



مجلة التربوي
مجلة علمية محكمة نصف سنوية تصدر عن
كلية التربية / الخمس
جامعة المرقب

العدد السابع والعشرون
يوليو 2025م

هيئة التحرير

رئيس هيئة التحرير	د. سالم حسين المدهون
عضو هيئة التحرير	د. نور الدين سالم ارحومة
عضو هيئة التحرير	د. بشير علي الطيب
عضو هيئة التحرير	أ. سالم مصطفى الديب
عضو هيئة التحرير	أ. محمد حسن اقدورة
عضو هيئة التحرير	أ. محمد أبو عجيبة البركي

- المجلة ترحب بما يرد عليها من أبحاث وعلى استعداد لنشرها بعد التحكيم .
 - المجلة تحترم كل الاحترام آراء المحكمين وتعمل بمقتضاها .
 - كافة الآراء والأفكار المنشورة تعبر عن آراء أصحابها ولا تتحمل المجلة تبعاتها .
 - يتحمل الباحث مسؤولية الأمانة العلمية وهو المسؤول عما ينشر له .
 - البحوث المقدمة للنشر لا ترد لأصحابها نشرت أو لم تنشر .
- (حقوق الطبع محفوظة للكلية)



ضوابط النشر:

- يشترط في البحوث العلمية المقدمة للنشر أن يراعى فيها ما يأتي :
- أصول البحث العلمي وقواعده .
- ألا تكون المادة العلمية قد سبق نشرها أو كانت جزءا من رسالة علمية .
- يرفق بالبحث تزكية لغوية وفق أنموذج معد .
- تعدل البحوث المقبولة وتصحح وفق ما يراه المحكمون .
- التزام الباحث بالضوابط التي وضعتها المجلة من عدد الصفحات ، ونوع الخط ورقمه ، والفترات الزمنية الممنوحة للتعديل ، وما يستجد من ضوابط تضعها المجلة مستقبلا .

تنبيهات :

- للمجلة الحق في تعديل البحث أو طلب تعديله أو رفضه .
- يخضع البحث في النشر لأولويات المجلة وسياستها .
- البحوث المنشورة تعبر عن وجهة نظر أصحابها ، ولا تعبر عن وجهة نظر المجلة .

Information for authors

- 1- Authors of the articles being accepted are required to respect the regulations and the rules of the scientific research.
- 2- The research articles or manuscripts should be original and have not been published previously. Materials that are currently being considered by another journal or are a part of scientific dissertation are requested not to be submitted.
- 3- The research articles should be approved by a linguistic reviewer.
- 4- All research articles in the journal undergo rigorous peer review based on initial editor screening.
- 5- All authors are requested to follow the regulations of publication in the template paper prepared by the editorial board of the journal.

Attention

- 1- The editor reserves the right to make any necessary changes in the papers, or request the author to do so, or reject the paper submitted.
- 2- The research articles undergo to the policy of the editorial board regarding the priority of publication.
- 3- The published articles represent only the authors' viewpoints.





دراسة مورفولوجية و نسيجية للقناة الهضمية لأسماك السرغوس *Diplodus sargus* المصطادة في
سواحل مدينة الخمس، ليبيا

يونس مفتاح الزاندي
y.m.alzaedi@elmergib.edu.ly
قسم الأحياء - كلية التربية - جامعة
المرقب

نجوى أحمد شلوف
Najwaahmed0088@gmail.com
قسم الأحياء بشعبة علم الحيوان - كلية العلوم الخمس -
جامعة المرقب

عبدالرحمن عبد الدائم سالم
abomuaz84@gmail.com
قسم علم الأمراض - كلية الطب البشري -
الجامعة الأسمرية الإسلامية

أحمد علي إبراهيم البكوش
ah.albakoush@asmarya.edu.ly
قسم علم الأمراض - كلية الطب البشري -
الجامعة الأسمرية الإسلامية

الملخص

تناولت الدراسة الحالية القناة الهضمية لأسماك السرغوس *Diplodus sargus*. استخدمت 16 عينة للفحص المورفولوجي و النسيجي باستعمال مجهر التشريح و المجهر الضوئي. حيث أظهر الفحص المورفولوجي للقناة الهضمية لأسماك السرغوس أن المريء عبارة عن أنبوب عضلي قصير غير متميز، و المعدة مقسمة شكليا إلى ثلاث أجزاء: الفؤاد، القاع، والبواب. المعدة كانت على شكل حرف Y، وتنتهي بالردوب الأعورية، و المعى به التفافين فقط. و نسيجيا جدار القناة الهضمية لأسماك الدراسة يتكون من أربع طبقات: مخاطية، تحت مخاطية، عضلية، و مصلية. تنتشر الثنايا المخاطية في طلائية المريء، فكانت طويلة أنبوبية الشكل غير متفرعة. كما أظهر الفحص النسيجي لقطاعات المعدة لأسماك الدراسة أن الغدد المعدية تنتشر في أجزاء المعدة الثلاثة بين الثنايا المخاطية التي تتركز على نسيج ضام رخو. ولوحظ عند الفحص النسيجي لقطاعات المعى لأسماك الدراسة الثنايا المخاطية تتركز على نسيج ضام كثيف، والطبقتان العضلية للجزء الخلفي أسماك بكثير من الطبقتان العضلية للجزء الأمامي للمعى.

الكلمات المفتاحية:

مورفولوجية ، نسيجية، *Diplodus sargus*.



Abstract

In the present study, the gastrointestinal tract of the *Diplodus sargus*, was examined. Sixteen samples were used for morphological and histological examination using a dissection microscope and a light microscope. Morphological examination of the gastrointestinal tract of *Diplodus sargus* revealed that the esophagus is a short, undifferentiated muscular tube, while the stomach is morphologically divided into three parts: the fundus, the body, and the pylorus. The stomach has a Y-shaped structure and terminates with the duodenal diverticula, and the intestine exhibits only two loops. Histologically, the wall of the gastrointestinal tract in the studied fish consists of four layers: mucosa, submucosa, muscularis, and serosa. The mucosal folds in the esophageal epithelium are long, tubular, and non-branched. Histological examination of the stomach sections from the studied fish showed that gastric glands are distributed among the three parts of the stomach, situated between the mucosal folds resting on loose connective tissue. It was observed in the histological examination of intestinal sections that the mucosal folds are anchored to dense connective tissue, and the muscular layers in the posterior part are significantly thicker than those in the anterior part of the intestine.

Keywords: Morphology, histology, *Diplodus sargus*.



المقدمة

يُعتبر الجهاز الهضمي أساسيًا لاستخلاص الغذاء، إذ تتكون القناة الهضمية من الفم، البلعوم، المريء، المعدة، الأمعاء الدقيقة، والأمعاء الغليظة، مما يساعد في تزويد الجسم بالمواد الضرورية للعمليات الحيوية. (Helfman, G. S. , et al 2009).

تنقسم القناة الهضمية للأسماك إلى أربع مناطق: المعى الرأسي والمعى الأمامي والمعى الأوسط والمعى الخلفي.

1_ المعى الرأسي (Head gut) يشمل الفم والبلعوم، يحدث في هذا الجزء من المعى عملية الهضم الميكانيكي.

الفم (Mouth): يعد بداية القناة الهضمية في الأسماك. يتم فيه عادة القبض على الطعام وتقديمه إلى البلعوم. والبلعوم (Pharynx): يقع بعد الفم ويشكل الانتقال بين الفم والمريء. يساعد في توجيه الطعام إلى المريء. 2_ المعى الأمامي (Fore gut) يشمل المريء والمعدة.

المريء (Esophagus): هو الجزء الذي يربط بين البلعوم والمعدة. يقوم بنقل الطعام من الفم إلى المعدة عن طريق تقلصات العضلات الانتقالية.

المعدة (Stomach): توجد فيها عمليات الهضم الفعالية. تفرز العصارات الهاضمة لتحطيم الطعام وتقليل حجمه. تقوم المعدة بعملية الهضم الميكانيكي بشكل جزئي أو كلي والهضم الكيميائي.

3_ المعى الأوسط (Mid gut) يمثل الجزء الواقع بين المعدة والأمعاء الخلفية أكبر أقسام القناة الهضمية. في هذه المنطقة، يتم استكمال عملية هضم الطعام، بالإضافة إلى امتصاص المغذيات الأساسية. تتميز هذه المنطقة بحدوث عمليات الهضم الكيميائي، حيث تعمل الإنزيمات الهضمية والعصارات المعوية على تفكيك المركبات الغذائية إلى مكوناتها الأساسية، مما يسهل امتصاصها في جدران الأمعاء. (Floris, R. 2010).

