التشريح المقارن للجهاز الهضمي Digestive system

الهضم في المجترات Ruminant

تعتبر المجترات من اكلات الاعشاب حيث يتلائم التركيب التشريحي والنسجي لمعدة المجترات مع وظائفها الفسلجية حيث تتالف معدة المجترات من سلسلة من الجيوب:

1- الكرش Rumen
2- الشبكية Reticulum
3- القبة Omasum
4- المنفحة Abomasum

- يكسو الكرش بروزات مخروطية قصيرة ، ويشغل الكرش في التور معظم النصف الأيسر من التجويف البطني وقد يتسع الى (٦٠) غالون او اكثر.
- تؤلف الشبكية حوالي ٥% من الحجم الكلي لمعدة التور ولها طيات بارزة تشبه في مظهرها خلايا النحل . تحوي معدة الجمل ردوب معقدة او خلايا ماء Water cells تتمكن من خزن الماء .
- للقبة سلسلة من صفائح عضلية وطيات بارزة من جدارها ، وتؤلف حوالي ٨% من الحجم الكلي للمعدة . ليس للجمال وبعض المجترات الاخرى قبة ، وردهات معدة المجترات غير غدية ومبطنة بنسيج طلائي طبقي .
- يكون حجم المنفحة بقدر حجم القبة ويحوي جدارها غدداً معدية ويذهب كل شيء مبتلع الى الجزء الامامي من الكرش والشبكية . كما يسترجع الطعام الممضوغ جزئياً في هاتين الردهتين الى الفم لأعادة مضغه وابتلاعه ثانية . يمر الطعام اخيراً من هذه الردهات الى القبة .
- يقوم كل من الكرش ، الشبكية والقبة بخزن وترطيب الطعام النباتي وتمتص بعض هذه المواد مباشرة خلال جدران هذه الجيوب بينما يمتص غيرها ليذهب الى المنفحة وبالتالي الى الامعاء الدقيقة .

ولا يحتوي الكرش والشبكية والقبة على انزيمات هضم ولكن يتم تحليل مادة السليلوز للاعشاب بوساطة البكتريا الموجودة في الكرش. بينما تحتوي المنفحة على غدد مفرزة للعصير المعدي وتماثل المعدة في الفقريات الاخرى. والاجترار هو عملية ارجاع الغذاء من معدة المجتر الى الفم ليعاد مضغه جيدا وخلطه باللعاب ثم ابتلاعه مرة اخرى مما يجعلها اكثر كثافة ثم تتحرك نحو الشبكية وبلك لا يعاد اجترارها مرة اخرى . تزيد عملية الاجترار من افراز اللعاب القلوي وذلك لمعادلة حموضة الكرش كما ان اللعاب مصدر مهم للماء في الكرش

- **الاسماك:**

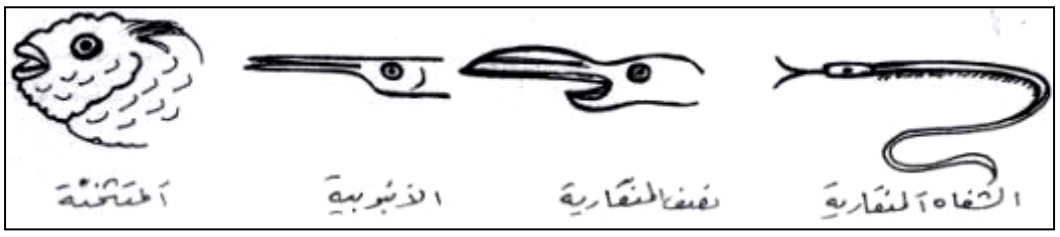
تمثلت الناحية التطورية للاسماك بظهور الفكوك في الفم فأصبحت الفكيّة Gnathostomes. يكون الفم مزود بعدد مخاطية بسيطة تسهل انزلاق المواد الغذائية . اما اللسان فيكون بدائي Primary tongue ويمثل طيّة تنشأ وتنمو في قاع الفم بين القوس الفكي واللامي ويسندها القوس اللامي .

يفتقر لسان الاسماك الى العضلات ويتم تحريكه في حدود ضيقة بتغير موقع القوس اللامي ، كما ويكون اللسان مزود بحليمات صغيرة . في اسماك السلمون يحمل اللسان اسناناً .

