

مبادئ اسماك / العملي

جامعة ديالى / كلية الزراعة  
قسم الانتاج الحيواني / المرحلة الثانية

# أنواع الاسماك في البيئة

*University of Diyala - College of Agriculture*

## المائية العراقية

م.م. احمد ابراهيم اسماعيل

تعد الاسماك أحد اهم الثروات البيئية المائية النهرية العراقية ,  
أذ تعد هذه الثروة مصدر عيش لكثير من المربين والذين  
يعملون في مجال القطاع السمكي , وتعد الاسماك أهم مصدر  
غذائي غني بالبروتين لذلك يجب ان ينال ويحضى بأهمية  
كبيرة جدا بما يناسب وينسب مع الزيادة الحاصلة في اعداد  
السكان التي انفجرت في هذا القرن مع زيادة الوعي الثقافي  
لدى الافراد والوعي الصحي .

مما لاشك هنا يجب ان ندرس ونتعرف خلال دراستنا التطبيقية  
بعض انواع الاسماك المنتشرة والمتعايشة مع البيئة النهرية  
العراقية :-

# 1 - سمكة البني (*Barbus sharpeyi*)

• وهي من الاسماك المهمة العراقية من الناحية الاقتصادية الى انه مهدد بالانقراض , جنس البني في الاسماك يتبع عائلة الشبوطيات. تتميز أنواع هذا الجنس بوجود شويربات صغيرة على الفم قد تكون زوجاً واحداً أو زوجين ويعتقد أن لها دوراً في الحسّ والبحث عن الغذاء.

يتبع لهذا الجنس أنواع كثيرة جداً تصل إلى 1147 نوع معروفة حتى الآن تعيش كلها في المياه العذبة وتتواجد في الأهوار والمياه الشرب/المجّة ونهري دجلة والفرات. في الشرق الأوسط، تعتبر أنواع السمك البني من الأنواع المفضلة في عمل السمك المشوي المسكوف المعروف والمشهور في العراق ويفضل البني الأصفر والضبوط لتحضير هذه الوجبة. وبالرغم من الطلب الكبير على هذه الأنواع للاستهلاك البشري، إلا أن القليل جداً من الجهود البحثية جرى لتربية أهم أنواع جنس البني في أحواض الزراعة المائية وتكثيره صناعياً ويعتمد فقط على الصيد في الحصول على أسماك البني للغذاء. وكذلك تقلّ الدراسات عن ديناميكية وبيولوجيا المخزون السمكي لهذه الأنواع في الشرق الأوسط.

وفي أوروبا، تعتبر أنواع البني غير اقتصادية نظراً لمعدلات نموها المنخفض مقارنة بالأنواع الأخرى في الزراعة المائية. لذلك فإن أنواع سمك البني مهمة للدلالة البيئية ورياضة الصيد وكمصدر ثانوي في الأسماك للغذاء البشري.

# الشكل يوضح سمكة البني (*Barbus sharpeyi*)



## 2 - سمك ال كَطَّانُ أو القطان .اوالبِرْزَمَ (*Barbus xamthopterus*)

- ملك الأسماك العراقية نوع من السمك النهري العراقي منذ ما قبل التاريخ (موجود كذلك في إيران وبورما والباكستان (ويُدعى باللاتينية (*Hippuri*) (ضرب من السمك دقيق الذنب عريض الوسط صغير الرأس وحرشفه صغيرة ولين الملمس، وهو سمك دهين وكتب العالم (بيرغ في عام 1949) : هي واحدة من الأسماك الأكثر انتشارا في جميع أنحاء العالم. من عائلة الكارب موجود في كل الأحواض الرئيسية للأنهر العراقية والإيرانية . تم العثور على جنس *Barbus* في أوروبا و جنوب غرب آسيا وأفريقيا. وقد تم الإبلاغ عن أكثر من 17 نوعا من *Barbus* من أحواض مختلفة من إيران . B. barbulus والذي يعرف محليا باسم (البرزم) (*Berzemplabpan*) هي واحدة من أهم الأسماك في حوض دجلة والفرات ونهر كارون .
- مرحلة التكاثر
- سمك الكطان ينضج في السنة الرابعة من العمر خلال شهري نيسان ومايس في نهري دجلة والفرات وبعض روافدهما في نفس المناطق التي يوجد فيها الشبوط ، وعادة تهاجر الأسماك من مختلف مناطق العراق الى مناطق التكاثر قبل فترة قصيرة من موسم التكاثر ، ويصل طول سمكة الكطان الى 90 سم ولون ظهرها بني او رمادي اما بقية الجسم فلونه فاتح ويكثر هذا النوع من الأسماك في بحيرات واهوار الوسط والجنوب.



(الشكل يوضح سمكة الكطان *Barbus xamthopterus*)

# 3 - سمكة كارب *Cyprinus Carpio*

• أو الشبوط العادي سمك واسع الانتشار في أوروبا وآسيا. ينتمي إلى فصيلة الشبوطيات ضمن رتبة شبوطيات الشكل ويمثلها بشكل كبير في الوصف العام. نشأ في أوروبا وآسيا ومنها نقله الإنسان لكافة أرجاء العالم للتربية وإنتاج اللحم للغذاء البشري، حيث تتميز السلالات المنتخبة منه بالنمو السريع والتحويل الكبير للعلف. أقصى طول مسجل وصل له كان 1.2 متر وأقصى وزن مسجل كان 37.3 كغ، وأقصى عمر شوهد كان 47 عاماً.

ذو أهمية كبيرة جداً في الزراعة المائية والصيد التجاري وصيد الهواة وصيانة التجمعات المائية والزينة. تجري تربيته في أحواض الزراعة المائية لوحده أو مع أنواع أخرى تختلف عنه بطبيعة التغذية مما يزيد الإنتاجية لكل الأنواع المرباة. وتختلف أنظمة تربية الشبوط العادي في الأحواض من أنظمة موسعة لا تقدم كميات كبيرة من العلف ضمن أحواض ترابية أو بحيرات طبيعية تحت الإشراف البشري إلى أنظمة إنتاج شبه مكثفة يقدم فيها العلف المتوازن للأسماك ضمن أحواض ترابية أو مسطحات مائية طبيعية مغلقة مع توفير تهوية وعمليات إدارية أخرى ترفع الإنتاج ونمو الشبوط إلى أنظمة إنتاج كثيف تضبط كل ظروف التربية من تغذية وبيئة للحصول على أكبر إنتاج من وحدة الحجم للحوض.

## • المورفولوجيا

- ذو جسم مفتول مغزلي ورأس مخروطي فيه 4 شويربات تحيط بالفم زوج علوي وزوج سفلي شويرباته أقصر. قد يكون مرتفع الظهر حسب السلالة والصنف. حراشفه كبيرة مستديرة وسمكية تمتد منها 33-39 حرشفة على طول الخط الجانبي الوحيد، وترتفع فوق هذا الخط 5-6 صفوف حراشف وكذلك فيما تحته له زعنفة ظهرية و زعنفة ذيلية وحيدة و زوج من الزعانف الصدرية واحدة على كل جنب وزوج زعانف بطنية (واحدة على كل جنب).



## • البيولوجيا

يعيش في المياه العذبة بطيئة الحركة ذات القيعان الطينية بأكثر من المجاري النهرية. قد يوجد في الأهوار والتجمعات المائية الشرب/المجة إلا أنه يفضل بيئة تتراوح فيها درجة الأس الهيدروجيني 7-7.5 وعسر الماء 10.0 - 15.0 درجة والحرارة الملائمة لهذا النوع تتراوح ضمن 3-24 درجة مئوية. ويتحرك ضمن مجموعات من خمسة أفراد وأكثر. في حال نقص الأوكسجين المنحل بالماء عن 3 ملغ/لتر سيتضايق وقد يشاهد يبتلع الهواء بالففز خارج الماء. خلال الشتاء، يستقر في المياه الأعمق حيث الحرارة أعلى نسبياً من المياه الضحلة.

الشبوط العادي حيوان قارت (أكل كل شيء) يتغذى بشكل رئيسي على الحشرات المائية والقشريات والديدان الحلقية والرخويات والأعشاب والبذور والنباتات المائية والطحالب وذلك بنبش القاع بعمقه القابل للامتداد 5-7 سم. *University of Diyala College of Agriculture*

النضج الجنسي مرتبط بشكل رئيسي بدرجات الحرارة التي يتلقاها لتنضج المناسل خلال 1-0.3 سنة في المناطق المدارية كإلهند وكوبا إلى 2-5 سنوات في المناطق الباردة كألمانيا وسيبيريا.

يحدث التزاوج عند ارتفاع حرارة المياه في الربيع ويكون الإلقاح خارجياً وتلقي الأنثى البيوض الدقيقة صغيرة الحجم لتلتصق على النباتات المائية ليخصبها الذكر وتتطور لتفقس خلال 2-4 أيام حسب الحرارة المحيطة بها وتعطي يرقات بطول 5 ملم وسطياً تتغذى على مخزن كيس الصفار لمدة لا تتجاوز يومين إلى ثلاثة أيام لتبدأ بالتغذي خارجياً على العوالق. تنفق اليرقات والفراخ بأعداد كبيرة نتيجة الأعداء الطبيعيين في البيئات الطبيعية، وبنسبة أقل في أحواض التربية الإنتاجية.



(الشكل يوضح سمكة الكارب *Cyprinus Carpio*)

#### 4 - الاسم : خشنه . ابو خريزه . زوري . بوري *Liza abu* .

• فصيلة من السمك فصيلة البوريات (Mugilidae) ورتبة من الأسماك شعاعية الزعانف. تنتشر هذه الفصيلة في جميع أنحاء العالم في المياه الساحلية المعتدلة والمدارية، كما تعيش بعض أنواعه في المياه العذبة. سمك البوري يعتبر مصدر مهم للغذاء في دول حوض البحر الأبيض المتوسط منذ العصور القديمة. تضم الفصيلة حوالي ٨٠ نوعاً من سمك البوري موزعة على ١٧ جنساً، على الرغم من أن نصف تلك الأنواع يندرج تحت جنسين اثنين فقط؛ جنس الليزا (باللاتينية *Liza*) ، و جنس البوري (باللاتينية *Mugil*)

التصنيف : شعاعيات الزعانف . سمك البوري مميز بوجود زعنفتين منفصلتين على الظهر، وفم صغير مثلث، وبعدهم وجود عضو للخط الجانبي. وهو يتغذى على الفُتَات، ومعظم أنواعه لديها معدة عضلية غير معتادة وبلعوم معقد للمساعدة في الهضم . جسم نحيل ومنتطول مضغوط قليلاً من جانب إلى جانب ، رأس قصير و مسطح منتهي بفم عريض، الأسنان صغيرة جداً بالكاد ترى ، الشفة العليا رقيقة (عمقها الأعظمي أقل من نصف قطر العين) وناعمة (بدون تدرجات) ، الظهر رمادي مزرق والبطن أبيض فضي اللون غالباً مع وجود خطوط طولانية رمادية.

مميزات ميدانية أخرى : يوجد زعنفتان ظهريتان الأولى قصيرة ذات 4/ أشواك رفيعة، الحراشف كبيرة، الزعنفة الصدرية طويلة نسبياً (عند ما تطوى نحو الأمام فأن طرفها النهائي يصل إلى ما وراء الطرف الخلفي لمحجر العين ) ، له معدة بشكل القانصة ذات جدران سميكة.