4_ المعى الخلفي (Hindgut) هو الجزء الأخير من الجهاز الهضمي للأسماك، الذي يتكون بشكل أساسي من المستقيم. تلعب هذه المنطقة دورًا حيويًا في امتصاص الماء والأملاح والمواد الفضلة قبل إخراج الفضلات الصلبة. يقوم المعى الخلفي بتجفيف الفضلات من خلال امتصاص الماء منها، مما يؤدي إلى تكوين براز صلب. غالبًا ما يكون من الصعب التمييز بين المعى الأوسط والمعى الخلفي في الأسماك، حيث يُشار إليهما عادةً باسم المعى الذاعي. (عبد الحميد، ع. م. 2016) (Khojasteh, S. M. B. 2012).

يختلف شكل الأمعاء بين أنواع الأسماك، حيث تحتوي الأنسجة الضامة في المخاطية على خلايا لمفاوية وصبغية. يتأثر طول الأمعاء بشكل كبير بنوع التغذية؛ حيث تمتلك الأسماك العاشبة أمعاء ملتفة تكون أطول بعدة مرات من طول الجسم، بينما الأسماك آكلة اللحوم تمتلك أمعاء مستقيمة وقصيرة. أما الأسماك ذات التغذية المختلطة، فتكون أمعاؤها متوسطة الطول بين النوعين السابقين. بشكل عام، يتراوح طول الأمعاء بين 2.0 إلى 20 ضعف طول الجسم، حيث يزداد الطول مع النمو ويقل أثناء فترات الصيام. لكن الأهمية لا تكمن فقط في الطول، بل في مساحة سطح الامتصاص؛ تنتهي الأمعاء بالمستقيم (Rectum)، الذي قد يفصل



بينه وبين الأمعاء صمام، وتكون مخاطية المستقيم غنية بخلايا جوبلت وخمالات الامتصاص. (عبد الحميد، ع. م، 2016).

أجرى (Edinger, L. 1877) دراسة نسيجية تفصيلية للجهاز الهضمي و الغشاء المخاطي للأمعاء الأسماك، حيث تناولت البحث في التركيب الخلوي و الأنسجة المختلفة ، مع تحليل تطور الغدد المعوية و دورها في وظائف الهضم.

Diplodus sargus (Linnaeus, 1758)، المعروف باسم الدنيس الأبيض، هو نوع من الأسماك البحرية الساحلية التي تنتمي إلى عائلة سباريدي (Family: Sparidae). توجد في شرق المحيط الأطلسي والبحر الأبيض المتوسط والبحر الأسود (Froese, R. , And Pauley, D. 2021). ولديه رأس وفم كبيران نسبيا، مع أسنان حادة صغيرة. جسمها عميق ومضغوط، مع لون رمادي فضي على الجزء العلوي من الجسم وبطن أبيض. يمكن أن يصل طول الأسماك إلى 70 سم ويمكن أن يصل وزنها إلى 3 كجم. هذا النوع هو مغذي قاعي ويتغذى بشكل أساسي على اللافقاريات الصغيرة مثل القشريات والرخويات وشوكيات الجلد. ومن المعروف أيضا أنها تتغذى على الطحالب والمواد النباتية الأخرى. (BA ocean, R. , et al. 2012)

Diplodus sargus هي سمكة غذائية مهمة في منطقة البحر الأبيض المتوسط وتحظى أيضا بشعبية لدى الصيادين الترفيهيين (Al-Hassan, L. A. , and Al-Mamari, J. M. 2014).

Diplodus sargus هو نوع من الأسماك طويل العمر نسبيا، ويبلغ أقصى عمر تم الإبلاغ عنه حوالي 20 عاما (عبد الله، م.، وآخرون. 2014). تهدف هذه الدراسة إلى وصف مورفولوجية و نسيجية القناة الهضمية لأسماك السرغوس المنتشرة في سواحل مدينة الخمس، ليبيا.

الدراسات السابقة

ذكر (San Jose, JAN. 2022) في دراسته على أسماك *Cichlasoma dimerus* ان المريء قصير ويحتوي على ظهارة طبقية ذات كثافة عالية من الخلايا الكأسية وألياف العضلات المخططة في الطبقة العضلية.

ودرس (Anderson, T. A. 1986) أسماك *Girella tricuspidata* ولاحظ الغشاء المخاطي للمريء بالكامل تقريبا يتكون من خلايا إفرازية ممدودة وغشاء تحت مخاطي وطبقات عضلية دائرية وطولية بارزة. كما أظهرت نتائج دراسة (Clark A. J and Witcomb D. M. 1980) تشريح ومورفولوجيا الجهاز الهضمي لأسماك *Anguilla anguilla* أن المريء عبارة عن طي طولي معقد بظهارة طبقية وطبقية عضلية سميكة شكلتها الظهارة العمودية والخلايا الكأسية.

أظهرت نتائج دراسة (Tappadit Mitparian, S., et al. 2021) أن المعدة لأسماك *Allenbatrachus grunniens* كيسية الشكل، وتتكون من منطقتين القلبية والبوابية، ومبطنة بظهارة عمودية بسيطة. وفي دراسة (Köprücü. S., and Yaman, M. 2016). أظهرت أن المعدة لأسماك *Silurus glanis* على شكل كيس، ويتكون الغشاء المخاطي من ظهارة عمودية بسيطة ذات طيات. من الناحية النسيجية، تظهر المعدة ثلاث مناطق مختلفة: منطقة القلب، والقاع، ومنطقة البواب.



كما وصف (Ghosh, S. K., and Chakrabarti, P. 2015) المعدة لأسماك البيرانا الحمراء *Pygocentrus nattereri* بأنها كيسية الشكل، وتم تقسيمها شكليا إلى المنطقة القلبية والمنطقة البوابية. ونسيجيا أنها تتكون من أربع طبقات: الغشاء المخاطي وتحت المخاطية والعضلات والمصلية. فالمعدة القلبية مبطنة بالخلايا الظهارية العمودية، والظهارة الغدية تحتوي على العديد من الغدد المعدية وهذه الغدد غائبة تماما في الجزء البوابي، وسطح الغشاء المخاطي به طيات محاطة بالخلايا الظهارية معبأة بخملات. وأيضاً وصف (Xiong, D. , et al. 2011) المعدة في أسماك *Glyptosternum maculatum* تكون على شكل U، وتتكون من ثلاثة أجزاء: الجزء القلبي والقاعي والبوابي، مبطنة بظهارة عمودية أحادية الطبقة، وتوجد غدد معدية أنبوبية في الجزء القلبي والقاع، ولكنها غائبة في الجزء البوابي. كذلك درس (Arellano, J. M. , and Storch, V. 2001) المعدة لأسماك *Solea senegalensis* تتكون من أربع طبقات متميزة: الغشاء المخاطي، والصفحة المخصوصة (تحت المخاطية)، والعضلات، والمصلية.

ذكر (Alabssawy, A. N. , et al. 2019) أن أمعاء أسماك *Synodus variegatus* عبارة عن أنبوب مقسم إلى ثلاثة أجزاء: أمامي ومتوسط وخلفي، ويتكون جدار كل جزء من الطبقات الأربعة: المخاطية، تحت المخاطية، العضلية، والمصلية. (فالطيات المخاطية) في الأمعاء الأمامية طويلة جداً مبطنة بنوعين من الخلايا الطلائية العمودية تتخللها خلايا كأسية التي تفرز المخاط، وهي أقل عدد في المعى المتوسط وأكثر سمكا في المعى الخلفي، والخلايا الكأسية كبيرة وكثيرة العدد في المعى الخلفي لتزييت البراز.

مواد وطرق العمل Materials and Methods

عينات الدراسة:

جمعت عينات من أسماك نوع مختلط التغذية " السرغوس " (شكل 1 وجدول 1) التي تتغذى على القشريات والقواقع والطحالب ومواد نباتية أخرى، وذلك بعدد 4 أسماك من كل منطقة من سواحل مدينة الخمس (غنيمه، الخمس، سوق الخميس، كعام) إجمالاً 16 سمكة.

جدول (2): التصنيف العلمي لأسماك السرغوس (Linnaeus,1758):

التصنيف العلمي	
المملكة / Kingdom	الحيوانية / Animalia
الشعبة / Phylum	الحبليات / Chordata
الشعيبة / Subphylum	الفقاريات / Vertebrate
الصف / Class	شعاعيات الزعانف / Actinopterygii
الرتبة / Order	الفرخيات / Spariformes
العائلة / Family	الأسبورية / Sparidae
الجنس / Genus	ديبلودوس / Diplodus
النوع / Species	ديبلودوس سارغوس / Diplodus sargus



الدراسة التشريحية:

بعد جمع العينات تحفظ في حافظات بلاستيكية معقمة من مكان جمع العينات إلى معمل علم الحيوان بكلية العلوم جامعة المرقب، وعند الوصول إلى المعمل تجرى القياسات الخارجية للأسماك وهي كالتالي:

- الوزن النوعي (Body weight (BW).
- الطول القياسي (Standard length (SL).
- الطول الشوكي (Fork length (FL).
- الطول الكلي (Total length (TL).