تختلف الأسماك في نوعية وكمية الغذاء الذي تحتاجه للقيام بفعالياتها الحيويه المختلفه . حيث انها تقسم حسب طبيعة تغذيتها الى أسماك نباتية التغذيه (عاشبه) Herbivorous وحيوانية التغذيه (لاحمه) Carnivorous ومختلطة التغذيه (قارته) Omnivorous ولهذه الأختلافات في طبيعة الغذاء تأثير واضح على شكل أعضاء جهاز الهضم ، حيث تتحور هذه الأعضاء من بداية الجهاز وحتى نهايته لتلائم نوعية الغذاء . ويتألف الجهاز الهضمي في الأسماك العظمية من الأجزاء التالية :

1- الفم mouth : في الأسماك النموذجيه يقع الفم عند الطرف الأمامي للرأس أو قريباً جداً منه . ويمثل الفم مدخل الجهاز الهضمي ويتحدد شكله وحجمه وموقعه تبعا لطبيعة تغذية الأسماك . ويشتمل الفم على الشفاه lips العليا والسفلى ، وهذه تأخذ أشكالا مختلفه وتحورات عديدة من أجل تسهيل وصول الطعام الى الفم .... ومن هذه الأشكال والتحورات :

A. الشفاه المنقاريه beaked : حيث تمتد كلتا الشفتين الى الأمام على شكل منقار .
B. الشفاه نصف المنقاريه half-beaked : في هذه الحاله تمتد احدى الشفتين الى الأمام
C. الشفاه الأنبوبيه tubular : تكون الشفتان ملتحمتين وتمتدان للأمام بشكل أنبوب طويل
D. الشفاه المتثخنه thickened : تتثخن الشفاه لتصبح قويه وقاطعه شبيهه بمنقار الببغاء



أنواع الشفاه في الأسماك

2- الأسنان teeth : تقسم الأسنان حسب مواقعها الى ثلاثة أنواع :

أولا : الأسنان الفكيه jawed teeth : وتنتشر على الفكين أو على أحدهما . حيث تكون في الأسماك المفترسه حادة وقوية للمسك بالفريسة وتقطيعها ، بينما تنعدم في الأسماك التي تتغذى على الهائمات والأحياء الدقيقه .

ثانيا : الأسنان البلعومية pharyngeal teeth : أسنان واقعه تحت الصفيحه الغلصميه الأخيرة وهي عبارة عن تحور الزوج الخامس من الأقواس الغلصميه ، وتستخدم الأسنان البلعوميه لسحق الغذاء في الأسماك التي تتغذى على الديدان والرخويات .

ثالثا : الأسنان الفميه mouth teeth : أسنان قصيرة دقيقه تنتشر في بطانة الفم في سقف التجويف الفمي أو على قاعدة الفم او فوق اللسان .

3- البلعوم pharynx : يقع الى الخلف مباشرة من التجويف الفمي ويحتوي الغلاصم gills والتي غالباً ما تكون أربع أزواج في الأسماك العظميه . تتألف الغلصمه الواحده من قوس غلصمي gill arch مزود من جهته الخارجيه بأستطالات لها وظيفه تنفسيه تسمى الخيوط الغلصميه gill filaments ، ومن جهته الداخليه بنتوءات مسننه صغيرة تسمى الأسنان أو الأمشاط الغلصميه gill rakers لها دور مهم في مسك وابتلاع الطعام .

4- المرئ Esophagus : عضو عضلي قصير قابل للتوسع طولياً وعرضياً يوصل بين البلعوم والمعده . يمتاز بكونه منتفخا في الأسماك المفترسه ويتمدد بحجم الفريسه بحيث يمكن ابتلاع الفرائس الكبيره دون أن تختنق ، بينما يكون أقل انتفاخا في الأسماك التي تتغذى على الأحياء الدقيقه . جدران المرئ مزوده بطبقات من عضلات مخططه دائريه وطوليه . وتتألف من بطانه من خلايا طلائيه طبقيه وعموديه والعديد من الغدد المخاطيه . في بعض الاسماك يكون سطح المريء مكسواً بعدد من الحلم ذات نهايات مدببة متجهة للخلف تسمح بمرور الغذاء ولكنها تعترض عملية رجوعه الى الفم.

