

מדריך מאויר למלפפוני הים הנפוצים במפרץ אילת

מאת בועז יובל

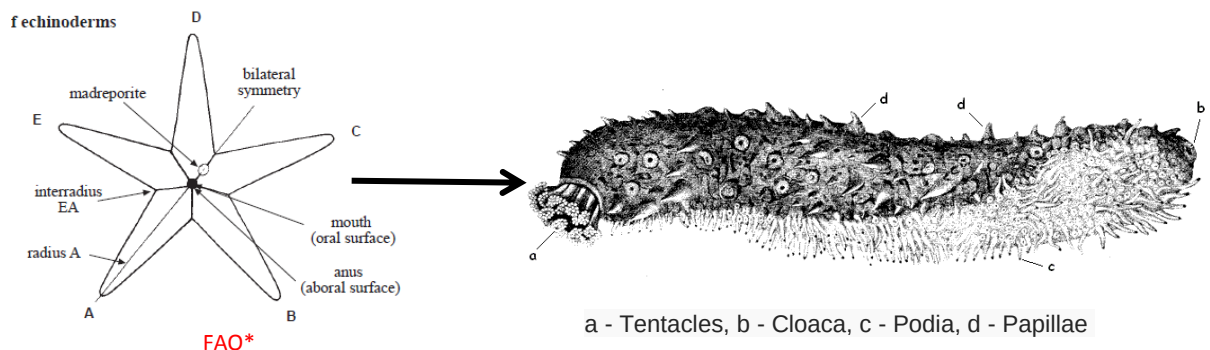
הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה

האוניברסיטה העברית בירושלים

מבוא – מיהם מלפפוני הים

מלפפוני הים (Holothuroidea) מהווים מחלקה במערכת קווצי העור (Echinodermata). ניתן למצוא אותם בכל האוקיינוסים, מהמים הרדודים ועד מצולות הים החשוכות. בדרך כלל הם בנטיים, חיים על קרקעית הים. מינים מסוימים חיים על מצעים קשים כגון מסלע או אלמוגים, אחדים חיים על מיני צמחים או בעלי חיים, אך מרבית המינים מאכלסים אזורים חוליים או בוציים. במחלקה 5 סדרות וכ- 1700 מינים שונים. מינים מסדרת פשוטי הבחנין (Aspidochirotrida) נפוצים יותר באזורים הטרופיים, ואלו מסדרת מנוצי הבחנין (Dendrochrotrida) נפוצים יותר באזורים ממוזגים. לפשוטי הבחנין טורפים מועטים והשפעתם העיקרית במארג האקולוגי קשור לאופן תזונתם. הם ניזונים על משקעים אורגניים בקרקעית הים, ותוך כדי פעולה זו מעבירים נפחים גדולים של חומר אורגני ואינרטי דרך מערכת העיכול. בכך הם גורמים לרהמינרליזציה של הסדימנט, והפיכתו לנגיש עבור אורגניזמים רבים אחרים.

קווצי העור מאופיינים בסימטריה רדיאלית המבוססת בדרך כלל על חמשה חלקי גוף (radii).

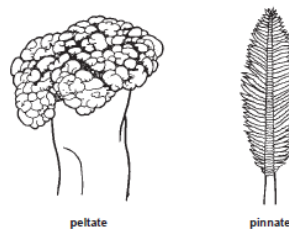


מלפפוני הים ייחודיים במערכת קווצי העור בכך שהם מאורכים ושוכבים על גחון שמקורו באיחוי של 3 מחמשת הזרועות, ואילו הגב מהווה איחוי של השתיים הנותרות. (איחוי קורה גם בקיפודי הים, והתוצאה במקרה זה היא צורה מעוגלת). הגוף בנוי בצורת צילינדר מאורך, כשבקצה הקדמי הפה, מוקף **בבחנינים** (tentacles), ובקצה האחורי פי טבעת, שלעיתים מוקף **בפודיה** (podia) או מעוטר בשיניים גירניות. שיניים אלו אמורות למנוע את כניסתם של טפילים שונים לתוך הקלואקה. הצד הגחוני מכונה טריוויום (trivium), ובחלקו התחתון פודיה המשמשים להליכה. החלק הגבי מכונה ביוויום (bivium), ועליו הפודיה מעובים יותר, אינם משמשים לתנועה ומכונים **פפילה** (papillae).

לקווצי העור שלד תוך עורי המבוסס על לוחות קבועים או מפורקים, או עצמות סידניות זעירות (ossicles, spicules). בנוסף יש לקווצי העור מערכת וסקולרית ייחודית המבוססת על צנורות המלאים בנוזל מימי (aquiferous system). המערכת הוסקולרית מתחילה בטבעת המקיפה את הפה, ולה שלוחות רדיאליות רבות, המסתיימות במעטה הגוף ברגליים מדומות רבות – הפודיה.

