוויר אינו מאפשר לעיתים הגעה לאתרי החוות – עלולים לעבור מספר ימים שבהם לא מכוונים פסדים מן הכלובים והחווים מגלים פגיעות של כרישים בכלובים ובדגים כאשר הסערה שוכחת והם חוזרים לאתרי החוות. מנסיונם של אחרים אפשר להניח ולקוות שפינוי עקבי של פסדים במהלך כל השנה – יקטין מאד את נוכחות הכרישים סביב החוות ולכן גם באירועים של מספר ימים ללא פינוי – הכרישים לא יגיעו לחוות. **איסוף הפסדים:** בחוות מסוימות בנורווגיה עושים שימוש במגננון "מעלית אוויר"

המחובר לקרקעית הכלוב ודרכו נשאבים החוצה פסדי הדגים. אמצעי זה מיעל את איסוף הפסדים ומקל על עבודת הצוות וחוסך שעות צלילה יקרות ומסוכנות. להערכתנו קיימת סבירות ששימוש באמצעי זה לא יעלה יפה בחוות הישראליות משום שמתקן כזה יעבוד היטב רק בים שקט מאד – דבר שהוא נדיר בים שלחופי ישראל. מלבד זאת – הצלילה היומיומית היא חיונית בחוות הישראליות לצורך בדיקת שלמות הרשתות ולפיכך תוספת המאמץ הכרוכה באיסוף ידני של הפסדים – אינה גדולה.

2. קיימים אמצעי מיגון שונים לכלובי הדגים בעזרת רשתות. המיגון נעשה על ידי התקנת רשת עוטפת חיצונית סביב החווה כולה או רשת עוטפת המותקנת סביב כל כלוב בנפרד. התקנת רשתות אלו תוסיף עלות משמעותית למגדל הן ברכישה והן בתחזוקה. חטרון נוסף הוא סביבתי: רשתות אלו עלולות ללכוד כרישים או דגים גדולים ולגרום למותם.

3. ניתן להחליף את רשתות גידול עצמן לרשתות העשויות מתכת או פלסטיק קשיח (PE) שקשיחותן מקשה על הטורפים לקרוע אותן. החסרונות העיקריים של רשתות אלו הם מחיר גבוה, זמן חיים קצר משל רשתות ניילון (כשמדובר ברשתות מתכת), משקלן הגבוה המצריך הגדלה משמעותית של כוח הציפה במבנה כלובי הדגים וכן אי-נוחות משמעותית בתפעול. מאידך גיסא היתרונות גם הם משמעותיים: מניעת בריחה של דגים מחורים ברשתות הנגרמים ע"י טורפים או ע"י הדגים עצמם וכן עמידות טובה יותר של הכלובים בזרמי-ים חזקים (במיוחד בסערות) שהם שכיחים בחוף שלנו.

4. קיימת השערה (אם כי דעותינו חלוקות בנושא זה) כי בחירת מקום להצבת החווה יכול להשפיע על כמות האינטראקציה עם טורפים. ממחקר שנעשה בארץ ידועה משיכה של כרישים למוצא מי הקרור של תחנות הכח

זה הוא מועדף מכיוון שנותן הגנה טובה יותר מבריחת דגים וכן מונע אפשרות של לכידה ותמותה של כרישים.

- התקנת רשתות הגנה חיצוניות לכלובי הגידול. פתרון זה הינו בעדיפות שניה, למרות שהוא זול יותר, משום שעלול להביא ללכידה ותמותה של כרישים ברשת החיצונית.

- לצורך יישום המלצות אלה יש לבחור חברה מבין החברות הבודדות הפעילות כרגע בגידול דגים בכלובים בים פתוח, ולתכנן בשיתוף עם נציג החברה את אופן יישום ההמלצות של דו"ח זה.

- יישום המלצות אלו, כולן או רובן, דורש השקעה כספית. משרד החקלאות, הרט"ג (ואולי גם גורמים נוספים), תוך שיתוף פעולה עם החברות המסחריות העוסקות בגידול דגים בכלובים, צריכים לגבש הצעה למימון היישומים.

