Scientific Journal of Faculty of Education, Misurata University-Libya, Vol. 3, No. 9, Sep. 2017

Published on Web 01/09/2017

المجلة العلمية لكلية التربية، جامعة مصراتة، ليبيا، المجلد الثالث ـ العدد التاسع، سبتمبر 2017م

دراسة الشكل الظاهري والنسيجي لكبد أسماك التونا الزرقاء، مصراتة– ليبيا

إسماعيل محمد الهمالي عادل عمر أبودبوس الهمالي حسين شبش

نجلاء عبدالفتاح الفقيه فتحية علي حنيش

ملخص البحث:

في هذه الدراسة، استخدم المجهر الضوئي لوصف النسيج الأساسي للكبد، ونسيج الغدد داخلية الإفراز لكبد أسماك التونا (*Euthynnus alletteratus*)، من ساحل البحر الأبيض المتوسط لمدينة مصراتة - ليبيا، وذلك خلال شهر فبراير، 2017. الدراسة الشكلية، أظهرت الكبد مكوناً من ثلاثة فصوص مختلفة الحجم. تحت المجهر الضوئي، خلايا الكبد كانت متعددة الأسطح ولها نواة كروية تحتوي نوية. علاوة على ذلك خلايا الكبد المحيطة بالوريد المركزي تترتب في شكل أشعة ومكونة من طبقتين خلويتين تحيط بالجيوب الدموية. أظهرت نتائج هذه الدراسة أن النسيج البنكرياسي موجود ضمن كبد أسماك *E. alletteratus* في شكل غدد داخلية الإفراز، محاط بنسيج ضام. بالإضافة لذلك، ظهرت تجمعات مريكزات البلعميات الصبغية، والتي تنتشر خارج منطقة الأوعية الدموية والقنيات الصفراوية، وتمتاز بخلايا متراكمة الصبغ.

الكلمات المفتاحية: التركيب النسيجي، كبد، التونا الصغيرة، جيوب دموية.

Abstract:

In this study, was used the light microscope for describing the hepatic parenchymal structure and the intrahepatic endocrine pancreatic tissue of the Little tunny, *Euthynus alletteratus* was collected from cost of Misurata city, Libya during February, 2017. Anatomically, the liver showed only three hepatic lobes. Under the light microscope, the hepatocytes are polygonal shaped cells, with spherical nucleus and a dark prominent nucleolus and spread out as radiated from a central vein. anastomotic cords, arranged in two cellular layers and surrounded by sinusoids. This paper

presents, the pancreatic tissue was found in the liver and always surrounded by a connective tissue. Furthermore, the liver presents melanomacrophages centers, distributed next to the blood vessels and bile ducts, constituted by cells accumulating pigments.

Key words: Histological structure, Liver, Little tunny, sinusoids.

مقدمة البحث:

الأسماك فقاريات مائية زعنفية، خيشومية التنفس، وأغلبها حرشفية الجلد ومتغيرة الحرارة. بعضها صغير الحجم لا يتجاوز بضعة ميليمترات، وبعضها الآخر يصل طوله إلى حوالي 17م. صنف منها 20500 نوع تقريبا ومعظمها من الأسماك العظمية [1].

تعتبر أسماك التونة الزرقاء أو التونا الصغيرة Little tunny، والتي تعرف أيضا بشكل عام بأسماك التونا (Tunas) التابعة لجنس أيوثيناس Euthynnus، والتي تعتبر أحدى الأنواع السمكية الثلاثة ضمن عائلة سكومبريديا (Family Scombridae). الاسم العلمي لأسماك التونا الزرقاء *E. alletteratus* Rafinesque, 1810 ، وهي أسماك تمتاز بشكلها الأسطواني ذي اللون المزرق من الجهة الظهرية، بينما سطحها البطني ذو لون فضي. يظهر على كامل السطح الظهري من الجهة الخلفية خطوط على شكل أمواج، كما تمتاز بوجود بقع غامقة تحت الزعنفة الحوضية، ولها أشواك محصورة بين مؤخرة الزعنفة الظهرية والذيلية. يصل أقصى طول لهذا النوع من الأسماك العظمية إلى 122سم، ويبلغ أقصى وزنها 16.5 كجم، كما أن عمرها قد يصل، كأقصى مدى، إلى 10 سنوات [2].