במלפפוני הים השלד מיוצר על ידי הדרמיס, ומבוסס על ספיקולי (spicules) סידניים מיקרוסקופיים (בעלי צורה אופיינית לכל מין ומין), המשולבים במעטה הגוף. מעטה הגוף מכיל גם תרכובות קולגניות חוץ תאיות המסוגלות להקנות לגוף גמישות או קשיחות באופן אדפטיבי.

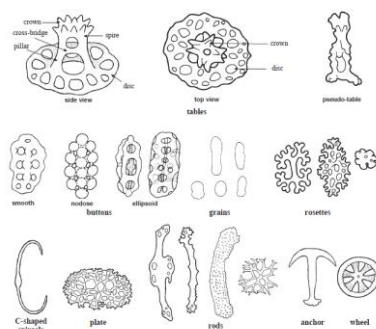
הפה נמצא בקדמת הגוף, מוקף בממברנה דקה ובסדרה של בחנינים. אלו הם פודיה המכילים שלוחות של המערכת הווסקולרית. כאשר החיה מאימת או בעקה הם מכונסים וקשה לראותם. מספרם נע בין 10 ל 30, תמיד במכפלות של 5. צורת הבחנינים שונה בסדרות השונות ומהווה בסיס לזיהויים. למשל, בסדרת מנוצי הבחנין (Aspidochirotida) הבחנינים הם דמויי כובעון היושב על גבעול (peltate) ואילו בסדרת חסרי- הפודיה (Apoda) הבחנינים מנוצים (pinnate):



מעטה הגוף עבה, רירי, ועליו בליטות שונות בדמות **יבלות** או **פפילות**. הוא מורכב מקוטיקולה דקה המכסה את האפידרמיס, שמתחתיה הדרמיס העבה והמעובה בחלקיקי השלד הגירני. מתחת לדרמיס שכבה של שרירים מעגליים וחמישה שרירים אורכיים מקנים למלפפון טורגור ויכולת להתכווץ ולהתרחב.

פודיה מופיעים על מעטה הגוף בחלקו התחתון ומאפשרים תנועה. הם מכילים שלוחות צינוריות חלולות של המערכת הוסקולרית המסוגלות להתארך, להתכווץ ואף להטמע חזרה במעטה הגוף. הם מסתיימים בדיסקית שטוחה המאפשרת להצמד למצע בזמן תנועה. תאים אפידרמליים מפרישים חומרים דביקים המשפרים את האחיזה בסובסטרט.

הספיקולי המיקרוסקופיים הנם בעלי צורות שונות, האופיניות לכל מין ומין. הטקסונומיה הקלאסית של מחלקת מלפפוניי הים הסתמכה בעיקר על בידודם של הספיקולי ממעטה הגוף, זיהויים במיקרוסקופ ואיפיון המינים השונים לפי צורתם. באיור הבא מובאים כמה דוגמאות של ספיקולי ממינים שונים.

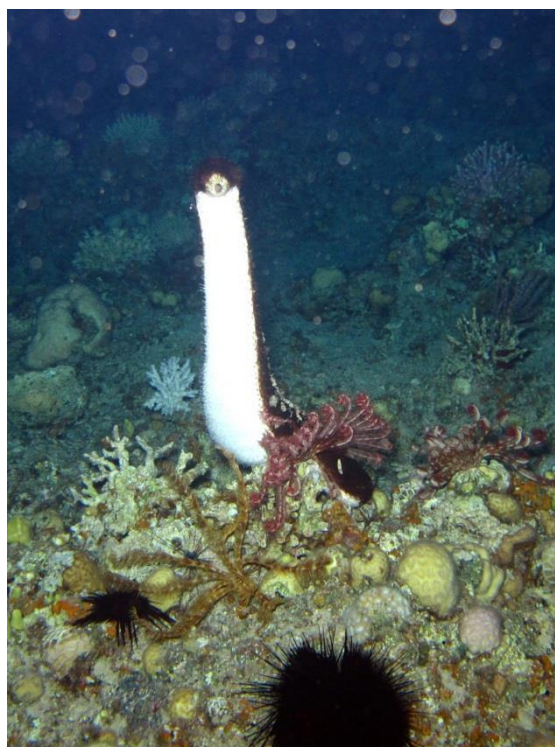
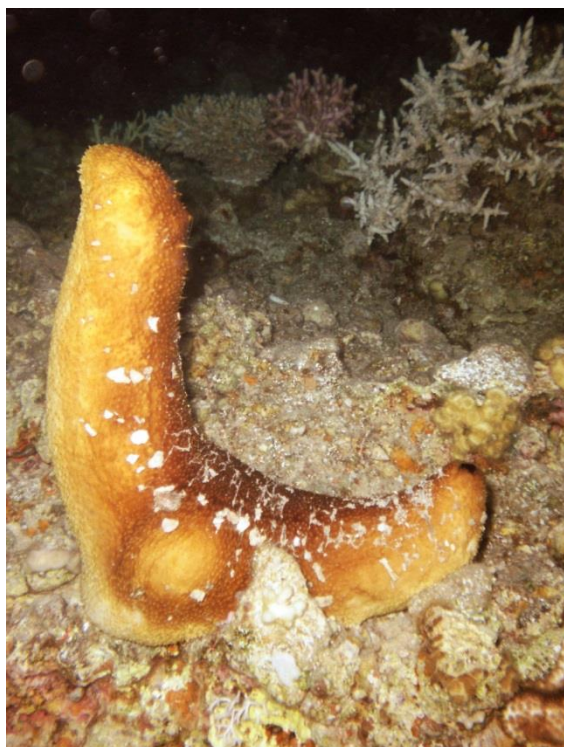


