



סיכום פעילות לעידוד אוכלוסיות צבי-הים המקננת בחופים הים תיכוניים של ישראל

יניב לוי ויריב מליחי

קיץ 2006



מבוא

צבי ים הם זוחלים קדומים המצויים כיום בסכנת הכחדה במקומות שונים בעולם. בישראל (רשות הטבע והגנים) מידע מוגבל על הטלות ותמותה, החל משנות ה-50. אלו מצביעים על ירידה משמעותית בגודל אוכלוסיות צבי הים הירוק והחום מתחילת המאה ה-20. מטרת תכנית הממשק של רשות הטבע והגנים להרחיב את הידע על גודל ואפיון האוכלוסיות המתרבות בחופי ישראל, הצלחת רבייה וגיוס צעירים לאוכלוסייה בכדי לקבוע ממשק שמירה של אוכלוסיות צב הים החום והירוק בחופי ישראל. תכנית זו הנה חלק ממאמץ בינלאומי לשמירה על אוכלוסיות צבי הים בעולם.

מיון ותפוצה

מאובני צבי ים ידועים מתקופת המזוזואיקון (Pritchard 1999). כיום קיימים שמונה מינים של צבי הים. אוכלוסיותיהם ששגשו בעבר מתמעטות עקב פעילות אדם ומצויים בסכנת הכחדה עולמית (Lutcavage et al. 1999).

צבי הים נמנים על מחלקת הזוחלים (Reptilia). סדרת הצבים *Chelonia* מונה 11 משפחות ו-72 סוגים, הכוללים 220 מינים. מתוכם, שתי משפחות ימיות, *Cheloniidae* ובה 7 מינים, ומשפחה נוספת *Dermochelyidae* ובה מין אחד בלבד (אורון וחובריו 1991). האוכלוסיות הקיימות היום בים תיכון מקורם ככל הנראה באוכלוסיות של האוקיינוס האטלנטי וחדרו לאחר הנסיגה של עידן הקרח האחרון. סביר כי האכלוס התרחש ב-10,000 השנים האחרונות, כאשר טמפרטורת הסביבה עלתה והתאפשר קינון בחופי הים התיכון. טביעות אצבע מיטוכונדריאליות של צבים ירוקים מקפריסין מצביעים על ייחודיות ים-תיכונית המצביעה על הפרדות קדומה מאוכלוסיות האם האטלנטית (Bowen et al. 1993, Encalada et al. 1998). הממצא הנ"ל מאושש במחקרים אחרונים של צב ים חום המראים כי אוכלוסיית הנקבות המקננות בחופי ים תיכון (יוון קפריסין ותוניס) מבודדת מבחינה גנטית מהאוכלוסיות שבאוקיינוס האטלנטי. (Demetropoulos & Hadjichristophorou 1995).

מוצאם של צבי הים מזוחלים יבשתיים. שתי תכונות קושרות אותם לאבותיהם היבשתיים: הטלת ביצים ביבשה ונשימת אוויר אטמוספירי. מעבר לכך הם מגלים התאמה מובהקת לחיים בים הבאה לידי ביטוי ביכולת שחייה, צלילה לעומק ושהייה ממושכת מתחת למים (Hochschild et al. 1999).

בים התיכון מצויים שלושה מיני צבי-ים משתי משפחות. צב הים החום *Caretta caretta* וצב הים הירוק *Chelonia mydas*, ממשפחת ה *Cheloniidae* וצב ים גלדי *Dermochelys coriacea* ממשפחת הצבים הגלדיים *Dermochelyidae*. הראשונים משלימים את מחזור חייהם באגן המזרחי של ים תיכון. עד כה לא נצפתה פעילות רבייה של צב הים הגלדי בים התיכון, (Demetropoulos and Hadjichristophorou 1995).

צב הים החום (איור 1.1) הוא הנפוץ ביותר בים תיכון. גודלו (אורך שריון מעוקל) עשוי להגיע עד ל- 90 ס"מ (גוף צבי-ים נמדד על פי מדידת אורך השריון העליון carapace אשר צורתו מעוקלת), משקלו מתקרב ל- 50 ק"ג. הוא טורף הניזון מרכיכות, סרטנים, דגים, מדוזות וחסרי חוליות בנתוניים (Pritchard and Mortimer 1999).

צב הים הירוק (איור 1.2) גדול מהצב החום, אורך שריון מעוקל של הצבים בים תיכון מגיע ל- 110 ס"מ, ומשקלו מתקרב ל- 100 ק"ג. בתחילת חייו אוכל כל ובהדרגה עם ההתבגרות הופך לצמחוני וניזון מצמחי ים עילאיים ואצות (Pritchard and Mortimer 1999)