### **ראשי פרקים לפרוטוקולים ליישום ההמלצות:**

כל המהלכים ייעשו בשיתוף פעולה עם החברה שתיבחר לניסוי היישום.

### **ראשי פרקים לפרוטוקול לפינוי פסדים:**

- רכישת מכל לאיכול פסדים שיוצב בשטח השרות החופי של החברה.

- רכישת מכל ביניים לאיחסון פסדי דגים, התקנתו בספינת השירות בחווה. המכל חייב להיות אטום למניעת התפשטות ריחות רעים.

- כתיבת נהלי העבודה שעל פיהם ייעשה השימוש במכל. נהלי העבודה יכללו את תדירות ואופן איסוף הפסדים, איחסון במכל הביניים וכן את פינויים לחוף והטיפול בהם בחוף במכל האיכול.

החופיות בחדרה אשדוד ואשקלון. לא ברור אם קיים קשר בין הימצאותם של הכרישים בקרבת מוצאות מי הקורר, לבין הימצאותם ליד כלובי הדגים. באותה מידה, לא ידוע גם אם קיימים מקומות לאורך החוף הישראלי בהם ריכוזי כרישים נמוכים יותר מאחרים. מידע זה חשוב גם כדי לצמצם את ההשפעה על אוכלוסיית הכרישים ומסלולי נדידתם. כאשר יהיה ברשותנו יותר מידע על מסלולי הנדידה או הפיזור של הכרישים – ובמידה ואכן קיימת השפעה כלשהי, אפשר יהיה להמליץ על מקומות מתאימים יותר להצבת כלובים, ולהימנע ככל הניתן מהצבתם באזור בו נמצאים הרבה כרישים.

### **המלצות:**

להלן המלצותינו להמשך:

- פינוי פסדים יומיומי מן הכלובים אל מתקן איכול בחוף. נושא זה צריך שייכנס במסגרת תקנות השירותים הוטרינריים כנוהל מחייב, הן לחוות בים הפתוח ובהזדמנות זו – גם לחוות הכלובים הפועלות בנמל אשדוד.

- סקרי שדה להערכת הצלחת פעולות הממשק.

- ניטור על ידי עובדי החווה – דיווח יומיומי על מספר הכרישים שנראים בחווה.

- סימון הכרישים ותיגום באמצעים המאפשרים מעקב אחר תנועתם.

- המלצה נוספת – רכישה ויישום של מערכת תקשורת קולית תת ימית בין צוללי החווה לבין ספינת השירות.

בנוסף:

- עריכת ניסוי בשימוש ברשתות קשיחות לגידול דגים במקום רשתות הניילון. פתרון

- יש לתקן תקנות חדשות מטעם השירותים הווטרינריים הכוללים איסור השלכת פסדים לים וכן איסור גורף להאכלת כרישים בסביבת החוות.

- אופציה** – ברור טכני ועריכת תחשיב עלות להתקנת והפעלת מעלית אויר (Air Lift) לפינוי פסדים.

### ראשי פרקים לפרוטוקול להתקנת רשתות גידול מחומרים קשיחים:

- תכנון רשת מתאימה עשויה מחומר קשיח וקבלת הצעת מחיר לפחות משני יצרנים.
- הזמנת מספר רשתות מחומר קשיח והתקנתן במקום כלובים העשויים מרשתות הניילון במערכות החברה הקיימות.
- ליווי מקצועי יינתן לחברה שנבחרה ליישום ההמלצה, משלב התכנון ועד למעקב אחר התוצאות לאחר ההתקנה.

### ראשי פרקים לפרוטוקול להתקנת רשתות כפולות:

- תכנון הרשת הכפולה עם נציג החברה שנבחרה ליישום ההמלצה. קבלת הצעות מחיר לפחות משני יצרנים. יישקל כיוון חלקי של הכלובים (לדוגמה: רק הקרקעית) בהתאם להגדרת הכשלים ע"י נציג החברה.
- התקנת רשתות כפולות ע"ג כלובים קיימים בחווה שנבחרה.

