



**مرفولوژی حشرات - سیستم گوارشی و دغ**

- با کوتیکول (intima) که در هر مرحله پوست اندازی طرد می شود، پوشانده شده است.  
 - اینتیمای کپسین و پروتئین: مشابه با اپی کوتیکول و اندوکوتیکول در سطح بدن  
 - اینتیمای تاخوردگی دارد...  
 - در اطراف اینتیمای لایه نازکی از اپیدرم، مجموعه های کوچکی از ماهیچه های طولی، لایه ضخیمی از ماهیچه های حلقوی و لایه ای از بافت همبند (connective tissue) همراه با اعصاب و تراشه ها

Transverse section through crop

7

**مرفولوژی حشرات - سیستم گوارشی و دغ**

- چسبیده به pharyngeal intima ماهیچه های dilator قرار دارند.  
 - این ماهیچه ها در حشرات مکنده بخوبی رشد کرده اند و pharyngeal pump را تشکیل می دهند.

- مری (esophagus) معمولاً باریک است اما در قسمت عقب حجیم شده و crop را تشکیل می دهد که غذا در آن ذخیره می شود.  
 - در دوپلان و بالیولکداران crop در واقع یک کیسه فرعی از مری است.  
 - در طی ذخیره غذا ممکن است هضمی روی آن انجام شود در حشراتی که بزاق آنها حاوی آنزیم است و یا اینکه شیره گوارشی را از روده میانی به crop برمی گردانند (regurgitate).  
 - در بعضی حشرات اینتیمای در crop خارها یا برآمدگیهایی را تشکیل می دهد که در خرد کردن غذا و مخلوط نمودن آنها با شیره گوارشی کمک می کند.

8

**مرفولوژی حشرات - سیستم گوارشی و دغ**

چینه دان (ذخیره)  
بخشهای دیگر

a) caterpillar	e) scarab larva
b) butterfly	f) termite
c) fly	g) Rhodnius
d) Myxasica	

9

**مرفولوژی حشرات - سیستم گوارشی و دغ**

- عقبی ترین قسمت روده جلویی proventriculus است که به عنوان درجه تنظیم کننده میزان ورود غذا به لوله میانی، خرد کردن مواد غذایی جامد و فیلتر جداسازی اجزاء جامد و مایع عمل می کند و بر همین اساس ساختمان آن متفاوت است.

10

**مرفولوژی حشرات - سیستم گوارشی و دغ**

- در proventriculus اینتیمای دارای اکزو کوتیکول سخت است.

Transverse section through proventriculus of a locust.

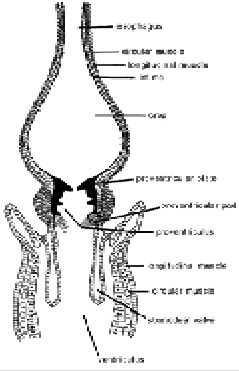
11

**مرفولوژی حشرات - سیستم گوارشی و دغ**

- در آنهايي که proventriculus به عنوان valve عمل میکند: اینتیمای تاخوردگی های طولی پیدا می کند و لایه ماهیچه های حلقوی ضخیم می شود تا یک sphincter را تشکیل دهد.  
 - در آنهايي که proventriculus به عنوان فیلتر عمل میکند: proventriculus حاوی خارهایی است که مواد جامد را نگه می دارد و فقط اجازه عبور مواد مایع را به قسمت عقب می دهد.  
 - در آنهايي که proventriculus به عنوان سنگدان (gizzard) عمل میکند: اینتیمای به شکل دندانه های قوی در آمده است و یک لایه ضخیم ماهیچه حلقوی کل این قسمت را می پوشاند.

12

**مرغولوزی حشرات - سیستم گوارشی و دغ**



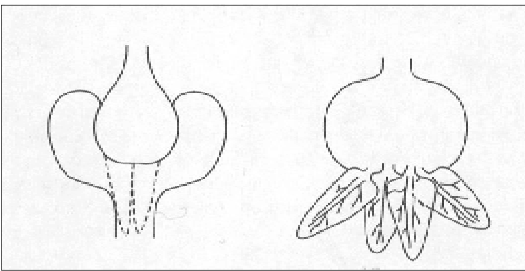
**(proventriculus)**  
 - قسمت عقبی لوله جلوبی  
 - بداخل روده میانی ناخوردگی پیدا می کند و ناخوردگی مری را تشکیل می دهد.  
**esophageal (= stomodeal) invagination**  
**esophageal valves=cardiac sphincter**

- وظیفه  
 - اطمینان از اینکه غذا وارد لوله میانی داخل ماتریکس دور غذایی (**peritrophic matrix**) می شود.  
 - در بعضی حشرات در شکل دهی درست ماتریکس دور غذایی کمک می کند.