تعيش أسماك التونا الزرقاء في المياه الدافئة والمدارية التي تتراوح درجة حرارتها ما بين 24–30م° من المحيط الأطلسي، والبحر المتوسط، والبحر الأسود.

صنفت أسماك التونة، بالأنواع عالية الهجرة (Highly migratory species)، وذلك من قبل اتفاقية الأمم المتحدة لقانون البحار (UNCLOS) [3].

تعتبر *E. alletteratus* أسماك لاحمة التغذية (Carnivorous) حيث إنها تقتات بشكل أساسي على أسماكاً السردينة والرنجة، بينما يعد الغذاء الثانوي لهذا النوع من الأسماك عبارة عن اللافقاريات البحرية كالقشريات، وتصنف بالمفترسات الانتهازية عند تغذيتها على القشريات والحبّار ويرقات الأسماك [4].

كبد الأسماك العظمية من الغدد خارجية الإفراز الملحقة بالقناة الهضمية، وهي عضو متعدد الوظيفة، حيث تلعب دورا هاما في فسيولوجية الأسماك، ويعزى لها العديد من الوظائف المهمة، كالمساعدة في عملية هضم، واستقلاب المادة الغذائية للحصول على الطاقة اللازمة لبناء أنسجة الجسم المختلفة، وكذلك لها دور في هدم العديد من المواد التي تدخل الجسم، بالإضافة لإنتاج معظم البروتين الذي يكون صفار البيض (Vitellogenin, VTG) خلال عملية تكوين البيوض في مبايض الإناث [5، 6].

يقع كبد الأسماك في الجهة السفلية الأمامية لتجويف الجسم. ويعتمد حجم وشكل الكبد على الفراغ المتاح بين الأعضاء الحشوية الأخرى، كالمعدة والأمعاء الدقيقة والمناسل [7]. طبقا لما ذكر [8] فإن كبد الأسماك العظمية Teleosts بشكل عام مكونة من ثلاثة فصوص. نسيجيا تشكل خلايا الكبد النوع الأكبر والرئيسي من مكونات الكبد، وتكون مرتبة في شكل صفائح أو حبال مفصولة عن بعضها بتجاويف؛ بالإضافة للخلايا الكبدية، توجد شبكة من الأوعية الدموية والقنيات الصفراوية ضمن مكونات الكبد النسيجية [9].

أظهرت دراسة تشريحية قام بها [10] أن كبد *Hemisorubim platyrhynchos* على شكل حرف C، ومكونة من فصين: أيمن صغير، وأيسر كبير، وتتمركز الحوصلة الصفراوية في الفص الأيمن، وكذلك كانت في أسماك *Oreochromus niloticus* مكونة

من فص أيمن وأيسر أكبر حجما يشغل معظم التجويف الجسمي (Corporal cavity) من الناحية البطنية [8].

نسيجيا تظهر الخلايا الكبدية أنها ذات شكل متعددة الأسطح أو الوجوه (Polygonal)، ومرتبة في أعمدة شعاعية مكونة صفائح خلوية بالقرب من الوريد المركزي، تفصل بعضها عن بعض بتجاويف تعرف بالجيوب الوريدية (Sinusoids) وشبكة من القنيات الصفراوية [10]. تهدف الدراسة للتعرف على الصفات التشريحية لكبد *E. attellatus*، ووصف التركيب النسيجي وتحديد نوع الكبد في هذا النوع من الأسماك البحرية (التونة الزرقاء).