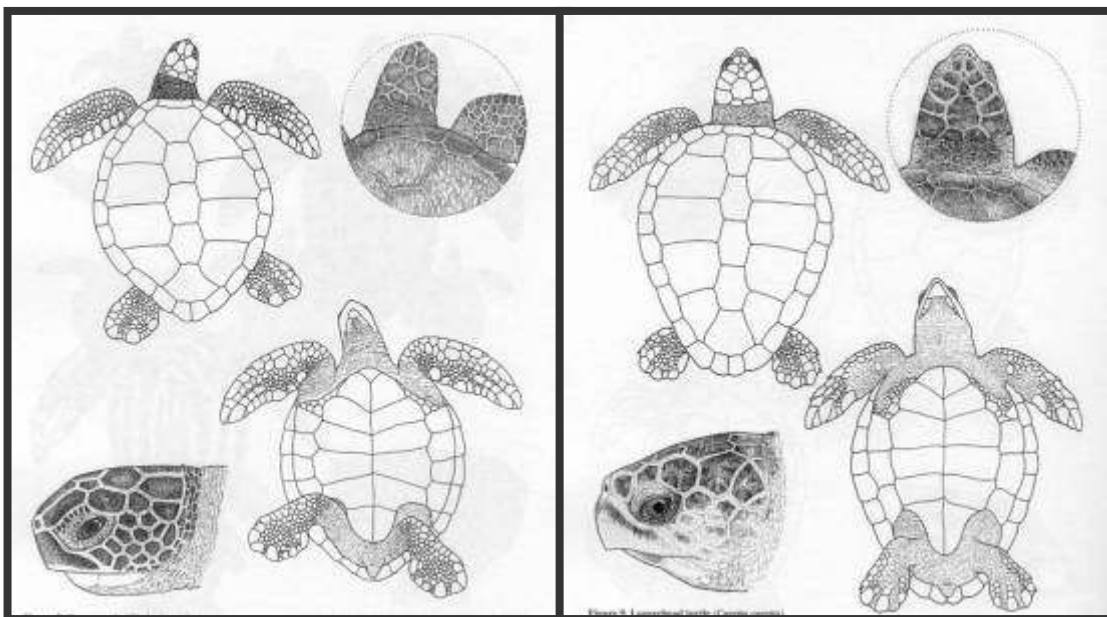


Figure 1.2: *Chelonia mydas*

Green sea turtle

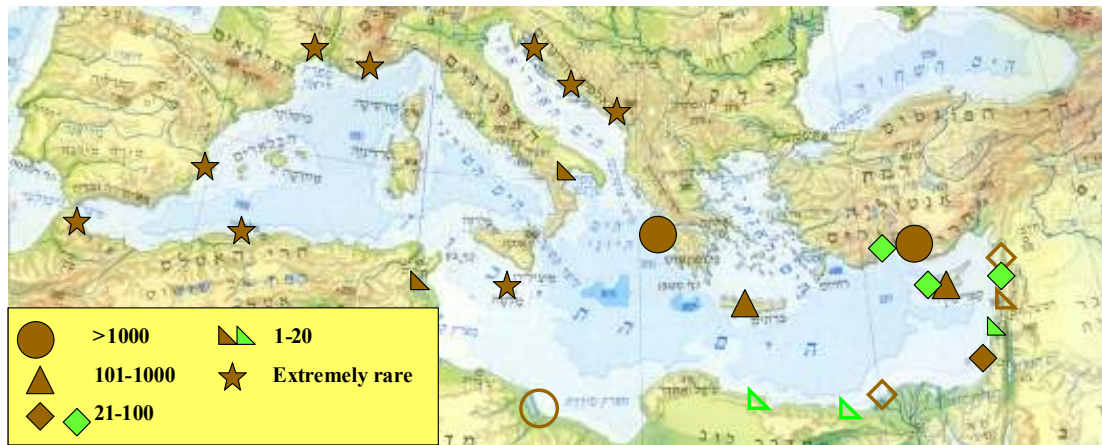
(Eckert et al. 1999)

Figure 1.1: *Caretta caretta*

Loggerhead sea turtle

גודל אוכלוסייה בים התיכון

צב הים החום הנו הנפוץ מבין צבי הים בים התיכון. למרות כי קיימים מספר קינים בודדים באגן המערבי, רוב חופי ההטלה ממוקמים באגן המזרחי (Margaritoulis et al 2003). אוכלוסיית צב הים החום המתרבה בים התיכון אינה עולה על 2,800 נקבות וזו של צב הים הירוק אינה עולה על כ-360 נקבות (Broderick et al 2002). אתרי ההטלה העיקריים של צב הים החום בים תיכון הנם חופי יוון, תורכיה, כרתים וקפריסין (איור 2). חופי ישראל, טוניס וסוריה נחשבים כאתרי ההטלה בעלי צפיפות קינים נמוכה וכמות מועטה של קינים. אוכלוסיית צבי הים הירוק בים תיכון מתרבה בעיקר בחופי טורקיה, קפריסין (Canbolat 2003) סוריה ומעט בישראל (איור 2), (Margaritoulis et al. 2003). לא ידוע על קינון ביוון ולא בשאר חוף הלוואנט. מצב הקינון במצרים ובלוב אינו ברור, נצפו מספר קינים בודדים במצרים. בלוב דווחה פעילות הטלה וקרוב לוודאי כי קיימים קינונים בודדים (Clarke et al. 2000)



איור 2: ממוצע הטלות של צב ים חום (בצבע חום) *Caretta caretta* וצב ים ירוק (בצבע ירוק) *Chelonia mydas* בחופי ים תיכון. סמנים מלאים-מספר הטלות ממוצע, סמנים ריקים-הערכת הטלות (Margaritoulis et al. 2003)

דיווחים ספוראדיים מצביעים על אוכלוסיות גדולות של צב ים ירוק. לדוגמא, ב- 1965 נתפסו בטורקיה כ- 75 טון צבים. משקל זה שווה ערך ל-1,000 צבים. דיווחים אחרים על תפיסת צבים בטורקיה מעריכים כי בין השנים 1952 ל- 1965 נתפסו באזור מרסין בלבד כ- 15,000 צבים (Demetropoulos and Hadjichristophorou 1995). אותו מקור מציין תפיסה של 10,000 צבים בשפכי נהר הסייהן ב 1965 בלבד. בכל המקרים זיהו את הצבים שנתפסו כצבים ירוקים. בשני העשורים לפני מלחמת העולם השנייה יוצאו מפלשתינה לבריטניה כ- 30,000 צבים. מעריכים ש- 90% מהם נמנו על צב הים הירוק. גם מסוריה יוצאו צבים לבריטניה. ציד הצבים המשיך באזור זה לאחר סוף המלחמה עד 1972 עת הפסיק הצייד לחלוטין. בעקבות הלכידות המסיביות הקינון בחופי הלבנט כמעט פסק. העדויות על שלל הצבים כנראה אמינות ההגדרה אמינה פחות. "עונות הציד" אפריל עד מאי מצביעה על איסוף בעיקר בתקופת הרבייה. יתכן שהצב הירוק היה ציד מועדף (Demetropoulos and Hadjichristophorou 1995).

מחקרים גנטיים בעבר הראו כי האוכלוסייה המקננת בים התיכון נפרדה מהאוכלוסייה באוקיינוס האטלנטי בתחילת ההולוקן, דבר המצביע כי יש להתייחס לשושלת אוכלוסיית ים תיכון כיחידה עצמאית (Bowen et al. 1993, Encalada et al. 1998). אוכלוסיית ים תיכון דוללה הן כשלל לוואי והן בדייג מסחרי, (למזון אדם: בשר, ביצים) כמו כן הייתה פגיעה בקינון בשל תיירות תצפית בצבים. כתוצאה מכך אוכלוסיית צבי הים בים תיכון יחסית מעוטת פרטים. הבידוד מאוכלוסיות האוקיינוס האטלנטי מגביר את רגישות האוכלוסייה הים תיכונית בשל סחף גנטי (Margaritoulis et al., 2003). קיימת הערכה של קיום אוכלוסיות בעלות איפיון גנטי יחודי בים תיכון שקיומן מאויים בשל גודלם הקטן (Margaritoulis et al. 2003). המידע הקיים מצביע

על מבנה גנטי אזורי המשתקף ב DNA מיטוכונדריאלי ו ב- DNA נוקלאוטידי. בדיקה גנטית של שני הסמנים הנ"ל הראתה למשל כי זכרים שבקעו בחופי צפון אמריקה הזדווגו עם נקבות מאתרי הטלה מרוחקים (Pearce 2001).

מחזור חיים

הגדרת דור - צבי-הים הנם בעלי חיים מאריכי חיים ותוחלת חייהם עדיין לא ידועה במדויק. דור מוגדר כזמן הגעה לבגרות מינית ובנוסף מחצית שנות החיים הפוריות (Seminoff et al. 2005, Seminoff 2004). בעקבות חוסר נתונים בים תיכון, ניתן רק להעריך ע"פ ממצאים ממחקרים באוכלוסייה הקרובה ביותר- באוקיינוס האטלנטי:

צבי-ים חום: $39 \text{ שנים} = 20/2 \text{ (שנות חיים פוריות)} + 29 \text{ (בגרות מינית)}$

צבי-ים ירוק: $40.5 \text{ שנים} = 19/2 \text{ (שנות חיים פוריות)} + 31 \text{ (בגרות מינית)}$

לקראת עונת הרבייה, עוזבים הבוגרים את אזורי ההזנה ונודדים לחופי ההטלה בהם בקעו. חופים אלו, עשויים להיות במרחק של אלפי קילומטר מאיזורי ההזנה. נאמנות למקום הלידה מכונה פילופטריה (Phylopatry) צבי-ים, ובפרט צבים ירוקים מראים פילופטריה חזקה וחוזרים להטיל באותו חוף בו בקעו במיקום קרוב למקום בקיעתם. המידע הקיים מצביע על כך שצבי-ים חום כנראה נאמן פחות לאתר בו בקע. כך למשל, מעקב בקפריסין אחר נקבת צבי ים חום מסומנת, הראה שקיננה במרחק 20 ק"מ מקנה הראשון, באותה עונת הטלה (Demetropoulos and Hadjichristophorou 1995).