13

**مرغولوزی حشرات - سیستم گوارشی و دغ**

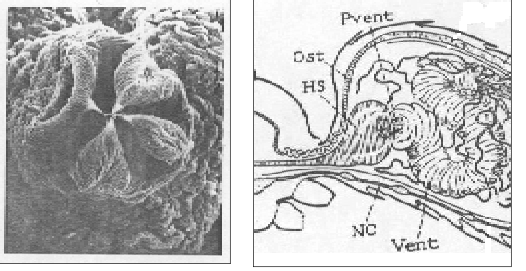
- در آبدزدک چهار زبانه (**proventricular valve flaps**) غذا و دانه های سنگ را به روده میانی هدایت می کنند و از آسیب رساندن به سلولهای ظریف لوله های کور جلوگیری می کنند.



14

**مرغولوزی حشرات - سیستم گوارشی و دغ**

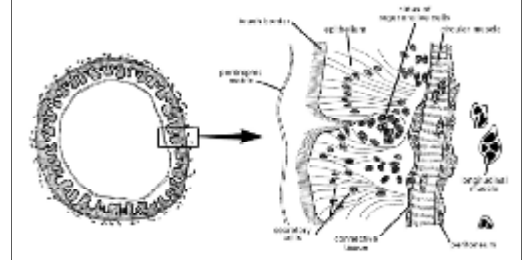
- در زنبور عسل کارگر **proventriculus** اصطلاحاً **honey stopper** نامیده می شود.  
 - **proventriculus** دارای چهار زائده انگشتی شکل همگرا که از سمت جلو بداخل **crop** قرار می گیرند.  
 - هر زائده دارای خارهایی ست.  
 - باز بسته می شوند و دانه های گرده را از نکتار جدا می کنند که بعداً برای هضم وارد روده میانی می کنند.  
 - نکتار در **crop** باقی می ماند که بعداً وارد شانه های کندو می شوند.



15

**مرغولوزی حشرات**

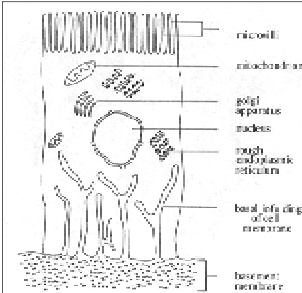
**روده میانی (midgut): (ventriculus)**  
**mesentron**  
 - محل اصلی ترشح آنزیمهای گوارشی، هضم و جذب مواد غذایی  
 - در بیشتر حشرات لوله های کور (**gastric caeca**) از ابتدای لوله میانی جدا می شوند.  
 - لوله های کور برای افزایش سطح ترشح آنزیمهای گوارشی و جذب می باشند.  
 - لوله های کور در بعضی حشرات محل اصلی هضم و جذب و نیز ترشح آنزیمهای گوارشی است.  
 - منشا اندودرمی دارد (فاقد آستر کوتیکولی است) ولی در بعضی حشرات منشا اکتودرمی دارد.



16

**مرغولوزی حشرات**

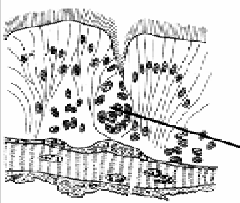
- انواع سلولهای روده میانی:  
 1- سلولهای ستونی (**columnar cells**)  
 - سلولهای طولی هستند، فراوانترین سلولها، بیشترین عمل جذب و ترشح آنزیمهای گوارشی  
 - دارای شبکه آندوپلاسمیک دانه دار و گلژی بزرگ و وزیکولهای ترشچی



17

**مرغولوزی حشرات**

2- سلولهای باز زاینده (**regenerative cell**)  
 - سلولهای روده میانی فرسوده می شوند و توسط سلولهایی که از سلولهای باز زاینده رشد می کنند، جایگزین می شوند.  
 - بطور تصادفی نزدیک به قاعده سلولهای بالغ در لارو دوامان و باپیلوکلاداران یا بصورت مجموعه های کوچک بنام **nidi** در راست بالان و طیاره مانند ها (در بیشتر حشرات)  
 - در سوسری آمریکایی هر 40 تا 120 ساعت جایگزین می شوند.  
 - از بین بردن این سلولها یکی از روشهای کنترلی محسوب می شود.