المواد وطرق العمل

1- **عينات الدراسة Study samples:** جمعت عينات الأسماك من ميناء الصيد البحري بقصر أحمد، باختيار نوع من الأسماك لحمية التغذية، والتي تقتات على القشريات والقواقع البحرية بالإضافة للجمبري، ويعتبر هذا النوع من الأسماك ذا قيمة اقتصادية [1].

حفظت العينات في أكياس بلاستك معقمة Sterile polythene bags، ونقلت مباشرة بحافظة تحتوي على ثلج من مكان جمع العينات إلى وحدة الأحياء المائية بكلية العلوم جامعة مصراتة، لأجراء القياسات الخارجية للأسماك (Morphometries)، وكما يشير الجدول، 1. قبل البدء في أخذ عينات من كبد أسماك الدراسة، تم أخذ الطول القياسي (Standard length, SL)، والطول الكلي (Total length, TL)، بالإضافة للوزن الكلي للجسم (Body weight, BW)، كما موضح بالشكل 1. باستخدام مشرط حاد أحدث قطع في التجويف الجسمي من السطح البطني للأسماك، وذلك بعمل شق بطني طولي لاستخراج القناة الهضمية بالكامل، وتحديد الكبد ووضعها في إناء التشريح للتعرف على الأجزاء الرئيسية.

جدول 1. متوسط الطول الكلي (سم) وأوزان (جم) أسماك الدراسة.

الاسم العلمي	الطول الكلي (سم)	الوزن (جم)
E. alletteratus	39	108

شكل 1. منظر عام لسمكة *E. allettertus*، (SL) الطول القياسي، و(TL) الطول الكلي بالسنتيمتر.

2- الدراسة التشريحية Gross anatomy:

دراسة الشكل الظاهري للكبد وتحليل الصور الفوتوغرافية لثمانية عينات سمكية أخذت في شهر فبراير، 2017 وذلك بعد أزالة القناة الهضمية، ووضعها تحت مجهر التشريح a Leica M50 Stereomicroscope (Germany)، للتعرف على الشكل العام للكبد، ثم حفظت في فورمالين 10%.

3-الفحص النسيجي Histological examination:

غُسلت كبد أسماك الدراسة بمحلول فسيولوجي، وجزئت إلى قطع صغيرة، وثبتت في فورمالين 10% مباشرة بعد التشريح واستخراج القناة الهضمية، وذلك لحفظها من التحلل إلى حين البدء في الخطوة التالية. أرسلت عينات الدراسة لوحدة الأنسجة بقسم علم الحيوان بكلية العلوم جامعة مصراته، حيث جُزئت الكبد إلى قطع، كل منها تحمل رمزاً يدل على السمكة المستخدمة في الدراسة، ومن ثم مررت القطع الصغيرة من الكبد في محاليل من الايثانول مختلفة التركيز تصاعديا للوصول لمرحلة الطمر في شمع البرافين، ثُم مرحلة

التقطيع، والتي استخدم فيها المشراح الرحوي Rotary Microtome Model Cut 5062 (An Argentic company SLEE Medical).

صبغت القطاعات النسيجية باستخدام الهيماتوكسيلين والأيوسين (H&E)، ثم غسلت الشرائح الزجاجية بماء الصنبور، تمت عملية نزع الماء (Dehydration) بسلسلة تركيزات تصاعدية من الإيثانول. روقت القطاعات النسيجية في الزايلول، وأخيرا حملت بالغراء (DPX)، لأجل الفحص بالمجهر الضوئي [11].

تم تصوير القطاعات النسيجية في وحدة الأحياء المائية بقسم علم الحيوان كلية العلوم جامعة مصراتة، بواسطة مجهر التصوير المتخصص (Motic BA310 Digital).