شكل (1) منظر عام لأسماك *Diplodus sargus*

الطول القياسي (SL)، الطول الشوكي (FL)، الطول الكلي (TL) بالسنتيمتر.

استخرج الأنبوب الهضمي وذلك بواسطة مشرط حاد حيث قطع تجويف الجسم من الناحية البطنية، وذلك من فتحة المخرج إلى الحجرة الخيشومية لاستخراج القناة الهضمية، ووضعت في إناء التشريح للتعرف على أجزائها، ثم تم تصويرها بمجهر التصوير.

الفحص النسيجي:

غسلت القناة الهضمية بمحلول فسيولوجي وجزأت القناة الهضمية إلى أجزاء (مريء - معدة - معي) وكل منها تحمل رمز يدل على السمكة والجزء المحدد من القناة الهضمية، ووضعت في فورمالين 10% مباشرة لمدة (12- 24 ساعة)، لحفظها من التحلل. ثم أرسلت عينات الدراسة إلى مستشفى زليتن الطبي (وحدة الأنسجة). ومررت القطع من القناة الهضمية في محاليل مختلفة التركيز من الكحول الإيثيلي (الإيثانول) تصاعديا من (70 - 100%) لمدة ساعة لكل تركيز، وتوضع العينات في محلول الزايلين ويكون على مرحلتين 1&2 وكل مرحلة لمدة ساعة، للوصول لمرحلة الطمر في شمع البرافين السائل على مرحلتين 1&2 لمدة ساعة ونصف لكل مرحلة. ثم إخراج العينات من الكاسيت ويصب شمع البرافين السائل داخل قالب معدني يسمى Mold



وتوضع العينات في منتصف قالب المعدني بالضبط ويوضع الكاسيت على الشمع السائل مباشرة وتوضع أخيراً على السطح البارد لتجميد الشمع وتكوين القالب الشمعي حيث يكون جاهزاً لعملية التقطيع وأخذ المقاطع النسيجية للعينات.

ثم مرحلة التقطيع استخدم فيها المشراح الرحوي (الميكروتوم) LEICA EG 1150C، حيث يجهز فيها القوالب الشمعية المجمدة بحيث نزيل الزوائد الموجودة على جوانب القالب الشمعي ليسهل علينا تركيب القالب الشمعي في مكانه المطلوب على قاعدته الخاصة على جهاز الميكروتوم. ويتم التقطيع بسمك كبير حتى نتأكد من ظهور العينة على القالب الشمعي وغير مغمورة بالشمع. وذلك على سمك 5 ميكرومتر ويتم فردها على جهاز الحمام المائي. وتوضع المقاطع المفردة جيداً على شرائح تحمل نفس الرمز للقطاعات. وعملية الصبغ تمت باستخدام صبغة الأيوسين والهيما توكساليين (H&E) وضعت الشرائح في الزايلين 1 و 2 لمدة (5-10) دقيقة لكل مرحلة لإزالة شمع البرافين، ثم وضعت في كل تركيز تنازلي من الكحول الإيثيلي 100% لمدة (5-10) دقيقة، ثم في كحول 90% لمدة (5-10) دقيقة، ثم 80%، 70% (5-10) دقيقة لكل منهما لإزالة محلول الزايلين الذي يمنع وصول الصبغة للنسيج، ثم غسلت الشرائح بماء مقطر لمدة 3 دقائق، وأضيفت صبغة الهيما توكساليين (5-10) دقيقة، ثم غسلت بماء جاري لمدة 10 دقائق، ثم تغمس في كحول محمض لمدة ثانية واحدة، وغسلت بماء جاري لمدة 10 دقائق.

وأضيفت صبغة الأيوسين لمدة (5-10) دقائق، ثم غسلت بالماء المقطر لمدة 3 دقائق، وأضيف الإيثانول بتركيز تصاعدي 70% و 80% لمدة (1-3) دقائق لكل منهما، ثم في 95% (1-3) دقائق، ثم في 100% لمدة (5-10) دقيقة، وذلك لإزالة الماء من النسيج، ثم تروق الشرائح في الزايلين (5-10) دقائق، ثم توضع قطرة من الغراء (DPX) على الشريحة، ويوضع غطاء الشريحة بزاوية حادة 45 درجة وبحذر شديد، حتى لا تتكون فقاعات هوائية، وبعد ذلك تفحص بالمجهر الضوئي Optika B -510-5 Microscope.

النتائج

توجد القناة الهضمية في الجزء العلوي وتمتد إلى الجزء الأوسط للتجويف البطني، وتقسّم إلى ثلاث مناطق: المريء والمعدة والمعي، كل منطقة فيها لها شكل مظهري خاص به. حيث كان طول المتوسط للقناة الهضمية لأسماك السرغوس 6.09+41.2 سم.

الإسم العلمي Scientific Name	الطول (سم) Length (cm)			الوزن (جم) Weight (gr)	طول القناة الهضمية (سم) CAL(cm)
	القياسي SL	الشوكي FL	الكلي TL		
Diplodus Sargus	3.15+18.8	5.53+19.06	3.61+23.2	130.86+322.3	6.09+41.2

(شكل 2) يبين مريء أسماك السرغوس *Diplodus sargus* بأنه عبارة عن أنبوب عضلي قصير، ونقطة اتصال المريء بالمعدة واضحة في أسماك الدراسة، والمعدة على شكل حرف Y وتضيّق المعدة بالجزء



البوابي (Pylorus) الذي ينتهي بالردوب الأعورية (Pyloric caeca) بعدد 6 ردوب أعورية، و المعي قصير به التفافين على شكل حرف Z.

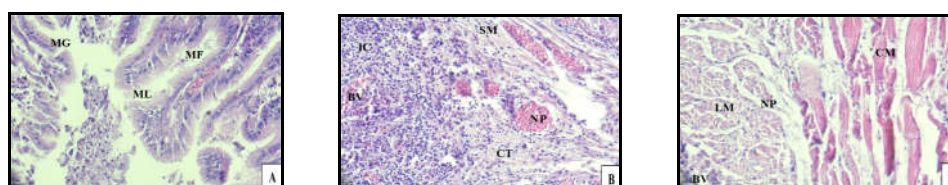


شكل (2): منظر عام للقناة الهضمية لأسماك *Diplodus sargus*

(E) مريء، (S) معدة، (PC) ردوب أعورية، (I) معي.

بينت القطاعات النسيجية أن جدار القناة الهضمية لأسماك هذه الدراسة بأنها تتكون من أربع طبقات نسيجية رئيسية مرتبة من الداخل إلى الخارج و هي : يبين الفحص النسيجي لمريء أسماك السرغوس الطبقة المخاطية (شكل 3. A) بأنها عبارة عن خلايا عمودية بسيطة غير طبقية ووجود الثنايا المخاطية (الغدد المخاطية) أنبوبية الشكل غير متفرعة والغدد المخاطية في هذه الطبقة نوعان إحدهما ذات سيتوبلازم محبب والنوع الآخر ذات سيتوبلازم غير محبب. تليها الطبقة تحت المخاطية السمكية وهي عبارة عن نسيج ضام غني بالأوعية الدموية والخلايا المناعية والأعصاب والألياف الغروية (شكل 3. B)، والغلالة العضلية فيها تترتب العضلات الهيكلية المخططة من الداخل إلى الخارج، عضلات داخلية طويلة وعضلات خارجية عرضية وبها ظفيرة عصبية وأوعية دموية (شكل 3. C)

بين الفحص النسيجي للجزء الخلفي لمريء أسماك السرغوس الطبقات النسيجية كما في (شكل 4. A) والذي يعرف بالوصلة المريئية المعدية وهي نقطة اتصال المريء بالمعدة، الطبقة المخاطية بأن الثنايا المخاطية عبارة عن غدد أنبوبية متفرعة والخلايا فيها حشرافية متعددة الصفوف، تليها الطبقة تحت المخاطية بها نسيج ضام غني بالأوعية الدموية، والطبقة العضلية عبارة عن طبقة رقيقة جدا من العضلات الدائرية فقط ولا توجد ألياف مرنة في جدار المريء كما في (شكل 4. B).

