

מחלקת הצדפות Bivalvia

מבוא

צדפות הן רכיכות, הנתונות בין שתי קשוות (צדפות) הגדלות על ידי הפרשת גיר משולי הגלימה העוטפת את הרכיכה, ומתעבות (דופן פנימית) מהפרשה מכל משטח הגלימה. התחלת הגידול (קונכייה עוברית) מהווה את המקור או הקודקוד, שלידו (בפנים או בחוץ) חומר אורגני גמיש המחבר בין הקשוות (ליגמנט) וגורם לפתיחתן. בצד הפנימי של הקודקוד מצויות בליטות (שיניים) ומולן שקעים המהווים את ציר הסיבוב. משני צידי הקודקוד עשויות להופיע שיניים צידייות מאורכות העוזרות בתאום הנעילה בין הקשוות. תוך כדי הגידול נוצר פיתול קל המפנה את המקור קדימה אצל רוב הסוגים, אם כי יש בעלי פיתול הפוך. הצדפות חיות ברובן בתוך הקרקעית הפריכה (נוברות) או הקשה (קודחות) ולכן התנוון ונעלם הראש ונשאר הפה. לאלו יש שתי קשוות שוות (תמונת ראי) המקנות צורה הידרודינמית למעבר במשקע הפריך. הנבירה נעשית על ידי רגל שרירית הנשלפת מבין הקשוות כלפי מטה וקדימה, מתרחבת או מתפרשת בקצה למעין עוגן, כאשר הגוף והקשוות נמשכות מטה. הרכיכה מחוברת לקשוות על ידי זוג שרירים קדמי ואחורי, ופס דק של חיבור שולי הגלימה לקשוות בצד הגחוני (תחתון). חיבורים אלו נראים היטב כשקעים בצד הפנימי של הקשוות. חילוף החומרים נעשה דרך זוג צינורות (סיפונים) הפונים לאחור ובלטים מעל לסדימנט לתוך המים: התחתון לכניסת מים נושאי מזון וחמצן, והעליון להפרשה. כאשר הקשוות נסגרות יש מקום לרגל ולסיפונים קצרים. ככל שהצדפה נוברת יותר עמוק מתארכים הצינורות. להכנסת סיפונים מעט ארוכים מיועד חלל אחורי הנוצר על ידי מפרץ בחיבור שולי הגלימה. המערכות של שיני המנעול נבדלות במספר השיניים וצורתן ומאפיינות קבוצות סיסטמטיות. צדפות הנוברות לעומק גדול אינן חוששות מטורפים ולכן לא דרושה סגירת מלאה של הקשוות, אשר נשארות פתוחות מקדימה ואחור, וגם שיני המנעול מתנוונים. במשך הזמן הגאולוגי (אבולוציה) עברו צדפות לחיות בצמוד לתשתית בסביבה מאווררת עשירה במזון שאינה מחייבת תנועה. סביבה כזו היא הים הרדוד בין גאות ושפל שם מי גשמים נושאי פחמן דו-חמצני (מעט חומציים) עלולים להמיס את השלד הארגוניטי. לכן סוגים כאלו (כגון אוסטריאות ורודיסטים) פתחו שלד המורכב ברובו מקלציט, התורם לעמידותו כנגד המסה בחומציות חלשה. מי גשמים כאלו המחלחלים בסלע אינם ממיסים שלדים קלציטיים, ולכן אלו משתמרים כמאובנים יותר טוב משלדים ארגוניטיים. צדפות הצמודות לתשתית הפכו את הקשווה הצמודה למעין קערת בה נמצאת הרכיכה, כשלקשווה העליונה צורת מכסה שטוח למדי. התשתית משפיעה על צורת הגידול של הקשוות ולפיכך התבטל הצורך לתאום מדויק של הסגירה ביניהן. אצל חלקן התנוונו שיני המנעול וגם השריר הקדמי קטן בעוד שהאחורי גדל ונדד קרוב למרכז לביצוע סגירת הקשוות. בין הצדפות הצמודות התפתחה קבוצה המותאמת לסביבה ימית רדודה עשירה במזון בה אנרגית הגלים עשויה להיות גבוהה בדומה לאלמוגים בוני שוניות. לצדפות אלו (קבוצת הרודיסטים) קשוות עבות במבנה תאי עם חללים רבים המאפשר גידול מהיר תוך השקעה מעטה של קלציט עם ציפוי פנימי של ארגוניט. לכל פרט יש מכסה המגן על הרכיכה מטורפים, מחשיפה זמנית בשפל ולירידה במליחות המים עקב גשמים רבים, או להתייבשות בזמן כיסוי זמני בסדימנט. כל מפגעים אלו מנעו מאלמוגים לחיות מול פתחי נהרות ואזורים אחרים בשולי היבשות הקדומות (בעיקר בתקופת הקרטיקון) והרודיסטים תפסו את מקומם. צדפות הצמודות לתשתית על ידי סיבים המאפשרים התכוונות עם הזרמים שמרו בחלקן על הסימטריה של הקשוות. גלעינים פנימיים של צדפות משמרים כמה איפיונים המאפשרים להבדיל סוגים ואפילו מינים בניגוד למאובני חלזונות. לכן מצויים בארצנו סוגים ומינים כה רבים של צדפות מאובנות המיצגים קבוצות סיסטמטיות רבות.

