

יצורים המלווים את המדוזה חוטית נודדת ותולדות המחקר של יצורים המלווים מדוזות סוכך

מנחה ראשי: פרופ' אהוד שפניר, החוג לציוויליזציות ימיות
מנחה נוסף: דר' אפרים לב, החוג ללימודי ארץ ישראל.

מגיש: גור מזרחי.

הצעת מחקר

פרק א: נושא המחקר, מטרת המחקר, ושאלת המחקר

מהות ונושא המחקר

עבודת המחקר המוצעת תבחן מי הם היצורים המלווים את מדוזת הסוכך חוטית נודדת, *Rhopilema nomadica*, ומה הם הקשרים ההדדיים האפשריים בין המדוזות ליצורים ימיים אלו. בנוסף, תיבחן העבודה את תולדות חקר היצורים המלווים את מדוזות הסוכך.

מטרות המחקר

- א. בחינה של היסטורית המחקר על יצורים המלווים מדוזות סוכך.
- ב. זיהוי מרב היצורים המלווים את המדוזה חוטית נודדת בחוף הים תיכוני הצפוני של ישראל.
- ג. ברור הקשר האפשרי בין מספר תנאים סביבתיים והופעת מדוזות מהמין חוטית נודדת והביוטה הקשורה אליהן.
- ד. בחינת הקשרים ההדדיים האפשריים שיש בין מדוזות מהמין חוטית נודדת והיצורים המלווים אותה.

שאלות המחקר

מה ידוע לנו על ההיסטוריה של חקר היצורים המלווים את מדוזת הסוכך?
אלו יצורים מלווים את המדוזה חוטית נודדת בחוף הים תיכוני של ישראל?
לאיזה תפקידים אפשריים משמשת המדוזה את היצורים המלווים אותה ומה משמעות היצורים עבור החוטית הנודדת?
מה הקשר בין תנאים הסביבתיים לנוכחות המדוזות, כמותם וגודלן?
מה השפעות התנאים הסביבתיים על המצאות או אי המצאות יצורים המלווים את המדוזה?

חשיבות המחקר

חשיבות המחקר הינה בהבנה, ולו חלקית, של הקשר בין המדוזה חוטית נודדת המהווה ביומסה נכרת בחופים הים תיכוניים של ישראל בחלק מהשנה (Spanier & Galil, 1991), והיצורים המלווים אותה. מדוזות אלו מהוות למעשה סביבה בנטו-פלגית נעה ומרובה העשויה לשמש מיקרו סביבה ליצורים אחרים. נושא זה אינו ברור דיו וחשיבותו הולכת וגדלה עם השפעת המדוזות על חיי האדם. בעשרות השנים האחרונות נצפתה עליה בכמות נחילי המדוזות וכן בכמות המדוזות הפולשות לשטחים חדשים לא רק בדרום מזרח הים התיכון אלא גם באזורים אחרים. בים "ברינג" למשל (Brodeur et al. 1999) נמצא גידול מרשים ביותר של מינים מהגרים או פולשים לאזורים חדשים. Mills (1995) רואה במדוזות מרכיב חשוב לשמירת האיזון הסביבתי אשר משקלו לא הוערך כראוי. כאשר כמויות הדגה העולמיות החלו לרדת באופן ברור, החלה להיות רלבנטית השפעתה החשובה של המדוזה כטורף זואופלנקטון, הנמצא בכל מקום ומנצל בעילות כל הזדמנות בשינוי הסביבתי, בתחרות על המזון מול הדגה.

