كلية العلوم

القسم : علم الحياة

السنة : الثالثة

المادة : فقاريات وجسم الانسان

المحاضرة : الثالثة/نظري/

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

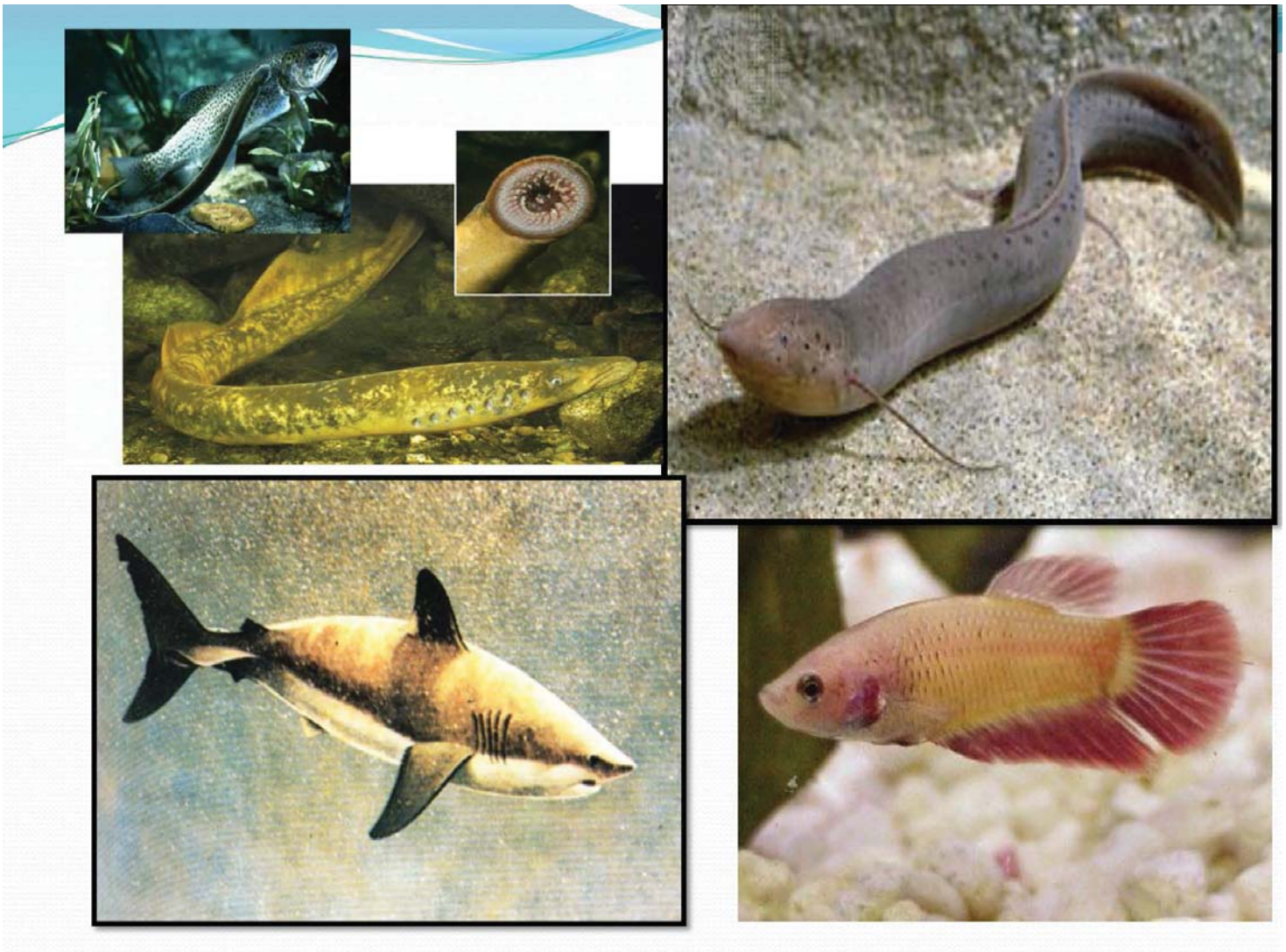
2026

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر(What's app-Telegram)على الرقم 0931497960