על-משפחה Nuculanacea על שם הסוג *Nucula*

הקבוצה הכלולה בסוג הכללי *Nucula* (תמונה ד-1) מיוצגת על ידי צדפות קטנות הנוברות לעומק רדוד ולכן חיות בסביבה שקטה (מתחת לסף הגלים) ומעט עמוקה בים. ציר המנעול נוטה מהקדקוד מטה והצידה ויוצר זווית כמעט ישרה, ולאורכו שיניים קטנות רבות. הסוג מוכר מהקרטיקון העליון עד היום ומצוי בתצורות מנוחה ומישאש. איתה מצויה צדפה מאורכת קרובה לה סיסטמטית בשם סוג כללי *Nuculana*, (תמונה ד-2, שבעבר כונתה *Leda*) שהופיעה בטריאס וזיהה עד היום. גם היא חיה בסביבה שקטה ונפוצה בתצורות מנוחה ומישאש.

על-משפחה Arcacea על שם הסוג *Arca*, תיבה.

לנציגים רבים צורה של תיבה מלבנית, כאשר ציר הסיבוב בין הקשוות (המנעול) ישר למדי ובנוי שיניים מרובות. החומר האורגני הפותח את הקשוות משתרע לאורך ציר המנעול על משטח חיצוני משולש בכל קשווה. חלקן חיות צמודות לתשתית בסיבים אורגניים היוצאים מחריץ גחוני בין הקשוות לפחות בשלב הצעיר. הסוג *Barbatia* הקיים היום מזכיר צורה מהקנומן (תמונה ד-3 חלק 2: 47, 48), בעלת ציר מנעול ישר מרובה שיניים. היא מעוטרת בצלעות רדיאליות עדינות מאוד וקווי גידול שיוצרים מעין רשת עדינה, שבצדפה חיה מכוסה בסיבים אורגניים. הקשוות מתנפחות כלפי הרסס המעוגל היורד מהקדקוד כלפי מטה ואחורה, ושולי הצדפות האחוריים והקדמיים מעוגלים. דומה לו בעיטור אך עם שוליים קדמיים ואחוריים ישרים הוא "*Arca*" *trigeri* (תמונה ד-70, 34) מהקנומן התחתון.



גלעינים של צדפה מלבנית המחולקת על ידי רסס מזוות היורד מהמקור לצד האחורי התחתון ומבדיל חלק עיקרי משולש נפוח, יוחסו בעבר לסוג *Trigonarca* (תמונה ד-4 חלק 2: 28, 29) ללא כל שרידים מאפיינים.

לסוג זה מנעול במבנה שיניים מסוים שנשמר בצדפה מצורת מתצורת ציחור *Trigonarca maresi* (תמונה ד-, 5 40). הקשוות מעוטרות על ידי קווי גידול. מוכרת בקרטיקון העליון.

הסוג *Cucullaea* (תת-סוג *Indonearca*) דומה חיצונית ל"תיבות" אחרות, אך מאפיין צדפות שאצלן השיניים בציר המנעול נוטות בהדרגה מהמרכז הצידה עד שהן מקבילות לציר בקצותיו. רק שימור ציר המנעול מאפשר לזהות צורות אלו כגון מהקונויאק של דרום ישראל (תמונה ד-69) ואולי גלעינים מהקנומן-טורון, שבעבר כונו *Trigonarca*.

מנעול דומה יש לסוג *Nanonavis* (תמונה ד-6, 69-70), שהיא צדפה מלבנית המחולקת לשני אזורים על ידי רכס הדומה לצלע היורד מהמקור כלפי הצד האחורי התחתון. קשוות מעוטרות בצלעות רדיאליות מרווחות וכולטות הנחלשות על האזור המשולש האחורי. מינים אחדים מוכרים בתצורות מנוחה ומישאש.



לחופי ישראל נפוצות כיום צדפות עגולות שבמנעולן שיניים רבות על ציר כפוף המשתייכות לסוג *Glycymeris* (נעמית, תמונה ד-68) המצויות במשקעים מגיל פליוקן בבקעת באר שבע ופליסטוקן בשפלת החוף.

על משפחה Mytilacea על שם הסוג *Mytilus*

לסוג *Mytilus* המאפיין את על המשפחה צורה פחוסה של משולש חד-זווית (תמונה ד-8). רוב צדפות אלו מחוברות לתשתית על ידי סיבים אורגניים היוצאים מבין הקשוות קרוב לקודקוד, המאפשרים לצדפה להתכוון במקביל לזרמי המים לצורך קליטת חומרי מזון, למשל בשולי הים ובמים הרדודים. נציגים נמצאו בארץ מתקופת הטריאס ואילך.

גלעינים בעלי צורה משולשת-פחוסה דומה נמצאים בסלעים מגיל יורה תיכון במכתש חתירה (*Pachymytilus*; תמונה ד-9) מסולורי 56) אשר שיוכם העל-משפחתי לא ברור.

על-משפחה Pinnacea על שם הסוג *Pinna*

אלו צדפות צמודות בסיבים אורגניים לאבן או שלד בתוך הקרקעית כשהן שקועות במשקע כשני שלישי מאורכן. לקשווה צורת משולש חד-זווית, ארוכה, בעלת חתך סגלגל או מעוין היוצר חלל למיקום הרכיכה בין הקשוות, הפתוחות בחלקן העליון. השלד בנוי שכבה של פריזמות קלציט הנשמרות בהתאבנות (אך שבירות) וציפוי ארגטניט לווחי (דר) פנימי. *Pinna* (תמונה ד-10, 64) הוא הסוג המאפיין את על-המשפחה המוכרת מהקרובן התחתון. מאובניו מצויים בסלעי הקנומן-קוניאק (חבורת יהודה) ובתצורת מישאש.



על-משפחה Pteriacea על שם הסוג *Pteria*, צדפת הפנינים.