5- المعدة Stomach : وهي عضو الهضم الرئيسي في الأسماك ، تأخذ أشكالا وتحورات عديده حسب طبيعة التغذيه ونوع الغذاء لتسهيل عملية الهضم الحاصله فيها ومن هذه الأشكال:

أ- المعدة الكيسيه saccular : وتكون واسعه ومميزه عن بقية أعضاء جهاز الهضم ، وتتواجد في الأسماك القارته (مختلطة التغذيه) Omnivorous كما في سمكة الجري (أسماك القط)

ب- المعدة القانصه gizzard shaped : تكون المعدة بين جزئين أحدهما سميك الجدران هو الجزء البوابي pyloric كما في الأسماك ذات التغذيه القاعيه illiophagic حيث تتواجد كميه من الرمل والطين وجدران الدايتومات diatoms (هائمات نباتيه وحيدة الخليه) في الغذاء ، أما الجزء الأخر فيكون رقيق الجدران ويسمى بالجزء الفؤادي cardiac كما في بعض الاسماك (مختلطة التغذيه) التي تمتلك معده كأسية الشكل لها القدره على طحن الطعام .

ج- المعده المتطاوله elongated : تكون المعده أوسع من الأجزاء الأخرى المكونه لجهاز الهضم ومميزه عنها ، وتتواجد في الأسماك اللاحمه (المفترسه) carnivorous .

د- المعدة الأنبوبيه tubular : تكون المعدة قصيرة وغير مميزة عن الأمعاء ، وتتواجد في الأسماك العاشبه عادة herbivorous.

6- الأمعاء intestine : قد تحتاج عملية هضم الغذاء لوقت طويل أو قصير حسب نوعية الغذاء لذا تتحور الأمعاء التي تُعد عضو الأمتصاص الرئيسي لتأخذ أشكالا وأحجاما مختلفه وكما يلي :

أ- الأمعاء المستقيمه Straight : تكون أنبوبيه قصيرة مميزة عن المعده وتتواجد في الأسماك المفترسه (اللاحمه) التي تتميز بسرعة هضم الغذاء .

ب- الأمعاء الملتفه Coiled : تكون أنبوبيه طويله يفوق طولها طول جسم السمكه بعدة مرات كونها ملتفه وذات طيات عديده ، تملأ الجوف الجسمي ولا تتميز عن المعدة . تتواجد في الأسماك العاشبه التي تتميز ببطء هضم الغذاء .

7- الأعوره البوابيه pyloric caeca : عدة أكياس مسدودة النهايه توجد على أمعاء معظم الأسماك العظميه عند النهايه البوابيه للمعده ، وقد تنعدم في بعض الأسماك كالجَري . تختلف أعدادها وأطوالها حسب نوع الأسماك ففي بعض الأنواع يوجد أعور بوابي واحد وفي البعض الأخر يوجد ثلاثه بينما قد يصل عددها الى 200 أو أكثر في أسماك أخرى . تحتوي الأعوره البوابيه أنزيمات هاضمه تساعد في هضم المواد الغذائيه كما انها تساهم في زيادة المساحه السطحيه للأمتصاص .

8- الكبد liver : غده هاضمه كبيره تقع فوق المعدة أو تحيط بها جزئيا ، غالبا ما يكون الكبد ثنائي الفص ، تنشأ من كلا الفصين قناتا صفراء bile duct تقودان لكيس الصفراء gall bladder ، لقناتا الصفراء وظيفه في خزن أفرازات الكبد . تشتمل وظيفة الكبد على افراز الماده الصفراء وخزن الكلايكويجين والقيام بعدد من العمليات الكيموحياتية .

9-البنكرياس Pancreas : ينتشر النسيج البنكرياسي في الكبد أو حوله عادة في الأسماك العظميه ، وقد يتحد بالكبد مكونا البنكرياس الكبدي hepato pancreas . يفرز البنكرياس عدة أنزيمات هاضمه نشطة.

<u>الجهاز الهضمي في البرمائيات</u>

يبدأ الجهاز الهضمي للبرمائيات بلسان فيه براعم ذوقية قادرة على التذوق .وان لسان اغلب عديمة الذنب والمذنبات الأرضية يكون طويل وعضلي ولزج ومثبت من الأمام وسائب من الخلف مما يجعله ينطلق إلى الأمام وينسحب بسرعة إلى الخلف لصيد الفريسة مثل الحشرات وبيوض الحشرات والأسماك ويرقات الحشرات والأسماك الصغيرة.ولاتمتلك البرمائيات المائية لسان حيث تستخدم الضغط لسحب الفريسة إلى الفم وتكون الأسنان متجانسة وتستخدم لمسك الفريسة وتبلع الطعام إلى الفم .ويؤدي التجويف الفمي البلعومي إلى المريء.