### ראשי פרקים לעריכת סקרי השדה לבחינת הצלחת היישום, לניטור ע"י עובדי החווה ולסימון ומעקב אחר הכרישים:

- בשלב זה לא ידוע כלל אם מדובר באוכלוסייה קבועה של כרישים המגיעה לאזור או בפרטים המתחלפים באופן תכוף. מידע זה נחוץ על מנת להחליט אילו

פעולות יש לנקוט בנוסף לפינוי הפסדים.

על מנת לקבל תמונה טובה על הצלחת הממשק ויעילות הרחקת הכרישים נזדקק למספר פעולות ניטור במקביל:

- רישום יומיומי מצד עובדי הכלובים של הנתונים הבאים עבור כל כלוב: כמות האכלה, כמות תמותה, הערכת כמות הכרישים, התנהגות (אגרסיביות, שחייה, וכו') ותנאי ים. הרישום יהיה פשוט ולא ידרוש עבודה נוספת מצד העובדים מלבד דיווח הממצאים.

- סקר להערכת השפעת פינוי הפסדים על כמות הכרישים והתנהגותם בקרבת הכלובים – ביקור דו שבועי בעונת הכרישים יכול צלילה מסביב לכלובים תוך ספירת הכרישים וזיהוי הפרטים.

- סימון כרישים** – למעקב אחרי כמות הפרטים ודפוסי התנועה.

- הערכת כמות הכרישים שנמצאת בקרבת הכלובים ומידת התחלופה.

חשוב לקבוע האם מדובר בקבוצה קטנה וקבועה או בפרטים רבים החולפים בכלובים. מידע זה יסייע להבין מה עוצמת החיבור בין הכרישים לאתר, והאם יש להשתמש באמצעים פרטניים או שניתן להסתפק בפעולה כמו פינוי פסדים.

מידע זה יושג בקלות יחסית על ידי תיוג פאסיבי של הכרישים באזור הכלובים המאפשר מעקב אחרי התחלופה והכמות הנציפית. תיוג זה הנו זול וניתן למעקב גם על ידי עובדי הכלובים.

### תיאור הנדידה היממית והעונתית סביב הכלובים

**מעקב יממתי:** כיוון שהעבודה בכלובים נעשית בדרך כלל בשעות היום ובעיקר בבוקר, הידע לגבי המצאות הכרישים לאורך היממה הנו חסר. ייתכן

שנוכחות הצוללים או העבודה בכלובים תורמות למשיכה.

**מעקב עונתי:** ישנו שינוי בכמות הכרישים בכלובים כתגובה לטמפרטורת המים, היקף התמותה בדגים, ושינויים עונתיים. שימוש במערכת אקוסטית יאפשר מעקב אחר הנוכחות היממתית והעונתית.

