قال تعالى: ﴿ وَهُوَ ٱلَّذِى سَخَّرَ ٱلْبَحْرَ لِتَأْكُلُوا۟ مِنْهُ لَحْمًا طَرِيًّا وَتَسْتَخْرِجُوا۟ مِنْهُ حِلْيَةً تَلْبَسُونَهَا وَتَرَى ٱلْفُلْكَ مَوَاخِرَ فِيهِ وَلِتَبْتَغُوا۟ مِن فَضْلِهِۦ وَلَعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ ﴿١٤﴾ ﴾

(سورة النحل، الآية ١٤)

قال تعالى: ﴿ أُحِلَّ لَكُمْ صَيْدُ ٱلْبَحْرِ وَطَعَامُهُۥ مَتَٰعًا لَّكُمْ وَلِلسَّيَّارَةِ ۖ وَحُرِّمَ عَلَيْكُمْ صَيْدُ ٱلْبَرِّ مَا دُمْتُمْ حُرُمًا ۗ وَٱتَّقُوا۟ ٱللَّهَ ٱلَّذِىٓ إِلَيْهِ تُحْشَرُونَ ﴿٩٦﴾ ﴾

(سورة المائدة، الآية ٩٦)

علم الأسماك

تأليف

الدكتور حمود بن فارس القحم البلوي

أستاذ - قسم علم الحيوان - كلية العلوم

جامعة الملك سعود ـ الرياض

النشر العلمي والمطابع - جامعة الملك سعود

ص.ب ٦٨٩٥٣ - الرياض ١١٥٣٧ - المملكة العربية السعودية

ⓒ جامعة الملك سعود، ١٤٢٦هـ/٢٠٠٥م

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

البلوي، حمود بن فارس

علم الأسماك/حمود بن فارس البلوي.- الرياض، ١٤٢٦هـ

٤٤٥ ص ؛ ٢١ × ٢٨ سم

ردمك: ٣-٨٥٤-٣٧-٩٩٦٠

١-الأسماك أ. العنوان

ديوي ٥٩٧ ١٤٢٦/٢٢٠١

رقم الإيداع: ١٤٢٦/٢٢٠١

ردمك: ٣-٨٥٤-٣٧-٩٩٦٠

حكمت هذا الكتاب لجنة متخصصة شكلها المجلس العلمي بالجامعة وقد وافق المجلس على نشره – بعد اطلاعه على تقارير المحكمين – في اجتماعه الثاني والعشرين للعام الدراسي ١٤٢٤/١٤٢٥هـ المعقود بتاريخ ١٤٢٥/٤/٢٨هـ الموافق ٢٠٠٤/٦/١٦م.

مطابع جامعة الملك سعود ١٤٢٦هـ

المقدمـــة

الأسماك فقاريات مائية دمها متغير درجة الحرارة Poikilotherm لها زعانف، وتتنفس بالخياشيم وتعيش في المياه العذبة والمالحة؛ ولذلك فهي تجوب البحار والمحيطات والأنهار والبحيرات والجداول المائية العذبة الصغيرة في شتى أصقاع الأرض . تتكون الثروة السمكية Ficheries من الأسماك Fishes والأصداف البحرية Shell fishes والثدييات البحرية Marine mammals والقشريات Crustaceans وتشكل الأسماك الغالبية العظمى منها بالإضافة إلى أنها تشكل النسبة العظمى من الحيوانات الفقارية، فقد بلغت نسبتها بين الفقاريات ٤٨,١٪ بينما وصلت نسبة الطيور ٢٠,٧٪ والبرمائيات ٦٪ والزواحف ١٤,٤٪ والثدييات ١٠,٨٪ حسب الإحصائية التي أجمع عليها المتخصصون في علم الأسماك.

