الفصل الأول

القيمة الغذائية والأهمية الاقتصادية للأسماك

عُرفت الأسماك بوصفها مادة غذائية منذ آلاف السنين ، وقد كان الإنسان الذي يعيش على ضفاف الأنهار والبحيرات والشواطئ البحرية يعتمد في تغذيته بشكل أساسي على الأسماك . ومع استمرار زيادة عدد السكان فقد ظهرت الحاجة إلى مصادر غذائية إضافية توازي الزيادة في عدد السكان ، فكان الاتجاه إلى تطوير الصناعة السمكية، وذلك بزيادة الصيد البحري إلى جانب تطوير الصناعة السمكية في التجمعات المائية الداخلية .

تعد الأسماك حالياً أحد أهم المصادر الغذائية البروتينية ، وذات أهمية اقتصادية كبيرة . حيث تبين أن /١٠٠/ مليون طن من الأسماك والكائنات المائية الأخرى تعادل نحو /٥٧٠/ مليون رأس من الماشية وذلك بمحتواها من البروتين . كما أن تكلفة إنتاج ١ كغ بروتين من الأسماك تقل بحدود ثلاث مرات عن تكلفة إنتاج ١ كغ بروتين من بقية أنواع اللحوم الأخرى . إضافة إلى ذلك يعد القطاع السمكي مصدراً مهماً لبعض المنتجات الاقتصادية الأخرى مثل بعض المنتجات العلفية (مسحوق السمك) وبعض المنتجات الطبية (زيت السمك والفيتامينات وبعض المحضرات الدوائية الأخرى) .

أولاً – القيمة الغذائية للأسماك :

القيمة الغذائية لمادة ما هي قدرة هذه المادة على تغطية احتياجات جسم الكائن الذي يتغذى عليها ، وذلك من الطاقة والمركبات الغذائية والحيوية الأخرى ، الضرورية للمحافظة على حياة الكائن بصحة جيدة وقيام جسمه بالوظائف الحياتية المختلفة بصورة طبيعية .

عند تقويم القيمة الغذائية للأسماك يلجأ عادة إلى التركيب الكيميائي للحمها ، من أجل معرفة محتواها من المركبات الغذائية الأساسية (الماء ، البروتين ، الدهن ،

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

العناصر المعدنية والفيتامينات) . وسنبين فيما يلي (الجدول - ١) حدود تغير محتوى المركبات الغذائية الأساسية في لحم أسماك المياه العذبة .

(جدول - ١)

محتوى المركبات الغذائية الأساسية في لحم أسماك المياه العذبة

المركبات الغذائية	المحتوى ٪	
	الحد الأدنى	الحد الأعلى
المـاء	٥٤	٧٩
البروتين	١٤	٢٠
الدهـن	٦ر٠	٣٠
العناصر المعدنية	١	٢

ويتغير التركيب الكيميائي للحم الأسماك تبعاً لاختلاف النوع السمكي وعمر الأسماك وحالتها الفيزيولوجية والصحية واختلاف غذائها ومكان وزمان صيدها وظروف ومدة تخزينها . وتتميز لحوم الأسماك عادة بوجود ارتباط متبادل بين محتوى الدهن والماء فيها ، حيث يكون مجموع نسب الدهن والماء في لحوم الأسماك ثابتاً نسبياً ويشكل في المتوسط ٨٠-٨٢٪ من وزن اللحم الكلي .

يحتوي لحم الأسماك مكتملة التعظم نحو ٢ر٤ - ٣ر٣٪ من وزنه آزوتاً . ويدخل الجزء الأكبر من هذا الآزوت (٨٥٪) في تركيب البروتينات ، في حين يدخل الجزء الباقي (١٥٪) في تركيب المركبات الآزوتية غير البروتينية (الأميدات) .

تتميز البروتينات في لحوم الأسماك باحتوائها جميع الأحماض الأمينية الأساسية ، لذلك فهي بروتينات كاملة القيمة الحيوية . كما تعطي الأميدات الطعم والرائحة المميزة للحم الأسماك وترفع الشهية وتزيد من إفراز العصارة الهاضمة عند الإنسان الذي يتغذى عليها مما يسهل عملية هضم هذه اللحوم .

ويحتوي دهن الأسماك كمية كبيرة من الأحماض الدهنية غير المشبعة سهلة الهضم. وتتعرض نسبة الدهن في لحم الأسماك إلى تغيرات كبيرة تبعاً لاختلاف نوع الأسماك وعمرها وظروف تغذيتها .

تحتوي لحوم الأسماك كميات جيدة من الفيتامينات بالمقارنة مع اللحوم الأخرى

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

سواءً أكانت من مجموعة الفيتامينات الذائبة في الماء (مجموعة فيتامين B ، وفيتامين C) أم من مجموعة الفيتامينات الذائبة في الدهون (A ، D ، E ، K) . ويوجد فيتامين A و D في لحم الأسماك بكميات أكبر بعدة مرات عنها في لحوم بقية الحيوانات . كما يختلف توزع الفيتامينات في جسم الأسماك ، فهي في الأعضاء الداخلية أعلى بكثير مقارنة مع العضلات .

ويحتوي الرماد الناتج عن حرق لحوم الأسماك والأجزاء الأخرى للجسم ، كميات متفاوتة من العناصر المعدنية الكبرى والصغرى وبخاصة عنصر اليود (الجدول - ٢) . ويتعلق محتوى العناصر المعدنية في لحم الأسماك بنوع الأسماك وعمرها وبشكل أساسي بتوفر هذه العناصر في الوسط المائي وغذاء الأسماك .

(جدول - ٢)

محتوى لحم الأسماك من العناصر المعدنية

أنواع الأسماك	مغ ٪ من المادة الجافة						ميكروغراماً ٪ من المادة الجافة				
	K	Ca	Mg	P	Fe	Zn	Mn	Cu	Co	Mo	I
البحرية	١٢٠	١٠	١٣	١٢٠	٠ر٣	١ر١	٩٠	٦٥	٣ر٣	٤ر٥	١٩
المهاجرة	٤٣٠	١٢٠	١٨٥	٤٣٠	٧ر٣	٧٠	٨٧٥	٤٨٠	٢٣ر٤	١٣ر٥	٨١٦
نصف المهاجرة	٤٢٠	٩٥	١٧٠	٣١٥	٤ر٢	٢٠ر٧	٥٢٠	٣٠٥	١٤ر٤	٨ر٥	١١٣
العذبة	١١٠	٢٠	٢٠	١٢٥	٠ر٤	٥	١٣٠	٥٠	٣ر٩	٥ر٧	صفر

ويجب الإشارة إلى أن قيمة الأسماك الغذائية لا تتوقف فقط على محتواها من البروتين والدهن ، وإنما أيضاً على صفات اللحم الفيزيائية (الطعم ، الرائحة ، اللون ، الكثافة ونسبة الرطوبة وغيرها) وعلى مقاس السمكة ونسبة التصافي فيها . فمثلاً تعد سمكة الزنجور ، قليلة الدهن ، أقل في القيمة الحرارية بنحو ٤ مرات مقارنة مع سمكة Rutilus rutilus (من الكاربيات) ، إلا أنها تصنف بدرجة أعلى في القيمة الغذائية .

ثانياً - الإنتاج السمكي العالمي :

لقد ازداد حجم الصيد العالمي كثيراً بعد الحرب العالمية الثانية ، وذلك تحت تأثير عوامل عديدة أهمها : زيادة الطلب على المنتجات الغذائية ، وتحسن طرائق الصيد السمكي ، وتطور عمليات تصنيع الأسماك بالإضافة إلى اتساع مساحة الصيد السمكي

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

باكتشاف مناطق صيد جديدة . حيث وصل حجم الصيد العالمي عام ١٩٨٦ إلى نحو ٩٥ مليون طن ، وهذا يزيد بنحو ٤ر٥ مرة على حجم الصيد في فترة ما قبل الحرب العالمية الثانية ، ويشكل أقل من ٥٠٪ من الموارد الحيوية المتاحة في الوسط المائي العالمي. ويعد الصيد السمكي البحري الجزء الأكبر والأساسي ويشكل نحو ٩٠٪ من حجم الصيد العالمي في حين تشكل أسماك المياه العذبة نحو ١٠٪ فقط .

وفي السنوات العشر الأخيرة اتجهت الدول المتقدمة في الصناعة السمكية إلى زيادة الإنتاج السمكي بتطوير مزارع الأحياء المائية البحرية ، وذلك باستخدام عدة نظم للاستزراع السمكي نذكر منها :

١ - الاستزراع السمكي باستخدام الحظائر البحرية المسيجة في الخلجان البحرية . ويعد هذا النظام من أرخص النظم تكلفة .

٢ - الاستزراع السمكي في الأحواض الترابية التي تحفر في التربة القريبة من الشاطئ والتي تغذى بالماء بطريقة جر مياه البحر . ويعد هذا النظام من أكثر النظم تكلفة في الاستزراع السمكي البحري .

٣ - أسلوب الاستزراع السمكي البحري في الأقفاص ، والذي يعد من أهم أساليب الاستزراع السمكي وبخاصة في المياه الساحلية . حيث يمكن أن تكون هذه الأقفاص ثابتة أو عائمة أو مغمورة أو شبه مغمورة . ويتصف هذا الأسلوب بعدة ميزات أهمها : سهولة متابعة حالة الأسماك ومراقبتها وسهولة جمع المحصول السمكي إضافة إلى إمكان نقل الأحواض من مكان إلى آخر حسب الاحتياجات البيئية . إلا ان هذا الأسلوب يحتاج إلى مجهود كبير من أجل المحافظة على المزرعة العائمة من خطر الأمواج والتيارات البحرية وصيانة الشباك باستمرار .

ويتميز الوطن العربي بتنوع مصادر ثروته السمكية ، حيث تمتلك جميع الدول العربية سواحل بحرية تتيح لها إنتاج الأسماك البحرية ، كما أن معظم هذه الدول لديها مصادر مياه عذبة طبيعية والتي تبلغ مساحتها في الوطن العربي بنحو ١٠ مليون هكتار، بالإضافة إلى نحو ١٧ ألف كم من الأنهار ، مما يتيح إمكان تطوير الإنتاج السمكي بشكل كبير . وسوف نبين فيما يلي (الجدول - ٣) إنتاج الدول العربية المختلفة من

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الأسماك عام ١٩٩٣ ، والذي بلغ نحو ٢ مليون طن ، وهذا يشكل نحو ٢٪ فقط من الإنتاج العالمي .

(جدول – ٣)

إنتاج الأسماك في الدول العربية من المصادر المختلفة لعام ١٩٩٣ (ألف طن)

الدولة	مياه بحرية	مياه عذبة			الإنتاج الكلي	نسبة إنتاج المياه العذبة من الناتج الكلي
		طبيعية	مزارع	مجموع		
مصر	٢٢٣	٨٠	٦٠	١٤٠	٣٦٣	٣٨ر٦
السودان	١ر٢	٣٤ر٧	١ر٠	٣٤ر٨	٣٦	٩٦ر٧
العراق	–	١٩ر٩	٤	٢٣ر٩	٢٣ر٩	١٠٠ر٠
سورية	٢	٢ر٥	٤ر٥	٧	٩	٧٧ر٨
الأردن	٠ر٣	٠ر١	–	٠ر١	٠ر٤	٢٥ر٠
لبنان	٢ر٣	–	٠ر١	٠ر١	٢ر٤	٤ر٢
فلسطين	١ر٠	–	–	–	١ر٠	–
السعودية	٤٣ر٦	–	٢ر٦	٢ر٦	٤٦ر٢	٥ر٦
الكويت	٧ر٩	–	–	–	٧ر٩	–
البحرين	٨ر٠	–	–	–	٨ر٠	–
قطر	٦ر٢	–	–	–	٦ر٢	–
الإمارات	٩٥ر٠	–	–	–	٩٥ر٠	–
عُمان	١١٢ر٣	–	–	–	١١٢ر٣	–
اليمن	١١٣ر٥	–	–	–	١١٣ر٥	–
ليبيا	٨ر٢	–	–	–	٨ر٢	–
تونس	٨٢ر٩	٠ر٤	٠ر٤	٠ر٨	٨٣ر٣	٠ر٥
الجزائر	١٠٠ر٠	٠ر٤	٠ر٤	٠ر٨	١٠٠ر٤	٠ر٤
المغرب	٥٥٢ر٩	٣ر٥	٣ر٥	٧ر٠	٥٥٦ر٤	٠ر٦
موريتانيا	٤٥٥ر٤	٠ر٤	٠ر٤	٠ر٨	٤٥٥ر٨	١ر٠
الصومال	١٤ر٧	٠ر٣	٠ر٣	٠ر٦	١٥ر٠	٢ر٠
جيبوتي	٠ر٤	–	–	–	٠ر٤	–
المجموع	**١٨٣٠ر٨**	**١٤٢ر٢**	**٧٠ر٣**	**٢١٣ر٥**	**٢٠٤٤ر٣**	**١٠ر٤**

المصدر : المنظمة العربية للتنمية الزراعية – كانون أول ١٩٩٤ .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ثالثاً – الأهمية الاقتصادية للأسماك :

تملك الأسماك أهمية اقتصادية عظيمة في حياة الإنسان . وهي تعد من المنتجات الغذائية المهمة للإنسان إضافة إلى كونها مصدراً مهماً لبعض المنتجات الاقتصادية الأخرى مثل مسحوق السمك وزيت السمك والفيتامينات وغيرها . وسنبين فيما يلي أهمية الأسماك في حياة الإنسان :

١ – دور الأسماك في غذاء الإنسان : عند تقويم أهمية الأسماك في غذاء الإنسان ، نجد أن دور الأسماك في تغذية الإنسان مازال ضعيفاً . ففي عام ١٩٧٩ م شكلت الأسماك نحو ٢٪ فقط من الغذاء الكلي لسكان العالم ، في حين نجد أن هذه النسبة قد تضاعفت في السنوات الأخيرة ، وحالياً فإن نحو ٢٤–٢٥٪ من البروتين الحيواني المستهلك من قبل الإنسان يؤمن بفضل الأسماك والأحياء المائية الأخرى .

يختلف نصيب الفرد السنوي من الأسماك من دولة إلى أخرى . ففي حين يصل نصيب الفرد من الأسماك إلى نحو ٢٥ كغ سنوياً في الدول المتقدمة ، نجد أن هذا المؤشر ينخفض إلى أقل من ٥ كغ سنوياً في كثير من الدول النامية .

وبالنسبة للوطن العربي فقد بلغ إجمالي استهلاك الدول العربية من الأسماك عام ١٩٩٣ نحو ١٫٥ مليون طن ، وهذا يقل عن الإنتاج الكلي للوطن العربي بنحو ٥٠٠ ألف طن . ومع ذلك يوجد تباين واضح بين الدول العربية في مدى كفاية الإنتاج المحلي من الأسماك في تغطية احتياجات الاستهلاك . وهذا بدوره انعكس على متوسط نصيب الفرد العربي من الأسماك والذي يقدر بنحو ٧ كغ سنوياً ، إلا أن هذا المؤشر يختلف كثيراً من دولة عربية إلى أخرى وهو يتراوح ما بين ٠٫٥ كغ سنوياً في سورية وحتى ٥٨ كغ سنوياً في سلطنة عُمان . لذلك لابد من إيجاد صيغة تكامل محددة بين جميع الدول العربية بهدف تطوير هذا القطاع الاقتصادي المهم وتوزيع الناتج السمكي.

٢ – مسحوق السمك : يعد مسحوق السمك من المنتجات العلفية عالية القيمة الغذائية لاحتوائه نسبة عالية من البروتين تصل إلى ٥٠–٦٠٪ ، كما يمتاز بمعامل هضم مرتفع يصل إلى نحو ٨٥–٩٠٪ .

وينتج مسحوق السمك بشكل أساسي من المخلفات السمكية الناتجة عن تصنيع

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الأسماك ومن الأسماك صغيرة القياس غير الاقتصادية مثل سمك السردين . ولقد وصل الإنتاج العالمي لمسحوق السمك عام ١٩٨٥ إلى أكثر من ٦ مليون طن . وتعد اليابان وتشيلي والبيرو وهولندا في مقدمة الدول المنتجة لهذه المادة العلفية المهمة . ويرتبط تطور إنتاج مسحوق السمك بشكل مباشر مع تطور حجم الصيد العالمي ، حيث يستخدم نحو ٢٥-٣٠٪ من الصيد العالمي في إنتاج مسحوق السمك .

٣ - **زيت السمك** : ينتج زيت السمك الغذائي والصناعي من كبد الحيتان وبعض الأنواع السمكية . وقد وصل الإنتاج العالمي عام ١٩٨٥ إلى نحو ١٫٤ مليون طن ، وهذا يشكل نحو ٣٪ من مجمل الزيوت المستخدمة من قبل الإنسان . ويُعد زيت السمك من الزيوت عالية القيمة الغذائية وذات الاستخدام الواسع في مجال المعالجة والوقاية من الأمراض .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الفصل الثاني

مورفولوجيا (Morphology) الأسماك

تعيش الأسماك في الوسط المائي الذي يتميز بكثافة ولزوجة أعلى من الهواء ، لذلك فإن خصائص بنية الجسم ووظائف الأعضاء والسلوك في الأسماك ترتبط ارتباطاً وثيقاً مع طبيعة الحياة في الماء . وسوف ندرس في هذا الفصل بنية الأسماك الخارجية والداخلية .

أولاً – بنية الأسماك الخارجية :

تعد الأسماك من الحيوانات الفقارية الأكثر انتشاراً والتي يصل تعداد أنواعها إلى أكثر من ٢٢ ألف نوع . وتملك الأسماك عامة صفات شكلية مشتركة فيما بينها تمكنها من الحياة في الوسط المائي . فجسمها أملس عديم النتوءات ومغطى بالمخاط ، مما يسهل حركتها في الماء ، ويحوي الزعانف – أعضاء الحركة والتوجيه ، ورأسها مدبب.

ويختلف شكل الجسم في الأسماك كثيراً نتيجة تباين أماكن انتشارها وأنماط حياتها . وتبعاً لذلك يمكن أن نميز عدة نماذج لأشكال جسم الأسماك (الشكل –١) . ومن أكثر هذه الأشكال شيوعاً نذكر :

١ – الشكل المغزلي (الزورقي) : يميز هذا الشكل الأسماك التي تعيش في كتلة الماء والتي تكيفت للسباحة السريعة والطويلة ، حيث يكون جسمها جيد الانسيابية ومضغوطاً قليلاً من الجانبين ، ورأسها مدبباً ، وهي من أقوى الأسماك – من حيث المقدرة على السباحة – وتستطيع القيام بهجرة طويلة للوصول إلى أمكنة التغذي والتكاثر (التونة ، الرنجيات ، السلمونيات ، الغادسيات) .

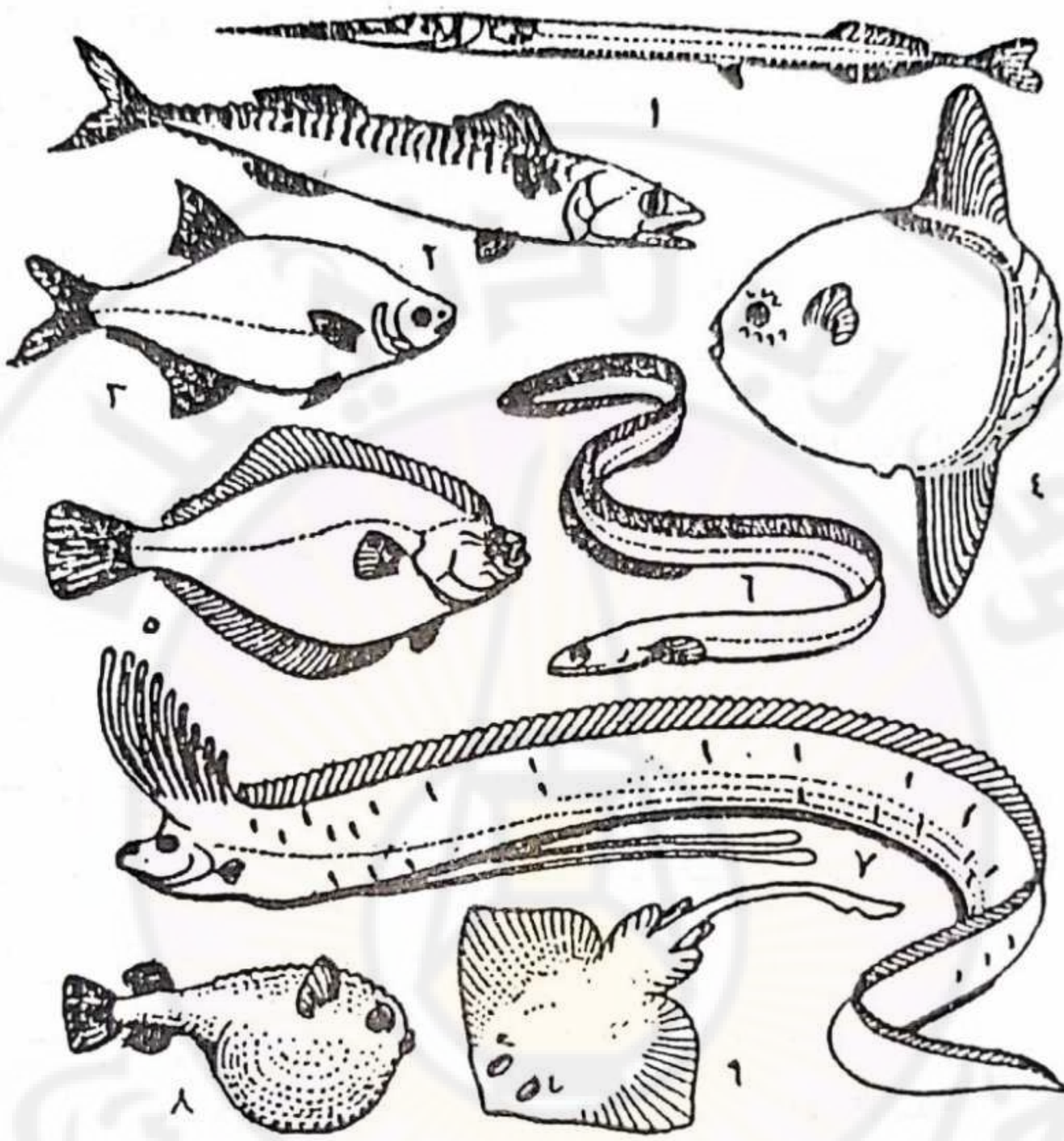
٢ – الشكل السهمي : الجسم متطاول ومضغوط من الجانبين وارتفاعه من سوية واحدة تقريباً . وتتميز الأسماك التابعة لهذا الشكل بذيلها القوي ورأسها المدبب، كما أن الزعنفتين الظهرية والشرجية متراجعتان إلى الخلف باتجاه الذيل . وهذه

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الأسماك، عادة ، سابحات جيدة ، إلا أنها لا تنجز سباحة طويلة وإنما تندفع بسرعة فائقة ولمسافة قصيرة وراء فريستها . من هذه الأسماك نذكر (الزنجور ، البراك) .



(الشكل –١) نماذج شكل الجسم في الأسماك

١– السهمي ، ٢– الزورقي (المغزلي) ، ٣– المنضغط من الجانبين ، ٤– نموذج سمكة الضحمة ، ٥– نموذج سمك الترس ، ٦– الأفعواني (الثعباني) ، ٧– الشريطي ، ٨– الكروي ، ٩– المنضغط بالاتجاه الظهري – البطني

٣ – الشكل المسطح : يمكن أن نميز نمطين لشكل الجسم المسطح هما :

آ – النمط المنضغط من الجانبين : ويميز هذا الشكل أسماك الترس والأبراميس وسمكة الضحمة (Mola mola) . هذه الأسماك ، عادة، بطيئة السباحة .

ب – النمط المنضغط بالاتجاه الظهري – البطني : يميز هذا النمط الأسماك

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

القاعية قليلة الحركة مثل أسماك الشفنينات التي تلتصق بإحكام إلى سطح القاع من الجهة البطنية وبالتالي تصبح غير مرئية سواءً أكان ذلك من قبل أعدائها أم من قبل فريستها .

٤ – **الشكل الأفعواني (الحنكليسي)** : الجسم متطاول وأفعواني ودائري في المقطع العرضي . تسبح هذه الأسماك بشكل بطيء وذلك بثني كامل الجسم . من هذه الأسماك نذكر أسماك الحنكليس والمخاطيات والجلكيات .

٥ – **الشكل الشريطي** : الجسم متطاول ومضغوط من الجانبين على شكل شريط . وتعيش هذه الأسماك في الأعماق الكبيرة ، وهي تسبح بشكل بطيء وذلك بانحناء كامل الجسم مثل أسماك الشرياط (ملك الرنجة – Regalecus) .

٦ – **الشكل الكروي (البالوني)** : يميز هذا الشكل للجسم سمكة القنفذ (Diodon)، التي تبتلع الماء في كيس خاص عند تعرضها للخطر مما يؤدي إلى انتفاخها وتضخمها وتحولها إلى شكل الكرة . تعد هذه الأسماك سابحات رديئة .

٧ – **الشكل الصندوقي** : يميز هذا الشكل الأسماك التي يحاط جسمها بتكوين عظمي على شكل درع أو صندوق مثل سمك (أبو صندوق Ostracion) التي تعيش قريبا من القاع المائي ، وتتميز بحركتها البطيئة .

إن النماذج التي سبق ذكرها لشكل الجسم في الأسماك ، لا تغطي ، بالطبع ، كل الأشكال الملاحظة في الأسماك . فقد يظهر الجسم في بعض الأنواع وكأنه نموذج انتقالي بين شكلين مختلفين للأسماك . كما أن بعضها يمكن أن يأخذ شكلاً غريباً مثل سمك فرس البحر .

تعد دراسة المظهر الخارجي للجسم في الأسماك مهمة جداً بالنسبة لتصنيفها . ويمكن أن نميز على الشكل الخارجي لجسم السمكة الرأس والجذع والذيل والزعانف والغطاء الحرشفي الذي يستر الجلد (الشكل –٢) . وسندرس هذه الأجزاء فيما يلي تباعاً :

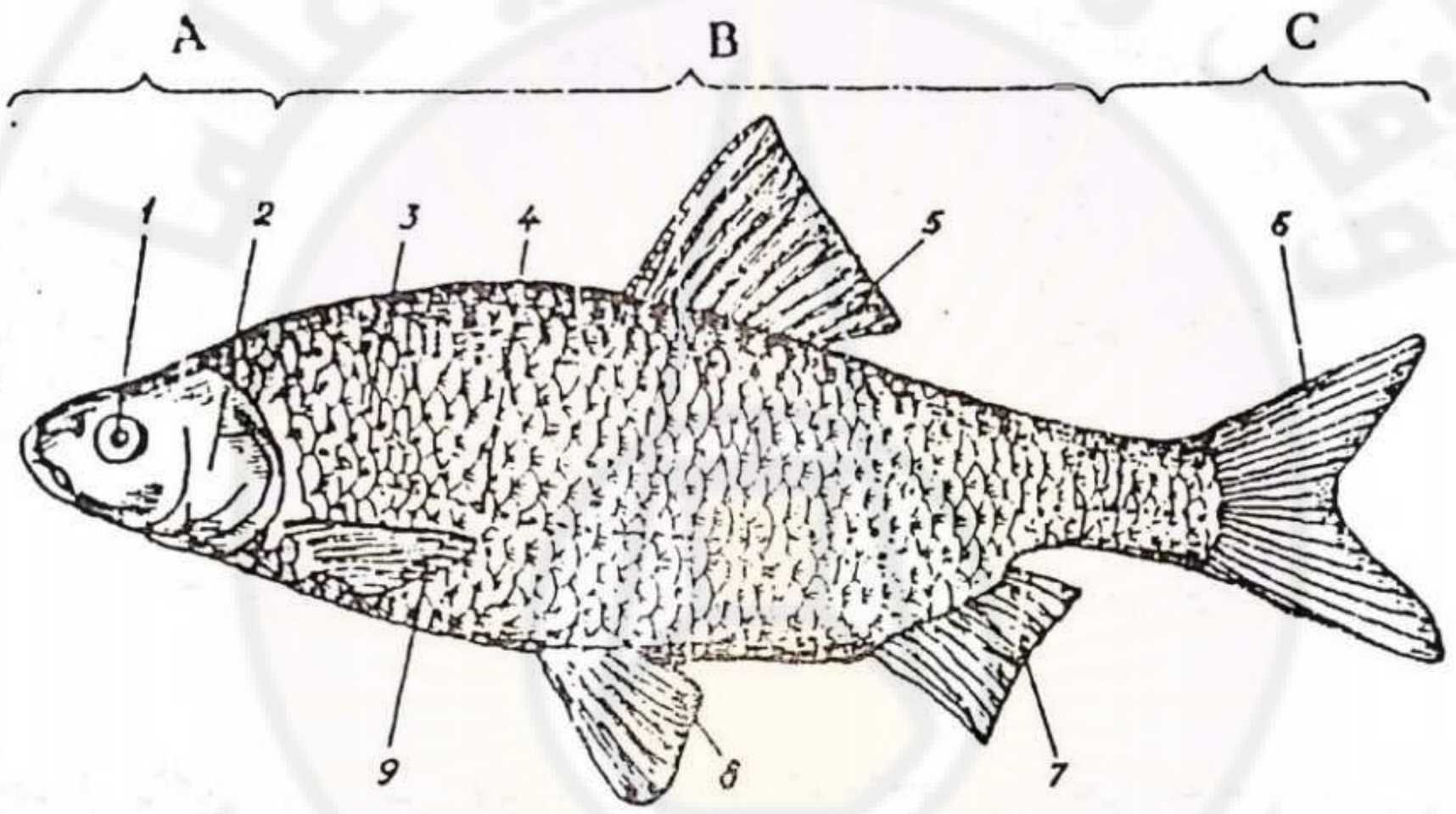
رأس الأسماك : ويمتد من مقدمة الفم وحتى الطرف الخلفي للغطاء الغلصمي . ويلاحظ على رأس الأسماك العينان المتوضعتان على جانبي الرأس (تتوضع على جانب

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

واحد للرأس في أسماك الترسيات) ، والفتحات الأنفية (الشمية) وهي شفعية في جميع الأسماك (فهي إفرادية في دائريات الفـم) والـتي تتوضـع في الجهـة العلويـة لـلرأس (في الأسماك مكتملة التعظم) أو في الجهة السفلية للرأس (في الأسماك الغضروفيـة) . كمـا يتوضع في رأس الأسماك الغضروفية والحفشيات ، إلى الخلف من العينين ، فتحة صغـيرة تسمى المتنفس . ويتطور على رأس بعض الأسماك (القوبيونات) نموات عظمية قاسـية تشبه الأشواك ، بينما تنمو الشويربات (أعضاء الحس) عليـه لـدى الشـبوط والجـري وغيرها .



(الشكل -٢) البنية الخارجية للأسماك

A - الرأس ، B - الجذع ، C - الذيل .

١- العين ، ٢- الغطاء الغلصمي ، ٣- الغطاء الحرشفي ، ٤- الخط الجانبي ، ٥- الزعنفة الظهرية ، ٦- الزعنفة الذيلية ، ٧- الزعنفة الشرجية ، ٨- الزعانف البطنية ، ٩- الزعانف الصدرية .

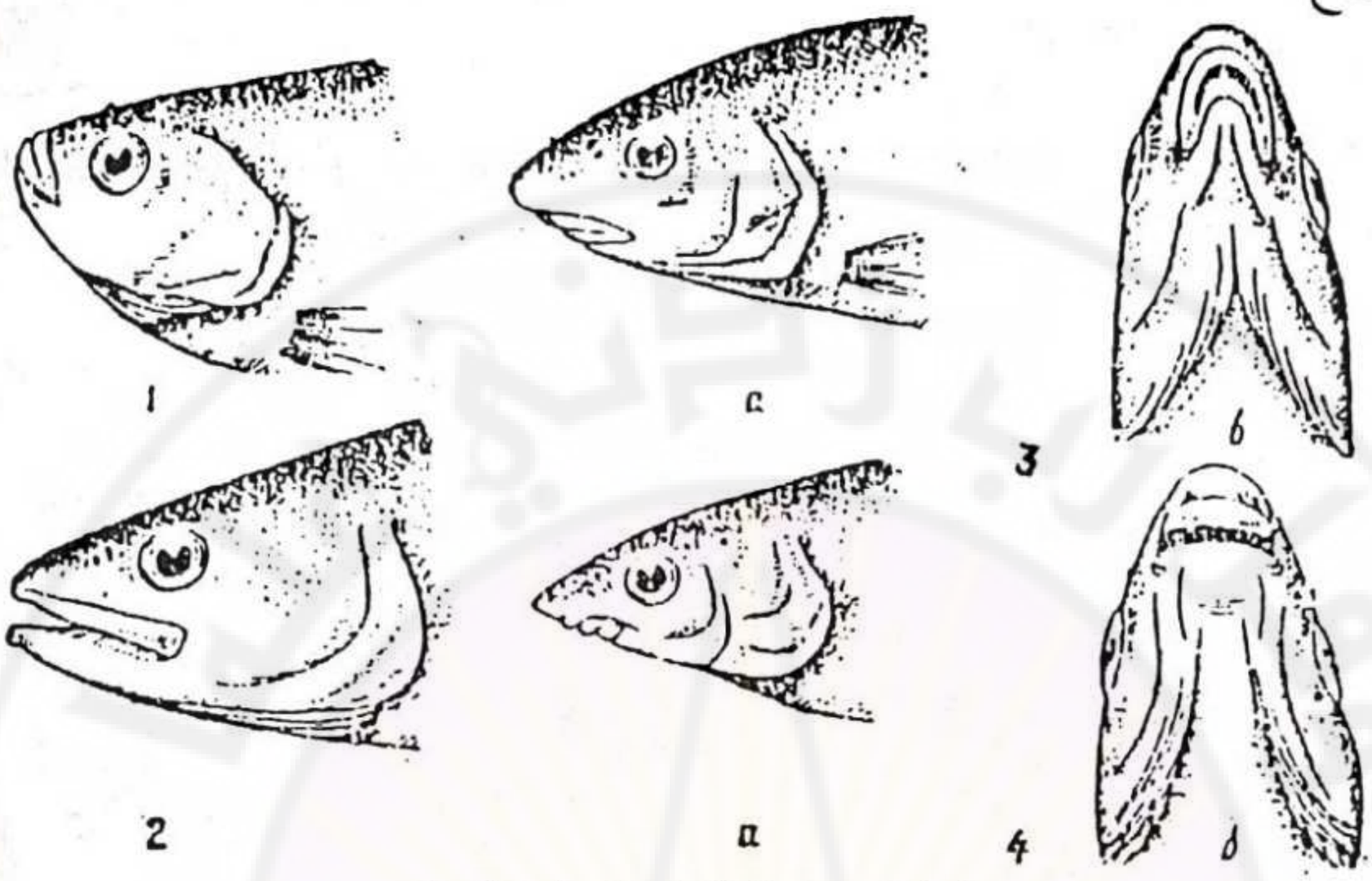
يتعلق شـكل الـرأس في الأسمـاك بـتركيب جهازهـا الفمـوي . فأسمـاك السـياف والزمارة والمطرقة وأبو منشار أخذت تسميتها من شـكل التحـورات الفكيـة لرأسـها ولكثير من أسماك الأعماق فم ضخم (يشكل ¼ طول الجسم) ، تستطيع بفضله التهام فريسة أكبر منها حجماً . كما يوجد علاقة مباشرة بـين نمـط التغذيـة وموقـع الفـم في الأسماك (الشكل -٣) والذي يمكن أن يكـون علويـاً في الأسمـاك آكـلات العوالـق - سمك الكارب الفضي ، أو نهائياً في الأسمـاك المفترسـة - سمـك الزنجـور ، أو سـفلياً في الأسماك آكـلات حيوانـات القـاع - الحفشـيات . ويوجـد ، إضافـة إلى ذلـك ، لـدى

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الأسماك أشكال فموية انتقالية : فم نصف علوي ، فم نصف سفلي ، كما تملك بعض الأسماك فماً متحركاً إلى الأمام مشكلاً أنبوبة فموية ، تستطيع الأسماك بوساطته نبش تربة القاع بحثاً عن الغذاء كما في أسماك بعض الشبوطيات .



(الشكل –٣) أشكال الفم في الأسماك

١– علوي ، ٢– نهائي (طرفي) ، ٣– سفلي مائل ، ٤– سفلي عرضاني

a – منظر جانبي ، b – منظر سفلي

جذع الأسماك : هو الجزء من الجسم والمحصور بين نهاية الرأس والفتحة الشرجية . ويحتوي هذا الجزء الزعانف والغطاء الحرشفي والخط الجانبي ، كما يشكل جوف الجسم الذي يضم بداخله جميع الأعضاء الداخلية . ويختلف شكل الجذع في الأسماك تبعاً لاختلال منطقة انتشارها ، فيمكن أن يكون الجذع مرتفعاً أو مستديراً أو مسطحاً .

ذيل الأسماك : هو المسافة من نهاية الزعنفة الحوضية وحتى نهاية الزعنفة الذيلية ويسمى قسمه الأمامي السويقة الذيلية التي تعد مسنداً للزعنفة الذيلية .

الزعانف : وهي أعضاء الحركة والتوجيه وترتكز في المنطقة الجذعية والذيلية لجسم الأسماك ، وبفضلها تستطيع الأسماك الحركة والمحافظة على توازنها في الماء . والزعانف هي نموات جلدية مدعمة بأشعة زعنفية عظمية ، وهي تختلف كثيراً في مقاسها وشكلها وعددها وتوضعها على الجسم تبعاً لاختلاف الأنواع السمكية .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

وهي تقسم في الأسماك إلى نوعين أساسيين : الزعانف الشفعية ، والزعانف غير الشفعية (الإفرادية).

وتتمثل الزعانف الشفعية بالصدرية (Pinna pectoralis) والبطنية (P. Ventralis) . وتقوم هذه الزعانف بوظيفة التوازن والتوجيه للجسم وكأعضاء للحركة أيضاً . وتكون الزعانف الصدرية متطورة جداً في الأسماك الطيارة وأسماك الشفنينات . وكذلك يختلف توضع الزعانف البطنية على الجسم ، فهي توجد تحت الزعنفتين الصدريتين في سمك الفرخ أو حتى على الحنجرة (الغادسيات) ، كما تتحول إلى محجم تثبيت في بعض أسماك القوبيونات (Gobiidae) ، تثبت السمكة نفسها بوساطته على القاع في أمكنة التيار المائي سريع الجريان ، أو في منطقة اضطرابات الأمواج على الشاطىء .

وتتمثل الزعانف غير الشفعية (الإفرادية) بالظهرية (P. dorsalis) والحوضية (الشرجية) (P.Analis) والذيلية (P. caudalis) . كما يوجد في أسماك السلمونيات إلى الخلف من الزعنفة الظهرية ما يسمى الزعنفة الدهنية (P.adiposa) الخالية من الأشعة الزعنفية .

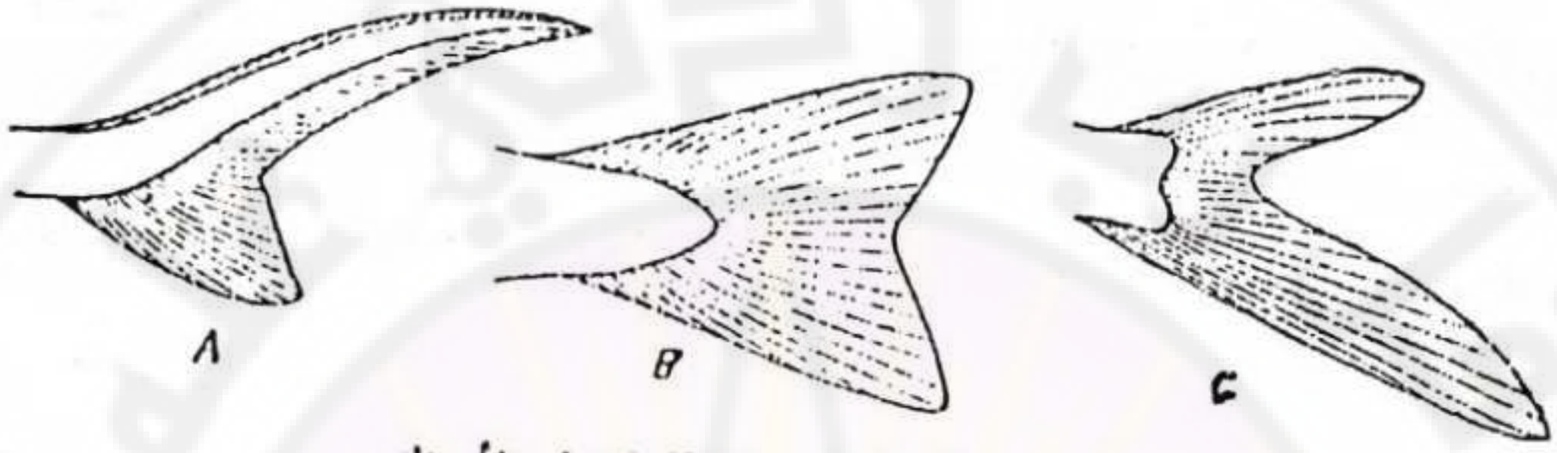
تتوضع الزعنفة الظهرية على الجذع في منطقة الظهر ، ويمكن أن تكون زعنفة وحيدة (الرنجيات ، الكاربيات) أو اثنتين (البوريات ، وكثير من الفرخيات) أو ثلاث زعانف متوضعة خلف بعضها (بعض أسماك الغادسيات) . وتتوضع الزعنفة الظهرية في أماكن مختلفة على الظهر تبعاً لاختلاف الأنواع السمكية ، فهي متوضعة في منتصف الظهر في أسماك الرنجيات والشبوطيات ، وفي مؤخرة الجسم في سمك الزنجور . كما تكون هذه الزعنفة طويلة ومرتفعة جداً (على شكل شراع) ظاهرة فوق سطح الماء في أسماك الشراع (Istio Phoridae) . وفي سمك الترس تمتد الزعنفة الظهرية على طول كامل الجسم وتشكل مع الزعنفة الشرجية عضو الحركة الأساسي . ويوجد في بعض الأسماك إلى الخلف من الزعنفتين الظهرية والشرجية عدة زعانف صغيرة إضافية (سمك التون والاسقمريات) . وتتوضع الزعنفة الشرجية في الناحية البطنية للسمكة إلى الخلف من الفتحة الشرجية ومن هنا أخذت تسميتها . وتعد الزعنفة الشرجية وحيدة في أغلب الأنواع السمكية ، إلا أنها ثنائية في سمك الغادس .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

وتشكل الزعنفة الذيلية القوة المحركة التي تؤمن دفع جسم السمكة إلى الأمام أثناء السباحة ، كما تقوم بوظيفة توجيه الجسم في أثناء الحركة . ويختلف شكل الزعنفة الذيلية تبعاً لاختلاف خصائص حركة الأسماك ونمط حياتها . فيمكن أن تكون هذه الزعنفة متناظرة التفرق وهي تميز الأسماك جيدة السباحة مثل أسماك التون وبعض الرنجيات والشبوطيات ، أو مختلفة التفرق وهي تميز أسماك القرشيات والحفشيات والأسماك الطيارة (الشكل - ٤) .



(الشكل-٤) أنماط الزعنفة الذيلية في الأسماك
A ، C - مختلفة التفرق ، B - متناظرة التفرق

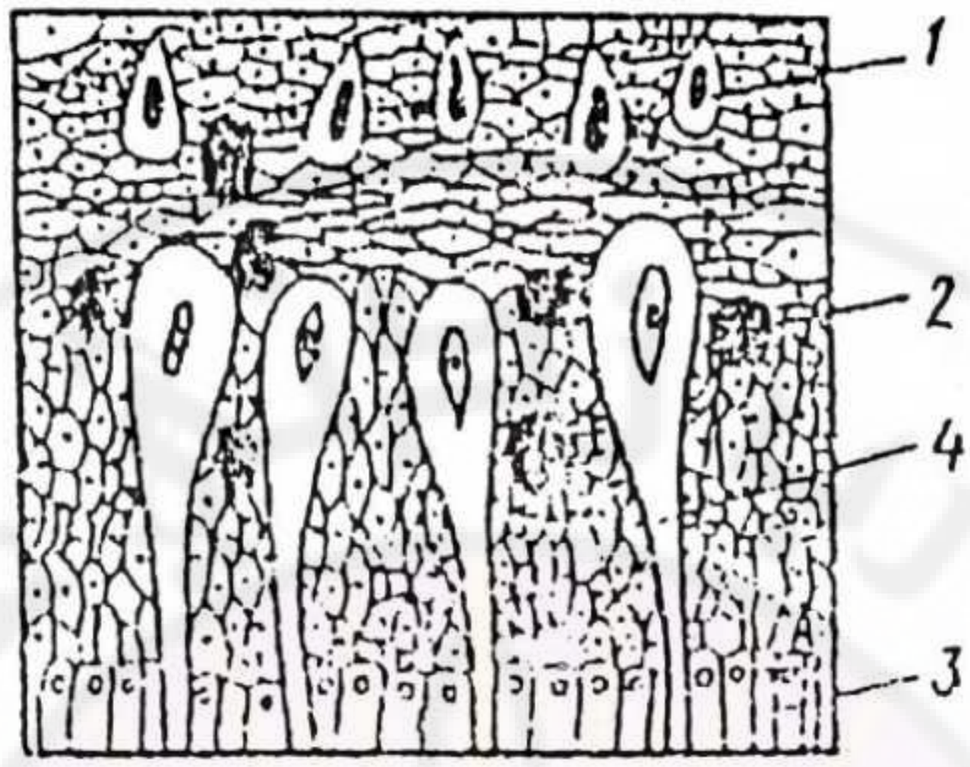
الجلد في الأسماك : يتألف جلد الأسماك من طبقتين : طبقة خارجية من الخلايا الظهارية - البشرة (Epidermis) ، وطبقة داخلية من نسيج ضام - الأدمة (Dermis).

تعمل طبقة البشرة في الجلد على حماية الكائن من دخول المواد الغريبة . وهي تتألف من مجموعة كبيرة من الخلايا الظهارية يتباين شكلها وعددها في الأنواع السمكية المختلفة . ويتوضع في بشرة جلد الأسماك عدد كبير من الغدد البسيطة (وحيدة الخلية) المفرزة للمواد المخاطية والتي تكون على عدة أشكال : كمثرية ودورقية وحبيبية الشكل (الشكل - ٥) .

ويتم إفراز المواد المخاطية بكميات كبيرة في دائريات الفم والأسماك عاريات الجلد ، وبكميات أقل في الأسماك التي تستر جسمها الحراشف . وتملك المادة المخاطية أهمية كبيرة في حياة الأسماك ، فهي تقلل من احتكاك جسم السمكة مع الماء في أثناء الحركة والسباحة وبالتالي تقلل من كمية الطاقة المصروفة على الحركة ، كما تعمل على حماية جسم السمكة من الإصابة بالطفيليات والبكتريا . وتسرع في عملية تكوين الخثرة الدموية عند الإصابة بالجروح ، كما تساعد على عملية إطراح المواد من الجسم،

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

وتفرز الرائحة الخاصة بالنوع مما يساعد الأسماك على الاهتـداء إلى قطيعهـا أو فريسـتها أو الهروب من أعدائها .



(الشكل–٥) بنية طبقة البشرة في جلد الأسماك (الباربس)

١– الخلايا الكمثرية ، ٢– الخلايا الحبيبية ، ٣– الخلايا القاعدية ، ٤– الخلايا الدورقية .

وتتوضع في الطبقات السفلية للبشرة وفي الطبقات المجاورة لها من الأدمـة الخلايـا حاملات الصبغة (اللون) . وهي خلايا نجميـة الشـكل ، كثـيرة الاسـتطالات تحتـوي حبيبات صباغية مختلفة ، تعطي بتماذجها جميع الألوان المعروفة في الأسماك .