אלו צדפות צמודות לתשתית (לפחות בשלב צעיר) על ידי סיבים אורגניים היוצאים מפתח מתחת ל"אוזן" הקדמית, אחת משתי בליטות משני צידי ציר המנעול הישר. הקשוות כמעט שוות ומחוברות בקודקודן במקום אחד מרכזי על ידי חומר אורגני גמיש (ליגמנט), או בכמה מקומות לאורך ציר המנעול חסר השיניים. הקשוות בנויות שכבה חיצונית מקלציט ופנימית מארגוניט בעלת ברק דר. בצדפת הפנינים עוטפת שכבה זו גופים זרים החודרים לרכיכה והופכת אותם לפנינים. לקבוצת צדפות זו עיטור חיצוני של קווי גידול דפדפיים.

Avicula gravida (תמונה ד-7 חלק 1: 48) מתצורת אורה בדרום ישראל (טורון תחתון).

לצורה דומה משכבות הטריאס קשווה דפדפית עד כמעט חלקה המיוחסת לסוג הכללי *Pteria* (*P. aspera*; תמונה ד-11).

Gervillia (תמונה ד-12) משכבות הטריאס במכתש רמון היא צדפה פחוסה ומאורכת, שבציר המנעול שלה (חסר השיניים) שקעים מרובים לחומר האורגני הפותח את הקשוות.

בקירטון של הים הפתוח ויחסית עמוק מהקרטיקון העליון מופיעות צדפות פחוסות, סגלגלות עם צלעות קונצנטריות מרווחות, וציר מנעול עם שקעים רבים ל"קפיץ" האורגני. העיטור והצורה מיצגים סוגים שונים במשפחת *Inoceramidae* אותם נכלול בשם הסוג הכללי *Inoceramus* (תמונה ד-13, 41). אחר השלב צעיר הצמוד נחו צדפות אלו על קרקעית הים בסביבה שקטה שם לא תטולטל הקשווה ותשבר, אם כי זוחלים ימיים (כגון מוזאזאורים) ויצורים אחרים טרפו אותן ופזרו את הפריזמות הקלציטיות במשקע. הצדפות עשויות לגדול מעל למטר אורך.

על-משפחה Pectinacea על שם הסוג *Pecten*, מסרקית.

צדפות צמודות בשלב הצעיר לתשתית על ידי סיבים אורגניים. אצל חלקן הקשוות כמעט שוות צדדים, ולאחרות קשווה ימנית קמורה (החוצה) והשמאלית שטוחה למדי. הקשוות מחוברות על ידי חומר אורגני גמיש (ליגמנט) בשקע במרכז פנים הקודקוד. העיטור הנפוץ הוא של צלעות רדיאליות. משני צידי המקור בליטות משולשות או מאורכות (אוזניים). מהמפרצים לרגלי האוזניים פולטות הרכיכות סילון מים המקפיץ את הצדפה כמעין שחיה. הגלימה בשולי הצדפה בשתי הקשוות עשויה להשלף החוצה וליצור מסך חופף, כאשר הקשוות מעט פתוחות ומחזיקות מים בחלל הגלימה. עם סגירת הקשוות נפליטים המים מפתחים לאורך מסך זה והסילון מקפיץ את הצדפה בכיוונים רצויים. סילונים כאלו עשויים להפלט משני פתחים בצידי "האזניים". זינוק כזה מגיב על אזהרה מסכנה המתקבלת מעיניות רגישות לשינויי אור וצל בשולי הגלימה. הקשוות בנויות קלציט ומשתמרות כמאובנים.

נציג קדום של על-המשפחה מופיע בשכבות הטריאס בשם "*Pecten*" *discites* (תמונה ד-17, 39-38). זו צדפה קטנה עד גדולה (עד כ-7 ס"מ גובהה), עגלגלה, שטוחה עם זוג "אוזניים" משני צידי הקודקוד ועיטור צלעות רדיאליות עדינות ביותר החוצות צלעות קונצנטריות עדינות.

Entolium delumbis (תמונה ד-18) היא צדפה קטנה, שטוחה וחלקה המופיעה בקרטון תצורת מנוחה.

Propeamussium (תמונה ד-19) היא צדפה דומה, חלקה, דקה ושכירה עם כ-5 תעלות רדיאליות פנימיות המופיעה בקירטון של ים עמוק מגיל אאוקן.

Aequipten (תמונה ד-20) היא צדפה קטנה, די שטוחה, כמעט שוות קשוות, המעוטרת בצלעות רדיאליות רבות. מוכרת בגג תצורת מישאש ובתצורת ע'ר.ב.

לסוג *Neithea* קשווה ימנית נפוחה-קמורה ושמאלית שטוחה. שתיהן מעוטרת בצלעות ראשיות בולטות וביניהן צלעות משניות יותר חלשות. ל- *Neithea dutrugei* (תמונה ד-14, חלק 1, 51) הצלעות הראשיות והמשניות כמעט שוות בעוביין.

Neithea tricostata (תמונה ד-15; חלק 1: 52, 53), בעבר כונתה *N. coquandi*, *N. shawi* מעוטרת בצלעות ראשיות בולטות כשביניהן שלש צלעות משניות חלשות ועדינות.

משפחה Plicatulidae

משפחה זו מיוחסת כיום לעל המשפחה של המסרקיות על בסיס השוואה אנטומית. לצדפות אלו זוג "אוזניים" משני צידי המקור (קודקוד) כמו למסרקיות, אולם בציר המנעול יש זוג שיניים אנכיות ארוכות למדי. גידולן בצמוד לתשתית בקשווה הימנית משפיע על הצורה וצפיפות עיטור הצלעות הרדיאליות. השלד קלציטי ומשתמר בהתאבנות.

