دانشکده علوم پایه

پایان نامه کارشناسی ارشد

بررسی مورفولوژیک ریزموهای سه گونه از راسته

Trypanorhyncha Diesing, 1863

از

زهرا کریمی

استاد راهنما: دکتر محمد حاصلی

شهریور ۱۳۹۲

بسم الله الرحمن الرحیم

دانشکده علوم پایه

رشته زیست شناسی - گرایش بیوسیستماتیک جانوری

بررسی مورفولوژیک ریزموهای سه گونه از راسته

Trypanorhyncha Diesing, 1863

از

زهرا کریمی

استاد راهنما: دکتر محمد حاصلی

شهریور ۱۳۹۲

تقدیم به

پدر و مادر عزیزم، همسر و فرزندانم

از خداوند بزرگ سپاسگزارم به خاطر لطف بی نهایتش در همه امور

از استاد راهنمای ارجمندم جناب آقای دکتر محمد حاصلی که با زحمات بی شائبه، صبر و حوصله بسیار و همراهی در تمام مراحل کار در پیشبرد علمی این پایان نامه به من کمک کردند کمال تشکر را دارم.

از اساتید بزرگوار جناب آقای دکتر شعبانی پور و سرکار خانم دکتر نعیمی که زحمت داوری پایان نامه را تقبل کردند همچنین جناب آقای دکتر نورسته نیا نماینده محترم تحصیلات تکمیلی دانشکده کمال تشکر را دارم.

ازکلیه اساتید و همه دوستان که در طی گذراندن این دوره تحصیل و تدوین پایان نامه به من یاری رساندند، کمال تشکر را دارم.

از خانواده ام که طی این دوره همیشه حامی من بودند، کمال سپاس وتشکر را دارم.

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

مقدمه 1

1-1 سستود و راسته Trypanorhyncha Diesing, 1863 2

1-1-1 مورفولوژی سستودهای راسته Trypanorhyncha Diesing, 1863 3

1 -2 مطالعات پیشین در زمینه راسته Trypanorhyncha در خلیج فارس 10

1-2-1 مورفولوژی *Otobothrium carcharidis* (Shipley & Hornell, 1906) 10

1-2-2 مورفولوژی *Parachristianella indonesiensis* Palm, 2004 11

1-2-3 مورفولوژی *Dollfusiella spinulifera* (Beveridge & Jones, 2000) 12

1-3 Microtriches 15

1-3-1 مطالعات پیشین در زمینه Microtriches 16

1-3-2 مورفولوژی انواع Microtriches بر اساس ترمینولوژی استاندارد شده Chervy (2009) 17

1-4 هدف مطالعه حاضر 29

مواد و روش ها 30

2-1 مواد و تجهیزات لازم 31

2-2 روش کار 31

2-2-1 نمونه برداری 31

2-2-2 رنگ آمیزی با روش Mayer-Schuberg´s Aceto-Carmine 32

2-2-3 آماده سازی نمونه ها جهت عکسبرداری الکترونی (SEM) 33

نتایج 35

3-1 الگوی ریز ساختار سطحی *Otobothrium carcharidis* 36

3-2 الگوی ریز ساختار سطحی *Parachristianella indonesiensis* 36

3-3 الگوی ریز ساختار سطحی *Dollfusiella spinulifera* 37
بحث 45
4-1 الگوی ریز ساختار سطحی در Otobothriidae Dollfus, 1942 46
4-1-1 الگوی ریز ساختار سطحی در *Otobothrium* Linton, 1890 46
4-2 الگوی ریز ساختار سطحی در Eutetrarhynchidae Guiart, 1927 48
4-2-1 الگوی ریز ساختار سطحی در *Dollfusiella* Campbell & Beveridge, 1994 48
4-2-2 الگوی ریز ساختار سطحی در *Parachristianella* Dollfus, 1946 50
4-3 پیشنهادات 51
فهرست منابع فارسی 52
فهرست منابع انگلیسی 52

فهرست جدول ها **صفحه**

جدول 2-1 سستودهای Trypanorhynch، گونه ها و جنسیت ماهیان غضروفی نمونه برداری شده از آب های خلیج فارس در مطالعه حاضر 32

جدول 3-1 نوع ریزموها و تعداد شاخه ها، طول و عرض پایه palmate filitriches در ***Dollfusiella spinulifera*** 42