صف الأسماك العظمية Class Osteichthyes

- الصفات العامة :
- يغطي جسم اغلب الأنواع حراشف دائرية الشكل عظمية البنية .
- يتكون الهيكل الداخلي من نسيج عظمي أو نسيج غضروفي عظمي.
- التنفس بواسطة أربعة أزواج من الأقواس الغلصمية تتوضع في حجرتين على جانبي الرأس و هناك أنواع تملك إلى جانب الغلاصم رئة بدائية و تسمى الاسماك ذوات التنفسين.
- يوجد غطاء غلصمي خارجي يغطي الحجرتين الغلصميتين.
- لديها زعانف فردية و زوجية (صدرية وحوضية).
- يوجد في الجوف من الناحية الظهرية كيس مملوء بالهواء يسمى المثانة الهوائية (الكيس السباحي) تلعب دورا توازنيا .
- الأفراد منفصلة الجنس و الإخصاب خارجي في الماء .



بعض الخصائص الحيوية عند الأسماك:

١- الجلد والغدد الجلدية:

- يغطي جسم معظم الأسماك الحراشف المختلفة من حيث الشكل والتشكل .
- يحوي الجلد على غدد مخاطية ذات إفراز كلي تتوضع على شكل خلايا معزولة مفردة أو على شكل تجمعات خلوية .تنشا هذه الغدد من البشرة وتلعب دورا هاما في (تنظيم الضغط الحلولي) .
- يشتمل الجلد عند بعض أنواع الأسماك على غدد سامة تفرز مواد سامة.

٢- الحس عند الأسماك :

تملك الأسماك أعضاء حسية متطورة اضافية الى جانب الانف و الاذن و العيون هي:

٢-١-أعضاء الخط الجانبي Lateral Line

٢-٢-المستقبلات الكهربائية Electric receptor

٢-٣-الأعضاء المضيئة Luminous Organs

٢-٤- الأعضاء الكهربائية Electric Organs

-الحواس عند الأسماك :

الشم والتذوق :

- يقوم به الأنف و الخلايا الشمية ذات الحساسية العالية، الفصان الشميان في دماغ الأسماك ناميان جدا، وهذا يعكس تطورها (عند القرش) .

- يتم حس الشم في الأنف المبطن بنسيج ظهاري ذي طيات يمر الماء من خلالها باتجاه واحد، تنتشر عليها خلايا حسية تمثل المستقبلات الشمية التي ترسل محاورها العصبية إلى الدماغ عن طريق الأعصاب الشمية.

- يتم الإحساس الذوقي بواسطة الحليمات الذوقية المنتشرة في مخاطية الفم.

- كما تتوضع الحليمات الذوقية على أعضاء اخرى مثل الذقينات والزوائد الاستشعارية أو على الأشعة الزعنفية الحرة.

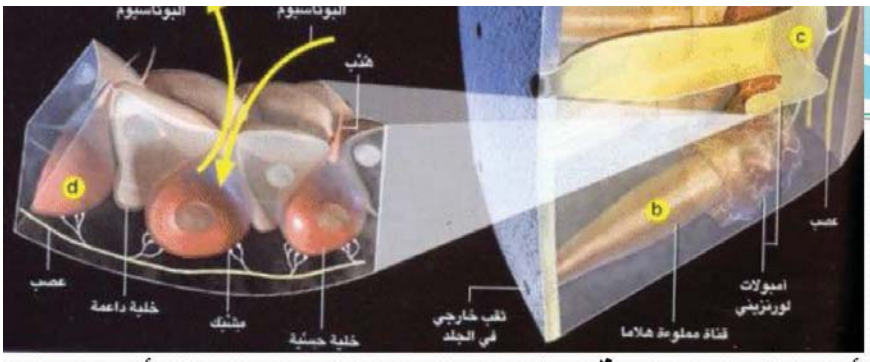
السمع:

- الأذن متطورة وتشبه اذن الفقاريات العليا.
- يبدو أن الكيس السباحي يؤدي دوراً مهماً في السمع بدليل أن الأسماك التي لا يوجد لديها اتصال بين كيسها السباحي وأذنها تسمع أصواتاً تزيد ترددتها على ٤٠٠ هرتز.
- بوجود اتصال بين الكيس السباحي والأذن يمكن ان تسمع صوت بتردد ٧٠ هرتز. وقد وصف العالم ويبر **Weber** العظيمات التي تصل بين الكيس السباحي والأذن و سميت بجهاز ويبر **Weberian apparatus**.

الرؤية:

- وصول الضوء على السطح يساعد على الرؤية فتتشكل عيوناً وظيفية.
- في الأعماق (الظلام) تصبح العيون كبيرة الحجم كي تتلاءم مع بريق التألق الحيوي الذي تصدره كائنات الأعماق الاخرى
- في الكهوف ينعدم الضوء و يستغني الكثير من الأسماك عن العيون.

- تتميز العين بعدسة كروية، مما يجعل الأشعة المارة فيها تتبع مسارات منحنية تشكل صورة واضحة. تقوم الاسماك بالمطابقة بتحريك العدسة إلى الأمام والخلف، وتستطيع بعض أسماك القرش المطابقة بتغيير شكل العدسة كما تفعل الفقاريات البرية.
- تملك بعض الأسماك عيونا أنبوبية تساعد على توسيع حقل الرؤية .
- يوجد عند بعض الآنواع عدسة خاصة للعين تمكّن السمكة من الرؤية في الوسطين الهوائي والمائي.
- يتمتع معظم القروش وبعض الأسماك العظمية بإمكانية عكس الضوء الذي يصل إلى الخلايا البصرية، لذلك تلمع عيونها كعيون القطط.
- عند الكثير من الأسماك توجد نافذة فوق الغدة الصنوبرية حساسة للضوء تشكل العين الصنوبرية .
- علما ان الخط الجانبي يمكن ان يستقبل الضوء



الخط الجانبي :

يتألف الخط الجانبي الحسي من أعضاء تسكن داخل اقنية خاصة أو حفر موزعة على جانبي الجسم و الرأس .
تكون عند الأسماك الغضروفية معقدة البنية تشكل براعم حسية معقدة تتوضع داخل تجويف خاص ينفتح على سطح الجلد بقناة تسمى أنابيب لورانزيني .
عند الأسماك العظمية البراعم الحسية بسيطة وتسمى البراعم الحسية الابتدائية وهنا تتوضع الاقنية ضمن حراشف خاصة بها.
تشبه بنية العضو في الخط بنية البقع و الأعراف في أذن الثدييات و المسؤلة عن التوازن و بالتالي فهي تنبة السمكة عن:
تبدلات الضغط و اتجاه حركة التيارات المائية و التبدلات الطفيفة لحرارة الماء وتكشف الأسماك الأجسام المتحركة بالنسبة لها.