המשפחה הופיעה בטריאס התיכון עם הסוג *Pseudoplacunopsis fissistriata* (תמונה ד-21) הנפוץ במכתש רמון בצורות שונות בגלל גידול בצמוד לתשתית, לרוב על גבי קונכיות של אמנוניים ונאוטילידיים שתנועתם במים מספקת לצדפות מזון.

Plicatula הוא הסוג האופייני למשפחה מיוצג אצלנו בקרטיקון בסלעי חבורת יהודה ששקעו במים רדודים, והן בכמה סלעים של חבורת יהודה שהצטברו בתנאים דומים. החיים בצמידות לתשתית השפיעו על צפיפות הצלעות וצורתן כך שהוגדרו מינים רבים שלחלקם מעמד לא ברור.

Plicatula ferryi (תמונה ד- 22 חלק 1: 59) בסלעים של ים רדוד בתצורת מישאש בדרום הארץ מגיל קמפאן עליון.

על-משפחה *Limacea* על שם הסוג *Lima* שופינית

אילו צדפות סגלגלות או משולשות, גבוהות, עם זוג "אזניים" קטנות משני צידי המקור. סיבים יוצאים משנץ בין הקשוות המצמידים את הצדפה לתשתית. הקשוות מעוטרות בצלעות רדיאליות צפופות עדינות, או גסות עם זיזים קוצניים (כמו שופין). בסלעי הטריאס מופיעה "*Lima striata*" (תמונה ד-23). נציגים מצויים בשכבות היורה והקרטיקון, כאשר הקבוצה חיה כיום.

על-משפחה *Ostreacea* על שם הסוג *Ostrea*

על-המשפחה מיוצגת על ידי צדפות הצמודות בקשווה השמאלית לתשתית בשלב הצעיר או לאורך כל חייהן. קשווה זו משמשת מושב לרכיכה ולכן היא קעורה מעט (פנימה), והקשווה החופשית הימנית מהווה מעין מכסה שטוח. מאחר והן זקוקות למזון שיגיע אליהן בזרמי המים הן נפוצות בים הרדוד האנרגטי ועשיר בבעלי חיים זעירים המשמשים כמזון. אולם שם הן חייבות להיות סבילות למליחות משתנה בין גאות ושפל, ובעיקר למליחות נמוכה במקרים שנחשפות למי גשמים החומציים מעט בגלל נוכחות פחמן דו-חמצני ולשטפים בפתחי נהרות. לכן לכולן שלד מקלציט, ורק בחיבור השריר האחורי לקשוות ישנה שכבה מארגוניט (נמסה במאובנים). התבליט של משטח ההצמדה מעוות את גידול הקשווה הנצמדת וגם את הקשווה החופשית, שמפרשת (גדלה) כאשר הקשוות כמעט סגורות. הקשווה השמאלית המאובנת משמרת את צורת התשתית כדפוס והקשווה הימנית כתבליט המקנה לה עיטור זר, שלעיתים מעתיק שלד של מאובן חשוב כמו אמוניט שנעלם בהמסת שלדו הארגוניטי.

לסוג *Ostrea* קשוות שטוחות למדי בעלי שטח חיצוני מעט דפדפי המיצג שלבי גידול (תמונה ד-66 חלק 1: 47). המין של האוסטריאה הנאכלת *Ostrea edulis* קיים מהנאוגן ועד היום (תמונה ד- 63 מפליוקן תחתון ליד אופקים).



המין *Crassostrea gryphoides* (תמונה ד-24 חלק 2: 59, 60, 61) מופיע בריכוזים עדשתיים בבקעת ירוחם בפתח נהר קדום, שניקז את היבשה במזרח דרך נחל באר שבע אל הים במערב בתקופת המיוקן התחתון. צדפות אלו הגיעו לממדים גדולים ושגשגו תודות ליכולתן לחיות במליחיות נמוכות (מים בראקיים).

Oscillopsa dichotoma (תמונה ד-25 חלק 1: 39, 40) יוחסה בעבר לסוגים *Lopha, Alectryonia*. הקשוות עבות ומעוטרות בצלעות חישוריות (רדיאליות) מזוותות, מעט קוצניות, המחזקות את הצדפות לעמידה במפץ הגלים במים רדודים אנרגטיים, שם הן בונות ריכוזים לאורך רצועה (שכבה). הצדפה עשויה להגיע לעובי רב ולממדים מעל ל-10 ס"מ. עיטור הקשוות לא אחיד בגלל החיים והגידול בצמידות. לכן הובדלו מינים שלא בטוח שהם אמתיים.

הסוג *Nicaisolopha* (תמונה ד-26 חלק 1: 42, 43) יותר קטן ומעודן מ-*Oscillopsa*. גם לו עיטור לא אחיד, כשמינים שונים הובדלו בשכבות מהטורון ועד הקמפאן עליון באזורנו.

אוסטראידיים בעלי קשוות מאוד שונות האחת מהשנייה כונו בעבר בשמות הסוגים *Gryphaea* ו-*Exogyra*. ה-*Gryphaea* היא סוג מתקופת היורה בעל שלד מגבישי קלציט סיביים צפופים, שנח על גבי חול ובוץ גירי בים הרדוד. תוך כדי גידול שפות הקשווה במגמה להתרחק מבוץ התשתית נוצר פיתול שהחריף ככל שבתשתית הייתה יותר טינית ולתוכה שקע השלד הכבד. לקראת הקרטיקון התפתח שלד במבנה בועתי (וויקולרי) שהקל את המשקל הסגולי של הקונכייה. תודות ליכולת לנוח על קרקעית טינית מבלי לשקוע הסתגלה הרכיכה לתשתית של בוץ קירטוני בים העמוק בשם הסוג הקרטיקוני *Pycnodonte*. בשלב הגידול הראשוני נצמדה הצדפה העוברית השמאלית לתשתית כלשהי, שבים העמוק הייתה יכולה להיות גרגר או קונכייה. הצמדה ראשונית לחלקיק קטן לא תרמה ליציבות הקונכייה, שכל שגדלה והתארכה היא נטתה קדימה והקצה המעוגן עלה כך שנחה בחופשיות על קרקעית. בהתאם לצפיפות הבוץ וגודל אזור ההצמדה השתנה הפיתול. הגברת הפיתול הגדילה את הרווח בין הקשווה הקמורה-התחתונה לקשוות המכסה, רווח שהרכיכה מלאה במשקע גירי, שהגביר את השקיעה. הקשווה הימנית נמשכה פנימה תוך סגירת הקשוות והתקערה כלפי חוץ. לכן פרטים במאספים של סוג זה שונים זה מזה ומאפיינים את טיב הקרקעית.