החיזור וההזדווגות מתרחשים במים הרדודים סמוך עד מספר קילומטרים מחוף ההטלה. הנקבות מזדווגות לרוב עם כמה זכרים מתחרים (polyandrous). לאחר תחילת עונת הרבייה ההזדווגות אינה תדירה. ההפריה פנימית. לאחר ההזדווגות, הנקבה "אוגרת" את תאי הזרע שקיבלה מהזכר בנרתיק מיוחד, לשימוש במשך כל עונת ההטלה (Dodd 1988).

לאחר בחירת חוף מתאים להטלה עולות הנקבות לחוף ומכשירות בו גומה מיוחדת. ההטלות מתבצעות בעיקר בלילה. עונת הקינון בצבי-ים חום מתחילה לרוב באמצע מאי וממשיכה עד סוף אוגוסט. לעיתים, צבים ממשיכים לקנן עד תחילת ספטמבר. צבי ים ירוק מתחיל להטיל כשבועיים מאוחר יותר. בשני המינים נצפו שינויים בעונת ההטלה בשל מצב מזג האוויר. בשני המינים גודל התטולה משתנה בין 50 ל- 170 ביצים (Ehrhart 1982), בהתאם לגודל הפרט. לאחר ההטלה מכסה הנקבה את הקן וחוזרת לים ולרוב עולה להטלה פעם נוספת כעבור כשבועיים. בצבי ים ירוק מספר ההטלות בשנה הוא במוצע שלוש פעמים בעונה. מחזוריות ההטלה משתנה אף היא. בצבי ים חום ההטלה מתבצעת במוצע כל שנתיים ובצבי ים ירוק במוצע כל שלוש שנים (Broderick et al., 2002). מחזוריות ההטלה מושפעת מזמינות ואיכות המזון הבאה לידי ביטוי ביכולת אגירת שומן (Demetropoulos and Lutz and Musick 1995, Broderick et al., 2002, Hadjichristophorou 1995).

לא כל עלייה של נקבה אל החוף מסתיימת בהטלה. "הצלחת הטלה" (nesting success) הנה ביטוי לאחוז העליות המסתיימות בהטלה ביחס לכלל העליות לחוף. הגורמים המשפיעים על הצלחת ההטלה יכולים להיות סביבתיים או השפעת אדם. חוף עם כמות חלוקים ואבנים גדולה מדי, אי יכולת לחפור כתוצאה מהמצאות אבנים בחפירה, תנועות חשודות (רכבים ואנשים), מדורות וכו' כל אלו הנם סיבות לחזרה לים ללא הטלה. ככל שעולה כמות עליות הסרק פוחתת התאמת החוף כאתר הטלה. בטבלה 1 מוצגים נתונים על אורך חופי הטלה, מספר עליות חוף, מספר קינים, נתוני הצלחת הטלה וצפיפות קינים של צב ים חום ביוון ובצפון קרולינה. על פי ממצאים אלו הצלחת הטלה בחופי יוון נעה בין 17 ל- 33% (חציון 25.3%). לעומת זאת בחופי צפון קרולינה אחוז הצלחת הטלה כ- 50%. הצלחת הטלה כשלעצמה אינה מבטאת את סך כל גיוס צעירים לאוכלוסיה. האחרון נקבע ע"י שילוב של אורך חוף ההטלה, צפיפות הקינים והצלחת ההטלה (טבלה 1).

טבלה 1:

סיכום אורך חופי הטלה, מספר הגחות לחוף, מספר קינים, הצלחת קינון, צפיפות קינון ומקור המידע (מידע מיוון ומצפון קרולינה).

Country	Nesting area	Years of Survey	Beach length (km)	Number of emergences	Number of Nests	Overall nesting success (%)	Nesting Density (nests/km)	Bibliography
Greece	Laganas Bay (Zakynthos)	2002	5.5	5123	1175	22.9	213.6	Margaritoulis & Rees 2003
Greece	Southern Kyparissia Bay	2002	9.5	1784	593	33.2	62.4	Margaritoulis & Rees 2003
Greece	Rethymno	2002	10.8	1347	325	24.1	30.1	Margaritoulis & Rees 2003
Greece	Lakonikos Bay	2002	23.5	888	187	21.1	8	Margaritoulis & Rees 2003
Greece	Bay of Chania	2002	13.1	433	100	23.1	7.6	Margaritoulis & Rees 2003
Greece	Bay of Messara	2002	8.1	227	61	26.9	7.5	Margaritoulis & Rees 2003
Greece	Koroni	2002	2.7	189	55	29.1	20.4	Margaritoulis & Rees 2003
Greece	Total	2002	73.2	9991	2496	25.0	34.1	Margaritoulis & Rees 2003
Greece	Marathonissi	1984-2002	0.37	371.7	118.9	32.0	321.4	Margaritoulis 2005
Greece	East Laganas Bay (Zakynthos)	1984-2002	2.78	590.2	149.3	25.3	53.7	Margaritoulis 2005
Greece	Kalamaki	1984-2002	0.5	489.7	101.9	20.8	203.8	Margaritoulis 2005
Greece	Sekania	1984-2002	0.65	2392.1	690.8	28.9	1062.8	Margaritoulis 2005
Greece	Dalphi	1984-2002	0.6	888.1	149.5	16.8	249.2	Margaritoulis 2005
Greece	Gerakas	1984-2002	0.6	294.6	83.2	28.2	138.7	Margaritoulis 2005
Greece	Total	1984-2002	5.5	5026.4	1293.7	25.7	235.2	Margaritoulis 2005
North Carolina	Bogue Banks - Nourished beach	2004		26	13	50.0		Holloman & Godfrey 2004
North Carolina	Bogue Banks - Non-Nourished beach	2004		15	8	53.3		Holloman & Godfrey 2004
North Carolina	Total	2004	11.2	41	21	51.2	1.875	Holloman & Godfrey 2004

גודל התטולה הנו גורם עיקרי בקביעת פוריות ותוצר הרבייה. בכל סדרת הצביים Chelonia גודל התטולה בדרך כלל עולה עם אורך גוף הנקבה (Elgar and Heaphy, 1989, Hays and Speakman, 1991, Van Buskirk and Crowder, 1994). ידוע כי קיימים פרמטרים לפוריות בקרב צבי ים תיכון הנמוכים בצורה מובהקת משאר העולם, הדבר ניכר בהבדל מהותי במיוחד בגודל הנקבות המטילות ובגודל תטולות קטן יחסית (Demetropoulos and Hadjichristophorou 1995).

התפתחות הביצים ביבשה מהווה שלב רגיש ביותר במחזור החיים של צבי הים. הביצים שוהות בקן ללא השגחה הורית והן נחשפות במשך כל תקופת ההדגרה להשפעת גורמים פיזיקאליים השוררים בקן וסביבתו.