يتراوح عدد الأنواع المعروفة من الأسماك في السجلات العلمية ما بين ٢٠ و ٢٥ ألف نوع، حيث سجل خمسة وعشرون نوعاً من أسماك الجلكي (Lamprey) وعشرون نوعاً من أسماك الجريث (Hagfishes) والتي تنتمي إلى طائفة الأسماك عديمة الفكوك Agnatha . قسمت الأسماك الغضروفية Chondrichthyes إلى أسماك القرش (Sharks) والقوابع والسفن Skates and Rays (٦٠٠-٧٠٠ نوع) والأسماك الخرافية chimaeras (٢٠-٣٠ نوعاً) . شملت الأسماك العظمية Osteichthyes أسماكا لحمية الزعانف Sarcopterygii والتي ضمت ستة أنواع من الأسماك الرئوية (Lungfishes) ونوعا واحدا من الأسماك فصية الزعانف Coelacanths . أما الأسماك مشعة الزعانف Ray-finned fishes فقد ضمت سمك البشير Bachirs (١٠ أنواع) وسمك القصب Reedfishes (نوعا واحدا) والحفش Sturgeons (٢٣ نوعا) وأبو منقار Gars (٧ أنواع) والبوفن Bowfin (نوعا واحدا)

والأسماك كاملة التعظم Teleostei (١٩,٠٠٠-٢١,٠٠٠) والتي تشمل أنواعاً عديدة من السـاردين (Herrings) والأنقليس (Eels) والطربون (Tarpons) وعظيمة اللسان (Bony tongues) وسمك التروت (Trouts) والسلمون (Salmons) والأسماك الفنارية (Lantern fishes) وأسمـاك القرموط (Cat fishes) والشبوط (Minnows) والقد (Cods) والسمك الزاوي (Angler fishes) والأسماك شوكية الأشعةSpiny-rayed fishes .

تشكل الأسماك أهمية اقتصادية لكثير من بلدان العالم المتقدمة والنامية حيث تلعب دوراً هاماً في غذاء الإنسان والحيوان، كما أنها تباع في الأسواق كأسماك زينة مما أدى إلى رواج أسماك الزينة والأجهزة المستخدمة في تربيتها ورعايتها . وبالرغم من أن الهدف الأساسي من صيد الأسماك هو تأمين البروتين السمكي للإنسان إلا أن تربية الأسماك في بعض الدول الصناعية اتجهت إلى الاستجمام أيضاً، وساهمت كذلك في بعض الصناعات كصناعة الأعلاف ومستحضرات التجميل، وفي بعض الصناعات الأخرى كصناعة الأسمدة والمستحضرات الطبية، ودخلت الأسماك في العديد من التجارب العلمية كدراسة علم وظائف الأعضاء والتشريح والبيئة والتغذية والأجنة والوراثة والسلوك وكأدلة بيولوجية على مدى خطورة التلوث .

واتجهت البحوث الحديثة إلى استخدامها كوسائل بيولوجية ناجعة لمقاومة ناقلات الطفيليات الناقلة للأمراض وكذلك للحد من كثافة الأعشاب المائية التي تعيق سريان المياه في الجداول والأنهار المختلفة، خاصة الجداول والعيون الصغيرة . وبذلك تطورت الحاجة إلى تدريس علوم الأسماك في العصر الحاضر كغيرها من العلوم الأحيائية نظراً لارتباطها الوثيق بالحياة المعاصرة، خاصة بعد ازدياد عدد السكان في أرجاء المعمورة وازدياد الضغط على مصادر الغذاء الأخرى . فاتجهت البحوث والدراسات في العصر الحديث إلى معرفة الأسس التي تعتمد عليها طرق استغلال الأسماك اقتصادياً، وإلى المسوحات الواسعة لتصنيف الأسماك لمعرفة عدد أنواعها وتركيب أجهزتها المختلفة وتقدير كثافة تواجدها وسرعة نمو صغارها وآلية فسيولوجيتها وتكاثرها وطرق هجرتها والحد من سوء استغلالها .

ولتتبع بعض الحقائق العلمية عن بيولوجية الأسماك، أعد هذا الكتاب بأسلوب مرن ومبسط بحيث يستطيع المدرس أو الطالب أو المتخصص الذي قد يكون أبعد عن متابعة ما استجد في بيولوجية