Pycnodonte vesiculare (תמונה ד-27 חלק 1: 44, 45, 46) נפוצה בחואר וקירטון של תצורות מנוחה ומישאש. הפרטים שונים זה מזה בהתאם לשטח ההצמדה לתשתית הקשיחה וטיב הקרקעית הקדומה. רצוי לשים לב לצלקת אזור ההצמדה בקודקוד הקשווה השמאלית הקמורה באם נשמר תבליט של מאובן נוסף שהומס. בסלעי גיר מהקנומן הובדלה צורה דומה בתור *Pycnodonte vesiculosa* (תמונה ד-28), שאולי זהה למין שהוגדר קודם.

בגיר מהאוקן העליון נמצאו שברים של קשוות עבות וגדולות של *Pycnodonte gigantea* (תמונה ד-29).

השם "אקסוגירה" מציין גידול בפיתול החוצה הבולט בקשווה השמאלית הצמודה במקורה לתשתית, וגדלה בצורה קשתית דמוית קערה להכיל את גוף הרכיכה, כאשר הקשווה הימנית שטוחה ומשמשת כעין מכסה. על פי הצורה והעיטור מובדלים כיום סוגים ומינים אחדים. *Costagyra olisiponensis* (תמונה ד-30, 45) בעלת קשווה שמאלית מכוסה בקוצים לאורך צלעות רדיאליות, וקשווה ימנית שטוחה עם קווי גידול דפדיים ומעט בליטות. מגיעה לאורך של 10 ס"מ. מוכרת משכבות גיר וחואר מגיל קנומן עליון וטורון לאורך דרום ים הטטיס במזרח התיכון, לאורך צפון אפריקה ועד לדרום ארצות הברית.



ל- *Ceratostreon boussingaulti* (תמונה ד-31 חלק 1: 27, 28) קשווה שמאלית בעלת חתך משולש וצלעות רדיאליות מעט קוצניות, והימנית משוטחת עם פני שטח דפדפיים ושוליים מעובים עם צלעות. מוכרת מהאלביאן העליון והקנומן התחתון, אך בשלב צעיר (צורות קטנות) ניתנת לבלבול עם *C. flabellatum*.

ל- *C. flabellatum* (תמונה ד-32 חלק 1: 29, 30) צורת סהר, כאשר הקשווה השמאלית מעוטרת בצלעות המתפצלות מהרכס המרכזי והולכות ומתחזקות בתוספת בליטות קוצניות, היוצרות צורת כנף (מכאן שם המין). הקשווה הימנית משוטחת עם קווי גידול עדינים ושוליים דפדפיים עקב התעבות הקשווה על ידי תוספת שכבות שלהן בליטות קוצניות התואמות את הצלעות בעלות החתך המשולש בקשווה השמאלית. נפוצה באלביאן עליון וקנומן.

ל- *Rhynchostreon suborbiculatum* (תמונה ד-33 חלק 1: 31, 32) קשוות חלקות למדי עם קווי גידול דפדפיים. מגיעה לאורך 7 ס"מ בשכבות הקנומן התחתון. המקור של הקשווה השמאלית (קמורה) ללא צלעות הישוריות.

R. mermeti (תמונה ד-34 חלק 1: 34, 35) לרוב קטנה מקודמתה, ולקשווה השמאלית (הקמורה) צלעות רדיאליות עדינות היוצאות מהמקור ונחלשות בהמשך הגידול. הקשווה הימנית מכוסה בקווי גידול דפדפיים צפופים. המין נפוץ בקנומן. יש המשייכים צורה זו למין הקודם.

R. conica (תמונה ד-35). היא צורה דומה עם קרין מזוות היוצר רכס לאורך הקשווה השמאלית הנפוחה.

Ilymatogyra africana (תמונה ד-36 חלק 1: 36, 38) קשוות מאורכות, ועל הימנית השטוחה קווי גידול צפופים בדומה ל- *R. conica*. נפוצה בקנומן העליון.

על-משפחה Unionacea

על-משפחה זו כוללת בעיקר צדפות של מים מתוקים המוגנות מהמסה במים בעלי חומציות חלשה על ידי ציפוי אורגני היצוני. פנים הצדפות בנוי שכבת דר, העשויה ליצר פנינים סביב גופים זרים. הקשוות שוות, לרוב מאורכות עם שיני מנעול מנוונות חלקית. הן מוכרות בכנרת.

משפחה המשויכת בספק לכאן כוללת צדפות סגלגלות-משולשות עבות יחסית, עם שן גסה במנעול. הצדפה *Trigonodus tenuidentatus* (תמונה ד-37, 35-36) נפוצה כמעט בלעדית בשכבות מסוימות בטריאס. כנראה היו סבילות למים בעלי מליחות נמוכה בשולי הים.