18

مرفولوژی حشرات

2- سلولهای باز زاینده (regenerative cell)  
(crypt) - در برخی از سوسکهها در کریبت

19

مرفولوژی حشرات

3- سلولهای جامی شکل (Goblet cells)

- جامی شکل یا حفره مرکزی بزرگ پوشیده با میکروویلی ها
- طرفین سلول محدب است و حفره ای را بوجود می آورد.
- لیه های آن دارای میکروویلی هایی است که تبادل شیره را بین حفره و جوف کنترل می کند.
- در بین سلولهای پوششی روده میانی لارو بالیولکداران، **Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera**
- غشاء سطحی حفره، **proton ATPase pump** را در خود جای داده است.

20

مرفولوژی حشرات

میکروویلی های (microvilli) یا حاشیه برس مانند (brush border) سلولهای روده میانی:

- مساحت سطحی را برای ترشح آنزیمها و جذب محصولات را شدیداً افزایش می دهند.
- با میکروسکوپ نوری به سختی از همدیگر قابل تشخیصند. (150 تا 200 نانومتر)
- بین یا روی سطح میکروویلی ها ترشح لزج حاوی پروتئین و کربوهیدرات نام **glycocalyx**
- گلیکوکالیکس آنزیمهای ترشح شده و محصولات هضم را تغلیظ و متمرکز می کنند.

در ملح  
- مساحت کل  $500 \text{ cm}^2$

21

مرفولوژی حشرات

پرده دور غذا (Peritrophic membrane):

- به دو صورت در حشرات دیده می شود:
- **Type I**: بصورت بصورت لایه لایه هایی در تمام طول روده میانی ترشح می شود.
- در بیشتر حشرات
- **Type II**: از حلقه ای از سلولها در حاشیه جلویی روده میانی ترشح می شود (همانند یک جوراب که که غذا از روده اول بداخل آن رانده می شود).
- در لارو دیولان
- **Dermaptera**

22

مرفولوژی حشرات

پرده دور غذا (Peritrophic membrane):

- در **Hemiptera** و **Homoptera** وجود ندارد اما بررسی های EM در نیم بالپوشان نشان داده است که **perimicrovillar membrane** وجود دارد.

23

مرفولوژی حشرات

بعضی حشرات تنها در مواقع خاصی PM را ترشح می کنند (female mosquitoes after a blood meal)

- پروتئین (تا 40 درصد) و کیتین (4 تا 20 درصد) است.
- پروتئینها به شبکه فیبریلهای کیتینی متصل شده اند.
- منفذ دار است.

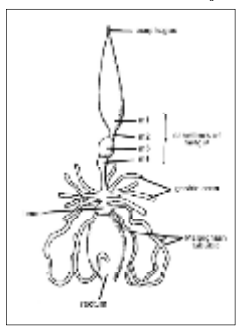
**PM** وظایف

- جلوگیری از آسیب مکانیکی ذرات غذا به میکروویلی های ظریف سلولهای پوششی
- جلوگیری از ورود میکروارگانیسم ها بداخل حفره بدن
- اتصال به توکسینها و دیگر مواد شیمیایی زیان آور و جلوگیری از اتصال آنها به میکروویلی ها
- بخش بندی جوف لوله میانی (compartmentalize the midgut lumen): باجداسازی آنزیمها بین دو فضا کارایی گوارشی را افزایش می دهد و همچنین امکان بازیابی دوباره بعضی آنزیمها را فراهم می آورد.
- **endoperitrophic space (within the matrix)**
- **ectoperitrophic space (adjacent to the epithelium)**

24

مرغولوزی حشرات

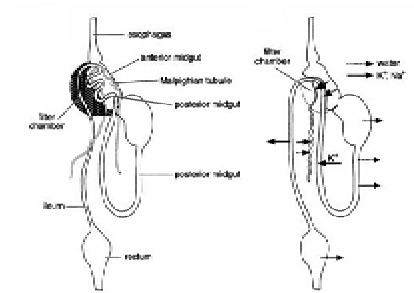
در بسیاری از Homoptera روده میانی معمولاً به قسمتهای مختلف تقسیم نمی شود اما در سنها به سه یا چهار قسمت تقسیم می شود.  
 - در *Blissus leucopterus*:  
 - روده میانی به 4 ناحیه