الأسماك أو غير المتخصص في بيولوجية الأسماك أن يطلع على ما أفرزته البحوث العصرية عن بيولوجية الأسماك وبعض ملامح دورها الطبيعي في بيئاتها المتنوعة . ولذلك قسم هذا الكتاب إلى عدة فصول : تناول الفصل الأول تعريفاً علمياً للأسماك، وناقش الفصل الثاني الأسماك بين الحاضر والماضي، وتطرق الفصل الثالث إلى البيئات التي تعيش فيها الأسماك . أما فيما يتعلق بالصفات العامة وتركيب الجلد فقد أشير إليهما في الفصلين الرابع والخامس، وكان الفصل السادس عن تركيب الجهاز العضلي ووظائفه، وفي الفصل السابع تم التطرق إلى تركيب القناة الهضمية وملحقاتها، وفي الفصل الثامن فكرة مبسطة عن غذاء الأسماك والمتطلبات الغذائية والهضم، وخصص الفصل التاسع لنمو الأسماك وتقدير عمرها، وركز على الجهازين الدوري والتنفسي في الفصلين العاشر والحادي عشر على التوالي . أما الجهازان البولي والتناسلي فقد تم التطرق إليهما في الفصل الثاني عشر، وفي الفصل الثالث عشر نوقشت باختصار الظواهر التكاثرية وخصوبة الأسماك، وتم التركيز في الفصلين الرابع عشر والخامس عشر على دراسة تركيب الجهاز العصبي وكذلك أنواع الغدد الصم في الأسماك ووظائفها المختلفة . وفي الفصل السادس عشر ذكر بنوع من التفصيل تركيب الجهاز الهيكلي ووظائفه . أما الأعضاء المتخصصة في الأسماك والتنظيم الأسموزي فقد تم الحديث عنهما في الفصلين السابع عشر والثامن عشر على التوالي . نوقشت هجرة وسلوك الأسماك في الفصل التاسع عشر، وخصص الفصل العشرون لتوزيع الأسماك، والفصل الحادي والعشرون لدراسة تنوع الأسماك في المملكة العربية السعودية. اعتمدت ترجمة المصطلحات العلمية على الترجمات التي ذكرت في كتاب *حياتية الأسماك* لكارل إي . بوند الذي ترجمه الدكتور هاشم أحمد والدكتورفرحان محيسن في عام ١٩٨٦ ، وكذلك الكتاب الذي أعده الأستاذ الدكتور محمد بن إبراهيم أمين *كمقدمة في علوم الأسماك والمصايد* في عام ١٩٩٤م، *ودليل مصطلحات العلوم البيولوجية* الذي أعده اتحاد البيولوجيين العرب، وكذلك *دليل مصطلحات علم الحيوان* للدكتور عطا الله خلف الدويني والدكتور حلمي ميخائيل بشاي في عام ١٩٧٩م .

وفي الختام أود أن أشكر الأستاذ الدكتور/ **صالح عبد الحميد** من قسم علم الحيوان لتزويدي ببعض المعلومات الفسيولوجية القيمة، والأستاذ / **ياسر رجب الشوا** على المساعدة في رسم

بعض الرسومات التوضيحية، والأستاذ / **سعود نعيم مسعود** على المساعدة في طباعة الكتاب .

وأشير كذلك إلى أن إعداد هذا الكتاب تم بتوفيق من الله سبحانه وتعالى ثم كثمرة من ثمار التفرغ العلمي الذي أتيح لي من جامعة الملك سعود بالرياض في المملكة العربية السعودية .

وأرجو أن أكون قد وفقت في هذا الكتاب في تقديم معلومات تنير الطريق لمن أراد أن ينهل من مناهل هذا النوع من العلوم البيولوجية، مرحباً في الوقت نفسه بالملاحظات التي قد تثريه في طبعاته القادمة إن شاء الله ... والله الموفق لما يحبه ويرضاه

المحتويات

الموضوع	الصفحة
المقدمة	هـ
المحتويات	ط
قائمة الأشكال	س
قائمة الجداول	ش
الفصل الأول : تعريف الأسماك	١
الفصل الثاني : الأسماك بين الماضي والحاضر	٥
(٢-١) الأسماك الصدفية	٥
(٢-٢) الأسماك المدرعة	٥
(٢-٣) الأسماك اللافكية	٧
(٢-٤) الأسماك الغضروفية	٧
(٢-٥) الأسماك العظمية	١٠
(٢-٦) الطوائف والرتب والعوائل المعروفة من الأسماك الحية	١٤
الفصل الثالث : البيئات التي تعيش فيها الأسماك	١٩
الفصل الرابع : الصفات الخارجية	٣٣
(٤-١) الأسماك عديمة الفكوك	٣٣
(٤-٢) الأسماك الغضروفية	٣٥
(٤-٣) الأسماك العظمية	٣٦