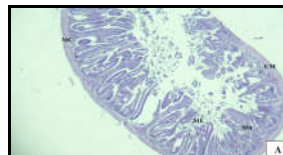
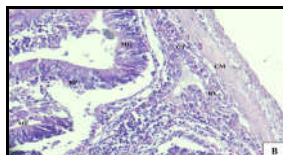


شكل (3) قطاع عرضي خلال مريء أسماك *Diplodus sargus*

A: الطبقة المخاطية (ML)، الغدد المخاطية (MG)، ثنايا مخاطية (MF) (400X).



B: الطبقة تحت المخاطية (SM)، أوعية دموية (BV)، خلايا مناعية (IC)، نسيج ضام (CT)، أعصاب (NP) (400X).
C: الطبقة العضلية (MC)، عضلات طولية (LM)، عضلات دائرية (CM)، أوعية دموية (BV)، ظفيرة عصبية (NP) (400X).



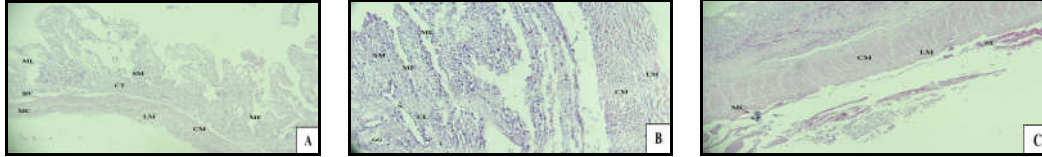
شكل (4) قطاع عرضي خلال الوصلة المريئية المعدية لأسماك *Diplodus sargus*

A: الطبقة المخاطية (ML)، تحت المخاطية (SM)، الغلالة العضلية (MC)، عضلات دائرية (CM)، الطبقة المصلية (SL)، (40X).
B: التنايا المخاطية (MF)، غدد مخاطية (MG)، الخلايا الحرشفية الطبقيّة (EP)، نسيج ضام (CT)، أوعية دموية (BV)، عضلات دائرية (CM)، (100X).
بين الفحص المجهرى لنسجية معدة السرغوس بأن الجزء الفؤادي Cardiac region لها به ثنايا مخاطية Mucosa folds متفرعة مثل أصابع اليد (Finger like) بها خلايا عمودية متعددة الطبقات والنواة مركزية كما لوحظ غدد معدية (Gastric glands) في هذه الطبقة (شكل 5. A، B)، الطبقة تحت المخاطية Submucosa عبارة عن نسيج ضام فجوي Loose connective tissue غني بالأوعية الدموية والأعصاب (شكل 5. A)، وأوضح الفحص المجهرى أن الطبقة العضلية Muscularis لهذا الجزء عبارة عن عضلات ملساء Smooth muscles خارجية طولية Longitudinal outer وداخلية دائرية Circular inner والطبقة البرانية (المصلية) Serosa رقيقة بها خلايا حرشفية بسيطة كما في (شكل 5. C).
بين الفحص المجهرى للجزء القاعي Fundic region لمعدّة السرغوس أن الطبقة المخاطية Mucosa بها غدد معدية Gastric glands عددها أقل من تلك الموجودة في الجزء الفؤادي ترتكز على نسيج ضام فجوي Loose connective tissue غني بالأوعية الدموية وأعصاب وخلايا لمفاوية (شكل 6. A، B)، والعضلات في هذا الجزء ملساء Smooth muscles وهي خارجية طولية Longitudinal outer وداخلية دائرية Circular inner كما في شكل (6. C).

ولوحظ في الجزء البوابي pyloric region لمعدّة السرغوس ثنايا مخاطية Mucosa folds متفرعة بها خلايا طلائية مكعبة مع عدد قليل من الغدد المعدية Gastric glands وهذه الغدد بها خلايا طلائية عمودية بسيطة أنويتها قاعدية ومرتبطة في شكل دائري (شكل 7. A، B)، والطبقة تحت المخاطية Submucosa عبارة عن نسيج ضام فجوي Loose connective tissue غني بالأوعية الدموية والطبقة العضلية Muscularis سمكة جدا ومرتبطة في طبقتين: خارجية طولية Longitudinal outer وداخلية



دائرية Circular inner وبها أعصاب كما في (شكل 7. A، C)، كما تحتوي على طبقة مصلية (شكل 7. D).

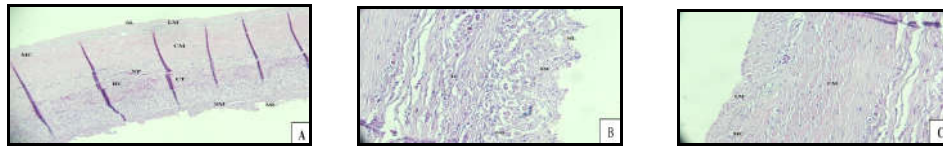


شكل (5) قطاع عرضي خلال الجزء الفؤادي لمعدة أسماك *Diplodus sargus*

A- الطبقات النسيجية: المخاطية (ML)، تحت المخاطية (SM)، الغلالة العضلية (MC)، عضلات طولية (LM)، عضلات دائرية (CM)، الطبقة المصلية (SL)، ثنايا مخاطية (MF)، أوعية دموية (BV)، نسيج ضام (CT)، الأعصاب (NP) (40X).

B- الطبقة المخاطية (ML)، الخلايا العمودية (CL)، الأنوية (N)، غدد معدية (GG) (400X).

C- الطبقة العضلية (MC)، عضلات طولية (LM)، عضلات دائرية (CM)، الطبقة المصلية (SL) (400X).

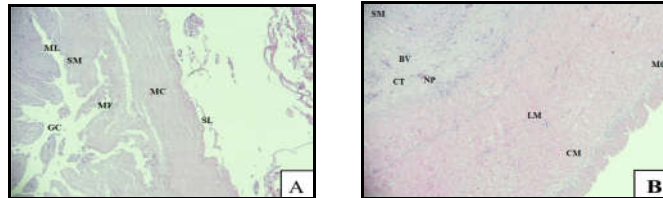


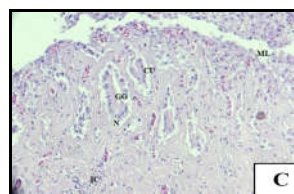
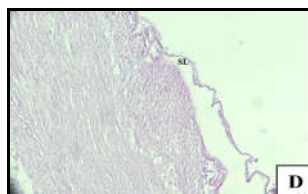
شكل (6) قطاع عرضي خلال الجزء القاعي لمعدة أسماك *Diplodus sargus*

A- الطبقات النسيجية : المخاطية (ML)، تحت المخاطية (SM)، الغلالة العضلية (MC)، عضلات طولية (LM)، عضلات دائرية (CM)، الطبقة المصلية (SL)، أوعية دموية (BV)، نسيج ضام (CT)، الأعصاب (NP) (40X).

B- الطبقة المخاطية (ML)، تحت مخاطية (SM)، خلايا مناعية (IC)، غدد معدية (GG) (400X).

C- الطبقة العضلية (MC)، عضلات طولية (LM)، عضلات دائرية (CM) (400X).

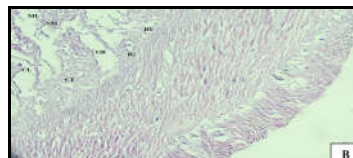
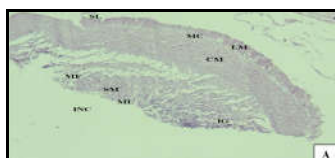




شكل (7) قطاع عرضي خلال الجزء البوابي لمعدة أسماك *Diplodus sargus*

- A- الطبقات النسيجية: المخاطية (ML)، تحت المخاطية (SM)، الغلالة العضلية (MC)، الطبقة المصلية (SL)، ثنايا مخاطية (MF)، تجويف المعدة (LC) (100X).
- B- الطبقة المخاطية (M)، خلايا مناعية (IC)، خلايا مكعبة (CU)، أنوية (N)، غدد معدية (GG) (400X).
- C- الطبقة تحت المخاطية (SM)، نسيج ضام (CT)، أوعية دموية (BV)، الطبقة العضلية (MC)، عضلات طولية (LM)، عضلات دائرية (CM)، أعصاب (N) (100X).
- D- الطبقة المصلية (SL) (100X).