25

مرغولوزی حشرات

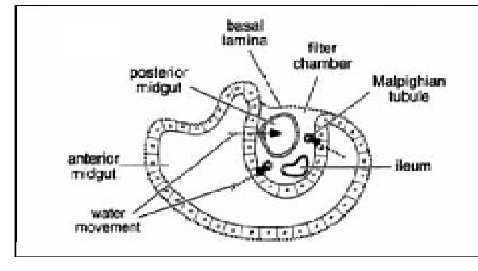
در بسیاری از Homoptera روده میانی برای از دست دادن آب اضافی تغییر شکل پیدا کرده است.  
 - قسمت جلویی روده میانی (در بعضی گونه ها قسمت عقبی مری) در تماس نزدیک با قسمت عقبی روده میانی (قسمت جلویی روده عقبی) قرار می گیرد.  
 - ناحیه تماس با یک کیسه (sac) بنام filter chamber محصور میشود.



26

مرغولوزی حشرات

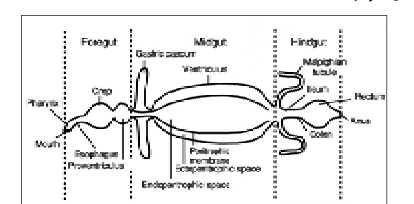
در بسیاری از Homoptera روده میانی برای از دست دادن آب اضافی تغییر شکل پیدا کرده است.  
 - قسمت جلویی روده میانی (در بعضی گونه ها قسمت عقبی مری) در تماس نزدیک با قسمت عقبی روده میانی (قسمت جلویی روده عقبی) قرار می گیرد.  
 - ناحیه تماس با یک کیسه (sac) بنام filter chamber محصور میشود.



27

مرغولوزی حشرات

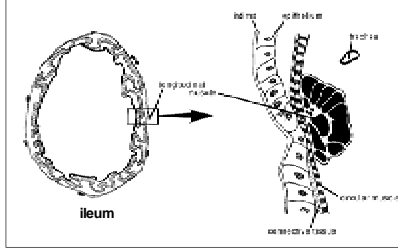
روده عقبی (hindgut).  
 - در ابتدای آن لوله های مالپیگی قرار دارند.  
 - معمولاً دارای سه قسمت:  
 - pylorus, ileum and rectum.  
 - در بعضی حشرات یک قسمت میانی بنام colon نیز وجود دارد.  
 - دارای لایه ای خوب توسعه یافته از ماهیچه های حلقوی (pyloric sphincter) pylorus.  
 - پیپوروس حرکت مواد را از midgut به hindgut تنظیم می کند.  
 - محل اتصال بین روده میانی و عقبی pylorus نام دارد.  
 - ileum - هدایت مواد به rectum



28

مرغولوزی حشرات

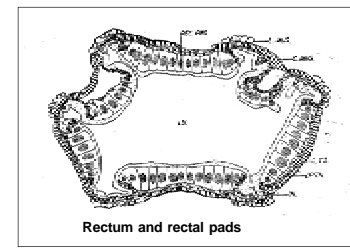
روده عقبی (hindgut):  
 - بافتی با منشا اکتودرمی  
 - دارای آستر کوتیکولی (اما نازکتر)  
 - آستر کوتیکولی تراوایی بیشتری دارد (در مقایسه با روده جلویی)  
 - سلولهای پوششی پهن (بجز در rectal pads که ستونی هستند و میتوکندری فراوان دارند)  
 - ماهیچه ها بخوبی توسعه نیافته اند (طولی در بیرون ماهیچه های حلقوی)  
 - سلولهای پوششی روده عقبی هم برای ترشح فعال و هم برای بازجذب فعال اختصاص یافته اند.



29

مرغولوزی حشرات

روده عقبی دومین سیستمی است که فرآیند دفعی را کامل میکند با:  
 - جذب انتخابی دوباره بعضی مواد به همولنف  
 - باقی گذاردن بعضی ها داخل لومن  
 - ترشح فعال بعضی مواد به داخل لومن  
 - در راست روده (rectum):  
 - گروه کوچکی از سلولها به نامهای مختلف نامیده می شوند:  
 Rectal pads, rectal pad cells or rectal papillae cells



30

مرغولوزی حشرات

ions are actively transported from the rectal lumen (compartment 1) to the adjacent cell cytoplasm (compartment 2) and then to the intercellular spaces (compartment 3). Mitochondria are positioned to provide the energy for this active ion transport. Fluid in the spaces is hyperosmotic (higher ion concentration) to the rectal lumen and draws water by osmosis from the lumen via the septate junctions between the cells. Water thus moves from compartment 1 to 3 to 4 and finally to 5, the hemolymph in the hemocoel.