Mills (2001) צופה שעקב שינויים סביבתיים בהשפעת האדם, לא רק נחזה בגידול באוכלוסיית מדוזות מסוימות כי אם גם מספר מיני מדוזות ייעלמו. זאת בהתאם למגמה הקיימת כיום בהיבט השונות הביולוגית (biological diversity) והעלמות מינים שונים. ההנחה היא שגידול בהופעת נחילי המדוזות קשורה להשפעתו של האדם על האוקיאנוסים ולעלית הטמפרטורה הגלובלית. פגיעת המדוזות הינה לא רק בהקשר לכמות הדגה כטורף מתחרה הצורך לרוות, כי אם גם בהפרעה לתהליך הדיג עצמו. הופעתם בשנת 2000 של נחילי מדוזות ענקים של המדוזה הידועה כ - Spotted Jellyfish (*Phyllorhiza punctata*) ילידת אוסטרליה, אשר פלשה לתוך מפרץ מקסיקו והזיקה לדיג המקומי ע"י סתימת רשתות הדיג וחסול לרוות הדגים. נזק זה נאמד ב- 60\$ מיליון דולר, כאשר כל מדוזה צרכה כ- 2,400 ביצי דגים כל יום. בשנת 1999 חסמו נחילי מדוזות את משאבות קירור המים של תחנות הכוח של הפיליפינים וגרמו ל- 40 מיליון תושבים להיות בחשכה. תופעות אלו ואחרות מוכרות לנו מחופי ארצנו כגון: הפרעה טכנית לדיג (עד לכדי קריעת רשתות דייגי הסרטניות), הפרעה למערכת שאיבת מי הקירור של תחנת הכוח בחדרה, פגיעה של צריבות במתרחצים וכמובן התופעה הסביבתית של הופעת המדוזה המהגרת חוטית הנודדת תוך ירידה בכמות המדוזה המצויה, *Rhizostoma pulmo*, (Galil et al. 1990) המקומית. יש דיווחים על ירידה עולמית (Mills 1995) בכמות הדגה ולא ברור אם לגודל אוכלוסיות המדוזות יש תרומה לתופעה זאת.

ידוע לנו שהמדוזות משמשות כמרכיב חשוב באיזון הסביבתי. כאשר זה נישמר, דגים מסוימים וצבי-ים ניזונים מהן, מאידך המדוזות עשויות לשמש גם מסתור או/ו מצע ליצורים אחרים. פריחתם של המדוזות באזור המזרחי של הים התיכון שהוא עני מבחינת יצור ראשוני (Berman et al., 1984) ויצירת ביומסה אדירה של נחילי המדוזות, עשויה לאפשר ליצורים הניזונים ממדוזות (Ates, 1988) ויצורים נוספים "אוהבי מדוזות" מסיבות אחרות (מצע, מגן/מחסה) לשגשג בסביבת הביומסה החדשה.

בכדי להבין את התופעות המתוארות עלינו להכיר, ככל האפשר למחקר בהיקף זה, את היצורים המלווים אותה, להבין אילו תפקידים אפשריים ממלאת המדוזה בביולוגיה של אותם יצורים מלווים ומה היא ההשפעה של מספר גורמים סביבתיים על יחסי גומלין אלו.

סוג הנתונים שיאספו ויועבדו.

- המחקר ברובו יהיה מחקר שדה ויתבסס על יציאות לים לתצפיות, איסוף נתונים וניסויי שדה.
- (א) ניתוח ספרות על תולדות המחקר (בכמה מאות השנים האחרונות תוך בדיקת חומר ספרותי מההווה לעבר) בנושאי יצורים המלווים את מדוזת הסוכך.
- (ב) סקירת חומר רקע מהספרות המדעית העכשווית על יחסי גומלין בין מדוזות אחרות ויצורים המלווים אותן .
- (ג) איסוף נתונים סביבתיים אוקיאנוגרפיים, בסביבת המדוזה (טמפרטורת מים, רוח, זרם, עננות, גלים, מצב הגיאות).
- (ד) צילום ואיסוף יצורים מסביבת המדוזה, עליה ובין זרועותיה.
- (ה) הגדרת היצורים הקשורים למדוזה כולל השלב במחזור חייהם (במידת האפשר)
- (ו) ניסויי שדה כדי לתמוך בהשערות יחסי הגומלין בין המדוזה למלוויה.
- (ז) ניתוח הנתונים הסביבתיים ביחס לממצאים הביולוגיים.