أوضح (شكل 8) الجزء الأمامي لمعي السرغوس أن الطبقة المخاطية Mucosa فيها الثنايا المخاطية هضبية الشكل غير متفرعة بها خلايا عمودية بسيطة ذات أنوية قاعدية مع زغبات، والطبقة تحت المخاطية Submucosa عبارة عن نسيج ضام كثيف Dense connective tissue به عدد من الأوعية الدموية، والطبقة العضلية Muscular layer غير سميكة وهي عبارة عن خلايا عضلية ملساء مرتبة في طبقتين: داخلية دائرية Circular inner، خارجية طولية Longitudinal outer. بين الفحص المجهرى الجزء الخلفي لمعي أسماك السرغوس به ثنايا مخاطية متفرعة مبطنة بخلايا عمودية بسيطة وبها جريبات، تتركز على نسيج ضام كثيف Dense connective tissue غني بالأوعية الدموية كما في (شكل 9، A)، والطبقة العضلية Muscular layer فهي عضلات ملساء Smooth muscles ومرتبة في طبقتين: داخلية دائرية Circular inner، خارجية طولية Longitudinal outer وبها أعصاب (شكل 9، B)، فالطبقتان العضليتان للجزء الخلفي أسماك بكثير من الطبقتين العضليتين للجزء الأمامي لأمعاء أسماك السرغوس.

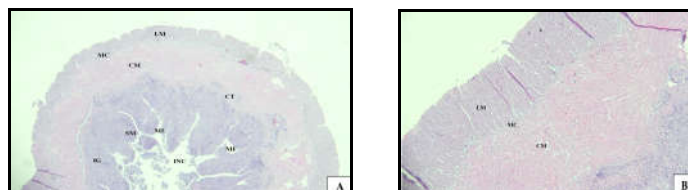


شكل (8) قطاع عرضي خلال المعى الأمامي لأسماك السرغوس

- A- الطبقات النسيجية: المخاطية (ML)، تحت المخاطية (SM)، الغلالة العضلية (MC)، عضلات طولية (LM)، عضلات دائرية (CM)، الطبقة المصلية (SL)، ثنايا مخاطية (MF)، غدد معوية (IG)، تجويف المعى (INC) (40X).



B- الطبقة المخاطية (ML)، خلايا عمودية (CL)، جريب (GR)، غدد معوية (IG)، طبقة تحت المخاطية (SM)، نسيج ضام (CT)، أوعية دموية (BV) (100X).



شكل (9) قطاع عرضي خلال المعوي الخلفي الأسماك السرغوس

A- الطبقات النسيجية: المخاطية (ML)، تحت المخاطية (SM)، الغلالة العضلية (MC)، عضلات طولية (LM)، عضلات دائرية (CM)، ثنايا مخاطية (MF)، غدد معوية (IG)، نسيج ضام (CT)، تجويف المعوي (INC) (40X).
B- الغلالة العضلية (MC)، عضلات طولية (LM)، عضلات دائرية (CM) (100X).

المناقشة

بينت الدراسة الظاهرية للقناة الهضمية لأسماك السرغوس هناك العديد من الاختلافات الظاهرية و النسيجية لهذا النوع المدروس. فالمرء ظهر على شكل أنبوب عضلي قصير وغير متمايز بشكل ملحوظ، وكانت نقطة اتصال المريء بالمعدة واضحة ومميزة، وهذا يشير إلى أن التحول من المريء إلى المعدة يحدث بشكل جلي أسماك الدراسة الحالية، وهذا ما أشارت إليه العديد من الدراسات، فمن هذه الدراسات، دراسة (Abdel-Fattah, M. E. ودراسة (Raskovic, B. , et al. 2013) على أسماك *Cyprinus carpio*، ودراسة (Gaber, H. A. ودراسة (Oreochromis niloticus and Clarias gariepinus، ودراسة (2006) على أسماك *Oreochromis niloticus* (2005) على أسماك *Oreochromis niloticus*.

معدة أسماك السرغوس كانت على شكل حرف Y وتضيق المعدة في الجزء البوابي وهي مشابهة لمعدة أسماك *Sparus aurata* حسب دراسة (Cataldi, E. , et al. 1987)، بينما كانت في أسماك *Acipenser persicus* على شكل حرف U (Vajhi, A. R. , et al. 2013)، وكانت في أسماك *Scomber scombrus* على شكل حرف T (الهالي وآخرون. 2016)، وعلى شكل حرف J في أسماك *Pseudecheneis sulcatus* (Nag, T.C., et al. 2024)، فشكل المعدة يتغير وفقا لنوع وكمية الغذاء وطريقة التغذية (Purushothanan, K. , et al. 2016).

يتصل بالجزء البوابي من المعدة العديد من الردوب الأعورية في أسماك السرغوس، ويكون عددها في السرغوس 6 ردوب أعورية. نجد أن عدد الردوب الأعورية المتصلة بالجزء البوابي من المعدة يختلف باختلاف نوع السمكة، مما يشير إلى وجود تخصصات تشريحية تتلاءم مع طرق هضم غذائها وهذه الدراسة تتفق مع دراسة (Khayyami, H. , et al. 2015) لأسماك *Liza aurata* التي بها 9 ردوب أعورية تتصل



بالجزء البوابي للمعدة، وأسماك Liza abu بها 4 ردوب أعورية، وأسماك Mugel cephalus بها رديين أعوريين. ونتائج هذه الدراسة تختلف مع دراسة (الهيمالي وآخرون. 2022) أن الجزء البوابي لأسماك الشلبة لا يوجد به ردوب أعورية.

الردوب الأعورية فهي تزيد من مساحة السطح للهضم ولا تلعب دورا في التخثير والتخزين (Buddington, R. K. K., and Diamond, J. 1987).

بينت الدراسة الحالية الشكل الظاهري لأمعاء أسماك السرغوس بأنها قصيرة و بها التفافين فقط. اتفقت نتائج هذه الدراسة لأسماك السرغوس مع دراسة (Kao, X. J. , et al. 2011) لأسماك الكارب الأبيض Culter alburnus بأن لها معي قصير على كل حرف Z، واتفقت أيضا مع دراسة (الهيمالي وآخرون، 2022) على أسماك المرجان Dentex macrophthalmus (لاحمة التغذية) بأن لها معي قصير على شكل حرف Z وأسماك البطاطا Siganus luridus (عاشبة التغذية) لها معي طويل وملتف. ذكر (Senarat., et al. 2013) أن الاختلافات في طول الأمعاء، يرجع إلى نوع الغذاء التي تتغذى عليه الأسماك، وطول المعى في الأسماك اللاحمة والقارئة يكون عادة أقل من طول المعى في الأسماك العاشبة (Ikpegbu, E. 2013).

بينت القطاعات النسيجية بأن جدار الأنبوب الهضمي لأسماك الدراسة الحالية يتشابه مع بقية الفقاريات في تركيبته، حيث يتكون من أربع طبقات نسيجية رئيسية مرتبة من الداخل إلى الخارج وهي: الطبقة المخاطية، تحت المخاطية، العضلية، المصلية (Ross, M. H. , and Pawlina, W. 2015). و (Kumar, V. , et al. 2014) و (Young, B. , and Heath, J. W. 2006)، و (Cotran, R. S. , et al. 1999). أظهرت النتائج لنوعي أسماك هذه الدراسة أن الطبقة المخاطية تتميز بوجود ثنايا مخاطية طويلة أنبوبية الشكل على طول العضو (المريء) وهذه النتيجة اتفقت مع دراسة (Palladino, A. , et al. 2023). لأسماك Oreochromis niloticus ومع دراسة (Vieira-lopes, D. A. , et al. 2013) لأسماك Oligosarcus hepsetus

و كذلك اتفقت مع دراسة (Raji, A. R. , and Norouzi, E. 2010) لأسماك Claris batrachus وأسماك Serrasalmus natterei، لزيادة قدرة المريء على التمدد عند ابتلاع الطعام (Awaad, A. S. et al. 2014) و (Lagler, J. M. 1993).

أظهرت نتائج هذه الدراسة أن المريء يبطن بظهارة عمودية بسيطة مع غدد مخاطية تفرز المخاط في الجزء العلوي وفي الجزء السفلي (الوصلة المريئية المعدية) يبطن بظهارة حرشفية متعددة الطبقات مع خلايا مفرزة للمخاط، فهذه اتفقت مع دراسة (Clark, A. J and Witcomb, D. M. 1980) لأسماك Anguilla Anguilla فالمرىء مبطن بظهارة عمودية في أعلى المريء، وفي الجزء السفلي يبطن بظهارة حرشفية مصففة. بينما اختلفت مع دراسة (Cataldi e., et al. 1987) لأسماك Sparus aurata فالطبقة المخاطية للجزء العلوي للمريء مبطن بظهارة حرشفية متعددة الطبقات، والجزء السفلي يبطن بظهارة حرشفية بسيطة.