31

مرغولوزی حشرات

- این گروه های سلولی دارای تغییراتی برای باز جذب مواد هستند.  
 - در دوپلان 4 تا 6 برجستگی شبه انگشتی (finger-like papillae) که چسبیده به دیواره رکتوم و نفوذ کرده بداخل جوف  
 - سلولهای این پستانک ها مکعبی شکل و بزرگ، حول یک محور مرکزی که از طریق یک valve به همولنف باز می شود.

32

مرغولوزی حشرات

- حشراتی که در آبهای شیرین زندگی می کنند دارای سلولهای ویژه ای بنام chloride cell  
 - برای جذب یونهای معدنی  
 - در بیشتر حشرات در ناحیه اپیدرم خارجی  
 - در لارو Odonata در ناحیه رکتوم

33

مرغولوزی حشرات

غدد بزاقی (salivary gland)  
 به دو فرم:  
 1- acinar gland (صفتی است از acinus)  
 - نامهای دیگر acinus gland یا alveolar gland یا saccular gland  
 - ساختمانی حفره حفره یا کیسه کیسه  
 - در بیشتر حشرات  
 2- tubular gland  
 - در Siphonaptera , Diptera , Lepidoptera

34

مرغولوزی حشرات

غدد بزاقی (salivary gland)  
 به دو فرم:  
 1- acinar gland

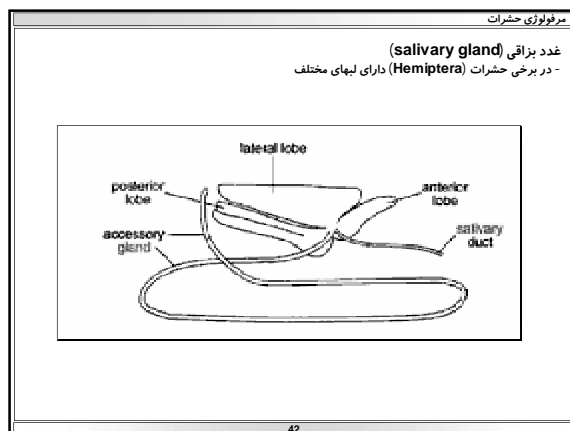
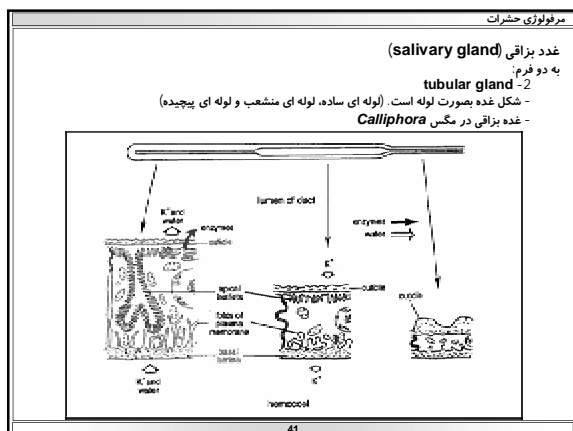
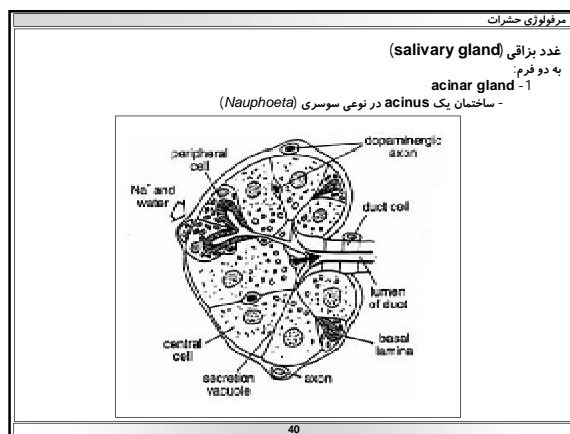
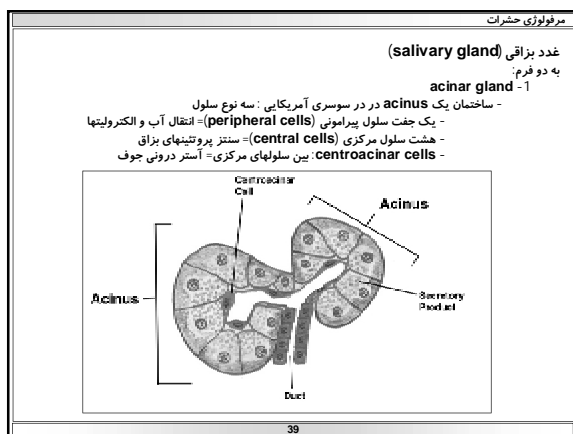
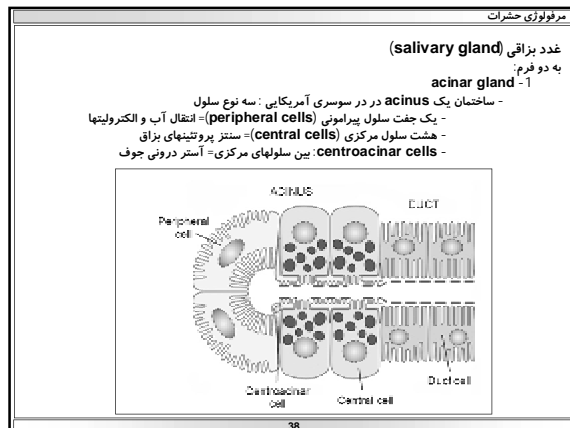
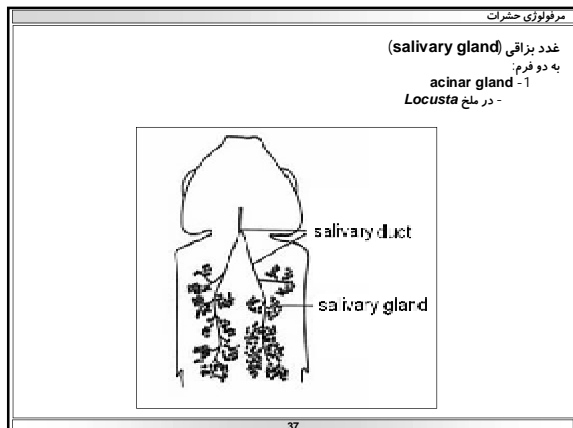
35