(٤-٤) الزعانف ٤٤
الفصل الخامس : تركيب الجلد ومشتقاته ٥١
(٥-١) البشرة ٥١
(٥-٢) الأدمة ٥٣
(٥-٣) الحراشف ٥٣
الفصل السادس : الجهاز العضلي ٥٧
(٦-١) تركيب العضلات ٥٧
(٦-٢) وظائف العضلات ٦٢
(٦-٣) حركة الأسماك ٦٤
الفصل السابع : الجهاز الهضمي ٦٧
(٧-١) الجهاز الهضمي في الأسماك اللافكية ٦٧
(٧-٢) الجهاز الهضمي في الأسماك الغضروفية ٦٩
(٧-٣) الجهاز الهضمي في الأسماك العظمية ٦٩
الفصل الثامن : المتطلبات الغذائية والهضم ٨٩
الفصل التاسع : النمو وتقدير العمر ٩٩
(٩-١) النمو ٩٩
(٩-٢) تقدير العمر ١٠٧
الفصل العاشر : الجهاز الدوري ١٠٩
(١٠-١) تركيب القلب ١٠٩
(١٠-٢) تركيب دم الأسماك ١١١
(١٠-٣) الدورة الدموية ١١٥
الفصل الحادي عشر : الجهاز التنفسي ١١٩
(١١-١) تركيب الجهاز التنفسي ١١٩

(١١-٢) التبادل الغازي ١٢٤
(١١-٣) الأعضاء التنفسية المساندة ١٢٩
الفصل الثاني عشر : الجهاز البولي التناسلي ١٣٣
(١٢-١) الجهاز البولي ١٣٣
(١٢-٢) الجهاز التناسلي ١٤٢
الفصل الثالث عشر : التكاثر والخصوبة ١٤٩
(١٣-١) التكاثر ١٤٩
(١٣-٢) الخصوبة ١٥٤
الفصل الرابع عشر : الجهاز العصبي ١٦١
(١٤-١) تركيب الجهاز العصبي ١٦١
(١٤-٢) وظائف الجهاز العصبي ١٦٧
الفصل الخامس عشر : الغدد الصماء ١٦٩
(١٥-١) مواقع الغدد الصماء ١٦٩
(١٥-٢) وظائف الغدد الصماء ١٧١
الفصل السادس عشر : الجهاز الهيكلي ١٧٥
(١٦-١) أقسام الجهاز الهيكلي ١٧٥
(١٦-٢) هيكل أسماك اللامبري ١٧٦
(١٦-٣) هيكل الأسماك الغضروفية ١٧٧
(١٦-٤) هيكل الأسماك العظمية ١٨٥
الفصل السابع عشر : الأعضاء المتخصصة في الأسماك ٢٠١
(١٧-١) الأعضاء الكهربائية ٢٠١
(١٧-٢) الأعضاء المنتجة للصوت ٢٠٥
(١٧-٣) الغدد السامة في الأسماك ٢٠٥

(١٧-٤) الإضاءة الحيوية ٢٠٦
(١٧-٥) العين ٢٠٨
(١٧-٦) الأذن الداخلية ٢١١
(١٧-٧) الخط الجانبي ٢١٥
(١٧-٨) أعضاء الشم ٢١٧
(١٧-٩) التذوق ٢١٨
(١٧-١٠) المثانة الهوائية ٢١٨
الفصل الثامن عشر : التنظيم الأسموزي ٢٢٧
الفصل التاسع عشر : هجرة وسلوك الأسماك ٢٣١
(١٩-١) الهجرة ٢٣١
(١٩-٢) سلوك الأسماك ٢٣٤
(١٩-٢-١) طرق دراسة سلوك الأسماك ٢٣٤
(١٩-٢-٢) أنماط سلوك الأسماك ٢٣٥
الفصل العشرون : توزيع الأسماك ٢٤٥
(٢٠-١) تعاريف ٢٤٥
(٢٠-٢) المناطق الجغرافية ٢٤٨
(٢٠-٣) توزيع أسماك المياه العذبة ٢٤٩
(٢٠-٤) التوزيع الجغرافي للأسماك البحرية ٢٥٢
الفصل الحادي والعشرون : تنوع الأسماك في المملكة العربية السعودية ٢٥٧
(٢١-١) أسماك المياه العذبة ٢٥٨
(٢١-٢) أسماك المياه المالحة ٢٦٩
(٢١-٢-١) عوائل الأسماك الغضروفية ٢٧١
(٢١-٢-٢) عوائل الأسماك العظمية ٢٧٧