על-משפחה Trioniacea על שם הסוג *Trigonia*

אלו צדפות שוות קשוות הנוברות, ולכן עיקר הקשווה (רוב הצד הקדמי) שונה מהאחורי בצורה ובעיטור. נציגי על-המשפחה מאופיינים בשיני מנעול ראשיות, גדולות שבקשווה הימנית הן מפוצלות בצורת V הפוך ומהשמאלית נכנסת לרווח שן משולשת עבה (תמונות 30-31). השיניים נושאות חירוק (צלעות ניצבות) המתאם ומשפר את סגירת הקשוות. ל-*Scabrotrigonia ethra* (תמונה ד-38: חלק 2: 30, 32) מסלעי הקנומן, קשוות נפוחות בצד הקדמי המנמיכות גובהן ומתכווצות אחורה, כאשר ישנה הפרדה בעיטור של החלק אחורי-עליון על ידי רכס ותעלה. הצדפות מעוטרות בצלעות רדיאליות בולטות הנושאות קוצים, היורדות מהרכס המבדיל את עיקר הקשווה מהחלק האחורי. הצלעות באזור האחורי העליון ממשיכות כלפי השפה העליונה-האחורית של הצדפה בשני קטעים. השיניים נושאות חירוק ניצב לאורך השניים.

S. scabra (תמונות ד-39, 32) מגיל קוניאק אמורה להבדל מהמין הקודם בעיטור בחלק האחורי שלרוב לא משומר היטב.



לנציגי המשפחה הקדומה Myophoriidae שן בולטת במגעול של קשווה ימנית. הם מיוצגים אצלנו בשכבות הטריאס על ידי סוגים ומינים רבים. *Neoschizodus laevigatus* (תמונה ד-46) היא "מיופוריה" חלקה, המתרחבת לאחור לאזור המובדל באופן מזוות מהצד האחורי.

צורות אחרות הנמנות בינתיים על הסוג הכללי *Myophoria* מפתחות צלעות רדיאליות על עיקר שטח הקשווה או על האזור האחורי עם או בלי צלעות קונצנטריות. ל- *Myophoria vulgaris* (תמונה ד-40) תעלה (שקע) לרוחב כמהצית פני הקשווה ועיטור קווי גידול בולטים בחצי בקדמי.

ב- *Myophoria coxi* מחלקות 4 צלעות רדיאליות את קדמת הקשווה עד לשקע הרחב לפני הצד האחורי חסר העיטור.

ב- *"Myophoria" elegans* הקטנה (תמונה ד-41) החלק האחורי מחולק על ידי שלוש צלעות רדיאליות לארבע שקעים, המעוטרים על ידי צלעות קונצנטריות כמו עיקר פני הקשווה.

אצל *Gruenewaldia woermanni* (תמונה ד-42) מהחלק העליון של תצורת סהרונים צלעות רדיאליות על פני הקשווה הצעירה הנחלשות עם הגידול בניגוד לצלעות הקונצנטריות העדינות, ומרווח-תעלה בין רוב משטח הקשווה והקרין המבדיל את צידה האחורי.

דומה לה הסוג *Costatoria* (תמונה ד-37) המעוטר בצלעות רדיאליות מרובות הבולטות לכל אורכן, המופיע בשכבות מגיל טריאס תחתון החשופות בהר עריף.

על-משפחה Lucinacea על שם הסוג *Lucina*

הסוג *Lucina* הקיים מאז הקרטיקון העליון ועד היום, מיצג קרובות משפחה הנוברות לעומק קטן בעלות קשוות דקות ודי פחוסות עם זוג שיניים מרכזיות ושן בכל צד להתאמת הסגירה של הקשוות. שריר קדמי יותר גדול ומאורך מהאחורי. עיטור צלעות דקות, דפדפיות הנוטות להתבלט במקביל לשפת הצדפה (קונצנטריות). הדוגמה בתמונה ד-43 **חלק 1: 70** היא מתצורת מישאש בדרום הארץ, קמפאן עליון. הסוג וקרוביו שורד במליחיות נמוכות מאשר בים (במים בראקיים), ובסביבות דלות בחמצן למשל עקב פרוק חומר אורגני על ידי חיידקים בקרקעית (לדוגמה בפוספטים של תצורת מישאש ובפצלי השמן של תצורת ע'רב).

על-משפחה Carditacea על שם הסוג *Cardita*

שם הסוג הכללי מיוחס זמנית למין- *Cardita forgemolli* (תמונה ד-44 **חלק 2: 46**) המופיע בעיקר כגלעינים פנימיים לפעמים מעוותים. לקשוות צורה משולשת עד מרובעת, קמורות, בעלות כ-21 צלעות רדיאליות מתרווחות עם הגידול ונושאות בליטות דפדפיות (שחוקות במאובנים). נפוצה בסלעי גיר וחואר מגיל קנומן.

על-משפחה Cardicea על שם הסוג *Cardium*

אלו צדפות נוברות לעומק רדוד, שלרובן צורה מעוגלת ונפוחה, ועיטור צלעות רדיאליות הנושאות קוצים עדינים או בולטים. המנעול כולל זוג שיניים מרכזיות, שן ושקע תואם משני צידי ציר המנעול. *Granocardium* היא צדפה אליפטית, גבוהה ונפוחה בעלת עיטור של צלעות רדיאליות צפופות הנושאות קוצים קטנים (תמונה ד-45). מופיעה בסלעי הקנומן-טורון-קוניאק וקרוביה חיים כיום.

Protocardia הוא סוג צדפות שעל צדן האחורי צלעות רדיאליות לעיתים קוצניות, הנבדל בכתף מזוותת מעיקר שטח הקשווה המעוטר בצלעות קונצנטריות. למין *P. hillana* (תמונה ד-47) מתקופת האלביאן-קנומן עיטור עדין וצפוף.