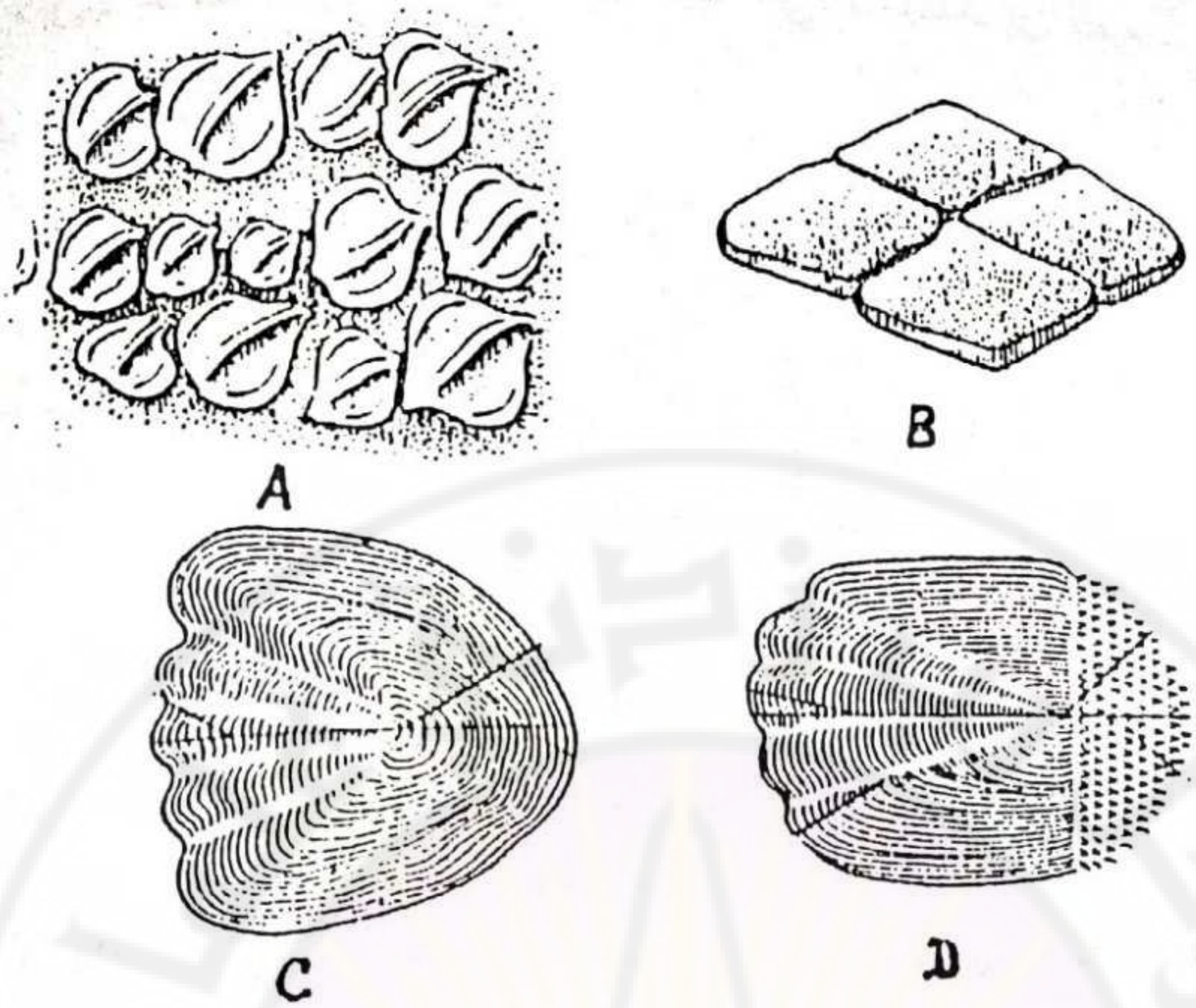
الغطاء الحرشفي : تنشأ الحراشف في طبقة أدمة الجلـد مـن خلايـا متخصصـة . وهي تغطي جسم معظم الأسماك ، إلا أنها غير موجودة في السلوريات ودائريات الفـم وبعـض الأسمـاك الأخـرى . وتختلـف الحراشـف في مقاسـها وشـكلها تبعـاً لاختـلاف الأنـواع السـمكية . وفي الأسمـاك عامـة يمكـن تميـيز ثلاثـة أشـكال مـن الحراشـف (الشـكل –٦) : الحراشـف اللوحيـة (السـنية) Placoid ، والحراشـف اللمعيـة Ganoid، والحراشـف العظميـة وهـي علـى نوعـين : الحراشـف العظميـة الاسـطوانية (Cycloid) ، والحراشف العظمية المشطية (Ctenoid) .

تعد الحراشف اللوحية (Placoid) من أقدم أنواع الحراشف وهـي تمـيز الأسمـاك الغضروفية (القرشيات والشفنينات) . وتتألف الحراشف اللوحية من صفيحة من مادة عضوية يعلوها شوكة (سن) مغطاة بمـادة كثيفـة تشـبه ميناء السـن . وتسـقط هـذه الحراشف خلال حياة الأسماك ليظهر مكانها حراشف جديدة .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



(الشكل –٦) : أشكال الحراشف في الأسماك

A – اللوحية ، B – اللمعية ، C – الأسطوانية ، D – المشطية

تملك الحراشف اللمعيـة (Ganoid) شـكلاً معينـاً ، وهـي تتمفصـل مـع بعضها بشكل يصبح فيه الجسم محاطاً بما يشـبه الـدرع . ولا تتبـدل الحراشـف اللمعيـة بمرور الزمن بل تبقى ثابتـة على الجسـم . تميز هـذه الحراشـف الأسمـاك المسـتحاثية بصورة أساسية ، كما توجد في بعض الأسماك الحالية كالزنجور المدرع وفي بعض الأمكان على جسم أسماك الحفشيات .

تغطي الحراشـف العظميـة جسـم الأسمـاك مكتملـة التعظـم ، وهـي تقسـم إلى الحراشف العظمية الدائرية (Cycloid) – شـكلها دائـري وأطرافهـا ملسـاء (الشبوطيات)، وحراشـف عظميـة مبرشية (مشـطية) (Ctenoid) – طرفهـا الخـارجي (الحـر) مسـنن (الفرخيات) . ويتشكل في هذه الحراشف ، ودوريـاً ، تكوينـات عظميـة دائرية الشكل ومتحدة المركز تسمى حلقات النمو السنوية ، تسـتخدم في تقديـر عمـر الأسمـاك ونموها . وتتوضع الحراشف على الجسم في صفوف ، ويبقى عدد هـذه الصفـوف وعـدد الحراشف فيها ثابتاً خلال حياة السمكة ، لذلك فهي تستخدم كقرائن في تصنيف الأسماك .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ثانياً – البنية الداخلية للأسماك :

تعد معرفة البنية الداخلية لجسم الحيوان وسير العمليات الفيزيولوجية الجارية فيه من أسس عمليات الرعاية الصحيحة بهدف الوصول إلى أعلى إنتاجية له .

تتكون البنية الداخلية للأسماك من مجموعة أجهزة تعمل مع بعضها بعضاً في تناسق وترابط وثيقين وهذه الأجهزة هي : هيكل الجسم ، الجهاز العضلي ، الجهاز الهضمي ، الجهاز التنفسي ، جهاز الإطراح ، الجهاز التناسلي ، الجهاز العصبي ، وجهاز الإفراز الداخلي (الغدد الصم) . وسوف نتعرف على هذه الأجهزة تباعاً فيما يلي :

١ – هيكل الجسم :

إن هيكل الجسم في الأسماك إما غضروفي (في الأسماك الغضروفية) وإما عظمي (في الأسماك مكتملة التعظم) ، وهو يقوم بوظائف عديدة منها : الاستنادية والدفاعية والحركية . ويمكن تقسيم الهيكل في أغلب الأسماك إلى : هيكل خارجي لحماية الجسم (الحراشف) ، وهيكل داخلي – استنادي .

يتألف الهيكل الداخلي من الهيكل المحوري وهيكل الرأس وهيكل الزعانف وهيكل الزنار للزعانف الشفعية (الزنار الكتفي والزنار الحوضي) (الشكل –٧) .

يتمثل الهيكل المحوري في الأسماك إما بالحبل الظهري أو بالعمود الفقري وذلك تبعا لمستوى التعضي والخصائص البيولوجية للأسماك . ويبقى الحبل الظهري مدى الحياة في دائريات الفم والحفشيات وثنائية التنفس ، في حين تملك بقية الأسماك الحبل الظهري في مراحل تطورها الأولى فقط ، ثم يحل العمود الفقري مكانه في المراحل التطورية التالية .

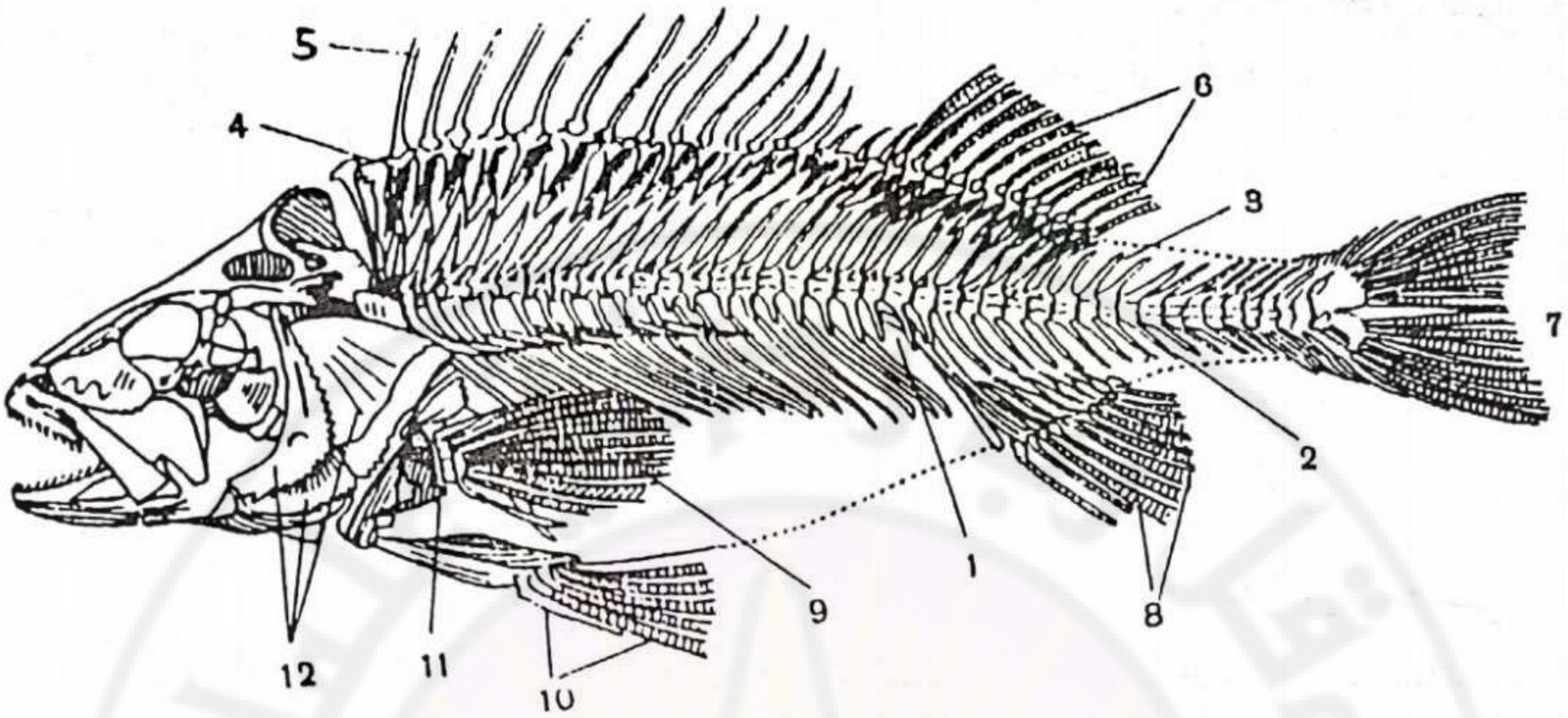
يتألف العمود الفقري في الأسماك مكتملة التعظم من الفقرات التي يتباين عددها كثيراً تبعاً لاختلاف الأنواع السمكية . ونميز فيه القسم الجذعي والقسم الذيلي . ويشتمل القسم الجذعي منه على الفقرات ثنائية التقعر والتي نميز فيها : جسم الفقرة ، والقوس العلوي مع الاستطالة الشوكية (العظمية) العلوية (التي تشكل مع بعضها القناة العصبية التي يمر بداخلها النخاع الشوكي) ، والقوس السفلي مع الاستطالة العظمية السفلية ، التي ترتكز عليها الأضلاع العظمية في القسم الجذعي . وفي القسم الذيلي من العمود الفقري تتحد الاستطالات العظمية السفلية للفقرات الذنبية مشكلة القناة الدموية التي يمر عبرها الشريان والوريد الذيلي . كما تصبح الفقرات الذنبية

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

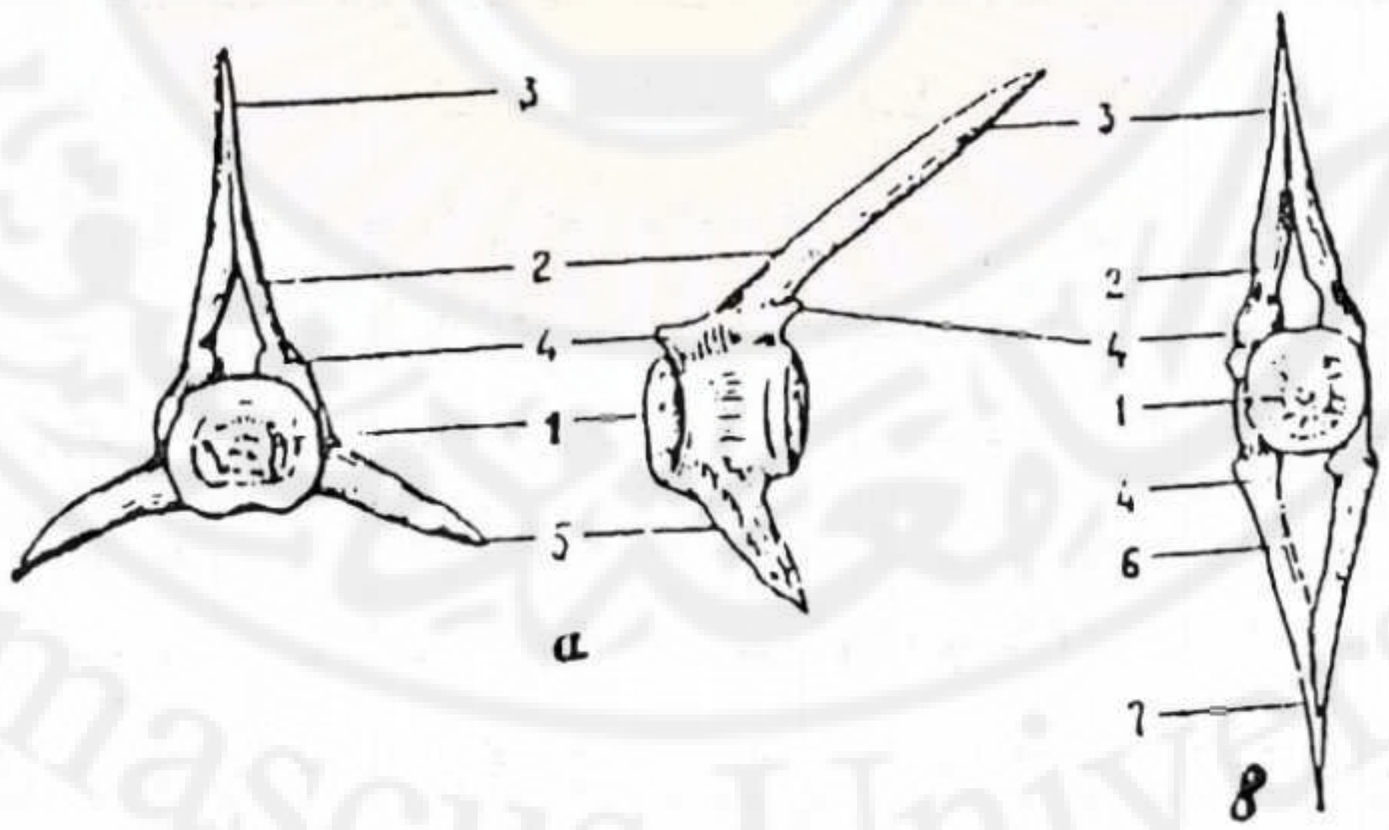
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الأخيرة مسطحة وتشكل دعامة لأشعة الزعنفة الذيلية (الشكل –٨) .



(الشكل–٧) هيكل الجسم الداخلي – الاستنادي في سمك الفرخ

١– الاستطالات العرضانية ، ٢– الاستطالات العظمية السفلية ، ٣– الاستطالات العظمية العلوية ، ٤– التكوينات القاعدية (الاستنادية) للزعنفة الظهرية ، ٥– الأشعة الزعنفية في الزعنفة الظهرية الأولى ، ٦– الزعنفة الظهرية الثانية ، ٧– الزعنفة الذيلية ، ٨– الزعنفة الشرجية ، ٩– الزعنفة الصدرية ، ١٠ – الزعنفة البطينة، ١١– الزنار الكتفي ، ١٢– عظام الغطاء الغلصمي



(الشكل–٨) بنية الفقرات الجذعية (a) والذنبية (B) في الأسماك مكتملة التعظم
(منظر من الأمام ومن الجانب)

١– جسم الفقرة ، ٢– القوس العلوية (العصبية) ، ٣– الاستطالة العظمية العلوية ، ٤– الاستطالة الجانبية ، ٥– الاستطالة العرضانية ، ٦– القوس الدموي ، ٧– الاستطالة العظمية السفلية .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

يتكون هيكل الرأس من مجموعة عظام يختلف عددها تبعاً لاختلاف الأنواع السمكية . وتكون عظام الرأس في المرحلة الجنينية غضروفية ومن ثم تتحول إلى نسيج عظمي مع استمرار التطور والنمو . ويقسم هيكل الرأس في الأسماك إلى قسمين ، يتطوران بشكل منفصل الواحد عن الآخر ، وهما القسم الدماغي (علبة القحف) والقسم الحشوي . وتتحد عظام علبة القحف مع بعضها بعضاً ومع العمود الفقري بشكل غير متحرك ، وهذا يضمن الحماية المتينة للدماغ . ويتمثل القسم الحشوي بالعظام الفكية وخمسة أزواج من الأقواس الغلصمية المغطاة بالغطاء الغلصمي من الخارج . ويتألف الغطاء الغلصمي من أربعة عظام أساسية هي : الغطائية الأمامية Praeoperculum ، والغطائية Operculum والغطائية البينية Interoperculum ، والغطائية السفلية Suboperculum .

يتمثل هيكل الزعانف في الأسماك مكتملة التعظم بالأشعة الزعنفية القاسية (غير المتفرعة) والطرية (المتفرعة) . ويعد عدد الأشعة الزعنفية في الزعانف صفة تصنيفية في الأسماك .

تتحد الأشعة الزعنفية مع الجسم إما مباشرة كما في الزعانف الإفرادية (الظهرية والشرجية) أو بوساطة عظيمات خاصة كما في الزعانف الشفعية (الزنار الكتفي في الزعانف الصدرية والزنار الحوضي في الزعانف البطنية) . ويتكون الزنار الكتفي في الأسماك مكتملة التعظم من ثلاث عظيمات هي الترقوية Cleitum والكتفية Scapula والغرابية Coracoideum . ويتصل الزنار الكتفي مع علبة القحف بشكل ثابت . في حين لا يتصل الزنار الحوضي بشكل مباشر مع الهيكل المحوري وإنما يرتكز في النسيج العضلي ، لذلك يمكن أن يتوضع الزنار الحوضي في أماكن مختلفة على بطن الأسماك تبعاً لنوع السمك .

٢ – الجهاز العضلي :

يقسم الجهاز العضلي في الأسماك إلى الجهاز العضلي الجسمي (عضلات الجسم) والجهاز العضلي الحشوي (عضلات الأعضاء الداخلية) . ويميز عادة في الجهاز العضلي الجسمي عضلات الجذع وعضلات الرأس وعضلات الزعانف .

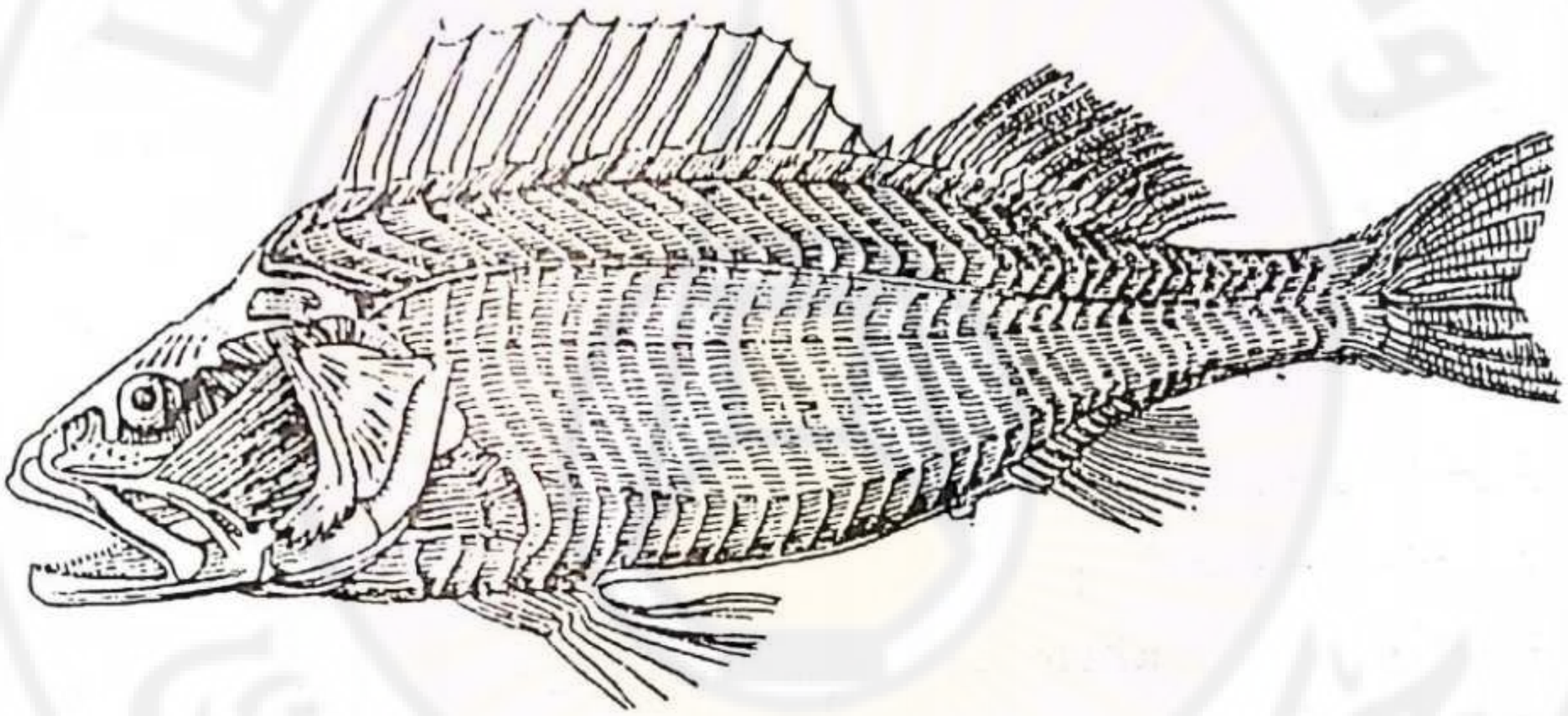
تعد العضلات الجذعية أكثر العضلات تطوراً في الأسماك وهي عضلات الحركة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الأساسية . وهي تتوضع على شكل شريطين من العضلات على طول الجسم (من الجانبين) . بدءاً من نهاية الرأس وحتى الزعنفة الذيلية (الشكل - ٩) . وينقسم كل شريط في كل جانب بوساطة حاجز طولاني ضام إلى جزأين : علوي (ظهري) وسفلي (بطني) . كما تقسم هذه الأشرطة العضلية عرضانياً ، بوساطة حواجز من أنسجة ضامة ، إلى قطع عضلية ، يكون عددها مساوياً عدد الفقرات في العمود الفقري . وعندما تتقلص العضلات في أحد جوانب الجسم فإن العمود الفقري ينحنى إلى الجهة المعاكسة . لذلك فإن تقلص عضلات الجهة اليمنى واليسرى للجسم بشكل متناوب يؤدي إلى تغير وضعية الزعنفة الذيلية وبالتالي تندفع السمكة إلى الأمام .



(الشكل - ٩) الجهاز العضلي في سمك الفرخ

وتتكون عضلات الرأس في الأسماك من ستة أشفاع من العضلات الخاصة بتحريك الجهاز الفكي - الغلصمي .

كما يوجد في الزعانف عضلات محركة خاصة بها . وتتميز العضلات الخاصة بالزعانف الصدرية بتطورها الكبير جداً في الأسماك الطائرة ، والتي تتوضع على عظام الزنار الكتفي ، وهي تشكل في بعض هذه الأسماك نحو ٢٥٪ من وزن الجسم ، بينما تشكل عضلات الزعانف في الأسماك الأخرى نحو ٧ر٠٪ من وزن جسمها .

ويمكن تقسيم العضلات - بحسب اللون - في الأسماك إلى حمراء وبيضاء .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

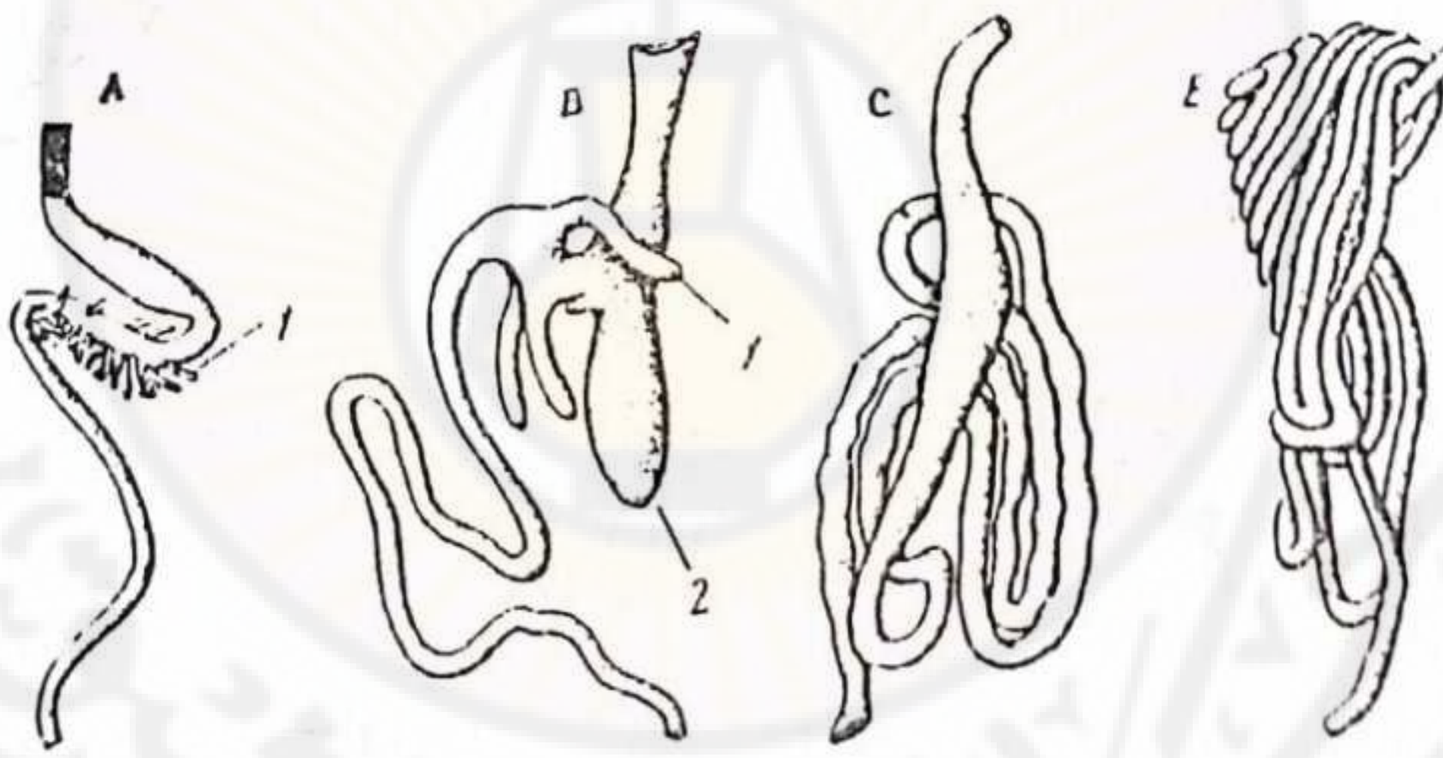
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

وتشكل العضلات البيضاء الكتلة الأساسية من النسيج العضلي للأسماك (نحو ٩٥٪) . وهي تحتوي كمية أقل من الدهن ونسبة أعلى من البروتين والماء بالمقارنة مع العضلات الحمراء . وتستخدم العضلات البيضاء عادة عند السباحة بسرعة فائقة وإنما لمسافة قصيرة ، أما العضلات الحمراء فتستخدم في السباحة الطويلة . لذلك تملك الأسماك جيدة السباحة (التونة) نسبة عالية من العضلات الحمراء .

٣ – الجهاز الهضمي :

يتكون الجهاز الهضمي في الأسماك من قسمين أساسيين هما القناة الهضمية والغدد الهضمية الملحقة (الكبد والمعثكلة) .

تتألف القناة الهضمية في الأسماك من التجويف الفموي والبلعوم والمري والأمعاء التي تنتهي إما بالفتحة الشرجية (الأسماك العظمية) وإما بالمقذرة (الأسماك الغضروفية) (الشكل – ١٠) .



(الشكل – ١٠) أشكال الجهاز الهضمي في الأسماك

A – سمك السلمون ، B – الفرخ ، C – الكارب ، E – الكارب الفضي

١– الزوائد الأعورية ، ٢– المعدة

يلاحظ في بنية الأقسام المختلفة للجهاز الهضمي في الأسماك صفات خاصة بها ، تميزها عن الفقاريات الأخرى . إذ لا يحتوي التجويف الفموي للأسماك غدداً لعابية ، واللسان لديها غير متحرك وضعيف التطور . وتفرز الخلايا الغدية للتجويف الفموي والبلعوم المخاط الذي لا يحوي أي أنزيمات هاضمة ، وإنما يساعد فقط على بلع الغذاء. ويختلف توضع فم الأسماك بالنسبة للمحور الطولاني للجسم ، كما أنه قد يحوي أسناناً

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

على الفكين أو لا يحويها بالمرة ، وذلك تبعاً لنوع السمك ونمط تغذيته . ويوجد لدى بعض الأنواع السمكية (الشبوطيات) أسنان - من طبيعة خاصة - على القوس الغلصمية الخامسة تسمى الأسنان البلعومية ، يتوضع إلى الأعلى منها (في قاعدة القحف) تكوين عظمي قاسٍ يُعرف بالرحى . ويعد شكل الأسنان البلعومية وعددها وكيفية توضعها من الصفات التصنيفية للأسماك . ويمكن أن تتوضع الأسنان البلعومية في الكاربيات على صف واحد أو صفين أو ثلاثة صفوف ، كما تختلف في شكلها الذي يمكن أن يكون معقوفاً أو منشارياً أو مسطحاً (الشكل - ١١) .



(الشكل - ١١) الأسنان البلعومية في الأسماك الكاربية

A - توضع الأسنان البلعومية على صف واحد ، B - التوضع على صفين ، C - التوضع على ثلاث صفوف ، ١،٢- في سمك الأبراميس Abramis ، ٣،٤- في أسماك Leuciscus ، ٥- في أسماك الكارب Cyprinus

يتصل التجويف الغلصمي في الأسماك مع القناة الهضمية بوساطة الشقوق الغلصمية التي تفتح بالبلعوم . لذلك يوجد علاقة أكيدة بين طريقة الحصول على الغذاء ونوعه وبين بنية الجهاز الفكي - الغلصمي للأسماك ، أي يوجد توافق بين آلية التغذي وآلية التنفس في الأسماك .

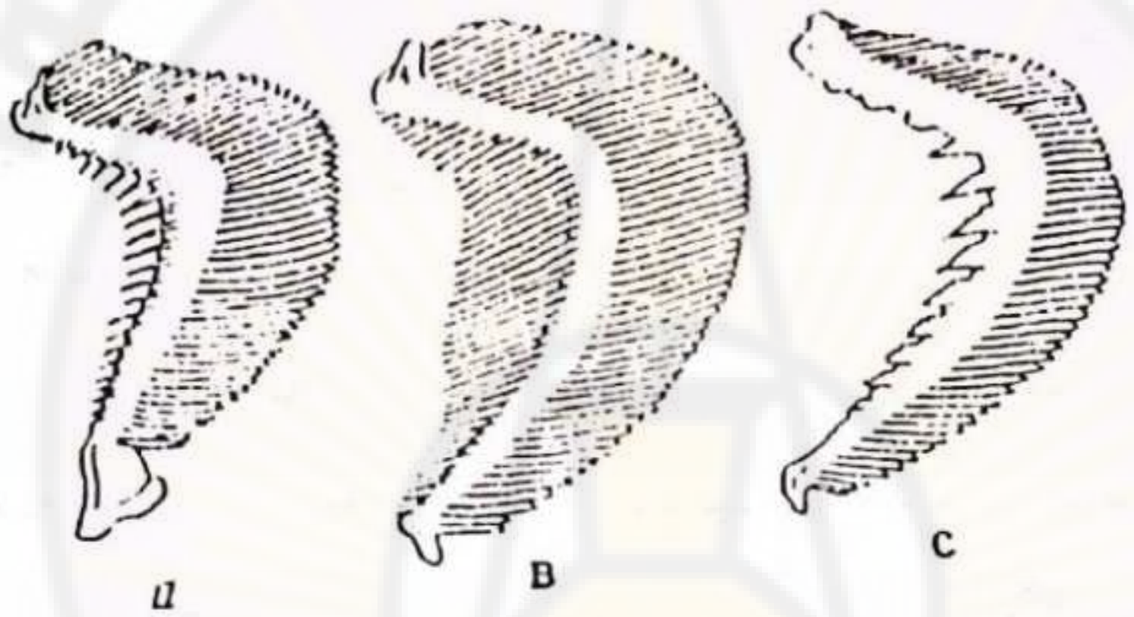
يتوضع على الجهة الداخلية المقعرة للأقواس الغلصمية نموات غضروفية أو عظمية

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تسمى الجرافات الغلصمية . وهي تختلف في تركيبها وعددها تبعاً لنوع الأسماك ونمط تغذيتها . وتملك الأسماك آكلات العوالق (Planktophage) جرافات غلصمية أكثر عدداً وأطول وأقل ثخانة (مقارنة مع الأسماك الأخرى) تشكل جهازاً خاصاً ، يتم بوساطته تصفية الغذاء من الماء الداخل إلى الفم قبل وصوله إلى المري . في حين تكون الجرافات الغلصمية في الأسماك المفترسة قليلة العدد وقصيرة وثخينة وقاسية (حادة أو كلابية الشكل) وظيفتها مسك الفريسة ومنع انزلاقها إلى الخارج (الشكل - ١٢) . ويمكن عدُّ عدد الجرافات الغلصمية في القوس الغلصمي الأول صفة تصنيفية عند بعض الأسماك (السلمونيات ، الرنجيات) .



(الشكل - ١٢) الجرافات الغلصمية في الأسماك

a - الجرافات الغلصمية في الأسماك آكلات حيوانات القاع ، B - الجرافات الغلصمية في الأسماك آكلات العوالق ، C - الجرافات الغلصمية في الأسماك المفترسة

والمري هو الجزء التالي من القناة الهضمية بعد البلعوم . وهو عادة قصير وعريض وواسع وذو جدر عضلية وينتهي بالمعدة (في الأنواع التي يشتمل جهازها الهضمي على المعدة) أو بالأمعاء (في الأسماك عديمة المعدة) . ويفتح فيه مجرى الكيس السباحي في الأسماك مفتوحات الكيس .

وتتميز المعدة في الأسماك بشكلها الكيسي غالباً ، ويُلاحظ أكبر مقاس لها في الأسماك المفترسة ، وهذا متعلق بالحجم الكبير لفريستها . كما توجد أسماك عديمة المعدة كالشبوطيات وغيرها ، حيث تكون قناتها الهضمية على شكل أنبوبة ، قسمها الأكبر غير متمايز ، وتستدق باتجاه الخلف . ويختلف توضع المعدة على القناة الهضمية تبعاً لاختلاف الأنواع السمكية . فيمكن أن تكون المعدة امتداداً للقناة الهضمية ، أو تكون

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

متحدة مع الأمعاء من الجانب كما هو الحال في أسماك الفرخ (الشكل - ١٠) ، ويتميز هذا التوضع للمعدة بإمكان استيعاب كمية غذاء أكبر .

يحتوي السطح الداخلي للأمعاء ثنيات عديدة تعمل على زيادة مساحة سطح الامتصاص وذلك لانعدام الزغابات في لمعة أمعاء معظم الأنواع السمكية . ويتوضع لدى العديد من الأسماك مكتملة التعظم في بداية الأمعاء ، قريباً من المعدة ، زوائد أعورية يختلف عددها تبعاً للنوع السمكي ، ويتراوح هذا العدد ما بين ٣ زوائد أعورية في أسماك الفرخ وحتى ٤٠٠ زائدة في بعض السلمونيات . بينما تنعدم هذه الزوائد في أمعاء الكاربيات والسلوريات والرنجيات . وتلعب الزوائد الأعورية دوراً مهماً في هضم الغذاء ، كما تساعد على زيادة مساحة سطح الامتصاص في الأمعاء عدة مرات. في حين تحتوي أمعاء الأسماك الغضروفية (القرشيات والشفنينات) والحفشيات وثنائية التنفس تكويناً خاصاً له شكل دسام حلزوني الشكل وظيفته زيادة سطح الامتصاص الداخلي للأمعاء .

تختلف بنية القناة الهضمية وشكلها وقياسها كثيراً في الأسماك وذلك تبعاً لاختلاف غذاء الأسماك وخصائصه الهضمية . فالطول النسبي للأمعاء (نسبة طول الأمعاء إلى طول الجسم) هو في الأسماك آكلات الأعشاب (الكارب الفضي) ١٥ : ١ ، وفي الأسماك آكلات كل شيء (الكارب ، الدوع) هو ٢-٣ : ١ ، أما في الأسماك المفترسة (الزنجور ، الفرخ) فهو ٦ر٠ - ٢ر١ : ١ .

الغدد الهضمية الملحقة :

تعد غدتا الكبد والمعثكلة من الأعضاء الهضمية الملحقة بالجهاز الهضمي والتي تفرز خمائر هاضمة تصب في مقدمة الأمعاء .

فالكبد هو غدة هضمية كبيرة ، تشكل كتلته في القرشيات نحو ١٤-٢٥٪ ، وفي الأسماك مكتملة التعظم ١-٨٪ من وزن جسمها . تفرز خلايا الكبد مادة الصفراء التي تصب في الحويصلة الصفراوية ومنها إلى الأمعاء . وتعمل مادة الصفراء على استحلاب الدهون لاحتوائها الأنزيمات المحللة للدهون . كما يجري في الخلايا الكبدية ، إضافة إلى إفراز الصفراء ، تخليص الدم من المواد السامة (البروتينات الغريبة وغيرها) وتخزين النشاء الحيواني (الجليكوجين) ، وأيضاً تخزين الدهن والفيتامينات في

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

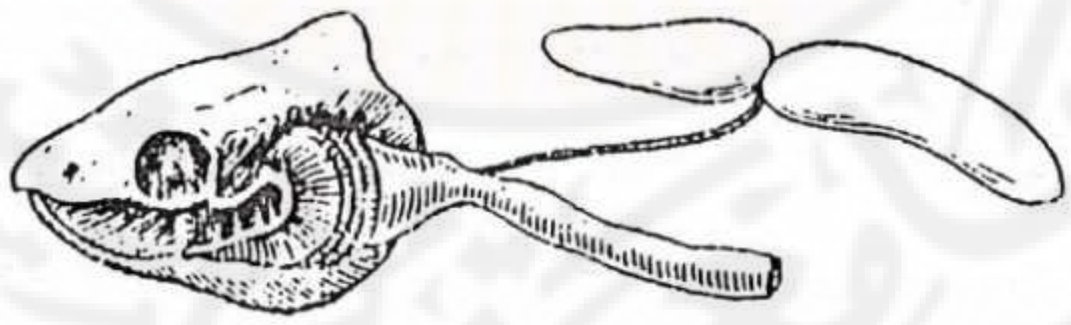
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

القرشيات والغادسيات .

أما المعثكلة فهي غدة معقدة لا يمكن ملاحظتها بالعين المجردة في أغلب الأسماك مكتملة التعظم بسبب اختلاط أنسجتها مع نسيج الكبد . وتفرز هذه الغدة الأنزيمات الهاضمة التي تصب في الجزء الأمامي للأمعاء .

وللكيس السباحي – عضو الطفو والتوازن المائي في الأسماك – علاقة تطورية مع الجهاز الهضمي للأسماك . وهو نمو كيسي الشكل متطاول ذو لون فضي ، مملوء بالغازات ، يتوضع في جوف الجسم إلى الأعلى من القناة الهضمية . وهو عادة مفرد ويتألف من حجرة واحدة (السلمونيات) أو من حجرتين (الكارب ، الدوع ، الزنجور) أو من ثلاث حجرات (بعض أسماك الفرخيات) . وينعدم في أسماك القاع والأسماك الأخرى التي تنجز انتقالات رأسية سريعة في الماء .

يتطور الكيس السباحي من القناة الهضمية ، ويبقى متصلاً مع المري مدى الحياة في الأسماك مفتوحة الكيس السباحي (الزنجور ، الكارب ، الدوع ، الرنجيات ، السلمونيات) بوساطة أنبوبة هوائية رفيعة (Ductus Pneumaticus) (الشكل –١٣). وينقطع هذا الاتصال في مراحل التطور المبكرة في الأسماك مغلقة الكيس السباحي (الفرخيات ، الغادسيات ، البوريات) . ويملأ الكيس السباحي بالهواء لأول مرة ، في جميع الأسماك ، بوساطة الهواء الجوي من خلال الفتحة الفموية في الأيام الأولى من العمر (بعمر ١–٣ أيام) .



(الشكل – ١٣) اتصال الكيس السباحي بالمري في الأسماك مفتوحة الكيس

يتكون الغاز في الكيس السباحي من مزيج من الأوكسجين والآزوت وغاز الكربون . وتختلف نسب هذه الغازات تبعاً لاختلاف أنواع الأسماك وحالتها الفيزيولوجية . ويؤدي تغير حجم الغاز في الكيس السباحي إلى تغير كثافة جسم السمكة مما يسهل وجودها في طبقة محددة من كتلة الماء . ويتم تنظيم الغاز في الكيس

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

السباحي بطرحه أو امتصاصه من الدم عن طريق شبكة الشعيرات الدموية (الجسيمات الحمراء) المتوضعة في الجدار الداخلي للكيس السباحي ، وذلك في الأسماك مغلقة الكيس ، في حين يتم إفراغ وتعبئة الكيس السباحي بالهواء من خلال فتحة الفم في الأسماك مفتوحة الكيس .

٤ – الجهاز التنفسي :

تتنفس معظم الأسماك الأوكسجين المنحل في الماء عن طريق الجهاز الغلصمي ، غير أن هناك أنواع منها تكيفت بصورة جزئية للتنفس الهوائي (ثنائية التنفس) . ويتألف الجهاز الغلصمي في الأسماك مكتملة التعظم من خمسة أقواس غلصمية متوضعة في التجويف الغلصمي ومغطاة من الخارج بالغطاء الغلصمي المتطور . ويوجد على الجهة الداخلية المقعرة لأربعة أقواس منها الجرافات (الأسنان) الغلصمية التي تشكل جهاز التصفية المائية للغذاء . أما الجهة الخارجية المحدبة منها فتحمل أشفاعاً من الوريقات الغلصمية ، التي تتخللها شبكة كثيفة من الشعيرات الدموية ، يجري عبر جدرها الرقيقة امتصاص الأوكسجين المنحل في الماء من قبل الدم الذي يتحول إلى دم شرياني (مؤكسج) .

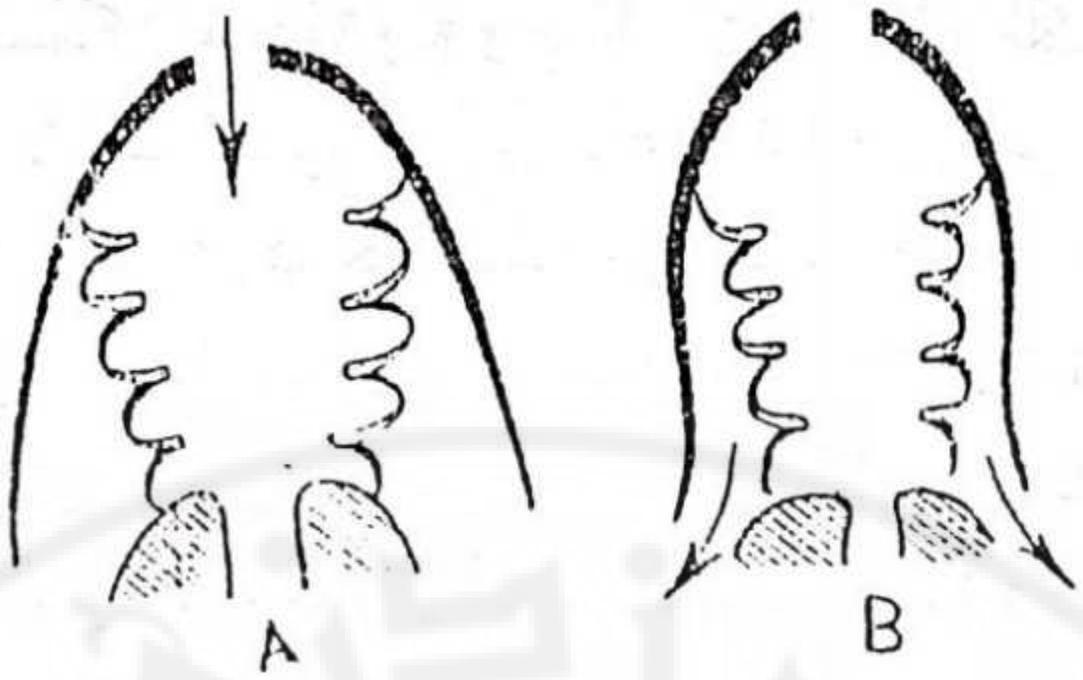
يجري عملية التنفس الغلصمي في الأسماك بآلية محددة (الشكل – ١٤) : ففي حالة الشهيق (دخول الماء إلى التجويف الفموي) يفتح الفم ، وينجذب الغطاء الغلصمي إلى جانب الرأس – بفعل ضغط الماء الخارجي – ليغلق بإحكام الشقوق الغلصمية . وبنتيجة ذلك ينخفض الضغط المائي في التجويف الفموي مؤدياً إلى امتصاص الماء إلى التجويف الفموي ليغمر الجرافات الغلصمية . أما في حالة الزفير (خروج الماء) يكون الفم مغلقاً ويرتفع الضغط المائي في التجويف الفموي مما يؤدي إلى انفتاح الغطاء الغلصمي واندفاع الماء إلى الخارج عبر الوريقات الغلصمية ، ويتم أثناء ذلك التبادل الغازي .

يتم التنفس في الأسماك – إضافة للغلاصم – بوساطة أعضاء تنفسية إضافية مثل الجلد (الذي يتم بوساطته تنفس الأوكسجين المنحل في الماء) والأمعاء والكيس السباحي (التي يتم بوساطتها تنفس الهواء الجوي مباشرة من قبل الأسماك) وغيرها .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



(الشكل – ١٤) مخطط آلية التنفس في الأسماك البالغة
(تشير الأسهم إلى اتجاه حركة الماء)
A – الشهيق ، B – الزفير

يعد التنفس الجلدي إحدى الصفات العامة المميزة للحيوانات المائية ، ويلعب دوراً مهماً في حياة الأسماك ، وتتراوح نسبة التنفس الجلدي في الأسماك ما بين ١٠-٣٥٪ من التنفس الكلي ، وذلك تبعاً لاختلاف نوع الأسماك ونمط حياتها .

وتكيفت بعض الأسماك على استخدام أوكسجين الهواء الجوي . إذ ترتفع أسماك اللخ Cobitidae (من الكاربيات) القاعية إلى السطح المائي بانتظام وتبتلع الهواء ليمر عبر الأمعاء ويلامس جدرها الداخلية الحاوية شبكة كثيفة من الشعيرات الدموية تعمل على امتصاص الأوكسجين من هذا الهواء . كما تستطيع الأسماك ثنائية التنفس الحياة لمدة طويلة دون ماء متنفسة أثناء ذلك الهواء الجوي بوساطة رئات خاصة (تحورات الكيس السباحي) . كما يمكن للكيس السباحي أن يشترك في عملية التنفس بسبب احتوائه شبكة كثيفة من الشعيرات الدموية .

٥ – جهاز الدوران :

يتمثل جهاز الدوران في جميع الأسماك (باستثناء ثنائية التنفس) بدورة دموية وحيدة مغلقة وقلب مؤلف من حجرتين : أذينة – atrium ذات لون أحمر غامق وجدران رقيقة ، وبطين – ventriculus ذي لون أحمر باهت وجدران عضلية سميكة . كما يوجد في قلب الأسماك جيب وريدي – sinus venosus رقيق الجدران يصب فيه الدم العائد من جميع أنحاء الجسم قبل دخوله إلى الأذينة . ويتوضع القلب في الناحية الأمامية لجوف الجسم ، مكان اتصال الرأس بالجذع . وهو عادة صغير الحجم ويتباين

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

وزنه في الأنواع السمكية المختلفة ويتراوح ما بين ١ر٠٪ (الكارب) وحتى ٥ر٢٪ من وزن الجسم (الأسماك الطائرة) . وفي الأسماك البدائية (القرشيات ، الشفنينات ، الحفشيات ، ثنائية التنفس) يشكل البطين في قسمه الأمامي مخروطاً شريانياً - له القدرة على التقلص وهو ذو دسامات - يستمر بالأبهر البطني Aorta ventralis الذي يحمل الدم الوريدي إلى الجهاز الغلصمي . أما البطين في الأسماك مكتملة التعظم فلا يحوي مخروطاً شريانياً وإنما يوجد في طرفه الأمامي بصلة شريانية Bulbus aortae تستمر ، من الأمام ، بالأبهر البطني .

تتم الدورة الدموية في الأسماك وفق المخطط العام التالي (الشكل - ١٥) : عند تقلص النسيج العضلي المتطور لبطين القلب ، يندفع الدم الوريدي منه عبر البصلة الشريانية والأبهر البطني باتجاه الأمام ويصعد إلى الغلاصم عبر أربعة أشفاع من الأوعية الغلصمية الواردة (تقابل الأقواس الغلصمية الأربعة الأولى) . ويمر الدم في الوريقات الغلصمية بشبكة كثيفة من الشعيرات الدموية حيث يتأكسج ويتجه بالأوعية الغلصمية الصادرة (وعددها أربعة أشفاع) إلى جذري الأبهر الظهري Radix aortae اللذين يتحِدان فيما بعد ، عند مستوى القوس الغلصمي الأخير ، في الأبهر الظهري Aorta dorsalis ، الذي يمتد على طول الجسم للخلف أسفل العمود الفقري ويعطي تفرعات عديدة إلى مختلف أنحاء الجسم . ويشكل اتحاد جذري الأبهر في الأمام الدارة الرأسية ، وهي صفة خاصة بالأسماك مكتملة التعظم .