המשמעות הנובעת מהממצאים.

- המחקר המוצע עשוי להוסיף נדבך נוסף בתחום האקולוגי, ביולוגי ותולדות המחקר. יתכנו תשובות מלאות או חלקיות לשאלות הבאות:
- (א) ממתני הכיר המדע בקיום יצורים המלווים מדוזות סוכך?
- (ב) באיזו מידה הבינו מדענים בעבר את מהות יחסי הגומלין בין המדוזות לבין היצורים המלווים אותן?
- (ג) האם המדוזה הינה משאב סביבתי ליצורים ימים המלווים אותה? (מצע? מגן/מחסה? מזון?)
- (ד) האם בין היצורים המלווים וחוסים בסביבת המדוזה ישנם מינים בעלי ערך כלכלי?
- (ה) האם קיים קשר בין תנאים סביבתיים לבין נוכחות יצורים המלווים את המדוזה?
- (ו) מתי ובאיזה צפיפות/שכיחות נמצא את המדוזות ואת היצורים המלווים אותם באזור מפרץ חיפה?
- (ז) מה צפיפות,שכיחות, גודל והופעתן של המדוזות ביחס לנתונים סביבתיים (כמו רוח, טמפרטורת המים, גלים).

ההיבט הרב תחומי.

הקשר מדוזה אדם וההשפעות ההדדיות של פעילות האדם על תפוצת המדוזות והשפעת המדוזות על חיי האדם ניראה קרוב יותר וקשור אחד בשני יותר מאשר נטו לחשוב בעבר. העבודה תכלול סקירה של התפתחות מחקר היצורים הקשורים למדוזות הסוכך לאורך ההיסטוריה המאוחרת, תפקידיה של המדוזה כגורם תומך או נוגד את המינים המלווים, וההשפעה הכלכלית אפשרית העשויה לנבוע מכך (למשל על הדגה). ההבנה של חשיבות האיזון האקולוגי של המדוזה והסובב אותה על תפוצתה או תפוצת היצורים המלווים אותה תאפשר לנו להבין תהליכים של שינוי המתחוללים בעקבות פעילות האדם. לדוגמא: השפעת ההגירה הלספסית של המדוזות על הביטה היס תיכונית כולל מרכיבים להם חשיבות בפעילות האדם (למשל כמזון).

פרק ב: רקע מדעי

רקע היסטורי של מחקרים על יצורים אוהבי מדוזה. מדוזות ידועות, כבר שנים רבות, כטורף לרוות ויצורים קטנים (Moller, 1984), היותם של המדוזות כמקור מזון הייתה מוטלת בספק בעולם המערבי. למרות התפיסה הזאת אנו מוצאים שכבר לפני 180 שנה מפרסם Risso (1826) שהדג *Tetragonuru cuvieri* הינו מתמחה באכילת מדוזות, למרות שמחקרים מאוחרים יותר הראו שהוא מתמחה באכילת ג'לנטינים חסרי חוליות (Janssen & Harbison, 1981). אנו מוצאים חיזוק לממצאים החדשים שמיני דגים רבים צורכים מדוזות מכך שביפן סוגים מסוימים של מדוזות משמשים כפיתיון לדיג של מספר מיני דגים כגון: *Monacanthus* (Balistidae) וה- *Pagrus* (Sparidae) (Kishinouye, 1899; Townsend, 1929). המדוזות אינם משמשות רק כמזון, לרוות הלובסטריים המחושניים (spiny lobsters) והכפנים- (slipper lobsters), ה- *Phyllosoma* (Harvey et al. 2002) משתמשות בהן כמצע. לרוות אלו הינן בעלות מבנה דק כנייר וידועות מהספרות כ"רוכבות" על גבי מדוזות (Shojima 1963, 1973; et al., 1976). Booth et al. (2005) טוענים ש"רכיבה" זו על גבי מדוזות עשויה להשפיע על תפוצת הלובסטריים ומאפשר להם להישאר יחסית קרוב לחוף שם בדיעבד הם יעברו גלגול לשלב הבנטוני הראשוני ויגויסו למצע הקרקעי.