(الشكل يوضح سمكة ابو خريزه *Liza abu*)

## 5 - سمك موسى او المزلاق تسما المزلاق بسبب ملمسها الزلق . الاسم العلمي : (Solea solea)

- نوع من السمك المفلطح له جمجمة ملتوية بحيث تقع العينان على جانب واحد من الجسم. ويعيش هذا السمك قريباً من الشواطئ في البحار الدافئة، ومنها شط العرب والخليج العربي . له أعين صغيرة متقاربة، وفم معقوف وجسم بيضي مفلطح . وزعانف الذيل مستديرة الشكل. ينمو سمك موسى الأوروبي إلى طول يتراوح بين 25 و65 سم ويزن عادة حوالي 0.5 كجم. يستطيع أن يكتسب ألوان القاع بعد أن يطيل النظر إليها وذلك لأن عين السمكة تنقل صور المرئيات إلى العصب البصري ثم إلى المخ ثم إلى العصب الودي الذي يتصل بجميع الخلايا الملونة وبذلك تأخذ السمكة لون البيئة التي تعيش فيها. ويُعدّ سمك موسى الليموني غذاء مهمّاً في شمال أوروبا .
- والنوع الأمريكي الشائع من سمك موسى المُسمّى هوج شوكر يعيش في الساحل الشرقي من أمريكا الشمالية. أما سمك موسى الأسود فهو طعام شائع في المناطق الهندية. وهناك بعض أنواع السمك المفلطح التي تعيش على السواحل، تُسمّى أيضاً سمك موسى. هذا النوع من السمك معروف للجميع وسبب تسميته بهذا الاسم : قيل ان سمكة أو عدة اسماك تصادف ان وجدت في النقطة التي ضرب فيها موسى البحر بعصاه فانشق البحر وانشقت السمكة لنصفين ثم استكمل كل نصف ما يلزمه ليبقى حيا.



(الشكل يوضح سمك موسى *Solea solea*)

# 6 - سمكة زبيدي *Pampus argenteus*

• هو نوع من الأسماك التي تتواجد في الخليج العربي وشرق آسيا وجنوب آسيا وجنوب شرق آسيا والاسم العلمي له هو *Pampus argenteus* والشخص الذي اختار لها هذا الاسم هو العالم السويدي يوفريسن في عام 1788.

المميزات والشكل

تتميز بوجود حويصلة أو قانصة في المري لطحن الطعام تقع بعد البلعوم مباشرة، وينتشر افراد هذه العائلة في جميع بحار العالم، عدا المحيط المتجمد الشمالي والمحيط المتجمد الجنوبي وبحر البلطيق والبحر الأسود.

ويتميز الزبيدي عن معظم الأسماك الأخرى بأن جسمه عريض و عديم الزعنفة الحوضية (البطنية)، وعظمة الفك ثابتة، والزعنفة الظهرية متصلة يتقدمها نحو خمس اشواك صغيرة وتكون مغمورة في الأسماك الكبيرة. وفشوره صغيرة جدا ودائرية الشكل وتتساقط بسهولة وتنتشر في كل أنحاء الجسم وعلى قواعد جميع الزعانف، وفتحها المنخار كبيرتان، الفتحة الامامية مستديرة والخلفية على شكل شق طولي. اما الفم فهو صغير الحجم وينحني للأسفل. وتتميز العظام بأنها لينة ولكنها متعظمة، وعدد فقرات العمود الفقري تبلغ 41 فقرة. اما لون الجسم أبيض فضي، ولون الزعانف مائل للصفار ذو اطراف سوداء خاصة في الأسماك البالغة، والرأس لونه داكن قليلا مقارنة بالجسم.

• أماكن وجوده

يلاحظ انتشار الزبيدي في مناطق المياه الدافئة من شمال المحيط الهندي وغرب شمال المحيط الهادي التي تمتد من الخليج العربي حتى جنوب غرب اليابان، كما يلاحظ عدم انتشار الزبيدي حول أستراليا، ولا يوجد في البحر الأحمر أو خليج عدن.



(الشكل يوضح سمك الزبيدي *Pampus argenteus*)



## 6 - سمك صبور *Hils ilisha*

- نوع من الأسماك البحرية وتسمى بالإنكليزية (Shad) وهي مهاجرة من نوع السالمون المفترس الذي يعيش على الأحياء البحرية واليرقات والروبيان و تأتي إلى الأنهار لتبيض وتأتي أثناء موسم الصيف والخريف للبصرة في شط العرب حينما تكون المياه دافئة والتربة ملائمة للبيض في الكرمة ومداخل الأهوار وتعود الأمهات إلى البحر لتأتي في العام التالي ولعدة مرات أثناء دورة الحياة والكبار منها تزن ما بين (1.4 كجم و 3.6 كجم) ولها نكهة حساسة عند الطهي .

ويعتبر لحمها بما فيه الكفاية لذيذ جدا بالرغم من كثافة العظام الشوكية فيه ولا يتطلب الصلصات والتوابل أو الأعشاب ويأكل البصريون هذا النوع من السمك مشويا بالتنور يوميا على مدار موسم التبييض الذي يدعى ب(زرة الصبور).



(الشكل يوضح سمكة الصبور *Hils ilisha*)

## 7 - سمكة الحمري *Barbus luteus*

الحمري سمك مياه عربية عذبة متوطن في أنهار حوض الرافدين (دجلة والفرات وروافدهما) ونهر العاصي وأنهار غرب فارس. يفضل عمود السباحة المتوسط والقاعي في مياه معتدلة الحرارة نسبياً. ورغم كونه نوعاً يعيش في المياه العذبة، إلا أنه شوهد في مناطق متقدمة من مصب شط العرب باتجاه الخليج العربي. يعرف كذلك باسم *Carasobarbus luteus* كمرادف لاسمه العلمي.

### المورفولوجيا

ارتفاع الجسم يقارب ثلث الطول عادةً. العيون صغيرة والخطم بارز الفم صغير في رأسٍ متوسط الحجم. في الخط الجانبي فيه 28-30 حرشفة وسطياً.

- لون الجسم بني محمرّ فيه لمعات غامقة على الظهر، بينما البطن بلون فضي.

## • البيولوجيا

- حجمه صغير ولا يتعدى الـ 50 سم إلا ما ندر وفي أعمار كبيرة. تتباين طبيعة تغذية هذا النوع من متغذي على النباتات المائية الدنيا إلى متغذي على الفتات العضوي والحيوانات المائية الصغيرة. يستطيع مد فمه قليلاً إلى الأمام مما يمكنه من نبش القاع والتغذي على الكائنات القاعية. يتكاثر في فترة طويلة على امتداد أشهر الصيف (من أيار إلى حزيران) مع ارتفاع حرارة الماء. يفضل التكاثر في تجمعات نباتية ليلصق البيوض على سيقان النباتات ويمنعها من السقوط على القاع فتتغفن أو تأكلها القاعيات. خصوبته عالية نسبياً مقارنة بحجمه الصغير ويستطيع التكاثر عدة مرات على امتداد فصل التكاثر بإلقاء بيوض وإخصابها على دفعات. تتضاعف مجتمعاته كل 3 سنوات تقريباً.

## • الأهمية الاقتصادية

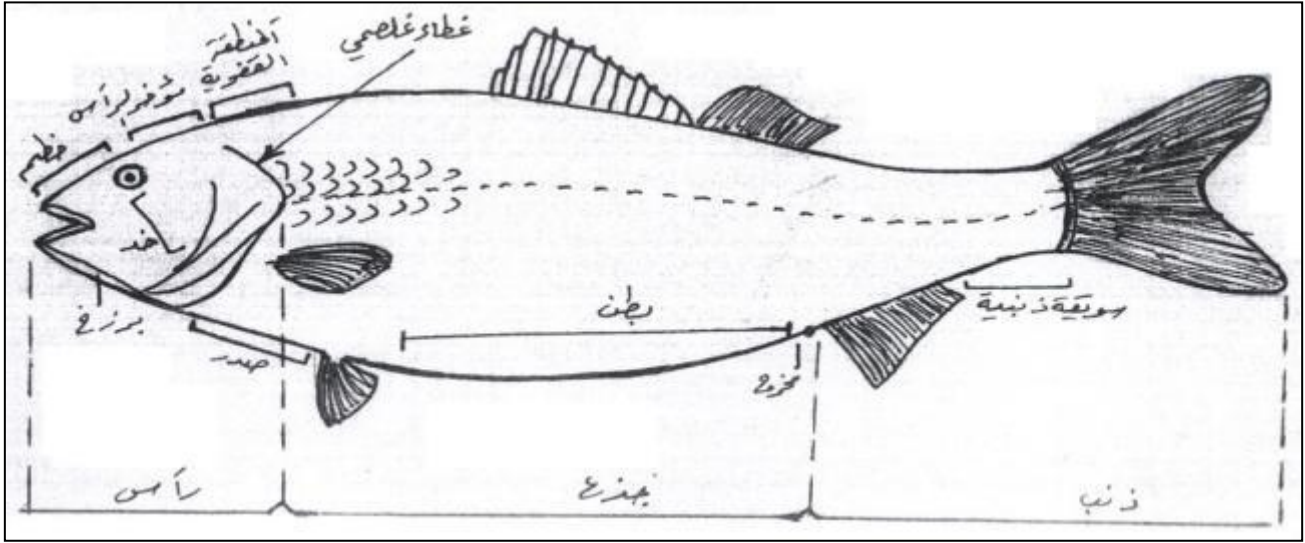
يشكل جزءاً كبيراً من الصيديات في وادي الرافدين والعاصي ورافدهما، ويفضله الناس (بالدرجة الثانية بعد أنواع أخرى من البني) كغذاء. يتم صيده بكثرة مما أخلّ بتركيبة مجتمعاته في الكثير من المواقع الطبيعية لانتشاره خصوصاً مع عدم التركيز على التدخل البشري لتجديد مجتمعاته. بذلت جهود قليلة لتربيته في سوريا وتركيا، إلا أن نموه البطيء ومعدل التحويل الغذائي المنخفض لديه يحدّ من انتشار تربيته في أحواض الزراعة المائية. تبذل بعض الجهود للتعرف على تفاصيل التغذية لديه وتدريبه في الأحواض وتغذيته أعلاف اصطناعية



(الشكل يوضح سمكة الحمري *Barbus luteus*)

## طوبوغرافية جسم السمكة : Topography of body

تم وصف بعض مناطق الجسم بمصطلحات تساعد في تعيين الصفات المدروسة ( شكل 5 ) :



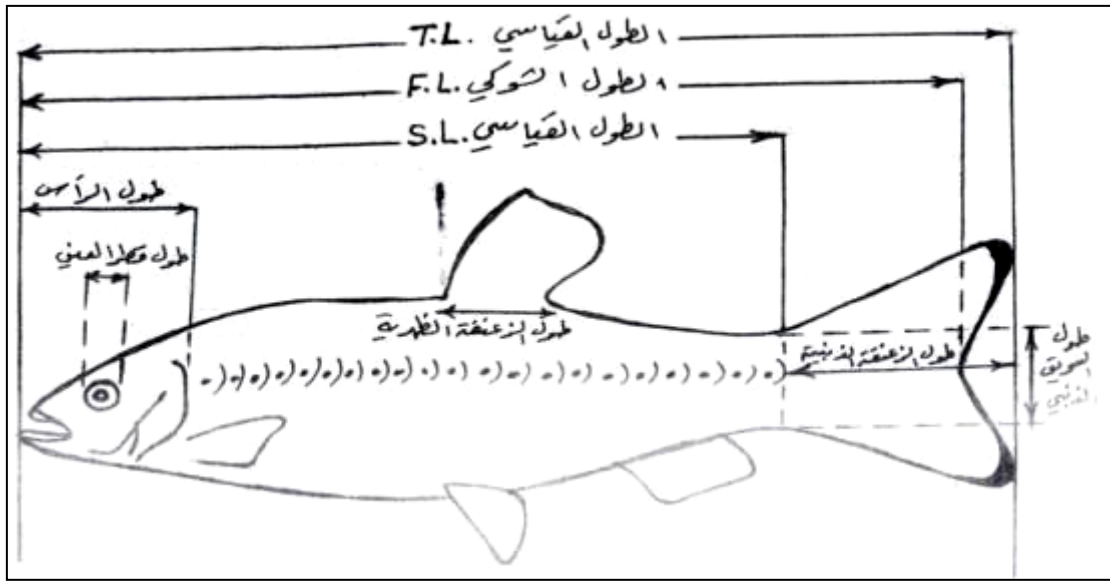
شكل (5) مناطق الجسم في الاسماك

يتضح من الشكل أعلاه المناطق التالية :- بدءاً من الرأس الى الذنب :

- ❖ الخطم Snout : وهو الجزء المحصور بين العين والطرف الأمامي للفك العلوي .
- ❖ مؤخر الرأس Occiput : الجزء الواقع خلف الخطم في أعلى الغطاء الغلصمي .
- ❖ المنطقة القفوية Nuchal region : تمثل السطح الظهري الى الخلف مباشرة من مؤخر الرأس و غالباً ما تتميز بوجود سنام او حديه hump .
- ❖ الخد Cheek : المنطقه المحصوره بين العين وزاوية عظم الغطاء الغلصمي الأمامي .
- ❖ الذقن او البرزخ Chin : يمثل الجزء الأمامي البطني من الجسم الممتد أسفل وبين فتحات الغلاصم .
- ❖ الغطاء الغلصمي Operculum : يغطي الغلاصم ويقع أمام الزعنفة الكتفيه .
- ❖ الصدر Breast : المنطقه الواقعه الى الخلف من البرزخ .
- ❖ البطن Belly : المنطقه الواقعه الى الخلف من الصدر .
- ❖ السويقه الذنبية Peduncle : المقبض الضيق للسمكه الواقع في الجهه الخلفيه للجسم قبل الزعنفه الذنبية .