أشارت النتائج أن الطبقة المخاطية تتركز على نسيج ضام رخو غني بالأوعية الدموية لأسماك السرغوس، فالنسيج الضام الرخو يسمح بمرونة كافية للمريء نتيجة لحجم الطعام والضغط الناتج عن حركته، والأوعية الدموية لتزويد هذه الطبقة بالمواد الغذائية والأكسجين (Junqueira, L. C., and Carneiro, J. 2015). و الطبقة العضلية لمريء أسماك السرغوس سمكة، فهي داخلية طولية وخارجية دائرية، وهذا يتفق مع نتائج دراسة (Okuthe, G. E., and Bhomela, B. 2020) لأسماك *Tilapia sparrmanii*، ويتفق مع نتائج (Santos, M. L. D., et al. 2015) عند دراسته لأسماك *Trachelyopterus striatulus* وكذلك يتفق مع نتائج دراسة (Carrasson, M., et al. 2006) لأسماك *Dentex dentex*. اختلفت نتائج الدراسة الحالية لأسماك السرغوس مع نتائج (Bocina, I., et al. 2017) عند دراسته لأسماك *Belone belone*، فالطبقة العضلية لجدار مريء هذه الأسماك عبارة عن ألياف عضلية مخططة طولية مرتبة في طبقتين.

بينت نتائج الدراسة الحالية أن نسيجية المعدة لأسماك السرغوس تتكون من أربع طبقات: المخاطية وتحت المخاطية والعضلية والمصلية، وهذه تتفق مع نتائج العديد من الدراسات التي تمت على أنواع مختلفة من الأسماك (الهالي وآخرون. 2016)، (Ghosh, S. K., and Chakrabarti, P. 2015)، (Arellano, J. M., and Storch, V. 2001).

أظهرت نتائج هذه الدراسة أن طلائية أجزاء المعدة الثلاثة (Cardiac, Fundic, and Pyloric region) لأسماك السرغوس تحتوي على ثنايا مخاطية وغدد معدية، كما أن النتائج الحالية المتعلقة بأسماك السرغوس تتباين مع دراسة (Pewhom, A., and Vaniksampan, A. 2024) التي أظهرت أن الغدد المعدية لأسماك *Pristolepis fasciata* موجودة في الجزء الفؤادي والقاعي بينما تكون غائبة في الجزء البوابي للمعدة. فالثنايا المخاطية لزيادة مساحة سطح المعدة وتقليل سرعة مرور الغذاء في داخل المعدة عن طريق مروره في عدة أجزاء داخل المعدة، مما يزيد من كفاءة مزج الغذاء مع السوائل الهاضمة في داخل المعدة، و. إنتاج المخاط الذي يحمي جدار المعدة من الأحماض والإنزيمات الهاضمة (Zug, G. R., et al. 2001) و (Legler, J. M. 1993) و (Sinha, G. M., and Chakrabarti, P. 1986) والغدد المعدية لها وظيفة رئيسية في إفراز العصارات الهاضمة مما يساعد في تفكيك الطعام وتحسين عملية الهضم (Kumar, R., et al. 2012) و (Hernández, J., and González, A. 2004)، ربما تكون المنطقة الغدية بها وظائف هضمية في حين المنطقة غير الغدية تعمل على نقل الطعام إلى الأمعاء بمساعدة الطبقة العضلية (Santos, C. M., et al. 2007). بينت نتائج الفحص المجهرى للطبقة تحت المخاطية لأجزاء المعدة الثلاثة لأسماك السرغوس أنها عبارة عن نسيج ضام فجوي (Loose connective tissue) مع أوعية دموية وهذا يتفق مع دراسة (Mouawad, O.K., et al. 2016) لأسماك *Clarias gariepinus*.

أوضحت نتائج الدراسة الحالية أن الطبقة العضلية لأجزاء المعدة الثلاثة عبارة عن ألياف عضلية ملساء، ويكون هذا الترتيب في طبقتين: داخلية دائرية وخارجية طولية، وهذا ما أشارت إليه العديد من الدراسات: دراسة (Rodrigues da Viera-lopes, D. A., et al. 2013) لأسماك *Oligosarcus hepsetus*، ودراسة (Rodrigues da



(Santos, M. D. , et al. 2012) لأسماك *Satanoperca pappaterra*، ودراسة (Silva. M. , et al. 2007) لأسماك *Pimelodus maculatus*. بينما اختلفت مع دراسة (عبد الرحمن ، شرمين عبد الله. 1989) التي كانت نتيجة دراسته للطبقة العضلية في المعدة الكاذبة لأسماك البز *Barbus esocinus* والشبوط. *Barbus grypus* أنها تتكون من ألياف عضلية هيكلية (Skeletal muscle fibers) داخلية دائرية وخارجية طويلة.

فالطبقة العضلية لمعدة الأسماك تساهم في التفتيت الميكانيكي للطعام وتحريك الطعام عن طريق الانقباضات وخط الطعام مما يسهل عملية الهضم الكيميائي (Evans, D. H. 1998) و (Hoar, W. S. , and Randall, D. J. 1991).

أوضحت القطاعات النسيجية لجدار معي أسماك الدراسة الحالية أنه يتضمن أربعة طبقات نسيجية: مخاطية، تحت مخاطية، عضلية، ومصلية، وهذا يتفق مع ما أشارت إليه العديد من الدراسات (Senarat, S. , et al. 2013)، (Delashoub, M. , et al. 2010)، (Park, J. Y. , et al. 2001)

بينت النتائج أن الجزء الأمامي من معي أسماك السرغوس به ثنايا مخاطية هضبية الشكل غير متفرعة مبطنة بخلايا عمودية وزغبات، بينما الجزء الخلفي من معي أسماك السرغوس به ثنايا مخاطية متفرعة مبطنة بخلايا عمودية وزغبات وهذه النتيجة تتفق مع نتيجة الدراسة التي قام بها (Clarke, A. J. , and Witcomb, D. M. 1980) لأسماك *Anguilla anguilla*، فالظهارة العمودية بالطبقة المخاطية لها وظيفة امتصاصية. (ALbrecht M. P. , et al. 2001). والطبقة تحت المخاطية لأسماك الشلبة والسرغوس عبارة عن نسيج ضام كثيف به أوعية دموية، وهذه النتيجة تتفق مع ما نتج عن دراسة (Khojasteh, S. M. B. , et al. 2009). لأسماك *Oncorhynchus mykiss*، ونتيجة هذه الدراسة اختلفت مع الدراسة التي قام بها (Silva do Nascimento, W. , et al. 2020) للطبقة تحت المخاطية لمعي أسماك *Hypsolebias antenori* أنها غائبة، فأسماك السرغوس تتغذى على مواد صلبة ، تحتاج إلى نسيج ضام كثيف في جدران الأمعاء، لتوفير الدعم الهيكلي أثناء الهضم (German, D. P. , and Horn, M. H. 2006)، (Horn, M. H. , et al. 2006). والطبقة العضلية للجزء الأمامي والخلفي عبارة عن طبقتين من العضلات الملساء ويكون ترتيبها كالاتي: داخلية دائرية وخارجية طويلة، وهذه النتيجة تتفق مع دراسة (Kasuzu, N. , et al. 2017) لأسماك *Alestes baremoze*، فالطبقة العضلية للجزء الخلفي لمعي أسماك الدراسة أسماك من تلك الموجودة في الجزء الأمامي وهذا يتفق مع نتيجة (Chirde, S. G. , and Gadghikar, Y. A. 2014) لأسماك *Clarias batrachus*.

الجزء الخلفي لمعي أسماك الدراسة له بطانة سميكة، لزيادة إنتاج المخاط الذي يعمل على حماية البطانة والمساعدة في طرد البراز (Murray, H. M. , et al. 1994).



أولا : المراجع العربية

1. عبد الرحمن ، شرمين عبد الله (1989). دراسة تشريحية ونسجية للقناة الهضمية لنوعين من اسماك المياه العذبة هما البز والشبوط. رسالة ماجستير، كلية العلوم ، جامعة بغداد: ص68.
2. عبد الله، م.، غانم، ر.، والفقي، أ. (2014). عمر ونمو ووفيات ديبلودوس سرجوس (سباريادي) من شرق البحر الأبيض المتوسط، مصر. المجلة المصرية للبيولوجيا المائية ومسايد الأسماك، 18 (3)، ص39-48.
3. عبد الحميد، ع. م. (2016). أسس إنتاج واستزراع الأسماك. الجهاز الهضمي للأسماك. ص91-97.
4. الهمالى، إ. م.، أبودبوس، ع. ع.، والفيتوري، ع. أ. (2016). التركيب الظاهري والنسيجي لمريء معدة ومعى أسماك الكواللي (Scomber scombrus) من البحر الأبيض المطل على مدينة مصراتة. المجلة العلمية لكلية التربية، جامعة مصراتة، ليبيا، المجلد الأول العدد الخامس، ص234-253.
5. الهمالى، إ. م.، الدنيخي، ل. أ.، واسمي، م. م. (2022). دراسة الشكل الظاهري والتركيب النسيجي للقناة الهضمية لنوعين من الأسماك البحرية مختلفة التغذية من ساحل مصراتة، ليبيا. مجلة البيان العلمية، 13، 92 – 87.