בשנת 1977 נאסף פרט בודד של מדוזת סוכך (*Scyphomedusa*). הפרט שומר ונותר לא מזוהה. עד תקופה זאת הייתה המדוזה השכיחה בחופים היס תיכוניים של ישראל המדוזה המצויה נחילי מדוזות לפקוד את חופי ישראל והלבנט. המדוזות המבקרות זוהו והוגדרו בישראל כמין חדש ע"י דר' בלה גליל ופרופ' אהוד שפניר וזכו לשם "חוטית נודדת" *Rhopilema nomadica*. החוטית הנודדת הינה מהגרת "לספסית" אשר עברה את תעלת סואץ למזרח היס התיכון. היא אינה המדוזה הראשונה שהגיע לים התיכון מים סוף. מדוזה בשם קסיופיאה אנדרומדה (*Cassiopea andromeda*) שגם היא מהגרת לספסית, נצפתה כבר ב- 1886 בתעלת סואץ ו ב- 1903 נמצאו

(Por, 1978;1989)

המדוזה חוטית נודדת שכיחה ומופיעה במסות אדירות. על הביולוגיה של המדוזה חוטית נודדת נערכו מחקרים ראשוניים (למשל Lotan et al, 1992;1994) אך לא על המלווים שלה פרט לאזכור הצנינית הדו ימית, *Alepes djedaba*, דג שגם הוא מהגר לספסי (Por, 1989), השכיח בין זרועותיה (Galil et al. 1990).

משקלם של המדוזות הינו לא רק בהבנה הביולוגית שלהם. כיום ברור לנו יותר שבעולם הפלאגי למערכת הנבובים (Coelenterata) יש תפקיד חשוב כחלק ממארג המזון הן כטורפים, הן כנטרפים והן כ"מצע שט".

Purcell & Sturdevant (2001) רואות יחסי גומלין בין מערכת הצורבניים לבין הדגים אשר משפיעים באופן ישיר על גודל אוכלוסיית הדגים. כגון: טריפה של לרוות הדגים וביצי דגים ע"י מינים ג'לנטינים (gelatinous) שונים, תחרות על המזון הפלנקטוני בין הנבובים הימיים לבין לרוות הדגים ודגים אוהבי זואופלנקטון, שימושם של הנבובים הימיים כסביבה וכנשאים לטפילים של הדגים. Ates (1988) מציג לפנינו הבנה חדשה. בעבר היה מקובל שהמדוזות הינן הטורף הניזון מהדגים, בעוד שדגים שניזונו ממדוזות היו מקרים חריגים ויוצאי דופן. כיום ברור שישנם דגים רבים אשר מסוגלים לצרוך מדוזות כמזון. "דגים אוהבי מדוזות" הינם דגים הניזונים מהמדוזות או מוצאים יתרון אחר בקשר עמן. לפי מאמרו של Ates (1988) רשימת הדגים הניזונים מהמדוזות הינה ארוכה. ההבנה שישנם מינים רבים של דגים הניזונים מהמדוזות מעלה גם ספק לגבי הדעה שדגים צורכי מדוזות הינם דגים המתמחים בסוג מזון זה. הספקות שהועלו בעבר לגבי היותם של דגים צורכי מדוזות, עקב מיעוט הממצא הג'לטיני התוך קיבתי של הדגים, מוסברות בסרבול וחוסר יעילות שיטת הבדיקה וזאת לעומת מהירות ההיספגות של המזון הג'לטיני במערכת העיכול (Ates, 1988). הנחה נוספת אשר הייתה מקובלת אצל החוקרים בעבר הייתה שדגים אינם ניזונים ממדוזות, עקב ערכם התזונתי הנמוך של המדוזות והכדאיות האנרגטית של הטורפים לצרוך מזון זה. מלבד ההוכחה המספרית שדגים אכן צורכים מדוזות ובכמות לא מבוטלת (Ates, 1988) מסבירה (2005) Arai שצריכת היצורים הג'לטיניים וקצב ספיגתם המהיר במערכת העיכול, תוצאתה יעילות אנרגטית גבוהה יותר מנטרפים אחרים המקובלים עלינו כמזון, כגון: מפרוקי הרגליים החשיבות של הבנת הביולוגיה ויחסי הגומלין של המדוזות עם היצורים המלווים אותם היא גבוהה. המחקר המוצע עשוי להוסיף מידע נוסף על תפקידן האפשרי של המדוזות במארג המזון הימי וכן האפשרות שהמדוזות משמשות לתפקידים נוספים כגון: יצירת מיקרו סביבה ומקור הגנה ליצורים המלווים אותה.