## قياسات الطول Length measurements

لقياس أطوال الأسماك تستخدم لوحه قياس خاصه صممت لهذا الغرض .. حيث توضع السمكه المراد قياس طولها على اللوحه بصوره مستقيمه بحيث يلتصق الخطم بالجانب المرتفع من اللوحه والفم مغلق . وهناك ثلاث قياسات طوليه رئيسيه تستعمل في الدراسات البايولوجيه للأسماك كما في الشكل ( 6 ) التالي :



شكل (6) قياسات الطول في الاسماك

- 1- الطول الكلي Total length : هو طول السمكة من بداية الخطم الى أبعد نقطه من الأشعه الزعنفيه الذنبية .
- 2- الطول القياسي Standard L. : هو طول السمكة من بداية الخطم الى نهاية عظمة الذنب .
- 3- الطول الشوكي Forked L. : هو طول السمكة من بداية الخطم الى النهايه الغضروفية أو العظميه للأشعه الذنبية الوسطيه .

سؤال : هل يمكن ان يتساوى الطول الكلي مع الطول الشوكي ؟ كيف ذلك ؟

كما توجد قياسات طوليه اخرى لها أهميه في دراسة الأسماك هي :

- 1- طول الرأس : وهي المسافه الأفقيه الواقعه بين الخطم وأبعد نقطه من الغطاء الغلصمي .
- 2- قطر العين : وهي المسافه الأفقيه بين جانبي العين في عرض نقطه .
- 3- طول الزعنفه الظهرية : وهي المسافه الواقعه بين نقطه اتصال الزعنفه الظهرية من الجهه الأماميه وأبعد نقطه من الأشعه الزعنفيه الظهرية . وفي حالة وجود زعنفتين ظهريتين تقاس الثانيه بنفس الطريقه . وهكذا وبالطريقه نفسها يمكن قياس أطوال الزعانف الأخرى مثل الزعانف الكتفيه والحوضيه (البطنيه) والمخرجيه (الشرجيه) .
- 4- طول الزعانف الذنبية : هي المسافه الواقعه بين نقطه اتصال الزعنفه الذنبية مع مؤخره الجسم وأبعد نقطه من الأشعه الزعنفيه الذنبية .

أهم القياسات العموديه التي لها أهميه تطبيقيه فهي :

- 1- عمق الرأس : هو المسافه العموديه بين الخطين الوسطيين الظهرية والبطني في عرض منطقه من الرأس .
- 2- عمق الجسم : هو المسافه العموديه بين الخطين الوسطيين الظهرية والبطني في عرض منطقه من الجسم .
- 3- عمق او طول السويق الذنبية : هو المسافه العموديه بين الخطين الوسطيين الظهرية والبطني في أضيق منطقه من الجهه الخلفيه للجسم .

أما اهم القياسات الجانبيه التي لها أهميتها في دراسة الأسماك فهي :

- 1- العرض الصدري : وهي المسافه الجانبيه بين الزعنفتين الصدريتين ( الكتفتين ) .
- 2- عرض الجسم : وهي المسافه بين جانبي الجسم في عرض منطقه .
- 3- المسافه بين الحدقتين : وهي المسافه الجانبيه بين العينين من مستوى مركزي البؤبؤين .



## قياسات الوزن Weight measurement

توزن الأسماك وهي حيه ، مخدره ، ميتة حديثا ، محفوظة بالتجميد او بالمواد الحافظة كالفورمالين وعادة ما تختلف أوزان الأسماك بعد الحفظ بسبب التغيرات الفيزيوكيميائية التي تسبب انكماش او تمدد خلايا الجسم في الأسماك المحفوظة . وغالبا ما يصعب تقدير الوزن بصورة دقيقة نظراً للاختلاف في درجة امتلاء القناة الهضمية بالغذاء او ابتلاع السمكة كميه من الماء أثناء الصيد واختلاف درجة النضج الجنسي .

ولوزن الأسماك الحيه يفضل وزن وعاء يحتوي كميه كافيه من الماء توضع فيه السمكة بعد تجفيفها بورق النشاف . يحسب وزن السمكة من طرح كميه الزيادة الحاصلة في وزن الوعاء . ويمكن وزن السمكة مباشرة بعد تجفيفها ويشترط بهذه الحالة توفر الخبرة والمهاره . واحيانا تتطلب الدراسه أخذ وزن السمكة بعد قطع الرأس والزعانف ونزع الأحشاء الداخليه .

ان وزن السمكة يدخل في المعاملات الحسابيه الخاصه بالعلاقه بالطول والوزن وتقدير العمر والنمو في الأسماك ومعرفه معامل حالة السمكة ومعدل التحويل الغذائي لها . وتستعمل استمارات خاصه تملأ بالمعلومات المتعلقة بذلك .... ( شكل 7 ) :

التاريخ .....	اسم المسطح المائي .....				
اسم الجامع .....	طريقة جمع العينات .....				
	نوع السمكة .....				
ملاحظات اخرى	جنس السمكة	عمر السمكة	وزن السمكة	طول السمكة	ت
<i>University of Diyala- College of Agriculture</i>					

شكل (7) نموذج استمارة معلومات خاصة بجمع عينات الاسماك

سؤال : هل يزداد طول السمكة ام يقصر بعد موتها ؟ ولماذا ؟

سؤال : لماذا يتقلص حجم السمكة بالتجميد ؟

## لواحق الجسم : Body appendix

تشمل اللواحق في الأسماك كل من الزعانف والزوائد اللحميه . أما الزعانف Fins فهي من أهم المعالم المميزه لجسم السمكة ، وتكون مدعمة بواسطة الهيكل الطرفي وتتكون من أشواك صلبه spines وأشعه زعنفيه متصله fin rays مع بعضها بواسطة غشاء جلدي رقيق ، والزعانف على نوعين :

1- الزعانف الزوجيه Paired fins : وتشمل الزعانف الكتفيه Pectoral fins وتسمى أيضا الصدرية ، والزعانف الحوضيه Pelvic fins وتسمى أيضا البطنيه ، تقع الزعنفتان الكتفيتين خلف الغطاء الغلصمي وتُحملان بواسطة حزام الكتف . عادة ما تكون الزعانف الكتفيه غير واضحه او مختزله في الأسماك الثعبانيه ، ومعدومه في الأسماك اللافكيه ، بينما تكون متطاوله وعريضة كالجناح في الأسماك الطياره .

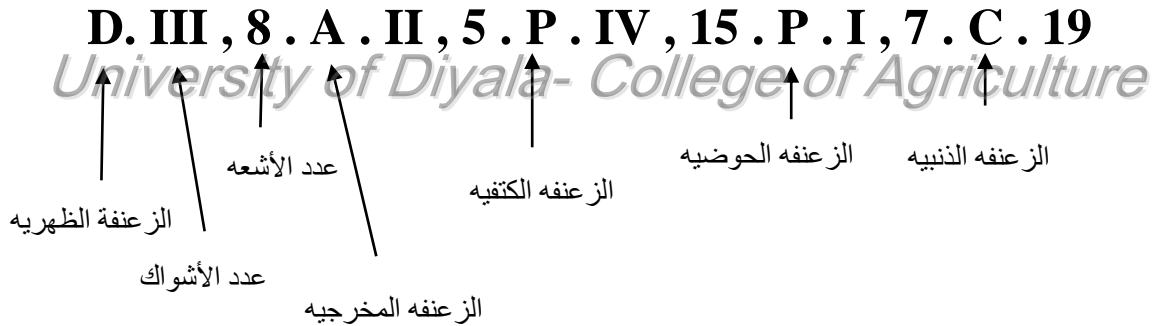
تستخدم الزعانف الكتفيه في : التوازن ، تغير اتجاه الحركة ، الأستداره والتوقف المفاجئ والعروض العدوانيه . أما الزعنفتان الحوضيتان فهما أصغر حجما عادة من الكتفيتين وغالبا ما تكونا بطنيتا الموقع ومحمولتان بواسطة حزام الحوض . تقتصر وظيفتها على الموازنه والتوقف . (لها وظيفه جنسيه في بعض أنواع الكواسج) .

2- الزعانف المفرده Single fins : وتسمى أيضا الزعانف المتوسطه median fins وتضم الزعانف الظهرية Dorsal fins والمخرجية (الشرجية) Anal fins والذنبية Caudal fin وتمتد الزعنفة (او الزعانف) الظهرية على الخط الوسطي الظهي للسمكه وقد تكون مقسمه الى زعنفتين كما في سمكة الخشني او ثلاث زعانف كما في أسماك الكود ، ونادرا ما تكون مفقوده كما في الأسماك العارويه . تعمل الزعنفة الظهرية على موازنة السمكه في وضع عمودي داخل الماء وتساعد في تحقيق تغيرات سريعه في الأتجاه كما تستخدم في التوقف بالتنسيق مع الزعانف الذنبية والمخرجية . أما الزعانف المخرجية فتقع خلف المخرج مباشرة على الخط الوسطي البطني ولها دور مهم في الحفاظ على جعل السمكه بوضع منتصب أو عمودي ، بينما تعتبر الزعنفة الذنبية مركز القيادة في السمكه حيث تتحكم باتجاهها وتقع في نهاية الجسم .

وهناك معادله خاصه بالزعانف تسمى معادله الزعانف تكتب حسب التسلسل التالي :

- 1- الزعنفة الظهرية ورمزها (D) .
- 2- الزعنفة المخرجية ورمزها (A) .
- 3- الزعنفة الكتفيه ورمزها (P) .
- 4- الزعنفة الحوضيه ورمزها (P) .
- 5- الزعنفة الذنبية ورمزها (C) .