فهرست شکل ها **صفحه**

شکل 1-1 اجزاء تشکیل دهنده اسکولکس کرم بالغ و لارو در راسته Trypanorhyncha 4

شکل 1-2 نام گذاری قلاب های تانتاکولی در راسته Trypanorhyncha 6

شکل 1-3 سطوح تانتاکولی و جهت گیری قلاب ها روی تانتاکول 6

شکل 1-4 الگوهای آرایشی قلاب ها روی تانتاکول در راسته Trypanorhyncha 9

شکل 1-5 مورفولوژی ***Otobothrium carcharidis*** 13

شکل 1-6 مورفولوژی ***Parachristianella indonesiensis*** 14

شکل 1-7 مورفولوژی ***Dollfusiella spinulifera*** 15

شکل 1-8 اجزای تشکیل دهنده ریزمو های عکسبرداری شده با TEM 17

شکل 1-9 راهنمای شناسایی و نام گذاری ریز موهای سطح بدن سستودها 20

شکل 1- 10 نامگذاری Spinitriches 23

شکل 1-11 عکس های میکروسکوپ الکترونی filitriches 24

شکل 1-12 عکس های میکروسکوپ الکترونی spinitriches 25

شکل 1-13 عکس های میکروسکوپ الکترونی ریزموهایی که عرض آنها از ضخامت بزرگتر است 26

شکل 1-14 عکس های میکروسکوپ الکترونی spinitriches با زواید راسی و حاشیه ای 27

شکل 1-15 عکس های میکروسکوپ الکترونی ریزموهایی که عرض و ضخامت آنها برابراست 28

شکل 1-16 عکس های میکروسکوپ الکترونی انواع spinitriches 29

شکل 3-1 الگوی ریز ساختار سطحی در ***Otobothrium carcharidis*** 38

شکل 3-2 شکل شماتیک الگوی ریز ساختار سطحی در *Otobothrium carcharidis* 39

شکل 3-3 الگوی ریز ساختار سطحی در اسکولکس بالغ *Parachristianella indonesiensis* 40

شکل 3-4 شکل شماتیک الگوی ریز ساختار سطحی در *Parachristianella indonesiensis* 41

شکل 3-5 الگوهای ریزساختار سطحی در اسکولکس بالغ *Dollfusiella spinulifera* 43

شکل 3-6 شکل شماتیک الگوی ریز ساختار سطحی در *Dollfusiella spinulifera* 44

چکیده

بررسی مورفولوژیک ریزموهای سه گونه از راسته Trypanorhyncha Diesing, 1863

زهرا کریمی

برای اولین بار ریزموهای سطوح مختلف بدن سه گونه از سستودهای Trypanorhynch از 17 نمونه کوسه و سفره ماهی متعلق به 7 گونه شامل *Rhizoprionodon acutus* (Rüppell)، *Carcharhinus* cf. *dussumieri* (Müller & Henle)، *Carcharhinus sorrah* (Müller & Henle)، *Pastinachus sephen* (Forsskål)، *Rhinoptera* sp.، *Himantura* sp. و *Himantura uarnak* (Gmelin) که در آب های خلیج فارس در محدوده بندر لنگه نمونه برداری شدند، توسط میکروسکوپ الکترونی نگاره (SEM) مورد بررسی قرار گرفت. شناسایی ریزموها و تعیین الگوی ریز ساختار سطحی هر گونه بر اساس ترمینولوژی استاندارد Chervy (2009) انجام شد. در *Otobothrium carcharidis* (Shipley & Hornell, 1906) Pinter, 1913 ریزموهای سطوح دیستال (distal) و پروگزیمال (proximal) بوتریوم و سطح قدامی Pars vaginalis از نوع trifid spinitriches و ریزموهای سطوح میانی و خلفی Pars vaginalis و سطح Pars bulbosa از نوع acicular filitriches می باشد. در *Parachristianella indonesiensis* Palm, 2004 ریزمو های سطوح قدامی بین دو بوتریوم و میانی Pars vaginalis از نوع acicular filitriches و غالب ریزموهای سطح دیستال بوتریال از نوع aristate gladiate spinitriches بوده و تعداد کمی نیز capilliform filitriches در بین آنها مشاهده می شود. در *Dollfusiella spinulifera* Beveridge & Jones, 2000 از سطح بین دو بوتریوم تا انتهای بخش Pars bulbosa، پشت بوتریوم، سطوح قدامی، خلفی و میانی پروگزیمال بوتریوم، ریزموهایی از نوع palmate spinitriches و filitriches (papilliform filitriches یا acicular filitriches) مشاهده می شوند. ریزموهای سطوح دیستال بوتریال از نوع acicular filitriches و راس اسکولکس از نوع papilliform filitriches می باشد. شباهت ها و تفاوت های الگوهای ریز ساختار سطحی این سه گونه با گونه های هم جنس خود مورد بررسی قرار گرفت. با وجود شباهت های الگویی مشاهده شده در گونه های هم جنس، هر گونه دارای الگوی ریز ساختار سطحی اختصاصی می باشد.