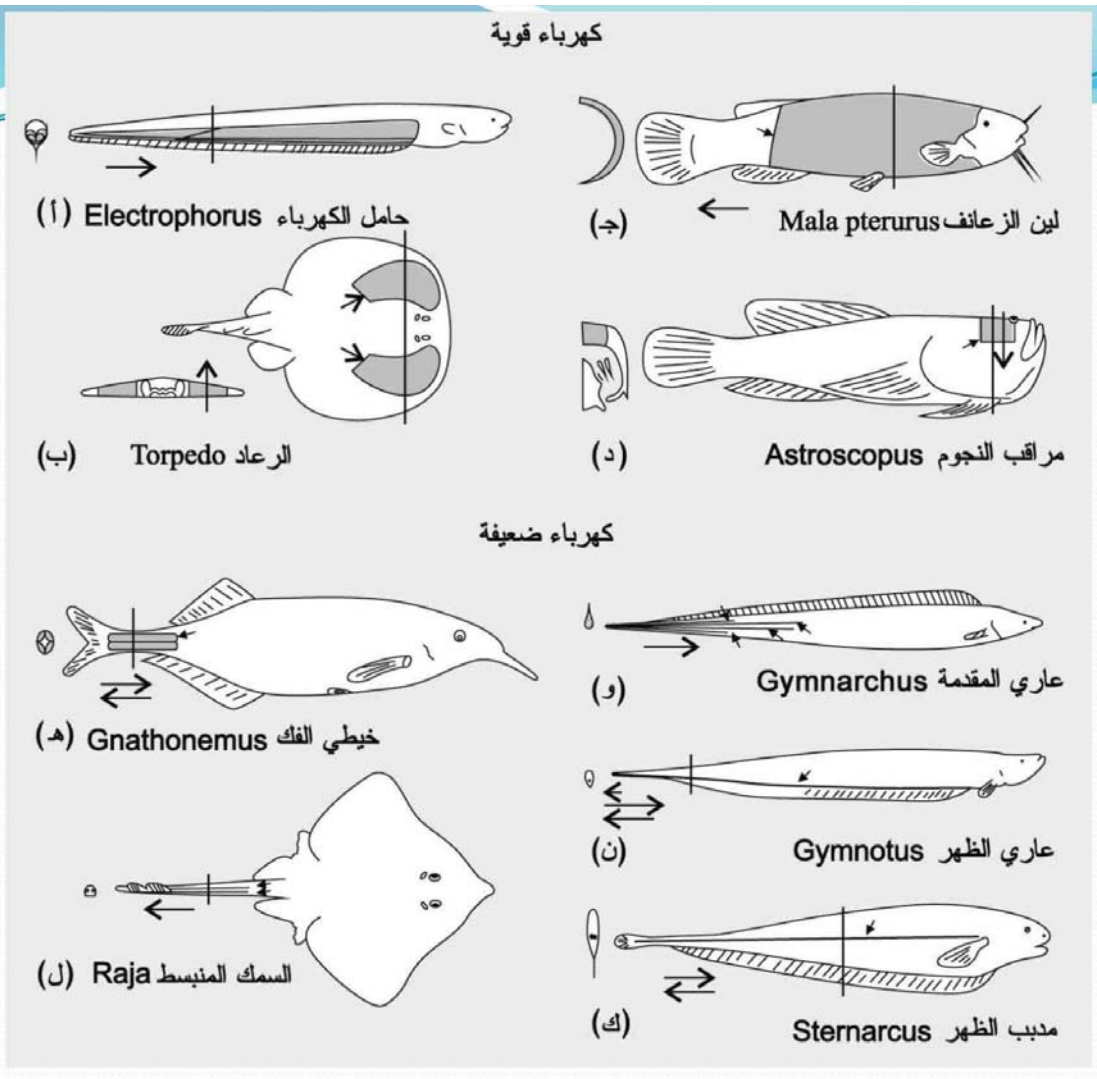
المستقبلات الكهربائية: يمكن لبعض الأسماك استشعار حقل كهربائي لا يزيد على ٠.٠١ مكرو فولط وهذا يساعدها في اكتشاف الفرائس المدفونة في الرمل، توجد في الاسماك الغضروفية، وفي بعض الأسماك العظمية. والمستقبل عبارة عن قناة تمر من سطح الجلد إلى جراب يحتوي على خلايا حسية تتصل مع أعصاب الخط الجانبي. منها أسماك القرش ومعظم أسماك الرعاد rays واسماك القط catfishes، تتوضع على جانبي الجسم اوفي الذيل او في الراس.