פרק ג: שיטות מחקר

העבודה תבצע במספר מישורים:

עבודה מספינה, במים רדודים, בצלילה ובמעבדה.

איסוף דגימות ושימורם.

דוגמאות של היצורים שיאספו יאוכסנו בתוך צנצנות מתאימות וישלחו לזיהוי. המדוזות על מלוויהן יאספו בצלילה ובשנירקול באמצעות רשתות יד מיוחדות אשר יותקנו לצורך כך. הם תהיינה עשויות מפלסטיק שקוף וגמיש ובקרקעיתן רשת מעין עדינה כדי ללכוד מלווים קטנים. יתבצע שימור של היצורים באלכוהול אשר יאפשר בעתיד מיצוי DNA. וכן שימור בפורמלין בכדי לאפשר שימור צבע טוב יותר.

תצפית מספינה.

יבוצעו בין 10 - 15 הפלגות בהתאם לכמות הממצאים שיתקבלו. היציאה להפלגות תהיינה בתאריכים שונים, תיבדק המצאות מדוזות ויאספו נתונים שווים מכול הפלגת מחקר. השאיפה: הפלגה ללא מנוע על מנת להקטין את רעש הסביבה ככול האפשר, ההנעה בעזרת מפרש.

הנתונים שיאספו מהספינה.

תאריך ושעה.

ירשמו נתוני מטאורולוגיה: תאורה יחסית, טמפרטורה, לחץ ברומטרי, רוח, עננות.
נתוני מצב ים: טמפרטורה, זרמים, ראות וגלים.
המצאות וצפיפות המדוזות: כמות מדוזות ליחידת שטח בטווח מקו החוף. הערכה כמותית של מדוזות בחלק העליון של עמודת המים וצילום.
גודל המדוזות: הערכת גודל ממוצע וגודל מרבי. **יתבצע ע"י מדידה וצילום.**
יצורים מלווים: רישום וצילום.
תופעות חריגות: רישום כל התופעות החריגות הנצפות.
איסוף דגימות: יאספו דגימות מספינה במידת הצורך והאפשרות (באמצעות רשת יד כנ"ל בעלת זרוע ארוכה).

מדידת צפיפות לשטח. השיטה תהיה כפי שנהוג בספירת בעלי חיים ועופות. בהפלגות נצפה את כיוון התקדמותו של הנחיל, את הגודל המוערך של פרטיו, מרחקו מהחוף, ותופעות שונות כגון: האם יש דגים נצפים בסביבתו, האם ישנו זיהום מוצק נראה במים, כגון: בקבוקים ושקיות בסביבתו. באזורים שיראו מתאימים נבצע צלילה (כניסה למים) לאיסוף דגימות כפי שמצוין בסעיף הבא.

נתונים שיאספו מצלילה.