النتائج:

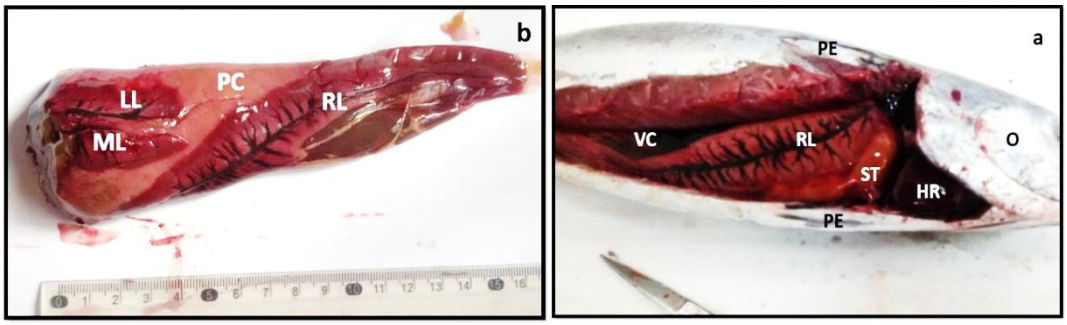
المظهر التشريحي: كبد أسماك *E. attellatus* تتموضع في المنطقة القميَّة للتجويف البطني، تعلو السطح الظهري للمعدة، وتتموضع أمام المعي (شكل a2). تظهر الكبد ذات لون بني محمر، مقسمة إلى ثلاثآ فصوص مختلفة الأحجام، بحيث تتجه الأذرع ناحية الجهة الخلفية، ويشكل الفص الأيمن الجزء الأكبر حجما مقارنة بالفص الأيسر، والمتوسط (شكل b2).

المظهر النسيجي: أظهرت نتائج الصبغ النسيجي (H&E) لخلايا كبد أسماك *E. alletteratus* أنها كبيرة الحجم وذات شكل متعدد الأسطح (Polygonal-shaped cells)، وسيتوبلازم هذه الخلايا متجانس الصبغ القاعدي، ولها أنويه مركزية مميزة بوجود نوية غامقة اللون. تحاط غدة الكبد بنسيج ضام مبطن بخلايا طلائية حرشفية مكونة كبسولة خارجية (شكل 3).

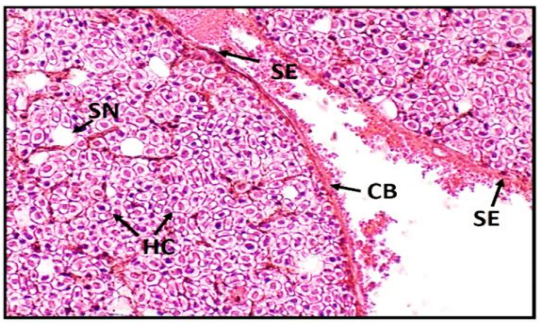
Scientific Journal of Faculty of Education, Misurata University-Libya, Vol. 3, No. 9, Sep. 2017

Published on Web 01/09/2017

المجلة العلمية لكلية التربية، جامعة مصراتة، ليبيا، المجلد الثالث ـ العدد التاسع، سبتمبر 2017م



شكل 2. **a**– منظر تشريحي يبين موضع الكبد في تجويف البطن. (RL) الفص الأيمن للكبد، (ST) المعدة، (HR) القلب، (VC) التجويف الاحشائي، (PE) زعنفة حوضية، (PE) زعنفة صدرية، (O) غطاء الخيشوم. **b**– منظر بطني للكبد. الفص (RL) الأيمن و (ML) الأوسط و (LL) الأيسر للكبد، (PC) ردوب أعورية.



شكل 3. قطاع خلال نسيج كبد *E. alletteratus*. (HC) يظهر خلايا الكبد، (CB) كبسولة خارجية، (SE) خلايا حرشفية، (SN) جيوب دموية. (X400، H&E).