P. silicea (תמונה ד-48 חלק 1: 60, 61, 62, 63, 64, 66, מספר קונכויות וגלעין פנימי) מתצורת מישאש (שם המין ניתן על הופעתה בארץ מצוררת) גדולה ובעלת עיטור גס מאשר במין *hillana*. בצד האחורי בולט איזור סגלגל (אליפטי). במנעול זוג שיניים מרכזיות, שן מאורכת ושקע משני הצדדים.

P. coquandi (תמונה ד-49 חלק 2: 25, 27) מהקנומן-קוניאק מגיע למימדים גדולים למדי והצלעות הקונצנטריות מרווחות ומתחזקות עם הגידול.

P. pauli (תמונה ד-50) מהקנומן-קוניאק מאופיין בגלעין פנימי משולש משוך לאחור יותר מבמין הקודם.

על-משפחה Tellinacea על שם הסוג *Tellina*

אלו צדפות נוברות לעומק בינוני (מפרץ גלימה עמוק) ולכן צורתן פחוסה ומאורכת, כאשר החלק האחורי נראה קטום ונבדל מרוב שטח הצדפה על ידי רכס אלכסוני מהמקור הפונה מעט אחורה לפינה התחתונה האחורית (בולט בקשווה ימנית). לרובן עיטור עדין של קווי גדול. הנבירה היא תוך כדי תנוחה אלכסונית ולכן הקשוות מעט שונות. בספרות מופיע המין *Anatina jetti* (תמונה ד-51 חלק 2: 44, 45), אם כי שם הסוג *Anatina* מיוחס כיום לצורה שונה. בינתיים אפשר לראות במאובן גדול זה מהקנומן נציג אופייני לסוג הכללי *Tellina* החי גם כיום. שימו לב לבדל בין הקשוות המונע שקיעה בטין.

על-משפחה Arcticea

Anisocardia aquilina (תמונה ד-52 חלק 2: 41, 42, 43) היא צדפה מעוגלת ועבה, בעלת מקור מפותל בצורה בולטת קדימה ופנימה. הצד הקדמי רחב ומשוטח מעט, בעוד שצדפות מתכנסות אחורה. במבט קדמי יוצרות זוג הקשוות (או הגלעין הפנימי) צורה של לב. עיטור הקשוות הוא של קווי גידול. מוכרת בסלעי הקרטיקון התיכון (בעיקר אלביאן, קנומן).

על-משפחה Veneracea על שם הסוג *Venua*

הנציג של המשפחה Veneridae (תמונה ד-53 חלק 1: 67, 68, 69) מכונה בשם כללי 'Venus' או venerid בגלל שהאפיונים המבדילים סוגים ומינים נוטים להעלם בגלעינים פנימיים. המנעול בעל שלוש שיניים מרכזיות מוסתר בצדפות שלמות סגורות. בקבוצה נברנית זו הצדפות לרוב פחוסות, מעוגלות או אליפטיות, והסיפונים המאורכים מתכנסים למפרץ בגלימה עם סגירת

הקשוות (תמונה ד-53 ביטוי חלש למפרץ הגלימה). שקע עבור ליגמנט (חיבור אורגני) היצוני לפני המקור, ושולי קשווה עליונים-אחוריים קשתיים מאפינים את הקבוצה. לרובן עיטור קונצנטרי עדין של קווי גידול או צלעות דקות המקלים על נבירה.

השם *Dosinia delettrei* (תמונה ד-54 מסלולרי 14) ניתן בדומה לסוג עכשווי *Dosinia* לגלעין פחוס ומעוגל הנפוץ בגיר וחואר מהקנומן. פני הגלעין לרוב חלקים, אך לעיתים מופיעים חריצים קונצנטריים מרווחים המציינים שלבי גידול.

על-משפחה Myacea

משפחה Corbulidae

אלו צדפות קטנות, שונות קשוות, כאשר השמאלית הקטנה כאילו נחה בתוך הימנית. מבנה זה מונע שקיעת הצדפה הנותרת קרוב למגע מים-סדימנט. שפת הקשווה השמאלית לוחצת על תעלה שבתוכה פס של חומר אורגני (קונכילין) גמיש של שולי שכבה המשתרעת לכל פנים הקשווה. פס זה משמש אטם גמיש לסגירה הרמטית של הקשוות. השכבה אורגנית זו מונעת חלזונות הקודחים בעזרת חומצה מלחזור לתוך הצדפה. קבוצה זו מסוגלת לחיות במליחיות נמוכות (מים בראקיים) ונפוצה בהם כשהיא יוצרת ריכוזים כמעט בלעדיים (Corbula beds). נציגיה מוכרים בשכבות מגיל יורה, קרטיקון, נאוגן וההווה בארץ. נציג המשפחה בחואר מוצא מהקנומן הוא *Corbula erezisraelensis*, (תמונה ד-55a), ו-*Parmicorbula subelegans* בתצורת מישאש (תמונה ד-55a).

על-משפחה Pholadomyacea

זוהי קבוצת צדפות המסוגלות לנבור לעומק רב ונוטות לצורה מאורכת לאחור, שם מוצא זוג הצינורות לחילוף החומרים (סיפונים) נשאר לרוב פתוח גם כשהקשוות סגורות. *Pholadomya vignesi* מהקנומן (תמונה ד-57 חלק 2: 37, 38) נפוצה בצד הקדמי ומתכווצת תוך התארכות אחורה. מאופיינת בעיטור צלעות רדיאליות, עדינות וקונצנטריות, היוצרות רשת על השלב הצעיר (סמוך לקודקודים).