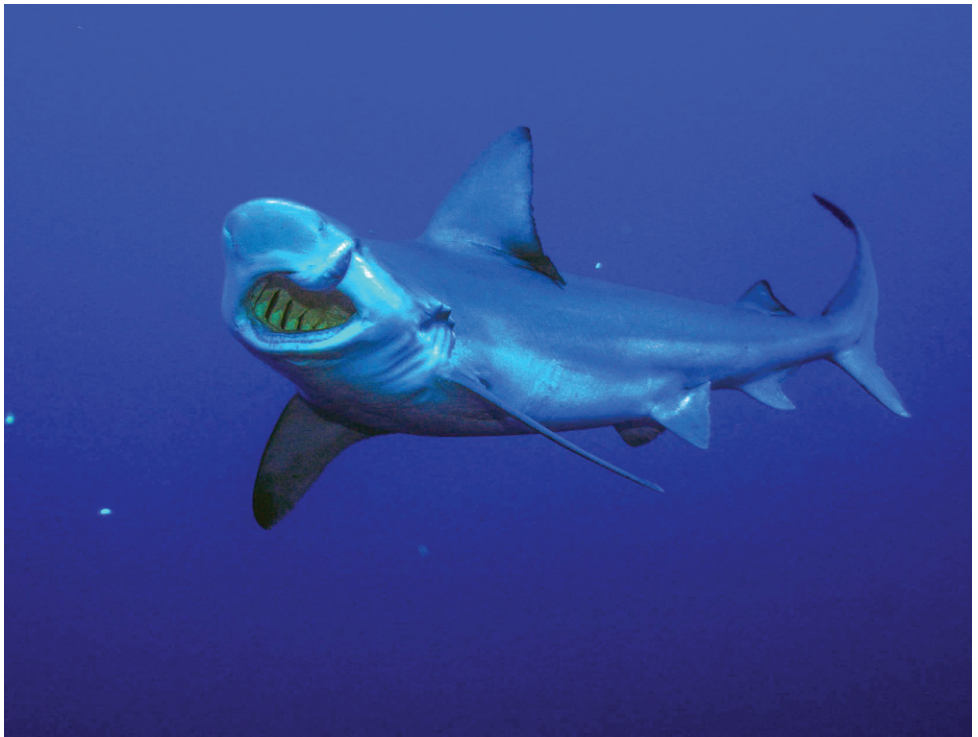
### תיאור מסלולי הנדידה

חלק חשוב מאוד בהשלמת התמונה הינו תנועת הנדידה של הכרישים בקנה מידה אזורי. ההבנה אם טורפים אלו נשארים כל השנה באזור או נודדים לאזורים רחוקים הנה קריטית להבנת היקף ההשפעה על מסלולי הנדידה ותחום המחיה שלהם. מעקב אחר דפוסי נדידה יעשה על ידי

משרדים לווייניים שיוצמדו לכרישים.

**המלצה נוספת:** בדיקה יסודית של מערכות תת ימיות לתקשורת קולית ופרסום תזכיר תמציתי בעניין יעילותן (מניסיון האישי – יעילותן אינה ברורה מאליה). המטרה היא שמירת תקשורת רציפה בין הצוללים בחווה לבין סקיפר ספינת השירות. הרעיון הוא להכניס מערכת כזו לשירות על בסיס קבוע. שימוש סדיר במערכת כזו תגדיל את יעילות איסוף הפסדים, דיווח על כרישים ונזקיהם ומעל לכל – תגדיל את הבטיחות בעבודת הצוללים.

כריש סנפירתן פותח פה אל מול אחד הדגים המתים שהושלכו מהכלוב. **צילום: אבירם ולדמן, TheTower.org**