کلید واژه: سستود، Trypanorhyncha، میکروسکوپ الکترونی نگاره (SEM)، ریز مو

Abstract

A morphological study on microtriches in three species of the order Trypanorhyncha Diesing, 1863

Zahra karimi

For the first time, the surface ultrastructure of three species of the order Trypanorhyncha Diesing, 1863 was studied using scanning electron microscopy. The trypanorhynchs were isolated from a total of 17 host specimens caught off the coast of Bandar Lengeh. The hosts belonged to 7 species of sharks and rays included *Rhizoprionodon acutus* (Rüppell), *Carcharhinus* cf. *dussumieri* (Müller & Henle), *Carcharhinus* cf. *sorrah* (Müller & Henle), *Pastinachus sephen* (Forsskål), *Rhinoptera* sp., *Himantura* sp. and *Himantura uarnak* (Gmelin). The contribution of Chervy (2009) was used for identification of microtriches and determination of the pattern of surface ultrastructure. In *Otobothrium carcharidis* (Shipley & Hornell, 1906) Pinter, 1913, worms are covered with trifid spinitriches on anterior Pars vaginalis, distal and proximal bothrial surfaces. Meanwhile, acicular filitriches cover Pars bulbosa, middle and posterior Pars vaginalis. In *Parachristianella indonesiensis* Palm, 2004, the anterior surface between two bothria as well as the middle part of Pars vaginalis are covered with acicular filitriches. Aristate gladiate spinitriches also cover distal bothrial surface, interspersed with capilliform filitriches. In *Dollfusiella spinulifera* Beveridge & Jones, 2000, palmate spinitriches and filitriches (papilliform filitriches or acicular filitriches) cover the worm except for distal bothrial surface and the apex. On the apex and distal bothrial surface, there are papilliform filitriches and acicular filitriches, respectively. The congeners of these trypanorhynch species were compared using similarities and differences in surface ultrastructure. In spite of similarities observed among congeners, the surface ultrastructure of each species was species specific.

Key words: cestode, Trypanorhyncha, scanning electron microscope (SEM), Microthrix

مقدمه

در ایـن بخـش کلیـاتی در مـورد سسـتود و راسـته Trypanorhyncha Diesing, 1863، مورفولـوژی سسـتودهای Trypanorhynch، تاریخچـه مطالعـات روی ایـن راسـته در خلـیج فـارس، مورفولـوژی سـه گونـه *Otobothrium carcharidis* (Shipley & Hornell, 1906) Pinter, 1913، *Parachristianella indonesiensis* Palm, 2004 و *Dollfusiella spinulifera* (Beveridge & Jones, 2000)، مطالعات پیشین در زمینه ریزموهـا، مورفولوژی انواع ریز مو و هدف مطالعه حاضر ارائه می گردد.

1-1 سستود و راسته Trypanorhyncha Diesing, 1863

سستودها (کرم های نواری) یک رده از کرم های پهـن (Platyhelminthes) هسـتندکه فـرم بـالغ آنهـا در دسـتگاه گـوارش میزبان نهایی که یک مهره دار است، زندگی می کند اما فرم لاروی می تواند در بدن بسیاری از جانوران (مهره دار و بی مهـره) زندگی کند. از نظر رده بندی این تاکسون شامل دو زیر رده می باشد (Brusca & Brusca, 2003):

1- Cestodaria: جانورانی فاقد Scolex (اندام چسبنده قدامی) و strobila (ترتیبی از واحدهای تولید مثلـی) مـی باشـند. این گروه جانورانی Monozoic هستند یعنی هر فرد، تنها دارای یک سری منفرد از اندامهای تناسلی نر و ماده می باشد.

2- Eucestoda: این گروه دارای اسکولکس و استروبیل مشخص می باشد. بسته به راسته های مختلف شکل اسـکولکس نیـز متفاوت است. این گروه دارای 11 راسته بوده و جانورانی Polyzoic هستند یعنی استروبیل آنها شامل واحد های حاوی انـدام های تناسلی می باشد.

یکـی از راسـته هـا ی مهـم Eucestoda کـه اغلـب دریـایی اسـت، Trypanorhyncha مـی باشـد (Campbell & Beveridge, 1994; Palm, 2004). سسـتودهای Trypanorhynch در زمـره ی معمـولترین انگـل هـای روده ماهیان اقیانوسی به استثناء عرض های بالای جغرافیایی می باشند (Palm, 2004). آنهـا از انسـان بـه عنـوان میزبـان نهـایی اسـتفاده نمـی کننـد هـر چنـد کـه در بعضـی مـوارد انسـان بطـور تصـادفی، آلوده مـی شـود (Heinz, 1954; Kikuchi et al., 1981; Fripp & Mason, 1983). فرم بالغ آنها یکـی از متـداولترین انگـل هـای elasmobranchs (سفره ماهیان و کوسه ها) به عنوان میزبان نهایی و لارو آنها انگل بی مهـره هـای دریـایی ماننـد سـخت پوستان، سرپایان و دوکفه ایها و هم چنین ماهیان استخوانی مـی باشـند (Palm, 2004; Palm et al., 2009). بواسـطه توانایی آنها در آلودگی عضلات ماهیانی که از نظر اقتصادی حائز اهمیت هستند مطالعه این گروه اهمیتی ویژه در صنعت ماهی گیری و شیلات دارد. گونه های این راسته دارای میزبان ویژگی پایینی می باشند، در این میان میزبان ویژگی فـرم لاروی آنهـا نسبت به فرم بالغ، به طور متوسط پایین تـر اسـت (Palm & Caira, 2008). در بـین سسـتودها، افـراد بـالغ گونـه هـای trypanorhynch دارای تنوع زیستی قابل توجهی هستند (Caira & Reyda, 2005).