מערכת העיכול כוללת לוע (pharynx), וושט (esophagus), ומעי ארוך ומפותל. המעי מחולק לשלושה אזורים – מעי יורד, מעי עולה, ולבסוף לולאה היורדת שוב לכיוון הקלואקה ופי הטבעת.

הנשימה מתבצעת באמצעות עוד איבר ייחודי – עץ נשימתי- שהוא איבר זוגי המחובר לקלואקה ומתפרש בתוך חלל הגוף. מי ים מחומצנים חודרים לגוף דרך ענפיהם של עצים אלו. מערכת הדם כוללת כלי דם המלווים את האיברים הפנימיים ונקשרים למערכת הנשימה דרך רשת סבוכה (rete mirabile) המחוברת לעץ הנשימה השמאלי.

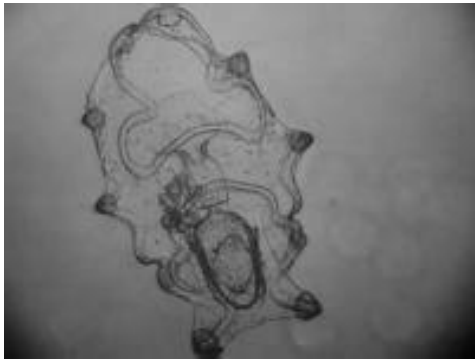
צינוריות קוביה (cuvierian tubules) מחוברים אף הם לאזור הקלואקה, ובמינים מסוימים (בסוגים גלילן ולחמי) מותזים דרך פי הטבעת בתגובה לאיום. הם דביקים מאוד ומכילים מגוון רב של חומרי הגנה. לאחר הפעלתם הם ניתקים מהגוף, וסדרה חדשה של צינוריות צומחת במקומם.

מערכת המין ממוקמת בחלקו הקדמי של הגוף. הזוויגים הם נפרדים ולכל פרט גונדה אחת בלבד. תאי המין מופרשים לים דרך פתח המין, בהתנהגות מסונכרנת בין הפרטים באוכלוסייה, המלווה בדרך כלל בהתיישרות אנכית של הפרט ותנועה עדינה מצד לצד. התמונות הבאות ממחישות התנהגות זו (מימין – מלפפון לבן גחון, משמאל, לחמי חום):

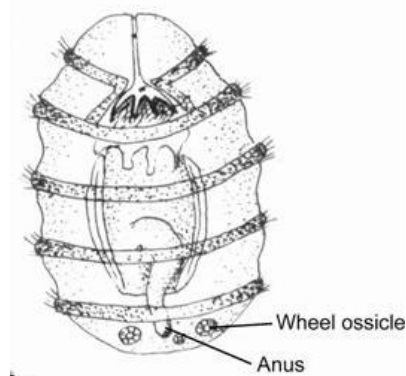


צילם עופר בן-צבי

לאחר ההפריה ניכרות שלוש דרגות התפתחות לרווליות, המתקיימות בעיקר בגוף המים כחלק מהפלנקטון הפלגי: Auricularia, Doliolaria, Pentactula. הפנטקטולה, שכבר ניכרים בה יסודות המבנה של המלפפון הבוגר, מתיישבת בבית הגידול הסופי ושם מתפתחת החיה הבוגרת. בנוסף לרביה המינית, במינים רבים קיימת רביה וגטיבית, שבה הפרט הבוגר מתחלק לשניים, וכל חצי משלים לאיטו את האברים החסרים לו.