# 7. רשימת ספרות

- [17] O'Connell CP, Stroud EM, He P. 2012. The emerging field of electrosensory and semiochemical shark repellents: mechanisms of detection, overview of past studies, and future directions. *Ocean and Coastal Management*.
- [18] O'Connell CP, Abel DC, Stroud EM. 2011. Analysis of permanent magnets as elasmobranch bycatch reduction devices in hook-and-line and longline trials. *Fishery Bulletin*. 109.
- [19] O'Connell CP, Gruber SH, Abel DC, Stroud EM, Rice PH. 2011. The responses of juvenile lemon sharks, *Negaprion brevirostris*, to a magnetic barrier. *Ocean & Coastal Management*. 54.
- [20] O'Connell CP, He P, Joyce J, Stroud EM, Rice PH. 2014. Effects of the SMART™(Selective Magnetic and Repellent-Treated) hook on spiny dogfish catch in a longline experiment in the Gulf of Maine. *Ocean & Coastal Management* 97, 38-43.
- [21] Papastamatiou YP, Itano DG, Dale JJ, Meyer CG, Holland KN. 2011. Site fidelity and movements of sharks associated with ocean-farming cages in Hawaii. *Marine and Freshwater Research* 61, 1366-1375.
- [22] Price CS, Beck-Stimper J. 2014. Best Management Practices for Marine Cage Culture Operations in the U.S. Caribbean 52, G.S.P.S.N., ed.
- [9] Ferretti F, Myers RA, Serena F, Lotze HK. 2008. Loss of large predatory sharks from the Mediterranean Sea. *Conservation Biology* 22, 952-964.
- [10] Godin AC, Wimmer T, Wang JH, Worm B. 2013. No effect from rare-earth metal deterrent on shark bycatch in a commercial pelagic longline trial. *Fisheries Research* 143, 131-135.
- [11] Golani D, Öztürk B, Bašusta N. 2006. Fishes of the eastern Mediterranean. Turkish Marine Research Foundation.
- [12] Heithaus MR, Frid A, Wirsing AJ, Worm B. 2008. Predicting ecological consequences of marine top predator declines. *Trends in Ecology & Evolution* 23, 202-210.
- [13] Hueter RE, Mann DA, Maruska KP, Sisneros JA, Demski LS. 2004. Sensory biology of elasmobranchs. Biology of sharks and their relatives, 325-368.
- [14] Hutchinson M, Wang JH, Swimmer Y, Holland K, Kohin S, Dewar H, Wraith J, Vetter R, Heberer C, Martinez J. 2012. The effects of a lanthanide metal alloy on shark catch rates. *Fisheries Research* 131, 45-51.
- [15] McCutcheon SM, Kajiura SM. 2013. Electrochemical properties of lanthanide metals in relation to their application as shark repellents. *Fisheries Research* 147, 47-54.
- [16] Murray-Jones S. 2004. Workshop on Shark Interactions with Aquaculture, Heritage, F.R.a.D.C.a.D.f.E.a., ed.
- [1] ידע אישי או מתקשורת עם אנשי מקצוע – אבייתר שניר.
- [2] ידע אישי ומידע שלא פורסם – עדי ברש.
- [3] מידע שנאסף מהתכתבות עם מנהלי חוות כלובים ברחבי העולם.
- [4] חוק גנים לאומיים, שמורות טבע ואתרי הנצחה 1998, אכרות ערכי טבע מוגנים 2005.
- [5] Brill R, Bushnell P, Smith L, Speaks C, Sundaram R, Stroud E, Wang J. 2009. The repulsive and feeding-deterrent effects of electropositive metals on juvenile sandbar sharks (*Carcharhinus plumbeus*). *Fishery Bulletin* 107, 298-307.
- [6] Cavanagh RD, Gibson C. 2007. Overview of the Conservation Status of Cartilaginous Fishes (Chondrichthyan) in the Mediterranean Sea. IUCN.
- [7] Cortés E. 2004. Life history patterns, demography, and population dynamics. Biology of sharks and their relatives, 449-469.
- [8] Dulvy NK, Fowler SL, Musick JA, Cavanagh RD, Kyne PM, Harrison LR, Carlson JK, Davidson LN, Fordham SV, Francis MP. 2014. Extinction risk and conservation of the world's sharks and rays. *eLife* 3.

- 
- [23] Rigg DP, Peverell SC, Hearndon M, Seymour JE. 2009. Do elasmobranch reactions to magnetic fields in water show promise for bycatch mitigation? *Marine and Freshwater Research* 60, 942-948.
- [24] Robbins W, Peddemors V, Kennelly S. 2011. Assessment of permanent magnets and electropositive metals to reduce the line-based capture of Galapagos sharks, *Carcharhinus galapagensis*. *Fisheries Research* 109, 100-106.
- [25] Stevens J, Bonfil R, Dulvy N, Walker P. 2000. The effects of fishing on sharks, rays, and chimaeras (chondrichthyans), and the implications for marine ecosystems. *ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil* 57, 476-494.
- [26] Stroud EM, O'Connell CP, Rice PH, Snow NH, Barnes BB, Elshaer MR, Hanson JE. 2014. Chemical shark repellent: Myth or fact? The effect of a shark necromone on shark feeding behavior. *Ocean & Coastal Management* 97, 50-57.
- [27] Wang JH, McNaughton L, Swimmer Y. 2008. Galapagos and sandbar shark aversion to electropositive metal (Pr-Nd alloy). In: Shark Deterrent and Incidental Capture Workshop, 28-32



# 8. נספחים

נספח 1: שאלון בנושא כרישים בכלובי דגים והאינטרקציות עם החווה ועובדי החווה

## Questionnaire about Sharks gathering around fish cages

Thank you for accepting our request to spare the time for answering this questionnaire. Please reply through adding your answers directly on this Word sheet and send to email: [snirevy@yahoo.com](mailto:snirevy@yahoo.com), or by handwriting on a hard copy and send to fax number +97288502220.