الأعضاء الكهربائية: هي ألياف عضلية مخططة فقدت خاصتها في التقلص وتصدر طاقة كهربائية تستعملها الأسماك في الاتصال بغيرها، وصعق فرائسها (في الدفاع).
عند الأسماك قوسيات القص sternarchids التي تعيش في المياه العذبة، تنشأ فيها الأعضاء الكهربائية من تحوّل الألياف العصبية .
تتألف الأعضاء الكهربائية من خلايا مرتصة على نحو يمكِّنها من جمع الكمونات الصغيرة و يمكن تقسيم الاسماك الى قوية و ضعيفة الكهرباء

الكهرباء الحيوانية animal electricity أحد أنماط الكهرباء الحيوية ويقتصر وجودها عند الأسماك الكهربائية، قادرة على توليد شحنات كهربائية وتقسم الى:

١ـ الاسماك قوية الكهربية تولِّد شحنات كهربائية قوية قد يصل كمونها إلى نحو٦٠٠ فولط. وينتمي إلى هذه المجموعة الاسماك التي تعيش في المياه العذبة كالحنكليس الكهربائي ، كذلك الرعاد الكهربائيTorpedo من الاسماك الغضروفية التي تعيش في المحيطات.

٢ـ الاسماك ضعيفة الكهربية تولد شحنات كهربائية ضعيفة يبقى كمونها دون الفولط الواحد أسماك خرطوم الفيل



الاعضاء المضيئة: يُصْدر عدد كبير من الأسماك البحرية الضوء بوساطة أعضاء تخصصت لذلك **بطرق كيميائية**.

اما من **داخل الخلايا** او **بطرح مفرزات مضيئة** او **بواسطة بكتيريا**

هناك نمطان أساسيان من الأعضاء الضوئية

- **الاول فيه خلايا ضوئية خاصة بإصدار الضوء**
- **الثاني توظف فيه السمكة بعض الجراثيم المتعايشة** معها لإصدار الضوء، وذلك بتربيتها ضمن أكياس خاصة.
- يستعمل الضوء في جذب الفريسة أو ابعاد المفترس او للرؤية ولكن الاستعمال الأكبر هو في الاتصال أو في التمويه.

تكيف الأسماك مع الوسط المائي :

الأسماك الغضروفية: يتميز دمها بتوتر حلولي أعلى من توتر ماء البحر. السبب يعود في معظمه إلى **البولة** لا إلى الأملاح الأخرى.

- تحافظ على التوتر العالي بإعادة امتصاص البولة عن طريق كبب مالبيكي .
- **الأملاح الاخرى** الموجودة في ماء البحر تصل إلى الدم عن طريق الغلاصم ولكن تطرح عن طريق غدد في المستقيم.

الأسماك العظمية البحرية: سوائلها الداخلية أقل تركيزاً من ماء البحر. المشكلة تتمثل **بخسارة الماء** عبر الاغشية النفوذة فهي **تشرب** الماء وتمتصه عبر قناتها الهضمية. وامتصاص الماء يرافقه امتصاص الأملاح، لكن الخلايا الغلصمية تطرح الملح الزائد.

الأسماك العظمية في المياه العذبة: تتصف بأن سوائلها الداخلية أعلى تركيزاً من الماء المحيط.
لذلك **يدخل الماء** عن طريق الأغشية النفوذة لداخل الجسم فالاسماك **لا تشرب** وبما ان الأملاح تخرج عن طريق الغلاصم ، فهي زودت بغدد تعيد امتصاص الأملاح من اجل حفظ التوازن .