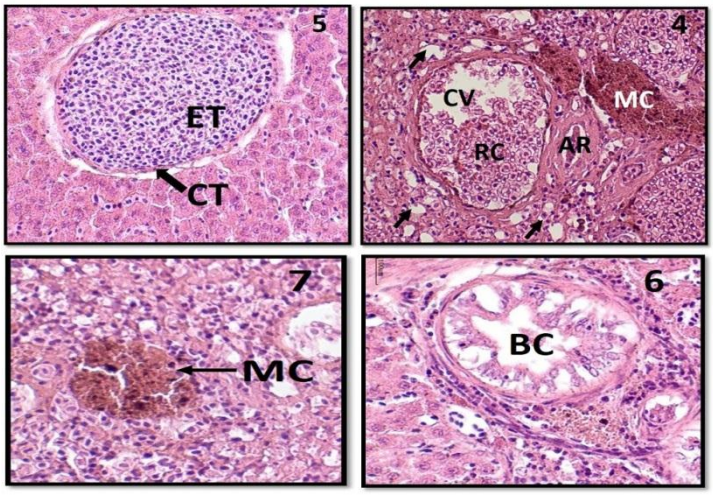
الفحص المجهري للقطاعات النسيجية للكبد أظهر وجود عدد من الجيوب الدموية المفصولة بعضها عن بعض بواسطة الحبال الكبدية، التي تترتب شعاعيا حول الوريد المركزي مكونة صفائح بسمك خلية أو خليتين. لوحظ من خلال فحص نسيجية الكبد غياب النسيج الضام المحيط بالفصيصات الكبدية (Hepatic lobules) في أنسجة

كبد أسماك الدراسة الحالية (شكل 4)، بالإضافة لعدم وجود الثالوث الكبدي (Portal triads).

التروية الدموية للكبد تتم من خلال عدد كبير من الأوردة المركزية (Central vein) التي تنتشر ضمن النسيج الأساسي للكبد (Parenchyma)، وتبطن هذه الأوردة بخلايا طلائية حرشفية بسيطة، ويحتوي تجويفها على تجمعات من خلايا دموية (شكل 4)، بينما تكون الشرايين الكبدية مبطنة بخلايا حرشفية بسيطة، وتمتاز بجدران عضلية سميكة، وقناة ضيقة، مقارنة بالأوردة المركزية (شكل 4).

تنتشر بين الخلايا الكبدية تجمعات خلوية على هيئة جزر في النسيج الضام القريب من القنيات الصفراوية والوريد المركزي، تعرف بالغدد داخلية الإفراز (نسيج بنكرياسي)، وتحاط الخلايا الإفرازية للغدد البنكرياسية التي تفتقر للقنوات بنسيج ضام غني بالأوعية الدموية (شكل 5). لوحظ أن القنوات الصفراوية المبطنة بخلايا عمودية بسيطة (شكل 6)، كما أظهر الفحص النسيجي وجود المريكزات البلعمية الصبغية (Melanomacrophage centers)، منتشرة في النسيج الأساسي للكبد، تتمركز محيطة بالأوعية الدموية والقنوات الصفراوية، وتمتاز هذه البلعميات الصبغية بأن أنويتها صغيرة الحجم طرفية شديدة الاصطباغ القاعدي (شكل 7)، بينما لم تشاهد الخلايا البلعمية التي تعرف (Stellate macrophages) أو بخلايا كوبفير (Kupffer cells) التي تميز كبد الثدييات.

أظهر الفحص النسيجي لكبد هذا النوع من الأسماك العظمية (*E. attellatus*)، أنها تحتوي على أنواع مختلفة من الجيوب الدموية الكبدية؛ حيث كان أحدها على شكل تجاويف متطاولة ومفصولة بحبال من الخلايا الكبدية (شكل 8، a)، كما يمكن تمييز جيوب دموية أخرى على شكل أنابيب ذات تجاويف أكبر حجما من سابقتها (شكل 8،b).