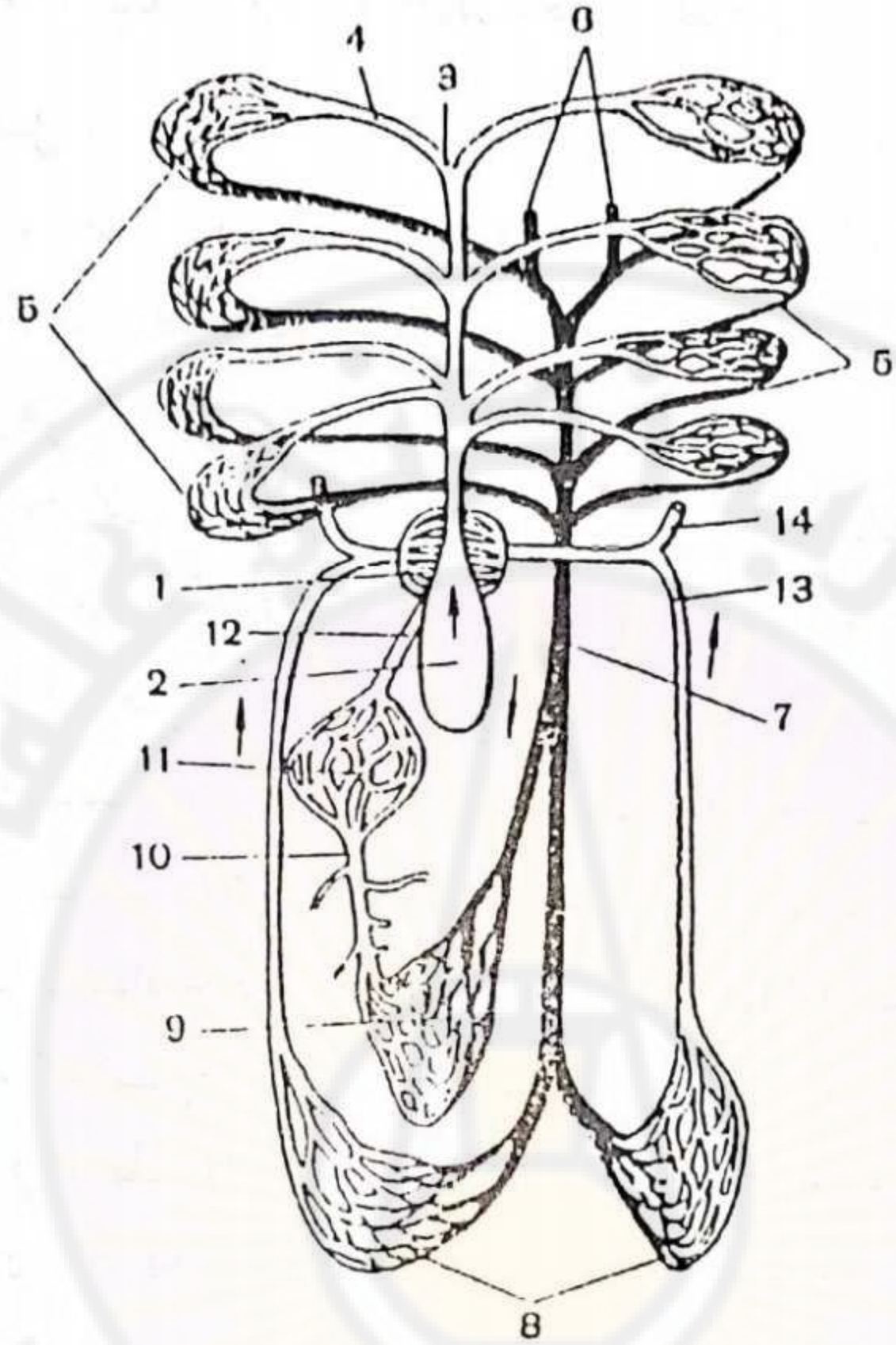
ويتجمع الدم الوريدي ، في القسم الخلفي للجسم ، في الوريد الذيلي Vena caudalis الذي يتفرع عند دخوله إلى جوف الجسم إلى فرعين ، يدخل كل فرع في كلية مشكلاً الجملة البابية الكلوية ، والذي بدوره يستمر بالوريد الرئيس الخلفي المتجه نحو القلب . وبنتيجة التقاء الوريدين الرئيسين الخلفيين مع الوريدين الرئيسين الأماميين (اللذين يجمعان الدم من الرأس) والوريدين الترقويين (اللذين يحملان الدم من الزعنفتين الصدريتين) تتشكل قناتا كيوفيه ، وعبرها يصب الدم (الوريدي) في الجيب الوريدي . ويعود الدم من الجهاز الهضمي والطحال والكيس السباحي إلى القلب عن طريق الوريد البوابي الكبدي الذي يدخل إلى الكبد مشكلاً الجملة البابية الكبدية . ويرجع الدم من الكبد بوساطة الوريد الكبدي الذي يصب

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مباشرة في الجيب الوريدي . ومن ثم فإن الدم المتجمع في الجيب الوريدي يبدأ دورة دموية جديدة وفي اتجاه واحد .



(الشكل – ١٥) مخطط الدورة الدموية في الأسماك

(تحمل الأوعية البيضاء الدم الوريدي ، والسوداء – الدم الشرياني)

١ – الأذينة ، ٢ – البطين ، ٣ – الأبهر البطني ، ٤ – الأوعية الغلصمية الواردة ، ٥ – الأوعية الشعرية الغلصمية ، ٦ – الشرايين الرأسية ، ٧ – الأبهر الظهري ، ٨ – الشعيرات الدموية للجسم ، ٩ – الشعيرات الدموية المعوية ، ١٠ – الوريد البابي ، ١١ – الشعيرات الدموية الكبدية ، ١٢ – الوريد الكبدي ، ١٣ – الوريد الرئيس الخلفي ، ١٤ – الوريد الرئيس الأمامي . تبين الأسهم اتجاه التيار الدموي

٦ – جهاز الإطراح :

خلافاً للفقاريات العليا ، التي تمتلك كلية انتهائية ، فإن جسم السمك يحتوي كلية متوسطة أكثر بدائية ، أما الكلية في أجنة الأسماك فهي ابتدائية . والكلى في الأسماك شفعية ، شكلها متطاول ولونها أحمر عاتم ، وهي متوضعة في جوف الجسم

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

إلى الأسفل مباشرة من العمود الفقري . يتصل مع كل كلية قناة بولية تتحد مع القناة البولية للكلية الأخرى في قناة بولية مشتركة تفتح إما بالمقذرة (في القرشيات والشفنينات) وإما بالمثانة البولية (الأسماك مكتملة التعظم) .

٧ – جهاز التناسل :

الأسماك حيوانات منفصلة الجنس عادة . ومناسلها (المبايض والخصى) شفعية ، وهي تتوضع في جوف الجسم فوق الأمعاء وأسفل الكيس السباحي ، وشكلها شريطي (أو كيسي) . وهي – من حيث الأساس – ذات بنية متشابهة مع وجود بعض الفوارق المتعلقة باختلاف المجموعات السمكية . ويتطور في مبايض الإناث حويصلات Follicular كثيرة العدد ، تحتوي كل واحدة منها بيضة واحدة . ولدى القرشيات والشفنينات تسقط البيوض الناضجة من المبايض في جوف الجسم ، ثم تقع في قمع (صيوان) القناة المبيضية التي تنفتح بالمقذرة . ويجري إلقاح البيوض في هذه الأسماك داخلياً في القنوات التناسلية الأنثوية . أما في غالبية الأسماك مكتملة التعظم فإن كل مبيض متصل مباشرة بقناة خاصة ناقلة للبيوض Oviductus تتحد مع قرينتها في المبيض الآخر في قناة مشتركة قصيرة تنتهي بفتحة تناسلية خارجية مستقلة . ويتألف الجهاز التناسلي الذكري في معظم الأسماك من خصيتين اثنتين ، يتصل بكل واحدة منهما قناة ناقلة للنطاف Ductus spermaticus ، يتم عن طريقها إيصال السائل المنوي إلى خارج الجسم إما عبر الفتحة التناسلية المستقلة (السلمونيات ، الرنجيات) أو عبر الفتحة البول – تناسلية المشتركة (معظم الأسماك مكتملة التعظم) .

٨ – الجهاز العصبي وأعضاء الحس :

يتميز الجهاز العصبي في الأسماك ببعض الصفات البدائية مقارنة مع الجهاز العصبي في الفقاريات الأخرى . وهو يتألف من الجهاز العصبي المركزي والجهاز العصبي الطرفي والجهاز العصبي الإعاشي (السمبتاوي) .

يتكون الجهاز العصبي المركزي من الدماغ والنخاع الشوكي والأعصاب المختلفة المنبثقة عنهما .

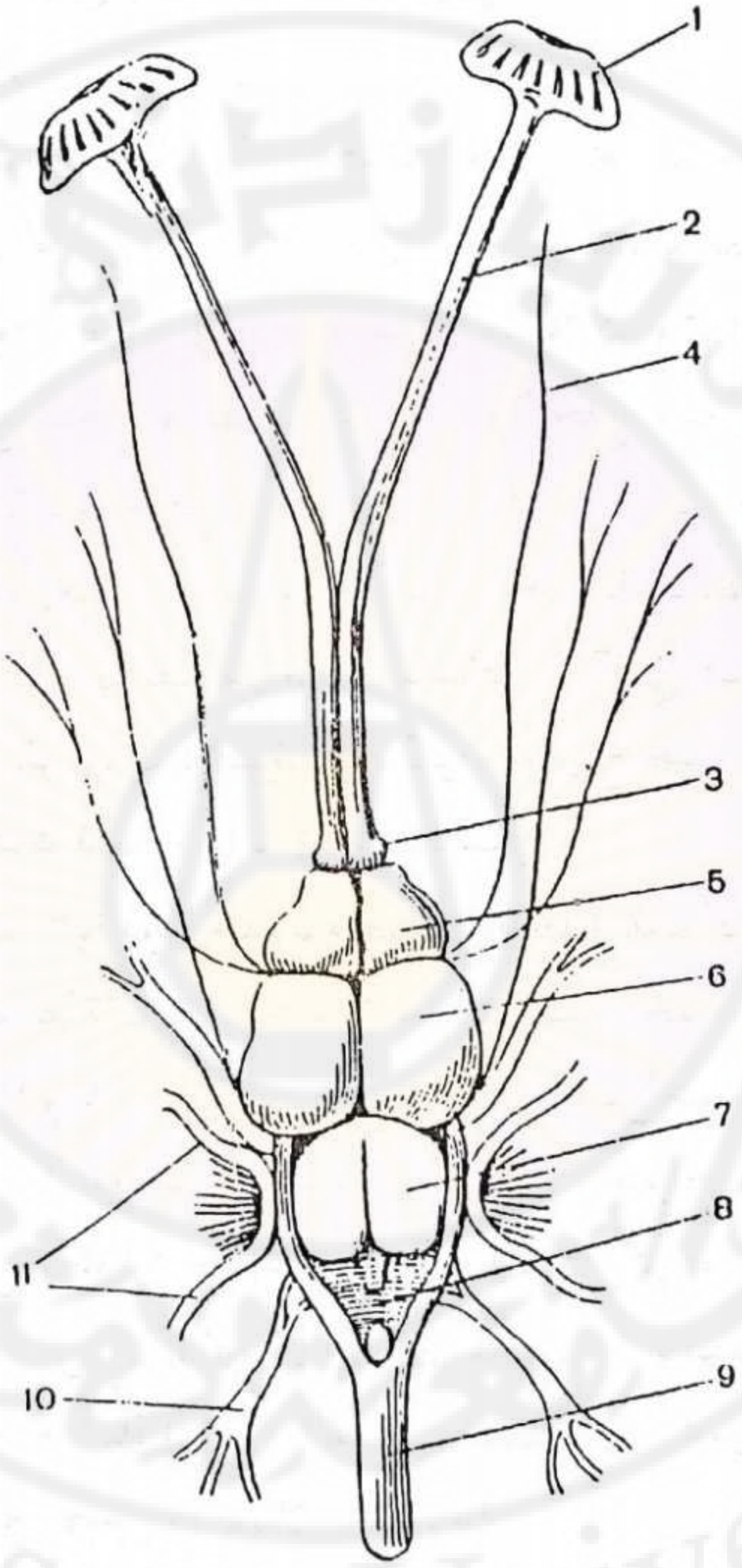
ويشتمل الدماغ في الأسماك – والذي لا تتجاوز كتلته في المتوسط (لدى الأسماك العظمية) ٠٫٠٢ – ٠٫٠٩٤٪ من وزن الجسم – على الدماغ الأمامي

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

Telncephalon ، والدماغ المهادي (البيني) Diencephalon ، والدماغ المتوسط Mesencephalon ، والمخيخ Cerebellum ، والبصلة السيسائية Myelencephalon التي تنتهي بالنخاع الشوكي ، كما يخرج من الدماغ عشرة أشفاع من أعصاب القحف الدماغية (الشكل - ١٦) .



(الشكل - ١٦) دماغ الأسماك (الفرخ)

١- الحفرة الشمية ، ٢- العصب الشمي ، ٣- الفص الشمي ، ٤- العصب التوأمي الثلاثي (الفرع البصري) ، ٥- الدماغ الأمامي ، ٦- الدماغ المتوسط ، ٧- المخيخ ، ٨- البصلة السيسائية ، ٩- النخاع الشوكي ، ١٠- العصب السمعي ، ١١- العصب التائه

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

يتكون الدماغ الأمامي من نصفي كرة مخية مفصولتين بحاجز غير كامل ، لذلك تملكان جوفاً مخياً مشتركاً . يعد الدماغ الأمامي مركز الشم في الأسماك وهو يستمر من الأمام بالفصين الشميين والذي يتصل بكل واحد منهما عصب شمي ينتهي بالحفرة الشمية . أما الدماغ المهادي (البيني) فهو صغير الحجم ، وتتوضع في جهته الظهرية الغدة الصنوبرية ، كما يوجد في ناحيته السفلية تكوين قمعي الشكل تستقر فيه الغدة النخامية .

إن الدماغ المتوسط جيد التطور في الأسماك ، وهو أكبر أقسام الدماغ حجماً ، ويتألف من نصفي كرة دماغية (فصين بصريين) يخرج منهما العصبان البصريان . لذلك يعد هذا الدماغ مركزاً بصرياً ومنظماً لنشاط العضلات وتوازن الجسم ، كما تقع فيه مراكز الاتصال مع المخيخ والبصلة السيسائية والنخاع الشوكي .

يتوضع المخيخ في القسم الخلفي للدماغ ويأخذ شكل حدبة صغيرة إلى الخلف قليلاً من الدماغ المتوسط . يعمل المخيخ على تنسيق الحركة المرتبطة مع السباحة ، لذلك يرتبط مقاس المخيخ في الأسماك مع مقدار النشاط الحركي لهذه الأسماك . ففي الأسماك نشيطة الحركة (القرشيات ، التونة) يكون المخيخ جيد التطور ، في حين يكون صغيراً جداً في الأسماك قليلة الحركة (الشفنينات) .

وتنتهي البصلة السيسائية دون حدود واضحة بالنخاع الشوكي . ويتفرع عنها ستة أشفاع من الأعصاب القحف - دماغية (من العصب الخامس وحتى العصب العاشر) . ويتوضع فيها أهم المراكز الحياتية التي تشرف على عمل الجهاز التنفسي والهيكلي والجهاز العضلي والدوراني والهضمي وجهاز الإطراح . كما تنظم هذه المراكز عمل أعضاء السمع والتوازن والتذوق والخط الجانبي وغيرها .

يشكل النخاع الشوكي Medulla spinalis استمراراً للبصلة السيسائية وهو حبل دائري المقطع يمتد عبر قناة العمود الفقري العصبية . ويتفرع منه الأعصاب الشوكية التي تعصب سطح الجسم والعضلات الجذعية .

يشتمل الجهاز العصبي الطرفي جميع الأعصاب التي تخرج من الدماغ والنخاع الشوكي والتي تعصب العضلات المخططة وتؤمن الإحساس للجسم .

أما الجهاز العصبي الإعاشي (السمبتاوي) فيتكون من جذعين يمتدان على طول

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

العمود الفقري ويتحدان مع العقد العصبية الظهرية ، ويشتمل على الأعصاب التي تعصب الأعضاء الداخلية ، وهو يؤدي عمله إلى حد ما ذاتياً وبشكل مستقل عن الجهاز العصبي المركزي . حيث ينظم العمل غير الإرادي والذاتي للأعضاء الداخلية حتى في حالة قطع اتصاله مع الجهاز العصبي المركزي .

الأعضاء الحسية في الأسماك :

تتصف الأعضاء الحسية في الأسماك – والتي لها علاقة أكيدة مع الجهاز العصبي – بميزات خاصة تعكس مدى تكيف هذه الحيوانات لظروف الحياة المائية . وهي تتمثل بالأعضاء الشمية واللمسية والذوقية والعينين وأعضاء السمع والخط الجانبي .

أعضاء الشم :

وتتكون من شفع من الحفر الشمية المتوضعة في التجويف الأنفي ، والتي تفتح إلى الخارج بوساطة الفتحات الأنفية (المنخار) naris الموجودة في الناحية العلوية للرأس أمام العينين . ويحتوي كل منخار فتحتين : أمامية شهيقية وخلفية زفيرية يفصل بينهما حاجز جلدي ، وهي لا تتصل مع جوف البلعوم (باستثناء ثنائية التنفس) (الشكل-١٧) .

أعضاء التذوق :

تتمثل في الأسماك بالمستقبلات الذوقية ، التي تتجمع فيها نهايات عدد من الأعصاب ، والمتوضعة في أماكن مختلفة من جسم الأسماك (تجويف الفم ، الشويربات ، الغلاصم ، الرأس ، الأشعة الزعنفية وسطح الجسم) (الشكل-١٧) .

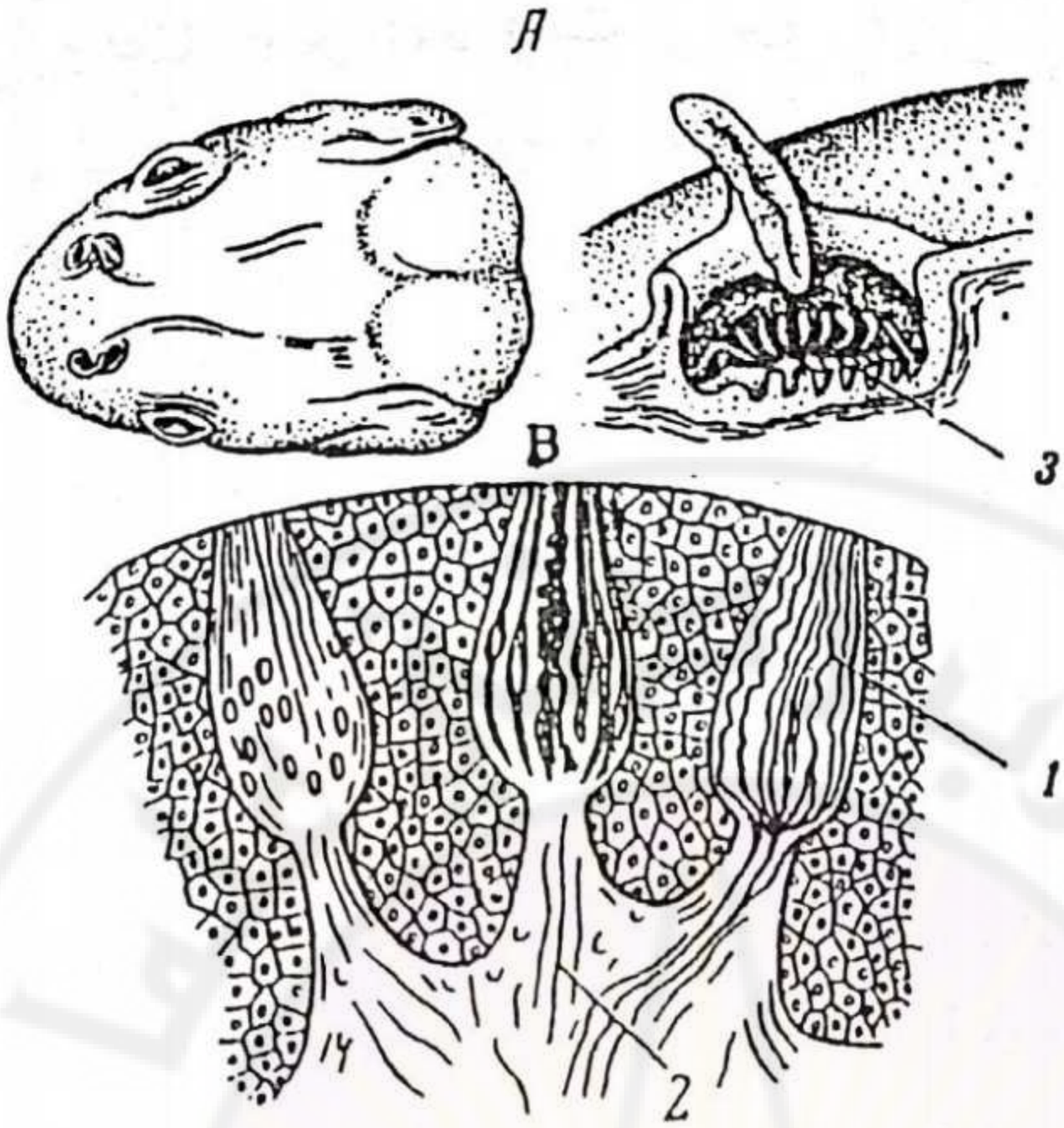
أعضاء اللمس :

تتكون من تجمع لخلايا حسية (الجسيمات اللمسية) مبعثرة على سطح الجسم، تتحسس أعضاء اللمس في الأسماك ضغط الماء والتبدلات الحرارية والألم وكذلك احتكاك الجسم مع المواد الصلبة . أما المستقبلات الحرارية فهي النهايات الحرة للأعصاب الحسية المتوضعة في الطبقة الخارجية للجلد وبمساعدتها تشعر الأسماك بحرارة المياه . وتستطيع الأسماك مكتملة التعظم تمييز التبدلات الحرارية للوسط المحيط بحدود ٠ر١ – ٠ر٤ درجة مئوية .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



(الشكل-١٧) أعضاء الحس في الأسماك

A- أعضاء الشم ، B- أعضاء التذوق ، ١-برعم التذوق ،٢- الأعصاب ، ٣- الفتحة الشمية .

أعضاء البصر :

إن بنية أعضاء البصر (العينين) في الأسماك مشابهة لمثيلاتها في الفقاريات الأخرى ، كما يسري هذا التشابه على آلية الرؤية .

العينان في معظم الأسماك عديمة الأجفان ، مما يزيد في مجال الرؤية لديها ، إلا أن بعض أسماك الرنجيات والبوريات تملك غشاءً رقيقاً يستر قسماً من العين .

إن العينين في الأسماك مستقلة عن بعضهما في عملية الرؤية بسبب توضعهما على جانبي الرأس ، أي أن الأسماك تستطيع أن ترى في كل عين بشكل مستقل عن العين الأخرى ، وتكون إمكانات الرؤية بكلتا العينين معاً محدودة جداً ولا تتجاوز زاوية (١٥-٣٠) درجة في الأمام . ومن التكيفات الغريبة للعين ما هو ملاحظ في بعض الأسماك الاستوائية رباعية العيون مثلاً . حيث تقسم كل عين لديها بشكل أفقي إلى قسمين ، يتم بمساعدة القسم العلوي للعين رؤية ما يجري في جو اليابسة ، أما القسم السفلي للعين فهو مخصص للرؤية في الماء .

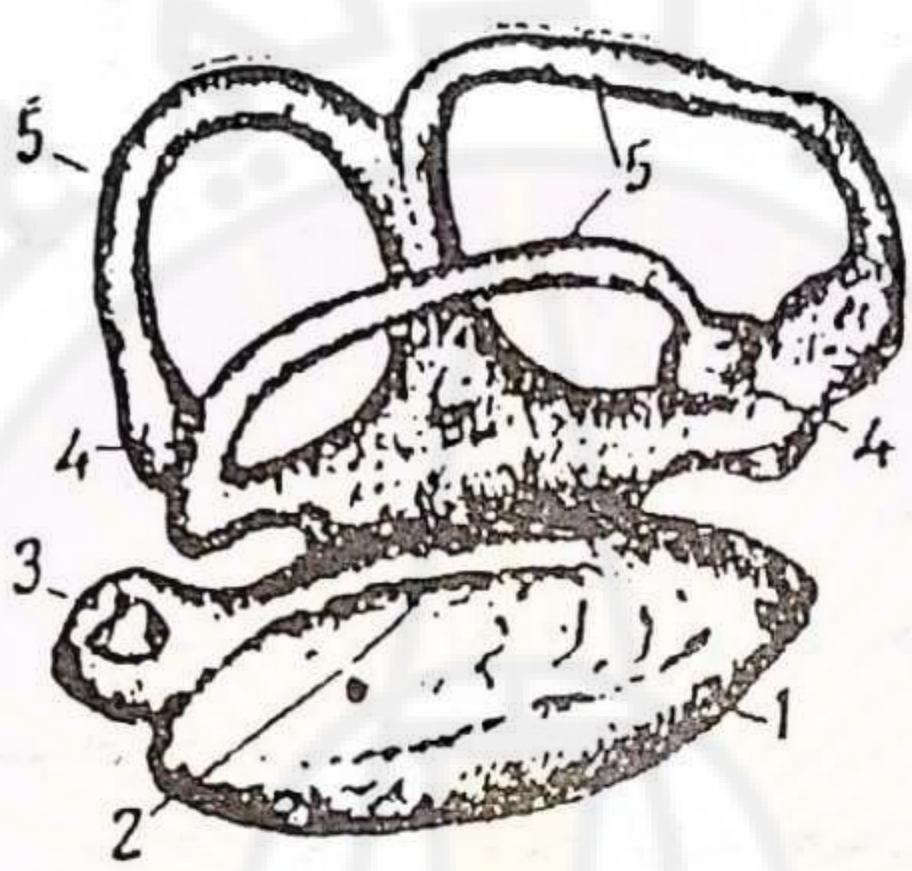
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

أعضاء السمع والتوازن :

تتمثل في الأسماك بالأذن الداخلية ، التي تتوضع في القسم الخلفي لقحف الراس . وتتألف الأذن الداخلية من تيه غشائي كبير متوضع في حجرة غضروفية أو عظمية . ويميز في التيه قسم علوي - كييس بيضوي الشكل ,آخر سفلي - كييس دائري الشكل . وتتفرع من القسم العلوي للتيه ثلاث أقنية نصف دائرية ، تنتفخ كل قنية منها في أحد طرفيها مشكلة ثلاث حويصلات (الشكل-١٨)



(الشكل-١٨) الأذن الداخلية في الأسماك

١- كييس دائري الشكل ، ٢- الحصوة السمعية الكبيرة ، ٣- الحصوة السمعية الصغيرة ، ٤- الحويصلة ، ٥- قناة نصف دائرية

وترتفع حساسية الأذن الداخلية في الأسماك التي تملك كيساً سباحياً ، والذي يعد مرناً وعاكساً للترددات الصوتية . حيث يكون متصلاً بالأذن الداخلية في معظم الأسماك (الكاريبات والرنجيات والغادسيات) .

الخط الجانبي :

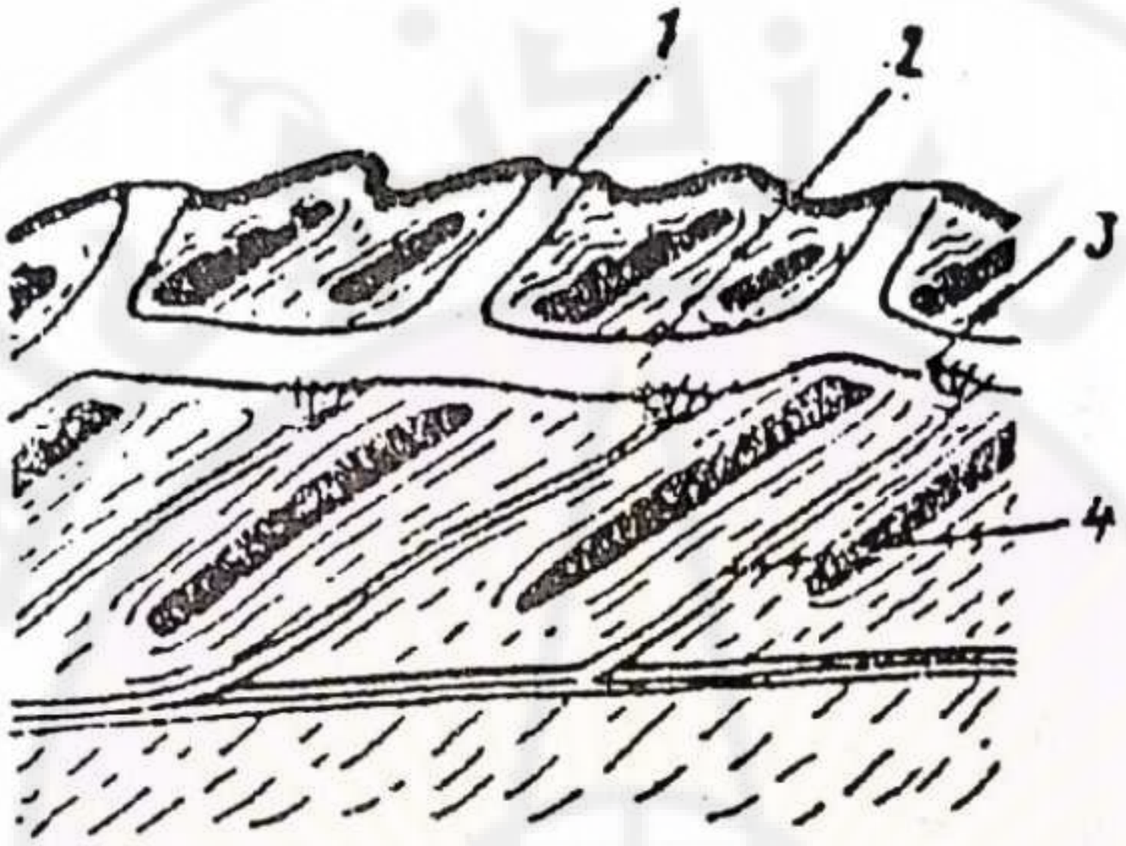
ويعد عضواً حسياً خاصاً يميز الأسماك عن فقاريات اليابسة . وله ، في غالبية الأسماك ، شكل قناة جلدية ممتدة على طول الخط المتوسط لجانبي الجسم . وتتصل بقناة الخط الجانبي قنوات فرعية تنفتح إلى الخارج بثقوب ضمن الحراشف المتوضعة فوقها . بينما تنتشر في جدرها تفرعات العصب الجانبي الذي يتصل - بوساطة العصب المبهم

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

(الشفع العاشر من الأعصاب القحفية) - مع البصلة السيسائية (الشكل-١٩) . كما تستطيع الأسماك ، بمساعدة الخط الجانبي ، تحسس تبدلات الضغط الخارجي للمياه والتذبذبات الصوتية ، والسباحة ليلاً ونهاراً في المياه العكرة وحتى في حالة حرمانها من أعضاء البصر .



(الشكل-١٩) الخط الجانبي في الأسماك مكتملة التعظم

١- الثقب الخارجي للقناة الفرعية الجانبية ، ٢- القناة الطولانية للخط الجانبي ،
٣- الخلايا الحسية ، ٤- تفرعات العصب الجانبي .

٩- جهاز الإفراز الداخلي - الغدد الصم :

تسمى الغدد التي تصب مفرزاتها مباشرة في الدم الغدد الصم . وهي تفرز الهرمونات المختلفة التي تلعب دوراً مهماً في حياة الأسماك من خلال تنسيق وربط عمل أجهزة الجسم المختلفة مع بعضها بعضاً ، وذلك بالمشاركة مع الجهاز العصبي .

تشتمل الغدد الصم في الأسماك على : الغدة الدرقية ، الغدة النخامية ، الغدة الصنوبرية ، غدة الكظر وغدة المعثكلة . وسوف نتعرف على هذه الغدد تباعاً مع التركيز على الغدتين الدرقية والنخامية .

١- الغدة الدرقية :

تتوضع الغدة الدرقية في الأسماك في منطقة البلعوم بالقرب من الأبهر البطني . وهي لدى بعض الأسماك (بعض القرشيات ، السلمونيات وغيرها) نمو شفعي ذو كتلة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

متراصة نسبياً يتركب من حويصلات غدية . أما في بعضها الآخر (الفرخيات ، الشبوطيات وغيرها) فإن هذه الغدة لا تشكل عضواً خاصاً وإنما تتكون من خلايا غدية منتشرة في النسيج الضام .

يبدأ النشاط الإفرازي للغدة الدرقية في وقت مبكر من حياة الأسماك (في الأيام الأولى من العمر) ، وهي تفرز هرمون الدرقين Thyroxin الذي يعمل على تنظيم النمو وقت التحولات الشكلية في فراخ الأسماك ، كما يؤثر في عملية تبادل المواد وسلوك الأسماك وحركتها وتكاثرها .

٢- الغدة النخامية :

وهي نمو بيضوي الشكل غير منتظم ويتوضع في قاع الدماغ المهادي (البيني) ، والغدة النخامية ذات منشأ جنيني مزدوج . لذلك تقسم إلى قسمين مختلفين من حيث المنشأ وهما : قسم النخامية الخلفي (العصبي) Neuro hypophysis ويسمى النخامية العصبية ، وهو يتمثل بالجزء الداخلي للغدة النخامية ، وقد تطور من الجدار السفلي للدماغ المهادي ، وتفرز النخامية العصبية بعض الهرمونات التي تتحرر عند الحاجة فتكون مسؤولة عن تنظيم عملية الضغط الحلولي وظهور السلوك التفريخي في الأسماك مثل هرمون الأوكسيتوسين Oxytocinum . والقسم الثاني من الغدة النخامية هو قسم النخامية الأمامي (الغدي) Adenohypophysis ، ويسمى النخامية الغدية ، وينشأ هذا القسم من الجدار العلوي للبلعوم ويتكون من الفص الأمامي والفص الخلفي والفص المتوسط . وتفرز النخامية الغدية هرمونات عديدة تشارك في تنظيم جميع العمليات الحياتية التي تجري في جسم السمكة . ومن هذه الهرمونات : هرمون النمو - Somatotropin الذي يعمل على تنشيط الشهية والنمو في الأسماك ويمنع تضخم الكبد، وهرمون البرولاكتين Prolactin الذي ينشط إفراز المخاط في جلد الأسماك . والهرمون المنشط للمناسل Gonadotropin الذي يعمل على تنشيط المناسل في إفراز الهرمونات الجنسية ، التي تكون بدروها مسؤولة عن تطور الخلايا التناسلية ونضجها .

كما تفرز النخامية الغدية إضافة لذلك هرمونات أخرى تعمل على تحفيز النشاط الإفرازي للغدد الصم الأخرى مثل الهرمون المنشط لقشرة غدة الكظر ، والهرمون المنشط للغدة الدرقية ، والهرمونات المنشطة للخلايا الصباغية .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

يتم إفراز الهرمونات المختلفة في الغدة النخامية تحت تأثير الظروف البيئية الخارجية وبمشاركة الجهاز العصبي وفق المخطط التالي : يتم استقبال المؤثرات الخارجية (الحرارة ، الضوء ، سرعة جريان الماء ، توفر الوسط التفريخي ، وجود أفراد الجنس الآخر وغيرها) بوساطة الأعضاء الحسية المختلفة التي تنقل هذه المؤثرات إلى الخلايا العصبية في منطقة ما تحت المهاد للدماغ المهادي (البيني) . واستجابة لهذه المؤثرات تقوم هذه الخلايا بإفراز مواد كيميائية تسمى محررات الهرمونات Releasing hormone (RH) – التي تنشط الغدة النخامية في إفراز الهرمون المناسب . فمثلاً تحت تأثير الظروف الخارجية المحرضة على التكاثر ، تفرز الخلايا العصبية في منطقة ما تحت المهاد محرر هرمون الجونادو تروبين (GnRH) الذي يصل النخامية الغدية ويحفزها على إفراز هرمون الجونادو تروبين إلى الدورة الدموية والذي يصل بدروه إلى المناسل ويحفزها على إفراز الهرمونات الجنسية (الستيروئيدات) وهي الأندروجينات والاستروجينات والبروجسترون ، والتي تكون مسؤولة عن نضج الخلايا التناسلية وظهور العلامات الجنسية الثانوية (زينة الزفاف) وظهور خاصية رعاية النسل في الأسماك .

٣ – غدة الكظر :

لا تشكل المادة اللبية والقشرية في هذه الغدة عضواً وحيداً – كما هو معروف في الفقاريات الراقية – وإنما تتوضع لدى الأسماك مكتملة التعظم في مناطق مختلفة من الكلية . وتلعب هرمونات الطبقة القشرية لغدة الكظر دوراً مهماً في تطور الهيكل الاستنادي والعضلات والسلوك الجنسي وفي تبادل المواد وتنظيم الضغط الحلولي . في حين تفرز المادة اللبية لغدة الكظر هرمون الأدرينالين Adrenalin الذي يؤثر في الجهاز الوعائي والعضلي فهو يضاعف إثارة نبض القلب وقوته ، كما يؤثر في سلوك الأسماك.

٤ – الغدة الصنوبرية :

تتمثل بنمو في سقف الدماغ المهادي ، وهي تنتج هرمونات تسبب تقلص الشرايين الصغيرة وتسرع الحركات التقلصية للأمعاء ، كما تشارك في تنظيم عملية تبادل المعادن .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٥ – غدة المعثكلة :

وهي غدة ذات إفراز خـارجي (تفـرز خمـائر هاضمـة) وإفـراز داخلـي (تفـرز هرمون الأنسولين) . ويفرز هرمون الأنسولين في جزيرات لانغرهانس التي تقـوم بـدور الغدة الصماء ، وهي تجمع لخلايا ظهارية خاصة يتخللها شـبكة كثيفـة مـن الشـعيرات الدموية . وتكون معزولة عـن نسـيج المعثكلـة ، وتتوضـع ، بشـكل مبعـثر ، في نسـيج الكبد بشكل أساسـي . وفي هـذه الحالـة يطلـق تسـمية الكبـد – معثكلـة علـى هـاتين الغدتين مجتمعتين .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الفصل الثالث

تصنيف الأسماك وتوزعها الجغرافي

أولاً – تصنيف الأسماك :

تحتل الأسماك وأشكالها (دائريات الفم) أدنى درجة في سلم النشوء والارتقاء بين الفقاريات الأخرى . وهي تنتسب إلى شعبة الحبليات – Chordata وتحت شعبة الفقاريات Vertebrata والتي تصنف في سبعة صفوف أساسية هي :

١ – صف دائريات الفم	Cyclostomata
٢ – صفك الأسماك الغضروفية	Chondrichthyes
٣ – صف الأسماك العظمية	Osteichthyes
٤ – صف البرمائيات	Amphibia
٥ – صف الزواحف	Reptilia
٦ – صف الطيور	Aves
٧ – صف الثدييات	Mammalia

يعد النوع Species وحدة التصنيف الأساسية في الأسماك ، وهو يتكون من مجموعة من الأفراد المتشابه في بنية أجسامها وفي خصائصها الحياتية وتقطن في منطقة انتشار محددة ، كما أنها تستطيع بحرية التزاوج فيما بينها وتنتج ذرية قادرة على التناسل . وتبعاً لمعايير التصنيف الحالي فإن مجموعة الأنواع المتشابهة شكلياً ووراثياً تشكل جنساً – Genus ، أما الأجناس المتقاربة وراثياً فتشكل عائلة – Familia ، وهكذا تشكل مجموعة من العائلات رتبة Order ، ومجموعة من الرتب – صفاً Class ، ومجموعة من الصفوف – شعبة Phylum . ويستخدم في التصنيف الحيواني أحياناً – إضافة إلى المراتب التصنيفية المذكورة – ما يسمى المراتب التصنيفية الانتقالية: تحت شعبة ، تحت صف ، فوق رتبة ، تحت رتبة ، فوق عائلة ، تحت عائلة ...الخ .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

وتشتمل التسمية العلمية (اللاتينية) للنوع على كلمتين : تدل الكلمة الأولى منهما على تسمية الجنس ، أما الثانية فتدل على تسمية النوع . وكمثال على ذلك نذكر التسمية العلمية لسمك الكارب Cyprinus Carpio L. . ويشترط عند كتابة الاسم العلمي للنوع إضافة كنية (أو الحرف الأول من كنية) العالم الذي وصف هذا النوع لأول مرة . وفي مثالنا يعد العالم السويدي لينيه (Linne) أول من وصف سمكة الكارب .

ومن الأمور المتفق عليها في تصنيف الأسماك هو أن المراتب التصنيفية حتى مرتبة الرتبة ضمناً تحمل تسمية الجنس الأصلي وتملك نهايات محددة . فالتسمية اللاتينية للعائلة السمكية تنتهي دائماً بالمقطع idae ، بينما تنتهي التسمية اللاتينية لرتبة الأسماك بمقطع formes . وعلى سبيل المثال تسمى العائلة التي يتبع لها سمك الكارب العائلة الكاربية (الشبوطية) Cyprinidae أما الرتبة فهي رتبة أشكال الكاربيات (الشبوطيات) Cypriniformes .

تستخدم في عملية تصنيف الأسماك وتحديد أنواعها محددات (ادلة) خاصة بالمراتب التصنيفية المختلفة (الصف ، الرتبة ، العائلة ، الجنس ، النوع) . تتضمن هذه المحددات على الصفات والخصائص المورفولوجية والبيولوجية التي تخص الأسماك في هذه المراتب التصنيفية . لذلك سوف نستعرض وبشكل مختصر صفات وخصائص المراتب التصنيفية الخاصة بالأسماك وأشكال الأسماك (دائريات الفم) وهي صف دائريات الفم وصف الأسماك الغضروفية وصف الأسماك العظمية .

١ – صف دائريات الفم Cyclostomata :

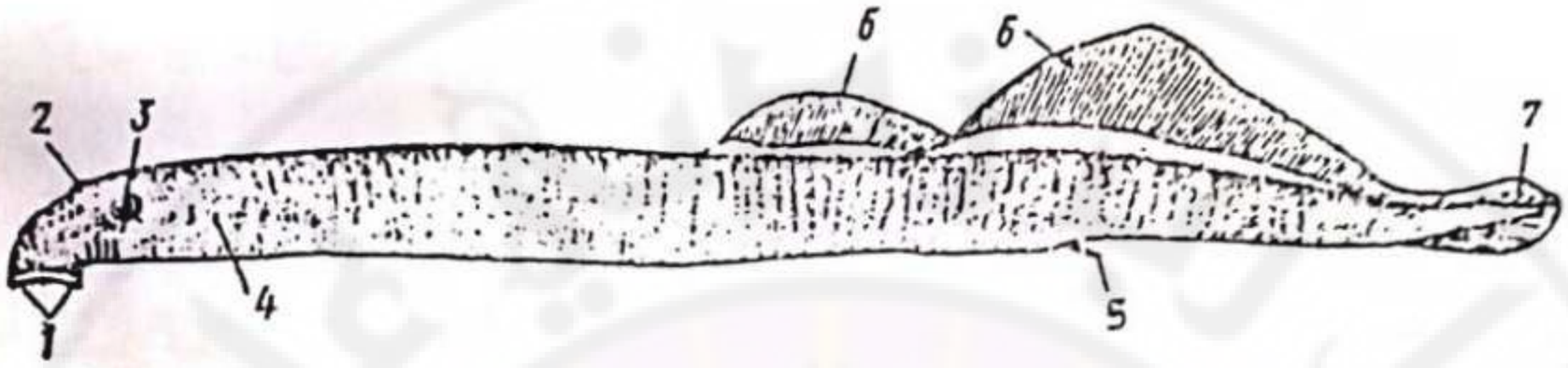
ينتسب إلى هذا الصف مجموعة كبيرة من الفقاريات (المخاطي والجُلكا) . التي تعيش في البحار والمياه العذبة . فم هذه الحيوانات دائري الشكل لا يحوي فكوكاً متحركة وجسمها ذو شكل أسطواني متطاول ، تنعدم فيه الأطراف الشفعية والأقواس الغلصمية . ويوجد في رأس دائريات الفم فتحة أنفية وحيدة ، والهيكل الاستنادي – الذي يتمثل بالحبل الظهري – لديها خال من النسيج العظمي تماما .

يقسم هذا الصف إلى رتبتين اثنتين تسمى الأولى منهما المخاطيات Myxino formes وتضم نحو ٢٠ نوعاً . وهي عديمة الأهمية الاقتصادية ، أما الثانية فهي

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الجلكيات Petromyzoniformes (الشكل - ٢٠) ، وهي تضم نحو ٣٠ نوعاً تستخدم في غذاء الإنسان . وتختلف خصوبة الجلكيات تبعاً لاختلاف الأنواع وتضع مابين ٨ر٠ - ٢٠٠ ألف بيضة . تعيش الجلكيات من ٥-٦ سنوات وتموت بعد وضع البيض . تعيش أكثر أنواع الجلكيات متطفلة داخلياً على الأسماك الضخمة الأخرى .



(الشكل-٢٠) الجلكا النهرية

١ - الممص الفموي ، ٢- الفتحة الأنفية ، ٣- العين ، ٤- الشقوق الغلصمية ،
٥- حليمة بولية تناسلية ، ٦- الزعانف الظهرية ، ٧- الزعنفة الذيلية

٢ - صف الأسماك الغضروفية Chondrichthyes :

هي مجموعة من الأسماك البحرية القديمة تتميز بالهيكل الغضروفي والزعنفة الذيلية غير المتناظرة . يغطى جسم الأسماك الغضروفية بحراشف لوحية Placoid . لا تغطى الشقوق الغلصمية - وعددها في هذه الأسماك ٥-٧ أشفاع - بالغطاء الغلصمي ، وإنما تنفتح إلى الخارج بفتحات مستقلة . ولا تملك هذه الأسماك كيساً سباحياً . وتتميز ذكور الأسماك الغضروفية بامتلاكها لأعضاء سفاد خاصة متطورة من الزعانف البطنية. وتتكاثر هذه الأسماك - التي يجري الإلقاح فيها داخلياً - بالبيوض أو بالولادة . يعرف حالياً من الأسماك الغضروفية نحو ٧٠٠ نوع تنتسب إلى فوق رتبتين .

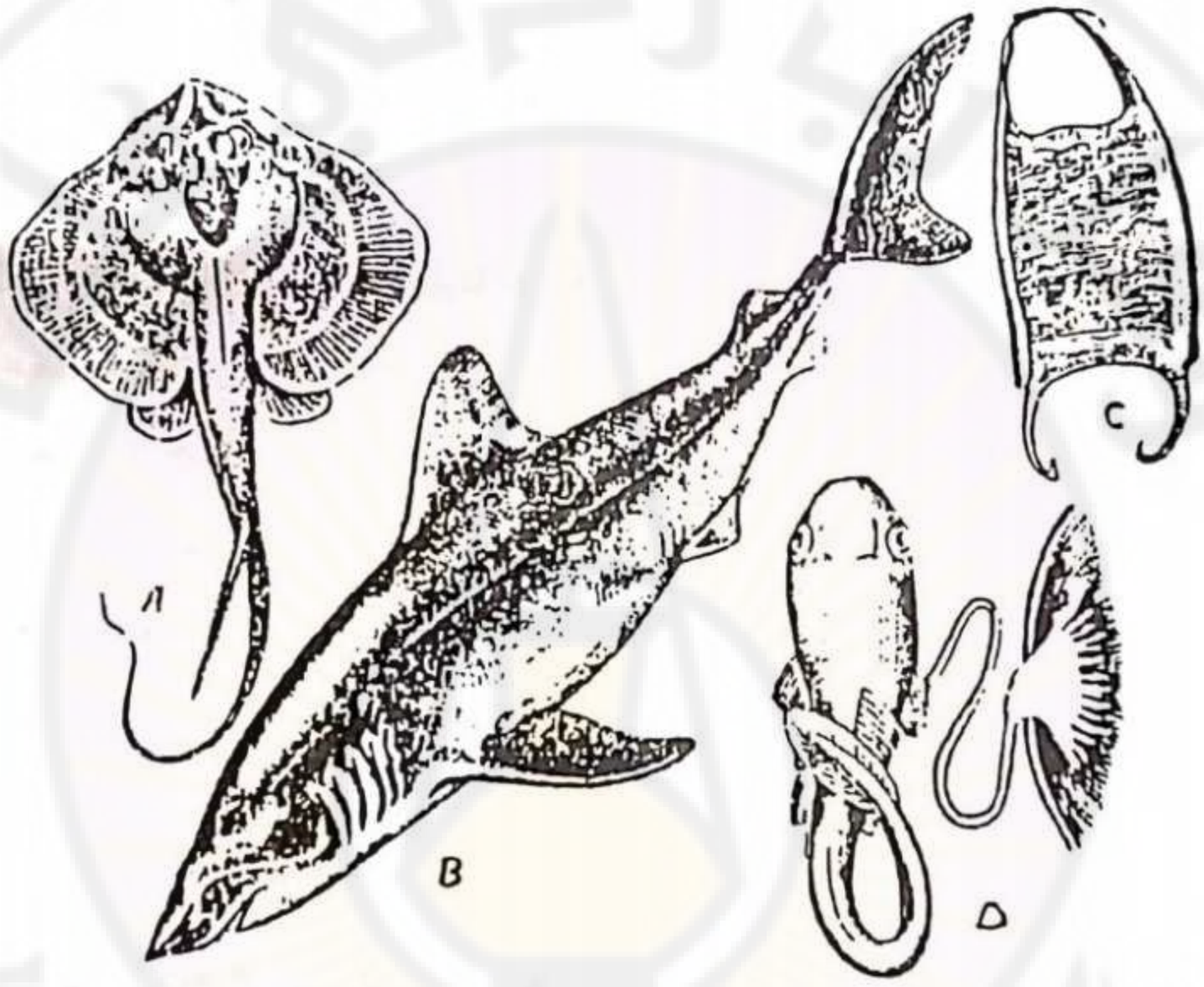
آ - فوق رتبة أشكال القرشيات Selachomorpha :

تتميز هذه الأسماك بشكل جسمها المغزلي المتكيف للسباحة السريعة وبزعنفتها الذيلية ذات التفرق غير المتناظر . ويكون التفرع العلوي للزعنفة الذيلية ، والذي تمتد فيه نهاية العمود الفقري ، اطول بكثير من تفرعها السفلي (الشكل -٢١) . يتراوح طول جسم القرشيات من ٢٠ سم وحتى ٢٠ م ، ويمكن أن يصل الوزن حتى ١٤ طن . كما تملك هذه الأسماك خمسة أشفاع من الشقوق الغلصمية التي تتوضع على جانبي الرأس . ومعظم القرشيات أسماك بحرية تعيش في كتلة الماء أو على القاع (حتى

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

عمق ٣٠٠٠م) ، كما يمكن لبعض الأنواع أن تعيش في المياه العذبة . وهي على الأغلب أسماك مفترسة . خصوبة هذه الأسماك منخفضة وتتراوح ما بين ٢ - ١٠٠ جنين . ويتصل جنين عدد من القرشيات الولودة بوساطة أنسجة خاصة (مشيمة بدائية) مع جدر الطرق التناسلية للأنثى ، حاصلاً بذلك على الأوكسجين والمواد الغذائية من جسم الأم مباشرة . يعرف حالياً نحو ٣٥٠ نوعاً من أسماك القرشيات .