مرغولوزی حشرات

غدد بزاقی (salivary gland)  
 به دو فرم:  
 1- acinar gland

- در سوسری آمریکایی: یک جفت غده بزاقی که هر کدام شبیه خوشه انگور شامل چندین لب دارای حفره های ترشجی  
 - کیسه ها یا حفره های ترشجی توسط مجراهای کوچکی به هم متصلند که در نهایت به شکل یک جفت مجرا در هم ادغام میشوند.  
 - دو مجرا به شکل یک مجرا در می آیند.

36



**مرغوبلوی حشرات**

**(Excretion) سیستم دفع**

- دفع به هر فرآیندی که برهم کنش مواد زیان آور با سلولها و بافتها را حذف می کند.  
- شامل دو اندام که با هم کار می کنند:  
**malpighian tubules - 1**  
**hindgut - 2**

- لوله های مایلیگی  
- اولین سیستم دفع  
- در محل اتصال **hindgut** و **midgut**  
- جمع آوری مواد از همولف و عبور آن به **hindgut**

43

**مرغوبلوی حشرات**

**storage excretion and deposit excretion**

- لوله های طویل با ساختمان لوله ای، کور و غوطه ور در همولف  
- معمولاً بصورت تکی در همولف غوطه ورند اما در بعضی موارد ادغام می شوند و **ureter** را بوجود می آورند.  
- بین 2 تا 100 در حشرات مختلف  
- بعضی از بالبولکداران و سخت بالپوشان: **Thysanura**، بعضی **Aphidae**، **Collembola** : فاقد لوله های مایلیگی  
- **cryptosolenic** or **cryptonephridial tubules**: سخت بالپوشان  
- دراری بافت تراشه ای زیاد که نشاندهنده .....  
- ماهیچه های حلقوی کوچکی در طول سطح لوله (حرکات چرخشی لوله)