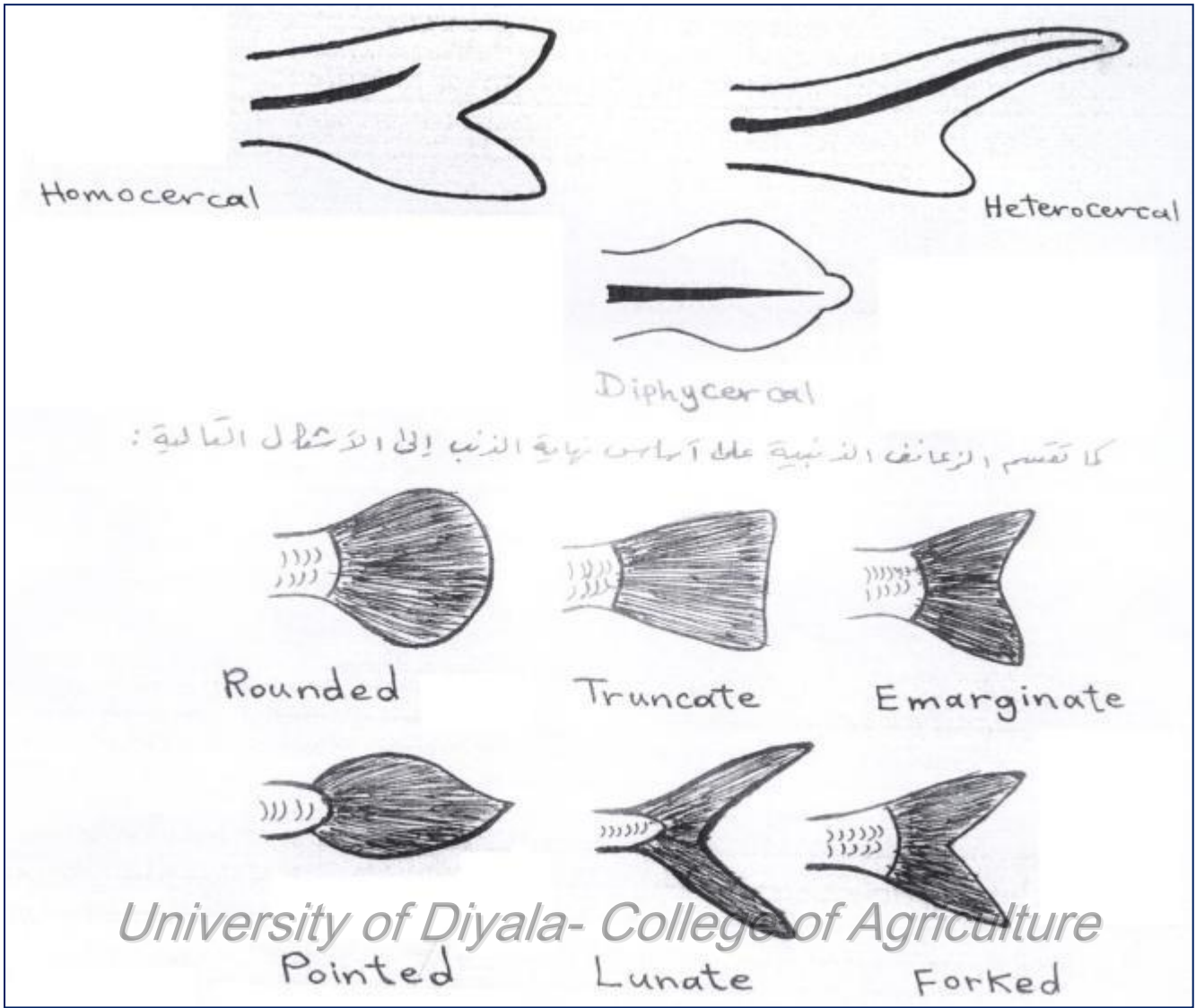
وبعد كل رمز زعنفة يكتب رقمان يفصلان بفارزه يمثل الرقم الأول عدد الأشواك الزعنفيه ويكتب بالأرقام اللاتينيه ، ويمثل الرقم الثاني عدد الأشعه الزعنفيه ويكتب بالأرقام العربيه (تسمى خطأ بالأرقام الأنكليزيه) وكالاتي :



سؤال : ماذا يحصل للسمكة لو تم قطع جميع زعانفها ؟

تقسم الزعانف الذنبية على أساس تناظر الفصين المكونين للزعنفة فوق الحبل الظهرية epichordal وتحت الحبل الظهرية hypochordal الى ما يلي :

- 1- متباينة الفصين heterocercal كما في الكواسج .
- 2- متشابهة الفصين homocercal كما في معظم الأسماك العراقيه كالقطان والبنبي .



3- متحدة الفصين diphycercal كما في سمكة الجري ( شكل 8 ) .  
شكل (8) اشكال الزعانف الذيلية في الاسماك

❖ كما تقسم الزعانف الذيلية على أساس نهاية الذنب الى الأشكال التالية :

- 1- المسننه Emarginate كما في أسماك الكود .
- 2- المقطوعه Truncate كما في أسماك اللزاق .
- 3- المدوره Rounded كما في أسماك الكمبوزيا .
- 4- المنتشعبه أو المشطوره Forked كما في أسماك الكارب .
- 5- الهلاليه Lunate كما في أسماك التونه .
- 6- المدبيه Pointed كما في الأسماك الصائدة .

## Osteichthyes bony fishes الأسماك العظمية

سيتم التركيز على دراسة الأسماك العظمية وذلك نظراً لتوفرها من ناحيه ولكونها تضم جميع أنواع الأسماك العراقية من ناحيه أخرى .

### المظهر الخارجي External morphology

#### Body regions مناطق الجسم

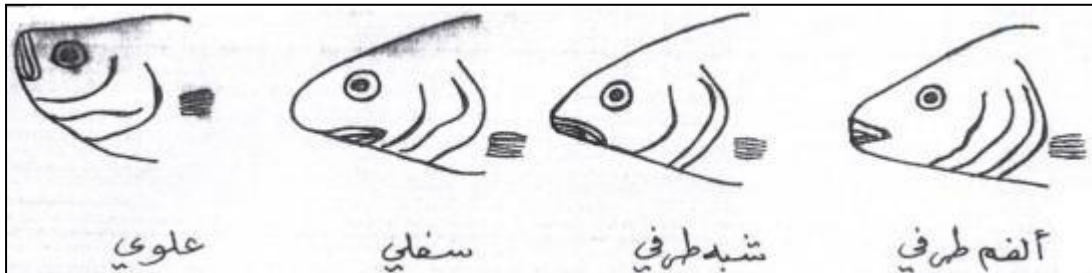
يقسم جسم السمكة الى ثلاث مناطق هي :

- 1- الرأس head : ويبدأ من أطرف نقطه من الخطم وينتهي بنهاية الغطاء الغلصمي .
  - 2- الجذع trunk : ويبدأ من نهاية الغطاء الغلصمي وحتى فتحة المخرج أمام الزعنفة المخرجه
  - 3- الذنب tail : ويبدأ من فتحة المخرج وحتى نهاية الزعنفة الذنبية .
- على الرأس يمكن مشاهدة العينين ، الخطم ، مؤخر الرأس ، المنطقه القفويه ، الخد أو الوجنه ، الذقن ، الغطاء الغلصمي وأحيانا الزوائد اللمسيه barbels والفتحتين المنخريتين .
- على الجذع يمكن مشاهدة الزعنفة أو الزعانف الظهرية ، الكتفيه ، الحوضيه والخط الجانبي .
- وعلى الذنب يمكن مشاهدة الزعنفة المخرجه ، الذنبية ، نهاية الخط الجانبي والسويقه الذنبية . peduncle .

#### Body openings فتحات الجسم

الفتحات الرئيسييه في جسم السمكة والمرتبطة بالقناة الهظميه هي : فتحة الفم ، فتحات الغلاصم وفتحة المخرج . أما فتحات أعضاء الحس فهي المناخر nares والثقوب الحسيه المتواجده على جانبي الجسم والمسماة بالخط الجانبي lateral line .

- 1- الفم mouth : ويقع في الجهه الأماميه من رأس السمكة ويمثل بداية الجهازين الهظمي والتنفسي . ويختلف نوع الفم وموقعه اعتماداً على طريقة التغذية (شكل 8) :
- a. الفم الطرفي Terminal : حيث تقع فتحة الفم في مقدمة الرأس عندما يتساوى الفكان كما في سمكة الكارب ، السالمون .
  - b. الفم شبه الطرفي sub terminal : يكون الفم قريبا من مقدمة الرأس كما في سمكة الداس .
  - c. الفم السفلي inferior : تكون فتحة الفم أسفل الرأس حيث يكون الفك العلوي طويلا كما في الكواسج .
  - d. الفم العلوي superior : تكون فتحة الفم أعلى الرأس حيث يكون الفك السفلي طويلا كما في سمكة الرمل sand fish .



( شكل 8 ) مواقع الفم في الأسماك

- 2- فتحة الغلاصم : في الأسماك التي تمتلك غطاء غلصمي operculum توجد فتحة مفردة للغلاصم على كل جانب من جانبي الرأس تقع عادة الى الأمام من قاعدة الزعنفة الكتفيه .

3- فتحة المخرج : يفتح المخرج على الخط الوسطي للجبهة البطنية ، وتقع الفتحة عادة في النصف الثاني من طول الجسم الكلي خلف قاعدة الزعنفة الحوضية وقبل الزعنفة المخرجية مباشرة . وهذه الفتحة تكون مشتركة في الأسماك العظمية للتناسل وأخراج الفضلات الصلبة والسائله .

### أعضاء الحس Sense organs

1- المنخر nostril او المنخرين nares : في معظم الأسماك يوجد منخر واحد (تسمى احادية المنخر Monorhinous ) او المنخران (تسمى ثنائية المنخر Dirhinous ) . وفي الأسماك العظمية تقع فتحة المنخر على كل جانب من جانبي الرأس من الجبهة العليا في أعلى الخطم حيث تؤدي هذه الفتحة الى كيس مغلق يمثل عضو الشم في الأسماك .

2- العينان eyes : هما مركز حاسة البصر ، وتقعان على جانبي الرأس ، وبسبب كونها عديمة الأجفان فإنها تكون مفتوحة على الدوام ولا يمكن غلقها . تكون العيون علوية الموقع في الأسماك القاعية ، وتكون على جانب واحد من الرأس في الأسماك المسطحة ، بينما تكون مختزلة او مفقودة في بعض اسماك الكهوف .

3- الخط الجانبي lateral line : فتحات عديدة دقيقة تمثل أعضاء حسية مستلمة تقع على جانبي الجسم موزعه بانتظام على جلد السمكة او حراشفها . وهي تمتد من نهاية الرأس وحتى بداية الزعنفة الذنبية .

4- الزوائد الفميه barbels : استطالات جلديه توجد حول الفم ذات أعداد واطوال ومواقع مختلفه تحتوي على خلايا حسية ومزوده ببراعم ذوقيه . كما في أسماك الكارب والجري .

5- أعضاء السمع والتوازن balance hearing organs : تنعدم الأذن الخارجيه والوسطى في الأسماك وتقتصر على وجود الأذن الداخليه فقط حيث تتصل بأعصاب الخط الجانبي فتتسلم منه الأحساسات الخارجيه . وتحتوي الأذن الداخليه على صخرة الأذن otolith التي تستخدم كوسيله لقياس وتقدير العمر في الأسماك .

6- أعضاء الشم Smelling organs : حاسة الشم تساعد السمكة في البحث عن غذائها والكشف عن أعدائها . ويمثل المنخر nostril الفتحة الخارجيه للجهاز الشمي في الأسماك ، ويقود الى كيس مغلق مبطن بخلايا طلائييه حسيه تتصل بالمخ الأمامي من خلال العصب الشمي Olfactory nerve .

### الحراشف Scales

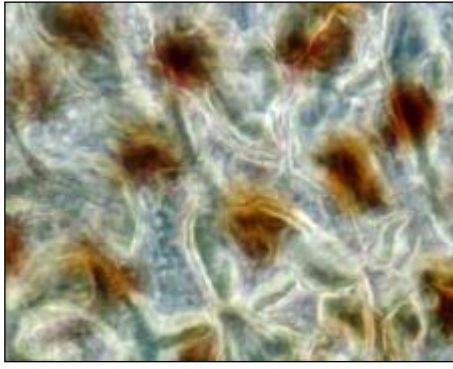
يغطي جسم معظم الأسماك غطاء من القشور او الحراشف Scales وهي تراكيب بارزه عن الجلد ناشئه من الأدمه في الأصل dermis ، ويستفاد منها كوسيله مهمه في الدراسات الخاصه بتقدير العمر والنمو في الأسماك . قد تكون الحراشف مفقوده في بعض الأسماك كما في الجري او متحوره الى صفائح عظمية في أسماك أخرى كما في أسماك الحفش . تقسم الحراشف اعتمادا على أشكالها الى أربعة أنواع :

1- الحراشف الدرعيه Placoid : وهي عباره عن صفائح تحمل قروناً صغيره ، كما في الكواسج وهي غير صالحه لدراسة العمر والنمو .

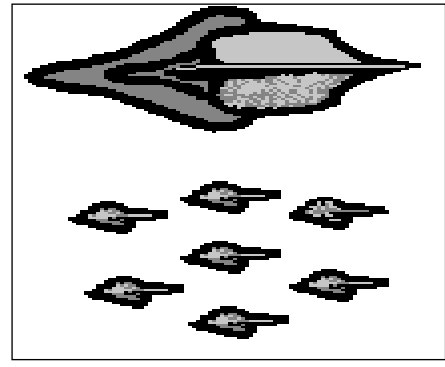
2- الحراشف اللامعه ganoid أو الماسيه rhombic : وهي ذات شكل معين لها امتدادات أماميه . كما في أسماك القصب والبشير .

3- الحراشف القرصيه أو الدائريه Cycloid : وهي حراشف رقيقه قرصية الشكل أو شبه دائريه ذات اطار ناعم ولس لها امتدادات . تمتلك هذه الحراشف معظم الأسماك العظمية بضمنها الأسماك العراقيه .