(الشكل-٢١) الأسماك الغضروفية

A- سمك الشفنين ذو الشوكة الذنبية ، B- القرش العملاق ، C- بيضة الشفنين ضمن الغلاف البروتيني ، D- جنين القرشيات الولودة .

ب - فوق رتبة أشكال الشفنينات Batomorpha :

تتميز هذه الأسماك بجسمها المسطح قرصي الشكل (الشكل-٢١) . وهي أسماك قاعية قليلة الحركة تلتصق إلى سطح القاع من الجهة البطنية . يمكن أن يصل طول جسم أسماك الشفنينات ٦-٧م ، ووزنها الأعظمي حتى ٥ر٢ طن . كما أن جلدها عاري من الحراشف . تملك هذه الأسماك خمسة أشفاع من الشقوق الغلصمية متوضعة في الجهة البطنية للجسم . وتتميز هذه الأسماك بالزعانف الصدرية الكبيرة والتي تلتحم

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

حوافها مع جوانب الرأس والجذع . كما تتميز بذيلها الدقيق والطويل الذي لا يقوم باي دور في عملية السباحة . أغلب الشفنينات هي أسماك بحرية تعيش في جميع المحيطات بدءاً من المناطق الضحلة وحتى عمق ٢٧٠٠م . كما يعيش بعض أنواعها في الأنهار الاستوائية . وهي أسماك مفترسة عموماً وتتغذى على حيوانات القاع . خصوبة هذه الأسماك منخفضة من جنين واحد وحتى عدة عشرات من الأجنة . ويعرف من هذه الأسماك حالياً نحو ٣٥٠ نوعاً .

٣ – صف الأسماك العظمية Osteichthyes :

هو صف كبير جداً من الأسماك حيث يصل تعداد أنواعه إلى أكثر من ٢٠٠٠٠ نوع ويتكون هيكل الأسماك كلياً أو جزئياً من عناصر عظمية . ويستر جسمها حراشف عظمية ذات بنية مختلفة (غير أنها ليست لوحية كما في الأسماك الغضروفية) . كما تتميز هذه الأسماك بوجود الغطاء الغلصمي ، وبكونها من الحيوانات ذات الإلقاح الخارجي عادة . وتنتشر هذه الأسماك في جميع التجمعات المائية على الكرة الأرضية من القطبين وحتى خط الاستواء في البحار والمحيطات وفي المياه العذبة .

تصنف أسماك هذا الصف في ثلاثة تحت صف هي : تحت صف الأسماك شعاعيات الزعانف ، وتحت صف الأسماك القديمة (قوسيات الزعانف) وتحت صف الأسماك ثنائية التنفس (الرئوية) .

آ – تحت صف الأسماك شعاعيات الزعانف Actinopterygii :

تشكل هذه الأسماك نحو ٩٧٪ من الأنواع السمكية المعروفة حالياً . وتتميز بوجود الأشعة الزعنفية القاسية والطرية في زعانفها ، وبجلدها المغطى بالحراشف (لمعية ، عظمية) وأحياناً يكون الجلد عارياً . تعيش هذه الأسماك في المياه البحرية والمياه العذبة ، وتصنف إلى فوق رتبتين اثنتين : فوق رتبة الأسماك الغضروف – عظمية، وفوق رتبة الأسماك مكتملة التعظم .

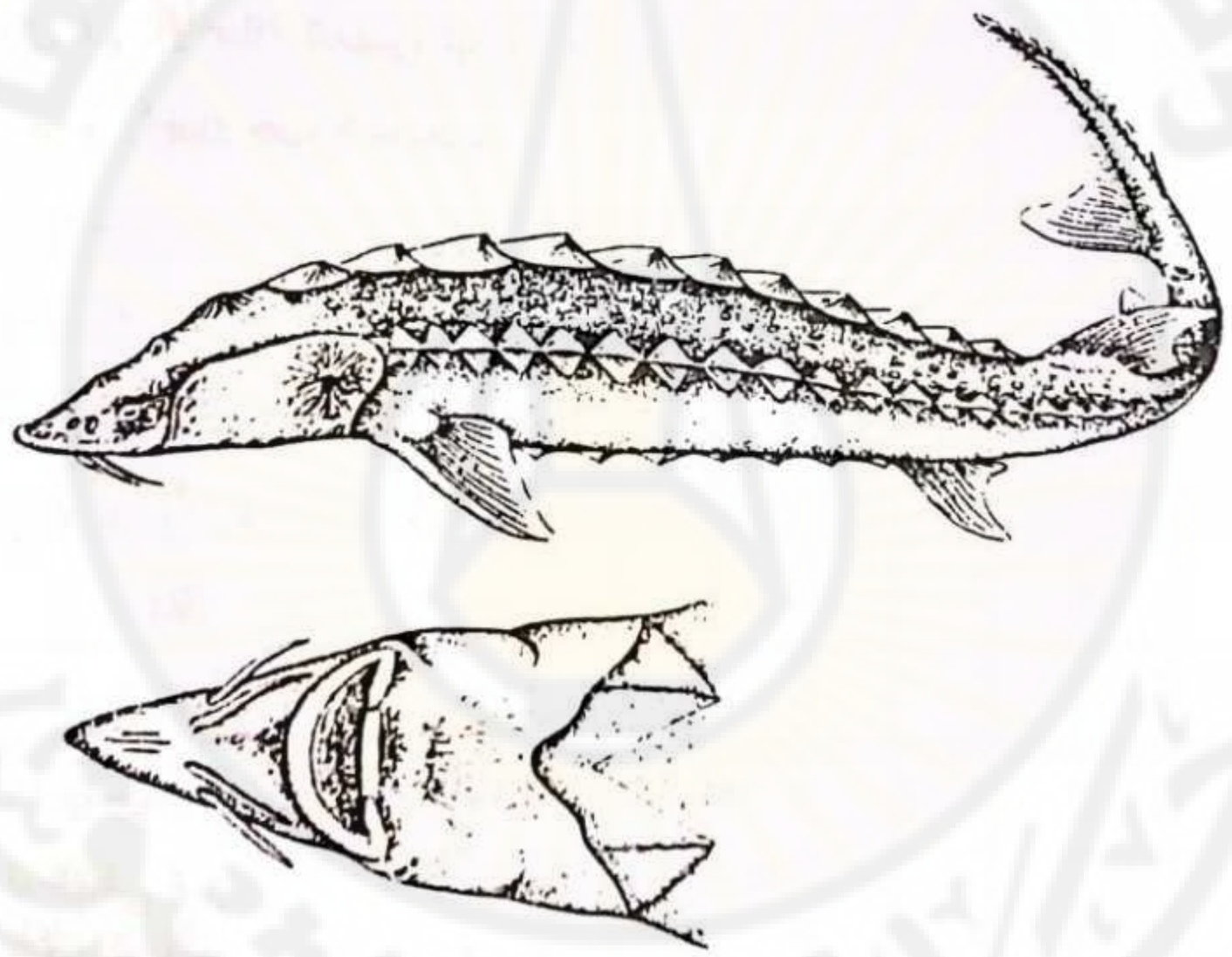
١ً – فوق رتبة الأسماك الغضروف – عظمية Chondrostei :

تتميز الأسماك الغضروف – عظمية بشكل جسمها المتطاول والمسطح من الأسفل . ويمتد على طول جسمها ، في منطقة الظهر والجوانب وكذلك في الحدود الفاصلة بين منطقة البطن والجوانب ، خمسة صفوف من صفائح عظمية بارزة ومعينة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الشكل (الشكل-٢٢) . ينتهي رأس هذه الأسماك بمخطم طويل ، يتوضع الفم من الجهة السفلية منه . الزعنفة الذيلية مختلفة التفرق ، أما الزعانف الشفعية فتتوضع على الجسم أفقياً . يتكون هيكل الأسماك التابعة لفوق هذه الرتبة أساساً من الأنسجة الغضروفية ، غير أن الجمجمة الغضروفية لديها تكون مغطاة بعظام مسطحة إضافية . كما تدخل الأنسجة العظمية في بنية أحزمة زعانفها الصدرية .إن الهيكل المحوري في الأسماك الغضروف – عظمية هو الحبل الظهري ، الذي يحافظ عليه طوال الحياة . بينما تتمثل الفقرات لديها بأضلاع علوية وسفلية من بنية غضروفية (جسم الفقرات غير متطور) . وتتمثل الأسماك الغضروف – عظمية حالياً برتبة الحفشيات Acipenseriformes .



(الشكل – ٢٢) سمك الحفش الروسي (Huso huso)
وتوضع الفم في أسفل الرأس

تعيش معظم أسماك الحفشيات في البحار ، كما يقطن بعضها في الأنهار والبحيرات . وهي أسماك كبيرة الحجم يصل طول جسمها الأعظمي إلى ٧-٩م ووزنها حتى ٥ر١ طن (الحفش الروسي) . وهي اسماك مهاجرة أو نصف مهاجرة ، تصل إلى سن البلوغ الجنسي بعمر متأخر . وتتكاثر جميع الحفشيات في الأنهار في

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

فصلي الربيع والصيف . وتضم هذه الرتبة نحو ٢٥ نوعاً تعيش في النصف الشمالي للكرة الأرضية ومنها الحفش الروسي (الشكل-٢٢) .

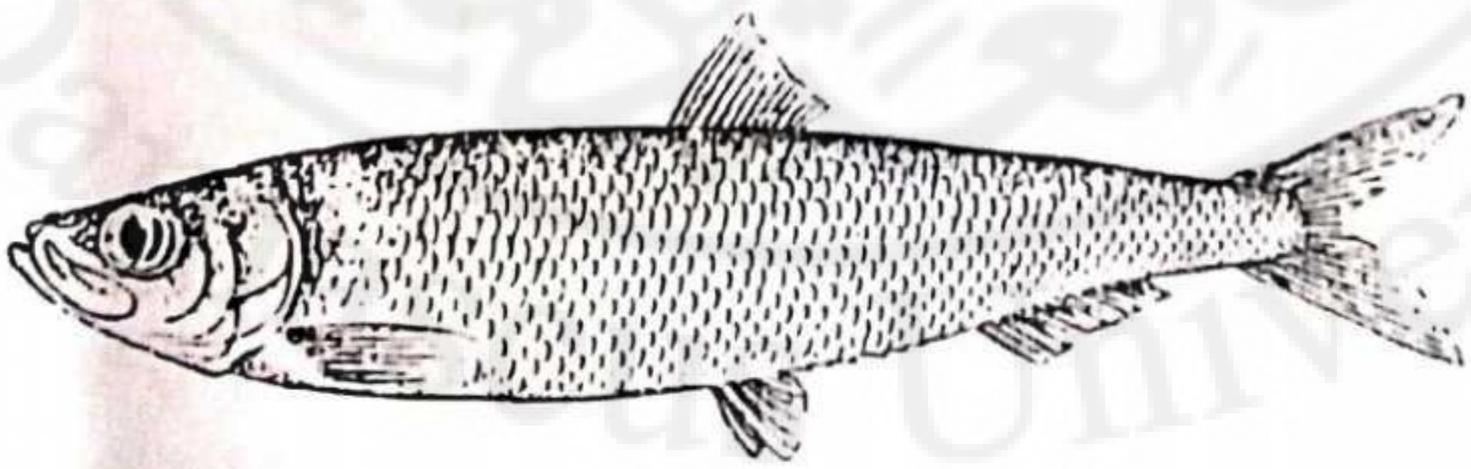
٢ً – فوق رتبة الأسماك مكتملة التعظم Teleostei :

ينتمي إليها معظم الأسماك شعاعيات الزعانف . تستر جسم هذه الأسماك حراشف عظمية (أسطوانية أو مشطية) ، لها شكل صفائح رقيقة متراكبة جزئياً بعضها فوق بعض ، وأحياناً يكون الجلد عارياً . وتملك الأسماك مكتملة التعظم زعنفة ذيلية متساوية التفرق عادة . كما يضمحل الحبل الظهري في الأسماك البالغة ، ويتكون هيكلها من أنسجة عظمية فقط . كما يتحول المخروط الشرياني في القلب – في الأسماك الغضروفية والحفشيات – إلى بصلة شريانية ، كما ينعدم الدسام الحلزوني في أمعائها والذي يميز الأسماك الغضروفية والحفشيات .

تقطن هذه الأسماك جميع التجمعات المائية تقريباً (البحار والمحيطات والمياه العذبة) . وهي أسماك منفصلة الجنس ، والإلقاح لديها خارجي . وتصنف هذه الأسماك في ٣٣ رتبة . وسوف نعرض باختصار صفات بعض هذه الرتب الأكثر انتشاراً والأهم من الناحية الاقتصادية .

١ – رتبة أشكال الرنجيات Clupeiformes :

تنتشر هذه الأسماك في البحار ، وتكون نادرة في المياه العذبة ، كما يوجد منها أنواع مهاجرة . وتملك معظم هذه الأسماك أهمية اقتصادية عظمية (رنجيات المحيط الهادي) وتعد من أنواع الصيد الرئيسة في العالم . وتتميز أسماك الرنجيات بجسمها المتطاول ، المتناسق ، غير المرتفع والمضغوط من الجانبين . وتتوضع زعانفها البطنية في منطقة وسط البطن ، ويوجد فوقها زعنفة ظهرية وحيدة (الشكل -٢٣) . حراشف هذه الأسماك أسطوانية ، وينعدم فيها الخط الجانبي .



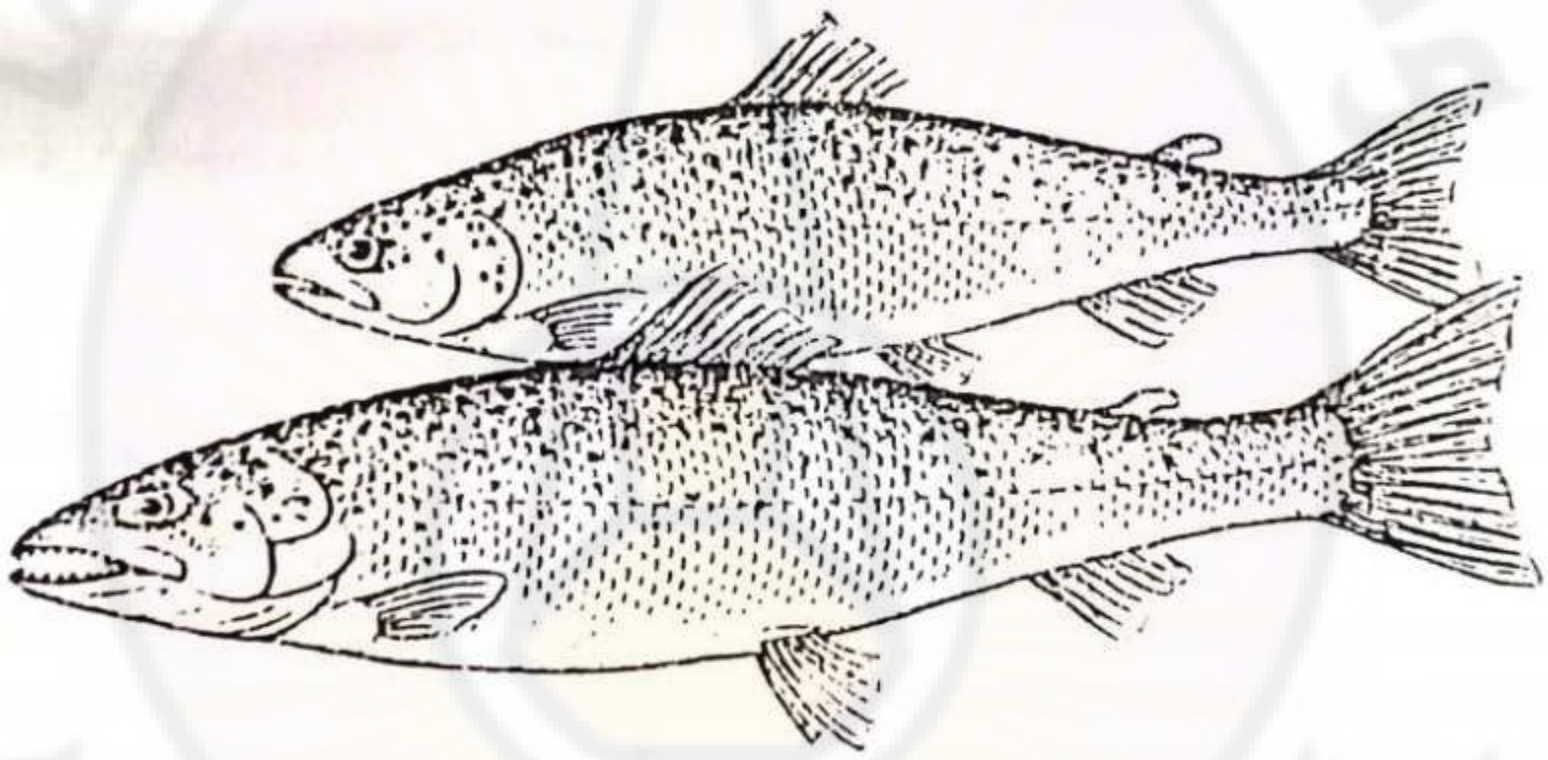
(الشكل – ٢٣) سمكة الرنجة **Clupea harengus (L)**

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٢ – رتبة أشكال السلمونيات Salmoniformes :

تشبه السلمونيات ، من حيث شكل الجسم ، أسماك الرنجيات . وهي تتميز بوجود الزعنفة الدهنية (الخالية من الأشعة الزعنفية) في الجهة الظهرية للسويقة الذنبية. وتتوضع زعانفها البطنية في وسط منطقة البطن . وتتصف الأسماك السلمونية بفمها الكبير المجهز بأسنان ، وبحراشفها الأسطوانية صغيرة الحجم ، وبخط جانبي متطور (الشكل-٢٤) . وتنتشر هذه الأسماك في البحار والمياه العذبة ، وهي أسماك مهاجرة تعيش في المياه الباردة والمعتدلة في نصفي الكرة الشمالي والجنوبي . وتملك معظم أنواع السلمونيات أهمية اقتصادية كبيرة .



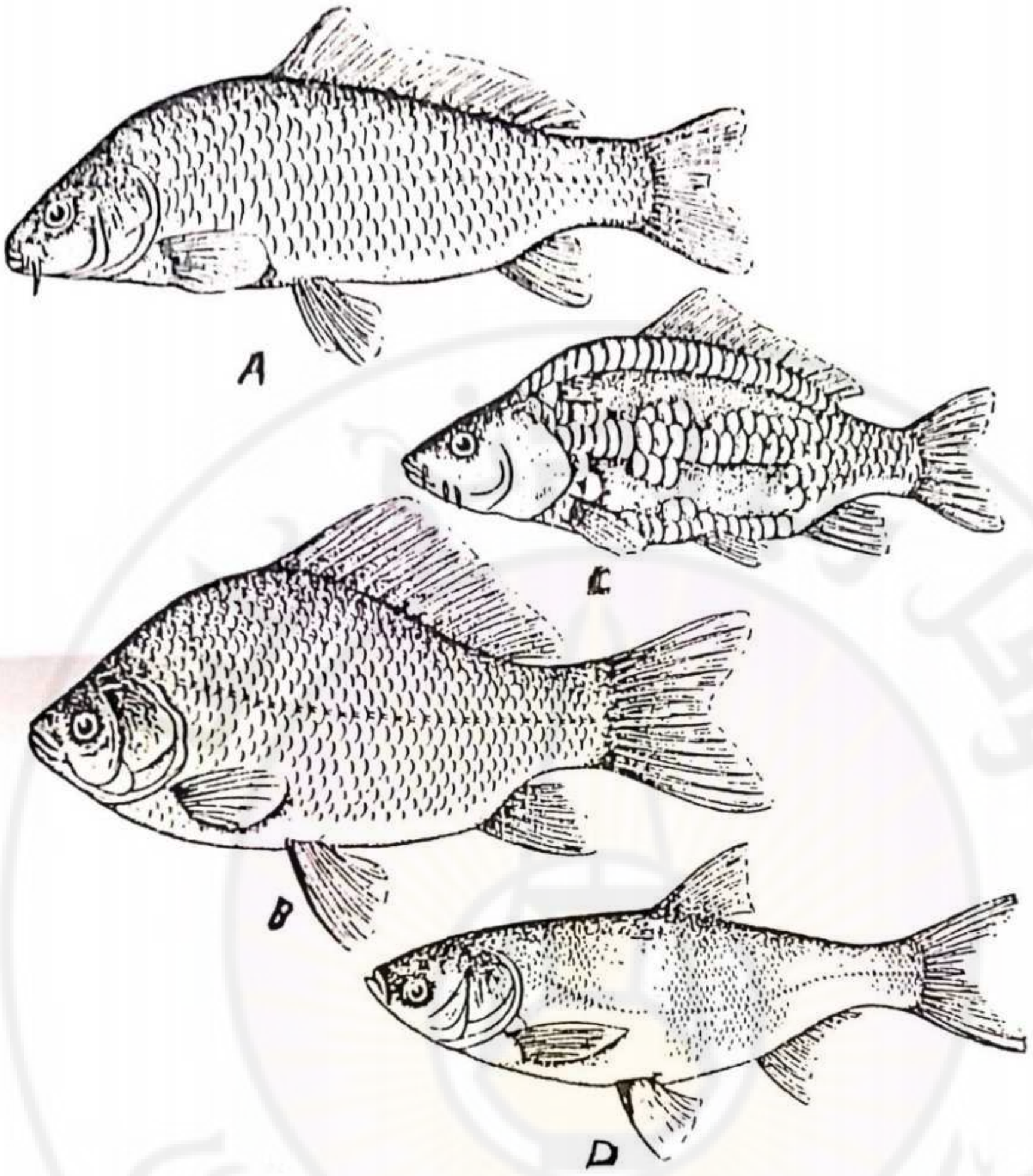
(الشكل – ٢٤) – سمك السلمون Salmo Salar إلى الأعلى – الأنثى ، إلى الأسفل – الذكر .

٣ – رتبة أشكال الكاربيات Cypriniformes :

تنتشر الكاربيات في المياه العذبة والبحار ، وهي من الأنواع واسعة الانتشار، حيث يصل تعدادها إلى أكثر من ٢٩٠٠ نوع ، وتشكل نحو ١٥٪ من الأسماك مكتملة التعظم . وتملك معظم الأنواع الكاربية أهمية اقتصادية كبيرة (الكارب ، الدوع ، الكارب الفضي ، الكارب العاشب وغيرها) (الشكل-٢٥). ويمكن تمييز الكاربيات عن أسماك الرنجيات بوجود الخط الجانبي . وعن السلمونيات بغياب الزعنفة الدهنية .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



(الشكل – ٢٥) بعض أسماك الكاربيات

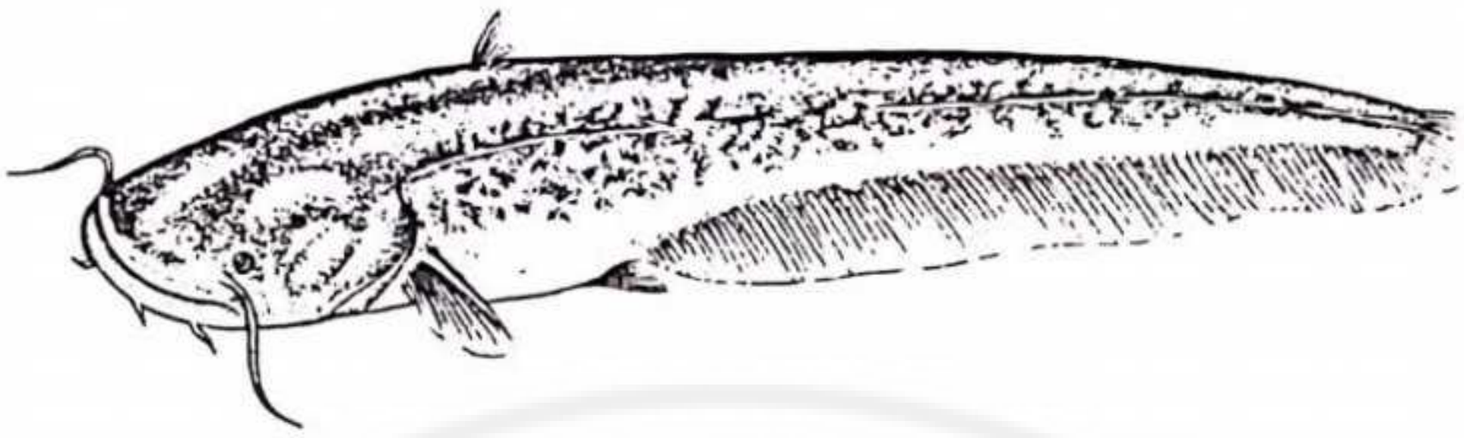
A– الكارب العادي Cyprinus carpio ، B – سمك الدوع Carassius ، C– الكارب (المرآتي) ، D– الكارب الفضي Hypophthalmichthys molitrix :

٤ – رتبة أشكال السلوريات Siluriformes :

تعيش معظم هذه الأسماك في المياه العذبة وغالباً في المياه الدافئة . تتميز السلوريات بجسمها العاري من الحراشف ، ورأسها الكبير ذي الفم الضخم وزعنفتها الحوضية الطويلة جداً . ويوجد منها في المياه الداخلية للقطر العربي السوري أسماك الجّري (سلور الفرات – Silurus glanis) (الشكل-٢٦) . تعمر السلوريات طويلاً ، إذ يعيش سمك الجّري حتى ١٠٠ عام ويصل وزنه الأعظمي إلى ٣٠٠ – ٤٠٠ كغ أو أكثر .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

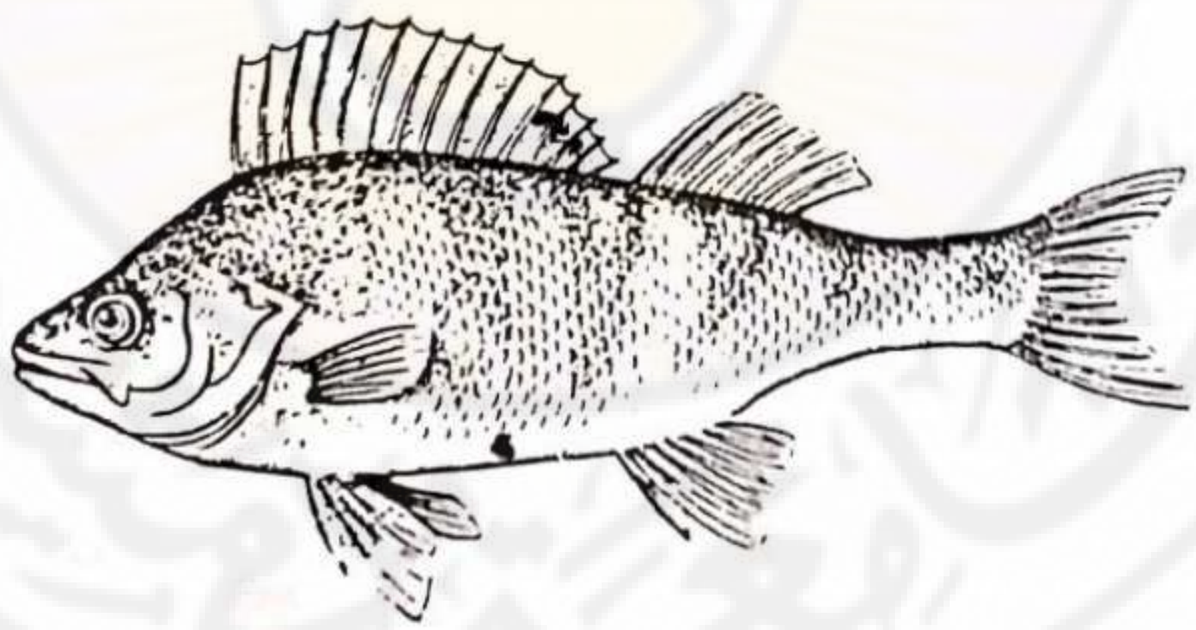
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



(الشكل – ٢٦) سمك الجري (سلور الفرات) Silurus glanis(L)

٥ – رتبة أشكال الفرخيات (شائكات الزعانف) Perciformes :

تضم مجموعة كبيرة جداً من الأسماك البحرية وأسماك المياه العذبة (أكثر من ٦٠٠٠ نوع) ، والتي تحتوي زعانفها ، وبخاصة المفردة منها أشواكاً قاسية . ويوجد على الجسم عادة زعنفتان ظهريتان منفصلتان عن بعضهما ، وتدعم الزعنفة الظهرية الأمامية باشعة قاسية فقط . تتوضع الزعانف البطنية في هذه الأسماك في المنطقة الأمامية للجسم تحت الزعانف الصدرية . جسم هذه الأسماك مغطى بحراشف مشطية (مسننة)، ونادراً بحراشف أسطونية ، كما أنها تملك كيساً سباحياً مغلقاً (الشكل-٢٧) . وتملك معظم هذه الأسماك أهمية اقتصادية كبيرة مثل أسماك الفرخ Perca .



(الشكل – ٢٧) سمك الفرخ Perca fluviatilis(L)

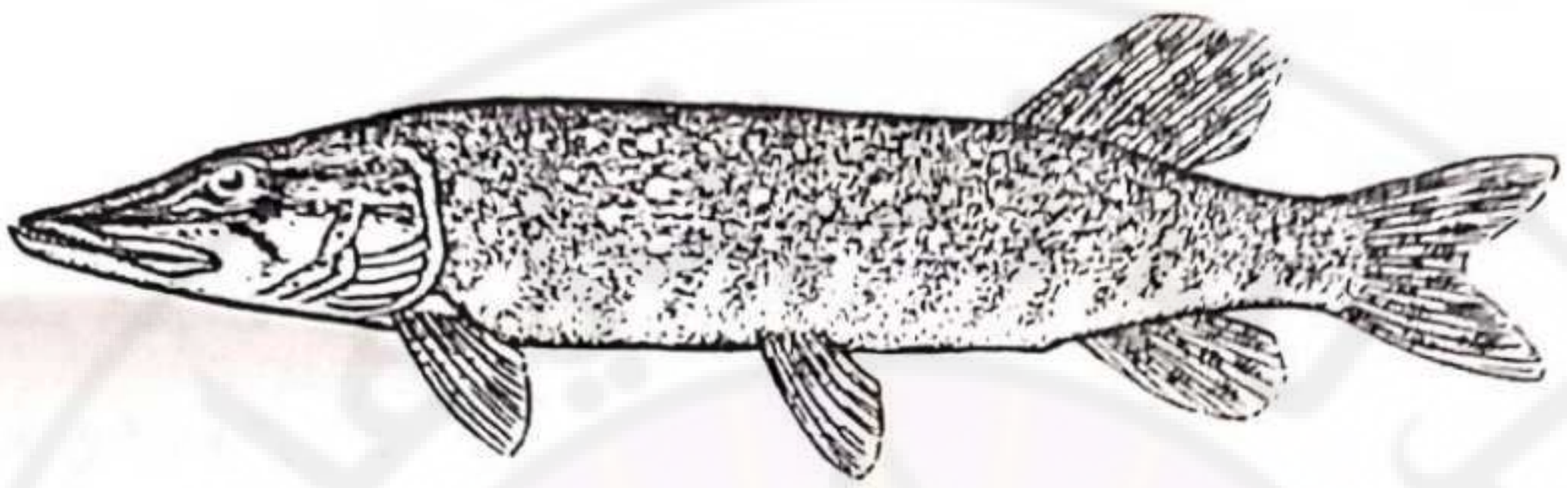
٦ – رتبة أشكال الزنجوريات Esoci formres :

تتميز أسماك الزنجوريات بالكيس السباحي المفتوح ، وبحراشفها الأسطوانية الصغيرة ، وزعانفها الظهرية والحوضية المتراجعة للخلف بشكل كبير . وتتوضع

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

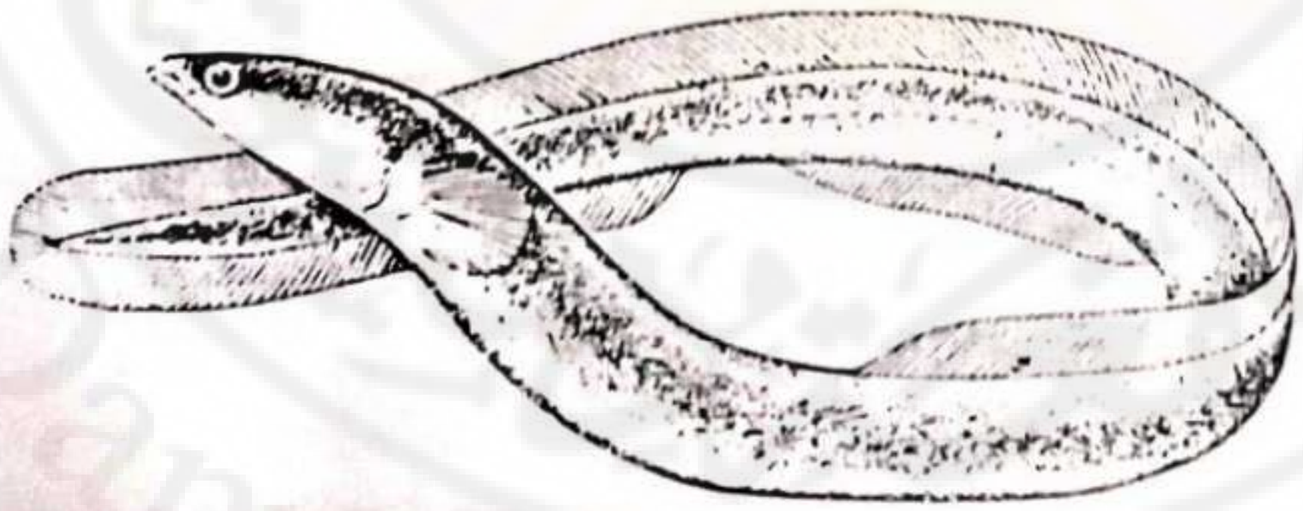
الزعانف البطنية في منتصف منطقة البطن . السمكة كبيرة الحجم ومفترسة ، وتعمر طويلاً ، وجسمها متطاول (مغزلي الشكل) ، كما يحتوي رأس الأسماك فماً كبيراً مرصعاً بأسنان حادة . تقطن هذه الأسماك في المياه العذبة والبحرية ، وهي من الأسماك الاقتصادية التي يمكن تربيتها في المزارع السمكية والبحيرات (الشكل-٢٨) .



(الشكل - ٢٨) سمك الزنجور Esox lucius(L)

٧ - رتبة أشكال الحنكليسيات (الأنقليسيات)Anguilliformes :

تتميز هذه الأسماك بجسمها الأفعواني الشكل المغطى بحراشف صغيرة جداً ، تنعدم فيه الزعانف البطنية ، كما تلتحم زعانفها الظهرية والحوضية مع الزعنفة الذيلية. تعيش معظم أنواع هذه الأسماك في البحار ، كما يعرف منها مجموعة من الأنواع المهاجرة ، ومنها الحنكليس الأوربي الذي يملك قيمة اقتصادية كبيرة (الشكل-٢٩) .



(الشكل - ٢٩) سمك الحنكليس النهري Anguilla anguilla (L)

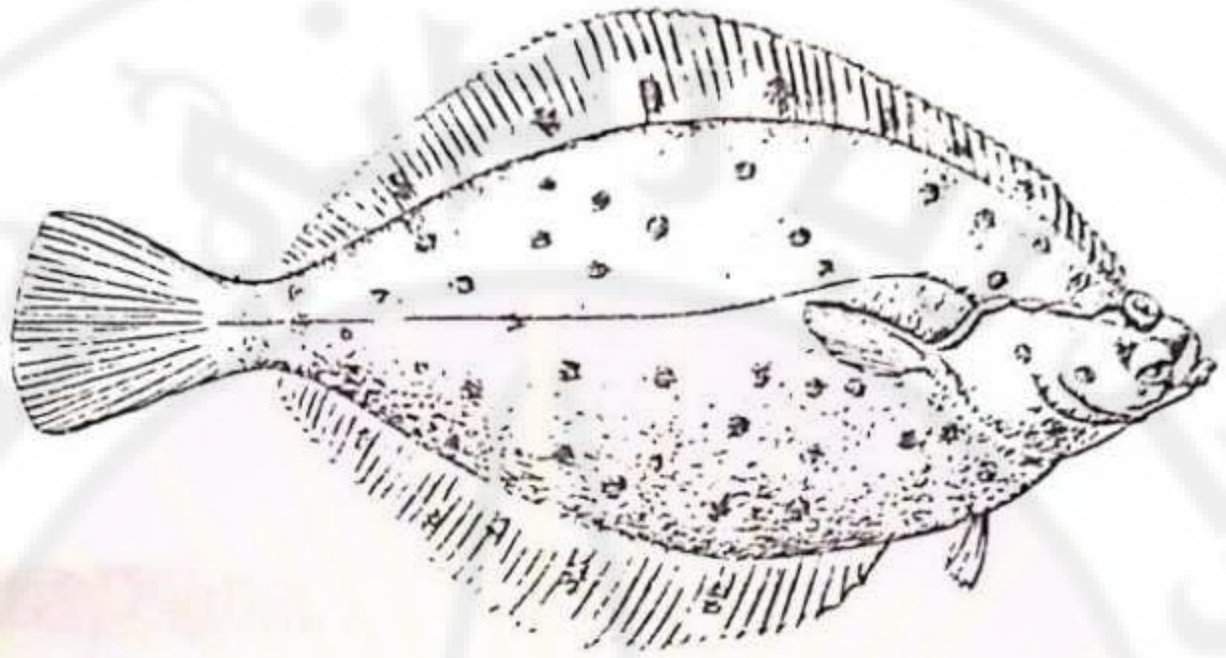
٨ - رتبة أشكال الترسيات Pleuronectiformes :

وهي أسماك مفترسة ذات جسم منضغط من الجانبين . وترقد الأسماك البالغة على أحد الجوانب في منطقة القاع . وتتوضع كلتا العينين في الأسماك البالغة على جهة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

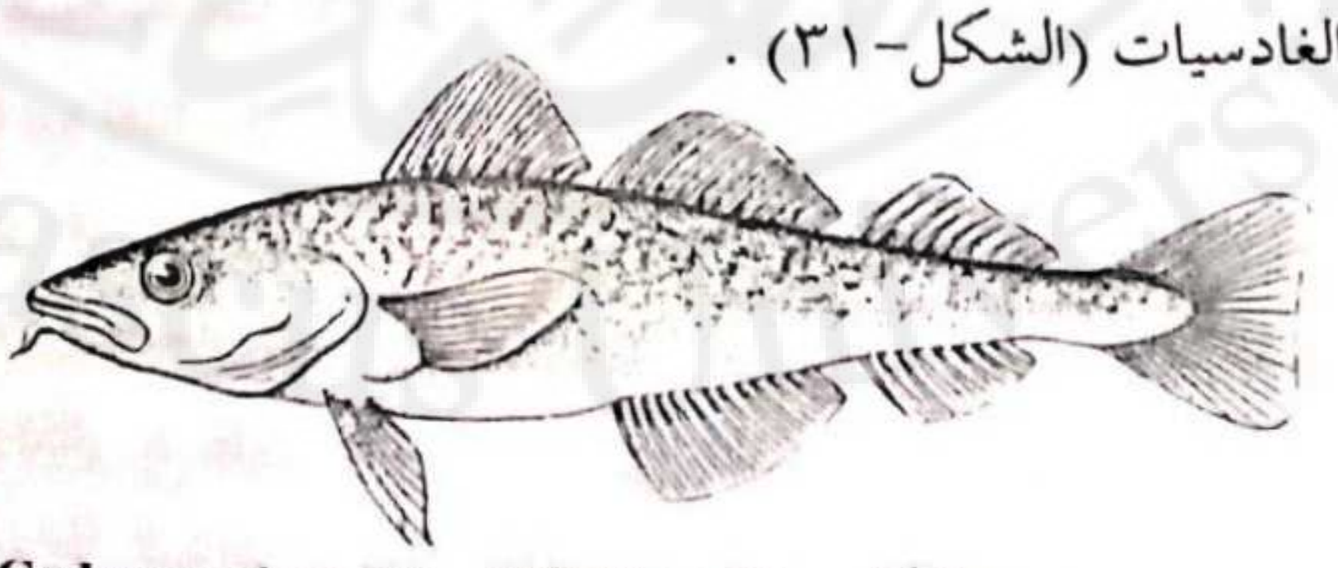
واحدة من الرأس . تملك فراخ هذه الأسماك بنية الأسماك العادية المتكيفة للسباحة في كتلة الماء ، ومع تقدم العمر تنزل الفراخ لتزقد على القاع ويصبح جسمها مسطحاً . كما تتميز هذه الأسماك بطول الزعانف الظهرية والحوضية ، وبتوضع الزعانف البطنية إلى الأمام من الزعانف الصدرية (الشكل-٣٠) .



(الشكل – ٣٠) سمك الترس البحري **Pleuronectes platessa**

٩ – رتبة أشكال الغادسيات Gadiformes :

تملك أغلب هذه الأسماك ثلاث زعانف ظهرية وزعنفتين حوضيتين . وتتوضع زعانفها البطنية في الجزء الأمامي للبطن إلى الأمام من الزعانف الصدرية . كما تتميز أسماك الغادسيات بوجود شويرب (قرين) وحيد على الذقن ، كما تحتوي جميع زعانفها أشعة زعنفية طرية . يتبع هذه الرتبة عدد غير كبير من الأنواع السمكية والتي تعيش بشكل أساسي في البحار الشمالية مثل أسماك الغادس – Gadus ، التي تعد أكثر هذه الأسماك انتشاراً . وفي البحر الأبيض المتوسط يقطن نوع الميرلان – Merluccius وهو من الغادسيات ولا يحتوي ذقنه الشويرب . ويتراكم فيتامين D في كبد كثير من أسماك الغادسيات (الشكل-٣١) .



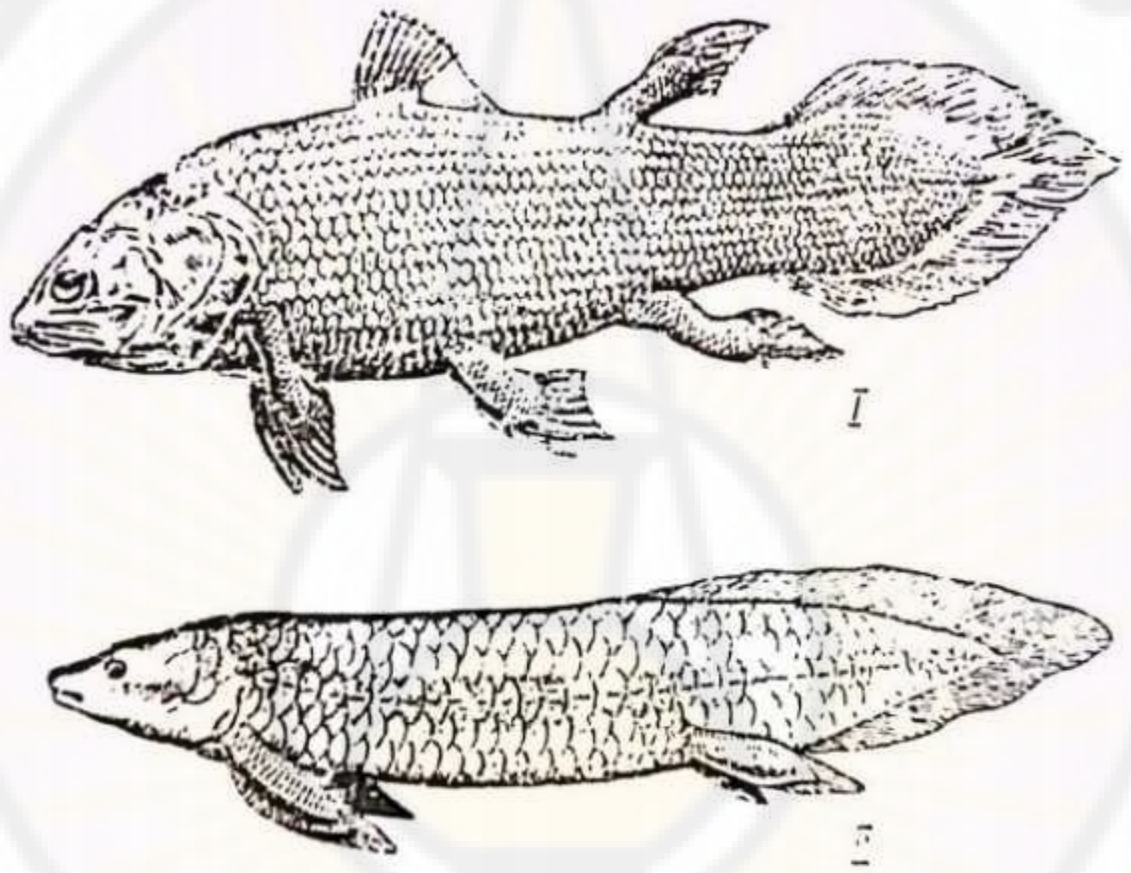
(الشكل – ٣١) سمك الغادس **Gadus morhua (L)**

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ب – تحت صف الأسماك القديمة (إصبعيات الزعانف) Grossoptergii :

تتميز هذه الأسماك بصفات بدائية وبخاصة ما يتعلق منها بالزعانف الشفعية . حيث تتمثل قاعدة كل زعنفة من الزعانف الشفعية بقطعة عضلية متطاولة مغطاة بالحراشف ، تتوضع في نهايتها الأشعة الزعنفية . ولقد عدت إصبعيات الزعانف ، في وقت سابق ، من الحيوانات التي انقرضت منذ ملايين السنين ، إلا أنه تم اصطياد مثل هذه الأسماك مصادفة في المحيط الهادي وأطلق عليها اسم اللاتيميريا Latimera (الشكل-٣٢،I) . تمتلك هذه الأسماك أهمية تطورية كونها – كما يعتقد العلماء – تشكل الأصل الاشتقاقي التي تطورت منه فقاريات اليابسة .



(الشكل – ٣٢) الأسماك إصبعيات الزعانف وثنائية التنفس
I –لاتيميريا Latimera ، II – ثنائية التنفس Neoceratodus

جـ – تحت صف الأسماك ثنائية التنفس (الرئوية) Dipnoi :

هي حيوانات ضخمة تصل في الطول إلى ٥ر١–٢ م . ويعرف حالياً ستة أنواع فقط من هذه الأسماك ،، تعيش في المياه العذبة (الشكل-٣٢،II) . إن أكثر العلامات المميزة لثنائيات التنفس هي وجود واحدة أو اثنتين من الرئات ذات الجدر الرقيقة ، المتصلة بوساطة أنبوبة رفيعة مع التجويف البلعومي . وتقوم الأسماك ثنائية التنفس ، في وقت جفاف التجمع المائي ، بطمر نفسها في طمي القاع وتدخل في مرحلة السبات ، متنفسة أثناء ذلك بوساطة الرئات . لذلك يظهر في هذه الأسماك دورتان دمويتان ،

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

وتكون الأذينة في القلب مقسومة بحاجز غير كامل إلى حجرتين . كما يحافظ على الحبل الظهري في هذه الأسماك مدى الحياة .

ثانياً – التوزع الجغرافي للأسماك :

تتوزع الأسماك حالياً في مناطق انتشار جغرافية تسمى مناطق خطوط العرض . وترتبط خصائص هذه المناطق بشكل مباشر مع الاختلافات المناخية لخطوط العرض المختلفة . وتبعاً لذلك تتوزع الأسماك عموماً في ثلاث مناطق جغرافية أساسية هي :

١ – **المنطقة القطبية** : وهي منطقة خطوط العرض العالية ، إلى الشمال والجنوب من خط عرض ٦٠° ، أي المياه الباردة في المنطقة القطبية الشمالية والجنوبية . وتبلغ مساحة هذه المنطقة نحو ٣٧ر٥ مليون كم^{٢} أو ١٠ر٤٪ من مساحة المسطح المائي العالمي .

٢ – **منطقة المياه المعتدلة** : وهي المنطقة المحصورة بين خطوط عرض ٦٠–٤٠ في النصف الشمالي والنصف الجنوبي للكرة الأرضية . أي منطقة خطوط العرض المعتدلة . تبلغ مساحة هذه المنطقة أكثر من نصف مساحة المسطح المائي العالمي (نحو ٥٣٪) .

٣ – **منطقة المياه الاستوائية وشبه الاستوائية** : المحصورة بين خطي عرض ٤٠ إلى الشمال والجنوب من خط الاستواء . تنتشر في هذه المنطقة مساحات ضخمة من الماء تبلغ نحو ١٣١ر٨ مليون كم^{٢} أي ٣٦ر٦٪ من مساحة المسطح المائي العالمي .