التكيف الشكلي عند الاسماك :

- الأسماك التي تعيش في **القاع** تتميز **بألوان تشبه البيئة** مما يمكنها من الاختفاء من أعدائها إضافة إلى **شكلها المفلطح** (القوابع و الرعاد)
- الأسماك التي تعيش على **السطح** تتميز بناحية ظهرية أغمق من الناحية البطنية فتكون غالباً فضية اللون مما يمكنها من التخفي و الهروب من الأعداء .
- الأسماك التي **تتجول في الماء** أجسامها تشبه الطوربيد و هي سريعة الحركة و هذا يناسب طبيعتها الغذائية حيث يتغذى معظمها بالافتراس على الأسماك (القروش).
- الأسماك التي تعيش في **أنفاق و حفر** صغيرة أجسامها دودية (ثعبان السمك).

الأسماك التي تعيش بين الشعاب المرجانية ذات أجسام مضغوطة من الجانبين بشكل تسهل حركتها في الشعاب (سمكة الفراشة).

تتميز بعض الأسماك بأشكال غريبة و عادات غريبة كأن تنفخ نفسها عند شعورها بالخطر .
تعيش بعض الأنواع معيشة تكافلية مع أنواع أخرى من الأسماك أو اللافقاريات بهدف الحصول على فائدة مشتركة (الجوبى).

تتكيف أسماك الأنهار التي توجد في أعالي النهر مع سرعة التيار ووفرة الأكسجين، وبرودة الماء، مثل الترويت
أسماك المنطقة المنخفضة في النهر، تعتاد على درجات مرتفعة من الحرارة، وكميات قليلة من الأكسجين، وعلى قاع موحل يحتوي على كائنات وبقايا عضوية تتغذى بها مثل الشبوط.

-تكاثر الأسماك:

التكاثر بالالقاح الخارجي اي بطرح الاعراس في الوسط المائي أو بالولادة و هنا يكون الالقاح داخليا. تضع الأنثى عددا كبيرا من البيوض(مليون بيضة)

تبدي بعض الأسماك الغضروفية اقترانا حقيقيا فهي تملك أعضاء اقتران تسمى الماسكتان متحورة عن الحليمة البولية التناسلية .تسمى هذه الأنواع بالأسماك الولودة تقوم بحضن بيوضها الملقحة داخل المجاري التناسلية الأنثوية
تغذية الجنين يعتمد على المح المخزن في البيضة أو مفرزات الحويصل السري أو على السائل الرحمي.
تحضن بعض أنواع الأسماك الغضروفية بيوضها داخل جراب يتشكل في منطقة الذيل و يكون مملوءا بسائل مغذي او داخل التجويف الفموي و هنا يقوم الذكر بهذا العمل و يبقى صائما مدة الحضن.
عند حصان البحر يقوم الذكر بحضن البيوض في كيس بطني
هناك انواع من الاسماك خنثوية و انواع من الاسماك قادرة على التحول الجنسي

-تنفس الأسماك:

* التنفس إما غلصميا أو غلصميا رئويا، و تتم المبادلات التنفسية في مستوى بشرة الغلاصم الغنية بالشعريات الدموية.

- يتم تجديد الماء داخل الغرف الغلصمية بفضل الحركات الدورية لعضلات
- ١-الغطاء الغلصمي-٢- عضلات الأقواس الغلصمية ٣- عضلات التجويف الفموي. يوجد داخل الفم دسامات تمنع عودة الماء من الفم إلى الوسط يدخل الماء عبر الفم أو عبر الفم والمتنفس كما هو الحال عند القرش

الجلد العاري يمكنه أن يلعب دورا تنفسيا كالسمك الافعواني الشكل Anguilla

يوجد عند بعض الأسماك العظمية شجرة تنفسية مساعدة تتصل مع الجهاز الغلصمي و خاصة عند الأسماك التي تعيش في المياه القليلة العمق في المياه الضحلة مثل السلوريات .

يوجد في الأسماك العظمية فقط ولهذا العضو وظائف عديدة منها :

عضو توازن الجسم :

كثافة الجسم أكبر من كثافة الماء ولكي لا تغوص الأسماك إلى الاعماق تعمل المثانة الهوائية على تخفيف الوزن . تشكل ٤ – ١١ % من حجم الأسماك تخزن الهواء في الفترة الأولى من حياتها. تتمكن من تغيير كمية الهواء عن طريق الدم الواصل إلى جدران الكيس .