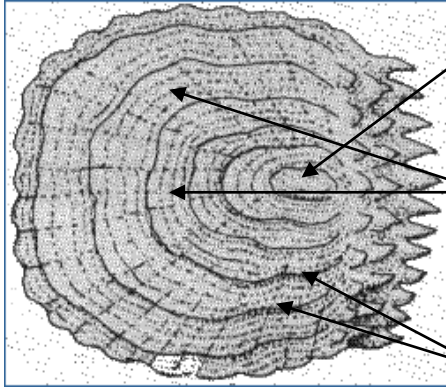
4- الحراشف المشطيه Ctenoid : حراشف ذات أشواك دقيقة تترابك على بعضها مكونه صفاً يشبه المشط كما في أسماك الفرخ وذئب البحر ..... (شكل 9) .



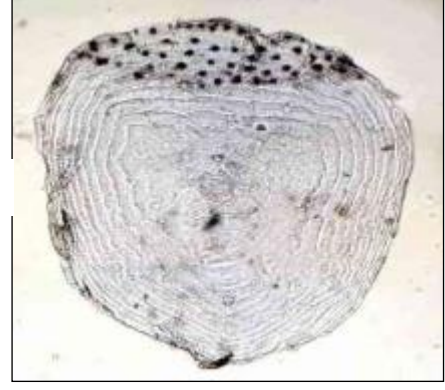
ب- الحراشف اللامعة



أ - الحراشف الدرعية



بؤرة  
حلقات النمو  
حلقات سنوية



د - الحراشف المشطية

ج - الحراشف القرصية

( الشكل- 9 ) أشكال الحراشف في الأسماك

University of Diyala- College of Agriculture

تعد طريقة تقدير نمو وعمر الأسماك بواسطة الحراشف أوسع الطرق انتشاراً وذلك لشكلها المناسب وسهولة جمعها وتنظيفها . حيث يستخدم ملقط مدبب لنزع الحراشف من الأسماك وهي طازجة وذلك بعد غسلها ومسحها للتخلص من الحراشف الغريبة التي قد تكون عالقة على جسم السمكة . وعادة تؤخذ الحراشف من المنطقة الأمامية للجسم والمحصوره بين الزعنفة الظهرية والرأس فوق الخط الجانبي ، ويفضل أخذ 10-20 حراشف لضمان دقة تقدير العمر . تحفظ الحراشف وهي جافة في ظروف ورقية مكتوب عليها بعض المعلومات الخاصة بالدراسة مثل رقم السمكة ، نوعها ، طولها ووزنها . وهنا يمكن تنظيف الحراشف بمحلول من هيدروكسيد الصوديوم بتركيز 5% . وقبل أن يتم فحص الحراشف يفضل وضعها بين شريحتين زجاجيتين بعد تثبيت جانبيها لضمان عدم تجعد والتفاف جوانب الحرشفه . وتكتب المعلومات على الشريحة ثم تعاد الى الظرف الخاص بها ولحين فحصها .

ان الحلقات الدائرية المسماة *circuli* والمنتشرة على سطح الحرشفه تعد مفاتيح مهمه لحل الألغاز المتعلقة بتاريخ حياة السمكة . حيث يمكن تفسير الحلقات السنويه المسماة *Annuli* المحيطه بمركز الحرشفه من خلال فحص الحراشف تحت المجهر التشريحي *Dissecting* *microscop* او بواسطة مجهر فحص الحراشف *Projectina* . يسمى مركز الحرشفه بالبؤره *focus* بينما تسمى الخطوط الماره من البؤره الى حافة الحرشفه بأسم الأشعه *radii* . وهناك معادله تسمى معادله الحراشف او معادله الخط الجانبي تكتب بالشكل التالي :

ومعناها ان عدد الحراشف في الخط الجانبي يتراوح ما بين 38-40 حرشفه و يبلغ عدد الصفوف الطويله للحراشف بين الخط الجانبي وقاعدة الزعنفة الظهرية 4 صفوف وعددها بين الخط الجانبي وقاعدة الزعنفة الحوضيه او المخرجيه 3 صفوف .

## التشريح الداخلي للأسماك العظمية

### Digestive system الجهاز الهضمي

تختلف الأسماك في نوعية وكمية الغذاء الذي تحتاجه للقيام بفعاليتها الحيوية المختلفة . حيث انها تقسم حسب طبيعة تغذيتها الى أسماك نباتية التغذية (عاشبه) Herbivorous وحيوانية التغذية (لاحمه) Carnivorous ومختلطة التغذية (قارته) Omnivorous ولهذه الاختلافات في طبيعة الغذاء تأثير واضح على شكل أعضاء جهاز الهضم ، حيث تتحور هذه الأعضاء من بداية الجهاز وحتى نهايته لتلائم نوعية الغذاء . ويتألف الجهاز الهضمي في الأسماك العظمية من الأجزاء التالية (شكل 11) :

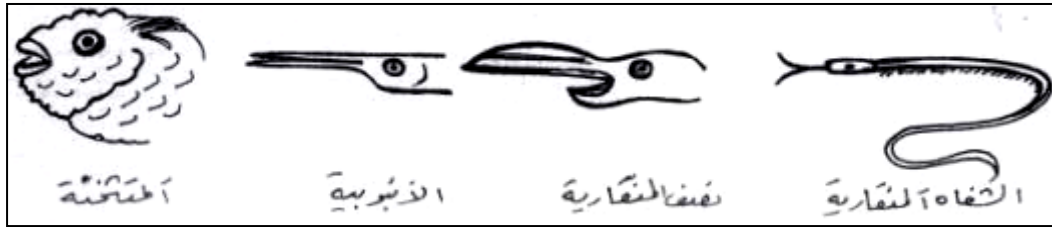
**1- الفم mouth :** في الأسماك النموذجية يقع الفم عند الطرف الأمامي للرأس أو قريباً جداً منه . ويمثل الفم مدخل الجهاز الهضمي ويتحدد شكله وحجمه وموقعه تبعاً لطبيعة تغذية الأسماك . ويشتمل الفم على الشفاه lips العليا والسفلى ، وهذه تأخذ أشكالاً مختلفة وتحورات عديدة من أجل تسهيل وصول الطعام الى الفم ....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

A. الشفاه المنقارية beaked : حيث تمتد كلتا الشفتين العليا والسفلى الى الأمام على شكل منقار . كما في سمكة مخيط النبي .

B. الشفاه نصف المنقارية half-beaked : في هذه الحالة تمتد إحدى الشفتين الى الأمام على شكل منقار ، كما في أسماك المغدفة التي تمتد فيها الشفة العليا للأمام .

C. الشفاه الأنبوبية tubular : تكون الشفتان العليا والسفلى ملتحمتين وتمتدان للأمام بشكل أنبوب طويل كما في سمكة حسان البحر .

D. الشفاه المتخنة thickened : تتخذ الشفاه لتصبح قوية وقاطعة شبيهة بمنقار البيغاء كما في السمكة الكرويه (الفهقه) . (شكل 10 - 10)



الشكل ( 10 ) أنواع الشفاه في الأسماك

**2- الأسنان teeth :** تقسم الأسنان حسب مواقعها الى ثلاثة أنواع :  
**أولاً : الأسنان الفكيه jawed teeth :** وتنتشر على الفكين أو على أحدهما . حيث تكون في الأسماك المفترسه حادة وقوية للمسك بالفريسة وتقطعها ، بينما تنعدم في الأسماك التي تتغذى على الهائمات والأحياء الدقيقة . وتشتمل على الأنواع التالية :

- أ- المدببه cardiform : اسنان صغيرة حادة النهاية .
- ب- الزغابيه villiform : اسنان طويله نسبيا وغير حادة النهاية .
- ج- الأنياب canines : أسنان طويله مستقيمه او مقوسه تبرز خارج الفم أحيانا .
- د- القاطعه incisors : أسنان ذات حافه حاده وطويله .
- هـ- الطاحنه molariform : اسنان ذات نهايه عريضه تفيد في سحق الطعام .

**ثانياً : الأسنان البلعومية pharyngeal teeth :** أسنان واقعه تحت الصفيحه الغلصميه الأخيرة وهي عبارة عن تحور الزوج الخامس من الأقواس الغلصميه ، تستخرج الأسنان البلعومية من العظام البلعومية بواسطة ملقط رفيع أو أبرة معقوفة النهاية يتم ادخالها عن طريق الغطاء الغلصمي ثم ترفع بحذر وعنايه وبعد ذلك تنظف ، وتعد الأسنان البلعومية في كل صف من الجهه اليسرى الى الجهه اليمنى . ثم تعطى الصيغه على شكل أرقام وكالاتي :-

1,1,3:3,1,1 وهذه الصيغة تعني أن هناك ثلاثة صفوف من الأسنان البلعومية فالعظمه اليسرى تحوي من اليسار الى اليمين على ثلاثة صفوف ، الصفيين الأول والثاني يحتوي كل منهما على سن واحد أما الصف الثالث فيحتوي على ثلاثة أسنان . والعظمى اليمنى تحتوي على ثلاثة صفوف أيضا . ويحتوي الصف الاول من جهة اليسار على ثلاثة أسنان ثم سن واحد في كل من الصفيين الثاني والثالث . وهذه الصيغة تمثل الأسنان البلعومية لسمة الكارب . وتستخدم الأسنان البلعومية لسحق الغذاء في الأسماك التي تتغذى على الديدان والرخويات ، وتقسم حسب أشكالها الى :

أ- المشطية comb-like : أسنان طويله تشبه المشط متقاربة من بعضها لتسهل تصفية الطعام .

ب- الساحقة grinding : اسنان ذات نهايات شبه دائرية عريضه .

ج- الممزقة tearing : أسنان ذات حافه داخلية مسننه .

د- القابضة أو الماسكه grasping : أسنان مدببه أو عريضة النهايه تتواجد في عدة صفوف.

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

**3- البلعوم pharynx** : يقع الى الخلف مباشرة من التجويف الفمي ويحتوي الغلاصم gills والتي غالباً ما تكون أربع أزواج في الأسماك العظميه . تتألف الغلصمه الواحده من قوس غلصمي gill arch مزود من جهته الخارجيه بأستطالات لها وظيفه تنفسيه تسمى الخيوط الغلصميه gill filaments ، ومن جهته الداخليه بنتوءات مسننه صغيره تسمى الأسنان أو الأمشاط الغلصميه gill rakers لها دور مهم في مسك وابتلاع الطعام . والان يُعمل شقاً طويلاً في الخط الوسطي البطني يبدأ من فتحة المخرج أمام الزعنفة المخرجه باتجاه الأمام ماراً تحت الغلاصم وصولاً الى المنطقه أسفل العينين . يعمل قطعتين من الطرفين الأمامي والخلفي للقطع الطولي ، ثم نثبت الطيتين الناتجتين عن هذا القطع المستعرض بواسطة كلابيب لكي نحصل على أحسن كشف للتجويف البطني والفمي وبأمكاننا ايضا ان نفتح القناة الهضميه لكي نشاهد طبيعة جدارها الداخلي .

**4- المرئ Esophagus** : عضو عضلي قصير قابل للتوسع طويلاً وعرضياً يوصل بين البلعوم والمعده . يمتاز بكونه منتفخا في الأسماك المفترسه ويتمدد بحجم الفريسه بحيث يمكن ابتلاع الفرائس الكبيره دون أن تختنق ، بينما يكون أقل انتفاخا في الأسماك التي تتغذى على الأحياء الدقيقة . جدران المرئ مزوده بطبقات من عضلات مخططه دائريه وطوليه . وتتألف من بطانه من خلايا طلائيه طبقيه وعموديه والعديد من الغدد المخاطيه ، وفي بعض الأنواع توجد براعم ذوقيه taste buds .

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

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

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

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

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



**6- الأمعاء intestine :** قد تحتاج عملية هضم الغذاء لوقت طويل أو قصير حسب نوعية الغذاء لذا تتحور الأمعاء التي تُعد عضو الأمتصاص الرئيسي لتأخذ أشكالاً وأحجاماً مختلفه وكما يلي :  
أ- الأمعاء المستقيمة Straight : تكون أنبوبية قصيرة مميزة عن المعدة وتتواجد في الأسماك المفترسه (اللاحمه) التي تتميز بسرعه هضم الغذاء .