تظهر الاختلافات المناخية لهذه المناطق من خلال التغيرات الحرارية الفصلية . ففي المناطق القطبية والاستوائية تكون التغيرات الحرارية الفصلية محدودة جداً ولا تزيد على ١٠° م . في حين تصل هذه التغيرات إلى ٢٥ – ٣٠ °م في المنطقة المعتدلة ، ولهذا يعود انتشار الأنواع السمكية التي لا تتحمل تغيرات درجات الحرارة في المناطق القطبية والاستوائية بشكل أساسي ، في حين تنتشر الأسماك ذات المجال الحراري الواسع في المناطق المعتدلة . وكذلك تؤثر الظروف المناخية لمناطق الانتشار هذه في بعض الخصائص البيولوجية للأسماك التي تقطن هذه المناطق . فاستمرار فترة التغذي لا تزيد على ١–٢ شهراً في البحار القطبية ، في حين يكون التغذي على مدار العام في البحار

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

والمياه العذبة الاستوائية . كما أن فصل التكاثر يكـون قصـيراً جـداً في المنـاطق البـاردة وتكون الأسماك دفعية الإباضة عادة ،في حـين يكـون فصـل التكـاثر طويـلاً في المنـاطق المعتدلة والاستوائية ، والأسماك على الأغلب حصصية التكاثر .

وبغض النظر عن كل هذا التباين في ظروف الحياة للوسط المائي ، فإنه يمكـن أن نميز في التجمعات المائية ثلاث مناطق انتشار أساسية تتمـيز عـن بعضهـا في خصائصها البيئية . وهذه المناطق بدءاً من السطح وحتى القاع هي :

آ – **المنطقة الشاطئية Litoralis –** : وهي المنطقة الـتي تنتشـر علـى شـواطىء جميع البحار والمحيطـات ، والـتي يسـتحصل منهـا علـى نحـو ٨٠٪ مـن مجمـوع الصيـد العالمي، كما يتركز فيهـا الجـزء الأكـبر مـن الغـذاء الحـي (العوالـق النباتيـة والحيوانيـة وحيوانات القاع) . تقطن في المناطق الشاطئية للبحار أنـواع سمكيـة مختلفـة كـالأنواع التابعة لعائلة القوبيونـات Gobiidae وغيرهـا . وتمتلـك بعـض هـذه الأسمـاك تكيفـات خاصة ، تثبت بوساطتها الأسماك في منطقة الشاطىء أثناء هبوب العواصف البحريـة . وتتميز المنطقة الشاطئية بالتغير الفصلي للأنواع السمكية المنتشرة فيها ، حيـث يلاحـظ ارتباط أنواع كثيرة مع هذه المنطقة فقـط خـلال مراحـل معينـة مـن حياتهـا (التكـاثر، التغذي) ، فمثلاً تجري المراحل الأولى من التطور الفردي في أغلب أنواع أسمـاك الـترس في كتلة الماء وأحياناً في أماكن بعيدة عن الشاطىء ، وبعد ذلك تنتقل الفراخ إلى الحيـاة الشاطئية . في حين ، على العكس ، تقترب أنواع أخرى إلى الشاطئ من أجل التكاثر. كما يلاحظ انخفاض عدد الأنواع السمكية المنتشرة كلما ابتعدنا عن الشاطىء .

ب – **منطقة كتلة الماء Pelagos** : يعيش في هـذه المنطقـة الكثـير مـن الأنـواع المسماة أسماك كتلة الماء . يتغذى قسم مـن هـذه الأسمـاك علـى العوالـق (Plankton) ، ويقوم بعضها الآخر بافتراس أسماكٍ أخرى ، بينما تشـكل الحشـرات السـاقطة في الميـاه الغذاء بالنسبة لمجموعة ثالثة من أنواعها السمكية . تتميز هذه المنطقة بقلة عدد الأنـواع السمكية المنتشرة فيهـا ، بالمقارنـة مـع المنطقـة الشـاطئية ، غـير أن تعـداد أفـراد النـوع الواحد ، وبخاصة التي تتغذى على العوالـق ، يكـون كبـيراً . وتتمـيز أسمـاك كتلـة المـاء (مثال السلمونيات والرنجيات والقرشيات) بكونها سابحات جيدة ، وجسمها مغـزلي الشكل وذيلها قوي . ويكون لونها من الناحية الظهرية ، عـادة ، عاتمـاً ، أمـا الناحيـة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

البطنية وجوانب الجسم فهي فاتحة أو فضية اللون . كما يمكن أن تظهر في الكثير من هذه الأسماك شرائط عاتمة أو منقطة على جوانب الجسم كما في بعض أسماك الرنجيات.

جـ – منطقة القاع – Benthos : تنتشر في هذه المنطقة الأسماك القاعية (بعض الترسيات والشفنينات وغيرها) قليلة الحركة وغالباً على عمق أكبر من ٢٠٠ م . تتميز المنطقة القاعية باحتوائها عدداً قليلاً من الأنواع السمكية نتيجة ضعف القاعدة الغذائية فيها . لذلك فإن الجزء الأكبر من أسماك الأعماق يتغذى على حساب كائنات الطبقة المائية السطحية الغنية بالعوالق ، وذلك بالقيام بهجرات رأسية مستمرة ، حيث تصبح هذه الأسماك نفسها ، في هذا الوقت ، غذاءً مهماً لبعض الأسماك المفترسة المنتشرة في كتلة الماء السطحية .

تتميز الأسماك القاعية ، التي تمضي فترة طويلة من حياتها راقدة على القعر المائي، بجسمها المسطح وحركتها القليلة . ويكون لون هذه الأسماك في القسم العلوي من الجسم ، مشابهاً للون التربة المحيطة . أما الأسماك القاعية الأخرى ، فتعيش قريبة من القاع وتتغذى أساساً على الحيوانات الموجودة هناك .

أما بالنسبة لأسماك المياه العذبة فإنها تعيش وتنتشر في مجال بيئي واسع بالقارنة مع الأسماك البحرية ، وهذا يعود إلى الظروف البيئية الأكثر تغيراً في التجمعات المائية القارية التي تنتشر فيها هذه الأسماك . لذلك فإن أسماك المياه العذبة تتحمل التغيرات البيئية أكثر من الأسماك البحرية التي تعيش في وسط بيئي أكثر استقراراً

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الفصل الرابع

بيولوجيـا الأســـماك

يقصد ببيولوجيا الأسماك الحلقات الأساسية في دورة حياتها وعلاقتها مع الوسط البيئي الذي تعيش فيه . وهذه الحلقات هي تكاثر الأسماك وتطورها ، تغذي الأسمـاك ، نمو الأسماك وهجرتها . وسنتعرف على هذه الحلقات تباعاً فيما يلي :

أولاً : تكاثر الأسماك وتطورها : لـ

يعد التكاثر مرحلة من أهم المراحـل في حيـاة الكـائن الحـي ، فبوسـاطته يحـافظ النوع على بقائه . ولتكاثر الأسماك صفات خاصة تعكس الظـروف البيئيـة الـتي تجـري فيها عمليات تطور البيوض والفراخ والتي تميز الحيوانات المائية .

طرائق تكاثر الأسماك :

تتكاثر الأسماك بصورة أساسية بطريقة التكاثر الجنسي ، غـير أنـه في الكثـير مـن أنوع الرنجيات والحفشيات والسلمونيات والشبوطيات وغيرها يجري تطور بيوضهـا في الماء بكرياً (دون إخصاب) ، إلا أن هذا النوع مـن التطـور لا يعطـي حيوانـات قـادرة على الحياة ، وغالباً ما تموت الأجنة في نهاية دور التقسم ، ونادراً ما تصل إلى المرحلـة اليرقية (زوال الكيس المحي) .

ويلاحظ عند بعض الأسماك مثل سمـك الـدوع الفضـي – Carassius auratus طرائق تكاثر غير عادية يكون بنتيجتها النسـل النـاتج مـن الإنـاث فقـط . لذلـك فـإن المجموعات السمكية لهذا النـوع السـمكي تتـالف مـن الإنـاث فقـط ، أي أن الذكـور معدومة فيها وإن وجدت فهي قليلة العدد ورديئة من حيث صفاتها الجنسية . ويحـدث تفريخ إناث هذه الأسماك عادة بمشاركة ذكور من أنواع أخرى قريبة منها وراثياً (مثل ذكور الابراميس ، الكارب ، الـدوع الذهبي) ، حيـث يدخـل الحيـوان المنـوي لهـذه الذكور إلى البيضة دون أن تتحد نواته مع نواة البيضة . وإنمـا يعمـل فقـط على تحفـيز

CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

وتنشيط تطور البيضة ، وفي النتيجة يتطور الجنين من الخلية الأنثوية فقط ، ويكون النسل الناتج من الإناث فقط .

والأسماك كقاعدة عامة حيوانات منفصلة الجنس ، إلا أنه يوجد أسماك خنثى مثل سمك الفرخ الصخري – Serranus scriba (L) ، حيث يتطور في مناسل هذه الأسماك البيوض والسائل المنوية ، إلا أن نضج هذه المنتجات يتم بشكل متناوب ، ونادراً ما تنضج معاً في وقت واحد مما يؤدي إلى إمكان التلقيح الذاتي .

ويتميز تكاثر الأسماك وتطورها بعدد من الصفات الخاصة ، التي ظهرت فيها نتيجة لحياتها المائية . كيف تستطيع هذه الأسماك المحافظة على نوعها من الانقراض؟

يعد الإلقاح الداخلي صفة مميزة للأسماك الغضروفية ، في حين تعد معظم الأسماك مكتملة التعظم خارجية الإلقاح ، أي أن الخلايا التناسلية (البيوض والنطاف) تطرح في الوسط الخارج حيث يتم اتحادها وتطورها خارج جسم الأم ، وبالتالي فإن قسماً كبيراً من ذرية الأسماك مكتملة التعظم يتعرض للهلاك في المراحل المبكرة من التطور . ولهذا ، وبهدف الحفاظ على النوع ، فقد تكيفت الأسماك خلال مراحل التطور والارتقاء إلى اتباع إحدى الطرائق التالية :

١ – إنتاج عدد كبير من البيوض .

٢ – تأمين رعاية خاصة للنسل .

٣ – وضع البيض على دفعات (حصصية التكاثر) بفاصل زمني ١٠–١٥ يوماً حيث يضمن ذلك زيادة خصوبة الأسماك وتوفير الغذاء للذرية ورفع المقدرة الحياتية للفراخ في الظروف البيئية غير المناسبة لها .

خصوبة الأسماك :

وهي تكيف نوعي للظروف الحياتية ، ويعبر عنها بعدد البيوض التي يمكن أن تضعها أنثى الأسماك في موسم تفريخي واحد . ويتباين هذا العدد بشدة عند الأنواع السمكية المختلفة ويتراوح ما بين عدة بيوض (القرشيات) وحتى ٣٠٠ مليون بيضة لسمكة الضخمة Mola mola . وعموماً تختلف الخصوبة في الأسماك تبعاً لعوامل عديدة أهمها :

CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

١- تتعلق الخصوبة في الأسماك بالنوع السمكي ، حيث يملك كل نوع من الأسماك خصوبة محددة خاصة به تبعاً للظروف البيئية التي تكيف لها .

٢- تختلف خصوبة الأسماك حسب درجة رعاية الأسماك للنسل . وتعد الأسماك التي تضع بيوضها عائمة في كتلة الماء من أكثر الأسماك خصوبة ، تليها الأسماك التي يلتصق بيضها - في أثناء التطور الجنيني - على النباتات ، بينما تكون الخصوبة غير مرتفعة في الأنواع التي تقوم بإخفاء بيوضها أو حمايتها من الأعداء .

٣- تختلف الخصوبة بشكل كبير جداً تبعاً لتوفر الغذاء للأسماك . حيث يؤدي توفر الغذاء المناسب إلى تسريع وتيرة النمو في الأسماك وبالتالي ارتفاع خصوبتها مقارنة مع الأسماك (من المقاس نفسه) القاطنة في مناطق فقيرة بالغذاء . لذلك يمكن أن تختلف خصوبة أفراد النوع الواحد تبعاً لاختلاف مناطق انتشارها .

٤- تتعلق خصوبة أفراد النوع الواحد بمقاس السمكة وعمرها . فالخصوبة تتزايد مع نمو السمكة في البداية حتى الوصول إلى عمر محدد تبدأ بعدها بالتناقص مع بداية مرحلة الشيخوخة .

٥- ترتبط خصوبة الأسماك مع مقاس البيوض المنتجة . حيث يلاحظ وجود علاقة عكسية بين خصوبة الأسماك ومقياس بيوضها . حيث تكون الخصوبة منخفضة في الأسماك التي تنتج بيضاً كبير الحجم ، أما الأنواع التي تضع بيضاً صغيراً فتكون خصوبتها مرتفعة .

٦- تتاثر خصوبة الأسماك بزمن استمرار الإباضة عندها . حيث لوحظ أن خصوبة الأسماك التي تضع بيوضها على دفعات (حصصية التكاثر) تكون أعلى بنحو ٢-٣ مرات فيما لو هي تكاثرت على دفعة واحدة (دفعية الإباضة) .

أنواع الخصوبة :

يميز عادة في تكاثر الأسماك عدة أنواع من الخصوبة هي :

١- **الخصوبة الفردية (المطلقة)** : وهي الكمية العامة للبيوض التي تضعها أنثى

CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

السمك خلال موسم تفريخي واحد/في حال توفر الظروف المناسبة للتكاثر . وهي تستخدم في التعبير عن خصوبة الأسماك . وتشكل هذه الخصوبة في سمك الكارب العادي نحو ٩٠٠ ألف بيضة .

٢- **الخصوبة النوعية** : وهي عدد البيوض الكلي الذي تضعه أنثى السمك خلال كامل حياتها | وهي ترتبط بشكل مباشر مع الخصوبة الفردية للسمك وطول الفترة الزمنية الفاصلة بين كل تكاثرين ، بالإضافة إلى سن البلوغ الجنسي.

٣- **الخصوبة النسبية** : وهي عدد البيوض المستحصل عليها من الأنثى منسوباً إلى وزن جسم الأنثى (عدد البيوض بالنسبة لكل ١ غ أو ١ كغ من وزن جسم الأنثى) / وتشكل هذه الخصوبة في سمك الكارب نحو ١٨٠ ألف بيضة لكل ١ كغ من وزن السمكة .

٤- **الخصوبة العملية** : وهي عدد البيوض المستحصل عليها من أنثى واحدة عند إجراء التفريخ الاصطناعي للأسماك / ويمكن أن يُعبر عنها كنسبة مئوية من الخصوبة الفردية (المطلقة) .

سن البلوغ الجنسي :

وهو العمر الذي تستطيع فيه الأسماك التكاثر وإنتاج الذرية] ويحدث البلوغ الجنسي في الأسماك ، عادة ، عندما يصل جسمها إلى طول محدد يساوي نصف الطول الأعظمي لهذه الأسماك ، ويؤدي تباطؤ النمو ، لسبب أو لآخر ، لديها إلى تأخير وقت بلوغها الجنسي . وعموماً يتباين العمر الذي تبلغ فيه الأسماك جنسياً تبعاً لعوامل عديدة أهمها :

١- نوع الأسماك : حيث يلاحظ أن أكثر الأسماك باكورية ، من حيث البلوغ الجنسي - هي تلك التي تتميز بدورة حياة قصيرة ، مثل أنواع المشط - Tilapia التي تبلغ جنسياً وتضع بيوضها ، لأول مرة ، بعمر سنة واحدة أو أقل . أما الأسماك ذات الدورة الحياتية الطويلة فتتكاثر لأول مرة في وقت متأخر من حياتها . وكمثال عليها نذكر سمك الحفش الروسي Huso huso الذي يبلغ جنسياً بعمر ١٨-٢٠ سنة . وكقاعدة ، وضمن

CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

النوع الواحد ، فإن الذكور تبلغ جنسياً قبل الإناث بعام واحد .

٢ - يتباين سن البلوغ الجنسي ضمن افراد النوع الواحد تبعاً لتباين الظروف البيئية التي تتعرض لها الأسماك والتي من أهمها درجة حرارة الماء ودرجة توفر الغذاء . لذلك فإن أفراد النوع الواحد تبلغ جنسياً في أعمار مختلفة تبعاً لمكان انتشارها . فمثلاً يبلغ سمك الكارب جنسياً بعمر ٦-٧ سنوات في المناطق الباردة من العالم (روسيا) ، في حين يبلغ جنسياً بعمر أقل من سنة في المناطق الحارة والاستوائية (جزيرة كوبا) . وهذا يرتبط بشكل مباشر مع مدى توفر الغذاء وطول فترة التغذي ، والتي ترتبط بدورها مع درجة حرارة الوسط .

٣ - يتأثر سن البلوغ الجنسي في الأسماك بطول فترة الإضاءة التي تتعرض لها هذه الأسماك ويظهر دور الضوء على ما يبدو من خلال تاثيره في نشاط الغدد الصم وبشكل خاص الغدة النخامية لذلك فإن الأسماك التي تتعرض لفترات إضاءة طويلة (في المناطق الاستوائية والحارة ، التي تتميز بطول فصل الصيف) تبلغ جنسياً بوقت أبكر من الأسماك التي تنتشر في المناطق الشمالية للكرة الأرضية ذات فصل الشتاء الطويل نسبياً .

العلامات الجنسية الثانوية :

لا تلاحظ علامات جنسية ثانوية في أغلب الأسماك ، لذلك لا يمكن تمييز الذكور عن الإناث اعتماداً على المظهر الخارجي وبخاصة قبل البلوغ الجنسي أو في الفترة الفاصلة بين تكاثرين متتالين .

يرتبط ظهور الصفات الجنسية الثانوية في أغلب الأنواع السمكية التي تتميز بظهور هذه الصفات مع تطور الغدد التناسلية تحت تأثير الهرمونات الجنسية (الستيروئيدات) . وإن أكثر العلامات التي تميز الجنس في هذه الفترة هي اختلاف المقاس بين الذكور والإناث حيث تكون الإناث أكبر حجماً من الذكور في أغلب الأسماك . إلا انه يمكن أن تكون الذكور في بعض الأنواع (بعض السلمونيات والسلوريات) أضخم من الإناث ، وهذا يعد صفة تكيفية دفاعية حيث تقوم الذكور بحماية النسل . إضافة إلى ذلك يظهر لدى ذكور الكثير من الأسماك الكاربية في بداية

CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

موسم التفريخ وتحت تأثير الهرومونات الجنسية ما يعرف بزينة الزفاف ، وهي نموات قرنية تتشكل على الرأس والجسم ، والتي تختفي بعد انتهاء موسم التفريخ .

كما يلاحظ لدى ذكور الأسماك الغضروفية وجود أعضاء سفاد خاصة متحورة من الأشعة الزعنفية الطرفية للزعانف البطنية (الشكل-٣٣) .



(الشكل – ٣٣) العلامات الجنسية الثانوية في الأسماك

A – زينة الزفاف في الأسماك مكتملة التعظم ، B – أعضاء السفاد في ذكور الأسماك الغضروفية

مواعيد التكاثر (التفريخ) :

إن مواعيد التكاثر في الأسماك هي تكيف يهدف لتأمين الظروف المناسبة لتطور البيوض والفراخ ، لذلك تتباين مواعيد التكاثر في الأنواع السمكية المختلفة . وتبعاً لذلك يمكن تقسيم الأسماك عامة إلى :

١ – الأسماك التي تتكاثر في فصلي الربيع والصيف (الشبوط، المشط ، الفرخ ، الزبجور ، بعض الربجيات ، الكارب الفضي ، الكارب العاشب ، الحفش وغيرها) .

٢ – الأسماك التي تتكاثر في فصلي الخريف والشتاء (السلمونيات) .

يعد هذا التقسيم للأسماك ، تبعاً لموسم التكاثر ، شرطياً ، وذلك لأن النوع

CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

السمكي نفسه يمكن أن يتكاثر بأوقات مختلفة تبعاً لمكان انتشاره ، وذلك تبعاً لتباين درجة حرارة الوسط ، فمثلاً يتكاثر سمك الشبوط في موسم الصيف في المناطق الباردة وفي الربيع في المناطق المعتدلة وعلى مدار العام في جزيرة كوبا الاستوائية .

الدورة التناسلية في الأسماك :

وهي الفترة الزمنية الفاصلة بين عمليتي تكاثر ، واللازمة لتطور ونضج الخلايا التناسلية في مناسل الأسماك .

إن التبدلات الحاصلة في المناسل أثناء نضج الخلايا التناسلية متشابهة من حيث المبدأ في جميع الأسماك ، إلا أنه تظهر بعض الاختلافات بين الأسماك في عدد الدورات التناسلية وطول فترة الدورة وفي زمن استمرار وضع البيض .

يمكن أن تكون الدروة التناسلية وحيدة عند بعض الأسماك (بعض السلمونيات المهاجرة) والتي تسمى الأسماك وحيدة التكاثر ، لأنها تموت بعد التفريخ الأول نتيجة للهجرة الطويلة والمضنية التي قامت بها قبل التكاثر . أو يمكن أن تكون الدورة التناسلية متعددة كما في أغلب الأنواع السمكية التي تتكاثر عدة مرات خلال حياتها .

ويختلف طول فترة الدورة التناسلية في الأسماك . فيمكن أن تستمر هذه الدورة لعدة أشهر ، وهذه تلاحظ في أغلب الأسماك الاستوائية التي تتكاثر عدة مرات في العام، أو تستمر لمدة عام كما في أغلب الأسماك (الكاربيات) ، أو تستمر عدة سنوات كما في سمك الحفش ، الذي يتكاثر مرة واحدة كل عامين .

وتبعاً لاستمرار زمن الإباضة يمكن أن نميز مجموعتين من الأسماك :

١ - **الأسماك دفعية الإباضة** : وهي الأسماك التي تضع بيوضها دفعة واحدة وخلال فترة زمنية قصيرة تمتد ساعات محدودة كما في سمك الكارب والكارب العاشب والكارب الفضي والفرخ وغيرها . حيث يتم نضج جميع البيوض المخصصة للوضع في الدورة التناسلية الحالية دفعة واحدة .

٢ - **الأسماك حصصية الإباضة (التكاثر)** : وهي الأسماك التي تضع بيوضها على دفعات خلال فترة زمنية طويلة، حيث يتم نضج البيوض المخصصة للوضع في الموسم الحالي على عدة دفعات وبفاصل زمني يمتد من

CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

١٠-١٥ يوماً . وتكـون هـذه الأسمـاك ذات خصوبـة أعلـى بمقـدار ٢-٣ مرات فيما لو هي تكاثرت دفعة واحدة مثل أسمـاك المشـط ومعظـم أسمـاك التجمعات المائية ذات التباين الكبير في المستوى المائي .

- **الخلايا التناسلية :**

تشمل الخلايا التناسلية في الأسماك البيوض والنطاف.

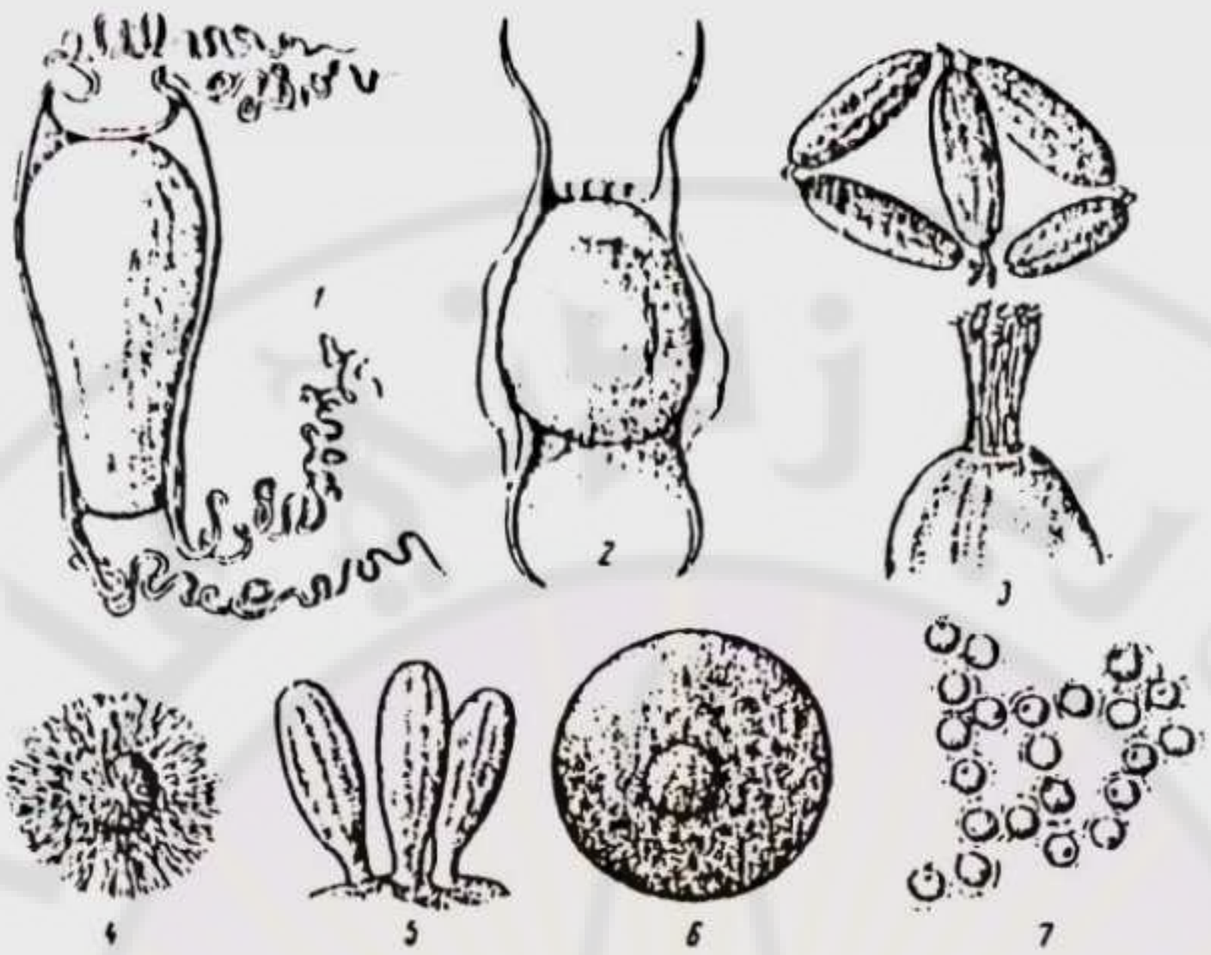
آ - **البيوض :** يتباين شكل البيوض التي يمكن أن تضعها الأسماك ، فهـو إمـا أن يكـون كرويـاً (معظـم الأسمـاك) أو بيضويـاً (القوبيـون) أو أسـطوانياً وغيرهـا (الشكل-٣٤). كما يختلف مقاس البيوض كثيراً وهو يرتبط مباشرة مع محتوى البيضـة من المواد المغذية (المح) ، ويتراوح قطر البيضـة في الأنـواع السـمكية المختلفـة مـن نحـو ١مم (بعض الربنجيات والترسيات) وحتى أكثر من ٩سـم (القرشيات) ويؤمـن الحجـم الكبير للمح في بيوض الأسماك فترة تطور طويلة بالإضافة إلى فقس يرقات أكبر حجمـاً قادرة في الأدوار الأولى للتغذي النشيط على التقاط كائنات غذائية كبيرة نسبياً . كمـا تختلف بيوض الأسماك في اللون ، حيث يمكن أن يكون لون البيـوض أصفـر (الكـارب) أو برتقاليـاً (السـلمونيات) أو رماديـاً (الزنجـور) أو أسـود (الحفـش) أو أخضـر (القوبيونات) . ويظهر اللون المصفر والبرتقالي في البيـوض نتيجـة لوجـود المـواد شـبه الكاروتينات - والتي لها وظيفة تنفسية .

- يتكون غشاء البيضة في الأسماك مكتملة التعظم من غشاءين مختلفـين في المنشـأ : الغشـاء الداخلـي ويتكـون مـن البيضـة نفسـها ويسـمى الغشـاء المحـي أو الشـعاعي Zonaradiata وهو غشاء متين ويوجد في بيوض جميع الأسمـاك ، والغشـاء الخـارجي ، وتفرزه الخلايا الجريبية في المبيض ويسمى الغشاء البيضي . وهو غشاء غروي في معظـم الأسماك من أجل تثبيت البيضة إلى بيئة التكاثر . إضافة إلى ذلك يوجد غشـاء ثـالث في بيوض الأسماك الغضروفيـة ، وهـو غشـاء قرنـي بروتيـني يفـرز بعـد الإباضـة في القنـاة المبيضية .

يوجـد في أغشـية البيضـة لجميـع الأسمـاك ذات الإلقـاح الخـارجي ، وفي منطقـة القطب الحيواني ، فتحة واحـدة (في الأسمـاك مكتملـة التعظـم) أو عـدة فتحـات (في الحفشيات) تسمى فتحة الكـوة Micropyle وهـي قنـاة دقيقـة قمعيـة الشـكل تدخـل

CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

النطفة من خلالها أثناء إلقاح البيضة وهي تسمح بمرور نطفة واحدة فقط .



(الشكل-٣٤) أشكال البيوض في الأسماك

١- القرس ، ٢- الشفنين ، ٣- المخاطيات ، ٤- البراك ، ٥- القوبيون ، ٦- السلمون ، ٧- الفرخ .

تنتسب بيوض الأسماك ودائريات الفم إلى نمط البيض قطبي التكاثف ، حيث يتركز المح في القطب الإعاشي وتتوضع النواة والسيتوبلازما في القطب الحيواني . وتحتوي الطبقة المحيطة للسيتوبلازما الحويصلات القشرية - Cortex التي تلعب دوراً مهماً في أثناء تطور البيضة . وتكون طبقة الحويصلات القشرية هذه معدومة في منطقة الكوة في الأسماك مكتملة التعظم .

يتركب المخزون الغذائي للجنين - مح البيضة - أساساً من البروتينات وكمية قليلة من السكريات المعقدة والدهون المتعادلة . كما تتميز بيوض الأسماك باحتوائها نسبة عالية من الماء . حيث تصل نسبة الماء في البيوض الطافية للأسماك البحرية إلى نحو ٨٥-٩٨٪ ، بينما تكون هذه النسبة قليلة في البيوض القاعية وتتراوح ما بين ٦٤-٨٠٪ .

ب - النطاف : لا تختلف النطاف في الأسماك ، من حيث البنية العامة ، عن نظيراتها للحيوانات الأخرى . والنطفة في الأسماك هي خلية ذات محتوى بروتوبلازمي

CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

قليل يميز فيها الرأس والقسم المتوسط والذنب .

يتميز رأس النطفة في الأسماك بأشكاله المختلفة ، فهو إما أن يكون دائرياً أو بيضوياً (لدى معظم الأسماك مكتملة التعظم) أو سهمياً (في الأسماك ثنائية التنفس) أو أسطوانياً (في القرشيات) ، ويحتوي رأس النطفة النواة ، وإلى الأمام من النواة في أشكال القرشيات والحفشيات تتوضع القلنسوة - اكروزوم (Acrosoma) ، والتي تكون معدومة في نطاف الأسماك مكتملة التعظم .

يحتوي الجزء المتوسط للنطفة الجسميات الميتوكوندرية - Mitochndria والتي تلعب دوراً رئيساً في تزويد الخلية بالطاقة ، في حين يحوي الجزء الذنبي للنطفة نسبة عالية من البروتينات والدهن . فمثلاً يتكون الجزء الذيلي للنطفة لدى السلمونيات من ٩ر٤١٪ بروتين و ١١ر٥٧٪ دهن .

تملك النطفة في معظم الأسماك مكتملة التعظم طولاً يعادل ٤٠-٦٠ ميكروناً (طول الرأس فيه ٢-٣ ميكروناً) . وتبقى النطاف عديمة الحركة في السائل المنوي ، وبالتالي فهي تحافظ على مقدرتها الإلقاحية لساعات أو حتى عدة أيام . وعلى هذه الأساس يتم الآن حفظ السائل المنوي ونقله بالطريقة الجافة . بينما يؤدي سقوط النطاف في الماء إلى زيادة فعاليتها الحيوية وبداية حركتها النشيطة . وتعيش النطاف في الماء لفترة قصيرة جداً (١-٣ دقائق في المياه العذبة ، عدة أيام في المياه المالحة) تكون حركتها في البداية تقدمية سريعة ثم تصبح اهتزازية بطيئة وبعد ذلك تتوقف عن الحركة تماماً وتهلك . ويتم إلقاح البيوض فقط في أثناء الحركة التقدمية السريعة للنطفة، لذلك تنخفض نسبة إلقاح البيوض ، مع انخفاض سرعة الحركة التقدمية للنطاف . وعموماً تتأثر قدرة النطاف في إلقاح البيوض بالنوع السمكي ، وعمر الذكر، وحرارة الوسط ، ودرجة الملوحة ، ودرجة PH الوسط وغيرها .

تتكاثر الأسماك في ظروف بيئية شديدة التباين . لذلك وتبعاً لاختلاف خصائص تكاثر الأسماك وخصائص الوسط التفريخي للبيوض المتطورة ، يمكن أن نميز المجموعات البيئية السمكية التالية :

أ- **الأسماك وليفة الحجارة - Lithophilous** : وهي الأسماك التي تضع بيوضها على الحجارة (أو البحص) في مجرى النهر أو قاع البحيرات أو المناطق الشاطئية

CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

للبحار ، في أعشاش خاصة (مثل أسماك السلمونيات ، الحفشيات ، وغيرها) . توجد الأسماك التي تتكاثر في الأنهار سريعة الجريان عادة في ظروف تنفسية جيدة . أما الأسماك التي تبني أعشاشها في قاع البحيرات ، ذات المياه الراكدة ، غالباً ما تكون البيوض موجودة في ظروف تنفسية سيئة لذلك وبهدف تحسين ظروف التنفس فقد امتلكت هذه الأسماك تكيفات خاصة منها :

١ - تقوم هذه الأسماك ببناء أعشاشها في منطقة الينابيع التي تغذي هذه البحيرات .

٢ - تحتوي بيوض هذه الأسماك مواد صباغية (أشباه الكاروتينات) ذات مقدرة على الاستفادة من الأوكسجين المنحل في الماء وبالتالي تحسين ظروف تنفس الأجنة .

٣ - تملك الأجنة الفاقسة شبكة كثيفة من الأوعية الدموية ، إضافة إلى أعضاء تنفس جنينية على شكل مجرى عريض لقناة كيوفيه .

٢ - **الأسماك وليفة النبات - Phytophilous** : وهي الأسماك التي تضع بيوضها على النباتات في المياه الراكدة أو قليلة الجريان وذات المحتوى الأوكسجيني غير الثابت (مثل أسماك الكارب ، الابراميس ، الفرخ ، الزنجور وغيرها) وبالتالي توجد هذه البيوض في ظروف تنفسية غير ثابتة . لذلك تملك هذه الأسماك بعض التكيفات الخاصة بها مثل :

١ - تحتوي بيوض أسماك هذه المجموعة غشاء بيضياً غروياً تلتصق بوساطته على النباتات في أماكن بعيدة عن القاع حيث يوجد ظروف تهوية سيئة .

٢ - تحتوي البيوض مواد صباغية (أشباه الكاروتينات) التي تساعد في التنفس أثناء ظروف التهوية السيئة .

٣ - تملك الأجنة الفاقسة أعضاء تثبيت خاصة متوضعة في مقدمة الرأس تتثبت بوساطتها على النباتات بعيداً عن القاع .

٤ - تملك الأجنة الفاقسة شبكة من الأوعية الدموية المتطورة وبخاصة مجرى قناة كيوفيه .

٣ - **مجموعة الأسماك وليفة الرمال Psammophile** : تلقي هذه الأسماك

CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

بيوضها على الرمال أو تثبتها على جذامير النباتات ، والأجنة الفاقسة تتطور على القاع الرملي . مثل أسماك الفجوم – Gobio gobio (من الشبوطيات) . من خصائص هذه الأسماك نذكر :

١ – بيوض هذه الأسماك محاطة بغشاء غروي كثيف تلتصق بوساطته على الرمال أو جذور النباتات .

٢ – الكيس المحي عديم اللون لعدم احتوائه المواد الصباغية والمميزة لبيوض جميع الأسماك القاعية . وهذا يعود إلى وجود البيوض في ظروف تنفسية جيدة .

٣ – تنمو الأجنة الفاقسة على سطح القاع الرملي لعدم امتلاكها لأعضاء تثبيت كما في أجنة الأسماك وليفة النبات .

٤ – تسبح الأجنة الفاقسة بشكل دائم إلى الأماكن المفتوحة حيث ظروف التهوية الأفضل .

٥ – لا تتطور لدى أجنة هذه الأسماك شبكة كثيفة من الأوعية الدموية كما في بقية الأسماك القاعية بسبب وجودها في ظروف تهوية جيدة .

٤ – **مجموعة الأسماك وليفة كتلة الماء** : تفرز هذه الأسماك بيوضها في كتلة الماء، وتكون البيوض والأجنة طافية أثناء تطورها في كتلة الماء ، ويجري تكاثر هذه المجموعة – كما هو الحال في وليفة الرمال – عادة في ظروف تنفسية مناسبة . وينتسب إلى هذه المجموعة جميع أنواع الرنجيات تقريباً والغادسيات والترسيات وبعض الشبوطيات (الكارب العاشب والكارب الفضي) ومن تكيفات هذه الأسماك :

١ – تكون بيوضها وأجنتها طافية في كتلة الماء في أثناء تطورها . ويتأمن الوضع العائم للبيوض إما باحتوائها نسبة عالية من الماء (٨٥–٩٨٪) وذلك في الأسماك البحرية ، أو بالانتباج الكبير للبيوض ، في أسماك المياه العذبة ، مما يؤدي إلى انخفاض كثافتها ، أو باحتواء البيوض نقاطاً دهنية كبيرة .

٢ – لا تحتوي بيوض هذه الأسماك المواد الكاروتينية وإنما هي بيوض شفافة . وهذا يفسر بأنها توجد في ظروف تنفسية جيدة . كما تعمل الشفافية على إخفاء البيوض في كتلة الماء .

CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٥ – **مجموعة الأسماك وليفة الرخويات** تضع هذه الأسماك بيوضها داخل التجويف البرنسي للرخويات أو تحت دروع السرطعونات أو غيرها من الحيوانات ، مثل سمك Rhodeus (من الشبوطيات) . لذلك فإن بيوض هذه الأسماك تتطور في ظروف تنفسية سيئة جداً . لذلك وبهدف تحسين ظروف التنفس فقد امتلكت أسماك هذه المجموعة عدة تكيفات مهمة منها :

١ – أسماك هذه المجموعة عادة ذات خصوبة قليلة جداً (حتى ١٠٠ بيضة) مقارنة مع أسماك بقية المجموعات البيئية ، وبيوضها صغيرة المقاس ذات قطر من ١ر١مم وحتى ٢ مم لكي يسهل دخولها إلى الأماكن الضيقة .

٢ – تملك بيوض هذه الأسماك كمية كبيرة من الملح الكثيف ، الذي يكفي لعملية التطور الجنيني الطويلة (٢٠-٢٢يوماً) . فقد تكيفت بيوض هذه الأسماك للحياة والتطور في ظروف نقص الأوكسجين ، وبالتالي فإن مراحل التطور المبكرة لديها تجري بشكل بطيء ، وتحسين ظروف التهوية لا يسرع عملية التطور لديها ، بل على العكس يمكن أن يؤدي إلى موت الأجنة .

٣ – بيوض هذه الأسماك ذات شكل بيضوي متطاول ولايحدث فيها عملية انتباج وهذا يساعدها على الدخول إلى الأماكن الضيقة في دروع الرخويات والسرطعونات .

٤ – يتطور في أجنة هذه الأسماك منظومة تنفسية جنينية ضخمة تكون مكونة من شبكة كثيفة من الأوعية الدموية على الكيس المحي ، وفي منطقة الزعنفتين الظهرية والشرجية . وتحافظ الأجنة على هذه المنظومة التنفسية حتى مرحلة اليافعة والخروج من دروع السرطعونات . وهذا يعكس تكيف هذه الأسماك إلى ظروف التهوية السيئة .

- **رعاية النسل في الأسماك :**

لا تبدي معظم الأسماك أي رعاية لنسلها ، حتى إن هناك حالات تقوم بها الأمهات بالتهام البيوض أو الفراخ كما هو الحال في أسماك الكارب ، إلا أنه يوجد أنواع من الأسماك تقوم (الذكور غالباً) برعاية الذرية بطرائق مختلفة . لذلك تصنف

CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الأسماك حالياً ، اعتماداً على مدى رعايتها لنسلها في ثلاث مجموعات أساسية هي :

- **المجموعة الأولى** : وهي الأسماك التي تضع بيوضها في الوسط الخارجي دون أن تبدي لها أي رعاية أو اهتمام . وينتسب إلى هذه المجموعة معظم الأنواع السمكية التي تتميز بخصوبتها العالية والتي تضع بيوضها في بيئات مختلفة .
- **المجموعة الثانية** : وهي الأسماك التي تضع بيوضها في أعشاش من النباتات أو الحجارة أو الرمل . والأسماك التي تحضن بيوضها على البطن أو في جريبات خاصة على الجسم . كما تقوم بعض الأنواع بحضن البيوض في التجويف الفموي (سمك المشط) .
- **المجموعة الثالثة** : وهي الأسماك التي تحضن البيوض المخصبة داخل جسمها حتى الفقس وبالتالي تلد فراخاً حية ، ويكون الإلقاح لديها داخلياً. وينتسب إلى هذه المجموعة الأسماك الغضروفية بشكل أساسي ، حيث تملك ذكور هذه الأسماك إمكانية إيصال السائل المنوي إلى القناة التناسلية الأنثوية نتيجة امتلاكها أعضاء سفاد خاصة مثل سمك القرش .

التشكل الفردي في الأسماك :

يعرف التشكل الفردي للكائن الحي – Ontogenesis بأنه مجموعة التغيرات الكمية والنوعية التي تحدث في الكائن خلال فترة تطوره – منذ الولادة وحتى الموت الطبيعي – نتيجة التأثير المتبادل بينه وبين الوسط المحيط .

ويمكن تقسيم هذه التغيرات إلى مراحل متعددة ، تتميز كل مرحلة منها بخصائص مورفولوجية وفيزيولوجية عامة مشتركة بين الأنواع السمكية المختلفة .

والمرحلة هي فترة زمنية من التشكل الفردي طويلة نسبياً ، تتكون من عدة فترات قصيرة تسمى كل واحدة منها الدور . لذلك تتكون المرحلة الواحدة من عدة أدوار متتالية . والدور بالتعريف هو تلك الفترة الزمنية من التطور التي تحدث فيها تغيرات مورفولوجية بطيئة في الكائن دون أن تؤدي هذه التغيرات إلى حدوث تغير واضح في بنية وفيزيولوجيا وسلوك هذا الكائن . ويترافق الانتقال من دور محدد إلى

CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الدور الذي يليه حدوث تغير واضح في بنية الكائن .

ويمكن تقسيم التشكل الفردي للأسماك إلى المراحل التالية : المرحلة الجنينية ، المرحلة اليرقية ، مرحلة اليافعة ، مرحلة ما قبل البلوغ الجنسي ، مرحلة البلوغ الجنسي، ومرحلة الشيخوخة . وسنتعرف على هذه المراحل بالدراسة تباعاً .

١ – المرحلة الجنينية :

تبدأ هذه المرحلة من لحظة إخصاب البيضة وتنتهي بانتقال اليرقات إلى التغذية الخارجية . يتغذى الجنين في هذه المرحلة على حساب المح – المخزون الغذائي في البيضة . وتقسم المرحلة الجنينية لتطور بيوض الأسماك إلى تحت مرحلتين :

آ – تحت مرحلة البيضة (أو الجنين الحقيقي) : ويجري فيها تطور الجنين ضمن أغلفة البيضة .

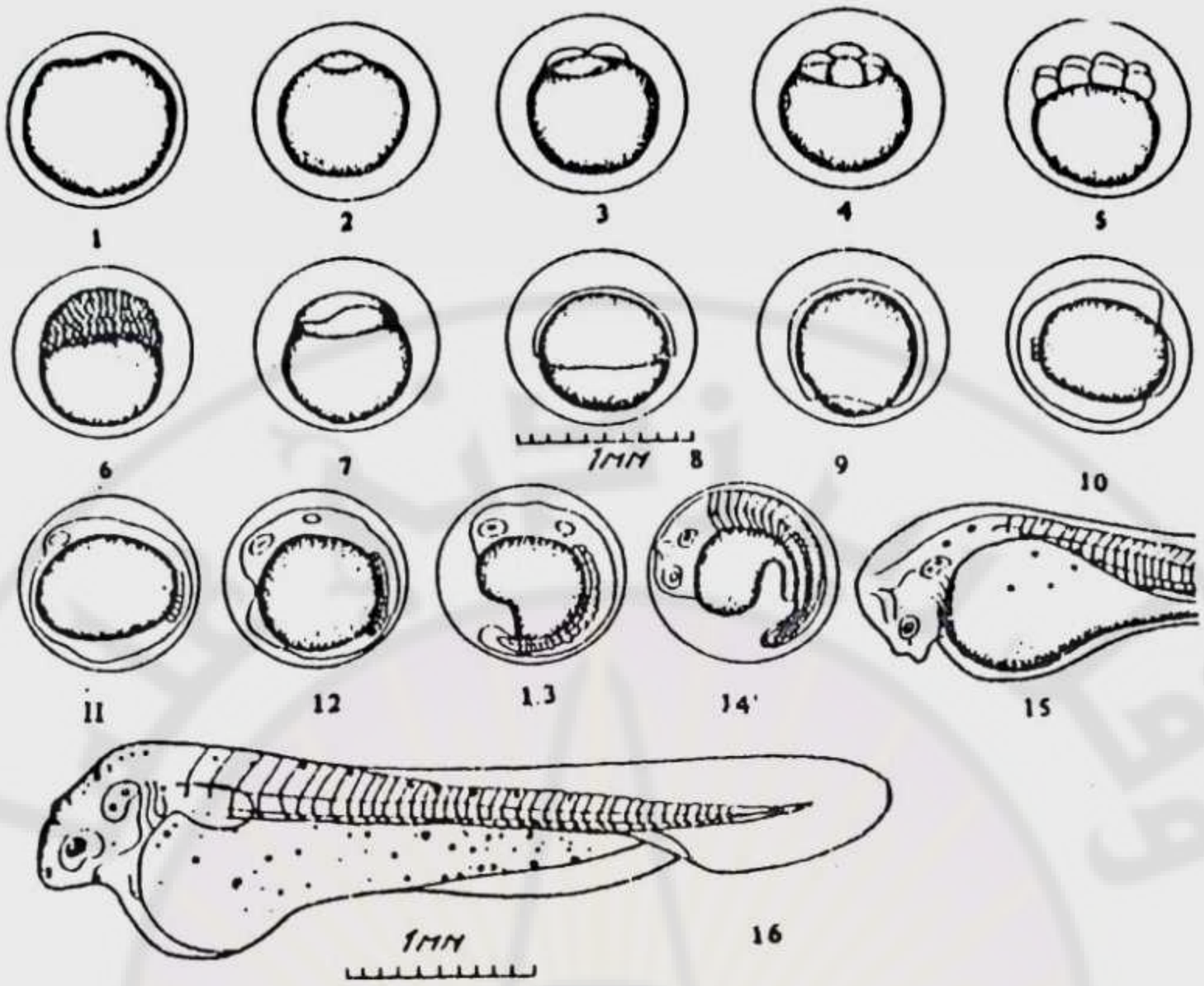
ب – تحت مرحلة الجنين الحر (ما قبل اليرقة) : وفيها يحدث تطور الجنين خارج أغلفة البيضة .

آ – تقسم تحت مرحلة البيضة للتشكل الفردي في سمك الكارب إلى سبعة أدوار مختلفة (الشكل–٣٥) وهي :

الدور الأول : الانتباج وتشكل القرص المنشيء Blastodesk (الشكل–٣٥،١–٢) : يبدأ هذا الدور مع تشكل البيضة المخصبة – Zygote ويستمر حتى بداية التقسم .

بعد سقوط البيضة في الماء وبعد دخول النطفة إلى البيضة ، تنفجر الحويصلات القشرية التي تتوضع في الطبقة المحيطة للسيتوبلازما ، وتعزل محتوياتها تحت الغشاء البيضي ، وتكون هذه المحتويات فعالة في امتصاص الماء من الوسط الخارجي . وفي النتيجة يتشكل ما يسمى الفضوة (الحيز المحي) المحية – Perivitellus بين الغشاء المحي والغشاء البيضي . تعمل هذه الفضوة المحية على منع دخول نطفة أخرى إلى داخل البيضة نتيجة إغلاق فتحة الكوة ، كما تحمي الجنين داخل البيضة من المؤثرات الميكانيكية الخارجية . ويمكن أن تتشكل الفضوة المحية قبل إلقاح البيوض أيضاً، وذلك بعد سقوطها في الماء ، وبالتالي تفقد هذه البيوض مقدرتها الإخصابية .

CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



(الشكل – ٣٥) المرحلة الجنينية (تحت مرحلة البيضة) لتطور بيوض سمك الكارب الدور الأول(١–٢) ، الدور الثاني(٣–٧) ، الدور الثالث (٨–٩) ، الدور الرابع (١٠–١٢) ، الدور الخامس (١٣–١٤) ، الدور السادس (١٥) ، الدور السابع(١٦)

تستمر عملية الانتباج هذه في سمك الكارب نحو ساعة واحدة في درجة حرارة ١٩°م . وعند ذلك يزداد قطر البيضة بحدود ٣٠-٣٥٪ . وينتهي هذا الدور عندما تتكاثف النواة والسيتوبلازما في القطب الحيواني للبيضة على شكل حدبة مشكلة القرص المنشىء (الشكل-٢،٣٥) .

الدور الثاني : تقسم القرص المنشيء وتشكل التوتية Morulla وثم الجسم الأصلي Blastula (الشكل-٣،٣٥-٧) : يبدأ هذا الدور بعمر ثلاث ساعات تقريباً حيث يظهر الشق الأول الذي يقسم القرص المنشيء إلى خليتين أصليتين Blastomerus (الشكل-٣،٣٥) ثم أربع خلايا أصلية (الشكل-٤،٣٥) ، ثم ثماني خلايا أصلية (الشكل-٥،٣٥) ، وهكذا خلال ست ساعات من لحظة الإخصاب تصل البيضة إلى طور تشكل التوتية ضخمة الخلايا (الشكل-٦،٣٥) ، ومع استمرار

CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

انقسام الخلايا الأصلية تتشكل التوتية ضئيلة الخلايا . ثم تـنزاح الخلايـا الأصليـة باتجـاه المحيـط مشـكلة الجسـم الأصلـي - Blastula الـذي يحـوي بداخلـه جـوف الأصـل (البلاستوسيل) - Blastocoele (الشكل-٣٥،٧) .