Palm (2004)، 254 گونه trypanorhynch را در قالب یک منوگراف به رسمیت شناخت. پس از انتشار منـوگراف Palm (2004) حدود 46 گونه دیگر از این راسـته توسـط Friggens & Duszynski (2005)، Beveridge & Campbell (2005, 2007)، Beveridge & Justine (2006, 2007a)، Campbell & Beveridge (2006, 2007)، Beveridge (2008)، Campbell & Beveridge (2009)، Beveridge & Justine (2010)، Noever et al. (2010)، Palm (2010)، Menoret & Ivanov (2012)، Schaeffner et al. (2012)، Schaeffner & Beveridge (2012a, 2012b, 2012c, 2013) و Haseli (2013) توصیف شد. بنابراین تـاکنون بـیش از 300 گونه در این راسته توصیف شده است. این راسته در همه اقیانوس ها وجود دارد، به طوری که بر طبق گـزارش Palm (2004) بیش از 20% گونه هایی که تاکنون شناخته شده از مجمع الجزایر اندونزی به خصوص در ساحل جنوبی جـاوا بـوده است. بر این اساس او پیشنهاد داد که می توان این منطقه را بـه عنـوان مرکـز توزیـع گونـه هـای trypanorhynch در نظـر گرفت. اما با توجه به مطالعاتی که تاکنون صورت گرفته به نظر می رسد در حال حاضر منطقه Indo – Pacific بـه عنـوان مرکز پراکنش گونه های راسته Trypanorhyncha می باشد، اگر چه ممکن است با مطالعات بیشتر ایـن نظریـه هـم تغییـر یابد.

1-1-1 مورفولوژی سستودهای راسته Trypanorhyncha Diesing, 1863

در قسمت قدامی کرم ها (بالغ و لارو)، اندامی با ساختارهای چسبنده به نام اسکولکس وجود دارد. اندامهای بادکش مانندی در اسکولکس دیده می شود که به آنها بوتریوم (Bothrium) می گویند که بسته به گونه های مختلف، تعداد آنهـا 2 یـا 4 عـدد می باشد. کرم های بالغ دارای اسکولکس، منطقه رشد (Pars proliferans) و استروبیلی متشکل از تعدادی بند می باشـند (Wardle & McLeod, 1952). Dollfus (1942) بخشهای مختلف اسکولکس گونه های trypanorhynch را که از نظر تاکسونومی دارای ارزش بسیار بالایی هستند به شرح زیر توصیف کرد (شکل 1-1).

1- pars bothrialis (pbo): بخشی که توسط bothria پوشیده می شود.

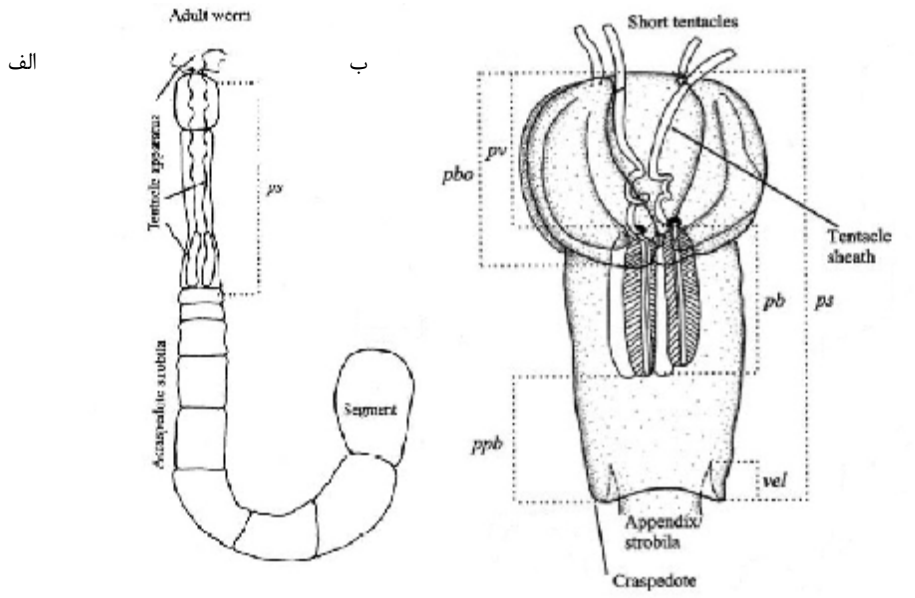
2- pars vaginalis (pv): بخشی که غلاف های تانتاکول در آن می باشد.