الفصل الثاني والعشرون : تربية الأسماك ٣٠٧
(٢٢-١) مفهوم الاستزراع السمكي (تربية الأسماك) ٣٠٧
(٢٢-٢) الهدف من تربية الأسماك ٣٠٨
(٢٢-٣) أنواع المرابي (المزارع) السمكية ٣١٠
(٢٢-٤) تغذية الأسماك ٣١٢
(٢٢-٥) تلوث مياه مرابي الأسماك ٣١٥
(٢٢-٦) طرق معالجة تلوث مياه مرابي الأسماك ٣١٧
المراجـــع ٣١٩
أولاً : المراجع العربية ٣١٩
ثانياً : المراجع الأجنبية ٣٢٢
ثبت المصطلحات ٣٢٩
(عربي - إنجليزي) ٣٢٩
(إنجليزي - عربي) ٣٧٨
كشاف الموضوعات ٤٢٧

قائمة الأشكال

رقم الشكل	الموضوع	الصفحة
(٢-١)	الشكل العام للأسماك الصدفية والأسماك صفائحية الجلد	٦
(٢-٢)	الشكل العام للأسماك : (أ) اللامبري، (ب) الجريث	٨
(٢-٣)	الشكل العام لنماذج من الأسماك الغضروفية	٩
(٢-٤)	الشكل العام لسمك عظمي من شبه الجزيرة العربية	١١
(٣-١)	المناطق البحرية التي تعيش فيها الأسماك	٢٠
(٣-٢)	مناطق توزيع الأسماك وبعض الكائنات الحية في بركة صغيرة	٢١
(٣-٣)	أسماك المنطقة البحرية العليا	٢٣
(٣-٤)	أسماك المنطقة البحرية الوسطى	٢٤
(٣-٥)	أسماك المنطقة العميقة	٢٥
(٣-٦)	أسماك المنطقة الغمرية العميقة	٢٦
(٣-٧)	أسماك المنطقة العميقة	٢٧
(٣-٨)	أسماك الشعاب المرجانية	٢٨
(٣-٩)	أسماك سواحل المناطق المدارية والباردة	٢٩
(٣-١٠)	أسماك مصبات الأنهار	٣٠
(٣-١١)	أسماك منطقتي المد والجزر	٣١
(٣-١٢)	أسماك المياه العذبة	٣٢
(٤-١)	الشكل العام لأسماك : (أ) اللامبري، (ب) الجريث	٣٤
(٤-٢)	الشكل العام لسمك كلب البحر	٣٧
(٤-٣)	الشكل العام لسمكة السَّفن وقويع وسمكة خرافية	٣٨
(٤-٤)	المواقع المختلفة لفم الأسماك العظمية	٣٩
(٤-٥)	الأشكال المختلفة لأجسام الأسماك	٤٠

(٤-٦) الشكل العام لسمك عظمي (الهامور) ٤١
(٤-٧) أنواع الزعنفة الذيلية في الأسماك العظمية ٤٥
(٤-٨) أشكال الزعنفة الذيلية في الأسماك العظمية ٤٦
(٤-٩) الشكل العام لسمكة فصية الزعانف ٤٧
(٤-١٠) الشكل العام لسمكة رئوية وسمكة الحفش وسمكة البشير ٤٨
(٤-١١) الشكل العام لأسماك أبو مجداف وأبو منقار والبوفن ٤٩
(٥-١) تركيب جلد سمك عظمي ٥٢
(٥-٢) أنواع الحراشف في الأسماك ٥٤
(٦-١) ترتيب العضلات الجانبية في الأسماك ٥٨
(٦-٢) العضلات المائلة في الزعنفة الظهرية لسمك عظمي ٥٩
(٦-٣) عضلات الزعانف الزوجية لسمك عظمي ٦٠
(٦-٤) العضلات الفكية وعضلات الغطاء الخيشومي لسمك عظمي ٦١
(٦-٥) مقطع عرضي في عضلات جسم :
(أ) سمكة اللامبري Lampetra، (ب) سمكة السلمون Salmon ٦٣
(٧-١) تركيب الجهاز الهضمي في اللامبري ٦٨
(٧-٢) تركيب الجهاز الهضمي في القرش ٧٠
(٧-٣) تركيب الجهاز الهضمي في سمك عظمي ٧١
(٧-٤) بعض طرق التقاط الغذاء في سمك البلطيفي بحيرة ملاوي ٧٥
(٧-٥) نماذج للأفواه المتحركة في بعض الأسماك العظمية ٧٦
(٧-٦) الأسنان على فكوك بعض الأسماك العظمية ٧٧
(٧-٧) الأسنان الخيشومية في سمك عظمي ٧٩
(٧-٨) الأسنان البلعومية في سمك عظمي ٨٠
(٧-٩) العلاقة بين أشكال الأسنان الفكية والبلعومية والغذاء في أسماك البلطي في بحيرة ملاوي ٨١
(٧-١٠) الأسنان البلعومية في أسماك بلطي البحيرات العظمى الأفريقية ٨٣
(٧-١١) بعض التحورات في أسنان بعض الأسماك ٨٤
(٧-١٢) تنوع أشكال المعدة في الأسماك العظمية ٨٥
(٩-١) التغيرات الشهرية في معامل الحالة (K) لأسماك البلطي *O. niloticus* في مياه وادي حنيفة بالرياض في المملكة العربية السعودية ١٠١