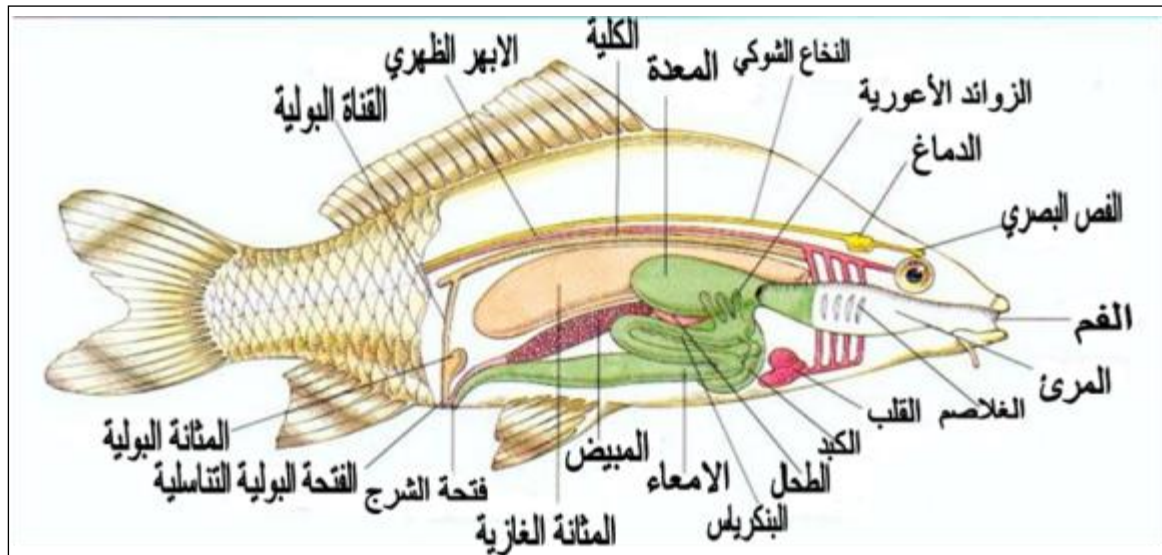
ب- الأمعاء الملتفه Coiled : تكون أنبوبية طويله يفوق طولها طول جسم السمكه بعدة مرات كونها ملتفه وذات طيات عديده ، تملأ الجوف الجسمي ولا تتميز عن المعدة . تتواجد في الأسماك العاشبه التي تتميز ببطء هضم الغذاء .

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

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

**9- البنكرياس Pancreas :** ينتشر النسيج البنكرياسي في الكبد أو حوله عادة في الأسماك العظميه ، وقد يتحد بالكبد مكونا البنكرياس الكبدي hepato pancreas . يفرز البنكرياس عدة أنزيمات هاضمه نشطة بالإضافة الى وظيفة الأفرار الداخلي وهي انتاج الأنسولين .

**10- الطحال Spleen :** تركيب أحمر غامق هرمي الشكل غالبا ما يقع على المعده ويرتبط بها بواسطة رباط شبيه بالحزمه . وبالرغم من وجوده مع أعضاء الجهاز الهضمي إلا انه ليس له دورا في عملية الهضم ، وتتنحصر أهميته في تكوين خلايا الدم .



شكل (11) التشريح الداخلي في الاسماك العظمية

### الجهاز التنفسي Respiratory system

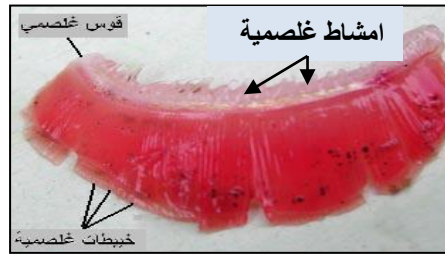
تمتلك الأسماك جهازاً تنفسياً معقداً يختلف عن بقية الأحياء الأخرى ، وتقوم خلاله بأمتصاص الأوكسجين المذاب في الماء . يمر الماء عن طريق الفم الى الغلاصم ويخرج عن طريق الفتحة الغلصميه الى الخارج حيث تتم عملية التبادل الغازي في منطقة الغلاصم .

**الغلاصم gills :** عباره عن امتدادات ضيقه تحتوي على الأوعيه الدمويه الشعريه والتي يتم خلالها تبادل الغازات بين الدم والماء لأنجاز عملية التنفس .تتكون الغلاصم من ثلاثة أجزاء هي:

1- الأقواس الغلصمية gill arches : عبارته عن أقواس عظمية عددها خمسة في كل جانب من جانبي الجسم تقع تحت الغطاء الغلصمي operculum ، وتتصل الأقواس الغلصمية بقحف الجمجمة من الأعلى وبقاعدة اللسان من الأسفل ، تتجمع في ردهه غلصمية تغطي من الخارج بالغطاء الغلصمي الذي يكون عظمية وينمو بنمو السمكة وبذلك يفيد في تقدير العمر .

2- الأمشاط الغلصمية gill rakers : يحتوي كل قوس غلصمي (عدا القوس الخامس) على نتوءات عظمية تقع في الجهة الأمامية (الداخلية) منه تدعى الأمشاط أو الاسنان الغلصمية تعمل على تصفية الماء الداخل الى التجويف الفمي من المواد العالقه به ، ولها وظيفة أخرى لها علاقة بطبيعة التغذية ( شكل 12 ) .

3- الخيوط الغلصمية gill filaments : هي استطالات شعريه رقيقه تقع على الجهة الخلفية (الخارجية) للقوس الغلصمي . وتمثل الخيوط الغلصمية مركز التبادل الغازي في الأسماك لأحتوائها على أوعيه دمويه تقوم بنقل الدم من الجسم الى الغلاصم وبالعكس مزوده بعدد من الطيات والصفائح (lamellae) لزيادة سطح التبادل الغازي .



شكل (12) أجزاء الغلاصم

### المثانة الهوائية -الغازية- Air or gas bladder

توجد في الأسماك العظمية عموما وتنعدم في بعضها مثل الأسماك ذات المعيشة القاعية كالأسمك المسطحه . والمثانة الهوائية عبارته عن كيس رقيق الجدار يشغل الجهة الظهرية من التجويف الجسمي أسفل الكليه مباشرة ، وتمثل 4-11% من الحجم الكلي للسمكة . تنقسم المثانة الهوائية في عائلة الشبوطيات Cyprinidae (الكارب ومعظم الأسماك العراقية) الى ردهتين أماميه وخلفيه ترتبطان مع بعضهما بواسطة فتحة تسيطر عليها عضلة عاصرة sphincter ( شكل 13 ) . تشتمل وظائف المثانة الهوائية على توازن الجسم من خلال موازنة ضغط الماء ، ونتاج واستقبال الأصوات وفي التنفس . تتم السيطرة على توازن الجسم من خلال استخدام الغاز الموجود في المثانة الهوائية للتقليل من الوزن الكلي للسمكة حيث انها تزيد أو تقلل من كمية الهواء عن طريق الدم الواصل الى جدران المثانة الهوائية . فالسمكة التي تنزل من السطح الى 10 م عمقا سيختزل فيها حجم المثانة الهوائية الى نصف حجمها التي كانت عليه والسمكة في السطح ..! بينما في حالة الصعود مثلا من عمق 100 م الى 90 م (10 م صعوداً) فإن حجم المثانة الهوائية قد يزداد بمقدار 10% .

تساعد المثانة الهوائية في إنتاج الأصوات ذات التردد الخافت من خلال عملها كجهاز تضخيم صوت resonator مرتبط بالأذن الداخليه أما بواسطة امتداد أو عبر سلسله من عظيمات Ossicles متصله تعرف بأسم جهاز ويبر Weberian apparatus وهو ميزه شائعته في الأسماك ذات الأذن الداخليه العظميه Ostariophysine والتي من ضمنها أسماك الكارب والجري . وفي حالة عمل المثانة الهوائية كعضو تنفسي فأنها تكون متصله بالبلعوم أو المرئ بواسطة قناة رابطة حيث يصل الدم المحمل بالأوكسجين (المؤكسج) بواسطة الأبهري الظهرى أو الشريان المساريقي الى المثانة الهوائية عن طريق الأوعيه الدمويه الشعريه المنتشره على جدرانها ، ثم يرجع الدم الى القلب بواسطة أحد الأورده الرئيسييه .



شكل (13) المثانة الهوائية

## كيفية حدوث عملية التنفس

يدخل الماء الى التجويف الفمي عن طريق الفم المفتوح ولا تلبث ان تنقلص العضلات الفموية بضمنها العضلات الدافعة palantineare وبالوقت نفسه يتمدد التجويف الفمي وينتج عن ذلك تولّد ضغط داخله يؤدي الى دفع الماء وبسبب ضغط الماء الخارجي لا يمكن ان يخرج الماء من الفم ، بعد ذلك يتمدد الغطاء الغلصمي مؤدياً الى حدوث تخلخل في ضغط الماء داخل التجويف الغلصمي مما ينتج عنه اندفاع الماء من التجويف الفمي فتتغمر الغلاصم بالماء وتتم عملية التبادل الغازي اذ يأخذ الدم الاوكسجين ويطرح ثاني اوكسيد الكربون الى الماء ثانيةً ويستمر الماء بالحركة ليخرج من فتحة الغطاء الغلصمي وهكذا تتكرر العملية .

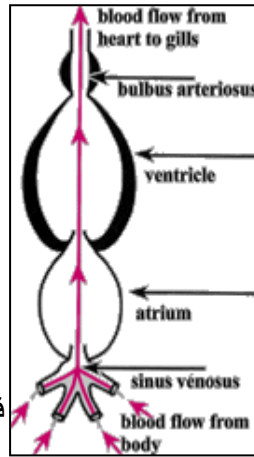
يحتوي دم الاسماك كبقية الفقريات على خلايا حمراء ذات قابلية عالية على حمل الغازات وان الوحدة الحجمية الواحدة من الدم يمكن ان تحتوي على كمية من الاوكسجين تعادل 15-25 مرة مايمكن ان يحمله الحجم نفسه من الماء . تحمل خلايا الدم الحمراء حوالي 99% من الاوكسجين الموجود بالدم بينما يحمل البلازما ملايزيد عن 1% منه . يوجد الهيموغلوبين الذي يمثل صبغة تنفسية في خلايا الدم الحمراء ويحتوي على ذرة من الحديد تقع في مركز عدد من ذرات صبغية تدعى بالهيم وهذه الصبغة هي التي تكسب الدم لونه الأحمر .

بعض انواع الاسماك قد تتكيف لتنفس الهواء الحرّ ( الجوي ) لمواجهة نقص الاوكسجين المذاب في بيئتها المائية , وهناك انواع من الاسماك تتنفس الهواء الحرّ حتى في حالة توفر كمية كافية من الاوكسجين المذاب في الماء مثل الاسماك الرئوية Lungfish .

## جهاز الدوران Circulatory system

يتألف جهاز الدوران في الأسماك عموماً من القلب والأوعية الدموية . يعمل القلب كمضخة ذات صمام تدفع الدم الى الغلاصم ليتزود بالأوكسجين بعد ان يتخلص من ثاني أوكسيد الكربون ، ثم يتوزع الدم المؤكسج على أنسجة الجسم لتزويدها بالأوكسجين الضروري لأدامة الفعاليات الحيوية .

University of Diyala- College of Agriculture



شكل (14) جهاز الدوران في الاسماك العظمية

للكشف عن القلب : أزل الجلد من السطح البطني للرأس ما بين الفم وحزام الكتف . أزل بعض النسيج العضلي المحيط بحزام الكتف وأستمر بالقص في الخط الوسطي البطني من البطن وعبر وسط حزام الكتف . أزل العضلات الواقعة أمام حزام الكتف مباشرة حتى يتم الوصول الى غشاء . اقطع هذا الغشاء لتكشف التجويف الحاوي على القلب ( شكل 14 ) .