Auricularia

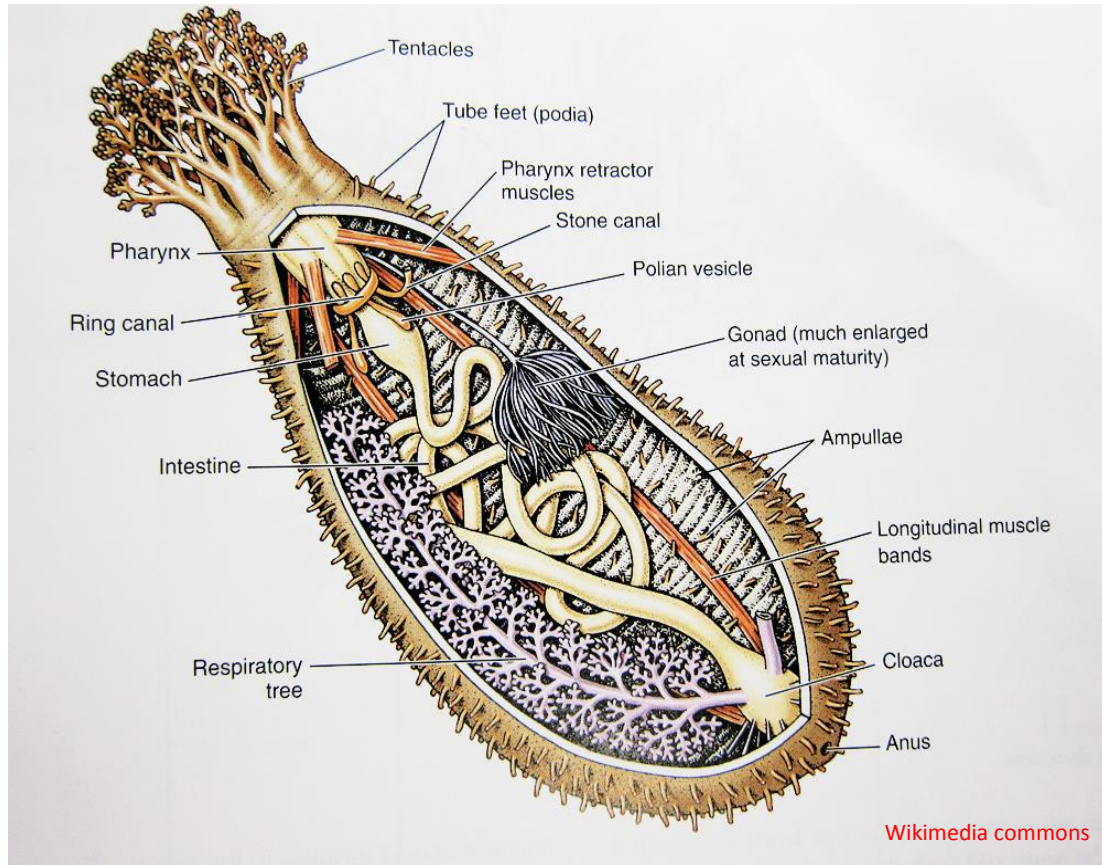


Doliolaria



Pentactula

את האיברים השונים ומיקומם בגוף החיה הבוגרת ניתן לראות באיור הבא:



ב. מלפפוני הים הנפוצים במפרץ אילת

מדריך זה מיועד לזיהויים של בעלי החיים בבית גידולם, תוך כדי שנרקול או צלילה. לפיכך הסימנים שנסתמך עליהם מבוססים על מראהו החיצוני של בעל החיים בלבד. אלו הם בעיקר צורה וצבע, מיקום פי הטבעת, ומאפייני ההסוואה במידה וקיימים.

הגדרה מדויקת של המינים השונים איננה פשוטה ומתבססת לבסוף על כלים מעבדתיים. אלו כוללים בעיקר הפקת חלקיקי השלד הגירני מדפנות הגוף, ובחינתם במיקרוסקופ, או שימוש בכלים מולקולריים שונים.

אם כי לעיתים יש התייחסות לגחונם של היצור, ולצבע צינוריות הקוביה שלו, מומלץ לא לגעת במלפפוני הים, שכן הם רגישים מאוד לעקה. נגיעה קלה גורמת להתכווצות המלפפון והפרעה ארוכת זמן בתזונתו. במידה והמלפפון משחרר את צינוריות קוביה, ייקח לו שבועות ארוכים לחדש אותן. לכן עדיף להישאר ברמת הסוג, ולא להציק ליצורים מוזרים ומופלאים אלו לחינם.

סדרת פשוטי הבחנין – Aspidochirotida

משפחת ה- Holothuridae

Holothuria edulis גלילן אכיל Pinkfish

מין נפוץ וקל לזיהוי. הגב שחור עם אזורים בהירים, הגחון ורדרד. כשמו כן הוא.



מתן יובל

Holothuria atra גלילן שחור lollyfish

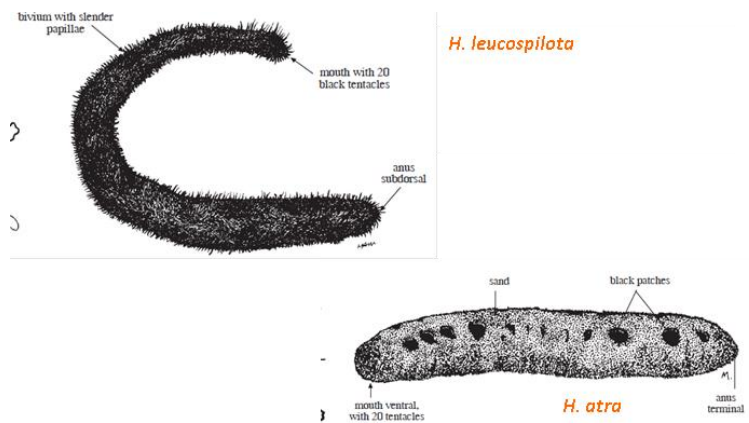
מין נפוץ באזורים חוליים. צבעו שחור ונוטה להתכסות בשכבת חול דקה. בתגובה למגע מפריש נוזל הגנה אדמדם מדפנות הגוף.