(٩-٢) العلاقة بين طول أسماك السيجان *Seganus rivulatus* ونسبة تذبذب أعدادها ١٠٣

(٩-٣) الشكل العام لحراشف الأسماك العظمية ١٠٤

(٩-٤) العلاقة بين طول الأسماك وعددها ١٠٧

(١٠-١) نماذج مختلفة لتركيب القلب في الأسماك الرئيسة ١١٠

(١٠-٢) النموذج العام للدورة الدموية في الأسماك العظمية ١١٣

(١٠-٣) الدورة الدموية في اللامبري والقرش ١١٦

(١١-١) ترتيب الخياشيم في أسماك : (أ) اللامبري، (ب) الجريث ١٢٠

(١١-٢) ترتيب الخياشيم في الأسماك الغضروفية (القرش) والأسماك العظمية ١٢٢

(١١-٣) نماذج مختلفة للحواجز الخيشومية المختزلة في الأسماك العظمية ١٢٣

(١١-٤) الشكل العام للخيشوم الكاذب لسمك التروت ١٢٤

(١١-٥) ظاهرة التيار المتعاكس خلال خيط خيشومي ١٢٦

(١١-٦) مسار ماء التنفس خلال الصفائح الثانوية في سمك كلب البحر Dog fish ١٢٧

(١٢-١) الجهاز البولي التناسلي لذكر وأنثى كلب البحر ١٣٥

(١٢-٢) أنواع الكلى في الأسماك العظمية ١٣٧

(١٢-٣) الجهاز البولي التناسلي لبعض الأسماك ١٣٩

(١٢-٤) شكل تخطيطي للوحدات الكلوية في الأسماك ١٤٠

(١٢-٥) الجهاز البولي التناسلي لذكر وأنثى أسماك البلطي ١٤٥

(١٢-٦) الجهاز البولي التناسلي في ذكر سمك الفرخ الأصفر ١٤٦

(١٢-٧) الجهاز البولي التناسلي في أنثى سمك الفرخ الأصفر ١٤٧

(١٣-١) نموذجان من بيض الأسماك ١٥٢

(١٤-١) تركيب مخ سمك اللامبري *Petromyzon fluviatlis* ١٦٣

(١٤-٢) تركيب مخ سمك كلب البحر *Squalus acanthias* ١٦٤

(١٤-٣) تركيب مخ سمك البلطي النيلي *Oreochromis niloticus* ١٦٦

(١٥-١) المواقع المختلفة لأنسجة الغدد الصم في الأسماك ١٧٠

(١٦-١) منظر جانبي لهيكل سمكة اللامبري Lampery ١٧٦

(١٦-٢) منظر للجزء الأمامي لهيكل سمكة اللامبري Lampery ١٧٧

(١٦-٣) الجمجمة والفقرات الأمامية والأقواس الخيشومية في كلب البحر *Scyliorhinum canicula* ١٧٩