כך למשל ערכי אלבדו של החול המציינים את עוצמת החזר הקרינה מהחול, נמצאים בקורלציה חיובית לעלייה באורך תקופת ההדגרה (Hays et al 2001). Hays (2001) בדק חול מחופים שונים בעולם כולל דגימות חול מדרום וצפון הארץ והראה כי ככל שהחול בהיר יותר, החזר הקרינה גבוה יותר. בגרדיאנט מצפון לדרום לאורך החוף הישראלי צפויה עלייה בערכי אלבדו בשל חול בהיר יותר בדרום. בשל כך צפויה טמפרטורת קרקע גבוהה יחסית בצפון (בליעה גבוהה יותר) ונמוכה יחסית בדרום (החזר גבוה יותר). בעקבות זאת צפוי משך ההדגרה קצר יותר בצפון ביחס לדרום הארץ.

הטמפרטורות אליהן נחשפות הביצים במשך הדגרתן בטבע תלויות גם במועד ההטלה. מחקר שנערך בישראל (זילברשטיין 1988) הראה כי בקן מתחילת העונה נחשפות הביצים לטמפרטורות נמוכות יחסית ($25.2^{\circ}\text{C} - 27^{\circ}\text{C}$), קינים משיא עונת ההטלה נחשפים לטמפרטורה גבוהה יותר ($28.9^{\circ}\text{C} - 30.9^{\circ}\text{C}$). הטמפרטורה בקינים עולה במשך ההדגרה והיא מתייצבת ויורדת במקצת לקראת מועד הבקיעה. עלית הטמפרטורה נובעת באופן חלקי מהעלייה המקבילה בטמפרטורה החול. השינויים היומיים בטמפרטורת החול נובעים מהמחזוריות היומית ובחימום ובקירור של הקרקע. בעומק החול מתמתנים שינוי הטמפרטורה. במהלך ההתפתחות פולטות הביצים אל חלל הקן חום הנוצר בתהליכים מטבולים של העובר ותורמים לעלית הטמפרטורה בקן.

גורם נוסף בעל חשיבות על הולכת חום, מאזן המים ודיפוזיית החמצן הוא לחות ותכולת המים בחול. תכולת המים בחול משתנה עם העומק, בשכבות העליונות (עד עומק 15 ס"מ) החול יבש יחסית ותכולת המים אינה עולה בד"כ על 0.5%. בעומק של 20 ס"מ החול לח יותר ותכולת המים שבו עולה לרוב על 1%. בעומקים גדולים יותר (25-50 ס"מ) תכולת המים גבוהה יותר (2-3.5%). תכולת המים של החול באתרי הטלה של צבי ים ברחבי העולם לרוב, גבוהה מזו שנמצאה בחופי ישראל מאחר ובאזורנו פחות גשמים (זילברשטיין 1988, Ackerman 1997). לחות, תכולת מים (Water content) ומליחות החול משפיעים על הדיפוזיה בין הביצים לחול (Ackerman 1997). תכולת המים בחול מגבירה את קליטת מים לביצים. בחול יבש, מאבדות הביצים מים. בביצים עם איבוד מסה מעל 22-35% לא קיימת בקיעה כלל. אחוז הבקיעה עולה עם עליה באחוז תכולת החול עד לערך מירבי. הסידור המרחבי של הביצים בחלל הקן מהווה גורם מכריע להתפתחותם. בביצים העליונות, קיים איבוד נוזלים גבוה מהביצים התחתונות ובמרכז הקן איבוד גבוה מאשר בהיקף (Ackerman 1997).

צבי-הים הנם בעלי חיים נודדים מטבעם גם בבגרות. מחקרים שנעשו במקומות שונים בעולם הראו כי הצבים נודדים עד אלפי קילומטרים. תנועה ארוכת טווח היא מרכיב חשוב במחזור חייהם (Godley et al. 2002). משערים שהסיבה העיקרית לנדידה היא ששהאזורים הסמוכים לחופי ההטלה דלים יחסית במזון. לפיכך בסוף עונת ההטלה נודדים הצבים לאזורים עשירים יחסית במזון היכולים להיות מרוחקים מאזורי ההטלה (Godley et al. 2002). הראו למשל כי

אוכלוסיות שמקננות בחופי יבשת, כמו צב-ים חום בדרום אפריקה, נודדות לאורך החוף לאזורי ההזנה. מאידך, אוכלוסיות המקננות באיים כדוגמת אוכלוסיית צב-הים הירוק, המקננת באי אסנסיון נאלצת לחצות ים פתוח (לחופי ברזיל, Papi et al. 2000).

נדידה לטווח ארוך חושפת את הצבים לתנאי טמפרטורה שונים. צבי-הים כשאר הזוחלים הם יצורים אקטותרמיים וטמפרטורת גופם מושפעת מטמפרטורת הסביבה. במשך החורף ניתן לצפות לירידה בקצב המטבוליזם ואכן קיימות תצפיות בצבים הנמצאים ללא תנועה בקרקעית הים בתקופה זו (Godley et al., 2002). יתכן שבאזורים מסוימים, צב-ים חום וצב-ים ירוק נכנסים למצב של תרדמה באמצע החורף. עם זאת, קיים מידע על אסטרטגיה חלופית - נדידה לאזורי מים חמים יותר והימנעות מטמפרטורות נמוכות בחורף. תופעה זו נצפתה למשל בצב-ים חום במדף היבשת של מזרח ארה"ב (Plotkin 2003).

המידע על נדידת צבים בים התיכון ראשוני ומועט (Godley et al. 2002). בעזרת משדרים לוויינים אשר חוברו לשישה פרטים של צב ים חום בקפריסין הטורקית, התגלה כי הצבים נדדו ללוב ולטורקיה המערבית (Godley et al., 2002). נקבות צב ים חום נדדו מזקינטוס - יוון (מקום רבייתם) לקרואטיה, סלובניה ולוב (www.seaturtle.org/tracking). פרטים של צב ים ירוק שמקננים בקפריסין סומנו בתגי סנפיר במשך 10 שנים אך לא אותרו באזורי שיחור מזון ידועים בצפון ים תיכון (קפריסין טורקיה). מאידך פרטים מסומנים נלכדו בסמוך לחופי מצרים, עובדה המרמזת על ניצול חופי צפון אפריקה (Godley et al. 2002).

אתרי הקינון

צבי ים מטיילים בחופים חוליים. בחופי ישראל החול מוגדר כאסופת גרגרי קוורץ שגודלם בין 62- ל 2,000 מיקרון. החול שמקורו במרכז אפריקה מועבר על ידי הנילוס לים תיכון ומוסע באמצעות זרמים חופיים צפוניים לאורך חופי ישראל (רוזן 2000) מודל הסעת חול ע"פ אמרי וניב (Emery and Neev 1960) מתבסס על העובדות כי משטח הים הבלתי מופרע ומרחב הנשיבה ופעילות הגלים החזקה ביותר מערבית לחופי ישראל נמצא באזימוט 282° . בנוסף לכך החוף הקעור וכיוונו משתנה הדרגתיות מצפון מזרח – דרום מערב בדרום הארץ לצפון - דרום בצפונה. זרמים וגלים המגיעים מאזימוט 282° לחופים בצפון הארץ יגרמו להסעת חולות לכיוון דרום. זרמים וגלים מאותו כיוון בדרום הארץ יגרמו להסעת החולות צפונה. לפי חוקרים אלו נקודת המפגש המוערכת היא באזור תל-אביב.