ثانيا: المراجع الإنجليزية:

1. **Abdel-Fattah, M. E. (2006).** Comparative Morphology of the Digestive Tract of Two Teleost Fishes, *Oreochromis niloticus* and *Clarias gariepinus*. *Egyptian Journal of Aquatic Research*, 32(1), 239-253.
2. **Alabssawy, A. N. , Khalaf-Allah, H. M. M. , and Gafar, A. A. (2019).** Anatomical and histological adaptations of digestive tract in relation to food and feeding habits of lizardfish, *Synodus variegatus* (Lacepède, 1803). *The Egyptian Journal of Aquatic Research*, 45(2), 159–165.
3. **Albrecht MP, Ferreira MFN, and Caramaschi EP. (2001).** Anatomical features and histology of the digestive tract of two related neotropical omnivorous fishes (Characiformes; Anostomidae). *Journal of Fish Biology* 58: 419–430. doi: 10. 1111/jfb. 2001. 58. issue-2
4. **Al-Hassan, L. A. , and Al-Mamari, J. M. (2014).** White Bream *Diplodocus sergus* (Linnaeus, 1758). Marine Fisheries Research Center, Sultanate of Oman.
5. **Anderson, T. A. (1986).** Histological and cytological structure of the gastrointestinal tract of the luderick, *Girella tricuspidata* (pisces, kyphosidae), in relation to diet. *J Morphol.* 1986 Oct;190(1): 109-119.



6. **Arellano, J. M. , and Storch, V. (2001).** Histological and histochemical observations in the stomach of the Senegal sole, *Solea senegalensis*. *Histology and Histopathology*, 16(5), 511–521.
7. **Awaad, A. S. , Moawad, U. K. , and Tawfiek, M. G. (2014).** Comparative histomorphological and histochemical studies on the oesophagus of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and African catfish (*Clarias gariepinus*). *Journal of Histology*, 2014, 1–10.
8. **BA ocean, R. , aronte, J. C. , Barros Jarque Irma, D. , mucentes, J. R. , and Kubo, F. (2012).** Biology, ecology and Fisheries of the common Pandora, *bagellus erythrinus* (Linnaeus, 1758) and common Dentex, *Dentex Dentex* (Linnaeus, 1758) in the waters of the Atlantic Ocean and the Mediterranean Sea. *Reviews in fish biology and Fisheries*, 22 (1), 27-61.
9. **BoČina, I. , ŠantiĆ, Ž. , RestoviĆ, I. , & TopiĆ, S. (2017).** Histology of the digestive system of the garfish *Belone belone* (Teleostei: Belonidae). *The European Zoological Journal*, 84(1), 89–95.
10. **Buddington, R. K. and Diamond, J. (1987).** Pyloric caeca of fish: a “new” absorptive organ. *American Journal of Physiology*. 252: 65–76.
11. **Carrassón, M. , Grau, A. , Dopazo, L. R. , and Crespo, S. A. (2006).** Histological, histochemical and ultrastructural study of the digestive tract of *Dentex dentex* (Pisces, Sparidae). *Histology and Histopathology*, 21(6), 579–593.
12. **Cataldi. E, S. Cataudella, G. Monaco, A. Rossi. 1987.** A study of the histology and morphology of the digestive tract of the sea –bream, *Sparus aurata*. *Journal of fish biology*. vol 30(2): 135-145.
13. **Chirde, S. G. , and Gadhikar, Y. A. (2014).** Histology A. histochemical and ultrastructural studies on intestine of Indian catfish, *Clarius batrachus* (Linn 1758). *Asian Journal of Biology and Biotechnology* 3(1): 1-9.
14. **Clark A. J ,and Witcomb,D. M. (1980).** A study of the histology and morphology of the digestive tract of the common eel (*Anguilla anguilla*). *Journal of Fish Biology*. Vol. 16(2): 159-170.
15. **Cotran, R. S. , Kumar, V. , and Collins, T. (1999).** *Pathologic Basis of Disease*. WB Saunders Company *Channa Punctatus From the Wetlands*



- (Chaur) of Begusarai District N. Bihar India. Gjra – Global Journal for Research Analysis, 3(7), pp. 192-133.
16. **Delashoub, M. , Pousty, I. , and Banan Khojasteh, S. M. (2010).** Histology of bighead carp (*Hypophthalmichthys nobilis*) intestine. *Global Veterinaria*, 5(6), 302-306.
 17. **Edinger, L. (1877).** Ueber die Schleimhaut des Fischdarmes, nebst Bemerkungen zur Phylogense der Drusen des Darmrohres. *J. Arch. F. Mikros. Anat. , 13*, 69-651.
 18. **Evans, D. H. (Ed.). (1998).** *The Physiology of Fishes*. CRC Press.
 19. **Floris, R. (2010).** Microbial ecology of the intestinal tract of gilthead sea bream (*Sparus aurata* Linnaeus, 1758) (PhD thesis, University of Sassari). 133 p.
 20. **Froese, R. , and Pauley, D. (2021).** *Diplodus sargus*. The base of the fish. Available at: <https://www.fishbase.de/summary/Diplodus-sargus.html>.
 21. **Gaber, H. A. (2005).** Comparative histological studies on the esophagus in some freshwater and marine fish. *Journal of Applied Science Research*, 1(3), 311-323.
 22. **German, D. P. , and Horn, M. H. (2006).** Gut length and mass in herbivorous and carnivorous pricklyback fishes (Teleostei: Stichaeidae): Ontogenetic, dietary, and phylogenetic effects. *Marine Biology*, 148(5), 1123-1134.
 23. **Ghosh, S. K. , and Chakrabarti, P. (2015).** Histological, surface ultrastructural, and histochemical study of the stomach of red piranha, *Pygocentrus nattereri* (Kner). *Archives of Polish Fisheries*, 23, 205-215.
 24. **Helfman, G. S. , Collette, B. B. , Facey, D. E. , and Bowen, B. W. (2009).** *The Diversity of Fishes: Biology, Evolution, and Ecology* (2nd ed.). Wiley-Blackwell.
 25. **Hernández, J. , and González, A. (2004).** Histological and histochemical characterization of the digestive tract of the European sea bass *Dicentrarchus labrax*. *Journal of Fish Biology*, 65(5), 1340-1356. <https://doi.org/10.1111/j.0022-1112.2004.00571.x>
 26. **Hoar, W. S. , and Randall, D. J. (Eds.). (1991).** *Fish Physiology*. Academic Press.



27. **Horn, M. H. , Gawlicka, A. , German, D. P. , Logothetis, E. A. , Cavanagh, J. W. , and Boyle, K. S. (2006).** Structure and function of the gastrointestinal tract of herbivorous fish. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1040(1), 342-348.
28. **Ikegbu, E. (2013).** Morphology of the digestive tract of the African catfish (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822) (Master's thesis, Faculty of Veterinary Medicine, University of Nigeria Nsukka).
29. **Junqueira, L. C. , and Carneiro, J. (2015).** Basic Histology: Text and Atlas. McGraw-Hill Education.
30. **Kao, X. J. , Wang, W. M. , and Song, F. (2011).** Anatomical and histological characteristics of the intestines of the upper jaw carp (*Culter alburnus*). *Fish Physiology and Biochemistry*, 40(4), 292-298.
31. **Kasuzu, N. , Ewi, G. D. , Mukalazi, J. , Katto, C. D. , Kyesika, M. , Oori Wandw, A. , Kituuka, G. , and Namulawa, V. T. (2017).** Histomorphological description of the digestive system of *Alestes baremoze* (Günther, 1835). *Hindawi International Journal of Zoological Research*, Article 8591249.
32. **Khayyami, H. , Zolgharnein, H. , Salamat, N. , and Movahedinia, A. (2015).** Anatomy and histology of the stomach and pyloric caeca in mugilidae, *Liza aurata* (Risso, 1810), *L. abu* (Heckel, 1843), and *Mugil cephalus* (Linnaeus, 1758). *Journal of the Persian Gulf (Marine Science)*, 6(19), 59-66.
33. **Khojasteh, S. M. B. (2012).** The morphology of the post-gastric alimentary canal in teleost fishes: A brief review. *International Journal of Aquatic Science*, 3(2), 71-88.
34. **Khojasteh, S. M. B. , Sheikhzadeh, F. , Mohammadnejad, D. , and Azami, A. (2009).** Histological, histochemical, and ultrastructural study of the intestine of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *World Applied Sciences Journal*, 6(11), 1525-1531. IDOSI Publications.
35. **Kierszenbaum, A. L. , and Tres, L. L. (2012).** Histology and cell biology: An introduction to pathology. Philadelphia: Elsevier.