عضو تنفسي :

يشكل عضوا تنفسيا إضافيا ، فهي تستطيع العيش في المياه القليلة الأوكسجين ، مملوء بالهواء وتكون جدرانه مزودة بأوعية دموية تأتي من الابهر الظهري

عضو استقبال الاهتزازات(السمع) وتوليد الأصوات :

تتصل المثانة الهوائية عند بعض الأنواع بالأذن الداخلية بعظيمات ويبر وأي تغيير في الضغط يسبب موجات صوتية يمكن نقلها إلى الأذن الداخلية . الأسماك تصدر أصواتا من حركة الأسنان البلعومية أو حركة العضلات و الكيس السباحي.

الهجرة عند الاسماك:

كلمة الهجرة Migration تدل على بعض النشاطات الحركية السنوية للاسماك أغلب الهجرات تهدف إلى جمع الغذاء، أو من أجل للتكاثر (**تغذية، تكاثر، تشتية**).

تسمى هجرة الاسماك بهجرة ثنائية المجال Diadromous :

الأسماك حقيقية الهجرة التي تهاجر ما بين البحر والماء العذب. ويتضمن:

المجال الصاعدAnadromous: اسماك ثنائية المجال تقضي معظم حياتها في البحر وتهاجر إلى المياه العذبة للتكاثر. **اسماك السلمون والجلكي**

المجال الهابطCatadromous:اسماك ثنائية المجال تقضي معظم حياتها في المياه العذبة وتهاجر إلى البحر للتكاثر.**الحنكليس** .

انواع الهجرة:

هجرة من اجل التكاثر: هي هجرة الأسماك من مناطق الغذاء إلى مناطق وضع البيض و يمكن تقسيمها إلى أربعة أشكال:

١-هجرة من البحر إلى المياه العذبة: تتكاثر بعض الأنواع عدة مرات خلال مراحل حياتها مثل سمك الترويت

أنواع أخرى تعيش في البحار لفترة طويلة ولكنها تتكاثر لمرة واحدة خلال في الأنهار عادة تموت بعد التكاثر مثل الجلكي والسلمون

٢-هجرة من المياه العذبة إلى البحر: تعيش في المياه العذبة و تتكاثر في البحر البوري و الاسماك الثعبانية.أطول فترات الهجرة توجد عند اسماك Anguilla تهاجر إلى البحر لكنها تعيش في المياه العذبة من ٤-٧ سنوات.

٣-هجرة لا تخرج عن نطاق البحر تبدل مكانها داخل مياه البحر بين مناطق التغذية و مناطق التوالد مثل السردين و التونة و هي هجرة يومية.

٤-هجرة لا تخرج عن نطاق المياه العذبة تتحرك اسماك البحيرات للتوالد عند الشاطىء أو تتحرك في الأنهار حيث يتوفر الأكسجين المنحل في الماء .

هجرة للبحث عن الغذاء:

تبدأ هذه الهجرة في مرحلة البويضات من أماكن التوالد إلى أماكن التغذية عن طريق التيارات البحرية كما في يرقات اسماك الثعابين و الكود و الرنجة.و هناك هجرات راسية للبويضات و اليرقات بسبب اختلاف الكثافة بينهما، ففي السطح يتوافر الغذاء أثناء الليل و تغوص أثناء النهار هربا من الافتراس.

هجرة بفصل الشتاء:

تكثر عند اسماك المياه العذبة إذ تهاجر من مناطق الغذاء إلى مناطق أكثر ملاءمة و تتميز هذه الفترة بانخفاض حاد في استهلاك الغذاء و عمليات الاستقلاب معتمدة على المخزون الدهني.