מאזן החול בחופי ישראל עבר שינויים מהותיים במאה האחרונה. ממאזן חול חיובי לפני כמה עשרות שנים למאזן שלילי כיום. תרמו לכך בניית סכר אסואן שהסתיימה ב-1965 (רוזן 2000), כריית חול מסיבית בחופים ובניית מבנים חופיים הפולשים אל הים (גוליק ורוזן 1999). בחופי ישראל כ-50 מבנים ימיים המשפיעים על תהליכי הסעת החול. עיקר הפגיעה היא בלכידת החול מדרום למבנים ומניעת הסעתו במסלולו הטבעי, צפונה. הגירעון הסדימנטלי מפוצה על ידי ארוזיית החוף, עובדה המצרה את החופים שמצפון למבנים. ללכידת החול השפעה גם על גודל החלקיק המוסע. מרחק ההסעה של החלקיקים הגדולים יותר קטן וכתוצאה חלקם של הגרגרים הדקים בחופים הצפוניים עולה (IEB, 1999).

בין המבנים החופיים הבולטים יש לציין את המרינות. מרינת הרצליה הושלמה ב-1992 והייתה השנייה שהוקמה בין שלושת המרינות (אשקלון, הרצליה ואשדוד) שהוקמו עד כה. כמו כן מאושרים עוד 11 אתרים אפשריים להקמת מרינות או מעגנות נוספות (תמ"א 13, 1983). המרינה אכן גרמה לשינויים בהסעת החול ובמבנה החוף מדרום ומצפון לה (צביאלי וקליין 1998). גורם חשוב נוסף להצלחת בקיעה הוא תכולת המים בחול. ככל שמתרחקים מקו הגלים פוחתת תכולת המים בחול בפני השטח. קיני צבי ים בדרך כלל מוטלים במרחק מקו המים באזור בו החול בפני השטח יחסית יבש (Dodd 1988). בהקשר זה יש חשיבות רבה לשינויים במבנה החוף הנגרמים ע"י מבנים פולשים. הצרת החוף תגרום לפגיעה באתרי הטלה מסורתיים (Lutcavage et al., 1997).

שמירת צבי הים

פעילויות המחקר התורמות מידע על אוכלוסיות הצבים ומנחות את תוכניות ממשק לשמירתם. מעבר לכך קיימות פעילויות ישירות לתמיכה באוכלוסיות צבי הים. אלו כוללות: גרעיני רבייה, חוות הדגרה, גידול צעירים טרם שחרור לים, טיפול בצבי ים פגועים (מרכזי הצלה). מעבר לכך מבוצעות פעולות הסברה לדייגים ולציבור הרחב הפעיל בחופים. נעשה מאמץ לאתר ולהכריז על שמורות טבע ימיות וחופיות (Eckert et al. 1999).

שמירת אוכלוסיות צבי ים בישראל מבוצעת ע"י רשות הטבע והגנים. פעילות זו החלה בשנות השמונים אך קיימות תצפיות ודיווחים על צבי-ים מתים והטלות מסוף שנות ה-50 (סלע 1979, מאגר תצפיות ממוחשבות, רשות הטבע והגנים). בשנת 1979 החלה רשות הטבע והגנים לקיים סקרים לאיתור קינים (סלע 1979) בחופי הגליל המערבי וחוף כרמל. בשנת 1992 הוכנה תכנית ממשק (דוד וקולר, 1992) שכללה סריקות תכופות בעונת ההטלה, איתור והעתקת קינים לחוות הדגרה מוגנות באתרים שונים לכל אורך החוף הישראלי. בחוות אלו נשמרים הקינים עד הגחה של הצבים הצעירים המשוחררים לים באופן מבוקר. מאז מידי שנה מועתקים לחוות ההדגרה עשרות קינים ומשולחים לים אלפי צבי-ים צעירים (קולר, 2002).

ב 1999 הקימה רשות הטבע והגנים מרכז הצלה לצבי ים במבואות-ים (מכמורת). מאז הקמתו מנוהל המרכז על ידי מטרת המרכז לאסוף נתונים בכל התחומים הקשורים לביולוגיה של צבי הים, לאתר קינים ולהעתיקם לחוות הדגרה, איסוף צבים פגועים וברור גורמי הפגיעה, טיפול בצבים פגועים, שיקומם והשבה לים, איסוף צבים מתים וברור גורמי התמותה.

בספטמבר 2002 יזם מרכז הצלה "פרויקט ירוק" שמטרתו יצירת גרעין רבייה של צבי ים ירוקים. זאת בשל האיום הממשי להכחדת האוכלוסייה המקומית של מין זה בחופי ישראל (לוי 2004). במסגרת התכנית, נאספו 28 פרטים צעירים שבקעו בחופי הארץ והועברו אל מרכז הצלה בו הם מוחזקים במיכלים. בהגיעם לבגרות מינית (בגידול מואץ בשבי משוער שיתבגרו מינים תוך כ- 10 שנים), יועברו לבריכות גדולות ומגודרות למטרת רבייה. צפוי שההטלה תתבצע בגדות הבריכה, הביצים יועתקו לחוות הדגרה.

כמו כן עוסק המרכז בפעילות הסברה לציבור.

שיטה

1. סריקת חופי ישראל לאיתור קינים.
 - א. בשבועיים הראשונים של עונת הרבייה, בין 15 ל-31 למאי, מתבצעת הסריקה פעמיים עד שלוש בשבוע.
 - ב. החל מ-1 ביוני ועד ה-30 ביולי מתבצעת סריקה מידי יום.
 - ג. מה-1 ועד ה-15 באוגוסט מתבצעת הסריקה בתדירות של פעמיים בשבוע.
 - ד. סריקת החוף מתבצעת באור ראשון באחריות הפקח שבתחום אזור הפיקוח שלו מצוי קטע החוף הנבדק. מסייעים בסריקות פקחי זיהום ים, פקחים מתבגרים ומתנדבים.
2. עם גילוי קן על-פי עקבות הנקבה על החול (איור 3), מוצאות הביצים אל תוך צידנית והנתונים (מרחק הקן מהים, צורת העקבות ורוחבם, מידות גומת ההטלה) נרשמים על-גבי טופס מיוחד.
3. הצידנית עם הביצים מועברת אל חוות הקינים האזורית הסמוכה, ובה מוטמנות הביצים בגומה חלופית, התואמת במידותיה את גומת ההטלה המקורית.
4. לאורך חופי הארץ הוקמו חמש חוות קינים אזוריות לפי הפירוט:
 - א. בצת, בניהולו של איתי סיפלוביץ', אליה הועתקו כל הקינים מהגליל המערבי.
 - ב. עתלית, בניהולו של דותן רותם, אליה הועתקו כל הקינים שבין חיפה לעתלית.
 - ג. גדור, בניהולו של יניב לוי, אליה הועתקו הקינים שבין נחל חדרה להרצליה.
 - ד. ניצנים, בניהולו של איתמר ווליס, בה רוכזו כל הקינים מתל-אביב דרומה עד אשקלון.
 - ה. זיקים, בניהולו של איתמר ווליס, בה רוכזו קינים מאשקלון דרומה עד גבול רצועת עזה.
5. כל קן בחווה מוגן בכלוב בצורת גליל עשוי רשת פלסטיק, להגנה בפני טריפה (איור 4).
6. במשך תקופת ההדגרה, נבדקו הקינים מספר פעמים ביממה. תדירות הבדיקה עלתה לקראת מועד הגחת הצבים, ובמקרים מסויימים אף היתה נוכחות קבועה של מתנדבים ליד הקינים בשעות הלילה.
7. הצבים שהגיחו בשעות הלילה המוקדמות שולחו אל הים עוד באותו לילה. צבים שבקעו מאוחר יותר, נאספו בשעות הבוקר המוקדמות ושולחו לים בבוקר.
8. שחרור הצבים לים בוצע, על פי רוב, בחוף שבו נמצאת חוות הקינים.
9. שלושה לילות לאחר ההגחה הראשונה, נפתח הקן ונבדקה תכולתו (צבים שלא הגיחו, צבים מתים, ביצים שלא בקעו). צבים שנמצאו חיים בקן, שולחו לים מיד או בלילה שלאחר פתיחת הקן.
10. נתוני הבקיעה (תאריך, שעה, מספר פרטים) ונתונים אחרים הנאספים בעת פתיחת הקן, נרשמים על-גבי טופס מעקב אחר הבקיעה.
11. חלק מאירועי שלוח הצבונים לים פתוחים לצבור. עשרות צופים משתתפים באירועי אלה, במהלכם ניתן לציבור הסבר על צבי-הים כמינים בסכנת הכחדה ועל תכנית הממשק לעידוד