الدور الثالث : تشكل المعيديـة Gastrula والوريقـات الجنينيـة (الشـكل-٣٥، ٨-٩) : نتيجة التكاثر المستمر للخلايا الأصليـة في أدمـة الجسـم الأصلـي تنتشـر هـذه الخلايا باتجاه القطب الإعاشي لتغطي المح تدريجياً . ويلاحظ تغطية نصف الكيس المحي بالخلايا الأصلية (الشكل-٣٥،٨) بعمر ٨-٩ ساعات . وتتشكل المعيدية عند التغطيـة الكاملـة للمـح (الشـكل-٣٥،٩) حيـث يلاحـظ علـى جسـم الجنـين القسـم الرأسـي العريض. كما يتم تشكل الوريقات الجنينيـة الخارجيـة والداخليـة . وتتشـكل بينهمـا ، فيما بعد ، الوريقة الجنينية المتوسطة . ويعد هذا الدور الأكـثر حساسـية لتأثـير عوامـل الوسط الخارجي .

الدور الرابع : تمايز الوريقات الجنينية إلى بداءات الأنسجة والأعضاء (الشكل-٣٥، ١٠-١٢) : يلاحظ في هذا الدور بروز القسم الرأسي والقسـم الذيلـي للجنـين . ويحيط جسم الجنين بنحو ٦٠٪ من سطح المـح . وتبـدأ عمليـة تقسـم الحبـل الظهـري ويتشـكل ٢-٣ قطـع الأولى في منطقـة الجـذع (الشـكل-٣٥، ١٠) ، وفي عمـر ٢٢-٢٤ ساعة تتمايز الحويصلات العينية (الشـكل-٣٥،١١) وبعمـر ٢٤-٢٨ سـاعة تظهر الحويصلات السمعية خلف الحويصلات العينية ، وتصبـح عـدد القطـع في الحبـل الظهري ٩-١١ قطعة ، كمـا تظهـر بـداءات العينـين علـى شـكل شـقوق (الشـكل-٣٥،١٢) .

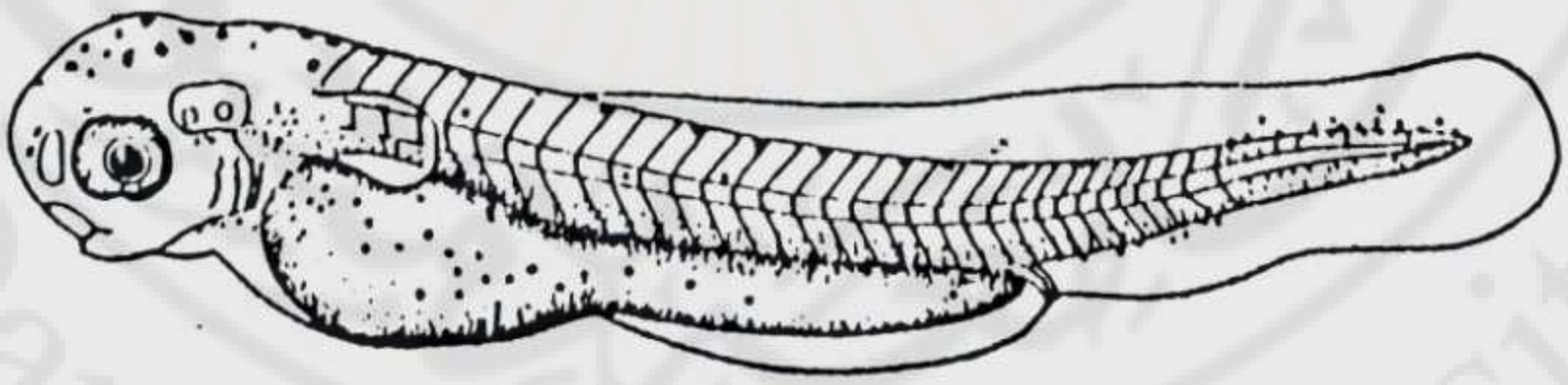
الدور الخامس : انفصال الذيل عن المح وبدء حركـة الجنـين (الشـكل-٣٥، ١٣-١٤) : ينفصل القسم الذيلي عن الكيس المحي وبالتالي يأخذ الكيس المحي شـكلاً كمثريـاً . يظهر الجسم البلوري في العينين بعمـر ٣٥-٤٥ سـاعة (الشـكل-٣٥،١٣) ، كمـا يسـتمر الحبل الظهري في التقسم (تظهر أكثر من ٢٠ قطعة فيه) . ويبـدأ الجنـين حركـة ضعيفـة . وبعمر يومين يبدأ القسم الذيلي للحبل الظهري بالتقسم . ومع نهاية هذا الدور تنتهي عملية تقسم الحبل الظهري ، ويظهر في العينين مواد صباغية سوداء ، كمـا تتمـايز أجـزاء الدمـاغ الأمامي والخلفي ، وتتشكل حصى الأذن في المحفظة السمعية (الشكل-٣٥،١٤) .

CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الدور السادس : ما قبل الفقس (الشكل - ٣٥،١٥) : تظهر في دم الجنين عناصر الدم الحقيقية بعمر ٥ر٢ يوماً . ويصبح عدد القطع في الحبل الظهري /٢٤/ قطعة في الجذع و /١٤/ قطعة في الذيل . ويتمايز الغطاء الجلدي ويظهر الرأس منحنياً قليلاً باتجاه المح . وتظهر التجاويف الشمية على الرأس ، كما تظهر أربعة شقوق غلصمية إلى الخلف من العينين . وتتوضع بداءة الزعنفة الصدرية على مستوى القطعة الجسمية الأولى للحبل الظهري . ويبدأ الجنين بالدوران داخل أغلفة البيضة .

الدور السابع : خروج الجنين من أغلفة البيضة (الفقس) (الشكل - ٣٥،١٦) : وهو الدور الأخير في تحت مرحلة البيضة من المرحلة الجنينية للتطور . وتبدأ عملية فقس الأجنة بعمر ٣ أيام (بدرجة حرارة الماء ١٩-٢١° م) . تتوضع الخلايا الصباغية في الأجنة الفاقسة - ما قبل اليرقة - على الرأس وعلى طول الحبل الظهري . ويظهر الكيس المحي كبير الحجم وكمثري الشكل وملون بشدة . يملك الجنين حاشية زعنفية كاملة يزداد عرضها في الجزء الذيلي . ويستقيم الرأس وينفصل عن المح ويبدو الفم غير متحرك على شكل تجويف في وضع سفلي ، والزعانف الصدرية صغيرة الحجم . ويبلغ طول جسم اليرقة من مقدمة الفم وحتى نهاية الحبل الظهري نحو ٤-٥ مم (بدون الحاشية الزعنفية) .

ب - تحت مرحلة الجنين الحر (ما قبل اليرقة) : وهي تتمثل بدور واحد يرمز له بالحرف (A) (الشكل - ٣٦) : يتغذى الجنين الحر على حساب الكيس المحي ويكون قليل الحركة ومثبتاً على النباتات بمساعدة عضو تثبيت خاص متوضع على الرأس . وهذا يساعد الأجنة في تجنب الأعداء وتحسين ظروف التنفس .



(الشكل - ٣٦) تحت مرحلة الجنين الحر (الدور A) (L = ٧ر٥ مم)

يظهر الحبل الظهري مستقيماً وتظهر القطع الجسمية مرئية بوضوح . يتوضع في جسم الجنين حاشية زعنفية تطوق الظهر (بدءاً من القطعة الجسمية التاسعة) والذنب

CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

والبطن وتنتهي على سطح الكيس المحي . يتميز الجنين في هذا الدور بوجود الزعانف الصدرية المتحركة . وفي نهاية اليوم الأول بعد الفقس تجري التبدلات الجنينية بشكل سريع ، حيث يصبح الكيس المحي صغيراً ومتطاولاً . وفي اليوم الثاني يضمحل الكيس المحي ويتطور في الجنين جهاز الدوران والجهاز الفكي - الغلصمي . وترى عبر جدار الجسم الشفاف الأعضاء الداخلية (القلب ، الأمعاء) .

يتوقف الجنين في نهاية المرحلة الجنينية عن تثبيت نفسه على النباتات ويأخذ بالسباحة بصورة دائمة ، ويبدأ بالتقاط الغذاء من الوسط الخارجي وذلك بعمر ٣-٤ أيام حيث يصل طول الجنين في نهاية هذه المرحلة إلى نحو ٥ر٥-٦ مم ، ويكون الجنين قد انتقل إلى المرحلة التطورية التالية - المرحلة اليرقية .

٢ - المرحلة اليرقية :

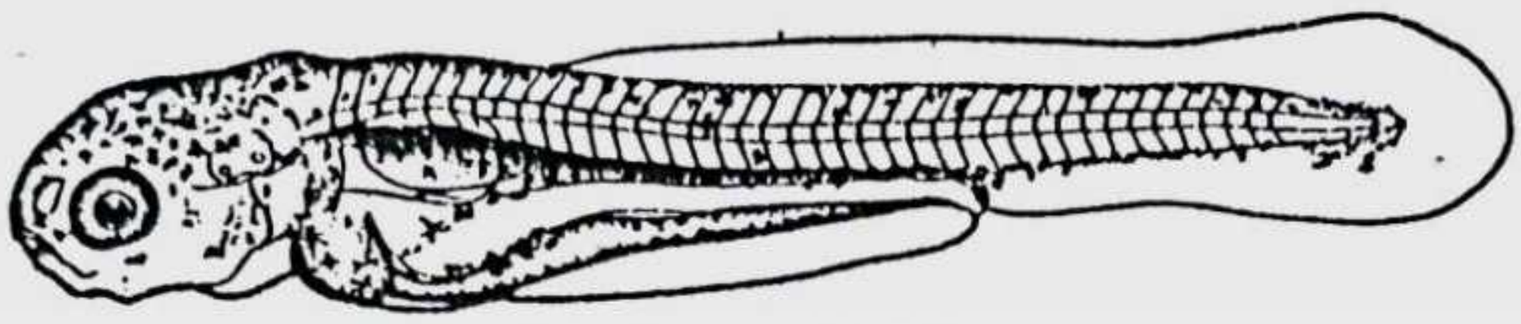
• تبدأ هذه المرحلة من لحظة انتقال الفراخ إلى التقاط الغذاء من الوسط الخارجي بشكل نشيط وذلك بعمر ٣-٤ أيام وتستمر هذه المرحلة في أسماك الكارب نحو ١٦-١٨ يوماً حسب درجة حرارة الماء . يكون غذاء اليرقات في البداية مختلطاً (بقايا الكيس المحي إضافة إلى مصدر غذائي خارجي) ، ثم فيما بعد يصبح الغذاء خارجياً محضاً .

تتميز هذه المرحلة بوجود أعضاء يرقية خاصة ، وغياب هذه الأعضاء يميز الأسماك البالغة . يمر الجنين في هذه المرحلة بستة أدوار مختلفة تسمى الأدوار اليرقية ويرمز لها بأحرف لاتينية كما يلي : B ، C_1 ، C_2 ، D_1 ، D_2 ، E .

- **الدور اليرقي الأول (B) (الشكل - ٣٧) :**

يبدأ هذا الدور في اليوم الثالث بعد الفقس ويستمر نحو ٢-٤ أيام ويصل مقاس الفراخ فيه ٦-٧ مم . وتتغذى اليرقات في هذا الدور على العوالق النباتية بشكل أساسي . وتكون العينان ملونتين بشدة كما تتوضع الخلايا الملونة بكثافة على الرأس وعلى طول الجسم . وفي هذا الدور يظهر الكيس السباحي بحجرة واحدة ممتلئة بالهواء، والحاشية الزعنفية كاملة ، كما أن الغطاء الغلصمي لا يغطي جميع الأقواس الغلصمية .

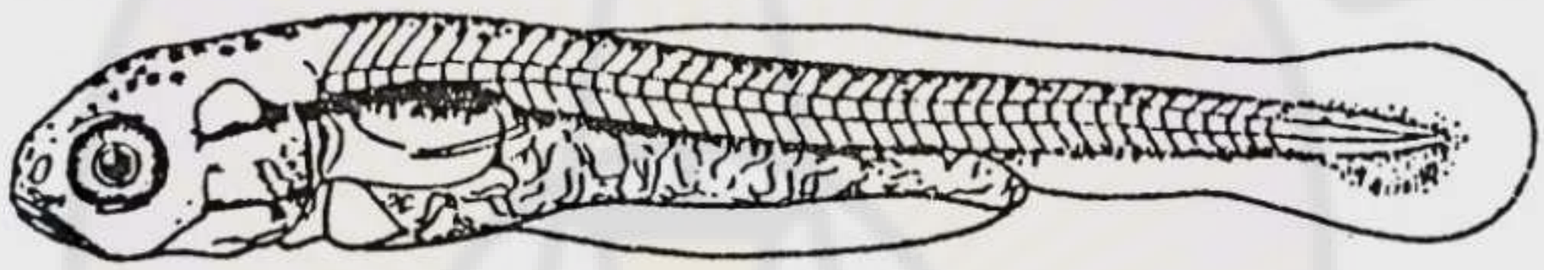
CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



(الشكل – ٣٧) الدور اليرقي الأول (B) في تطور الكارب

الدور اليرقي الثاني (C_1) (الشكل – ٣٨) :

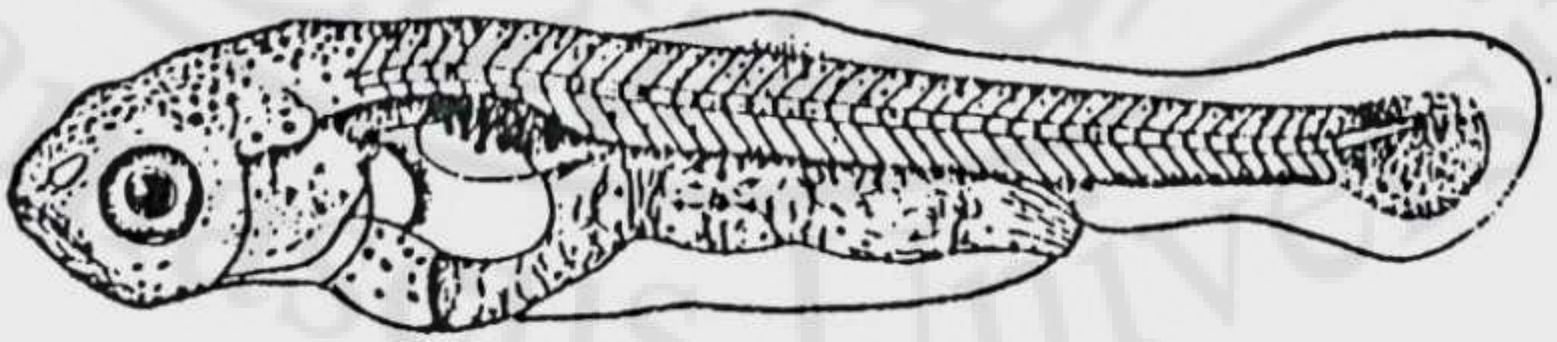
يستمر هـذا الدور نحو ٢-٤ أيام ويصبح مقاس الفراخ نحو ٧-٥ر٧ مم . وتتغذى اليرقات بشكل أساسي على العوالق الحيوانية والنباتية . يُلاحظ في هـذا الدور زوال الكيس المحي وبداية تحرك الفم وازدياد الكيس السباحي في القياس وبداية تشكل الزعنفة الذيلية .



(الشكل – ٣٨) الدور اليرقي الثاني (C_1) في تطور الكارب

الدور اليرقي الثالث (C_2) (الشكل – ٣٩)

يستمر هذا الدور ١ر٥-٣ أيام ويصل قياس اليرقات فيه من ٧ر٥-٩ مم . تتغذى اليرقات في هذا الدور على بعض يرقات البعوض والقشريات متفرعات قرون الاستشعار تظهر في هذا الدور بداءات الزعانف الظهرية والشرجية . وتتميز اليرقة في هذا الدور بانحناء النهاية الخلفية للحبل الظهري (أوروستيل) إلى الأعلى . كما تصبح الخلايا الملونة كثيرة العدد وأكبر حجماً ومبعثرة في كل أجزاء الجسم .

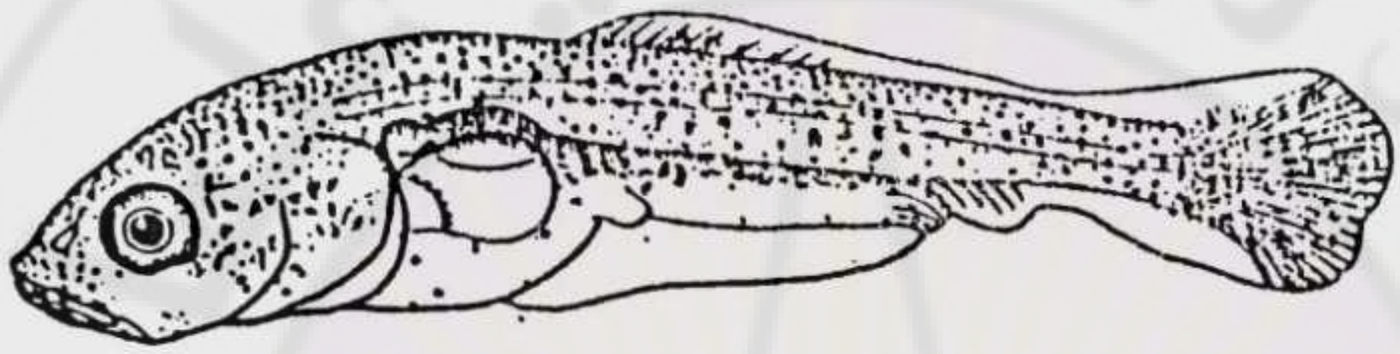


(الشكل – ٣٩) الدور اليرقي الثالث (C_2) في تطور الكارب

CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الدور اليرقي الرابع (D_1) (الشكل – ٤٠) :

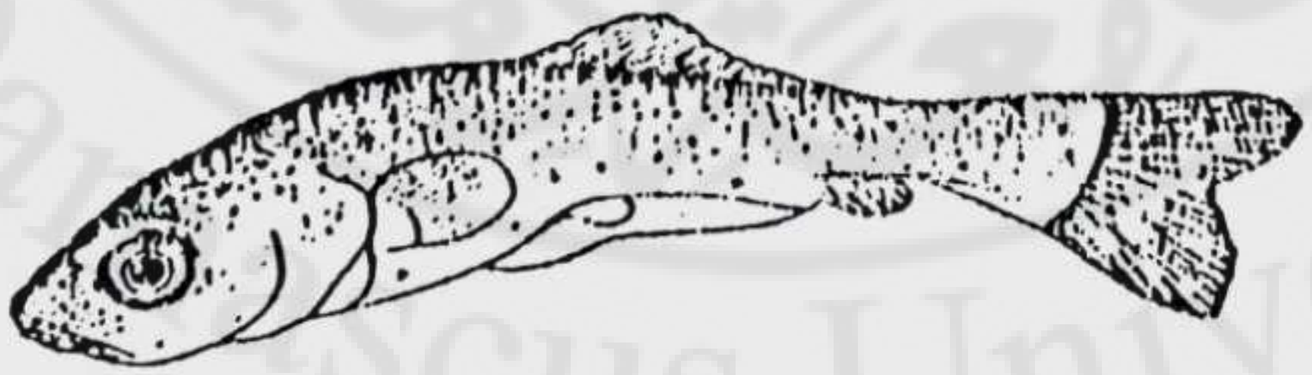
يستمر هذا الدور٢-٣ أيام ويصبح مقاس اليرقات من ٩-١١ مم. تتغذى اليرقات بشكل أساسي على القشريات الصغيرة (سيكلوبس) والدوارات. ويصبح الفم نهائياً ومتحركاً . والكيس السباحي ثنائي الحجرة . وتبدأ الزعانف الظهرية والشرجية بالتطور كما تظهر بداءات الزعانف البطنية . وتنحني الأوروستيل بقوة إلى الأعلى ويبدأ تعظم الأشعة الزعنفية في الزعنفة الذيلية والتي تبدو في هذا الدور ثلاثية الفصوص . وعموماً تصبح اليرقات بمنظرها العام أقرب للسميكة منه لليرقة .



(الشكل – ٤٠) الدور اليرقي الرابع (D_1) في تطور الكارب

الدور اليرقي الخامس (D2) (الشكل – ٤١) :

يستمر هذا الدور من ٣-٥ أيام ويصل مقاس اليرقات فيه إلى ٥ر١٠-١٢ مم . تتغذى اليرقات بشكل أساسي على القشريات وبعض يرقات البعوض . وتتمايز الزعنفة الذيلية في هذا الدور ، كما هي في الأسماك البالغة ، متساوية التفرق بشكلها النهائي . وينتهي أيضاً تشكل الزعنفة الظهرية والزعنفة الشرجية التي تطورت فيها الأشعة الزعنفية . أما الزعانف الصدرية والبطنية فما تزال خالية من الأشعة الزعنفية العظمية . وفي هذا الوقت أيضاً يمتلئ الكيس السباحي بالهواء ويصبح الفم نصف سفلي ومتحركاً .

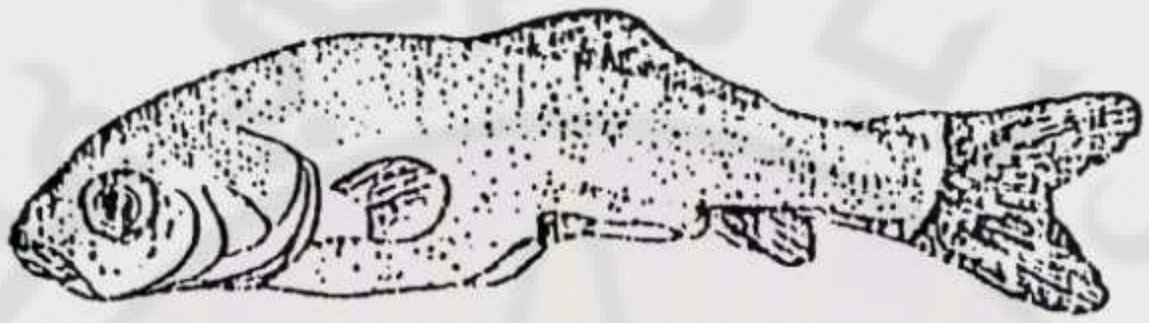


(الشكل – ٤١) الدور اليرقي الخامس (D2) في تطور الكارب

CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الدور اليرقي السادس (E) (الشكل – ٤٢) :

يستمر هذا الدور ٢-٣ أيام يصبح مقاس اليرقات في نهايته نحو ١٢-١٦ر٥ مم تتغذى اليرقات بشكل أساسي على يرقات البعوض وفي هذا الدور تتطور الأشعة الزعنفية العظمية في جميع الزعانف الشفعية وغير الشفعية ، كما تختفي الحاشية الزعنفية تماماً من الجسم ، كما يصبح جسم الفراخ عديم الشفافية تغطيه الخلايا الملونة بشكل تام تقريباً .



(الشكل – ٤٢) الدور اليرقي السادس (E) من تطور الكارب

ومع نهاية هذا الدور تنتهي المرحلة اليرقية من تطور أسماك الكارب وذلك بعمر ٢٠-٢٢ يوماً يكون طول الفراخ عندها ما بين ١٦-١٧ مم . وبالتالي تنتقل الفراخ إلى المرحلة التطورية التالية وهي مرحلة اليافعة .

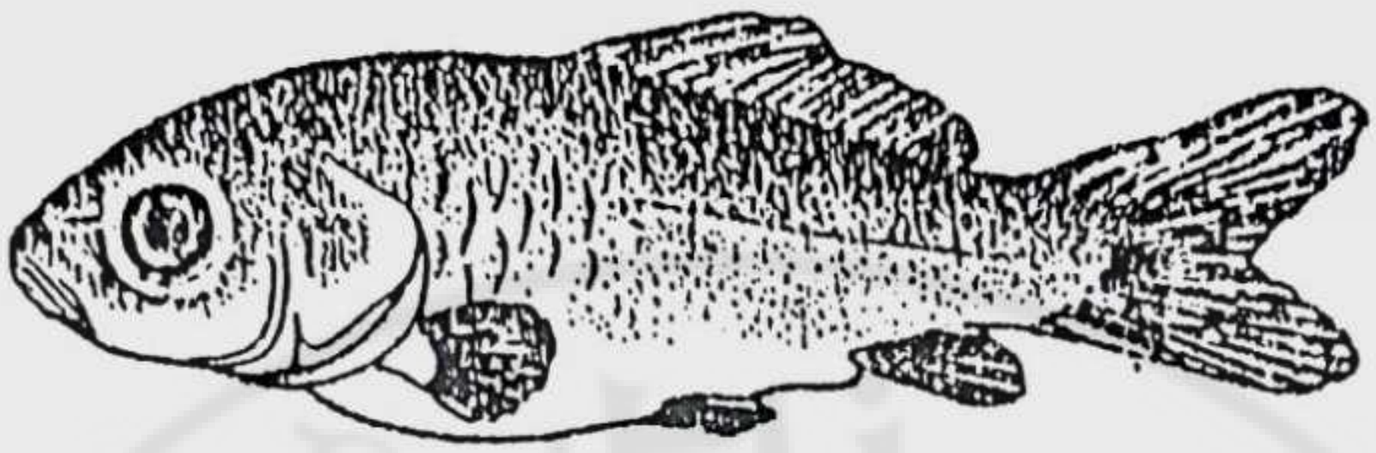
٣- مرحلة اليافعة :

تبدأ هذه المرحلة عادة بعمر ٢٢-٢٥ يوماً وتصبح الفراخ في نهايتها مشابهة من حيث المظهر الخارجي للأسماك البالغة . وتتكون هذه المرحلة من دورين أساسيين هما : F و G .

دور اليافعة الأول (F) (الشكل – ٤٣) :

يستمر هذا الدور ٣-٦ أيام يصل خلاله طول الفراخ إلى ١٧-٢٠ مم . وتتغذى الأسماك بشكل أساسي على حيوانات القاع . تبدأ الحراشف بالنمو والتي سوف تغطي كامل الجسم مع نهاية هذا الدور . كما تأخذ الحفر الشمعية شكل الرقم ثمانية (8) .

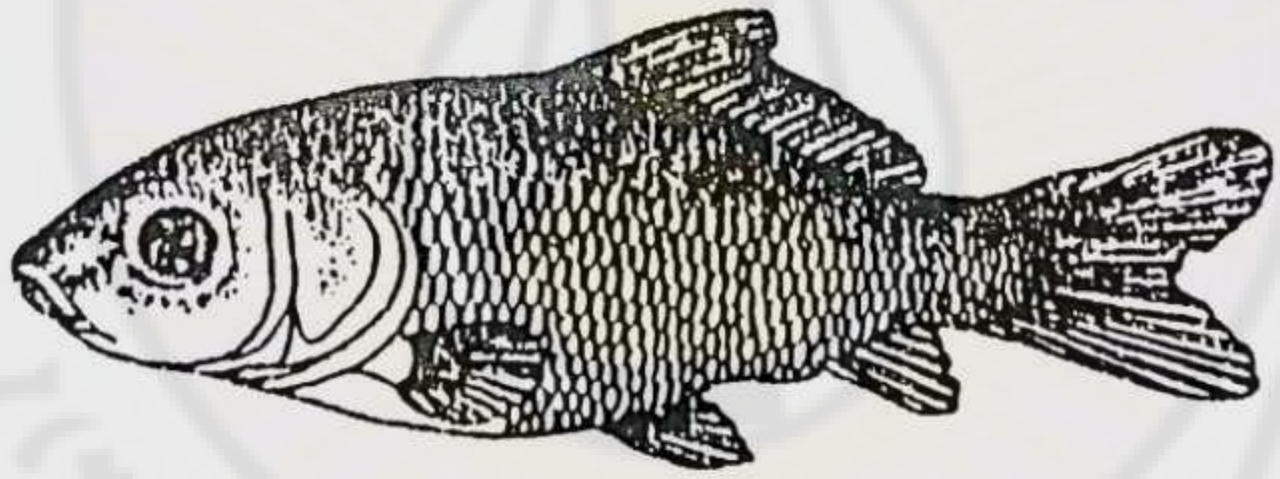
CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



(الشكل – ٤٣) دور اليافعة الأول (F) في تطور الكارب

• **دور اليافعة الثاني (G) (الشكل – ٤٤) :**

يستمر هذا الدور من ٢٥–٣٠ يوماً ويكون مقاس الفراخ من ٢٠–٢٥ مم . وتتغذى اليرقات بشكل أساسي على يرقات البعوض ويبدأ هذا الدور بعمر ٢٥–٣٠ يوماً . ويظهر جسم الفراخ مغطى بالحراشف بشكل كامل كما تظهر بداءة قناة الخط الجانبي .



(الشكل – ٤٤) دور اليافعة الثاني (G) في تطور الكارب

ومع نهاية هذا الدور تنتهي مرحلة اليافعة من التطور في سمك الكارب بعمر ٥ر١–٢ شهراً ، حيث تملك السمكة اليافعة جميع الخصائص الشكلية للسمكة البالغة . إذ تختفي الأعضاء اليرقية وتتكون الأعضاء المميزة للحيوان البالغ (تشكل الزعانف البطنية، التنفس الغلصمي عبر الفم وغيرها) . غير أنه قد يغيب في جسم السمكة اليافعة بعض الأعضاء كالخط الجانبي مثلاً كما أن الأعضاء التناسلية تكون غير متطورة بعد .

٤ – مرحلة ما قبل البلوغ الجنسي :

تستمر هذه المرحلة من عدة أشهر وحتى عدة سنوات حسب نوع الأسماك

CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

وحرارة الوسط المائي الذي تنتشر فيه . وتتميز الأسماك في هذه المرحلة بسرعة النمو ، ويستهلك الغذاء في هذه المرحلة أساساً من أجل نمو الجسم .

٥ – مرحلة البلوغ الجنسي :

تبدأ هذه المرحلة عندما تصبح الأسماك قادرة على التكاثر وإنتاج الذرية في موسم محدد من السنة . وتظهر على الأسماك في هذه المرحلة العلامات الجنسية الثانوية (إذا كانت هذه العلامات صفة مميزة للنوع) . وتبلغ الأسماك جنسياً عادة بأعمار مختلفة تبعاً لنوع الأسماك وحرارة الوسط وتوفر الغذاء ، ويتم استهلاك الغذاء في هذه المرحلة أساساً من أجل تطور الغدد التناسلية .

٦ – مرحلة الشيخوخة :

يخمد النشاط الجنسي للأسماك في هذه المرحلة . وتفقد الأسماك القدرة على التكاثر ، كما يتباطأ نموها الطولي أو يتوقف كلياً .

وهكذا نجد أن المراحل التطورية الأولى (المبكرة) ، المتكونة عادة من عدة أدوار قصيرة نسبياً ، تستمر من عدة ساعات وحتى عدة أيام ، أما المراحل التطورية المتأخرة (الأسماك البالغة) ، والتي تكون الأدوار فيها طويلة ، تستمر فترات أطول ويمكن أن تقاس بالأعوام .

وعموماً تجري عملية التطور السابقة للأسماك بصورة طبيعية عند توافر الظروف البيئية المناسبة وتوفر الخلايا التناسلية جيدة النوعية ، ويؤدي حدوث أي خلل في هذه العوامل إلى تطور غير طبيعي (شاذ) للأجنة ، وبالتالي موت الأجنة عاجلاً أو آجلاً . ويظهر الخلل في التطور الجنيني عادة في الفترات الحرجة التي يمر بها الجنين في أثناء المرحلة الجنينية وهي فترات التقسم وتشكل المعيدية وما قبل الفقس ولحظة فقس الجنين من أغلفة البيضة إضافة إلى دور تمايز الأعضاء والأنسجة . لذلك يلاحظ ارتفاع واضح في نسبة نفوق الأجنة في هذه الفترات .

ويظهر الخلل في دور تقسم القرص المنشىء على شكل تكوين خلايا أصلية مختلفة الحجم أو تجري عملية تقسم جزئي للقرص المنشىء أو يكون الخلل على شكل انفصال لبعض الخلايا الأصلية عن القرص المنشىء والذي يظهر فيما بعد في دور المعيدية على شكل تغطية غير كاملة للمح من قبل جسم الجنين بسبب عدم كفاية المادة

CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الخلوية في الجنين . وفي النتيجة تتطور أجنة تحمل تشوهات كبيرة (أجنة ذات قسم أما مي غير متطور أو أجنة ثنائية الرأس) تموت في الأدوار اللاحقة . كما يلاحظ بعض الشذوذات أيضاً في دور تمايز الأعضاء والأنسجة مثل انحناء الجسم نتيجة اعوجاج العمود الفقري بسبب قلة عدد الفقرات المتكونة في العمود الفقري .

وأخيراً لابد لنا من التوقف فيما يلي على بعض الخصائص العامة الأخرى المتعلقة بتطور الأسماك وتكاثرها .

① تتم حضانة بيوض كل نوع من الأسماك في شروط بيئية خاصة بها من حيث درجة الحرارة ومحتوى الماء من الأوكسجين وثاني أوكسيد الكربون ، وكذلك درجة pH والإضاءة والملوحة وغيرها .

② كما تتعلق نتائج حضانة البيوض بجودة الخلايا التناسلية الأنثوية والذكرية والتي ترتبط بدورها بنوع السمك ، وعمره ، وبالظروف البيئية التي عاشتها الأسماك في السنة الماضية من حياتها (وبخاصة في الفترة السابقة مباشرة لموعد التفريخ) ، وكذلك بزمن استخراج البيوض من الإناث وبالتقانة المتبعة في أثناء التلقيح الاصطناعي لها وغير ذلك من العوامل .

إن الإعاقة طويلة الأمد للإباضة في الأسماك تؤدي إلى حالة النضوج المفرط بها . وتتميز البيوض مفرطة النضج بانخفاض نسبة الإخصاب وزيادة الفقد فيها في أثناء الحضانة ، وكذلك ارتفاع عدد الأجنة الشاذة والذكور الفاقسة منها .

③ وتتعرض البيوض المتبقية في المبيض - التي لم يتم إفرازها للخارج لسبب ما - إلى عمليتي انحلال وامتصاص طويلتي الأمد نسبياً. وفي حالة عدم حدوث التفريخ لسبب أو لآخر (كانخفاض حرارة الماء مثلاً) فإن التفريخ الدوري للأسماك في السنة التالية قد لا يحدث نتيجة لاستمرار عملية ارتشاف البيوض المتبقية في المبيض من الموسم الماضي ، وبالتالي إعاقة تشكل الأعراس الأنثوية الجديدة فيه .

④ تتباين فترة حضانة البيوض ، من لحظة الإخصاب وحتى فقس الأجنة ، بسبب اختلاف حرارة المياه وغيرها . وتتطور البيوض بسرعة أكبر في درجات الحرارة المرتفعة نسبياً . إذ تمتد فترة حضانة البيوض لبضعة أيام فقط في الأسماك المتكاثرة ربيعاً أو صيفاً ، بينما هي عدة أشهر في الأسماك التي تضع بيوضها في الفصول الباردة (الخريف

CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

والشتاء) وبشكل عام فإن أنجح تفريخ للأسماك يتم حين توفر درجات الحرارة المثلى لتطور البيوض . بينما يسبب ارتفاع درجة حرارة الحضن (عن الحدود المثلى) إلى إسراع فقس البيوض وخروج أجنة صغيرة القياس غير مكتملة النمو ، أما انخفاض درجة الحرارة ، عن الحد الأمثل الذي تكيف له النوع السمكي ، فيؤدي إلى تأخير الفقس وتطور أجنة أكبر حجماً عن المعدل الطبيعي ، إضافة إلى ظهور تشوهات مختلفة فيها .

ولحساب زمن حضانة البيوض في الأسماك يستخدم - إضافة للأيام الشمسية - مفهوم «الأيام الحرارية» . وهو تحديداً حاصل ضرب متوسط درجة حرارة الحضانة في عدد الأيام الشمسية اللازمة حتى الفقس . ويعطي هذا المفهوم تصوراً عاماً عن مجموع الدرجات الحرارية الضرورية لتطور الجنين ، ولكن مقدار هذه الدرجات الحرارية غير ثابت بل متغير تبعاً لاختلاف حرارة التفريخ في النوع الواحد . فهو مثلاً بالنسبة للكارب يتراوح مقدار درجات الحرارة اللازمة ما بين ٥٤ - ١٢٦ يوماً حرارياً ، أما في الترويت القوس قزحي فإن ذلك يشكل نحو ٣٣٠-٤٠٠ يوم حراري. أضف إلى ذلك فإن حضانة البيوض في ظروف بيئية سيئة (نقص الأوكسجين مثلاً) يؤدي إلى إطالة فترة تطور الأجنة فيها .

ثانياً - تغذي الأسماك :

يؤمن الغذاء الداخل إلى الجسم الطاقة الضرورية للفعاليات الحياتية المختلفة في جميع مراحل تطور الكائن والمتعلقة بالنمو والحركة والبلوغ الجنسي والتكاثر .

ويمكن أن نميز خلال التشكل الفردي للأسماك نمطين من التغذي هما : نمط التغذي الخارجي اعتماداً على الغذاء الذي تتناوله الأسماك من الوسط الخارجي ونمط التغذي الداخلي الذي يتم على حساب المخزون الغذائي في جسم الكائن نفسه .

تحصل معظم الأسماك ، خلال الجزء الأكبر من حياتها ، على الغذاء من الوسط الخارجي ، في حين يكون اعتمادها على نمط التغذي الداخلي محدوداً وفي فترات معينة من حياتها .

ويلاحظ نمط التغذي الداخلي في المراحل الأولى للتطور (المرحلة الجنينية) في جميع الأنواع السمكية ، التي تكون تغذيتها في هذه المرحلة - في البيضة وبعد الفقس مباشرة - على حساب المخزون الغذائي في البيضة . وتستمر هذه الفترة من التغذي

CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الداخلي عدة أيام في الأسماك المحبة للدفء (بعض الكاربيات) وحتى عدة اسابيع في الأسماك المحبة للبرودة (السلمونيات) . كما يلاحظ نمط التغذي الداخلي في بعض الأنواع السمكية في المراحل المتقدمة من حياتها (الأسماك البالغة) كتلك الأسماك التي تدخل في فترة تشتية (بعض الكاربيات) ، والأسماك المهاجرة وقت رحلة التناسل (بعض السلمونيات ، الحفشيات ، الحنكليسيات) ، حيث تمتنع هذه الأسماك عن تناول الغذاء في هذه الفترة من حياتها . وتستطيع هذه الأسماك أن تحافظ على تبادل المواد داخل جسمها ، اعتمادا على الغذاء المخزون في الجسم ، زمن التشتية ، وتأمين الطاقة الحرارية الضخمة ، والمطلوبة لإنجاز هجرة التناسل وكذلك نضوج الخلايا التناسلية في هذا الوقت .

ويحدث عادة تشكل المخزون الغذائي وتراكمه في جسم الكائن (وهو الدهن أساساً) في الفترة السابقة للتشتية أو الهجرة أو نضوج المناسل لدى الأسماك . ويؤدي التغذي الداخلي النشيط في سلمونيات الشرق الأقصى والحنكليسيات إلى إنهاك قوي لجسمها ، وحدوث تغيرات فسيولوجية ضارة غير معكوسة فيه ، تسبب هلاك هذه الأسماك بعد التكاثر .

خصائص تغذي الأسماك :

يتغذى كل نوع من الأسماك على عناصر غذائية محددة ، والتي تدخل في كتلة غذائه الكلية بنسب تختلف حسب أهمية كل متعضية في تغذية هذا النوع السمكي أو ذاك . ويمكن تقسيم الأسماك عامة حسب طبيعة غذائها إلى مجموعتين أساسيتين هما: الأسماك المسالمة والأسماك المفترسة :

يتنوع غذاء الأسماك المسالمة تنوعاً كبيراً . وهي تتغذى على الحيوانات اللافقارية والنباتات والمواد الرمية .

فالأسماك المسالمة آكلة المتعضيات الحيوانية – Zoophagous تتغذى على الكائنات الحيوانية المنتشرة في التجمع المائي . فبعضها يتغذى على العوالق الحيوانية مثل أسماك الربحيات ، وبعضها الآخر يتغذى على حيوانات القاع مثل سمك الكارب الذي يتغذى على الرخويات ويرقات البعوض بشكل أساسي .

وتسمى الأسماك آكلة النباتات Phytophagous الأسماك العاشبة وهي تتغذى

CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

على الكائنات النباتية الموجودة في التجمع المائي مثل سمك الكارب الفضي (الذي يتغذى على العوالق النباتية) وسمك الكارب العاشب (الذي يتغذى على النباتات الراقية) .

وتتغذى الأسماك آكلة المواد الرمية أساساً على المواد العضوية المتحللة في مياه الحوض السمكي ، مثل بعض أنواع سمك المشط وأسماك البوري .

أما مجموعة الأسماك المفترسة ، فهي الأسماك التي تتغذى بشكل أساسي على الأنواع السمكية الأخرى وبدرجة أقل على فقاريات أخرى (السلمونيات ، الغادس ، الزنجور ، الجري وغيرها) .

ويعد هذا التقسيم للأسماك نسبياً ، لأنه يمكن أن يدخل في غذاء النوع السمكي الواحد كائنات غذائية عديدة حسب درجة توفرها في الحوض المائي . لذلك فإن الأسماك عموماً تتغذى على غذاء متنوع لدرجة كبيرة . ويعد سمك الكارب مثلاً من الأسماك آكلة كل شيء ، فهو يتناول الغذاء النباتي والحيواني ، كما أن الأسماك آكلات الحيوانات القاعية تستطيع التغذي على العوالق ، أما الأسماك المسالمة آكلة الحيوانات القاعية فتصبح مفترسة في حالة عدم توفر غذائها المعتاد . لذلك لا يبقى غذاء الأسماك ثابتاً خلال مراحل حياتها ، وإنما يتعرض إلى تغيرات كثيرة تحت تأثير عوامل عديدة أهمها :

التغيرات العمرية ، مكان الانتشار ، الحالة الفيزيولوجية للأسماك ، تغير فصول النمو ، سهولة الحصول على العناصر الغذائية من قبل الأسماك وغيرها من العوامل .

التغيرات العمرية في تغذي الأسماك :

يتغير تركيب غذاء الأسماك كثيراً تبعاً لاختلاف المراحل العمرية التي تمر بها هذه الأسماك .

تتغذى الأسماك بعد الفقس مباشرة على المح (في الكيس المحي) لفترة زمنية تمتد من عدة أيام (الكاربيات) وحتى عدة اسابيع (السلمونيات) . ثم تنتقل اليرقات إلى التغذية المختلطة حيث تبدأ - إضافة إلى بقايا الكيس المحي - بالتقاط الغذاء من الوسط الخارجي . وبما أن قياس اليرقات في هذا الوقت يكون ضئيلاً جداً فإنها لا تستطيع التغذي سوى على العوالق صغيرة الحجم . ولكن بعد مرور ١-٢ يوماً يمكنها تناول

CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

عوالق أكبر حجماً . وبذلك فإن فراخ جميع الأسماك تتغذى في البداية على العوالق النباتية والحيوانية ، وبعدها ومع تقادم العمر تظهر الاختلافات في المتطلبات الغذائية لدى الأنواع السمكية المختلفة . إذا يستمر بعضها في أكل العوالق ، أما بعضها الآخر فينتقل إلى التغذي على النبات أو على حيوانات القاع أو على الأسماك الأخرى ، وكمثال واضح على التغيرات الغذائية المرافقة لاختلافات العمر في الأسماك نذكر أن سمك الكارب يتغذى في البداية على العوالق النباتية والحيوانية الصغيرة وبعدها على العوالق الحيوانية الأكبر قياساً ومن ثم ينتقل للتغذي على حيوانات القاع وبخاصة يرقات البعوض ، اما السمكة البالغة فيتشكل غذاءها من الرخويات ويرقات البعوض . هذا ، ويرافق التغيرات العمرية في نمط التغذي تبدلات عمرية مناسبة لذلك في بنية القناة الهضمية للكارب .

التغيرات المتعلقة بمكان الانتشار :

طالما أن الكائنات الحية – التي يمكن أن تتغذاها الأسماك – تكون غير ثابتة في التجمعات المائية ، لذلك يتباين غذاء أفراد النوع السمكي نفسه تبعاً لمناطق انتشارها المختلفة . وكمثال على ذلك نذكر التباين الشديد في نسبة كل من العوالق ويرقات البعوض والمواد الرمية في غذاء الدوع الفضي – Carassius auratus القاطن في تجمعات مائية مختلفة .

التغيرات الفصلية في تغذي الأسماك :

يخضع غذاء أي نوع من الأسماك لتبدلات كثيرة خلال السنة ، ويرجع ذلك أولاً إلى التغيرات في حرارة الوسط المائي والاختلافات الفصلية في تركيب الكائنات الغذائية وتعدادها وسهولة الحصول عليها من قبل الأسماك .

اختلاف تركيب الغذاء تبعاً لجنس الأسماك :

لوحظت اختلافات في تركيب الغذاء ونمط التغذي مرتبطة بجنس الأسماك . ومن أكثر الفروقات الملاحظة بهذا الخصوص نجدها في أسماك الأعماق من أنواع سمك الصياد – Ceratiodei التي تتغذى إناثها بطريقة الافتراس ، أما ذكورها فتتغذى بطريقة التطفل على سوائل جسم الإناث.

CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

فعالية التغذي :

تتمثل فعالية التغـذي بدرجـة النشـاط الـذي تبديـه الأسمـاك في تنـاول غذائهـا .

وتتأثر فعالية التغذي لدى الأسماك بعوامل عديدة أهمها :

١ - الظروف البيئية وبخاصة درجة حرارة الوسط المائي : يوجد لكل نـوع مـن الأسماك مجال حراري خاص به يتم الغذي فيـه بـأعلى نشـاط أو أضعفـه أو ينعدم كلياً ، فمثلاً تتغذى أسمـاك الـترويت بـأعلى فعاليـة ونشـاط بدرجـة حرارة ١٢-١٤°م . بينما يلاحظ أعلى فعالية للتغذي لدى سمك الكـارب في درجـة حـرارة المـاء ٢٠-٢٧°م ، ويـؤدي انخفـاض درجـة الحـرارة إلى ١٥-١٧°م إلى انخفـاض الاسـتهلاك الغذائـي لـدى أسمـاك الكـارب بنحـو ٥ر٢ - ٤ مرات ، كما تتوقف هذه الأسماك عن التغذي في درجـة حـرارة الماء التي تقل عن ٢°م وتزيد على ٣٥°م .

٢ - حالة الأسماك الفيزيولوجية : تتغذى الأسماك السمينة عادة بفعاليـة أضعـف منها للهزيلة . كما أن حوليات الكارب تتناول الغذاء ، بعـد فـترة الجـوع الشتوي ، بنشاط أقوى بالمقارنة مـع الصيفيـات في نهايـة فصـل الصيـف . كما تتغذى الأسماك المصابة بالطفيليات والمريضة بفعالية ضعيفـة . كمـا أن كثيراً من الأسماك البحرية تتناول الغذاء بشكل ضعيف أو تمتنـع عنـه نهائيـاً عند اقتراب موعد التكاثر ، مثل بعض الأسمـاك المهـاجرة ، حيـث تتوقـف أسماك سلمونيات الشرق الأقصى عن تناول الغذاء قبل وصولهـا إلى أمكنـة التكاثر في النهر بفترة تمتد ١-٢ شهراً أو حتى سنة كاملة .

٣ - توفـر الغـذاء وتنوعـه : تـتأثر فعاليـة تغـذي الأسمـاك بـالهجرات اليوميـة للكائنات الغذائية كالعوالق ويرقات البعوض والقشريات وغيرها .

٤ - النظام الغذائي اليومي للأسماك : تتناول الأسماك الغذاء بشـكل غـير متسـاو خلال اليوم ، حيـث تتعـاقب فـترات التغـذي النشـط مـع فـترات التغـذي الضعيف أو حتى التوقف عن التغـذي نهائيـاً . فمثـلاً تتميـز معظـم أسمـاك الشبوطيات بوجود فترتين لتغذيها الأعظمي في اليوم - صباحية ومسائية . ويتعلق النظام الغذائي اليومي بالخصائص البيولوجية للسمك نفسه وبنوعيـة

CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

العناصر الغذائية وسلوكها . ففي الأسماك المسالمة – وبخاصة آكلة العوالق منها – تكون فترة الانقطاع عن التغذي قصيرة ، بينما هي بالنسبة للأسماك المفترسة قد تطول إلى أكثر من يوم واحد .

ومن أجل إعطاء تصور مبدئي عن فعالية التغذي في الأسماك يستخدم عادة دليل ملء القناة الهضمية ، وهو النسبة المئوية (أو من عشرة آلاف) بين كتلة الغذاء في القناة الهضمية في وقت محدد وبين وزن جسم السمكة . ويبين هذا الدليل درجة تعليف (شبع) الأسماك ، ويمكن أن يكون دليل ملء القناة الهضمية عاما (كليا) إذا تم حسابه على أساس الوزن الكلي للكتلة الغذائية أو جزئياً فيما لو قدرت نسبته بالنسبة لعنصر غذائي واحد من هذه الكتلة الغذائية .

الاستهلاك الغذائي اليومي :

هو كمية الغذاء المأكول من قبل السمكة خلال يوم واحد والمعبر عنه كنسبة مئوية من وزن الجسم . وعند معرفة الاستهلاك اليومي يمكن بعملية الحساب تقدير الاستهلاك السنوي للغذاء .

يوجد عدة طرائق مختلفة لتحديد الاستهلاك الغذائي اليومي منها طريقة الحساب المباشرة للغذاء المأكول ، وطريقة تجارب التوازن الآزوتي ، وطريقة استهلاك الأوكسجين وغيرها . إلا أن الطريقة الأسهل والمستخدمة في حساب الاستهلاك الغذائي تعتمد بشكل أساسي على معرفة دليل ملء القناة الهضمية وسرعة هضم الغذاء في درجات الحرارة المختلفة ، وذلك باستخدام العلاقة التالية $D = A\,(24/n)$ ، حيث D – النسبة المئوية للاستهلاك الغذائي ، A – النسبة المئوية لمتوسط دليل ملء القناة الهضمية ، n – سرعة هضم الغذاء مقدرة بالساعات .