<u>المريء</u>: قصير جدا ويؤدي الى المعدة مباشرة. والمعدة مغزلية الشكل جزءها الأمامي متسع وهو الجزء الفؤادي بينما يقصر ويضيق الجزء الخلفي أو الجزء البوابي .الأمعاء الدقيقة تحتوي زغابات villis في بطانتها الداخلية وتنتهي الأمعاء الدقيقة بالمستقيم الذي يفتح في المجمع.

تكون القنوات الهضمية في البرمائيات بسيطة وقصيرة بدون اعور .يكون الهضم أنزيمي وتوجد حركات تموجية في الأمعاء بفعل عضلي وحركة مهدبة تحرك الطعام في الجهاز الهضمي.

تكون المعدة في البرمائيات ذات حامضية منخفضة وأنزيم pepsinogen يتحول إلى الببسين، والكاربوهيدرات تتحول إلى سكريات بسيطة بواسطة أنزيم الاميليز.أملاح الصفراء وفعالية أنزيمات

أخرى تكسر الدهون في الأمعاء الدقيقة حيث lipase يحول الدهون إلى أحماض دهنية والكليسرايد إلى كليسرول.

الكبد في البرمائيات يتغاير فصليا في حجمه بسبب خزنه للدهون والكلايكوجين وتقع في نهاية القناة الهضمية القولون إضافة إلى فتحة المجمع والكبد في الضفدع اكبر عضو في تجويف الجوف لونه بني ويتألف من ثلاثة فصوص ،الفص الأيمن والفص الأمامي الأيسر والفص الخلفي الأيسر وهو يفرز العصارة الصفراء التي يتم الحاجة لها لهضم الدهون.

الزواحف:

التجويف الفمي البلعومي مقسم بواسطة حاجز عظمي هو الحنك (سقف الحلق) إلى ممرين، ممر ظهري يمثل المسالك الأنفية وممر بطني التجويف الفمي الذي يحوي فكان يحملان أسنان قصيرة، واللسان صغير وبسيط في السلاحف والتماسيح ولا يبرز خارج الفم، بينما لسان الحيات والثعابين طويل ومشقوق عند الحافة الأمامية ويمكن إبرازه خارج الفم، التجويف الفمي مزود بغدد مخاطية كبيرة وغدد لسانية وغدة حنكية وغدد تحت اللسانية وبعض هذه الغدد تتحور إلى غدد سامة كما في بعض الثعابين ويؤدي التجويف الفمي إلى مريء طويل نسبة إلى المنطقة العنقية وللمريء طيات طولية تسمح بأتساعه عند ابتلاع فريسة كبيرة الحجم .المعدة مغزلية الشكل ذات جدار سميك وعضلي وتؤدي المعدة إلى الأمعاء الدقيقة وهي أطول من مثيلتها في البرمائيات وتنتهي بالمستقيم وهو أوسع من الأمعاء.

للحيات والسحالي معدة بسيطة مغزلية الشكل ، يكون جزء من معدة التماسيح ذا جدار سميك وعضلي يشبه قانصة الطيور Gizzard . للعصارات المعدية للحيات كفاءة مذهلة اذ تبتلع فرائسها كاملة وتكاد لا تترك اثرا لعظم او فرو او أية بقايا للحيوان في غائطها .

الجهاز الهضمي عند الطيور

يختلف الجهاز الهضمي من حيث تركيبه عن الجهاز الهضمي للثديات، ويتكون في الطيور من:

الفم: خال من الأسنان والشفاه وقد استبدلت بالمنقار المكون من مادة قرنية مثالية لالتقاط الحبوب والمواد الغذائية ومعلوم أن المنقار والقانصة عند الطيور تنوبان إلى حد ما عن الأسنان عند الحيوانات الأخرى.

اللسان معلق على جهاز خطي متحرك على القسم السفلي من الفم ومكسو بطبقة قرنية ومجهز بالأساس بعدة زغابات شوكية موجهة إلى الخلف لتسهيل تسيير الغذاء من مقدمة الفم إلى الخلف. اللسان في البط هو أكثر عرضا وأكثر ليونة وأقل حدة منه في الدجاج. وفي الفم عدد من الغدد اللعابية الأنبوبية بعضها متطور وبعضها الآخر قليل التطور.

المريء والحوصلة: المريء ليس عضلياً كما في الحيوانات الأخرى ولكنه أنبوبة مرنة مجهزة بغدد مخاطية يمتاز باستيعابه الكبير وبقدرته على التمدد ويقوم المريء بنقل الغذاء من الفم والحوصلة.