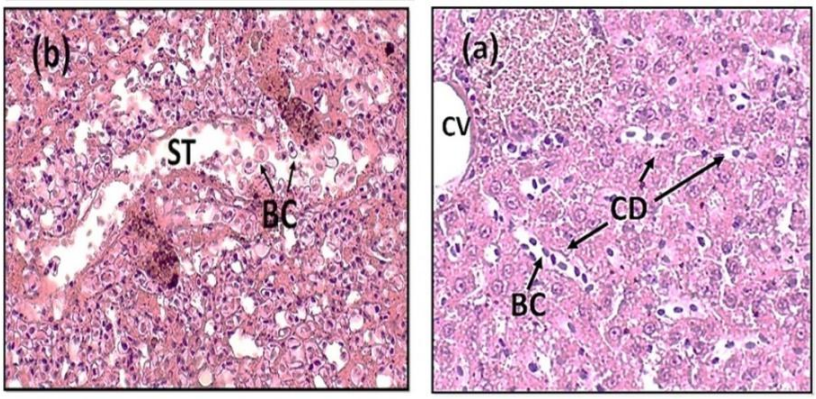


شكل 4. قطاع خلال نسيج كبد *E. alletteratus*، (CV) الوريد المركزي، (RC) كرات دم حمراء، (MC) مريكزات الخلايا الصبغية، (AR) شريان، (→) جيوب دموية، (X400، H&E).

شكل 5. قطاع خلال نسيج كبد *E. alletteratus*، (ET) نسيج غدة داخلية الإفراز (Endocrine)، (CT) نسيج ضام يحيط بالغدة، (X400، H&E).

شكل 6. قطاع خلال قنية صفراوية، (BC) تجويف قنية صفراوية، (X400، H&E).

شكل 7. (MC) مريكزات الخلايا البلعمية الصبغية Melanomacrophae centers، (X400، H&E).



شكل 8. قطاع خلال نسيج كبد *E. alletteratus*، يظهر أنواع الجيوب الدموية. **a**– (CD) على شكل حبال، (BC) خلايا دموية، (CV) وريد مركزي. **b**– (ST) على شكل انبوبي، (H&E ،X400).

المناقشة:

الدراسة التشريحية لكبد أسماك التونة (*E. alletteratus*) أظهرت أن هناك ثلاثة فصوص مختلفة الحجم، أحدهما كبير وممثل في الفص الأيمن والآخرين صغيرة ممثل في الفص الأيسر، والأوسط. كما أن دراسات أخرى تمت على أنواع سمكية أظهرت أن للكبد أشكالا مختلفة، حيث كانت على شكل حرف C [8]. الاختلافات التشريحية لكبد الأسماك يرجع لتباين في الأنواع الذي يتبعه العديد من الاختلافات في حجم تجويف الجسم [12، 13].

أظهرت الدراسة الحالية تطابق في نسيج كبد هذا النوع من الأسماك العظمية مع العديد من نتائج دراسات نسيجية أخرى تمت على أنواع أخرى من الأسماك، كأسماك القرموط (Catfish)، والكارب (*Cyprinus carpio*)، وأسماك *Oligosarcus jenynsii* [14]، بالإضافة لأسماك *Hemisorubim platyrhynchos* [8].

خلايا كبد *E. alletteratus* كانت ذات أسطح متعددة، كروية النواة تمتلك نوية مركزية، تحاط بكمية من السيتوبلازم يقبل الاصطباغ بالصبغة القاعدية. نتائج مطابقة

لهذه النتيجة أشارت لها العديد من الدراسات التي تمت على أنواع مختلفة من الأسماك العظمية [15، 16]، في حين أشارت دراسة أخرى [17] لوجود اختلافات بين الخلايا الكبدية طبقا للعمر، والجنس، وحالة نضج الأسماك. ويرجع شكل الخلايا الكبدية المميز (تعدد الأسطح) لتأثرها بضغط الخلايا المجاورة للنسيج الأساسي للكبد [18].