هناك هجرة خاصة بأسماك البحر الأحمر بعد افتتاح قناة السويس فقد حدثت هجرة من البحر الأحمر إلى البحر المتوسط خلال القناة و يطلق على هذه الهجرة Lessepsian Migration واستوطنت فيه وسجل تقريبا ٣٠ نوعا من الأسماك هاجرت إلى البحر المتوسط و بالعكس استطاعت ٥ أنواع فقط الهجرة من البحر المتوسط .

تترافق الهجرة بالأضرار والفوائد:

اضرار الهجرة:

١-صرف كمية كبيرة من الطاقة لذلك تخزن الأسماك كميات كبيرة من الدهون

٢- التعرض للمفترسات خلال طريق الهجرة وبالتالي الى الموت.

٣-خسارة البيوض واليرقات بتاثير التيارات اومن تغير الحرارة او الملوحة.

فوائد الهجرة:

١-التغذية الليلية قرب سطح مياه البحر من قبل الأنواع التي تقضي النهار في الأعماق بعيدة عن المفترسات

٢- تسمح لهم بالوصول الى مصادر الغذاء .

٣-هجرة الاباضة هامة للأنواع ذات المتطلبات الخاصة للتكاثر .

العوامل المؤثرة في هجرة الأسماك:

١-عوامل فيزيائية تظهر من خلال الحرارة و العمق و التيارات المائية و الضوء و غيرها

٢- عوامل كيميائية تظهر من خلال الملوحة و الغازات المنحلة و درجة الحموضة و التلوث

٣-عوامل بيولوجية تظهر من خلال التكاثر و الحالة الفيزيولوجية مثل الجوع و التنافس.

الحركة(السباحة) عند الأسماك :

تسبح الأسماك داخل الماء بمساعدة : الجسم والزعانف والعضلات والزيوت

١- استخدام شكل الجسم :

- الشكل المغزلي الذي يقلل من مقاومة الماء لحركة السمكة ويسهل حركتها
- الطبقة المخاطية التي تغطي الجسم يسهل من انزلاقها داخل الماء .
- التحور في شكل الجسم يعتبر نوع من التكيف للبيئة ، فالأسماك التي تعيش في المياه الهادئة الغنية بالأحياء والأعشاب المائية جسمها مضغوط جانبيا

٢- استخدام الزعانف :

- الزعنفة الذيلية لها أهمية كبيرة للسباحة السريعة
- الزعانف الفردية لها دور في التوازن كما ان وجود العضلات على قاعدة الزعانف الفردية تساهم بامكانية المناورة الحركية للسمكة
- الزعانف الزوجية تقوم في أداء الحركات التي تحتاجها السمكة أثناء السباحة إلى الأعلى أو إلى الأسفل أو في الاستدارة والتوقف داخل الماء
- عند إزالة أية زعنفة يستعاض عن عملها بعمل الزعانف الأخرى .

٣- استخدام العضلات : تشكل العضلات تموجات على طول الجسم من الأمام إلى الخلف، كما في الحنكليس وكلب البحر اذ تتوضع القطع العضلية متتابعة بعضها وراء بعض بشكل زاويّ <<<< . يمكن تمييز نوعين من العضلات:
عضلات بيض تشكل معظم اللحم في السمك تساعد على السباحة السريعة
عضلات حمر تشكل ٥-١٥ % فقط من العضلات، تسهم في السباحة البطيئة.

يمكن تمييز نمطين من الحركة في الأسماك :
الحركة السلبية : ناتجة عن التيار المائي كما في حركة البيوض واليرقات
الحركة الايجابية : هي الحركة التي تقوم بها السمكة نتيجة مجهودها العضلي كالسباحة بحثا عن غذائها أو للتكاثر أو الهروب من الأعداء أو الهجرة

٤-الشحوم والزيوت: تساعد الشحوم والزيوت على عوم الأسماك والتي تخزنها في جسمها. وأكبر مخازن الشحوم هو الكبد