وعلى قاعدة الرقبة مباشرة قبل الدخول في الصدر يتمثل المريء بشكل انتفاخ وجيب غشائي يطلق عليه الحوصلة. هذه الحوصلة لا توجد عند البط والوز ودورها دور المستودع المؤقت للأغذية التي تترطب بها بفضل الإفرازات اللعابية والمخاطية. وبواسطة تقلصات الغشاء الخارجي للحوصلة ترسل الأغذية إلى المعدة الغدية. وتؤدي الحوصلة دوراً كبيراً في هضم الحبوب .

المعدة:

تتضمن قسمين الأول غدي وهو المعدة الغدية والثاني عضلي وهو القانصة.

* المعدة الغدية:

هي جيب بيضوية تلي الحويصلة مباشرة وجدرانها أسمك من جدران المريء واقعة في منتصف الجسم وتقيم اتصال بين الحوصلة والقانصة يقيم بها الغذاء قليلا من الوقت حيث يترطب فيها بواسطة بعض العصارات الهضمية، ويتضمن غشاء المعدة الغدية ثلاثة أقسام: القسم الخارجي يدعى البريتوان Peritoine والوسطي عضلي Musculeuse وأخيراً المخاطي Maqueuse الداخلي الموجود على سطحه فوهات لغدد صغيرة أنبوبية تعمل على إفراز حمض الهيدروكلوريك وأنزيم الببسين وهما يؤثران على المواد البروتينية في العليقة.

* أما القانصة:

فهي اكبر حجما من المعدة الغدية تتصل مع المعدة الغدية ومع الاثنا عشر بفضل فوهتين واقعتين في قسمها الأعلى، وهي مثل المعدة الغدية تتضمن ثلاث طبقات مصلية، عضلية، ومخاطية. الطبقة العضلية متطورة جدا ومكونة من عضلتين قويتين . تقوم القانصة بهضم الغذاء وطحنه وهرسه وخلطه بالعصارات الهاضمة بفضل عضلاتها القوية وبمساعدة الحصى والرمل الموجود فيها.

الأمعاء:

قطرها متشابه على امتداد طولها ومن الصعب أن تحدد بدقة أقسامها المتنوعة تفرز جدرانها العصير المعوي اللازم لعمليات الهضم كما تقوم الأمعاء بامتصاص المواد الغذائية الذائبة والأملاح. تبدأ الأمعاء بالاثني عشر وهو القسم المنحني بشكل قوس حول البنكرياس. وتمتاز الأمعاء بوجود جهاز امتصاص على شكل خمائل (حلمات) أما القسم الخلفي المتلاحم مع المستقيم فيتضمن جيبين واقعيين حول أطراف هذا التلاحم هما الأعوران، يتراوح طول كل منهما من 7–15 سم يظن بأن لها دورا محدداً في تصنيع الفيتامينات بواسطة الميكروبات الموجودة

بها. ويلاحظ أن الأعور يسمح بعملية هضم السليلوز كما يؤمن امتصاص كمية لا يستهان بها من الحموض الدسمة.

كما أن المعي ينتهي بمستقيم قصير وعريض بشكل يسمح بتخزين الروث فترة من الوقت، وهو يصب في القناة المشتركة للقناة الهضمية والقناة الجنسية البولية المسماة بالمجمع.

الغدد الملحقة بالقناة الهضمية للطيور:

الكبد:

يغطي أحد أطراف القانصة ويتكون من فصين يميني كبير ويساري أصغر من الأول ويفرز كل من الفصين عصارة الصفراء وهو سائل قلوي مخضر ويلاحظ بقناة الفص الأيمن للكبد انتفاخ لا يوجد مثله بالقناة الأخرى وهو كيس المرارة، وكلا القناتين يصبان مفرزاتهما الصفراوية في الجزء الأخير من الاثني عشر. إلا أن بعض الطيور مثل الحمام أو الببغاء ليس لها هذه الحوصلة المرارية.

غدة البنكرياس:

فهي متطورة جداً وتستقر في قوس الاثني عشر وتنفتح قناتها قليلاً أمام المسالك الصفراوية وتزداد في الحجم عندما تزداد نسبة البروتينات في الغذاء. ويؤكد عدد من العلماء بأن كمية انزيم Proteases المفرزة تكون عالية بعد يومين من تناول عليقة غنية بالبروتين. وعصارة البنكرياس تحتوي على أنزيمات تقوم بهضم المواد النشوية والدهنية والبروتينية ومعادلة الوسط الحامضي لإفرازات المعدة. ومن المعلوم بأن البنكرياس يفرز أيضاً أنزيم اللاييز Lipase .