أشارت الدراسة الحالية لانتظام خلايا كبد *E. alletteratus* في شكل أشعة حول الوريد المركزي، وهذا يتطابق مع الدراسة [15] التي أوضحت أن خلايا كبد أسماك *Sparus aurata* ترتبت في شكل أشعة حول الوريد المركزي. غياب الفصيصات الكبدية في أسماك الدراسة الحالية، وعدم وجود الثالوث الكبدي في القطاعات النسيجية لكبد التونة الزرقاء (أسماك الدراسة)، وبذلك تجعل نسيجية كبد هذه الأسماك تتشابه مع نسيجية كبد العديد من الأسماك العظمية [19]. بينما كانت نتائج دراسة [8] غير متطابقة مع نتائج الدراسة الحالية، وذلك لوجود الثالوث الكبدي ضمن نسيجية كبد أسماك *Caranx* spp. و*Lutjanus bohar*.

نتائج الفحص النسيجي أظهرت وجود الغدد البنكرياسية داخلية الإفراز منتشرة بين الخلايا الكبدية لأسماك *E. alletteratus*، وهذا ما أشارت إليه العديد من الدراسات التي تمت على أنواع مختلفة من الأسماك، وتعرف الكبد عندها بالكبد البنكرياسية. تمتاز الغدد البنكرياسية داخلية الإفراز بعدم ظهور القنوات الموصلة الموجودة في حالة الغدد خارجية الإفراز، بالإضافة لوجود نسيج ضام يحيط بنسيج الغدد داخلية الإفراز [20].

أظهر الفحص المجهري لكبد أسماك الدراسة الحالية وجود تجمعات خلوية مميزة تعرف بالبلعميات الصبغية (Melanomacrophages)، والتي عادة ما تنتظم في مريكزات، منتشرة خارج منطقة الأوعية الدموية والقنوات الصفراوية. في السياق نفسه أشارت العديد من الدراسات التي تمت في أنسجة كبد أنواع مختلفة من الأسماك العظمية إلى وجود مثل هذه المريكزات [8، 21]. تعد هذه المريكزات (البلعميات

الصبغية) دليلا على الإجهاد البيئي، وكذلك مؤشر لنوعية الماء ومحتواه الأوكسجيني، ودليلا على التلوث الكيميائي للوسط الذي تعيش فيه الأسماك [22].

المراجع:

1- **بن عبدالله، ع. ر.، التركي، أ. ع.، و الفيتوري، ع. أ. (2005):** رصد بعض الأسماك الدخيلة في الساحل الليبي، المجلة الليبية لعلوم البحار، 10: ص 1-14.

2-Collette, B. and Heessen, H. (2015): *Euthynnus alletteratus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2015. Available at 08 March 2017 [http://www.iucnredlist.org/details/170345/1M].

3-FAO (1997): Review of the state of world fishery resources: Marine fishes. Marine resources service fishery resources division fisheries department. Available at Available at 08 March 2017. [http://www.fao.org/docrep/003/W4248E/W4248E00.HTM].

4-Falautano, M.; Castriota, L.; Finoia, M.G.; Andaloro, F. (2007): Feeding ecology of little tunny *Euthynnus alletteratus* in the central Mediterranean Sea. J. Mari. Biol. Asso. U K. 87: 999–1005.

5-Kohler, A., Deisemann, H. and Lauritzen, B. (1992): Histological and cytochemical indices of toxic injury in the liver of dab *Limanda limanda*. Marine ecology progress series. Vol. 91: 141-153.

6- Bruslé, J. and Anadon, G. G. (1996): The Structure and Function of Fish Liver. In: Fish Morphology. Science Publishers, 1996. pp 77-93.

7- Bertolucci, B., Vicentini, C. A., Franceschini-Vicentini, I. B. and Bombonato, M. T. S. (2008): Light microscopy and ultrastructure of the liver of *Astyanax altiparanae* Garutti and Britski, 2000 (Teleostei, Characidae). Acta Sci. Biol. Sci., 30(1): 6-15.