3- pars bulbosa (pb): بخشی که دارای پیازهای عضلانی است.

4- pars postbulbosa (ppb): بخشی که در پشت پیازها قرار دارد (این بخـش در همـه گونـه هـای trypanorhynch دیده نمی شود).

5- velum (vel): این قسمت از اسکولکس منطقه رشد (pars proliferans) را احاطه می کند (شکل1-1).

اگر اسـکولکس دارای velum باشـد، craspedote و اگـر فاقـد velum باشـد، acraspedote گفتـه مـی شـود. هماننـد اسکولکس در مورد استروبیل هم می توان از واژه های craspedote و acraspedote استفاده کرد. اگر انتهای خلفی هر بند ابتدای قدامی بند پشتی خود را احاطه کند استروبیل از نوع craspedote و در غیر ایـن صـورت acraspedote مـی باشـد (Palm, 2004).



شکل 1- 1 اجزاء تشکیل دهنده اسکولکس کرم بالغ و لارو در راسته Trypanorhyncha. الف. کرم بـالغ. ب. بخشـهای اسـکولکس یـک Plerocercoid. (velum) vel, (pars postbulbosa) ppb, (pars bulbosa) pb, (pars bothrialis) pbo, (pedunculus scolecis) ps. اقتباس از Palm (2004).

در مورفولوژی اسکولکس تعداد و شکل بوتریوم، حضور یا فقدان چاله های بوتریال (bothrial pits)، ویژگی ساقه اسـکولکس (Scolex peduncle) و آرایش قلاب ها در اطراف تانتاکول ها بسیار با اهمیت هستند. ویژگی های اسکولکس در فرد بـالغ و لارو یکی است، به گونه ای که مراحل لاروی این گونه قابلیت شناسایی تا سطح گونه را دارنـد. لـذا مورفولـوژی اسـکولکس در شناسایی گونه های این راسته هم در مرحله بلوغ و هم مرحله لاروی بسیار مهم می باشد. چهار نیام تانتاکولی از انتهای قدامی پیاز تا انتهای قدامی اسکولکس کشیده شده است. تانتاکول ها در هنگام کشیده شدن به درون اسکولکس درون ایـن نیـام هـا جای می گیرند و یا از قسمت قدامی اسکولکس از نیام ها خـارج و بـه طـرف بیـرون، پرتـاپ مـی شـود. پرتـاب تانتـاکول هـا

(evagination) به وسیله پیاز های عضلانی موجود در قسمت خلفی اسکولکس کنترل و کشیده شدن تانتاکول ها به درون نیام (invagination) نیز توسط انقباض عضله کشنده (retractor) صورت می گیرد. تانتاکول ها می توانند در قسمت های تحتانی (Basal)، میانی (Metabasal) و راسی (Apical) دارای قطر یکسان و یا بسته به گونه، دارای قطر متفاوت باشند. در بعضی گونه ها نیز بخش تحتانی متورم می باشد که به آن Basal swelling گویند. روی تانتاکول ها قلاب های تانتاکولی قرار دارند. الگوی قرارگیری قلاب ها نسبت به هم، یکی از کاراکترهای مهم در شناسایی گونه های راسته Trypanorhyncha می باشد. افراد هم گونه ممکن است دارای اندازه های مختلفی باشند ولی الگوی آرایش قلابها روی تانتاکول ها یکی است. در تشخیص الگوهای آرایش قلاب ها روی هر تانتاکول، تشخیص سطوح مختلف هر تانتاکول نسبت به bothria حائز اهمیت است (Campbell & Beveridge, 1994). سطوح تانتاکولی در اسکولکسی که دارای دو بوتریوم به صورت پشتی شکمی باشد، به صورت زیر توصیف می شود (Palm, 2004) (شکل 1-3):

۱- سطح تانتاکولی bothrial: سطحی از تانتاکول که به سمت بوتریوم می باشد.

۲- سطح تانتاکولی antibothrial: سطحی که مخالف سطح تانتاکولی bothrial می باشد.