צורת הצלילה:

יתבצעו צלילות או שנירקול, בסביבת המדוזות לתצפית ואיסוף נתונים (כולל צילום וידאו וסטילס) ותצפיות בתגובת חלק מהיצורים המלווים. יבוצע תצפית על התנהגות היצורים המלווים בזמן הופעת הצולל. האם הם יתקרבו למדוזה או יתרחקו ויפנו לים הפתוח.

ייאסף דגימות מים גם במרחק של מעל 15 מטר מהמדוזה לקבלת בדיקה השוואתית.

תאריך ושעה.

נתוני מטאורולוגיה: תאורה יחסית, טמפרטורה, לחץ ברומטרי, רוח, עננות.

נתוני מצב ים: טמפרטורה, זרמים וגלים.

המצאות וצפיפות המדוזות: כמות מדוזות ליחידת שטח בטווח מקו החוף. מדידת צפיפות לנפח.

גודל המדוזות: הערכת גודל ממוצע, וגודל מרבי.

יצורים מלווים: צילום, זיהוי (עד לרמה הטקסונומית המרבית האפשרית) היצורים בסביבת המדוזה, כמות, גודל, מרחק מהמדוזה.

תגובה התנהגותית: הפחדת היצורים המלווים ותצפית על תגובתם. לדוגמא: הפחדת דגיגים ותצפית האם הם יסתתרו בין זרועות המדוזה או מאחורי המדוזה.

איסוף דגימות: איסוף דגימות למעבדה של היצורים המלווים.

תופעות חריגות: רישום כל התופעות החריגות הנצפות.

ניתוח מעבדה.

הממצאים, היצורים ודגימות המים מסביבת המדוזה יילקחו לזיהוי מעבדתי. אנו נבדוק נוכחות של יצורים מאקרסקופים (במידת הצורך יהיה שימוש בבינוקולר להגדרת היצורים), טמפרטורה, נוכחות חלקי מדוזה, נוכחות תאים צורבים, נוכחות יצורים אחרים, נוכחות פסולת, מליחות.

במידה ויהיה צורך בזיהוי מורכב יותר ישלחו דגימות ל זיהוי ב- National Museum Naturalis, Leiden, The Nederland.

כתיבת הפרק ההיסטורי.

ניתוח מאמרים, ועיקוב אחר תולדות חקר היצורים המלווים מדוזות בהיסטוריה המודרנית יחסית (200-300 השנים האחרונות) זאת ע"י סקירת ספרות מההווה לכוון ספרות ישנה יותר ככל הניתן.

פרק ד: מקורות

Arai, M. N., 2005. Predation on pelagic coelenterates: a review. J. Mar. Biol. Ass. U.K. 85, 523-536.

Ates, R.M.L., 1988. Medusivorous fishes, a review. Zoologische Mededelingen Deel 62 no. 3, 29-42.