נטלי צרניחובסקי

Holothuria leucospilota גלילן שחור שוליים white threadfish, snakefish

כמו הגלילן השחור, נפוץ באזורי חוליים, באזורים מכוסי צמחיה ובקרבת השונית. הגוף מכוסה פפילות עדינות, וקדמת הגוף צרה מחלקו האחורי. נוטה לשחרר את צנוריות קוביה כשחש בסכנה.



Holothuria fuscogilva ברודית בהירה white teatfish

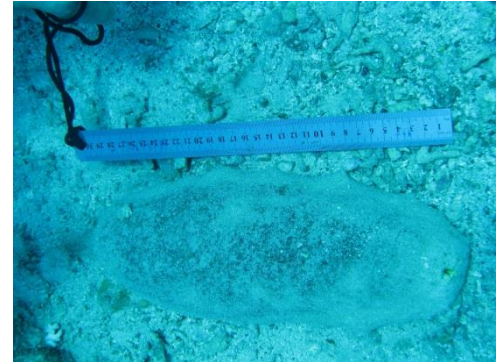
נפוצה בעומקים מעל 10 מ', אך נראית לעיתים גם על משטחי חול בקרבת השונית. הגב בצבע אפרפר עם כתמים בהירים, ניכרים "דדים" בהירים בצידי הגוף. לעיתים מכוסה בחול ונראית לבן. פי הטבעת מוקף בחמש שינים וצבעו צהבהב.



אייל יובל



מתן יובל



נטלי צרניחובסקי

Holothuria nobilis ברודית הכתמים Black teatfish

צבעה שחור עם כתמים לבנים על הגב ובצידי הגוף. נוטה להתכסות בשכבה עדינה של חול. ניכרים "דדים" לבנים הבולטים מצידי הגוף בחלקו התחתון. מלפפון קשיח בעל גב קמור ובטן שטוחה. נדירה יחסית לברודית הבהירה ומצויה בבתי גידול דומים.



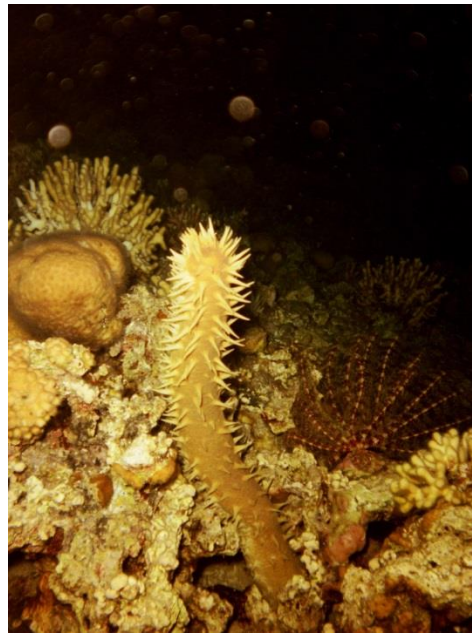
אייל יובל



הברודיות נחשקות מאוד בשווקי אסיה, כמעדן וכמזון פונקציונלי. לכן במקומות רבים בתחום תפוצתן נפגעו אוכלוסיותיהן על ידי דגה בלתי מבוקרת.

Holothuria hilla גלילן דבלולי Tiger tail

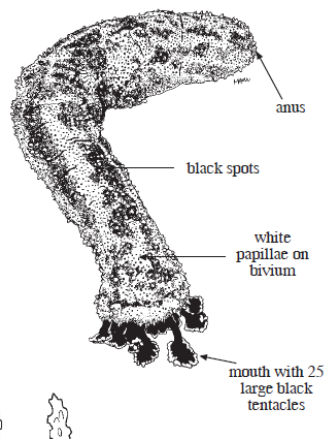
מין נדיר יחסית הדר מתחת לשברי אלמוגים ועל משטחי חול מכוסי צמחיה במים הרדודים. הגב חום אדמדם ומשובץ בפפילות ארוכות ובהירות דמויות קוצים. הגחון בצבע בייג' עם נקודות בהירות ו- 3-4 שורות של פודיה ההולכות לאורך הבטן.



עופר בן-צבי

Pearsonothuria graeffi לחמי השונית Blackspotted sea cucumber

נדיר יחסית, נוטה להסתובב בשעות היום על אלמוגים ובקרבתם. צבעו קרם-חום, עם כתמים חומים רבים, ונקודות חומות קטנות. הבחינים גדולים, שחורים וקצוותיהם בהירים.