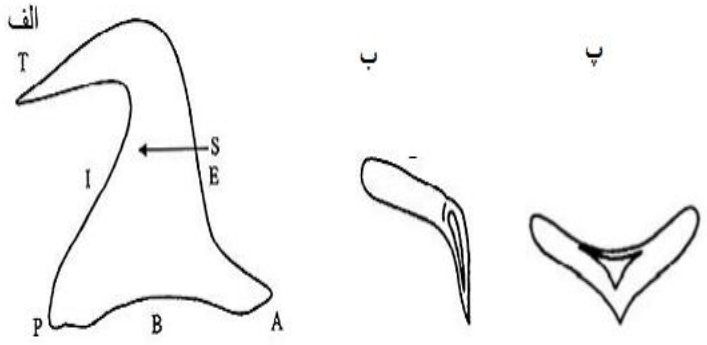
۳- سطح درونی: سطحی موازی با بوتریوم ها که درست در مرکز ساقه اسکولکس قرار می گیرد.

۴- سطح خارجی: سطحی موازی با بوتریوم ها که در سمت خارجی اسکولکس در جهت مخالف سطح درونی قرار می گیرد.

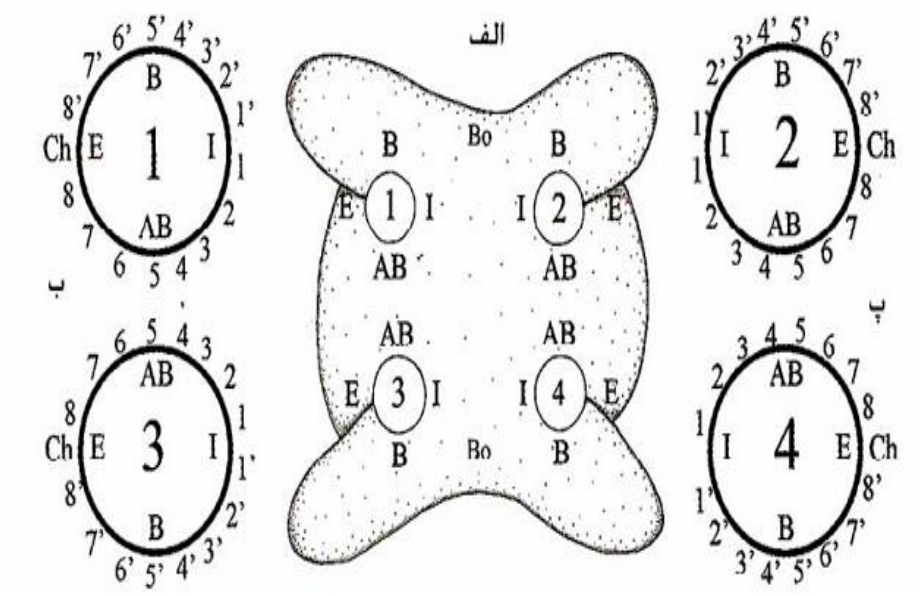
قلاب ها می توانند توپر یا توخالی باشند. هر قلاب دارای یک پایه (base), بخشی به نام Sheath و نوک (tip) می باشد. بسته به راستای نوک قلاب، پایه به دو بخش قدامی و خلفی تقسیم می شود. حاشیه قلاب را هم می توان به دو صورت بیرونی و درونی در نظر گرفت (Palm, 2004) (شکل 1-2). در بعضی گونه های این راسته در بخش پشتی تانتاکول ها، می توان قلاب هایی به نام عناصر Chainette را مشاهده کرد. Chainette دارای پایه کشیده یا گرد بوده و بسته به گونه دارای یک یا دو بال هم می باشد (Palm, 2004) (شکل1-2).

Pintner (1930) در بیان الگوهای آرایشی قلاب ها، دو واژه قلاب های اصلی (principal) و قلاب های بینابینی (intercalary) را به کار گرفت. قلاب های اصلی در ردیف های نیم مارپیچ قرار می گیرند و به صورت قراردادی با شماره های ....،4′ ، 3 ′ ، 2 ′، 1′ از سطح درونی تانتاکول به سمت خارجی در سطح bothrial و با شماره های ....،4، 3، 2، 1 از سطح درونی به سمت سطح خارجی در طول سطح antibothrial مشخص می شوند (Dollfus, 1942; Campbell & Beveridge, 1994). قلاب های بینابینی در بین دو ردیف اصلی قرار می گیرند. که با توجه به کوچک تر بودن آنها و موقعیت متفاوت آنها نسبت به قلاب های اصلی قابل شناسایی هستند. این قلابها با حروف a′, b′, c′,.... در

سطح bothrial و a, b, c ,.... در سطح antibothrial مشخص می شوند. اگر چند ردیف قلاب های بینابینی وجود داشته باشد، نزدیک ترین ردیف به قلاب های اصلی، اولین ردیف قلاب های بینابینی محسوب می شود (شکل1-3).



شکل1-2 نام گذاری قلاب های تانتاکولی در راسته Trypanorhyncha. نوک (T)، S (sheath)، پایه (B)، حاشیه درونی (I)، حاشیه خارجی (E)، حاشیه پشتی (P)، حاشیه قدامی (A). ب. عنصر تک بال chainette. پ. عنصر دو بال chainette. اقتباس از Palm (2004).