- Berman, T., D.W. Townsend, S.Z. El-Sayed, C.C. Trees & Y. Azov., 1984. Optical transparency chlorophyll and primary productivity in the Eastern Mediterranean Coast: *Oceano. Acta*, 7: 367-372.
- Booth, J.D. & Matthews, R. 1994. Phyllosomas riding jellyfish. *The Lobster Newsletter* 7 (1): 12.
- Booth, J.D., Webber, W. R., Sekiguchi, H. and Coutures, E., 2005. Diverse larval recruitment strategies within the Scyllaridae, *New Zealand J. Mar. Freshwat. Res.* 39 (3), 581-592.
- Brodeur, R.D., Mills C.E., Overland. J.E., Walters, G.E. and Schumacher J.D. 1999. Evidence for a substantial increase in gelatinous zooplankton in the Bering Sea, with possible links to climate change. *Fisheries Oceanography* 8:4, 296-306.
- Galil, B., E. Spanier and W. Ferguson, 1990. The Scyphomedusae of the Israeli Mediterranean coast, including two Lessepsian migrants new to the Mediterranean. *Zoologische Mededelingen, Leiden*, 64(7), 95-105.
- Harvey, A.W. Martin, J. W. and Wetzer, R. 2002. *Atlas of Marine Invertebrate Larvae. Phylum Arthropods: Crustacea, Chapter 17* ISBN 0-12-773141-5.
- Herrnkind, W.F., Halusky, J. & Kanciruk, P. 1976. A further note on phyllosoma larvae associated with medusae. *Bull. Mar. Sci.* 26: 110-112.
- Janssen, J. & G.R. Harbison 1981. Fishinsalps: the association of squaetails (*Tetragonurus* spp.) with pelagic tunicates. — *J. mar. biol. Ass. U.K.* 61: 917-927.
- Kishinouya, K., 1899. Edible Medusae. — *Zoll. Jahrd.* 12: 205-209.
- Lotan, A. R. Ben-Hillel and Y. Loya (1992) Life cycle of *Rhopilema nomadica*: a new immigrant scyphomedusan in the Mediterranean *Marine Biology*: 112(2), 237 – 242.
- Lotan, A. Fine, M. and R. Ben-Hillel, (1994) Synchronization of the life cycle and dispersal pattern of the tropical invader scyphomedusan *Rhopilema nomadica* is temperature dependant. *Marine Ecology Progress Series* 109:59-65.
- Mills, C. E., 1995. Medusae, siphonophores, and ctenophores as planktivorous predators in changing global ecosystems. *ICES J. Mar. Sci.*, 52, 575-581.
- Mills, C. E., 2001. Jellyfish blooms: are populations increasing globally in response to changing ocean conditions?. *Hydrobiologia* 451, 55–68.
- Moller, H., 1984. Reduction of a larval herring population by jellyfish predator. — *Sci.* 224: 621-622.
- Por, F. D., 1978. *Lessepsian Migration*. Springer -Verlag, Berlin.

- Por, F. D., 1989. The Legacy of Tethys – An Aquatic Biogeography of the Levant. Kluwer, Boston.
- Purcell, J. E. Sturdevant, M.V. 2001. Prey selection and dietary overlap among zooplanktivorous jellyfish and juvenile fishes in Prince William Sound, Alaska. *Marina Ecology Progress Series* 210, 67-83.
- Risso, A., 1826. Histoire naturelle des principales productions de l'Europe meridionale et particulierement de celles des environs de Nice et des Alpes maritimes 3: 480 pp. Paris.
- Shojima, Y. 1963. Scyllarid phyllosomas' habit of accompanying the jelly-fish. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.* 29: 349-353.
- Shojima, Y. 1973. The phyllosoma larvae of *Palinura* in the East China Sea and adjacent waters 1. *Ibacus novemdentatus*. *Bull. Seikai Reg. Fish. Res. Lab.* 43: 105-115.
- Spanier, E. and Galil, B.S. 1991. Lessepsian migration, a continuous biogeographical process. *Endeavour* 584, 15(3), 102-106.
- Thomas, L.R. 1963. Phyllosoma larvae associated with medusae. *Nature* 198 (4876): 208. *Inst. Oceanog. Fish. Sci.* 9: 51-57.
- Thuesen, E. V., Rutherford, L.D., Brommer, Jr, P.L., Garrison K., Gutowska, M.A. and Towanda, T., 2005. Intragel oxygen promotes hypoxia tolerance of Scyphomedusae. *The Journal of Experimental Biology* 208, 2475-2482.
- Townsend, C.H., 1929. Records of changes in color among fishes. - New York Aquar. Nat. Ser. N.Y. Zool. Soc. 60 pp.

פרק ה: לוח זמנים

לוח הזמנים המשוער:

התחלת תצפיות מרץ 2006

איסוף ועיבוד ממצאים לכל אורך העונה קיץ 2006.

בהתאם לצורך ולממצאים יתכן שהעבודה תימשך לשנת 2007.

סיום איסוף נתונים ספטמבר 2006 או בהתאם לירידת שיא בכמות המדוזות, ניתור של לפחות כ- חודש אחרי שיא זה.

כתיבת העבודה: אביב - קיץ 2007.