## القلب والأوعية الدموية Heart & Blood vesselse

يقع القلب في التجويف الشغافي pericardial cavity الواقع أمام حزام الكتف في الجهة البطنية للجسم أسفل الغلاصم أو خلفها قليلاً . يتكون القلب في الأسماك العظمية من ردهتين رئيسيتين هما : الأذنين (auricle) atrium والبطين (ventricle) ، إضافة الى الكيس الوريدي sinus vonosus وهو كيس صغير رقيق الجدران يتصل بالأذنين من الأمام . يتصل بالبطين من جهته العليا كيساً مطاطياً رقيق الجدران منتفخ قليلاً يسمى المتفخ الشرياني bulbus arteriosis له القابلية على التقلص والأنبساط حسب ضغط الدم الناتج عن الحركة الانقباضية systole

والأنبساطية distole للقلب . يخرج الدم من القلب الى الغلاصم عن طريق الأبهري البطني ventral aorta الذي يتفرع الى أربعة شرايين في كل جهة من الرأس تتجه الى الأقواس الغلصمية وتدعى بالشرايين الغلصمية الواردة afferent branchial arteries . ينقى الدم في الغلاصم ويخرج منها محملاً بالأوكسجين بواسطة الشرايين الغلصمية الصادره efferent branchial arteries التي تصب في الأبهري الظهرى dorsal aorta والذي بدوره ينقسم الى قسمين أحدهما يتجه الى الأمام فيزود منطقة الرأس وخلاياها بالأوكسجين اللازم للأدماة فعالياتها الحيويه ويسمى بالشريان السباتي carotid artery بينما يتجه القسم الآخر من الأبهري الظهرى الى الخلف ليزود العضلات والأحشاء الداخليه والمنطقه الذنبية بالدم المؤكسج ويدعى بالشريان الذنبى caudal artery الذي بدوره ينقسم الى عدة شرايين أصفر توزع الدم المؤكسج الى الكليتين ، الكبد ، الأعضاء التناسليه ، الأمعاء ، العضلات بالإضافة الى شرايين أخرى توزع الدم الى المعده ، الطحال ، البنكرياس والكبد . يتجمع الدم الفاسد (غير المؤكسج) من الكلى والغدد التناسليه (المناسل) ومن العضلات بواسطة أورده عديده تصب في الوريد الخلفى الرئيسي posterior cardinal vein . ويتجمع الدم الفاسد من منطقة الرأس بواسطة أورده تصب في الوريد الرئيسي الامامي anterior cardinal vein أو يسمى الوريد الجيبي الامامي . ثم يتجمع الدم في الوريد الجيبي العام common cardinal vein (أو يسمى الوريد الرئيسي المشترك أو قناة كوفير duct of cuvier) على كل جانب من جانبي المرئ الذي يصب في الكيس الوردي. وبعد ذلك يندفع الدم الى القلب ثم الى الأبهري البطني وهكذا تعاد الدوره الدمويه من جديد . هناك نظامان بوابيان يعملان على تنظيم نقل الدم داخل أنسجة الجسم ويقومان بأداء بعض الفعاليات المهمه في الجسم . الأول هو النظام البوابي الكبدي Hepatic portal system الذي ينقل الغذاء الممتص مع الدم من القناة الهضميه الى الكبد بواسطة الوريد البابي (البوابي) الكبدي إذ يقوم الكبد بعملية تنظيم الغذاء فيأخذ منه المواد القابلة للخرن ويحول المواد الاخرى الى مركبات مشابهة لتراكيب الخلية واحتياجاتها ثم ينقل الغذاء المتبقي غير القابل للخرن مع الدم الفاسد الى الدورة الدمويه . اما النظام الثاني فهو النظام البوابي الكلوي Renal portal system الذي يحمل الدم من الأورده الجسميه الخلفيه الى الكليتين بواسطة الوريدين البوابيين الكلويين . تعمل الكلية على تصفيه الدم من اليوريا والاملاح الناتجة من هدم المواد البروتينية نتيجة الفعاليات الجسميه لتوليد الطاقة . يعود الدم الخالي من المواد السامة بعد تنظيم تراكيز الاملاح فيه الى الدورة الجسميه .

### دم الأسماك Blood of fishes

يعد حجم الدم في الأسماك بشكل عام أصغر من حجمه في بقيه الفقريات ، حيث يتراوح في الأسماك العظميه عادة ما بين 2-4 مل لكل 100 غم من وزن الجسم . يتكون الدم من جزئين رئيسيين : الأول يدعى البلازما plasma والثاني هو خلايا الدم blood cells . والبلازما عباره عن سائل رائق يحتوي على الأملاح المعدنيه والغذاء الممتص والفضلات الجسميه السائله فضلا عن الأنزيمات والأجسام المضاده antibodies والغازات . أما مكوناته فهي مواد بروتينه أهمها الألبومين albumin والكلوبيولين globulin والفايبرينوجين fibrinogen والبروتين الأخير له دور مهم في عملية تخثر الدم coagulation . أما خلايا الدم التي تسبح في بلازما الدم وتمثل الجزء الصلب منه فأنها على نوعين هما : الخلايا الحمره أو كريات الدم الحمره Erythrocytes والخلايا البيضاء أو كريات الدم البيضاء Leucocytes . تتميز كريات الدم الحمره في الأسماك بكونها بيضوية الشكل وحاويه على نواة وتقوم بنقل الأوكسجين الى الجسم عن طريق الدم . تحصل الكريات الحمره على لونها المميز من الهيموغلوبين المتكون من إتحد بروتين عديم اللون هو الغلوبين globin ومن صبغة الهيم heme الحمره المصفره الحاويه على الحديد . أما الكريات البيضاء فوظيفتها الدفاع عن الجسم ضد الأجسام الغريبه كالجراثيم germs والسموم toxins . وتضم الكريات البيضاء أربعة أنواع من الخلايا هي : الخلايا

الحبيبيه granulocytes ، الأقراص الدمويه thrombocytes ، الخلايا اللمفيه lymphocytes والخلايا وحيدة الخليه monocytes .

## الجهاز البولي والتناسلي Urogenital System

يعمل الجهاز البولي في الأسماك على التخلص من الفضلات النتروجينية السائله فضلاً عن بعض الأملاح والماء . وتعد الكليتان العضو الرئيسي في الجهاز البولي ، حيث تقومان بتنقية الدم وترشيحه من الفضلات النتروجينية وإطلاقها الى الخارج .

### الكليتان : Kidneys

زوج من تراكيب حمراء غامقة اللون متطاوله ونحيفه تمتد على طول الناحيه الظهرية لجدار الجسم . وعند إزالة الأحشاء من الجوف الجسمي يمكن مشاهدة الكليتين بوضوح من خلال البريتون peritoneum (تجويف يقع خلف حزام الكتف) . وغالباً ما تكون الكليتان على مقربة من بعضهما البعض في الأسماك العظميه وقد تتحدان على طول الخط الوسطي لهما . تقسم الكليه عادة الى جزئين أمامي (رأس الكليه) وآخر خلفي ، حيث تتركز الوظيفه الأبرازيه في الجزء الخلفي ، أما الجزء الأمامي من الكليه فيرتبط بالجهاز التناسلي الذكري . تعتبر الوحده الكلويه (النفران) nephron أو أنيبيب الكليه Kidney tubule بمثابة الوحده التركيبيه للكليه . وهي تتألف من كليه كلويه renal corpuscle أو ما يسمى بجسم مالبيجي malpighian body ومن أنيبيب ملتوي يؤدي الى قنوات تطرح البول للخارج . تتألف الكليه من محفظة بومان Bowman's capsule مزدوجة الجدار ومن كبيبه glomerulus عباره عن كتله من أوعيه دمويه شعريه داخل المحفظة . تتصل الكليتان مع بعضهما بواسطة قناة وسطيه تتجه خلفاً لتصب في كيس أو مثانه تدعى المثانه البولي Urinary bladder .

### المناسل أو الغدد التناسليه Gonads

مناسل الأسماك عبارة عن تراكيب متطاوله عادة ومعلقه بالمساريق من الناحيه الظهرية للجوف البطني . ويتكون الجهاز التناسلي الذكري من الخصيتين testes والوعاء الناقل vessel ويفتح الى الخارج عن طريق الفتحة المشتركه الواقعه أمام الزعنفه المخرجيه . الخصيتان في أغلب الأسماك العظميه عباره عن أعضاء بيضاء اللون ومفصصه تقع على إمتداد المثانه الغازيه . أما الجهاز التناسلي الأنثوي فيتكون من المبيضين ovaries وقناتي البيض oviducts ويفتحان أيضاً الى الخارج عن طريق الفتحة المشتركه . فضلاً عن هذه الأعضاء التناسليه فأن الغدد الصماء Endocrine gland تؤدي دوراً كبيراً في السيطرة على عمليه التكاثر بإطلاقها الهرمونات المحفز ه . ومن أهم هذه الغدد هي الغده النخاميه pituitary gland وتسمى أيضاً بسيدة الغدد Master gland لأهميتها الكبيره ، حيث تقوم بأفراز هرمونات تحفز الخصى والمبايض على تكوين وإطلاق الحيامن والبيوض . ويكون الإخصاب في الأسماك العظميه خارجياً على الأغلب ، عدا بعض أنواع الأسماك الزينه التي يكون فيها الإخصاب داخلياً .



*University of Diyala- College of Agriculture*

**التنظيم الأزموزي والأیوني في الأسماك العظمية :**

## ● 1. Euryhaline (أسماك واسعة التحمل الملحي):

وهي تطلق على الأسماك التي تستطيع التأقلم على مدى واسع من التراكيز الملحية ، حيث تستطيع التأقلم مع التغيرات الخارجية في تركيز الأيونات بواسطة ميكانيكية التوازن . وهي تشمل أسماك عائلة الشانك وعائلة البياح وعائلة الشبوطيات .

## ● 2. Stenohaline (أسماء ضيقة التحمل الملحي):

● وتشمل الأسماك التي لها قدرة محدودة على الانتقال ما بين المياه العذبة والمياه المالحة ، حيث تمتلك حدود أزموزية ضيقة وبذلك تكون محددة في بيئة معينة . وتشمل أسماك الأنهار والبحار والبحيرات ويمكن تقسيمها إلى : إلى :-

● **Polystenohaline** :- التي تتأقلم لدرجات عالية من الملوحة كما في البحار المفتوحة.

● **Oligostenohaline** :- التي تتأقلم لدرجات واطئة من الملوحة التي تعيش في المياه العذبة.



كما تصنف الأسماك حسب تحملها للملوحة إلى :-

1- أسماك غير مهاجرة ما بين المياه العذبة والمالحة وتشمل :

● أسماك بحرية : ضيقة المدى الملحي (تعيش فقط في البيئة البحرية وتكون آلية التنظيم الأزموزي فيها قليلة) .

● أسماك مياه عذبة : ضيقة المدى الملحي (تتواجد في المياه العذبة فقط وتكون فعالية التنظيم الأزموزي فيها قليلة) .

● أسماك بحرية : واسعة التحمل الملحي ، معظمها يعيش في المناطق الساحلية أو قرب المصببات .

● أسماك مياه عذبة : واسعة التحمل الملحي ، معظمها يعيش في البحيرات المالحة.

2- أسماك مهاجرة ما بين المياه العذبة والمياه المالحة أو بالعكس ولهذه الأسماك قدرة تأقلم تختلف باختلاف مرحلة الحياة .

## ● ماذا يقصد بالتنظيم الأزموزي Osmoregulation

يطلق على عملية السيطرة على الماء والأملاح في الجسم بعملية التنظيم الأزموزي وهذه العملية تختلف ما بين الأنواع المختلفة التي تتواجد في بيئات مختلفة وهذه الاختلافات تلاحظ بصورة أساسية في وظيفة الأنسجة والأعضاء التي لها علاقة بالمحافظة على مكونات السوائل الجسمية .

- وان المحافظة على التنظيم الأزموزي يتم بين السوائل الجسمية والبيئة الخارجية بواسطة عمليات فسلجية معقدة تشمل الخلية والأنسجة وأعضاء معينة لها علاقة بالتنظيم الأزموزي .
- كما أن داخل الجسم هناك سوائل داخل الخلايا التي تتخلف عن تلك السوائل التي تحيط بالخلايا من الخارج وتركيب كلا النوعين من السوائل يجب المحافظة عليه بتركيز أزموزي ملائم للحياة .
- وأن المحافظة على التنظيم الأزموزي بين السوائل داخل الخلية وخارجها يتم عبر غشاء الخلية حيث يتكون غشاء الخلية من بروتينات دهنية ذات سمك 75 أنكستروم وهو يحدد سير الحركة الانتشارية للمواد الذائبة في السوائل خارج الخلية إلى الخلية .