(١٦-٤) الجهاز الخيشومي في سمك القرش ١٨٠

(١٦-٥) طرز تعلق الفكوك في الأسماك ١٨١

(١٦-٦) الفقرة الجذعية والذيلية في سمك القرش ١٨٢

(١٦-٧) الحزام الصدري وهيكل الزعنفة الصدرية في سمك القرش (منظر بطني) ١٨٣

(١٦-٨) الحزام الحوضي وهيكل الزعنفة الحوضية في سمك القرش (منظر بطني) ١٨٤

(١٦-٩) منظر جانبي لجمجمة سمك الفرخ Perch ١٨٦

(١٦-١٠) منظر ظهري للجمجمة العصبية لسمك الشبوط Carp ١٨٧

(١٦-١١) عظام القوس اللحيي في سمك الفرخ Perch ١٨٩

(١٦-١٢) تركيب الفقرة الذيلية والجذعية في سمك عظمي ١٩٠

(١٦-١٣) منظر جانبي للفقرات التي خلف جهاز ويبيري في بعض الأسماك العظمية ١٩١

(١٦-١٤) منظر ظهري (أ ـ جـ) وبطني (د) للعظم القبل فكي الأيمن في بعض الأسماك العظمية ١٩٢

(١٦-١٥) منظر بطني للعظم الفكي في بعض الأسماك العظمية ١٩٣

(١٦-١٦) منظر جانبي للفك السفلي في بعض الأسماك العظمية ١٩٤

(١٦-١٧) الدعائم الهيكلية للزعنفة الظهرية لسمكة عظمية ١٩٧

(١٦-١٨) الحزام الصدري لسمك عظمي ١٩٨

(١٦-١٩) الزعنفة الحوضية لسمك عظمي ١٩٩

(١٦-٢٠) بعض نماذج للأشعة اللينة والشوكية في الأسماك العظمية ٢٠٠

(١٧-١) مواقع الأعضاء الكهربائية في بعض الأسماك ٢٠٣

(١٧-٢) أنواع حاملات الضوء في الأسماك العظمية ٢٠٧

(١٧-٣) التركيب النموذجي لعين الأسماك ٢٠٨

(١٧-٤) تركيب الأذن الداخلية في الأسماك العظمية ٢١٢

(١٧-٥) جهاز ويبيري Webarian ossicles ٢١٤

(١٧-٦) تركيب الخط الجانبي والخلايا الخشائية في الأسماك ٢١٦

(١٧-٧) أشكال ورديات شم الأسماك ٢١٧

(١٧-٨) رسم تخطيطي للمثانة الغازية لسمكة الأنقليس Eel يُبين العلاقة بين الشبكة الرائعة وغدة الغاز ٢٢١

(١٧-٩) رسم تخطيطي للمثانة الغازية يبين العلاقة بين الشبكة الرائعة والتركيب البيضاوي ٢٢٢

(١٩-١) نموذج للعلاقة الغذائية بين الفريسة والمفترس من الأسماك ٢٣٨

(١٩-٢) يوضح أسرابا من الأسماك ٢٣٩
(٢٠-١) مناطق توزيع الأسماك في العالم ٢٤٨
(٢٠-٢) المناطق الجغرافية المرتبطة بالرفوف القارية والجزر للأسماك البحرية ٢٥٣
(٢٠-٣) المناطق الجغرافية لأسماك المنطقة الغمرية البحرية ٢٥٤

قائمة الجداول

رقم الجدول	الموضوع	الصفحة
(١-٢)	مقارنة بعض الخصائص لأفراد طويئفة صفائحية الخياشيم والخرافيات	١٠
(٢-٢)	مقارنة بعض صفات الأسماك الرئوية وفصية الزعانف وذوات الدعائم الشعاعية	١٣
(١-٧)	المستويات الاغتذائية لبعض الأسماك العظمية	٧٣
(١-٨)	بعض المكونات غير العضوية لصفراء بعض الأسماك	٩٦
(١-٩)	متوسط الطول المحسوب بالسنتيمتر في السنوات السابقة لأسماك هامور السمان *E. chlorostigma*	١٠٥
(٢-٩)	الزيادة في الوزن بالجرامات لأسماك هامور السمان *E. Chlorostigma*	١٠٦
(١-١٥)	الغدد الصم في الأسماك ووظائف هرموناتها	١٧٢
(١-١٧)	المجاميع السمكية المنتجة للتيار الكهربائي	٢٠٢
(١-٢٠)	توزيع أسماك المياه العذبة في الأقاليم الحيوانية في العالم	٢٥٠
(٢-٢٠)	عوائل الأسماك البحرية في الأقاليم البحرية في العالم	٢٥٥
(١-٢٢)	بعض المقاييس البيئية لجودة الماء المناسب لتربية الأسماك	٣٠٨
(٢-٢٢)	مقاييس جودة الماء المناسبة لتربية الربيان	٣٠٩
(٣-٢٢)	نماذج من علائق الأسماك	٣١٣