רבייתם, בניהול רשות הטבע והגנים. דגש מיוחד ניתן לחשיבות שמירת הטבע בחוף, כמקום הטלה לצבים, וכחוליה חיונית במחזור חייהם של צבי-הים.



איור 3: קן של צבת ים חומה בחוף מטווח 24



איור 4: כלובי מיגון בחוות ההדגרה בחוף גדור

תוצאות

הטלות

בקיץ 2006 החלו ההטלות ב - 19 למאי והסתיימו ב - 27 ליולי. אותרו 129 קיני צב-ים חום (ועוד 142 עליות סרק) מתוכם הועתקו לחוות 106 קינים שכללו 8,181 ביצים. במהלך העונה אותרו בחופי ישראל 19 קיני צב ים ירוק (ועוד 15 עליות סרק) והועתקו 17 קיני צב-ים ירוק עם 2113 ביצים (גרף מס' 1, טבלה מס' 2).

טבלה מס' 2: מספר ההטלות ועליות הסרק בחופי ההטלה השונים המוגדרים ע"פ חוות ההדגרה.

צב ים ירוק		צב ים חום		מין הצב / חווה
עליית סרק	הטלה	עליית סרק	הטלה	
1	1	12	13	בצת
5	5	42	34	כרמל
5	4	68	27	גדור
1	2	7	20	ניצנים
3	5	13	14	זיקים
	2		21	נטרפו / אותרו אחרי בקיעה
15	19	142	129	סך הכל

נתוני ההטלות שנאספו במהלך השנים עוזרים לניתוח גודל האוכלוסייה המתרבה.

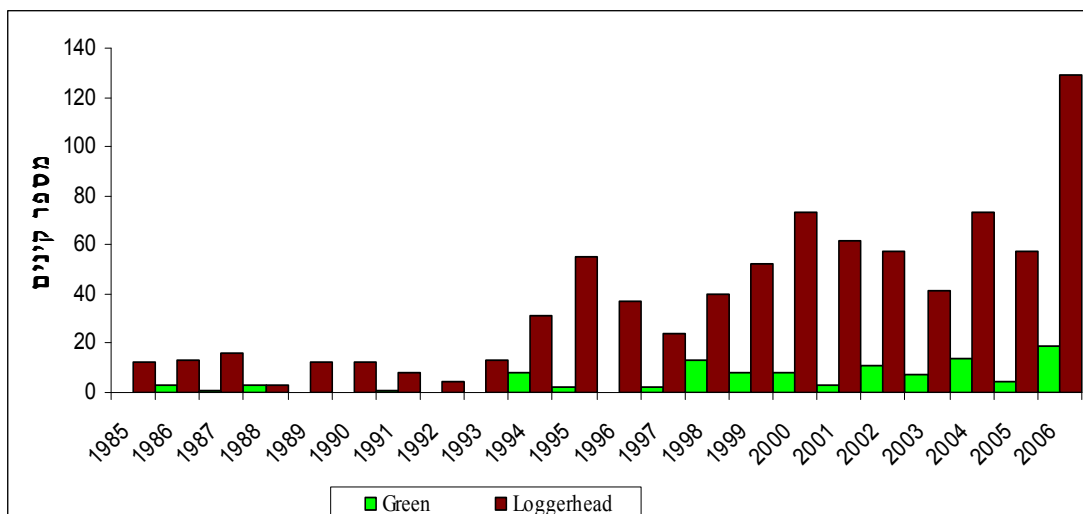
אומדן גודל אוכלוסייה מתרבה

צבי הים הם יצורים נודדים ואמזן גודל אוכלוסיותיהם מורכב. ניתן להעריך גודל אוכלוסייה מתרבה באזור מסוים על פי מספר נקבות מטילות המשתקף במספר הקינים. על פי מידע קיים מספר הטלות הממוצע לנקבה בעונת הטלה הוא שלוש בצב הים הירוק ושתיים בצב החום. נקבות צב הים הירוק מטילות בממוצע אחת לשלוש שנים ואלו של צב הים החום, אחת לשנתיים (Demetropoulos & Hadjichristophorou 1995). על פי מידע זה מספר הנקבות המתרבות של

צב הים הירוק יהיה שלישי ממספר הקינים הנספר בעונה ואלו של צב הים החום יהיה מחצית. אמדן גודל אוכלוסיות המינים הנ"ל בחוף הישראלי בוצע ע"י סקר קינים בעונת ההטלה (מאי - אוגוסט) לכל אורך החוף. בשנות ה-80 בוצעו סקרים חלקיים והחל מ-1993 ועד היום, בוצעו סקרים מלאים מידי יום בכל חופי ישראל בכל האתרים בעלי פוטנציאל הטלה.

צב ים חום *Caretta caretta*: הנתונים המוצגים להלן הם לתקופה של 23 שנים (1985-2006) מתוכם 13 שנים האחרונות (החל מ-1994) בהם בוצעו סקרים מלאים במשך כל תקופת הטלה. כצפוי מספר הקינים שנצפו בתקופה 1985 - 1993 נמוך מזה שנצפה בתקופה שלאחריה. התוצאות שלהלן דנות רק בנתונים של התקופה 1994 - 2006. סך כל הקינים של הצב החום שנצפו בתקופה זו מסתכם ב- 744, בין 13 ל - 129 קינים בשנה ובממוצע 53.14 ± 27.99 .

גרף מס' 1: מספר ההטלות של צב ים חום וירוק במהלך השנים 1985 - 2006.



השינויים במספר הקינים של הצב החום שנצפו מדי שנה לאורך החוף הישראלי מצביעים על אפשרות של מחזוריות של 4-5 שנים במספרי השיא של הקינים וזאת לפי השנים בהן יש שיאי הטלה (1995, 2000, 2004).

ההנחה של שני קינים בממוצע לנקבה, מספר אוכלוסיית הנקבות המתרבות של הצב החום בחופי ישראל בשנת 2006 נאמד ב: כ - 65 נקבות. מאחר ועונה מתבצעת אחת לשנתיים, יש להכפיל את החציון (53.5) ולכן אוכלוסיית הנקבות המטילות בחופי ישראל מוערך ב 107.