- [1] Have you ever had personal experience with sharks gathering around fish cages?
- [2] Was the site Sheltered, Semi Exposed or Open Ocean?
- [3] Which species of sharks did you see?
- [4] What was the depth of sea bed at that site?
- [5] What species of fish was farmed in the cages?
- [6] **Interactions of sharks with the fish cages:**
  - [a] Were they attacking the netpens to get into the cage?
  - [b] Were they mainly attracted to dead fish or to the living fish in the cage?

- [c] Are there additional interactions which you have noticed?

## [7] Interactions of sharks with farm workers:

- [a] Were they approaching the divers on sea surface as they were preparing to dive?
  - [b] Were they approaching divers during dive around the netpens?
  - [c] How close the sharks get to the divers?
  - [d] Did the sharks present any aggressive approach towards the divers?
  - [e] Was the aggressiveness of the sharks increasing as the divers were busy collecting dead fish off the cage's floor?
  - [f] When diving inside the cage – is the netpen serving as barrier to the sharks or will the sharks still present the same aggressiveness towards the divers?
- [8] In your opinion – what are the main attractions sharks see in fish cages?
- [9] In your opinion – is there any impact of the farmed species on the level of

---

attraction of sharks to the cages?

efficient way?

**[10] Patterns of sharks behavior:**

- [a] Around the fish cages - were the sharks seen as individuals or were they always arriving as a group?
- [b] Were the sharks staying for long periods or were they passing-by for short periods?
- [c] In your opinion – were the sharks arriving in the farm-site on a seasonal pattern (for example – as part of their wondering path), or were they occasionally deliberately aiming to visit the farm-site?
- [d] Were from the sharks typically try to approach/attack the netpen: from the bottom, sides or top?

- [c] In your opinion – are electrical or chemical repulsive means, used by divers, may be effective? If yes – for how long?
- [d] Do you have any further suggestions of how to prevent sharks from getting close to fish cages?

Thank you again for your contribution,  
Evyatar Snir & Adi Barash

**[11]** In your opinion – how important is sea bed depth, to allow sharks approaching fish cages or cause them to avoid approach to the cages?

**[12] Protection means:**

- [a] In your opinion - is sanitation (i.e. frequent collection and removal of dead fish off the cage) considered to be efficient way to reduce the phenomenon of sharks gathering around fish cages?
- [b] In your opinion – is double netting considered to be

Order	Family	Species	Lanthanide	Study	General Effectiveness	Reference
Carcharhiniformes	Carcharhinidae	<i>Carcharhinus galapagensis</i>	PrNdA	Field	Yes	[27]
Carcharhiniformes	Carcharhinidae	<i>Carcharhinus galapagensis</i>	PrNdA	Field	No	[24]
Carcharhiniformes	Carcharhinidae	<i>Carcharhinus galapagensis</i>	Nd	Field	No	[24]
Carcharhiniformes	Carcharhinidae	<i>Carcharhinus plumbeus</i>	PrNdA	Field	Yes	[27]
Carcharhiniformes	Carcharhinidae	<i>Carcharhinus plumbeus</i>	PrNdA	Lab	No	[5]
Carcharhiniformes	Carcharhinidae	<i>Carcharhinus plumbeus</i>	PrNdM	Field	Yes	[5]
Carcharhiniformes	Carcharhinidae	<i>Carcharhinus plumbeus</i>	PrNdA	Field	No	[14]
Carcharhiniformes	Carcharhinidae	<i>Prionace glauca</i>	PrNdA	Field	No	[14]
Carcharhiniformes	Carcharhinidae	<i>Prionace glauca</i>	PrNdA	Field	No	[10]
Carcharhiniformes	Carcharhinidae	<i>Negaprion brevirostris</i>	Nd	Lab	No	[15]
Carcharhiniformes	Sphyrnidae	<i>Sphyrna lewini</i>	PrNdA	Field	Yes	[14]
Carcharhiniformes	Sphyrnidae	<i>Sphyrna tiburo</i> – group	Nd	Lab	No	[15]
Carcharhiniformes	Sphyrnidae	<i>Sphyrna tiburo</i> – individual	Nd	Lab	No	[15]
Lamniformes	Lamnidae	<i>Isurus oxyrinchus</i>	PrNdA	Field	No	[14]