ويتأثر مقدار الاستهلاك الغذائي في الأسماك بمجموعة من العوامل أهمها :

١ – الحالة الفيزيولوجية للأسماك : تؤثر الحالة الفيزيولوجية للأسماك بشكل مباشر في فعالية التغذي لديها وبالتالي في كمية الغذاء المستهلك . فالأسماك الهزيلة تتغذى بنشاط أعلى بالمقارنة مع السمينة منها .

٢ – الظروف البيئية السائدة : وتعد درجة الحرارة والنظام الغازي للوسط المائي من أهم العوامل البيئية اللاإحيائية المؤثرة في تغذي الأسماك . ولقد تكيف

CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

كل نوع من الأسماك لتناول الغذاء في مجال حراري معين ، وإن الارتفاع أو الانخفاض في درجات الحرارة خارج هذا المجال الحراري يؤدي إلى انخفاض معدل الاستهلاك الغذائي . كما تؤدي الظروف التنفسية غير المناسبة إلى انخفاض الاستهلاك الغذائي اليومي لدى الأسماك .

٣ – توفر الغذاء ونوعه : يزداد الاستهلاك الغذائي عند الأسماك مع زيادة توفر الغذاء وبالتالي سهولة الحصول عليه . كما أن نوعية الغذاء تلعب دوراً مهماً في كمية الغذاء المستهلك . فالأسماك التي تتغذى على غذاء غني بالطاقة يكون استهلاكها الغذائي اليومي منخفضاً بالمقارنة مع تناول غذاء آخر . لذلك نلاحظ أن الاستهلاك الغذائي اليومي لبعض أسماك الكاربيات يشكل نحو ١٧٪ عند التغذي على أشكال القشريات الغنية بالطاقة ، ونحو ٢٨ر٤٪ عند التغذي على الرخويات .

٤ – نوع الأسماك وطبائعها : تستهلك الأسماك نشيطة الحركة كميات أكبر من الغذاء بالمقارنة مع الأسماك قليلة الحركة . كما أن الأسماك آكلات العوالق تتغذى بفعالية أعلى حين وجودها ضمن جماعات في حين نلاحظ أن الأسماك آكلات حيوانات القاع والمفترسة تتناول غذاءها بنشاط أكبر عندما تكون فرادى .

٥ – مدى التشابه الغذائي بين الأسماك المنتشرة في التجمع المائي ، وبالتالي درجة التنافس على الغذاء : فعندما تنتشر في التجمع المائي عدة أنواع سمكية متشابهة في طبيعة تغذيتها فإن ذلك سيؤدي إلى انخفاض حصة الأسماك من الغذاء ، وبالتالي ظهور حالة التنافس على الغذاء بين الأسماك . وفي النتيجة تنقرض الأنواع السمكية التي لا تستطيع تأمين غذائها .

ويُعرف الدليل الذي يمكن بوساطته تحديد كمية الطعام المستهلك والمهضوم من قبل السمك باسم معامل التحويل الغذائي (أو المعادل الغذائي) ، وهو كمية الغذاء (أو العلف) الضرورية من أجل نمو جسم السمكة وحدة وزنية واحدة .

الكفاية الانتقائية في تغذي الأسماك :

إن تصوراً مباشراً عن تركيب غذاء الأسماك يمكن الحصول عليه بوساطة تحليل محتويات قناتها الهضمية وتحديد النسب المئوية للعناصر الغذائية المختلفة فيها . بيد أن

CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الحكم على تركيب طعام السمك ونوعيته لا يتم فقط بتحديد مكوناته الغذائية ، وإنما كذلك بحسب علاقة الأسماك معه . إذ أن السمك يتعامل مع الكائنات الغذائية بشكل انتقائي إلى حد ما ، أي أنه يفضل غذاءً ما على آخر يتحاشاه نهائياً . فالأسماك آكلة العوالق - التي تلتهم ، دفعة واحدة ، كمية كبيرة من المتعضيات الغذائية بعد تصفيتها من حجم كبير للماء - تتميز بقدرتها الانتقائية الضعيفة للغذاء . أما الأسماك آكلة حيوانات القاع ، المتغذية على فرادى المتعضيات ، فإن مقدرتها في انتخاب الغذاء مرتفعة نسبيا .

إن مقدرة الأسماك على استهلاك المتعضيات الغذائية بنسبة مختلفة عن تلك التي تصادف في تجمعها المائي تسمى القدرة الانتقائية . ويعبر رقمياً عن مقدرة الأسماك في انتقاء غذائها بدليل خاص يسمى دليل الكفاية الانتقائية ، وهو حاصل قسمة النسبة المئوية لزمرة معينة من المتعضيات الغذائية في الكتلة الغذائية للقناة الهضمية على النسبة المئوية لزمرة المتعضيات نفسها في التجمع المائي وذلك وفق المعادلة التالية :

$$uc = \frac{r}{B}$$

حيث : uc - دليل القدرة (الكفاية) الانتقائية في السمك ، r - النسبة المئوية لزمرة متعضية ما في الكتلة الغذائية للقناة الهضمية في السمك ، B - النسبة المئوية لزمرة المتعضيات ذاتها في الوسط المائي المحيط .

ويتم تحديد قيمة (B) في هذه العلاقة وفقاً لنتائج دراسة عينات العوالق - فيما لو جرى تحديد دليل الكفاية الانتقائية للعوالق - أو في عينات حيوانات القاع - فيما لو كان المطلوب تعيين درجة انتقائية حيوانات القاع في الأسماك - المأخوذة من التجمع المائي .

ويمكن أن تتذبذب القيمة الرقمية لدليل الكفاية الانتقائية في الأسماك عادة ما بين الصفر وحتى عدة مئات . ففي حالة تغذي السمك على جميع المتعضيات الغذائية في التجمع المائي دون تمييز ، يكون دليل الكفاية الانتقائية لها مساوياً الواحد ، أما إذا فضلت السمكة غذاءً ما على غيره فإن القيمة الرقمية لهذا الدليل تصبح أكبر من الواحد ، بينما يؤدي تحاشي السمكة لغذاء معين إلى انخفاض قيمة الدليل عن الرقم

CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

واحد . كذلك فإن قيمة دليل الكفاية الانتقائية في الأسماك تتبدل كثيراً تبعاً لاختلاف نوع الأسماك وحالتها الفيزيولوجية وعمرها وجنسها ، وكذلك بحسب تعداد الكائنات الغذائية وسهولة الحصول عليها من قبل السمك ، والتي تتعلق بدورها بفصول السنة ، ودروة حياة هذه المتعضيات ، والظروف المناخية السائدة وطبيعة التجمعات المائية وغيرها .

التشابه الغذائي في الأسماك :

لمعرفة صلات التأثير الغذائي المبتادل بين الأنواع السمكية التي تربى سوية في الأحواض المائية ، لابد من معرفة ، قبل كل شيء ، فيما إذا كانت هذه الأنواع السمكية متباينة أم متماثلة في غذائها .

ولتحديد مدى تماثل الغذاء بين مجموعتين من الأسماك يستخدم دليل تماثل (تشابه) الغذاء ، الذي يتم حسابه اعتماداً على تركيب الكتلة الغذائية للأسماك المدروسة بالطريقة التالية : يسجل التركيب الوزني (كنسبة مئوية) لكل عنصر من عناصر الكتلة الغذائية لكلا النوعين من الأسماك في عمودين متوازيين ، ثم يؤشر في كل عمود منهما على القيم الدنيا للمتعضيات الغذائية المتماثلة ، المصادفة لدى نوعي الأسماك . إن المجموع الكلي لهذه القيم الدنيا للعناصر الغذائية المتماثلة يشكل دليل تماثل الغذاء بين النوعين المدروسين . كما يمكن تمثيل التركيب الوزني (كنسبة مئوية) للكتلة الغذائية لكلا النوعين في خطين بيانيين متقاطعين ، وتشير المساحة المشتركة بين نوعي الأسماك في هذا الرسم البياني إلى مجموع القيم الدنيا للمتعضيات في كتلة الغذاء، أي إلى دليل تماثل الغذاء .

وتتذبذب قيمة دليل التشابه الغذائي في الأسماك ما بين ٠٠٪ وحتى ١٠٠٪ . ففي حالة تشابه الغذاء بين نوعين من الأسماك بشكل كامل ، تكون قيمة دليل تشابه الغذاء هي ١٠٠٪ ، بينما يكون هذا الدليل مساوياً الصفر ، فيما لو كان غذاء هذين النوعين مختلفاً تماماً . وبذلك كلما انخفضت النسبة المئوية لدليل تماثل الغذاء بين نوعين محددين كانت حصة كل نوع سمكي من الغذاء أكبر .

ويتعرض دليل تماثل الغذاء بين أي نوع سمكي وآخر لتغيرات معينة تبعاً لاختلاف عمر الأسماك وجنسها ، وكذلك فصول السنة وأوقات اليوم ، وتركيب

CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

القاعدة الغذائية الطبيعية في التجمع المائي .

الناتج الحيوي والسلسلة الغذائية في الأحواض السمكية :

يُقصد بالناتج الحيوي جميع الكائنات الحية النباتية والحيوانية التي تعيش وتنمو في التجمع المائي . ولو رتبنا هذه الكائنات تبعاً لنمط تغذيتها في صف واحد فإننا نحصل على ما يسمى السلسلة الغذائية في الحوض السمكي ، والتي تعد كل حلقة فيها غذاءً لتلك الحلقة التي تليها مباشرة . وتعكس هذه السلسلة بشكلها العام الصلات الغذائية للمجموعات الرئيسة الثلاث ، التي تشكل الناتج الحيوي ، وهي : النباتات (أو الناتج الأول) ، العوالق الحيوانية والحيوانات اللافقارية القاعية (أو الناتج المتوسط) ، الأسماك (الناتج النهائي) .

تصطنع المجموعة الأولى (النباتات) المواد العضوية في عملية التمثيل الضوئي بدءاً من ثاني أوكسيد الكربون والأملاح المعدنية ، وهي تشكل الحلقة الأولى للسلسلة الغذائية في التجمع المائي ، وبما أن جميع الكائنات الحية الأخرى هي مستهلكة للمادة العضوية التي تنتجها النباتات ، إما مباشرة وإما من خلال كائنات وسيطة ، لذلك يرتبط الناتج السمكي ارتباطاً وثيقاً بمستوى تطور الناتج الأولي في الحوض المائي .

ويمكن تحديد طول السلسلة الغذائية لكل نوع من الأسماك . فهي بالنسبة للأسماك آكلة النباتات تكون قصيرة : نباتات مائية - أسماكاً ، أما السلسلة الغذائية في الأسماك المفترسة فتكون طويلة : عوالق نباتية - عوالق حيوانية - حيوانات قاعية - أسماكاً صغيرة المقاس - أسماكاً مفترسة .

إن الانتقال من مستوى غذائي - ضمن السلسلة الغذائية - إلى آخر يؤدي إلى ضياع ما يعادل ٨٠-٩٠٪ من الطاقة الكلية الكامنة فيه . لذا فإنه في السلسلة الغذائية الطويلة يكون مقدار الطاقة المستهلكة للحصول على الناتج النهائي (الأسماك) كبيراً جداً . وهذا يرجع إلى أن أي زيادة للوزن الحي في كل حلقة غذائية تحتاج إلى ما يعادلها من الغذاء بمقدار أكبر منها بـ ٥-١٠ مرات أو أكثر . إذ تحتاج العوالق الحيوانية لبناء ١ كغ من وزن جسمها الحي إلى استهلاك عشرات الكيلو غرامات من العوالق النباتية ، أما الأسماك المفترسة فتستهلك ٥-١٠ كغ من الأسماك صغيرة القياس مقابل زيادة في كتلة جسمها معادلة لـ ١ كغ .



CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

وخلاصة القول إنه كلما ازداد طول السلسلة الغذائية زاد الضياع في مقدار الطاقة الغذائية اللازمة للحصول على الناتج النهائي . لذلك فإن استزراع الأحواض السمكية بعدة أنواع سمكية مختلفة في نمط تغذيتها يساعد على الاستخدام الكامل لجميع حلقات السلسلة الغذائية وبالتالي رفع إنتاجية هذه الأحواض .

اكتناز الدهن والسمنة في الأسماك :

تتعلق نسبة الدهن في جسم الأسماك بالظروف الغذائية وطبيعة الغذاء المتوافر للأسماك على مدار السنة . وكذلك بعمر الأسماك وجنسها .

يتراكم الدهن في الأسماك في مواضع محددة من الجسم كالعضلات (السلمونيات) ، أو في الكبد (القرش والغادس) ، أو في جوف الجسم بين الأعضاء (الفرخيات) . بينما يكون توضع الدهن في أسماك أخرى أقل وضوحاً من ذلك كما في الربجيات والحفشيات .

وتبعاً لمحتوى العضلات من الدهن يمكن تقسيم الأسماك عامة إلى أربع مجموعات هي :

١ - الأسماك قليلة الدهن : تكون نسبة الدهن في عضلاتها نحو ١٪ (الفرخ ، الزنجور ، الغادس) .

٢ - الأسماك متوسطة الدهن : تتراوح نسبة الدهن فيها ما بين ١-٥٪ (الكارب ، الترس) .

٣ - الأسماك كثيرة الدهن : تحتوي دهناً بنسبة ٥-١٥٪ (السلمونيات ، الحفشيات) .

٤ - الأسماك عالية الدهن : تتميز بارتفاع نسبة الدهن في عضلاتها حيث تصل هذه النسبة إلى أكثر من ١٥٪ (الحنكليس) .

تتميز الأسماك التي تتعرض ظروف تغذيتها لتغيرات واسعة على مدار العام ، أو التي تمر خلال العام بفترات جوع طويلة ، في أثناء التشتية أو الهجرة ، بتراكم موسمي للدهن في جسمها يتم استهلاكه ، من قبل السمك ، في فترات الانقطاع عن الغذاء . أما في الأسماك الأخرى - التي تكيفت للحياة في ظروف غذائية مستقرة نسبياً ، أو التي لا تنتقل لمسافة طويلة خلال حياتها - فتكون نسبة الدهن في جسمها قليلة التفاوت

CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

خلال العام .

وبهدف تحديد سمنة الأسماك تستخدم علاقة فولتون (Fulton) :

$$K_y = \frac{P.100}{L^3}$$

حيث : K_y – معامل السمنة ؛ P – كتلة جسم السمكة ؛ L – طول جسم السمكة (سم) .

وفي علاقة فولتون السابقة لا يطرح عادة وزن المناسل ومحتوى القناة الهضمية (الذي ليس له علاقة بالسمنة) من كتلة الجسم في أثناء تقدير معامل السمنة . لذلك فإن الباحث كلارك (F. Clark) وجد أن معامل السمنة الأكثر دقة يتطلب حساب كتلة الجسم دون الأعضاء الداخلية .

وعموماً يلعب المخزون الدهني في جسم الأسماك دوراً مهماً في حياتها ، وبخاصة في حياة تلك الأسماك التي تمر في ظروف غذائية غير مستقرة (تشتية ، هجرة) . حيث يستهلك المخزون الدهني لديها في فترة الجوع الشتوي لتأمين الطاقة الضرورية للوظائف الحياتية ، وكذلك لتوفير العزل الحراري المناسب للأنسجة والأعضاء ، وبالتالي تنظيم التبادل الحراري لجسمها في ظروف الحرارة المنخفضة للماء . كما يعد المخزون الدهني مصدراً للطاقة اللازمة لتطور المناسل في الأسماك .

ثالثاً – النمو والعمر في الأسماك :

إن دراسة طبيعة النمو في الأسماك – والذي هو الزيادة المضطردة في مقياس السمكة المرافقة لتقادم العمر – والتكوين العمري لها في المياه الطبيعية تعطي تصوراً عن مدى استغلال قاعدتها الغذائية من قبل السمك وتسمح بالاختيار العقلاني لموعد الصيد وكميته من الأسماك وغير ذلك . أي أنه يمكن بمساعدة الدراسات المتعلقة بالنمو التنبؤ عن حالة القطيع (أو الجماعة) السمكي وعن مقدار الصيد المنتظر منه . ويتم بوساطة هذه الدراسات تحديد الأسس الرئيسة من أجل أعمال تحسين النسل واختيار المواعيد الأكثر نجاعة في مجال إكثار الأسماك وتربيتها .

تتباين الأسماك كثيراً في مقياس (نمو) أنواعها وعمرها . وتعد قوبيونات جزر الفلبين من أصغر الأسماك مقياساً ، حيث لا يتجاوز طولها الأعظمي ٥ر٧-١٤ مم ،

CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

وعمرها قصير قد لا يتعدى السنة الواحدة . أما من ضخام الأسماك فنذكر الحفش الروسي الذي يبلغ وزنه حتى ٥ر١ طناً أو أكثر ، وعمره قد يصل ١٠٠ عام ، وكذلك القرش القطبي الذي يصل طوله الأعظمي إلى أكثر من ١٥ م . كما يعد سمك الجرّي Silurus glanis من الأسماك الضخمة في المياه العذبة حيث يصل وزنه إلى ٣٠٠-٤٠٠ كغ ، وقد يمتد عمره حتى ١٠٠ عام . إن العمر الأقصى الذي يمكن أن تبلغه بعض الأسماك الشائعة في مزارع الأسماك هو ٢٠ سنة بالنسبة للكارب و ١٢ عاماً في الدوع الفضي .

الأسماك حيوانات ، يتصف نمو أنسجة جسمها بخاصية تفوق التمثيل على الهدم فيها لذلك فهي تنمو مدى الحياة ، وحتى بعد بلوغها الجنسي . ويميز في نمو الأسماك النمو الوزني ، والنمو الطولي للجسم . وتؤدي التغيرات الحاصلة في الظروف الغذائية للأسماك إلى تذبذبات في نموها الوزني أوسع منها لنموها الطولي . لذا فإنه من الأفضل دراسة تبدلات النمو وخصائصه في الأسماك اعتماداً على معطيات النمو الطولي وليس النمو الوزني لجسمها . غير أن المعيار المتبع لتقدير الإنتاج في المزارع السمكية يعتمد أساساً على معطيات النمو الوزني للأسماك . ويتباين نمو الأسماك - من حيث سرعته وخصائصه الأخرى - تبعاً لاختلاف الظروف البيئية ومستوى تغذي السمك ، وعمره ومرحلة تطوره ، وجنسه ونوعه وغيرها .

تتعلق سرعة النمو في الأسماك بصورة أساسية بكمية ونوعية القاعدة الغذائية وبطول فترة التغذي ، والتي يرتبط تطورها ارتباطاً مباشراً مع درجة حرارة الماء . وكقاعدة عامة يترافق النمو السريع في الأسماك مع فترة التغذي النشط التي تختلف تبعاً لاختلاف الخصائص البيولوجية للأسماك واختلاف فصول السنة . لذلك فإن توفر الغذاء الكافي للقطيع السمكي يضمن تغذي جميع أفراده على الغذاء نفسه ، وبالتالي فإن نموها يكون سريعاً ومتجانساً نسبياً . أما في حالة عدم كفاية الغذاء للأسماك فإن سرعة نمو القطيع السمكي تتباطأ وتظهر فروقات كبيرة في القياس بين أفراده . وبذلك فإن طبيعة النمو وتغيراته تعكس مدى ملاءمة الظروف البيئية - ولا سيما الغذائية منها - لحياة الأسماك .

تختلف سرعة النمو في الأسماك تبعاً لعمرها ومراحل تطورها ، حيث يكون نمو

CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الأسماك أسرع ما يمكن في المراحل المبكرة من التطور ومن ثم يتباطأ مع التقادم في العمر .

إن وتيرة النمو للجنين ضمن أغلفة البيضة للأسماك - كالكارب مثلاً - تكون أكثر سرعة في أدوار التقسم وبداية تشكل الأعضاء الجنينية ، أي في تلك الأدوار التي يحدث فيها تشكل نشيط وتمايز للأنسجة في الجنين . وبعد تشكل الأعضاء الجنينية ، تصبح سرعة النمو في كتلة الجنين بطيئة جداً ، ثم تزداد مرة أخرى مع اقتراب نهاية التطور في البيضة . كما أن نمو فراخ الكارب في بداية حياتها - بعد الفقس - يكون غير منتظم أيضاً . ففي الفترة الأولى من حياة الفراخ ، التي تمتد نحو ٢٥-٣٠ يوماً (حتى نهاية المرحلة اليرقية) ، يمكن تمييز أربعة أدوار للنمو :

١ - الدور الأول : يمتد من لحظة فقس الجنين وحتى ٤-٦ أيام من العمر . ويعتمد الكائن في هذا الدور ، في غذائه وتنفسه على الكيس المحي ، لذا فإن التغذي والنمو يتم فيه بأعلى فعالية ممكنة .

٢ - الدور الثاني : يبدأ من عمر ٤-٦ أيام وحتى ٦-١٠ أيام . تنخفض وتيرة النمو في هذا الدور لأن ارتشاف الكيس المحي في هذه الفترة ومعه الأوعية الدموية المنتشرة عليه يؤدي إلى خمول كبير في تنفس اليرقات ونموها . كما لم تعتاد اليرقات بعد على التقاط الغذاء من الخارج ، وهي بالتالي تكون معرضة لنقص في الطعام اقل أو اكثر شدة .

٣ - الدور الثالث : يمتد من اليوم العاشر وحتى عمر ١٨-٢٠ يوماً . وفيه يتسارع من جديد تنفس اليرقات ونموها ، وتتشكل لديها الغلاصم وأعضاء الهضم والحركة (الزعانف) وغيرها . وتتضاعف كتلة الجسم في اليرقات خلال هذه الفترة بمعدل (٥) مرات تقريباً .

٤ - الدور الرابع : يبدأ من عمر ١٨-٢٠ يوماً ، وينتهي بعمر ٢٧-٣٠ يوماً . ويتم في هذا الدور وصول اليرقات إلى مرحلة اليافعة وتظهر الحراشف على جسم السمكة وفي حالة توفر الغذاء الكافي للفراخ في هذه الفترة فإن الفراخ تحافظ على وتيرة نمو مرتفعة ، اما عدم كفاية الغذاء فيؤدي إلى تدهور شديد في نموها .

CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ومن دراسة المعطيات السابقة يتبين أن نمو الفراخ يكون سريعاً في الدورين الأخيرين الثالث والرابع ، ويعد مدى توفر الغذاء في هذه الفترة العامل الأساسي المحدد لنمو الأسماك ، لذا فإنه من الضروري جداً نقل اليرقات من أحواض التفريخ إلى أحواض الحضانة وهي في الدور الثاني ، أي في تلك الفترة من التطور التي ما تزال فيها سرعة النمو بطيئة (أي قبل اليوم الثامن من العمر) في الفراخ ، بهدف تأمين الغذاء الكافي لها حين مرورها بالدور الثالث من النمو .

وتختلف سرعة نمو الأسماك قبل بلوغها الجنسي وبعده ، حيث تبلغ سرعة النمو أقصاها ، عادة ، في الفترة السابقة لسن البلوغ الجنسي . وتستهلك الأسماك غذاءها في هذه الفترة أساساً من أجل زيادة نموها وبخاصة الطولي منه ، لذا فإن أعظم نمو طولي يتم في السنين الأولى من عمرها ، بينما تنخفض وتيرة نموها بعد بلوغها الجنسي على الرغم من استمرار نمو كتلة جسمها في هذا الوقت حتى يبلغ مداه الأعظمي في زمن متأخر من عمر السمك . وبعد البلوغ الجنسي أيضاً يُستهلك قسم كبير من الطاقة الغذائية في أثناء تشكل الخلايا التناسلية وتكوين المواد الغذائية الاحتياطية الضرورية من أجل نضج المناسل والتشتية الناحجة والهجرة وغيرها في الأسماك . ويصبح النمو الطولي بطيئاً جداً في مرحلة الشيخوخة ، حيث تستخدم الطاقة الغذائية في هذه المرحلة أساساً من أجل المحافظة على الوظائف الحياتية في جسمها .

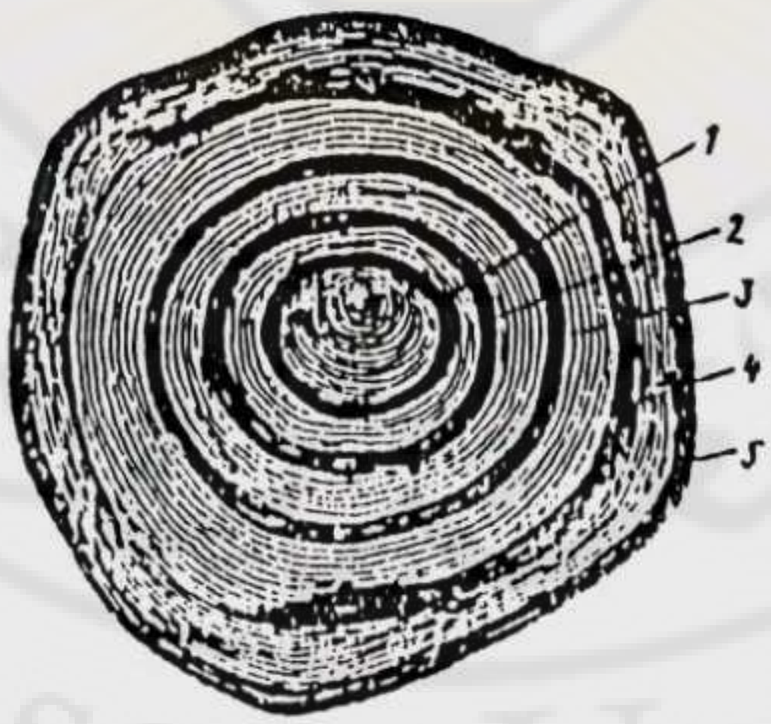
وتعكس طبيعة النمو في الأسماك غير البالغة جنسياً للأسماك المسالمة كالكاربيات مثلاً، مدى توفر الغذاء لها ، والذي يخضع لتبدلات حادة خلال العام . أما في الأسماك المفترسة (كالفرخ مثلاً) فإن العلاقة بين النمو وتوفر الغذاء تكون أقل وضوحاً ، ويرجع ذلك إلى وجود ظاهرة افتراس أسماك النوع الواحد لبعضها بعضاً عندعدم توفر غذاء آخر لها .

إن عدم انتظام نمو الأسماك خلال فصول السنة يؤدي إلى تشكل ما يعرف بحلقات النمو على الحراشف والعظميات المختلفة لديها . وتستخدم هذه الخاصية من أجل تحديد العمر وحساب وتير النمو للأسماك في السنوات السابقة من حياتها . وتستخدم الحراشف في معظم الأسماك من أجل تحديد عمرها ونموها . أما بالنسبة للأسماك عارية الجلد فيمكن استخدام بعض العظام المسطحة الأخرى (الغطاء الغلصمي والأشعة الزعنفية القاسية) . وينصح ، من أجل الحصول على نتائج أكثر

CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

دقة ، باستخدام الحراشف والعظيمات المسطحة معاً في أثناء تحديد عمر الأسماك ونموها .

يظهر نمو الأسماك في الحراشف والتكوينات العظمية الأخرى على شكل حلقات (شبه دائرية) تتعاقب النيّرة منها مع العاتمة . تتألف الحلقات العاتمة ، المتشكلة في فترة النمو الضعيف للأسماك ، من خلايا ضئيلة المقاس ومتراصة مع بعضها بعضاً بشكل كبير . وتبدو حلقات النمو الضعيف تحت الضوء الساقط (أي الإضاءة من الأعلى) عاتمة المظهر ، بينما يكون مظهرها نيّراً خلال الضوء العابر (أي الإضاءة من الأسفل). أما حلقات النمو القوي فخلاياها أكبر حجماً وأقل تراصاً ، ولذا هي أكثر عرضاً من حلقات النمو الضعيف ، وتبدو للناظر إليها نيرة تحت الضوء الساقط وعاتمة في الضوء العابر . ويتزامن النمو السريع للأسماك مع فترات التغذي النشط عندها صيفاً وحتى الخريف في المناطق المعتدلة من العالم ، وشتاءً في المناطق القطبية الشمالية ، والذي ينعكس بدوره على عرض حلقات النمو في الحراشف والعظيمات الأخرى في الأسماك. وفي الأسماك القاطنة بالقرب من خط الاستواء يُلاحظ توضع حلقات إضافية على الحراشف والعظام تتطابق أحياناً مع فترات الجفاف والأمطار الغزيرة في هذه المنطقة . وتمثل حلقتا النمو الضيقة والعريضة في الحراشف والعظيمات الأخرى نمو السمكة خلال سنة واحدة من عمرها (الشكل - ٤٥) .



(الشكل - ٤٥) حرشفة سمك الكارب بعمر ٥ سنوات

١،٢،٣،٤،٥ - الحلقات السنوية

CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

هذا ويستدل مما سبق ذكره أن الحلقات الضيقة والعريضة للنمو ، التي تتشكل في الحراشف وغيرها من العظام ، ما هي إلا نتيجة للتبدلات الحاصلة في نمو حجم السمكة ذاتها . لذلك فقد افترض العالم ليا (F. Lea) وجود علاقة تناسبية طردية بين نمو السمكة ونمو حرشفتها . وعلى هذا الأساس ، ولحساب النمو في الأسماك ، اقترح هذا الباحث طريقة الحساب المعكوسة للنمو وفقاً للمعادلة التالية :

$$L_n = \frac{v_n}{v} . L$$

حيث : L – طول السمكة لحظة صيدها ؛ v – طول الحرشفة (من مركزها وحتى طرفها الخارجي) ؛ L_n – الطول المراد حسابه لجسم السمكة في عمر n (بالأعوام) ؛ v_n – المسافة من مركز الحرشفة وحتى الحلقة السنوية في عمر n (بالأعوام) .

لذلك يمكن من خلال العلاقة السابقة حساب طول السمكة في الأعوام السابقة من حياتها وبالتالي يمكن تحديد نموها والسرعة النسبية لنموها في أي مرحلة من حياتها .

إلا أن الأبحاث اللاحقة بينت أن العلاقة بين نمو جسم السمكة ونمو حرشفتها ليست دائماً علاقة تناسبية طردية ، ولا يمكن في بعض الحالات استخدامها في حساب نمو الأسماك . وعلى هذا الأساس توصل العالم الروسي (Monastirski G. N.) إلى نتيجة وهي أن الارتباط بين طول جسم السمكة وطول حرشفتها يملك صفة الخط المنحني وليس الخط المستقيم ، وعلى هذا الأساس بيّن أن زيادة لغارتم طول السمكة يتناسب مع زيادة لغارتم طول الحرشفة وفق المعادلة التالية :

$$\text{Lg } L = \text{Lg } K + n \text{ Lg } V$$

حيث : L – طول السمكة في عمر معين ؛ V – طول الحرشفة في العمر المطابق ؛ K ، n – ثوابت المعادلة ويتم حسابها بطريقة التربيعات الصغرى .

وتختلف قيم ثوابت المعادلة (K ، n) تبعاً لاختلاف الأنواع السمكية . لذلك يوجد لكل نوع من الأسماك معادلة خاصة به . وبعد تحديد قيم ثوابت المعادلة (K ، n) تعاد المعادلة السابقة إلى شكلها الأصلي وهو : $L = K . V^n$ ، وذلك

CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

لتسهيل عمليات الحساب ، حيث إن رموز هذه المعادلة هي الرموز نفسها الواردة في المعادلة السابقة .

رابعاً – هجرة الأسماك :

يُقصد بهجرة الأسماك الانتقال الجماعي والدوري – في اتجاه محدد وزمن معين – من موطن إلى آخر تتوفر فيه الظروف البيئية المناسبة لها في تلك المرحلة من دورة الحياة والتي يتزامن وقوعها مع نهاية الهجرة .

إن قلة فقط من الأنواع السمكية التي تعيش طوال حياتها في موطن واحد (كأسماك الشعاب المرجانية) ، بينما تشكل الهجرة إحدى الحلقات الأساسية في دورة حياة أغلب الأسماك . ويمكن تقسيم الهجرات في الأسماك إلى نوعين أساسيين هما الهجرات الأفقية والهجرات الرأسية .

تتمثل الهجرات الأفقية بالانتقال لمسافات قصيرة أو طويلة في الطبقات المائية السطحية ، وهذه الانتقالات يمكن أن تكون سلبية (غير ذاتية) أو إيجابية نشطة (ذاتية). فالهجرات السلبية هي انتقال البيوض واليرقات محمولة بالتيار المائي من مناطق التكاثر إلى مناطق التغذي دون صرف طاقة تذكر لذلك . أما الهجرات الإيجابية فهي الانتقال الذاتي والنشط للأسماك (البوري ، الحنكليس ، سلمون الشرق الأقصى وغيرها) إلى مناطق التغذية أو التكاثر مع صرف كمية قليلة أو كبيرة من الطاقة المخزونة في الجسم. وتقسم الهجرات الإيجابية النشطة حسب الهدف من إنجازها إلى هجرة التغذي وهجرة التشتية وهجرة التناسل .

١ – هجرة التغذي :

وهي انتقال الأسماك من أماكن التكاثر أو التشتية إلى أماكن التغذي . فمثلاً تنتقل أسماك الرنجة بعد تكاثرها في شواطىء النرويج إلى مناطق إيسلندا أو المناطق القطبية بهدف التغذي .

٢ – هجرة التشتية :

وهي انتقال الأسماك من أماكن التغذي أو التكاثر إلى أماكن التشتية . وتلاحظ هجرة التشتية عند معظم الأسماك المحبة للدفء (الكاربيات مثلاً) في فترة الشتاء عندما

CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تنخفض درجة حرارة الماء إلى أقل من ٤°م (بالنسبة للكارب) . حيث تنتقل هذه الأسماك إلى أماكن التشتية ذات الظروف الحرارية الأكثر ملاءمة في هذه الفترة . وتبدأ هجرة التشتية عادة عندما تصل الأسماك إلى درجة سمنة محددة ويتراكم الدهن في جسمها بكميات كافية لتأمين الطاقة الحرارية اللازمة للعمليات الحياتية خلال مرحلة التشتية ، لأن الأسماك تمتنع عن تناول الغذاء في هذه المرحلة .

٣ - هجرة التناسل :

وهي انتقال الأسماك من أماكن التغذي أو التشتية إلى أماكن التكاثر . تستخدم الأسماك من أجل تكاثرها المناطق الأكثر ملاءمة لتطور البيوض واليرقات .لذلك تقوم معظم الأسماك بالانتقال إلى تلك المناطق التي تتوفر فيها الظروف المناسبة لتكاثرها .

وتقسم هجرات التناسل عادة إلى نوعين أساسيين هما :

آ - الهجرات التناسلية الانادرومية Anadromous وهي انتقال الأسماك بعكس التيار المائي (من البحر إلى النهر) بهدف التكاثر . مثل هجرة أسماك السلمونيات ، الحفشيات والرنجيات وبعض الأسماك المهاجرة الأخرى .

ب - الهجرات التناسلية الكاتادرومية Catadromous وهي انتقال الأسماك باتجاه التيار المائي نفسه (من النهر إلى البحر) بهدف التكاثر مثل هجرات أسماك الحنكليس النهري .

يمكن لبعض الأنواع السمكية أن تنجز جميع أشكال الهجرات الأفقية السابقة ، أما بعضها الآخر فينجز بعض هذه الهجرات فقط . فمثلاً أسماك السلمونيات لا تقوم بهجرات تشتية وإنما فقط هجرات تغذي وتناسل .

ويتطلب إنجاز أي نوع من أنواع الهجرات السابقة توفر شروط محددة لكل منها، خلال فترة معينة من حياة الأسماك . لذلك فإن بدء الهجرة يتعلق بالمؤثرات البيئية الخارجية (الحرارة ، جريان الماء وغيرها) وبمستوى جاهزية الأسماك نفسها لتبديل ظروف حياتها (مثل درجة السمنة ، والمخزون الدهني في الجسم ، وحالة نضوج المناسل في السمك) .

إن أشد التغيرات البنيوية والفسيولوجية التي تصيب الأسماك المهاجرة هي تلك التي تلاحظ في الأسماك القواطع ، التي تبدل وسطها البيئي تماماً ، حيث تهاجر من المياه

CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

البحرية إلى المياه العذبة أو بالعكس ، وتقطع مسافات طويلة في أثناء الهجرة . ويتعرض جسم بعض سلمونيات الشرق الأقصى والحنكليس في نهاية هجرتها التناسلية الشاقة لتغيرات عميقة تصل حتى بنية الـ DNA في الخلايا وتكون هذه التغيرات غير قابلة للانعكاس ، وهذا ما يؤدي لاحقاً إلى نفوق نحو ٥ر٨٧٪ من هذه الأسماك بعد التفريخ الأول والوحيد لديها . ويرى بعض الباحثين أن الموت الجماعي لسلمون الشرق الأقصى بعد التفريخ يبدو مفيداً للنوع نفسه ، لأن المادة العضوية الناتجة عن تحلل الأسماك الميتة تلعب دوراً مهماً في تطور القاعدة الغذائية الطبيعية في مكان التفريخ ، وبالتالي تأمين الغذاء الكافي للذرية الناتجة .

أما الهجرات الرأسية فهي انتقال الأسماك والفراخ من الأعماق البحرية باتجاه الطبقات المائية السطحية أو بالعكس . وتميز هذه الهجرات غالباً الأسماك آكلة العوالق . مثلاً تنتقل بيوض ويرقات أنواع سمكية كثيرة رأسياً نتيجة امتلاكها لكثافة قريبة من كثافة الماء . فالبيوض التي تضعها أسماك الترس على القاع مثلاً ، تطفو بسرعة وتتطور في الطبقات المائية السطحية ، أما اليرقات الفاقسة فإنها تنزل إلى الأعماق . وكذلك تقوم أسماك كثيرة (الرنجة ، الغادس ، الفرخ وغيرها) بهجرات يومية رأسية وراء العناصر الغذائية المتحركة . وفي كثير من الحالات تبقى هذه الأسماك نهاراً في الطبقات العميقة ، وتصعد ليلاً إلى الطبقات السطحية .

لذلك فإن دراسة الخصائص المختلفة لهجرة الأسماك ضرورية جداً من أجل تنظيم عملية صيدها وتكاثرها . ومن افضل الطرائق المتبعة في دراسة الهجرة هي طريقة الترقيم أو التعليم للأسماك والتي تسمح ، وبقدر كاف من الدقة ، في تحديد مسار الهجرة وسرعة الحركة والنمو وغيرها في الأسماك . كما يمكن مراقبة الأسماك وتتبع حركتها عن بُعد بوساطة جهاز خاص فوق صوتي يثبت على جسمها .

CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الفصل الخامس

بيئة الأسماك

تشكل المياه الوسط البيئي الطبيعي لحياة الأسماك . إذ إنها تستطيع العيش في تجمعات مائية (بحار ، بحيرات ، أنهار ، برك وغيرها) متباينة جداً من حيث الموقع الجغرافي والعمق المائي والشروط البيئية الإحيائية (Biotc) واللاإحيائية (Abiotc) وما إليها . وعلى الرغم من هذا الاختلاف الكبير في الظروف الحياتية للوسط المائي ، وتبعاً لانتشار أنواع سمكية محددة ، يمكن تقسيم الأسماك عامة إلى المجموعات التالية :

١ - الأسماك البحرية : وهي الأسماك التي تقطن فقط في المياه المالحة للبحار والمحيطات (التون ، سكومبر وغيرها) .

٢ - أسماك المياه العذبة : تنتشر في المياه العذبة كالأنهار والبحيرات وغيرها من تجمعات المياه الداخلية (الدوع ، الزنجور وما إليها) .

٣ - أسماك المياه المملحة : تعيش هذه الأسماك في المياه قليلة الملوحة في المناطق البحرية المتخمة لليابسة وفي مصبات الأنهار (القوبيون ، الترس النهري وغيرها) .

٤ - الأسماك المهاجرة (القواطع) : وهي الأنواع السمكية التي تنتقل في فترات معينة من حياتها من البحار إلى المياه الداخلية أو العكس (السلمونيات ، الأنقليس وغيرها) .

٥ - الأسماك نصف المهاجرة (نصف القواطع) : وهي الأسماك التي تقضي معظم حياتها في المياه قليلة الملوحة في البحار وتهاجر - بهدف التناسل - لمسافات محدودة في الأنهار (الكارب الوحشي ، الجرّي وغيرها) .

وفي حدود هذه المجموعات البيئية وطبقاً لتكيف الأسماك للحياة في منطقة معينة من التجمعات المائية (كتلة المياه أو قاعها أو منطقتها الشاطئية) يمكن تمييز أسماك كتلة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

المياه أو القاع أو الشاطىء وغيرها .

تعد الأسماك - كما هو معروف - من الحيوانات المائية الحقيقية التي تمضي حياتها في الماء . لذا فإن الخصائص المختلفة للوسط المائي تلعب دوراً عظيماً في نشاطها الحيوي ومدى انتشار أنواعها في التجمعات المائية على سطح الكرة الأرضية .

وسنتناول فيما يلي وتباعاً أهم العوامل البيئية المؤثرة في حياة الأسماك وانتشارها.

كثافة المياه ولزوجتها :

تلعب الكثافةالعالية واللزوجة المنخفضة للماء نسبياً - والتي بدروها تتعلق بكمية الأملاح الذائبة فيها ودرجة حرارتها - دوراً مهماً في حياة الأسماك . إذ يتعلق بهذين العاملين مقدار المقاومة والضغط المائي الذي يتعرض له جسم الأسماك أثناء سباحتها في المياه .

حرارة المياه :

تملك خصائص الماء ، المسؤولة عن النظام الحراري في التجمعات المائية أهمية استثنائية بالنسبة لحياة الأسماك . ويعد النظام الحراري للمياه أكثر ثباتاً منه للهواء ، وذلك يعود لارتفاع حرارتها النوعية مقارنة مع الهواء .

يتم في التجمعات المائية العميقة تخزين معظم الأشعة الحرارية الآتية من الشمس في الطبقات العلوية للمياه ، بينما تقل كمية هذه الأشعة تدريجياً مع زيادة عمقها المائي. أما في المياه الضحلة شتاءً فيلاحظ العكس من ذلك ، أي أن درجة حرارة الماء تكون أعلى في الأعماق منها في السطح .

وعلى الرغم من أن الأسماك هي من الحيوانات التي تتعلق حرارة جسمها إلى حد كبير جداً بحرارة الوسط المحيط فإنها قد تكيفت للحياة في مياه متباينة للغاية من حيث درجة حرارتها والتي تتراوح ما بين الصفر مئوية و٥٢°م .

تقسم الأسماك تبعاً للمجال الحراري الذي تجري فيه أعلى الفعاليات الحياتية لجسمها إلى أنواع محبة للدفء وأخرى محبة للبرودة .

ونذكر من الأسماك المحبة للدفء الشبوط والدوع والكارب العاشب وغيرها من الأنواع التي تتغذى بأعلى نشاط عند ارتفاع درجة حراة المياه حتى ١٧ - ٢٨°م .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ويجري تكاثر هذه الأسماك في الأشهر الدافئة من السنة - الربيع والصيف .

أما الأسماك المحبة للبرودة كالسلمونيات فإن الحرارة المثالية لحياتها منخفضة نسبياً وهي بحدود ٨-١٦°م ، لذا فإنها تستمر بتناول الغذاء حتى في الشتاء وتتكاثر في فصلي الخريف والشتاء .

تتأثر جميع الفعاليات الحياتية للأسماك (التغذي ، النمو ، التكاثر ، وغيرها) بشكل مباشر بحرارة المياه المحيطة ، لذا فإن هذه الحيوانات حساسة جداً للتغيرات الحرارية في وسطها الخارجي .

وتُعد مرحلة الأجنة الحرة في الأسماك - كالكارب مثلاً - هي الأقل حساسية بالنسبة لتأثير الحرارة المنخفضة بالمقارنة مع المراحل الأكثر تقادماً ، ويرجع ذلك إلى تدني مقدرة الجنين الحر على تغيير مكان سكنه (Biotope) والتصاقه على النبات (الوسط البيئي) . وتستطيع الفراخ في هذه الفترة تحمل الصقيع (حتى - ١ر٠°م) . وبعد بداية هذه المرحلة بعدة أيام تفقد الفراخ النامية قدرتها على تحمل البرودة ، غير أنها في هذا الوقت تستطيع الحياة في مجال حراري واسع (Eurythermal) وأخرى تعيش في مجال حراري ضيق (Stenothermal) . فتكيفت المجموعة الأولى من الأسماك للحياة في ظروف متبدلة وتتحمل تذبذبات واسعة نسبياً في درجات الحرارة (الزنجور، الفرخ ، الكارب الوحشي ، الدوع وغيرها) . وينتسب للمجموعة الثانية الأنواع التي نشأت وتطورت في ظروف بيئية أكثر أو أقل استقراراً (كالأسماك الاستوائية والقطبية، وكذلك أسماك الأعماق) حيث تبقى درجة حرارة الماء هنا ثابتة أو قليلة التغير على مدار السنة .

غير أن ارتفاع الحرارة أو نقصانها ، في حدود المجال الحراري ، يؤدي إلى تغيرات معينة في الفعاليات الحياتية للأسماك . وبذلك نلحظ تعدد رد الفعل من قبل السمك تجاه العامل البيئي نفسه : بارتفاع الحرارة يتضاعف استهلاكه من الأوكسجين ويتسارع نموه وتطوره ويقوى نشاطه بالبحث عن الغذاء ويزادا استهلاكه منه (نتيجة لهضمه بسرعة بسبب ازدياد إفراز العصارة المعدية والفعالية الحركية للأمعاء) ، ويتعاظم امتصاصه للمواد الذائبة من الوسط المحيط ، وترتفع حساسيته للسموم .. إلخ . وفي هذا المجال تلعب حالة الكائن (السن ، درجة النضج ، الجنس وغيرها) دوراً مهماً

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

كما يؤدي التعرض للبرودة العالية إلى حدوث أمراض لـدى الأسماك (اسوداد الجلد ، تسلخ البشرة) .

أما التبدل الفجائي في حرارة الماء فله عواقبه الوخيمة على حيـاة السمك ، لـذا يجب عدم تعريضه للتبدلات الحرارية أثناء نقله من حوض مائي إلى آخر .

إن تعرض الأسماك إلى حرارة مرتفعة ، أعلى من التي تكيف لهـا النـوع ، يؤدي إلى إصابتها بالصدمة الحرارية ونفوقها فيما بعد .

وتسمى درجة الحرارة ، الـتي تصبـح فيهـا حيـاة الأسمـاك غـير ممكنـة ، الحـرارة الحدية. وبما أن تكيف الكائن للشروط البيئية الحرارية يتم على مستوى الخلية لـذا فإن الحرارة الحدية تشير في الوقت نفسه إلى المدى الحراري الذي يمكن أن تتحملـه خلاياه الحية .

إن التجارب على يرقات الكارب أثبتت أن الحرارة الحدية التي يمكن أن تتحملها مختلفة تبعاً لتباين حرارة مياه أحواضها . أضف إلى ذلك ، فإن النظام الحراري المتبع في تربية أمهات التفريخ يؤثر بشكل كبير في مدى التحمل الحراري لذريتها .

إن النظام الحراري الذي تتعرض له الأسماك خلال تربيتها في الأحواض لـه دروه الكبير في تحديد وتيرة تطورها وفعالية تغذيها وتنفسها ونموها وسـرعة بلوغهـا الجنسي ومدى تحمل ذريتهـا للتبـدلات الحراريـة وغيرهـا . واعتمـاداً علـى ذلـك ومـع الأخـذ بالحسبان التأثير الإيجابي للحرارة المرتفعة نسبياً في حياة الأسماك ونموها فقد بُـدىء الآن باستخدام المياه المُسخنة (مياه التبريد للمصانع ومحطات توليد الكهربـاء) علـى نطـاق واسع في تربية الأسماك .

الغازات المنحلة في المياه :

تتباين درجة انحلال الغازات المختلفة في الماء . وينحل منها في الماء بسرعة أكبر من غيره ثاني أوكسيد الفحم ، ويليه غاز الأوكسجين ، أما عنصر الآزوت فهو الأقـل انحلالاً في المياه . لهذا فإن التركيب الغازي للماء مختلف عنه للهواء : ففـي المـاء توجـد كمية أكبر من CO_2 (٤٪ مقابل ٠٫٠٥٪) والأوكسجين (٣٤٪ مقـابل ٢١٪) ، بينمـا تكون نسبة الآزوت فيه أقل (٦٢٪ مقابل ٧٩٪) . وفي الظروف العاديـة تكـون نسـبة الأوكسجين إلى الآزوت في الماء هي تقريباً ١:٢ ، أما الهـواء -١:٤ . غـير أن المحتـوى

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الأوكسجيني المطلق في المياه يقل بـ ٢٠-٣٠ مرة عما هـو في الهـواء الجـوي . وينتشر الأوكسجين من الهواء الجوي إلى الماء ببطء ، لذلـك فـإن محتـواه يتنـاقص مـن السـطح المائي باتجاه الأعماق .

وتؤدي الفعاليات الفيزيائية والحيوية في التجمعات المائيـة (التيـارات الدورانيـة ، الخلط الهوائي ، الفعاليات الحياتية للنبات ، والحيوان وغيرها) إلى تغـيرات كبـيرة جـداً في المحتوى الأوكسجيني للتجمعات المائية المختلفة وبخاصة غير الكبيرة منها .

وتتنفس معظم الأسماك الأوكسجين الذائب في المـاء ، لـذا فـإن مـدى توفـره في الوسط المحيط يلعب دوراً رئيساً في حياتها ومدى انتشارها .

تحتاج الأنواع المختلفة للأسماك من أجل تنفسها الطبيعي إلى كميات متفاوتة من الأوكسـجين . ومـن أكثرهـا حاجـة للأوكسـجين أسمـاك الميـاه البـاردة والجاريـة (السلمونيات مثلاً) التي تتطلب حياتها توفر ٤ر٤ - ٠ر٧ مع O_2/ل ماء . وتسـتطيع سمكة الفرخ Perea fluviatilis الحياة بمحتوى أوكسـجيني مقـداره ٥ر٢ مـغ/ل . أمـا أسماك الدوع فلا تشعر بالفاقة للأوكسجين حتى بانخافض معدله إلى ٣ر٠ مغ/ل .