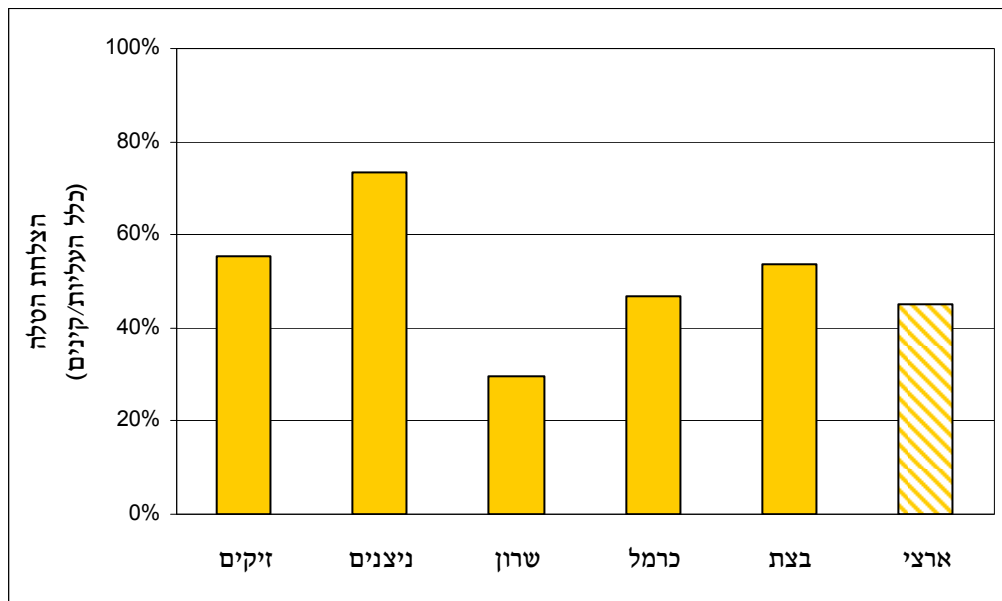
צבי ים ירוק *Chelonia mydas*: מספר הקינים של הצב הירוק שנצפו בתקופה זו (1994 - 2006) מסתכם ב - 80, נע בין 0 - 19 קינים בשנה, ובממוצע 7.07 ± 5.69 (גרף 1). על פי ההנחה שנקבת צב ים ירוק מטילה בממוצע 3 קנים בעונת הטלה, מספר הנקבות המטילות בעונה של מין זה אינו עולה על 20.

איכות החוף להטלה

בחופים לאורך ישראל שונות הנובעת מגורמי סביבה שונים הכוללים ביניהם, גודל גרגיר, החזר אור (אלבדו), לחות, רוחב רצועת החוף והפרעות סביבתיות (תאורה ורעש). על מנת להעריך את איכות החוף להטלת צבים השתמשנו במדד של מספר הקינים שהוטלו בחוף מסוים יחסית למספר העליות הכולל באותו חוף. החוף חולק לחמישה מקטעים בהתאם לחוות ההדגרה:

1. נהריה חיפה (בצת).
2. חיפה - נחל חדרה (כרמל).
3. נחל חדרה - נחל ירקון (שרון)
4. נחל ירקון - אשקלון (ניצנים).
5. אשקלון - גבול עזה (זיקים).

גרף מספר 2: הצלחת ההטלה (מספר ההטלות ביחס לכלל העליות)



על פי המוצג בגרף למעלה, חופי ישראל אינם אחידים בכל הקשור בהצלחת הנקבה להטיל בהם. בעוד שבחופי ניצנים כ - 77% מהעליות אל החוף מסתיימות בהטלה הרי שבחופי השרון רק כ - 30% מהעליות מסתיימות בהטלת קן.

הגחות

בארבע עשרה שנות ביצוע תכנית הממשק לעידוד רביית צבי-הים בישראל, שולחו לים 40,903 צבים חומים ו-7,656 צבים ירוקים (טבלה 4). מספר צבי הים הצעירים אשר שוחררו מהחות השונות בשנת 2006 מתועד בטבלה 5.

טבלה מס' 4: מספר קינים ומספר צבונים של צבי-ים חום וצבי-ים ירוק ששולחו לים ב 1993-2006

צב ים ירוק		צב ים חום		מין הצב	שנה
צבונים	קינים	צבונים	קינים		
0	0	597	10		1993
593	8	1,552	26		1994
59	1	2,743	46		1995
0	0	1,946	34		1996
0	2	1,089	21		1997
993	13	2,523	40		1998
711	8	3,049	52		1999
827	8	4,312	73		2000
252	3	3,737	66		2001
1,006	11	3,191	64		2002
564	7	2,028	41		2003
815	14	4,156	67		2004
307	4	3,500	57		2005
1529	19	6,480	129		2006
7656	98	40903	726		סך הכל

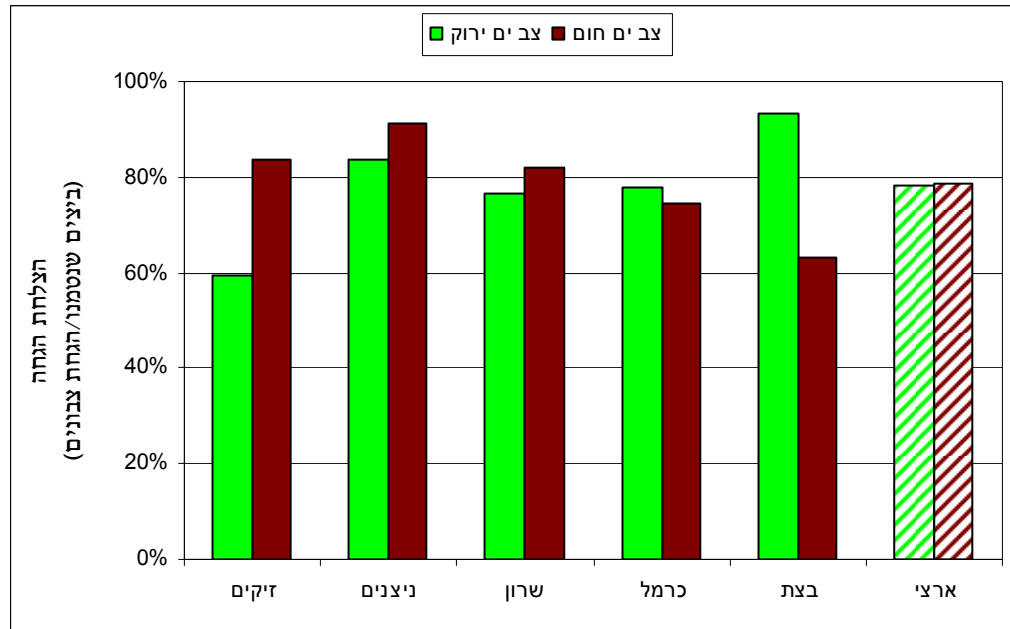
טבלה מס' 5: מספר צבי הים הבוקעים מכל אחת מחוות ההדגרה ב-2006.