Order	Family	Species	Magnets	Study	General Effectiveness	Reference
Carcharhiniformes	Sphyrnidae	<i>Sphyrna lewini</i>	Ferrite		Yes	[23]
Carcharhiniformes	Carcharhinidae	<i>Carcharhinus tilstoni</i>	Ferrite		Yes	[23]
Carcharhiniformes	Carcharhinidae	<i>Carcharhinus amblyrhynchos</i>	Ferrite		Yes	[23]
Carcharhiniformes	Carcharhinidae	<i>Rhizoprionodon acutus</i>	Ferrite		Yes	[23]
Carcharhiniformes	Carcharhinidae	<i>Glyphis glyphis</i>	Ferrite		Yes	[23]
Carcharhiniformes	Carcharhinidae	<i>Negaprion brevirostris</i>	Ba-Fe-O	Captive	Yes	[19]
Carcharhiniformes	Carcharhinidae	<i>Carcharhinus limbatus</i>	Ba-Fe-O			[18]
Carcharhiniformes	Carcharhinidae	<i>Carcharhinus plumbeus</i>	Ba-Fe-O			[18]
Carcharhiniformes	Carcharhinidae	<i>Rhizoprionodon terraenovae</i>	Ba-Fe-O			[18]
Carcharhiniformes	Carcharhinidae	<i>Carcharhinus galapagensis</i>	Ferrite		Partial	[24]
Carcharhiniformes	Carcharhinidae	<i>Carcharhinus galapagensis</i>	Nd-Fe-B		Partial	[24]

---

# Abstract, Interactions between Open sea fish cages and Sharks

Mariculture fish cages are currently the most profitable method of commercial rearing of fish. However, the presence of fish cages in open waters may induce different effects on the marine environment, which includes attracting predators such as sharks, seals, and sea birds to the readily available food source. Among these groups, we are witnessing a phenomenon in which sharks are abundantly present near open-water cages off the coast of Ashdod.

Shark populations are undergoing a steep decline in abundance of approximately 90% worldwide. In the Mediterranean, an even greater decline is reported, while studies indicate that large coastal sharks have entirely disappeared from its western basin. The attraction of sharks to fish cages has been reported to be a problem elsewhere in the world, and poses a challenge to both the Mariculture industry and conservation efforts aimed at protecting shark populations. In this document, we have reviewed the predicaments caused by the attraction of predators to fish cages, possible solutions, and the limited regulation that exists in other countries.

This report inspects existing alternatives, in both operational and technical aspects, and suggests applicable conclusions to reduce the attraction of sharks to open-water fish

cages in Israel. These conclusions are based upon professional reports and proceedings, scientific literature, and interviews of researchers and aquaculture professionals. It should be noted that despite the prevalence and severity of this issue worldwide, there is a substantial lack of information, research, and regulation to mitigate the phenomenon.

## **Our recommendations are as follows:**

1. First and foremost - removal of dead fish from the cages on a daily basis.
2. Conducting field surveys to monitor sharks on site and evaluate the efficacy of implemented measures.
3. Monitoring by farm personnel: daily documentation and reports of shark abundance on site.
4. Marking and tagging sharks by means that will enable tracking their movement over time.
5. In case the above recommendations will not be sufficient, the following steps are recommended:
6. Substituting currently used nylon nets with rigid and tough materials.
7. Installing protective nets around the fish cages.

It is necessary that this recommendations and additional measures are implemented in agreement and collaboration with the fish farmers, and coupled by monitoring the efficacy of said actions.