● ان عدد المواد الذائبة في السوائل خارج وداخل الخلية تكون متساوية تقريبا إلا أن نسبة تواجد كل مادة في السائل تكون مختلفة تماماً . فمثلا في السائل خارج الخلية يكون تركيز أيونات الصوديوم والكلوريد والبيكاربونات والكالسيوم عالية نسبياً وعلى العكس فإن تركيز أيونات البوتاسيوم والفوسفات والمغنيسيوم في السائل داخل الخلية يكون عالياً نسبياً عند مقارنته بالسائل خارج الخلية .

- كيف تتم عملية ضخ الأيونات عبر الغلاصم :-
- يوجد تفسيران لعملية التبادل الأيوني التي تتم عبر الغلاصم وهما :

*University of Diyala- College of Agriculture* ● أولاً : تفسير **Maetz**

● ثانياً : تفسير **Kirschner**

- الأول : يتعلق بالمضخات الأيونية أو يسمى بموديل خلية الكلوريد ، حيث أجرى عدة تجارب أستنتج من خلالها وجود تبادل مزدوج Coupled exchange المقصود به أيون يتم تبادله مقابل أيون آخر ، حتى يدخل أيون  $Na^+$  يخرج أيون الأمونيوم  $NH_4^+$  بالماء العذب ، أيون الكلوريد  $Cl^-$  يدخل مقابل خروج البيكربونات  $HCO_3^-$  وهذا تبادل يتم فقط للأيونات الأحادية الشحنة ويتم بنفس الشحنة (موجب أو سالب) حيث تنتقل أيونات الصوديوم والكلوريد ضد تدرج التركيز وهذا النظام يستهلك طاقة والمصدر الوحيد للطاقة اللازمة لنقل الأيونات عبر الأغشية هو ATP (ادينوسين ثلاثي الفوسفات) ويتم تحديد هذه الطاقة بواسطة أنزيم خاص موجود في الأغشية داخل خلوية في الغلاصم هو  $Na/K$  ATPase حيث يقوم بتحويل جزيئة ATP إلى ADP وإطلاق الطاقة .

● أما نموذج التبادل المزدوج عبر خلايا الكلوريد في الأسماك البحرية لم يتوضح تماماً كما في أسماك المياه العذبة والسبب أن أيونات الصوديوم والأمونيوم والكلوريد والبيكاربونات ستتحرك إلى الخارج وهي غير جاهزة للتبادل .

*University of Diyala- College of Agriculture*

## ● ثانياً : كريشندر Kirschner

يعبر عن التبادل الأيوني للأسماك البحرية لأن الأيونات في Maetz غير جاهزة للتبادل . وهذا الموديل يعتمد على فرق في الجهد الكهربائي للأغشية ويدعى التدرج الكهربائي Transepithelial potential (TEP) حيث لاحظ Kirschner وجود فرق في الجهد الكهربائي ما بين جسم سمكه الزاوي القرصي ومحيطها الخارجي مقداره +10 ملي فولت في المياه المالحة و -30 ملي فولت في المياه العذبة ، أي أن الجهد يتبع ملوحة الوسط وينتج TEP من النقل الفعال لأيونات الكلوريد خلال الغشاء الطلائي للغلاصم .



أوجه التشابه والأختلاف بين التفسيرين :

● التشابه :

● كلا التفسيرين يعتمد على نظام النقل الفعال .

● كلا التفسيرين يؤكد وجود أنزيم

● Na/K ATPase

*University of Diyala- College of Agriculture*

## الإختلاف :

- في Maetz التبادل الأيوني موجود بسبب توفر الأيونات أما في Kirschnër لا توجد حاجة للتبادل الأيوني بسبب وجود تدرج كهربائي والذي يساعد على نقل الأيونات .
- التبادل الأيوني يفترض بأن غشاء الغلاصم غير نفاذ إلى الأيونات الثنائية بينما يفترض مرور الأيونات الثنائية بالإضافة إلى الجزيئات العضوية .
- التغيرات في الملوحة لها تأثير مباشر حسب نظرية TEP لأن الجهد الكهربائي يتغير بتغير الملوحة ، بينما في التبادل الأيوني (Maetz) هذه التغيرات تحتاج عدة أيام حتى تحدث .
- Maetz أكثر دقة من تفسير أسماك المياه العذبة.

## ● دورة الغلاصم والأمعاء والكلية في التنظيم الأزموزي :

أن جهاز التنظيم الأزموزي ليس عضو ولا يتكون من أعضاء وإنما هو جهاز يتكون من مجموعة مختلفة من الأغشية نصف الناضحة التي ما بين السمكة ومحيطها الخارجي وهي مواقع تعمل عمل متكامل تحت السيطرة الهرمونية .

● تؤدي الغلاصم في الأسماك دورها هاماً لمواجهة العديد من المتطلبات الوظيفية والتي يكون بها السطح الخارجي موقعاً لإنتشار الغازات والتوازن الأيوني وطرح الفضلات إذ تتكون الغلاصم من الخيوط الغلصمية Fillaments والصفائح الغلصمية Lamella ومغطة بنسيج ظهاري خارجي يدعى Epithelium يحتوي النسيج الظهاري على عدة أنواع من الخلايا ومنها خلايا الكلوريد Chloride Cells إذ تكون بشكل مجاميع عنقودية أو بشكل مفرد تنتشر على طول الخيوط الغلصمية ، تحتوي هذه الخلايا على عدد كبير من المايتوكوندريا وشبكة أندوبلازمية كثيفة وخلايا الكلوريد الناضجة تحتوي على حفرة قمية تسمى Apical Crypt وأن خلايا الكلوريد الناضجة هي فقط التي تقوم بعملية التنظيم الأزموزي وعملية النقل الفعال لأحتوائها على أنزيم Na/K ATPase وحفرة قمية تكون بتماس مباشر مع الوسط الخارجي .

● الكلية : .

● في الأسماك البحرية يكون الدم أكثر تركيزاً بقليل من دم أسماك المياه العذبة (الدم)

● البول يكون أكثر تركيزاً من بول أسماك المياه العذبة يكون مخفف أكثر من الدم .

● كمية البول في الأسماك البحرية تكون قليلة ( لكي لا تفقد الماء ) وهذا يعود إلى قيام الكلية بإعادة امتصاص معظم الماء من الراشح بما معناه أن الكلية دور في عملية التنظيم الأزموزي حيث تكون الكلية أكثر كفاءة مما هي عليه في أسماك المياه العذبة حيث يفقد الماء باستمرار ويجب تعويضه من مصادر متعددة وأحد هذه المصادر هو البول .

وبالعكس في أسماك المياه العذبة حيث تقوم الكلية بطرح كميات كبيرة من البول المخفف حيث أن البول في أسماك المياه العذبة معظمه ماء وهذا يعود إلى دور الكلية في الإحتفاظ بالأملاح والتخلص من الماء.

وعلى العموم لا توجد سمكة بحرية تستطيع إنتاج بول أكثر تركيزاً من الدم ولا توجد سمكة مياه عذبة باستطاعتها إنتاج بول خالي تماماً من الأملاح .

أسماك عالية التحمل الملحي Euryhaline تمتلك كلية أنتقالية تكون وسط ما بين كلية أسماك المياه العذبة والبحرية . وأن هذه الأسماك لها القدرة على تقليل الفرق في التركيز بين الدم والبول مقارنة بأسماك المياه العذبة والمالحة .

- دور الأمعاء في التنظيم الأزموزي وتأثيره على عملية التغذية : .
- قد يؤثر ماء البحر المبتلع على عملية هضم الغذاء (عملية الهضم والتنظيم الأزموزي عمليتان متناقضتان) حيث أن ماء البحر قاعدي pH 8.5-8 بينما PH الهضم في المعدة هو 3 (وسط ملائم لعمل أنزيم الببسين) فإذا دخل الماء إلى المعدة تتلأأ عملية الهضم لحل هذه المشكلة فإن الأسماك البحرية تتوقف عن التغذية عندما تكون في ماء البحر العالي التركيز بعض الأسماك تعتمد على الهضم في الأمعاء أكثر من الهضم في المعدة ويعتقد هذا هو السبب في نشوء أسماك عديمة المعدة . كما أن هناك أفترض أن بعض الأسماك البحرية لها معدة بشكل حرف Y يمد الماء القادم من البحر وهو ذو أس هيدروجيني PH مرتفع عن درجة حموضة المعدة (يميل إلى القلوية) من جزء صغير بحيث لا يؤثر على بقية محتويات المعدة .
- أن من المعروف أن الأملاح الموجودة في ماء البحر هي التي تسبب بعض المشكلات في عمليات إفراز الأنزيمات الهاضمة وتقوم المعدة بالدور الهام في عملية تخفيف مياه البحر حتى تصل إلى تركيز الدم في هذه الأسماك .

- التنظيم الأزموزي والأيوني في أسماك المياه العذبة .:
- يكون تركيز السوائل الجسمية في أسماك المياه العذبة أكبر من تركيز الوسط الخارجي وبذلك يميل الماء للدخول بالأزموزية وخروج الأملاح بالانتشار إلى الوسط الخارجي ويتم التخلص من الماء الزائد بطرح بول مخفف ، بينما يتم تعويض الأملاح المفقودة بواسطة الأخذ الفعال عن طريق الغلاصم ، والوصول إلى حالة التوازن الأيوني عن طريق تبادل أيون الصوديوم مقابل أيونات الأمونيوم أو الهيدروجين وتبادل أيون الكلوريد مقابل أيون البيكاربونات .
- وبذلك تكون الحالة هنا عكس الأسماك البحرية معظمها يشرب كميات قليلة من الماء أو لا تشرب الماء مطلقاً لأن كميات كبيرة من الماء تدخل إلى الجسم من خلال الغلاصم والتخلص من هذه الكميات الكبيرة من الماء من خلال البول حيث تستخدم طاقة الأيض لإعادة امتصاص الأملاح من البول والبيئة .
- ان الضغط الأزموزي الكلي ( Osmolarity ) لدم الأسماك العظمية يكون أكبر من الضغط الأزموزي للماء العذب وأقل من الضغط الأزموزي لماء البحر فإذن الأسماك العظمية تستخدم بالتنظيم الأزموزي في كلا البيئتين .



● التنظيم الأزموزي والأيوني في الأسماك الواسعة التحمل  
الملحي : .

● تتحرك بعض أنواع الأسماك مثل السالمون والشعم  
الفضي والبياح والتراوت ما بين المياه العذبة والمياه  
المالحة في أوقات معينة من حياتها ويتطلب هذا  
الانتقال انعكاس كلي في حركة الأملاح عبر الغلاصم  
من تدفق إلى داخل الجسم influx في الماء العذب إلى  
تدفق خارج الجسم Efflux في الماء المالح .

● أن انتقال الأسماك من الماء العذب إلى الماء المالح يؤدي إلى جفاف معظم الجسم وزيادة معدل شرب الماء وانخفاض نسبة ماء البلازما وزيادة تركيز الأيونات الأحادية والثانية في الدم والجسم ككل . وأن الإستجابة السلبية التي تسمح بزيادة قابلية التنظيم الأزموزي والأيوني تشمل زيادة عدد وحجم خلايا الكلوريد في الغلاصم وزيادة أمتصاص الماء والأيونات في الأمعاء وانخفاض معدل الترشيح الكبيبي .

● أما عند نقل الأسماك من المياه المالحة إلى المياه العذبة يتزامن معه انخفاض ملحوظ في طرح الأيونات حيث يتم تنشيط الفعاليات التي تتولد من التركيز العالي لسوائل الجسم الذي يفوق تركيز الوسط الخارجي وذلك عند دخول السمكة لأول مرة إلى المياه العذبة . أما النقل الغلصمي للأملح فإن طرح أيونات الصوديوم والكلوريد وغيرها من الأيونات يجب أن تتوقف لتصل عملها آلية أستخلاص هذه الأيونات من الوسط الخارجي بالنقل الفعال ويتم ذلك تعديل التنظيم الأزموزي من خلال أعضاء تتأخذ أخرى غير الغلاصم متمثلة في تقليل شرب الماء وطرح الأيونات الزائدة عن طريق البول المركز لأتمام على الوسط الخارجي المخفف .