44

**مرغوبلوی حشرات**

**ساختمان لوله های مایلیگی:**

- تک لایه ای از سلولهای پوششی (2 تا 5 سلول) جوف لوله را در بر می گیرند(در قسمت داخلی basal lamina).  
- بعضی از سلولها دارای میکروویلی: **Type I or principal tubule cells**  
- سطح **basal** دارای فرورفتگی های غشایی

45

**مرغوبلوی حشرات**

**Rhodnius prolixus**

- لوله های مایلیگی دارای دو ناحیه مشخص  
- در قسمت **distal(secretory)**:  
- سلولها دارای تعداد زیادی میکروویلی  
- تعداد خیلی کم تاخوردگی در قسمت قاعده سلولها  
- میتوکندری ها در نزدیک یا داخل قاعده سلولها  
- در قسمت **proximal(absorptive)**:  
- سلولها دارای میکروویلی کمتر  
- تاخوردگی زیاد در قسمت قاعده  
- میتوکندری ها بیشتر نزدیک به قاعده.

46

**مرغوبلوی حشرات**

**Rhodnius prolixus**

- لوله های مایلیگی دارای دو ناحیه مشخص  
- در قسمت **distal(secretory)**:  
- سلولها دارای تعداد زیادی میکروویلی  
- تعداد خیلی کم تاخوردگی در قاعده  
- میتوکندری ها در نزدیک یا داخل میکروویلی  
- در قسمت **proximal(absorptive)**:  
- سلولها دارای میکروویلی کمتر  
- تاخوردگی زیاد در قسمت قاعده  
- میتوکندری ها بیشتر نزدیک به قاعده.

- در بسیاری گونه ها که لوله ها فقط عمل ترشخی را انجام می دهند هیستولژی لوله ها ثابت است و اصولاً شبیه به قسمت انتهایی **Rhodnius** است (قسمت سطحی سلول دارای میکروویلی های زیاد و قسمت قاعده ای نیز دارای تاخوردگی های زیاد).

47

**مرغوبلوی حشرات**

**(cryptonephridial systems):**

-در بسیاری از خانواده های سخت بالپوشان، بالبولکداران و بعضی از لاروهای زنبورها انتهای لوله های مایلیگی درون غشایی چسبیده به سطح رکتوم قرار گرفته اند. به این سیستم **cryptosolenic** or **cryptonephridial** می گویند.  
- سیستمی کارا برای نگهداری آب  
- لوله های کریپتونیفریدی:  
- بداخل لومن رکتوم نفوذ نمی کنند.  
- در سطح خارجی رکتوم درون **perinephric chamber** که توسط **perinephric membrane** محصور شده است.  
- غشا پری نفریک لوله ها را از هموسل و همولف جدا می کند.  
- لوله ها به محض تماس با رکتوم منتهی به نقطه تماس نمی شوند؛ پیچ و خم هایی در طول سطح لوله پیدا می کنند.  
- غشا پری نفریک پیچ و خم های لوله ها را دنبال می کند و مانند یک روکش لوله ها را در بر می گیرد.

48



مرغوبلوی حشرات

سیستمهای کریبتونفریدی (cryptonephridial systems):  
 - بین سلولهای پوششی رکتوم و داخلی ترین لایه لوله ها، فضای کوچکی بنام **perirectal space**  
 - تماس لوله ها با همولف از طریق سلولی تغییر یافته در دیواره لوله بنام **leptophagma cell** انجام می گیرد.  
 - در این نقاط تماس فقط غشا نازک سلولی لپتوفاگما و غشا بسیار نازک پری نفریک بنام **leptophagmata** وجود دارد.

49

مرغوبلوی حشرات

50

مرغوبلوی حشرات

سیستمهای کریبتونفریدی (cryptonephridial systems):  
 - تنها دو خانواده از سوسکهها (Anobiidae and ptinidae) لپتوفاگماتا را ندارند.  
 - در بعضی از سوسکهها مانند *Tenebrio molitor* غشا پری نفریک در بالای هر سلول لپتوفاگما به شکل یک تاول (blister) بنام **boursouflure** در آمده است.  
 - وظیفه بورسوفلور مشخص نیست ام شاید: ترشح فعال یونها از همولف به داخل لوله ها  
 - در بالیولکداران هیچ یک وجود ندارد (سلول لپتوفاگما و لپتوفاگماتا)  
 - در حشراتی که در نواحی بسیار خشک زندگی می کنند: چندین لایه از از لوله ها روی سطح رکتوم

51

مرغوبلوی حشرات

# پایان

52