חווה	צב ים חום	צב ים ירוק
בצת	673	83
כרמל	1812	510
גדור	1669	363
ניצנים	1480	140
זיקים	846	433
סה"כ	6480	1529

בישראל הקינים מועתקים ל-5 חוות הדגרה, למרות שיטות העבודה הזוהות קיימת שונות באחוז הביצים הבוקע בהצלחה בכל חווה הנובע מתנאים סביבתיים שונים בחופים השונים (גודל גרגר

חול, אחוז רטיבות וכו') ומשך הזמן העובר בין איתור הקן והעתקתו, עם זאת, הצלחת ההגחה בממוצע ארצי עומד על כ-78% בשני מיני הצבים המועתקים.

גרף מספר 3: הצלחת ההגחה (כמות הצבים המגיחים יחסית למספר הביצים שהוטמנו)



צבי-הים מגיעים לבגרות מינית בגיל מאוחר, בין 8 ל-30 שנה (Demetropoulos et al 1995). פירותיה של תכנית הממשק לעידוד רביית צבי-הים צריכים להיבדק לאורך שנים והצלחתה תבחן רק בעוד זמן רב.

תהליך הבקיעה וההגחה

בקיעת צבי הים מתרחשת סינכרונית תוך מספר שעות. פעילות הבקיעה מושפעת ממגע בין הבוקעים ותנועתם. פעילות מרוסנת בטמפרטורות גבוהות (שעות הצהרים, Mrosovsky 1968, Demmer 1981). לאחר השקיעה, טמפרטורת החול צונחת וגורמת להגברת פעילות הצבים שבקעו ומצויים בחלל הקן. בהתאם רוב ההגחות מתרחשות בלילה. התפלגות זמני פעילות ההגחה הנה נורמלית, כשהשיא בקרבת חצות. קיימות תצפיות של הגחה גם בשעות בוקר מוקדמות וכן בשעות סופות גשמים (Whitherington 1986). ההגחה בלילה מאפשרת למגיחים לחצות את החוף בתנאי טמפרטורה נוחים (המנעות מהיפרתרמיה) וסכנת טריפה נמוכה יחסית (Whitherington et al. 1990, Lohman et al. 1997). ההגחה מתפרשת על פני יום עד ארבעה ימים, המגיחים זוחלים מייד לכוון הים (Demmer 1981). לאחר אירוע הגחה עקרי קיימים ארועי הגחה משניים שבהם מגיחים הצבים "המאחרים" (Lohman et al. 1997). צבי הים הצעירים מבלים את שנות חייהם הראשונות בנדידה במים הפלאגיים.

דיון והמלצות

במשך ארבע עשרה שנים (1993 - 2006) בהם מתנהל ממשק צבי הים בחופי ישראל בשיטה קבועה של העתקות אל חמש חוות הדגרה, מהווה שנת 2006 שנת מפנה בכל הקשור לכמות ההטלות. בעוד ששנות השיא בעבר (2000, 2004) עמדו על 81 קינים לשנה, ירוקים וחומים כאחד, הרי שהשנה עומד מספר הקינים הכולל על בערך פי שניים (148 קינים) בעוד ששאר המדדים כגון הצלחת הטלה (50%) ואחוזי שרידות הביצים (78%), דומים לשנים עברו. עם זאת, שיעור הקינים שלא אותרו או אותרו לאחר שנטרפו גבוה יותר השנה ועומד על 14% אחוזים. עלייה זו יכולה להתפרש במספר צורות:

1. ייתכן שאלו ניצנים ראשונים של תכנית הממשק המתבצעת מעל 20 שנה.
2. התמקצעות ומיומנות אנשי רט"ג באיתור, העתקה והטמנה של הקינים.
3. מודעות גבוהה יותר בקרב הציבור ואנשי הים (מצילים, דיגים וכו...) דבר שהביא למידע על קינים נוספים שלא אותרו.

כמידי שנה גם השנה הראו החופים השונים שונות גבוהה בכל הקשור להצלחת ההטלה. חופים מרוחקים ומבודדים בדרום הארץ ובצפונה הראו מספר הטלות גבוהה ביחס למספר העליות בעוד שהחופים במרכז הארץ הראו שיעורי הצלחת הטלה נמוכים יותר. אין ספק כי לאיכות החוף (רוחב רצועת החול ועומקו) ולהפרעות האנטרופוגניות (תאורה ורעש) השפעה מכרעת על מספר עליות הסרק של נקבה בטרם ההטלה.

פעולת הממשק בה מועתקת כל האוכלוסייה של הביצים המוטלות בישראל לחמש חוות נובעת מהאילוצים והצורך הדחוף בשמירה על אוכלוסייה מצומצמת זו. עם זאת, השנה, כתוצאה מריבוי הקינים לא אותרו כ- 14% מהקינים אשר חלקם נטרף אך אחרים (כמחציתם) הגיחו באופן טבעי. ההעתקה לחוות ההדגרה, מצמצמת את ההטלות בחופים אחרים ומביאה להתכנסות נקבות הצבים לאורך שנים להטלה בחמישה אתרים בלבד. כתוצאה מכך נחשפות הביצים לחמישה סטים של נתוני סביבה, בהתאם למספר החוות, ולמעשה אנו מצמצמים את גורמי הסביבה שהינם חלק מגורמי הברירה הטבעית על האוכלוסייה ומקבעים את יחסי הזוויג והמגוון הגנטי של אוכלוסיית הצבים. לאור זאת, ובהתאם לתכניות הממשק לעתיד בטווח הארוך, בה שמורות הטבע החופיות יהוו כ"חווה ההדגרה" המלאכותיות, יש לנסות השארת קינים במקומם (In Situ) בחופים מוגנים בלבד, וכאלו שעתידיים להישאר מוגנים בעתיד הרחוק וברי שמירה וניטור על ידי הפקח, כמו בסיסי צבא, שמורות טבע בהן אין נסיעה על החוף וכו... בשנת הממשק הקרובה (2007) יתקבלו החלטות כאלו תוך תיאום עם הממונה הארצי לממשק צבי-ים.

המלצות

1. המשך המאמץ לעידוד רביית צבי-הים, במסגרת טפול באוכלוסיות של מינים בסכנת הכחדה.
2. קביעת מוסמכי איתור, העתקה, הטמנה ופתיחת קינים.
3. המשך הפעלת חוות הדגרה בקטעי חוף המוגנים.
4. עידוד השתתפות פקחים בקורסים בינלאומיים להכשרת עובדים בפרויקט צבי-הים.
5. ביצוע סיור הכנה בקרב אנשי הים (מצילים ודייגים) בתחילת העונה תוך שימוש במוצרי הסברה גם בחופים עירוניים (לדוגמה: גוש דן וקריות).
6. ביצוע ממשק דילול שועלים בחוף השרון ובאזורים נוספים בהם ישנן טריפות.
7. עידוד מחקרים להבנת תהליכי ההדגרה, נדידה, אזורי הזנה, החתמה, דינאמיקה של אוכלוסיות הצבים וסמנים גנטיים של אוכלוסיות צבי-הים של ישראל.
8. הפעלת קבוצת מתנדבים מקצועיים לתקופת הבקיעה
9. ביצוע סיורי בוקר בעונת הבקיעה לאיתור הגחות שלא אותרו בעונת ההטלה.
10. איסור על עיכוב צבים בוקעים מספר שעות מהגחתם להגברת מודעות הקהל בהתאם להחלטת חטיבת מדע.
11. בניית מערכי הדרכה ידידותיים לקהל ולצבים הבוקעים להגברת המודעות.