Actinopyga bannwarthi מלפפון לבן גחון

מין נפוץ מאוד במים הרדודים של מפרץ אילת, אך נדיר מאוד בשאר אזורי ים סוף והאוקיינוס ההודי. גבו שחור-חום, וגחונו לבן. נוהג להתכסות בצדפים, חלוקי אבן וחתיכות קטנות של פלסטיק, נייר ומתכת שהושלכו לים. פי הטבעת מוקף בחמש שיניים משולשות וחזקות.



אייל יובל



ירדן זיו

Actinopyga mauritiana מלפפון מאוריטני surf redfish

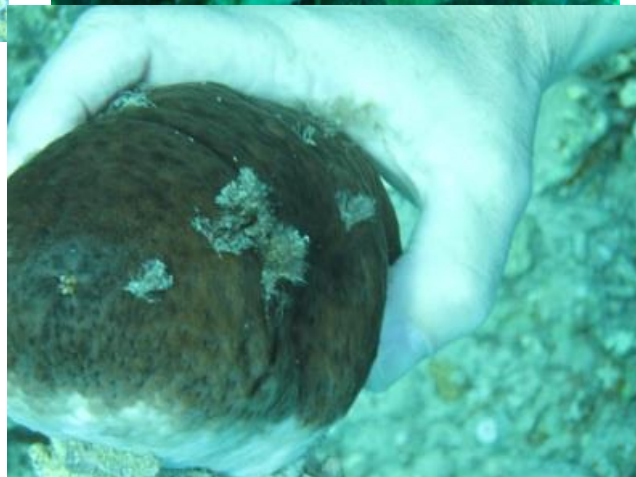
נדיר יחסית. בעל גב חום עם פפילות קהות. הגחון בצבע אפרפר או ירקרק. האנוס טרמינלי עם חמש שיניים צהבהבות ומחודדות.



ירדן זיו



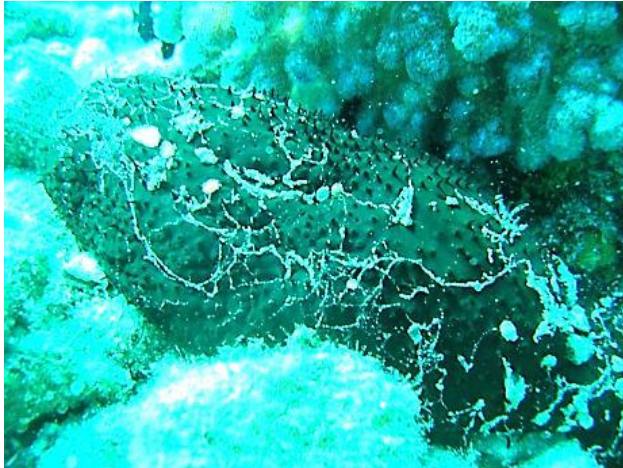
אייל יובל



ירדן זיו

Deep-water redfish *Actinopyga echinites*? מלפפון דוקרני

צבעו משתנה מבייג' לחום-חלודה, לעיתים עם סימנים קהים על הגב. הגב קמור, הולך וצר לקראת הקצוות. הגב מכוסה ביבלות זעירות, כ 2 מ"מ אורכן. מתכסה במשקע חולי עדין. הגחון משופע בפודיה צהובים-ירוקים. חמש שיניים סביב פי הטבעת. לעיתים רחוקות ישחרר את צנוריות קוביה הוורדרדות. נדיר במים הרדודים במפרץ אילת, אם כי מאוד נפוץ באזורים אחרים באוק' ההודי. [אודה ולא אבוש כי אינני סגור על ההגדרה של מין זה, וגם אינני בטוח ששני הפרטים בתמונות הם מאותו מין...].



מרגרטה זרובין



איתי גרנות

Bohadschia tenuissima לחמי חום

מין זה מהסוג לחמי נפוץ בבתי גידול רדודים במפרץ אילת, על משטחי חול ושברי אלמוגים. הצד הגחוני צהבהב, הגבי חום. פי הטבעת טרמינלי, נוטה להיות פתוח, מוקף בחמש קבוצות של פפילות בנות 5 פפילות כל אחת. הגב חום עד חום צהבהב או זהוב, ותדיר מוסווה על ידי שברי צמחיה, צדפים או אבנים קטנות. הגחון במובהק בהיר יותר וצבעו צהוב-קרם.



נטלי צרניחובסקי



מתן יובל



יידן זיו

Bohadschia cousteau לחמי קוסטו (לחמי מדביק?)

דופן הגוף חלק ועבה, בצבע כהה הנטשה לחום שוקולד, מעט בהיר יותר בגחון. פי הטבעת טרמינלי, ללא שיניים ואינו מוקף בפפילות. מסתווה בחול מעורב בחומר צמחי או שברי צדפות וכיו"ב. משחרר צנוריות קוביה צהבהבות בתגובה לכל איום.