8-Vicentini, C. A., Franceschini-Vicentini, I. B., Bombonato, M. T. S., Bertolucci, B., Lima, S. G. and Santos, A. S. (2005): Morphological study of the liver in the Teleost *Oreochromis niloticus*. Int. J. Morphol., 23(3):211-216.

9-Hadi, A. A. and Alwan, S. F. (2012): Histopathological changes in gills, liver and kidney of fresh water fish, *Tilapia zillii*, exposed to aluminum. Int. J. of Pharm. and Life Sci, Vol. 3(11): 2071-2081.

10- Faccioli, C. K., Chedid, R. A., Siqueira Bombonato, M. T., Vicentini, C. A. and Franceschini Vicentini, I. B. (2014): Morphology and

Histochemistry of the Liver of Carnivorous Fish *Hemisorubim platyrhynchos*. Int. J. Morphol., 32(2):715-720.

11-Suvarna, K. S.; Layton, C. & Bancroft, J. D. (2012): Bancroft's Theory and Practice of Histological Techniques. 7th., London, Churchill Livingstone.

12- Caballero, M. J., Izquierdo, M. S., Kjørsvik, E., Montero, D., Socorro, J., Fernández, A. J., Rosenlund, G. (2003): Morphological aspects of intestinal cells from gilthead seabream (*Sparus aurata*) fed diets containing different lipid sources. Aquaculture research, Vol. 225:325-340.

13-Ostaszewska, T., Dabrowski, K., Czuminska, K., Olech, W., Olejniczak, M. (2005): Rearing of pikeperch larvae using formulated diets-first success with starter feeds. Aquaculture Research, Vol. 36:1167-1176.

14-Petcoff, G. M., A. Diaz, O., Escalante, A. H. A. L. Goldenberg, A. H. (2006): Histology of the liver of *Oligosarcus jenysii* (Ostariophysi, Characidae) from Los Padres Lake, Argentina. Iheringia. Sér. Zool. 96, 205-208.

15-Rosety, M., Ordoñez, F. J., Ribelles, A., Rosety-Rodriguez, M., Dominguez, A., Carrasco, C. and Rosety, J.M. (2001): Morpho-histochemical changes in the liverand intestine of young giltheads (fish-nursery), *Sparus aurata*, L., induced by acute action of the anionic tensioactive alkylbenzene sulphonate. Eur. J. Histochem. 45: 259-265.

16-Gaber, H. S., Ibrahim, S. A. and El-Kasheif, M. A. (2013): Histopathological and histochemical changes in the liver of *Bagrus bayad* caused by environmental pollution. Toxicology and Industrial Health, 1–10.

17-Rocha, E.; Monteiro, R. A. F. and Pereira, C. A. (1997): Liver of the brown trout, *Salmo trutta* (Teleostei, Salmonidae): a stereological study at light and electron microscopic levels. The Anatomical Record, 247:317-328.

18- **سالم، م. س. (1999):** الخلية؛ بناؤها وفسيولوجيتها. المركز الوطني للبحوث والاستشارات العلمية. طرابلس- ليبيا. ص ص445.

19-Rašković, B. S., Stanković, M. B., Marković, Z. Z. and Poleksić, V. D. (2011): Histological methods in the asseeement of different feed effects on liver and intestine of fish. J. Agri. Sci. Vol. 56:(1), 87-100

20-Odokuma, I. E. and Omokaro, I. E. (2016): Comparative histologic anatomy of vertebrate liver. Annals of Bioanthropology, Vol 3(1): 1-5.

21-Morgans, F. L. (1972): Histological study of liver of Channel Catfish, *Ictalurus punctatus*. Arkansas Academy of Science Proceedings, Vol. XXVI. 67-69.

22- Agius, C. and Roberts, R. J. (2003): Melanomacrophage centres and their role in fish pathology. J. Fish Dis. 26(9):499-509.