בתצורת אורה מהטורון מופיעה *P. pedernalis* (תמונה ד-58, 68) המאורכת, עם עיטור רדיאלי של צלעות מעטות וחלשות.



Homomya (תמונה ד-61 מסלולרי 55, 56) מהיורה מגיעה לממדים גדולים עם עיטור קונצנטרי עדין.

בת-סוג *Bucardiomya* הצד הקדמי רחב וכמעט שטוח, ומופרד משאר הקשווה על ידי קרין מזווה, שלאחריו מופיעות כחמש צלעות מרווחות החוצות עיטור קונצנטרי על כל הקשווה. אצל המין מהיורה *P. (Bucardiomya) lirata* הצד האחורי מתכנס מהר ובמבט עילי זוג הצדפות נראות משולשות (תמונה ד-59 מסלולרי 57, 58).

בקנומן מופיעה צורה דומה ל- *Pholadomya* (תמונה ד-62 חלק 2: 39, 40) עם צלעות קונצנטריות רחבות, שכונתה בספרות *Liopistha (Psilomya) pervinquierei*.

רודיסטים: על-משפחה Hippuritacea על שם הסוג *Hippurites*

הרודיסטים הן צדפות צמודות או נייחות, לרוב בעלות שלד שרובו בנוי מהמינרל קלציט בצורת תאים עם חללים, המאפשרים גידול מהיר של שלד עבה ועמיד כנגד מפץ גלים וכנגד יצורים קודחים. מבדילים בצדפות צמודות בקשווה הימנית הגדלה מעלה ומתרחבת למעין גביע-חרוטי, המכוסה על ידי קשווה שמאלית שטוחה למדי, אם כי יש גם קשוות-מכסה דמויות קרן מפותלת. זוג שיניים גסות וארוכות יורדות מפנים קשוות המכסה לשקעים תואמים בקשווה הצמודה, וכמו בצדפות רגילות ה"קפיץ" האורגני (ליגמנט) מרים את קשוות המכסה, ושרירים מורידים אותה. חלל הדיור החרוטי עשוי להתארך תוך כדי הגידול מעבר לאורך הרכיכה, המשקיעה בבסיסה מחיצה (רצפה) כל פעם שהיא זזה מעלה עם גידול השלד. קשוות צמודות אלו זקוקות למזון וחילוף חומרים ולכן היו מרוכזות באזור הגלי בשולי היבשות. השלב החרוטי עשוי להתארך תוך כדי הגידול (לפני הצמדה וגידול הקשוות) קצר והדורות מתיישבים זה בצד זה או האחד על השני ובונים מעין שונית (ביוהרם) המורכבת מפרטים בודדים סמוכים (תמונה ד-63 חלק 1: 54, 55). יכולתם לסגור הרמטית את הקשוות בשפל נמוך נותנת להם יתרון על אלמוגי אבן (בוני שוניות) החיים במים רדודים וצלולים, ללא יכולת לשרוד השיפה ארוכה וכיסוי זמני בסדימנט. השלד הקלציטי של הרודיסטים עמיד כנגד המסה במים בראקים-מתוקים נושאי פחמן דו-חמצני (מעט חומציים). הרודיסטים בנו בקרטיקון מסכת גירית על אדני היבשות (פלטפורמה קרבונטית) שיצרה סביבת חיים עשירה בדומה לשונית אלמוגים.

הסוג *Radiolites* (תמונה ד-63 חלק 1: 54, 55) הוא נציג אופייני למשפחה על שמו. הקשווה הימנית הצמודה לתשתית גדלה ומתרחבת כפי מעלה למעין גביע, כאשר הקשווה השמאלית השטוחה והדקה מכסה מלמעלה. שלד הגביע בנוי תאים מרובעים, ובצד החיצוני קמטי גידול ושתי רצועות בולטות המיוחסות למיקום הצינורות (סיפונים) להכנסה ופליטת מים. מהקשווה העליונה יורדת שן קדמית ואחורית ארוכה ועבה הנכנסות לתעלות בפנים הקשווה התחתונה ומאפשרות הרמה והורדת המכסה על ידי שרירים. זיז היוצר קרין לאורך פנים הגביע מיוחס למקום חיבור הליגמנט (קפיץ לפתיחת הקשוות). בארץ נפוץ הסוג בשכבות האלביאן-קנומן-טורון (בעולם עד סוף הקרטיקון).

Praeradiolites biskraensis (תמונה ד-64, 48) מגיע לגובה 15 ס"מ ומופיע בשכבות מגיל קנומן באזור אילת.



הסוג *Durania* (תמונה ד-65 חלק 2: 57) דומה ל- *Radiolites* אולם הקשווה בנויה מתאים רבי-צלעות (פוליגונים) והזיז (בליטה פנימה) לחיבור הליגמנט מנוון. בארץ מצוי הסוג בשכבות הקנומן והטורון (בעולם מאלביאן עד סוף הקרטיקון). שלד פוליגוני דומה יש לסוג *Sauvagesia* מהקנומן שאצלו נשמר הזיז לחיבור הליגמנט.

אצל חלק מהרודיסטים הנחים על הקרקעית גדלות שתי הקשוות בפיתול קל או חזק (לרוב הימנית "הצמודה" גדולה ומפותלת יותר). בקונכייה העבה חללים צינוריים בקטרים שונים בהתאם למיקומם המחולקים לתאים. סוג גדול מהקנומן העליון הוא *Ichthyosarcollites* (תמונה ד-67) אצלו מרובים הצינורות הדקים. יותר קטנה היא *Caprinula* (אלביאן-קנומן), ושוות קשוות *Apricardia* (תמונה ד-28, קנומן-טורון בישראל).