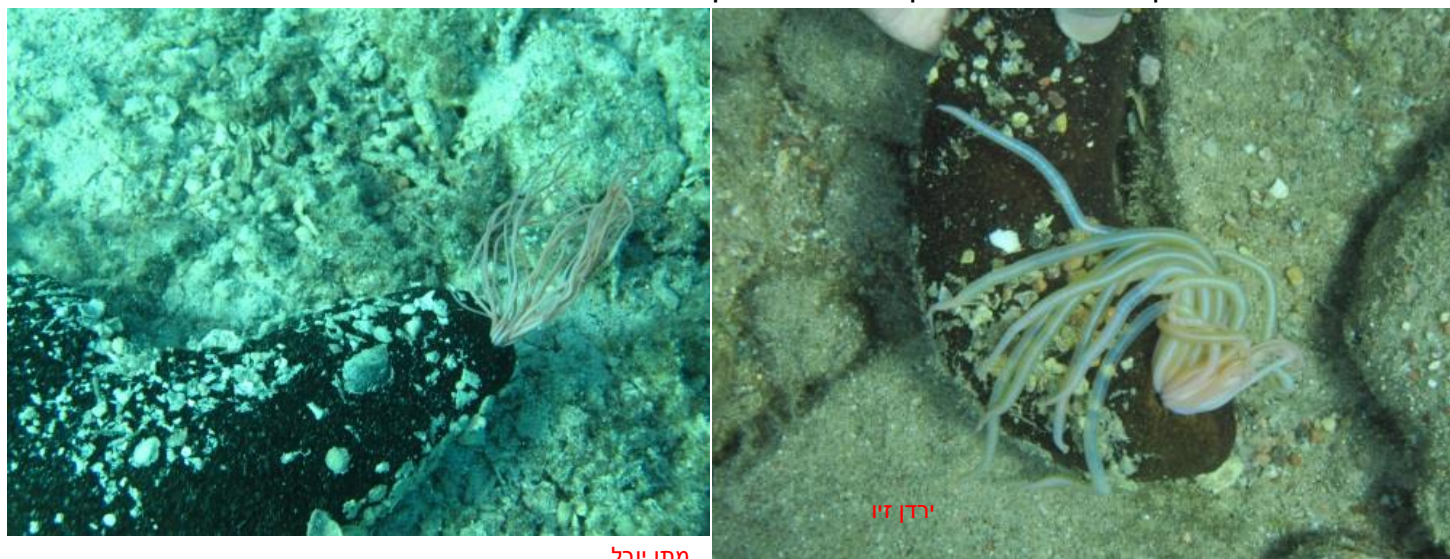
מתן יובל

אייל יובל

Bohadschia steinitzi לחמי שטייניץ

מין אנדמי למפרץ אילת, דומה מאוד ללחמי קוסטו, אך ישנם כמה הבדלים:

הגחון בצבע חום קהה, הגב חום שוקולד, חוץ מהפודיה (גפיים) של הפה ופי הטבעת, שהם בצבע הגחון (כך שלמעשה צבעו נראה אחיד – כהה משני צדדיו). פי הטבעת טרמינלי ובלי שיניים אך מוקף בחמש קבוצות של כ-12 פפילות מסודרות במשולשים. מסתווה. משחרר צנוריות קוביה ורדרדות עם סף גירוי מאוד נמוך.



מתן יובל

ירדן זיו

משפחת הגדילניים Stichopodidae

אלו מלפפוני ים מגושמים, בעלי מבנה קשיח ובחתך, מלבני משהו או טרפזואידי.

Stichopus horrens גדילן מבהיל (Selenkas sea cucumber, warty sea cucumber)

צבעו נע מאפור-בייג' לצהבהב. הגב קמור ומכוסה גדילים (פפילות חרטיות או דמויות יבלות) המסודרות פחות או יותר בשני טורים לאורך הגב. לעיתים ניכרת גם שורה ברורה של גדילים לאורך צידי הגוף. קיימת שונות תוך-מינית רבה. מין זה מאכלס בתי גידול סלעיים וחוליניים, לעומקים בין 2-20 מטרים. נראה גם באזורים חוליניים המכוסים בצמחיה.

קיימת שונות תוך מינית גדולה, כפי שמעידות התמונות הבאות, ואף יתכן כי נפלה טעות בזיהוי אחד מהפרטים...



נטלי צרניחובסקי

מין נוסף הדומה לו מאוד הוא *Stichopus monotuberculatus* (גדילן אפור), הפעיל בעיקר בלילה:



עופר בן-צבי

curryfish *Stichopus hermanni* גדילן צהוב

צבעו במפרץ אילת צהוב-חרדל, ובאזורים אחרים נע עד כתום, ירקרק וחום. הגחון מעט בהיר מהגב. הגוף מכוסה בכתמים נקודתיים כהים, ונכרות לצדי הגוף שתי שורות של פפילות יבלתיות. פי הטבעת הוא טרמינלי, ללא שיניים או פפילות. (בתמונה – מבט גחוני על קדמת הגוף).