36. **Köprücü, S. , and Yaman, M. (2016).** Histological and histochemical characterization of the digestive tract of European catfish (*Silurus glanis* Linnaeus, 1758). *Cell and Molecular Biology*, 62(13), 1-5.
37. **Kumar, R. , Sahu, N. P. , Pal, A. K. , Sharma, P. , Dasgupta, S. , and Mukherjee, S. C. (2012).** Comparative histology of the digestive tract in some freshwater teleosts. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 7(1), 108–118. <https://doi.org/10.3923/ajava.2012.108.118>
38. **Kumar, V. , Abbas, A. K. , and Aster, J. C. (2014).** Robbins and Cotran Pathologic Basis of Disease. Elsevier.
39. **Legler, J. M. (1993).** Morphology and physiology of the Chelonia. In C. J. Glasby, G. J. B. Ross, & P. L. Beesley (Eds.), *Fauna of Australia* (pp. 108–119). Canberra: Australian Government Publishing Service.
40. **Mouawad, O. K. , Awad, A. S. B. , and Tawfik, M. J. B. (2016).** Histomorphological, histochemical, and microstructural studies on the stomach of an adult African catfish (*Clarias gariepinus*). *Journal of Microscopy and Microstructure*, 5(3), 155-166. <https://doi.org/10.1016/j.jmau.2016.08.002>
41. **Murray, H. M. , Wright, G. M. , and Goff, G. P. (1994).** A comparative histological and histochemical study of the stomach from three species of pleuronectid, the Atlantic halibut, *Hippoglossus*, the yellowtail flounder, *Pleuronectes ferruginea*, and the winter flounder, *Pleuronectes americanus*. *Canadian Journal of Zoology*, 72(7), 1199-1210. <https://doi.org/10.1139/z94-161>
42. **Nag, T. C. , Nag, D. , Sharma, B. , Das, D. , Chakraborti, S. , Panwar, C. , and Roy, S. (2024).** Morphological organisation of the digestive tract in the stream catfish *Pseudecheneis sulcatus* (McClelland). *Micron*, 185, 103691. <https://doi.org/10.1016/j.micron.2024.103691>
43. **Okuthe, G. E. , and Bhomela, B. (2020).** Morphology, histology and histochemistry of the digestive tract of the Banded tilapia, *Tilapia sparrmanii* (Perciformes: Cichlidae). *Zoologia*, 37, 1-14.
44. **Palladino, A. , De Felice, E. , Attanasio, C. , Barone, A. , Crasto, L. , D'Angelo, L. , Giaquinto, D. , Lambiase, C. , Scocco, P. , Serrapica, F. , and Maruccio, L. (2023).** A morphological and ultrastructural study of the



- anterior digestive tract of adult Nile tilapia *Oreochromis niloticus*. *Animals*, 13(3), 420. <https://doi.org/10.3390/ani13030420>
45. **Park, J. Y. , Kim, I. S. , and Kim, S. Y. (2001).** Morphology and histochemistry of the skin of the mud loach, *Misgurnus mizolepis*, in relation to cutaneous respiration. *Korean Journal of Biological Sciences*, 5(4), 303-308.
46. **Pewhom, A. , and Vanikasampanna, A. (2024).** Histological structure and histochemistry of the digestive tract of the striped tiger nandid fish, *Pristolepis fasciata*. *ASEAN Journal of Scientific and Technological Reports*, 27(4), e253044. <https://doi.org/10.55164/ajstr.v27i4.253044>
47. **Purushothaman, K. , Lau, D. , Saju, J. M. , Musthaq, S. K. S. , Lunny, D. P. , Vij, S. , and Orbán, L. (2016).** Morpho-histological characterisation of the alimentary canal of an important food fish, Asian seabass (*Lates calcarifer*). *PeerJ*, 4, e2377. <https://doi.org/10.7717/peerj.2377>
48. **Raji, A. R. , and Norouzi, E. (2010).** Histological and histochemical study on the alimentary canal in walking catfish (*Clarias batrachus*) and piranha (*Serrasalmus nattereri*). *Iranian Journal of Veterinary Research*, 11, 255-261.
49. **Raskovic, B. , Stanimirovic, Z. , Dimitrijevic, B. , and Kulisic, Z. (2013).** Histological structure of the digestive system of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum). *Veterinarski Arhiv*, 83(1), 105-115.
50. **Rodrigues da Silva, M. , Maria, R. M. N. , and Norma, S. H. (2012).** Histology of the digestive tract of *Satanoperca pappaterra* (Osteichthyes, Cichlidae). *Acta Scientiarum Biological Sciences*, 34, 319-326.
51. **Ross, M. H. , and Pawlina, W. (2015).** Histology: A text and atlas. Wolters Kluwer.
52. **San José, J. (2022).** Anatomy and histology of the digestive tract and immunolocalization of NPY in the fish *Cichlasoma dimerus* (Cichliformes: Cichlidae). *Revista de Biología Tropical*, 70(1), 113-124. <https://doi.org/10.15517/rbt.v70i1.47629>.
53. **Santos, C. M. , Duarte, S. , Ribeiro, T. P. , Sales, A. , and Araújo, F. G. (2007).** Histology and histochemical characterization of the digestive tract of *Pimelodus maculatus* (Pimelodidae, Siluriformes) in Funil reservoir, Rio de Janeiro, Brazil. *Iheringia, Séries Zoologia*, 97(4), 553-558.



54. **Santos, M. D. , Lima, C. L. P. , Sandra, R. , and Carvalho, B. S. M. (2007).** Metazoan parasite fauna of *Pimelodus maculatus* La Cépède, 1803 (Siluriformes, Pimelodidae) from the Guandu River, Rio de Janeiro State, Brazil. *Acta Scientiarum Biological Sciences*, 29, 101-107.
55. **Santos, M. L. D. , Arantes, F. P. , Pessali, T. C. , and Santos, J. E. D. (2015).** Morphological, histological and histochemical analysis of the digestive tract of *Trachelyopterus striatulus* (Siluriformes: Auchenipteridae). *Zoologia*, 32, 296–305.
56. **Senarat, S. , Yenchum, W. and Poolprasert, P. (2013):** histological study of the intestine of Stoliczkae's barb *Puntius stoliczkanus* (Day, 1871) (Cypriniformes: Cyprinidae). *Kasetsart J. Vol. 47: 247-251.*
57. **Silva do Nascimento, W. , Bezerra da Silva, N. , Yamamoto, M. E. , and Chellappa, S. (2020).** Anatomy and histology of the digestive tract of a rare annual fish *Hypsolebias antenori* (Rivulidae) from Brazil. *Animal Biology Journal*, 4(1), 1-15. Nova Science Publishers, Inc.
58. **Sinha, G. M. , and Chakrabarti, P. (1986).** Scanning electron microscopic studies on the mucosa of the digestive tract in *Mystus aor* (Hamilton). *Proceedings of the Indian National Science Academy*, 52(2), 267-273.
59. **Tappadit Mitparian, S. , Senarat, P. , Boonyoung, P. , Jiraungkoorskul, W. , Kaneko, G. , and Kettratad, J. (2021).** Comprehensive morpho-histological observation of the digestive system and gut content of wild-grunting toadfish, *Allenbatrachus grunniens* (Linnaeus, 1758). *Maejo International Journal of Science and Technology*, 15(03), 222-224.
60. **Vieira-Lopes, D. A. , Nadja, L. P. , Armando, S. , Adriana, V. , Francisco, G. A. , Iracema, D. G. , and Aparecida, A. N. (2013).** Immunohistochemical study of the digestive tract of *Oligosarcus hepsetus*. *World Journal of Gastroenterology*, 19, 1919-1929. <https://doi.org/10.3748/wjg.v19.i12.1919>
61. **Xiong, D. , Zhang, L. , Yu, H. , Xie, C. , Kong, Y. , Zeng, Y. , Huo, B. , and Liu, Z. (2011).** A study of morphology and histology of the alimentary tract of *Glyptosternum maculatum* (Sisoridae, Siluriformes). *Acta Zoologica*, 92, 161–169. <https://doi.org/10.1111/j.1463-6409.2010.00450.x>



62. **Young, B. , and Heath, J. W. (2006).** Wheater's functional histology: A text and colour atlas. Elsevier.
63. **Zug, G. R. , Vitt, L. J. , and Caldwell, J. P. (2001).** Herpetology: An introduction to biology of amphibians and reptiles (2nd ed.). Academic Press.