شکل 1-3 سطوح تانتاکولی و جهت گیری قلاب ها روی تانتاکول. الف. سطوحی تانتاکولی در اسکولکس دو بوتریومی. ب، پ. جهت گیری قلاب ها روی تانتاکول در اسکولکس دو بوتریومی. اقتباس از Palm & Beveridge (2002) و Palm (2004).

Palm (2004) الگوهای اصلی آرایش قلاب ها و تنوعات آنها را به پنج صورت زیر تقسیم کرد:

1- الگوی آرایشی Homeoacanths

در این نوع آرایش، قلاب ها تشکیل ردیف های مارپیچی کامل می دهند. اگر تقارن چرخشی وجود داشته باشد آرایش از نوع Homeoacanthous homeomorphous ولی اگر تقارن از نوع دو طرفه و نیز glide باشد آرایش از نوع Homeoacanthous heteromorphous می شود (شکل 1 -4 الف – ب).

2- الگوی آرایشی Heteroacanths typical

در این نوع آرایش عناصر chainette و قلاب های بینابینی دیده نمی شود. قلاب ها تشکیل ردیف های نیم مارپیچ می دهند. تقارن نیز از نوع دوطرفه و glide می باشد. که دارای چهار حالت مختلف می باشد: الف) Heteroacanthous typical homeomorphous ب) Heteroacanthous typical heteromorphous ج) Heteroacanthous typical polymorphous د) Heteroacanthous typical apomorphous (شکل 1 -4 پ – ج).

الف) سطح تقارن در این نوع آرایش از سطوح تانتاکولی داخلی خارجی می گذرد. در این نوع آرایش، قلاب های 1 و ′1 می توانند به هم نزدیک بوده و در مجاورت سطح تقارن دو طرفه قرار بگیرند یا از هم فاصله گرفته و جایی که ردیف های نیم مارپیچ در محل سطح تقارن دو طرفه منشا گرفته اند یک فضای خالی ایجاد کنند (شکل 1-4 پ).

ب 1- سطح تقارن دو طرفه از سطوح تانتاکولی داخلی خارجی گذشته و قلاب های 1 و ′1 می توانند به یکدیگر نزدیک یا از هم دور باشند (شکل 1-4 ت).

ب 2- سطح تقارن دو طرفه از سطوح bothrial-antibothrial گذشته و قلاب های 1 و ′1 می توانند به یکدیگر نزدیک یا از هم دور باشند (شکل 1-4 ت).

ج 1- سطح تقارن دو طرفه از سطوح تانتاکولی داخلی خارجی گذشته و قلاب های 1 و ′1 از یکدیگر فاصله دارند (شکل 1-4 ث).

ج 2- صفحه تقارن از میان سطوح تانتاکولی bothrial-antibothrial گذشته و قلاب های 1 و ′1 به یکدیگر نزدیک هستند (شکل 1-4 ث).

د- صفحه تقارن دو طرفه از سطوح داخلی خارجی گذشته و قلاب های 1 و 1′ از یکدیگر فاصله دارند (شکل 1-4 ج).