נטלי צרניחובסקי

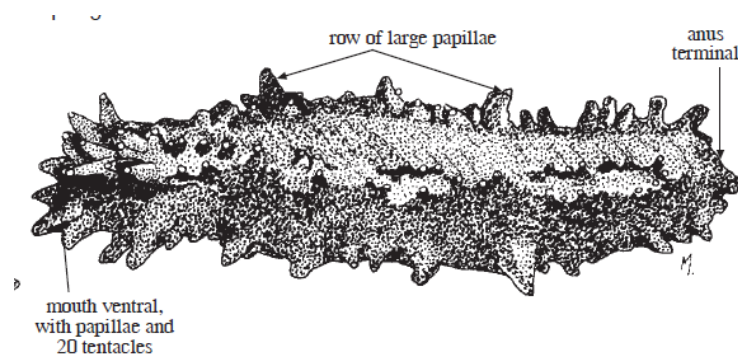


קיימים במשפחה זו מינים נוספים שתועדו בצפון ים סוף:

prickly redfish *Thelenota ananas* גדילן דמוי אננס



greenfish *Stichopus chloronotus* גדילן ירוק



סדרת חסרי הפודיה Apoda

למינים השונים במשפחה זו אין פודיה, או צנוריות קוביה. הבחינים מאוד ארוכים ומנוצים. הפרטים הבוגרים יכולים להגיע לאורך של 2 מטרים, והם נעים יחסית במהירות, באמצעות תנועה פריסטילטית. לא כדאי לגעת בהם בידיים חשופות, שכן הספיקולי דמוי העוגן בולטים דרך מעטה הגוף ונדבקים לעור.

משפחת ה-Synaptidae

Synapta maculata סינפטה ברודה

זהו מלפפון המצוי מאוד באזורים מכוסי צמחיה ובין שברי אלמוגים.



עופר בן-צבי



ירדן זיו

Euapta godeffroyi סינפטה (צהובת קווים?)



עופר בן-צבי

Synaptula reciprocans סינפטולה שחורה

זהו מין שמוצאו באוקיאנוס ההודי, והרחיב את תפוצתו לים-התיכון כמהגר לספסיאני.



גל אייל

Synaptula maculata סינפטולה ברודה



גל אייל

במפרץ אילת נמצא גם את גם הסינפטטה האפורה (*Opheodesoma grisea*) (שמאוד דומה לסינפטטה הברודה), ואת הסינפטטה הגמדית *Patinapta dumasi*.

תודות: אני מודה מקרב לב לצוללים\צלמים שליוו אותי באתרים שונים בחוף הדרומי של אילת: איתי גרנות, ירדן זיו, מרגרט זרובין, אייל יובל, מתן יובל, ונטלי צרניחובסקי. תודה רבה לד"ר עופר בן-צבי וד"ר גל אייל עבור צילומיהם יוצאי הדופן ולד"ר יעקב דפני על עצותיו והערותיו המועילות.

תודה מיוחדת ללי סודאי, שעזרה לפענח את זהותם של רבים מהמינים המוזכרים כאן.

* - מקורם של האיורים בשחור לבן בפרסומים שונים של ארגון המזון והחקלאות של האו"ם, (Food and agricultural Organization of the United Nations – FAO), ומובאים כאן באישור ההוצאה לאור של ארגון זה.

* - Black and white illustrations reproduced, with kind permission of the FAO Office for Corporate Communication (OCC), from the following FAO Publications:

Conand, C. 1998. Holothurians. In: *FAO species identification guide for fishery purposes. The living marine resources of the Western Central Pacific. Volume 2. Cephalopods, crustaceans holothurians and sharks.* (Ed. by Carpenter, K. E. & Niem, V. H.), pp. 1157-1190. Rome: FAO.

<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/009/w7192e/w7192e35.pdf>

Purcell, S., Samyn, Y. & Conand, C. 2012. *Commercially important sea cucumbers of the world.* Rome: FAO. www.fao.org/docrep/017/i1918e/i1918e.pdf

מידע טקסונומי נוסף ניתן למצוא בפרסומים הבאים:

Cherbonnier, G. 1955. Les holothuries de la Mer Rouge. *Annales de l'Institut Océanographique Monaco*, **30**, 129-183.

Cherbonnier, G. 1963. Les Holothuries de la Mer Rouge de l'Université Hébraïque de Jerusalem. *Bulletin Sea Fishery Research Station Haifa* **34**, 5-10.

Kerr, A. M., Janies, D. A., Clouse, R. M., Samyn, Y., Kuszak, J. & Kim, J. 2005. Molecular phylogeny of coral-reef sea cucumbers (Holothuriidae : Aspidochirotida) based on 16S mitochondrial ribosomal DNA sequence. *Marine Biotechnology*, **7**, 53-60.

Kim, S. W., Kerr, A. M. & Paulay, G. 2013. Colour, confusion, and crossing: resolution of species problems in *Bohadschia* (Echinodermata: Holothuroidea). *Zoological Journal of the Linnean Society*, **168**, 81-97.