3- الگوی آرایشی Heteroacanthous atypical

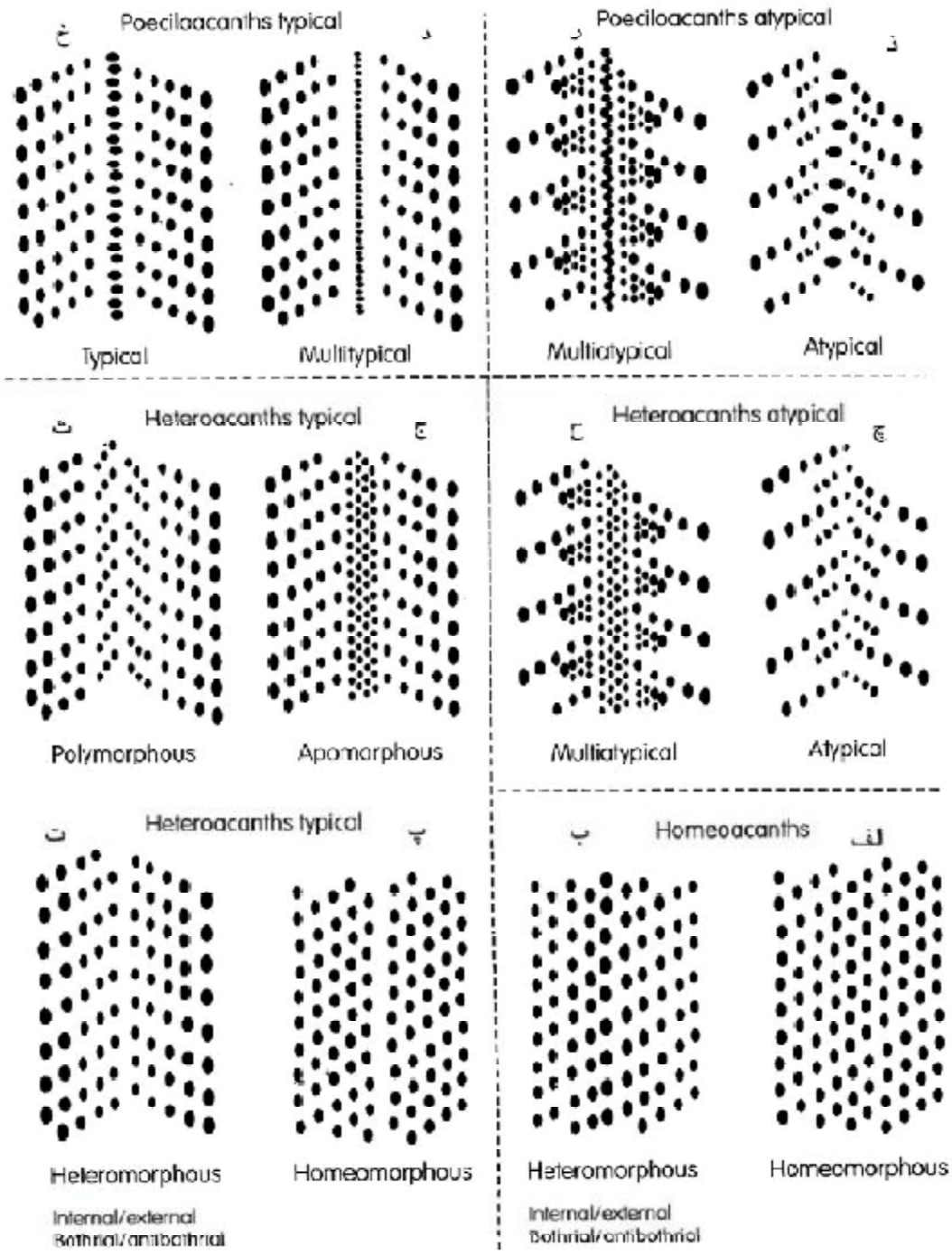
در این نوع آرایش عناصر chainette وجود نداشته ولی قلاب های بینابینی دیده می شود. قلاب ها تشکیل ردیف های نیم مارپیچ را داده و تقارن از نوع glide می باشد و صفحه تقارن دو طرفه از سطوح تانتاکولی داخلی خارجی می گذرد که اگر در سطح خارجی به ازای هر ردیف اصلی، یک ردیف از قلاب های بینابینی دیده شود آرایش از نوع Heteroacanthous atypical ولی اگر چند ردیف بینابینی به ازای هر ردیف اصلی وجود داشته باشد آرایش از نوع Heteroacanthous multiatypical خواهد بود (شکل 1- 4 چ- ح).

4- الگوی آرایشی Poeciloacanth typical

در این نوع آرایش عناصر chainette در سطح پشتی حضور دارند. تقارن از نوع glide بوده و قلاب های بینابینی دیده نمی شود. قلاب های اصلی، ردیف های نیم مارپیچ را تشکیل می دهند. اگر به ازای هر ردیف اصلی نیم مارپیچ یک عنصر chainette دیده شود نوع آرایش Poeciloacanthous typical ولی اگر چندین عنصر chainette دیده شود Poeciloacanthous multitypical خواهد بود (شکل 1- 4 خ- د).

5- الگوی آرایشی Poeciloacanthous atypical

در این نوع آرایش عناصر chainette در سطح پشتی وجود دارد. قلاب های اصلی ردیف های نیم مارپیچ را تشکیل می دهند. قلاب های بینابینی نیز حضور داشته و تقارن نیز از نوع glide می باشد. صفحه تقارن (دو طرفه) از سطوح تانتاکولی داخلی خارجی می گذرد. اگر یک عنصر chainette و یا یک قلاب یا یک ردیف بینابینی به ترتیب به ازای هر ردیف اصلی نیم مارپیچ در سطح پشتی و یا هر ردیف اصلی دیده شود نوع آرایش Poeciloacanthous atypical ولی اگر به ازای هر ردیف اصلی نیم مارپیچ در سطح پشتی چندین عنصر chainette و به ازای هر ردیف اصلی بیش از یک ردیف بینابینی دیده شود نوع آرایش Poeciloacanthous multiatypical خواهد بود (شکل 1- 4 ذ- ر).



شکل 1- 4 الگوهای آرایشی قلاب ها روی تانتاکول در راسته Trypanorhyncha. اقتباس از Palm (2004).