وتبدو العلاقة واضحة بشكل خـاص بـين الفعاليـات الحيويـة للأسمـاك والمحتـوى الأوكسجيني في الماء في مرحلة التطور الجنيني . إذ يؤثر تركيز الأوكسجين بقوة كبـيرة جداً في سرعة التطور والمقدرة الحياتيـة للأجنـة . فمثـلاً ، في محتـوى أوكسـجيني ٢ر١ مغ/ل ماء استمرت حضانة بيوض الكـارب ١٢٠ سـاعة وكـانت نسـبة فقسـها ٤٠٪ فقط ، أما عندما حضنت البيوض الخصبة للنوع نفسه في مياه بلغ تركـيز الأوكسـجين فيها ٩-١٢مغ/ل فكانت فترة الحضانة أقصر (٦٨-٧٠ ساعة) ونسبة الفقـس مرتفعـة جداً (٩٢-٩٨٪) .

تحتاج الأسماك البحرية في تنفسها لمقدار من الأوكسجين المنحل في الماء أكبر منه لأسماك المياه العذبة . ويتوفر الأوكسجين في المياه البحرية بشكل كبير ، كما أن محتـواه فيها قليل التغير نسبياً . بينما أدى عدم ثبات النظام الأوكسـجيني في التجمعـات المائيـة الداخلية - والتي يلاحظ في بعضها أحياناً تلاشي الأوكسـجين كليـاً (ونتيجـة لذلـك موت جميع الأسماك فيها) - إلى تكيف الأسماك فيها مـع ظـروف نقـص الأوكسـجين المنحل في المياه .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

كما أن زيادة الأوكسجين عن الحد المطلـوب في المـاء لهـا مضارهـا على حياة السمك. إذ ينتج عن التشبع الأوكسجيني للمـاء (٢٠٠٪) تشكل فقاعات هوائية في الأوعية الدموية للأسماك وموتها فيما بعد .

إن محتوى الماء مـن ثـاني اوكسـيد الفحـم ذو أهميـة كبـيرة بالنسـبة للفعاليات الحياتية الطبيعية للأسماك . إذ يؤدي ارتفاع نسـبته في المـاء إلى خفـض كفـاءة دمهـا في امتصاص الأوكسجين من المياه ، وتسارع تنفسها ، غير أن التبادل الغازي يصبح أقل فعالية لديها .

للماء قدرة عالية على امتصاص ثاني أوكسيد الفحم ، فبحرارة ١٥°م يمكن في ١ ليتراً ماء أن ينحل أكثر من ليتر CO_2 . غير أن هذا لا يحدث في الطبيعة نتيجة لاتحاد ثاني أوكسيد الفحم مع الكالسيوم . وهذا ما يؤدي إلى وجود نسـب قليلـة مـن CO_2 الحر في المياه وبالتالي تلافي تسمم الأسماك به وموتها اختناقـاً . وتختلـف الأسمـاك بمدى تحملها لارتفاع تركيز CO_2 في المياه . فالترويت مثلاً ، أكـثر حساسـية لـه مـن أسماك الكارب والدوع .

ويقدر التركيز الحرج لـ CO_2 في الليـتر بالنسـبة للأسمـاك المختلفـة كمـا يلـي : للـترويت ١٢٠-١٤٠ مـع ، للكـارب الفضـي (Hypophthalmichthys) - ٢٠٠ (للفراخ) - ٣٠٠مغ (الكبيرة السن) ، للكارب - ٢٠٠ مع ، للكمهة (Tinca tinca) أكثر من ٤٠٠ مغ .

تعد الحموصة (pH) ، والتي يحددهـا تركـيز ايونـات الهيدروجـين في المـاء ، من العوامل البيئية المهمة المؤثرة في التركيب النوعـي وتعـداد الأحيـاء المائيـة في التجمعـات المائية ويرجع تأثير pH في الفعاليـات الحياتيـة للكائنـات المائيـة إلى العلاقـة بـين درجـة الحموضة وعملية التنفـس . إذ تختلـف مقـدرة هيموغلوبـين الـدم علـى الاسـتفادة من الأوكسجين الذائب في الماء تبعاً لاختلاف درجة الحموضة . وبنتيجـة ذلـك فـإن تغير pH يقود إلى تبدلات في النشاط التنفسي وفي مدى الحاجة للأوكسجين لدى الكائنات الحية ومنها الأسماك .

وتبعاً للعلاقة بين الأسماك ودرجة حموضة الماء يمكن تمييز أنـواع سمكيـة متكيفية للحياة في مجال ضيق لـ pH وأخرى متكيفية للحياة في مجال واسـع لدرجـة (pH) . إن

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

أنسب درجة حموصة لتنفس الأسماك هي القريبة من التعادل . وتؤدي التغيرات الكبيرة في pH (سواء في الاتجاه الحمضي أم القلوي) إلى صعوبات تنفسية وازدياد الحاجة للأوكسجين وهبوط فعالية التغذي لدى الأسماك . تتبدل درجةالحموضة في مياه البحار بحدود ضيقة (٥ر٧ - ٥ر٨) ، لذا فالأسماك البحرية تستطيع الحياة فقط في مجال ضيق لـ pH . وتتميز المياه العذبة - خلافاً للمياه البحرية - بعدم ثبات درجة حموضتها ، ويعود ذلك لتعدد المؤثرات التي توجه العمليات الحيوية في تجمعات المياه العذبة كخصائص تربة القاع والتركيب الكيميائي لمصدر التغذية المائية والتمثيل الضوئي النباتي وغيرها ، وبنتيجة ذلك يلاحظ فيها تبدلات حادة سنوية وموسمية ويومية في pH . لذا فإن أغلبية الأسماك في المياه العذبة متكيفة للحياة في مجال واسع لدرجة الحموضة . بيد أن حدود pH ، التي يمكن أن تعيش فيها أسماك المياه العذبة ، مختلفة وتتعلق (بعد مساواة الظروف البيئية الأخرى) قبل كل شيء بنوع السمك . ويلاحظ ، بين أسماك التربية في المزارع ، إن أكثرها تحملاً - بالنسبة لاختلاف pH هي الدوع والكارب ، بينما يتحمل الترويت تذبذباً في درجة pH بحدود ٥ر٤ - ٥ر٩ .

وتسبب فعاليات الإنسان - التي تؤثر في التركيب الكيميائي للمياه - تبدلات كبيرة في مستوى pH . ففي المياه التخزينية للسدود المقامة على الأنهار يتعرض تركيز ايون الهيدروجين لتغيرات ضخمة . وتحتوي مياه التصريف المستعملة في المصانع الكيميائية والمعدنية والخشبية وغيرها إما على الأحماض ، التي تؤدي إلى خفض قيمة pH (ارتفاع الحموضة) ، أو على القلويات ، التي تسبب زيادة قيمة pH (انخفاض الحموصة) . وتؤثر درجة حموضة الوسط بقوة في مدى تحمل الأسماك لسمية المواد المختلفة المنتشرة في الوسط المائي .

ويؤثر غاز كبريت الهيدروجين (H_2S) - الذي يتشكل في المياه - بغياب الأوكسجين - بشكل مميت في الأسماك . إن تركيزه الأدنى المميت للسمك هو ٠ر١ مغ/ل ماء ، غير أن استجابة الأسماك المختلفة لتأثير H_2S متباينة ، إذ يموت الترويت النهري بعد ٢٤ ساعة من تعرضه لتركيز ٠ر٨٦ مغ/ل ، بينما يستطيع الكارب الحياة لهذه الفترة حتى بتركيز ٦ر٣ مع منه في الليتر الواحد من الماء .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

التركيب الملحي للمياه :

يتلخص التأثير الأساسي للأملاح الذائبة في المـاء في حيـاة الأسمـاك بالعلاقـة بين كمية الأملاح في الوسط الخارجي ومستوى الضغط الحلولي في جسم الكائن .

كما يملك التركيب الملحي للوسط المائي أهمية كبيرة في انتشار الأسمـاك لكونه يؤثر بشكل مباشر أو غير مباشر في جميع الفعاليات الحياتية لجسمها .

تنفذ الأمـلاح إلى جسـم السـمكة عـبر التجويـف الفمـوي والغلاصـم والغطـاء الجلدي ، ويتعلق مدى نفوذها عبر الجلد على سماكة غطائه الحرشفي . وقـد وجـد أنه من الكمية الكلية لأمـلاح الفوسـفور الممتصـة مـن الوسـط المـائي إلى جسـم الكـارب الحرشفي أن ٩٣٪ منها نفذت عن طريق الغلاصـم والتجويـف الفمـوي ، أمـا نسبتها الداخلة عبر سطح الجسم فكـانت ٣ر٦٪ فقـط . أمـا في الكـارب المرآتـي فـإن حصة الغلاصم والتجويف الفموي من هـذه الأمـلاح هـي ٩ر٧٨٪ ، بينمـا ارتفعـت نسـب الأملاح الفوسفورية الداخلة خلال جلده إلى ١ر١٢٪ .

إن التأثير غير المباشر للأملاح عظيم في حيـاة الأسمـاك ، وتحـدد كميـة الأمـلاح وتركيبها (المحمولة من مسطح التجميع المـائي أو الداخلـة في سمـاد الأحـواض) مـدى غناء التجمع المائي بالمواد الغذائية ، وبالتالي ازدهار القاعدة الغذائية للأسمـاك (العوالـق النباتية – العوالق الحيوانية ، حيوانات القاع) فيه .

ولقد وجدت علاقة مباشرة بين توفر الفوسفور في المياه وانتشار العوالـق وصيـد أسماك كتلة المياه البحرية .

لقد أدى تدخل الإنسان وتأثيره في الطبيعة – نتيجة لتطور الصناعة والنقل المائي وإنشاء التجمعات المائية والاصطناعية وإجراء التعديلات في التجمعات المائيـة الطبيعيـة والتلوث الصناعي والبشري وتطـور الزراعـة واسـتعمال المبيـدات الحشـرية ، وتسـميد الحقول والأحواض على نطـاق واسـع واسـتصلاح الأراضـي ... وغيرهـا – إلى تغيير الظروف البيئية في التجمعات المائية الطبيعية .

وقد أثّرت هذه العوامل في انتشار الأحيـاء المائيـة بشـكل مباشـر أو غـير مباشـر وذلك عبر التبدلات الحاصلة في الحرارة والملوحة والنظام الغازي لوسطها البيئي .

وعلى الرغم من أن عملية التلوث امتدت حالياً حتى المحيطات فإن أخطارها مـا

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تزال أعظم في التجمعات المياه الداخلية .

إن الأحماض والقلويات المحمولة مع المياه الملوثة لا تعمل فقط على تحريك درجة pH إلى الحدود الضارة ، وإنما تؤدي - لكونها مواد سمية - إلى ظهور تبدلات مرضية وتشوهات في جسم (حروق الغلاصم والجلد وضعف النمو) الأسماك قد تنتهي بموتها .

ويقدر التركيز المميت للسمك من حامض الكبريت بـ ١٣٤مغ/ل ومن حمض الآزوت ٣٠٠ مغ/ل . وقد أدى وجود حامض البوريك بتركيز ٦٢-٥٠٠ مغ/ل إلى إنقاص توتر النمو في طور ما قبل اليرقة للحفش Acipenser stellatus ، أما بتركيز ١٥٠٠-٢٥٠٠ مغ/ل فقد سبب هلاكها . ومن أكثر المواد المعدنية سمية على حياة الأسماك في التجمعات المائية نذكر السيانيدات والمركبات الزئبقية والزرنيخ والرصاص والنحاس . وتُعد المركبات السامة التالي ذكرها مميتة للكارب وبرغوث الماء (Daphnia) إذا كان تركيزها (على التوالي) في الليتر ٠ر٠٦ مغ- KCN و ٠ر٠٠٢ مغ- $HgCl_2$ و ٠ر٠٥ مغ- $Na\ HAsO_3$. وتسبب مركبات الرصاص هلاك الأسماك عندما يكون تركيزها ١٠-١٥٠ مغ/ل ، أما السرطنيات الابتدائية فتموت بوجود هذه المركبات بمعدل ٠ر٠٥ مغ/ل . وتهلك الأسماك في حالة وجود تركيز من مركبات الحديد يعادل ٠ر٠٢ مغ/ل ومن الألمنيوم - ٠ر٠٥ مغ/ل ، ومن الصوديوم ١٠-١٥ غ/ل ومن الكالسيوم -١٥ غ/ل .

ويعمل التسميد لمسطحات التجميع المائي والتسميد العشوائي للأحواض على تراكم كميات فائضة من المواد المعدنية في المياه . ومن أشدها خطورة على حياة السمك المركبات النشادرية الناتجة عن التسميد الزائد في الأحواض ، ذلك لكون الأمونيا وأملاحها ذات تأثير سمي مركب (موضعي ، شلل عصبي ، حال للدم) ، وكذا فإن وجود حتى تركيزات غير كبيرة منها في المياه يحدث سمية حادة للأسماك (للترويت عند تركيز ٠ر٠٣-٠ر٠٤ مغ/ل) .

إن أكثر المركبات العضوية ضرراً بالأسماك هي مواد التنظيف والفينول وكريزول والأحماض النفطية ، وتأثيرها عادة مميت بتركيزات ١٠-١٠٠ مغ/ل.

ويختلف تاثير السموم باختلاف الشروط البيئية والمراحل التطورية للأسماك . وبهذا الخصوص تملك حرارة المياه أهمية كبيرة ، ففي حرارة ١م° يكون التركيز

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

المميت لـ CO_2 بالنسبة للكارب هو ١٢٠ مغ/ل ، أما بحرارة ٣٠ م° فيكون ٥٥-٦٠ مغ/ل . كما يتعلق تأثير السمية في الأسماك بالتركيب الملحي للماء . ففي المياه قليلة القساوة تكون سمية الأحماض مرتفعة ، وذلك نتيجة للازدياد السريع في درجة حموضتها . وتتباين قوة تأثير السموم في الأسماك باختلاف العمر أيضاً . وتعد المراحل التطورية الأولى في الأسماك هي الأكثر حساسية بالنسبة للمواد السامة من المراحل المتأخرة من العمر .

وعلى العموم ، فإن الكائنات (ومنها الأسماك) تتأثر بالسموم بشدة أكثر في تلك الأطوار التي تكون فيها عملية تبادل المواد نشيطة في جسمهاوبخاصة في وقت التغذي الفعال لديها .

الضوء ، الصوت ، الناقلية الكهربائية ، الرائحة :

يتم امتصاص الضوء بسرعة في الماء ، ولكن العمق الذي تنفذ إليه أشعته المختلفة في المياه متباين ويتراوح مداه ما بين ١٠م (بالنسبة للأشعة الحمراء) وحتى ١٠٠م (بالنسبة للأشعة الزرقاء والبنفسجية) .

وتتناقص شدة الإضاءة بزيادة العمق المائي ، وتسود في الأعماق السحيقة منها (١٠ر١-٥ر١كم) ظلمة دامسة .

تتباين شفافية المياه في تجمعاتها الداخلية - والتي هي أقل بكثيرمنها للبحار - بشكل كبير جداً : من المياه الصافية (الأنهار الجبلية) حتى المياه العكرة أو البنية (انهار القارة الأسيوية) أو السوداء (بعض الجداول المائية لنهر الأمازون) .

وقد تكيفت الأسماك لخصائص الإضاءة المائية بوساطة بنية أعضاء البصر ومدى تطور أعضاء الحس الأخرى ولون الجسم ووجود (أو غياب) أعضاء الإنارة لديها . وتتميز أسماك الطبقات العلوية من الماء بحسها الضوئي الإيجابي . أما أسماك القاع والظلمة فتأثرها بالإضاءة يكون سلبياً . فالضوء إذاً يلعب دوراً مهماً في حياة الأسماك وانتشارها عامة وفي سرعة بلوغها الجنسي بشكل خاص .

تنتشر الموجات الصوتية في الماء بسرعة ٤ر٥ مرة أكبر ، بينما يتم تلاشيها بمعدل ١٠٠٠ مرة أقل - مقارنة مع الهواء - أي أنها تكون مسموعة على بعد عشرات الكيلومترات . ولذلك فإن الصوت ينتقل في المياه بسهولة أكبر مقارناً مع الهواء .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

وتقارب أنسجة جسم السمكة - من حيث الناقلية الصوتية - الماء ، وتبعاً لذلك فإن عضو السمع (الأذن الداخلية) في الأسماك (الذي هو غير متطور نسبياً) يُعد كافياً للإحساس بالمعلومات الصوتية المنبثقة من الوسط المحيط بالكائن . إضافة لذلك فإن أعضاء الخط الجانبي والكيس السباحي للأسماك تستطيع استقبال الموجات الصوتية .

إن خاصية الناقلية الكهربائية للماء تعود إلى الحالة التشردية لمعظم الأملاح المنحلة والموجودة في الماء على شكل إيونات ، وتتحسس أغلبية الأسماك للتغيرات الحاصلة في الحقل الكهربائي للمياه ، وكما أنها تستخدم الشحنات الكهربائية الضعيفة في أهداف التوجه والاتصال وعملية الهجوم وغيرها .

ويسبب الحقل الكهربائي الاصطناعي للأسماك إما الانجذاب أو الصدمة الكهربائية ، وذلك تبعاً للبعد عن المصعد الكهربائي . ويلاحظ لدى الكثير من الأسماك البحرية استجابة كهربائية إيجابية ، بينما يكون رد الفعل تجاه التيار الكهربائي في أسماك المياه العذبة سلبياً .

ويستخدم التيار الكهربائي في صيد الأسماك في التجمعات المائية الصغيرة (الأحواض التي لا يمكن تصريف مياهها) . كما تجري الآن تجارب مماثلة في صيد الأسماك البحرية باستخدام التيار الكهربائي المتناوب أو المستمر .

تدوم الروائح في المياه فترة أطول نسبياً بالمقارنة مع الهواء . وتستطيع الأسماك الإحساس بمجموعة كبيرة من الروائح الكيميائية المختلفة (الكحول ، الأيثر ، الأحماض وغيرها) . إن الأسماك المتميزة بتطور حاسة الشم لديها (الجري ، اللط ، الانقليس) تستطيع بسرعة تمييز روائح الطعام والأسماك الأخرى ... إلخ .

واعتماداً على رائحة النوع - خاصة المخاط الجلدي - تتعرف الأسماك على رائحة قطيعها (وهذا يسمح لها بالانتظام فيه) وعلى رائحة الأنواع الأخرى . وبذلك تستطيع الأسماك المسالمة بدقة تحديد رائحة المفترسات كالزنجور والجري ، أما المفترسات فتميز بدورها روائح ضحيتها من الأسماك كالدوع والشبوط . بينما يشعر سمك القرش برائحة غذائه ، على مسافة ٥٠٠ م .

وتشم أسماك البيران (تقطن في أنهار أميريكا الجنوبية) رائحة دم الحيوان الجريح (عند مروره في النهر) وتحيط به بسرعة فائقة وبأعداد ضخمة وتفترسه .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

إن الحساسية المدهشة لحاسة الشم في الأسماك المهاجرة تسمح لها بالتوجه - اعتماداً على الرائحة - إلى موطنها الأصلي .

وقد وجد أن المواد التي يفرزها جلد أسد البحر بتركيزات ضئيلة جداً - ١: ٨٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠ ، تسبب خوف الأسماك وذعرها . وهذا يثبت مقدرة أعضاء الشم في الأسماك على اكتشاف «مادة الخوف» التي أفرزها أسد البحر في المياه .

إن الحساسية العالية للشم في الأسماك أعطى المجال لاستخدامها ككاشف حي عند تنقية مياه المصانع الكيميائية وغيرها . فالأسماك التي تقوم بهذا الدور هي سمكات الدوع الذهبية والكارب المرآتي ، التي تربى خصيصاً في أحواض الترسيب (المرقدات) ، المائية للمصانع . إن ظهور علامات التهيج على الأسماك في هذه الأحواض يشير إلى ارتفاع نسبة تلوثها . كما تستخدم كفاية البحث عن الغذاء - اهتداءً برائحتها - لدى الأسماك في عملية صيدها (تستعمل الطعوم ذات الرائحة لاجتذاب اللط والقوبيون وغيرها من الأسماك) .

التربة والمواد المعلقة في المياه :

تملك المواد المعلقة في الماء أهمية كبيرة في حياة الأسماك . وهي تحدد بدرجة كبيرة شفافية المياه ، وبالتالي تؤثر في مدى نفاذ الضوء إلى الأعماق المختلفة للتجمع المائي .

وترتبط مجموعة كبيرة من الأسماك بشكل أو بآخر بقاع التجمع المائي (أي بالتربة) . إن تكيفات الأسماك للحياة على القاع عديدة ، وأكثرها شيوعاً هي تلك المتعلقة بمقدرتها على تبديل لون جسمها بما يتماشى مع لون وتزينات تربة القاع . وتنتشر الأسماك التي تحفر في القاع في المناطق الرخوة والدبالية منه ، أما الأسماك القاطنة على الأتربة المُحجرة للقاع فتتميز بوجود محاجم للتثبت لديها .

ولطبيعة القاع المائي أهمية خاصة في حياة تلك الأسماك التي تطمر نفسها في تربته (الدوع) أو تنبشه بحثاً عن الغذاء (الشبوط) أو تصنع فيه أعشاشاً لوضع بيضها (السلمونيات) .

وتظهر لدى أسماك المياه العكرة - المتميزة بارتفاع المواد المعلقة فيها - تكيفات وقائية خاصة بها كالعيون مصغرة المقاس (اختصار المناطق الأكثر حساسية لسطح الجسم) والإفراز الغزير للمخاط (الذي يؤدي إلى ترسب المواد العالقة في المياه حول جسم السمكة) .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

إن الحساسية المدهشة لحاسة الشم في الأسماك المهاجرة تسمح لها بالتوجه – اعتماداً على الرائحة – إلى موطنها الأصلي .

وقد وجد أن المواد التي يفرزها جلد أسد البحر بتركيزات ضئيلة جداً – ١: ٨٠٠٠٠٠٠٠٠٠ ، تسبب خوف الأسماك وذعرها . وهذا يثبت مقدرة أعضاء الشم في الأسماك على اكتشاف «مادة الخوف» التي أفرزها أسد البحر في المياه .

إن الحساسية العالية للشم في الأسماك أعطى المجال لاستخدامها ككاشف حي عند تنقية مياه المصانع الكيميائية وغيرها . فالأسماك التي تقوم بهذا الدور هي سمكات الدوع الذهبية والكارب المرآتي ، التي تربى خصيصاً في أحواض الترسيب (المرقدات) ، المائية للمصانع . إن ظهور علامات التهيج على الأسماك في هذه الأحواض يشير إلى ارتفاع نسبة تلوثها . كما تستخدم كفاية البحث عن الغذاء – اهتداءً برائحتها – لدى الأسماك في عملية صيدها (تستعمل الطعوم ذات الرائحة لاجتذاب اللط والقوبيون وغيرها من الأسماك) .

التربة والمواد المعلقة في المياه :

تملك المواد المعلقة في الماء أهمية كبيرة في حياة الأسماك . وهي تحدد بدرجة كبيرة شفافية المياه ، وبالتالي تؤثر في مدى نفاذ الضوء إلى الأعماق المختلفة للتجمع المائي .

وترتبط مجموعة كبيرة من الأسماك بشكل أو بآخر بقاع التجمع المائي (أي بالتربة) . إن تكيفات الأسماك للحياة على القاع عديدة ، وأكثرها شيوعاً هي تلك المتعلقة بمقدرتها على تبديل لون جسمها بما يتماشى مع لون وتزينات تربة القاع . وتنتشر الأسماك التي تحفر في القاع في المناطق الرخوة والدبالية منه ، أما الأسماك القاطنة على الأتربة المُحجرة للقاع فتتميز بوجود محاجم للتثبت لديها .

ولطبيعة القاع المائي أهمية خاصة في حياة تلك الأسماك التي تطمر نفسها في تربته (الدوع) أو تنبشه بحثاً عن الغذاء (الشبوط) أو تصنع فيه أعشاشاً لوضع بيضها (السلمونيات) .

وتظهر لدى أسماك المياه العكرة – المتميزة بارتفاع المواد المعلقة فيها – تكيفات وقائية خاصة بها كالعيون مصغرة المقاس (اختصار المناطق الأكثر حساسية لسطح الجسم) والإفراز الغزير للمخاط (الذي يؤدي إلى ترسب المواد العالقة في المياه حول جسم السمكة) .

الفصل السادس

تربية الأسماك وإنتاجها

تربية الأسماك Fish Culture هي أحد فروع علم الأسماك Ichtyology وتهدف إلى المحافظة على المخزون السمكي المرتفع وتحسين نوعيته في المصايد الطبيعية وإنتاج الأسماك واستكثارها في مزارع خاصة بها لتوفير بروتين حيواني عالي القيمة الحيوية رخيص الثمن ضروري لغذاء الإنسان .

لمحة تاريخية :

تُعد تربية الأسماك من الفروع القديمة لتربية الحيوان ، وقد بدأ الصينيون بتطبيقها في زمن موغل في القدم يعود إلى ما قبل ٢٠٠٠ ق.م ،.وانتقلت من الصين إلى بلدان أخرى في جنوب شرق آسيا . ويُظن أن هذه التربية ظهرت في زمن أقدم من ذلك في منطقة الشرق الأدنى . كما بدأت التربية في الأحواض السمكية في مصر نحو ٢٥٠٠ ق.م . وقد تم أول مرة في عام ١٣٥٨م تأسيس أحواض لتربية أسماك الكارب (الشبوط) في المنطقة التي أصبحت «تشيكوسلوفاكية» والتي أصبحت منطلقاً لتربية الأسماك عامة في أوربة . ويحتمل أن يكون الراهب Dom Pinchon أول من قام في عام ١٤٢٠م باستخلاص البيوض والسائل المنوي من إناث الترويت الناضجة جنسياً وذكوره وخلطها للحصول على البيوض الملقحة Zygote .

لقد شاعت تربية الكارب أساساً في المزارع السمكية في الكثير من بلدان الشرق الأقصى وأوربة في منتصف القرن السادس عشر للميلاد ، لكن تقانات التربية في أحواض التفريخ طورت أول مرة في عام ١٨٦٠م من قبل الهنغاري (المجري) T. Dubisch . وتم فيما بعد ، تحسين تقانة إكثار أسماك الكارب والدوع الذهبي والتيلابيا (المشط) والترويت من قبل آخرين . فقد طور البرازيلي R.V. Ihering وبنجاح طريقة تحفيز نضج البيوض في الأسماك اصطناعياً بحقنها بهرمونات الغدة النخامية المنشطة للغدة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

التناسلية . وابتكر مربو الأسماك في أمريكة المفرخات (الحاضنات) السمكية لاستخدامها في الأبحاث العلمية على إكثار الأسماك اصطناعياً وتحسين وسائل إنتاج يرقاتها في المزارع التجارية . وفي عام ١٩٦٠ تمكن السوفيتي A.G. Konradt من جهة والصينيان L. Chung و H. W. Ku من جهة أخرى من إكثار الكاربيات الصينية Chinese Carps اصطناعياً .

وحدثت في العقود القلائل الأخيرة من القرن العشرين تطورات مهمة في تربية الأسماك بفروعها المختلفة . فهناك تربية مكثفة للأسماك في المياه الدافئة وفي المياه الباردة في الكثير من بلدان العالم . كما أن مزارع الكاربيات والتيلابيا والتروبت وغيرها في تطور مستمر مع مرور الزمن . ففي اليابان والدنمارك يتم الحصول على غلة سمكية خيالية تقدر وسطياً بـ ١٥٠ طن/هكتار سنوياً من التروبت القوس قزحي الذي يربى في أحواض صغيرة المساحة وبكثافة مرتفعة . أما في الصين فقد بدىء في السنوات الأخيرة بتكثيف تربية الأسماك الكاربية والتيلابيا والحصول منها على ناتج سمكي مقداره وسطياً ٦-١٠ أطنان /هكتار سنوياً .

بدأت تربية الأسماك في سورية عام ١٩٥٦ ، واحتلت مكانة مهمة في التنمية الاقتصادية بعد إحداث المؤسسة العامة للأسماك عام ١٩٧٤ وهي المؤسسة التي يُعول عليها في تطوير الثروة السمكية في سورية بمصادرها كافة .

اتجاهات تربية (إنتاج) الأسماك

وهي تشمل ما يأتي :

١ – رعاية الأسماك وتربيتها في المصايد الطبيعية (مرابي الأسماك) : تهدف هذه التربية إلى تنفيذ مجموعة من الإجراءات الهادفة إلى تحسين وسط الأسماك البيئي ومضاعفة المخزون السمكي وتحسين نوعيته في المصايد الطبيعية الداخلية والبحرية (الأنهار ، البحيرات ، خزانات السدود المائية ، المضائق ، الأهوار ، البحار وغيرها)، وذلك باتباع الطرائق التالية :

أ – استخدام المخزون السمكي استخداماً عقلانياً في المصايد الطبيعية بتنظيم عملية الصيد وتحديد مقدراه من الأسماك الاقتصادية والتخلص من الأنواع

غير المرغوب فيها (الخشنة) .

ب – القيام بما يلزم من عمليات الاستصلاح المناسب في هذه المصايد كإضافة المخصبات الزراعية والتخلص من الأعشاب المائية الفائضة .

جـ – تحسين التركيب النوعي للأسماك بما يناسب كل تجمع مائي .

د – حماية المصايد الطبيعية من التلوث الصناعي والبشري .

هـ – حماية أمكنة التفريخ الطبيعي وتهيئة الشروط المناسبة لتكاثر الأسماك الاقتصادية بإجراء عمليات الاستصلاح الملائمة وقت الضرورة ، كإقامة ممرات العبور (السلالم) والتجهيزات الخاصة بحماية الأسماك في المنشآت المائية ، وإزالة العوائق الصنعية والطبيعية التي تحول دون وصول الأسماك إلى مناطق التفريخ .

و – تهيئة أمكنة خاصة ثابتة أو عائمة لتفريخ الأسماك اصطناعياً في حال عدم توفر مواضع مناسبة للتفريخ الطبيعي أو إنشاء مراكز تفريخ اصطناعية لتلقيح البيوض اصطناعياً وحضانتها في المفرخات ، ومن ثم الحصول على فراخ الأسماك لإطلاقها في المصايد الطبيعية للاستغناء جزئياً أو كلياً عن التفريخ الطبيعي للأسماك .

ز – أقلمة أنواع جديدة من الأسماك المرغوب فيها والاستعاضة عن الأسماك الخشنة بأنواع سريعة النمو تستهلك الغذاء الحي المتوفر في المصايد استهلاكاً أفضل من استهلاك الأنواع المحلية . وقد تم بنجاح في سورية أقلمة الكارب العادي والمشط والتروبت القوس القزحي والكارب العاشب والكارب الفضي في المياه الداخلية .

ح – تحسين ظروف تغذي الأسماك بتوفير الغذاء الحي (الطبيعي) والأعلاف المناسبة في المصايد الطبيعية .

ويُستخدم في بعض بلدان حوض البحر المتوسط نظام المصايد الطبيعية الذي يلجأ فيه إلى تسمين فراخ (إصبعيات) الأنواع التي تتحمل تغيرات واسعة في ملوحة المياه (البوري وغيره) في مسطحات مائية مُسيجة وتعليفها جزئياً ، أو داخل الأشراك حيث تعيش الأسماك عيشة شبه وحشية معتمدةً على الغذاء الطبيعي . ويُعرف هذا

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

النظام ، كغيره من المصايد الطبيعية ، بأنه ذو كثافة سمكية منخفضة ويعطي إنتاجاً منخفضاً .

٢ – **إنتاج وتربية الأسماك في المزارع السمكية** : وتختلف عن تربية الأسماك في المصايد الطبيعية بكون جميع العمليات الإنتاجية فيها ، بدءاً من طور البيضة وحتى الحصول على أسماك التسويق (أسماك المائدة) ، تتم كلها تحت إشراف الإنسان ، وبأنها ذات كثافة سمكية عالية وتعطي إنتاجاً مرتفعاً ، في حين تكون إمكان تدخل الإنسان في تربية الأسماك في المصايد الطبيعية ، ولا سيما الكبيرة منها محدودة جداً وقد اقتصرت حتى اليوم على توفير الشروط المناسبة لتكاثر الأسماك ، أما تدخل الإنسان في مجال تحسين أحوالها الغذائية فما يزال ضعيفاً .

وتقسم المزارع السمكية إلى مزارع ذات مياه دافئة (الكاربية) ومزارع ذات مياه باردة (الترويتية) . ويربى في المزارع الكاربية أساساً الكارب العادي وكذلك الكارب العاشب والكارب الفضي والكارب الكبير الرأس (المنقط) والتيلابيا والسلور وغيرها . في حين يربى في المزارع الترويتية أنواع من السلمونيات أهمها الترويت القوس القزحي والترويت النهري .

وتبعاً للنظام الإنتاجي المتبع في التربية تقسم المزارع السمكية إلى مزارع متكاملة وغير متكاملة ، ففي المزارع المتكاملة تربى الأسماك بدءاً من طور البيضة وحتى وصولها إلى الوزن التسويقي المناسب ، وتتضمن هذه المزارع أحواض الأمهات وأحواض التفريخ والحضانة والتنمية (التربية) والتسمين والتسويق وغيرها . أما المزارع غير المتكاملة فتقسم إلى مزارع إنتاج «الزريعة» ومزارع التسمين . وتتضمن مزارع إنتاج الزريعة (الإصبعيات) أحواض الأمهات والتفريخ والحضانة والتنمية ، في حين تشمل مزارع التسمين (إنتاج أسماك التسويق) على أحواض التسمين فقط التي يتم فيها تسمين الزريعة التي يحصل عليها إما من المزارع غير المتكاملة لإنتاج الزريعة أو المزارع المتكاملة.

ويطبق في المزارع السمكية نظام الدورة الإنتاجية ، أي المدة الزمنية التي تستغرقها تربية الأسماك حتى تسويقها . فإذا تم جمع المحصول السمكي في سنة واحدة فإن الدورة الإنتاجية تكون سنوية ، أما إذا استغرقت تربية الأسماك حتى تسويقها

سنتين أو ثلاثاً فإن الدورة الإنتاجية تسمى ثنائية أو ثلاثية وهكذا .

وتبعاً للكثافة السمكية في وحدة المساحة يميز :

أ – **المزارع الواسعة** : وتكون كثافة الأسماك – المعتمدة على الغذاء الطبيعي فقط – فيها قليلة وتعطي إنتاجاً منخفضاً ، ولا يمكن زيادته إلا بزيادة مساحة المزرعة.

ب – **المزارع المكثفة** : وتكون كثافة الأسماك فيها مرتفعة . وتحتاج هذه الطريقة في التربية إلى تزويد الأحواض السمكية بالأعلاف والمخصبات الزراعية بانتظام من الخارج ، وكذلك إدخال التحسينات اللازمة عليها كالتهوية وغيرها مما يمكن بموجبها مضاعفة الناتج السمكي عدة مرات مقارنة مع المزارع الواسعة .

جـ – **المزارع نصف المكثفة** : تحتل من حيث كثافة الأسماك وإنتاجها موقعاً وسطاً بين النوعين السابقين . ويتم فيها تزويد الأحواض السمكية من حين إلى آخر ، بكميات قليلة من العلف والسماد .

وفي سبيل زيادة الناتج السمكي على حساب كل الغذاء المتاح ، ولاسيما الطبيعي ، يلجأ إلى التربية المشتركة المتزامنة في الحوض ذاته إما لأسماك من النوع ذاته ، ولكن أعمارها مختلفة (أي التربية المختلطة) ، أو لأسماك من نوعين مختلفين بنمط تغذيتها ، أحدهما أساسي والآخر جانبي (أي التربية الجانبية) ، أو من أنواع سمكية متعددة متباينة بنمط تغذيتها (أي التربية المركبة) .

وقد تكون المزارع السمكية أحادية الإنتاج أي متخصصة في تربية الأسماك فقط، أو متعددة الإنتاج ، التي تنتج محصولاً رئيساً أو ثانوياً إضافة إلى إنتاج محصول آخر حيواني (كالبط مثلاً) أو نباتي (كالأرز وغيره) .

٣ – **تربية وإنتاج الأسماك في الأقفاص** : وهي من الطرائق الشائعة اليوم في التربية السمكية المكثفة إذ تربى الأسماك في الأقفاص ضمن بيئاتها الطبيعية سواء أكانت بحيرات أم سدوداً مائية كبيرة أم بحاراً . تكون الأقفاص عادة مصنوعة من شباك ذوات فتحات مناسبة لضمان التحديد المائي المطلوب فيها من دون السماح للأسماك بالمرور عبرها وتثبت في المياه الجارية على قوائم ثابتة أو جسور عائمة ، أما في المياه الراكدة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

فتستخدم الأقفاص العائمة التي تثبت فيها بوساطة طوافات خاصة . وتعتمد هذه الطريقة من التربية على تقديم العلف الصناعي بغزارة للأسماك التي تربى بكثافة عالية .

أنواع أسماك التربية وشروط اختيارها :

يراعي في اختيار أنواع أسماك التربية – إضافة إلى شيوعها وحجم الجسم ونوعية اللحم – ما يلي :

١ – **بيولوجيا التكاثر :** يفضل أن يكون النوع المُستزرع (المربى) سهل التكاثر. إذ إن إتقان طريقة الحصول على الذرية اصطناعياً يُسهم كثيراً في التوسع التحاري لاستزراع لأحياء المائية والتي من ضمنها الأسماك :

٢ – **خصائص البيوض واليرقات :** يُفضل أن تكون خصوبة أنواع التربية مرتفعة وبيوضها ذات غلافٍ قاسٍ ويرقاتها متميزة بالقدرة الحياتية العالية ، أي ذات نسبة عيش مرتفعة .

٣ – **التغذي :** هناك حالتان لمسألة تغذي الأسماك . ففي الحالة الأولى يمكن استزراع الأنواع التي يتوضع غذاؤها في بداية السلسلة الغذائية وبالتالي يمكن تعليفها على مواد رخيصة الثمن (أو دون تعليفها بالمرة) والحصول منها على بروتين سمكي بكميات كبيرة وبتكلفة قليلة نسبياً . وكمثال على ذلك نذكر تربية الأسماك آكلة العوالق (الكارب الفضي) وآكلة العشب (الكارب العاشب) .

أما في الحالة الثانية فيلجأ إلى تربية الأنواع التي يتوضع غذاؤها في حلقة متقدمة من السلسلة الغذائية وتحتاج إلى علف ذي نسبة مرتفعة من البروتين . ونظراً لارتفاع سعر العلف المُستخدم فإن الأنواع المستزرعة بهذه الطريقة تُعد من الأغذية الفاخرة غالية الثمن .

٤ – **مدى تكيف النوع للتربية المكثفة :** وبالطبع فإنه كلما زادت كثافة التربية ، أي عدد أفراد النوع من مقاس متماثل في حجم محدد من المياه ، كان الإنتاج المنتظر للنوع المستزرع أكبر . بيد أن التربية المكثفة تؤدي إلى ظهور مشكلات عديدة تتعلق بسلوك الأحياء المائية المستزرعة وبانتشار الأوبئة وتراكم الفضلات وبنسبة الأوكسجين المنحل في المياه وغيرها .

وسنتعرف فيما يلي على أهم أنواع أسماك التربية :

١ – **الكارب (الشبوط) Cyprinus carpio** (الشكل ٤٦) : من الأسماك النموذجية المحبة للدفء الشائعة في جميع مزارع المياه الدافئة في العالم ، درجة الحرارة المثالية لنموه وتكاثره أعلى من ٢٠°م ، سهل التأقلم نسبياً ، غذاؤه متعدد Polyphage، ونموه سريع ، وهو يربى في أحواض مشمسة غير عميقة (١-٢متر) ، ويمكنه تحمل نقص الأوكسجين مقارنة مع الأنواع الأخرى . يصبح الكارب بالغاً جنسياً في المناطق الشمالية من العالم وعمره ٤-٦ سنوات ، في حين يتم ذلك في البلدان الدافئة في العام الثاني أو الثالث من العمر . ويجري تكاثره في المناطق الضحلة من التجمع المائي الغنية بالأعشاب التي تلتصق عليها بيوضة الدبقة طوال مدة حضانتها وهي ٣-٦ أيام ، ويتزامن التكاثر مع ارتفاع درجة حرارة الماء من ١٧-٢٠°م . كما يمكن تفريخ الكارب اصطناعياً بمساعدة الحقن الهرموني ، وعدد البيوض التي تضعها الأنثى (أي الخصوبة الكلية) ٠٫٦ – ١٫٥ مليوناً سنوياً .



(الشكل – ٤٦) الكارب : A – الكارب الحرشفي ، B– الكارب المرآتي

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تبدأ صغار الكارب في المدة الأولى من حياتها بالتغذي بالعوالق النباتية والحيوانية، ثم تنتقل ، مع تقدم العمر إلى التغذي بحيوانات القاع اللافقارية ، وبعدها في الخريف تباشر بالتهام النباتات أيضاً . يلاحظ النمو الأعظمي لكارب في درجة حرارة ٢٠ -٢٨ °م وبمحتوى أوكسجين مقداره ٥-٧ ملغ/ل ماء صيفاً ، ولا يقل عن ٤ ملغ/ليتر شتاءً .

ويقل نشاط الكارب في تناول الغذاء مع انخفاض درجة الحرارة ليمتنع نهائياً عن تناوله وتصبح حركته ضعيفة عندما تصل درجة حرارة المياه حتى ١-٢°م . ولرفع الإنتاج السمكي يُعمد إلى تكثيف تربية الكارب وتقديم العلف الإضافي له على شكل عجينة أو مضغوطات جافة مكونة من أنواع الكُسب المختلفة (ما يبقى من تُفل بعد عصير البذور الدهنية) والحبوب والنخالة وطحين فول الصويا والمخلفات الزراعية والمركزات العلفية وغيرها .

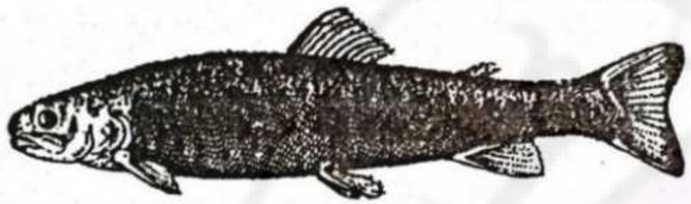
إن الوزن التسويقي للكارب في العام الثاني من العمر ٥٠٠ - ٨٠٠ غ للفرد ، وفي العام الثالث من العمر ١٢٠٠ - ١٥٠٠ غ . ويصل المحصول منه في التربية المكثفة حتى ١٠ أطنان أو أكثر في الهكتار . ويمكن زيادة الناتج السمكي وتنويعه في الأحواض بإدخال الأسماك الصينية أو التيلابيا في تربية مركبة أو جانبية مع الكارب . وأدخلت تربية الكارب إلى سورية عام ١٩٥٨ .

٢ - **الترويت القوس قزحي Salmo gairdneri** (الشكل ٤٧) : من أهم السلمونيات المرباة في المزارع السمكية ، وأدخلت تربيته إلى أوروبة من أمريكا الشمالية . كما أدخل إلى سورية عام ١٩٦٤ . وشاعت تربيته في بلاد كثيرة من العالم بفضل تميزه بالصفات الإنتاجية المرغوب فيها ، فهو متكيف جداً لاستهلاك العلف الصناعي والتربية المكثفة ، ونموه سريع ، ولا سيما في السنوات الثلاث من عمره ، ولحمه شهي ذو قيمة غذائية عالية .

يحتاج الترويت في أثناء تربيته إلى مياه جارية وصافية مشبعة بالأوكسجين (أكثر من ٧ملغ/ليتر ماء) خالية من الملوثات ويربى في الأحواض والمسابح الخرسانية الصغيرة المساحة بالطريقة المكثفة وباستخدام علف اصطناعي جاف غني بالبروتين الحيواني .

وبغض النظر عن العناصر الغذائية الداخلة في تركيب العلائق الترويتية فإن

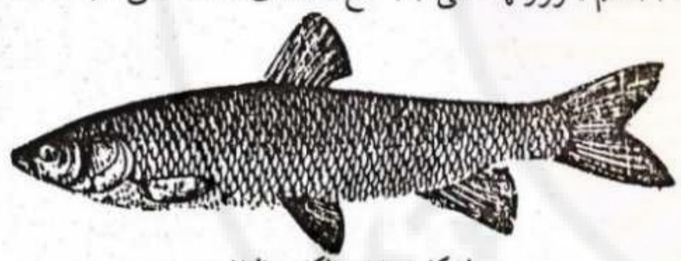
نسبتها المئوية - التي تختلف بحسب عمر الأسماك - هي ٢٨-٦٠٪ بروتينات ، و٥-٣٠٪ كربوهيدرات ، و٣-١٠٪ دهوناً .



(الشكل - ٤٧) الترويت القوس قزحي

يُكثّر الترويت اصطناعياً بحضن بيوضه المخصبة في أجهزة التفريخ بدرجة حرارة ٦ - ١٠°م لمدة شهر أو شهرين ، ومن ثم تغذى صغاره بأعلاف اصطناعية حتى تصل في السنة الثانية من العمر إلى الوزن التقريبي التسويقي وهو ١٢٥ - ٢٠٠ غ . وطُبق حديثاً نظام خاص لتربيته ضمن أقفاص شبكية في المياه الطبيعية العذبة والبحرية .

٣ - **الكاريبات الصينية** : وهي الكارب العاشب ، والكارب الفضي ، والكارب المنقط المنتشر طبيعياً في نهر آمور وأنهار مختلفة في أواسط الصين وجنوبيها ، فالكارب العاشب Ctenopharyngodon idella (الشكل ٤٨) سمكة سريعة النمو ، يبلغ طولها ١٢٠سم ، ووزنها حتى ٣٢ كغ ، تتغذى أساساً على النباتات المائية .

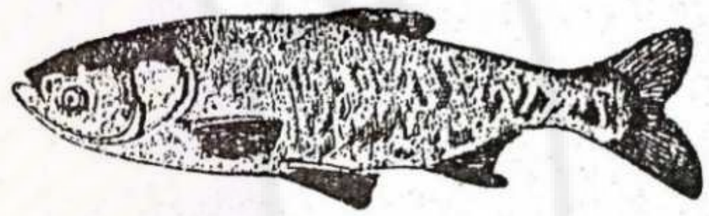


(الشكل - ٤٨) الكارب العاشب

وهو من الأسماك الاقتصادية المرغوب فيها من أجل الغذاء ، وتمت اقلمته وإكثاره اصطناعياً بنجاح في الكثير من بلدان العالم ، ويمكن تربيته بالطريقة المركبة مع الكارب العادي وغيره ، كما يربى بشكل خاص في قنوات الري ومصارفها بهدف تطهيرها من الأعشاب . ويصل الفرخ في السنة الثانية من العمر إلى الوزن التسويقي (حتى ١٠٠٠غ) .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

أما سمك الكارب الفضي Hypophthalmichthys molitrix (انظر الشكل ٢٥) وأسماك الكارب المنقط (الكبير الرأس) Aristichthys nobilis (الشكل ٤٩) فيصل طول جسمها عادة حتى ١ متراً ووزنها حتى ٢٠-٣٥كغ ، وهي من أنواع الصيد والتربية الواعدة ، وتُكثر اصطناعياً وعلى نطاق واسع في المياه العذبة الدافئة ، حيث يبلغ معدل نموها السنوي وسطياً ٣٠٠ غ ، كما تستخدم الهجن الناتجة من تزاوجهما أسماكاً للتربية . ويتميز الكارب الفضي من الكارب المنقط بلونه الفاتح وبوجود «قصرة» في الناحية البطنية من الجسم .



(الشكل – ٤٩) الكارب كبير الرأس

يتكون الغذاء الرئيس للكارب الفضي من العوالق النباتية ، في حين يتغذى الكارب الكبير الرأس بالعوالق الحيوانية أساساً وبالعوالق النباتية بدرجة ثانوية .

تتشابه الكاريبات الصينية في خصائص تكاثرها ، فكلها تتكاثر في الربيع والصيف في درجة حرارة لا تقل عن ١٨-٢٠° م ، وتتم عملية الإلقاح والتطور في البيوض وهي محمولة مع التيار المائي في المجرى نحو سافلة النهر وتراوح الخصوبة الكلية لهذه الأسماك ما بين ٤٩٠ ألف وحتى ١ مليون بيضة .

٤ – التيلابيا (المشط) Tilapia : سمك نهري من أكثر أجناس الفصيلة البُلطية Cichlidae انتشاراً وأهمية اقتصادية، وموطنه الطبيعي إفريقية وشرقي البحر المتوسط ، وينتمي إليه نحو ٧٠ نوعاً تختلف فيما بينها بالشكل الخارجي والسلوك وطريقة التكاثر ونمط التغذي وخصائص النمو ، ولكنها جميعاً تستطيع الحياة في مياه متباينة في ملوحتها ودرجة حرارتها (من ٩-١٠ وحتى ٤٢-٤٥° م) . وغالبيتها من الأسماك الآكلة كل شيء ، بعضها يتغذى بالمواد الرمية والأعشاب المائية ومن ثم فهي

لا تحتاج في أثناء تربيتها في الأحواض والأقفاص إلى أعلاف صناعية مكلفة .

يصبح التيلابيا بالغاً جنسياً في عمر ٣-٤ أشهر ويتكاثر عدة مرات في السنة (كل ٣-٦ أسابيع) . وتختلف خصوبته بحسب النوع والعمر والحجم ، وهو سريع النمو يصل في نهاية السنة الأولى من حياته حتى وزن ٣٠٠-٨٠٠ غ .

ونظراً لقيمته الاقتصادية العالية ، إذ إنه مرغوب فيه جداً من أجل الغذاء ، فقد انتشرت تربيته انتشاراً واسعاً في إفريقية وجنوب شرقي آسيا وفي كثير من أقطار أمريكة الجنوبية وأوربة وغيرها حيث يربى تربية مركبة مع أسماك البوري والكارب والأسماك الصينية ، كما يمكن استزراعه وحيداً في الأقفاص المائية .

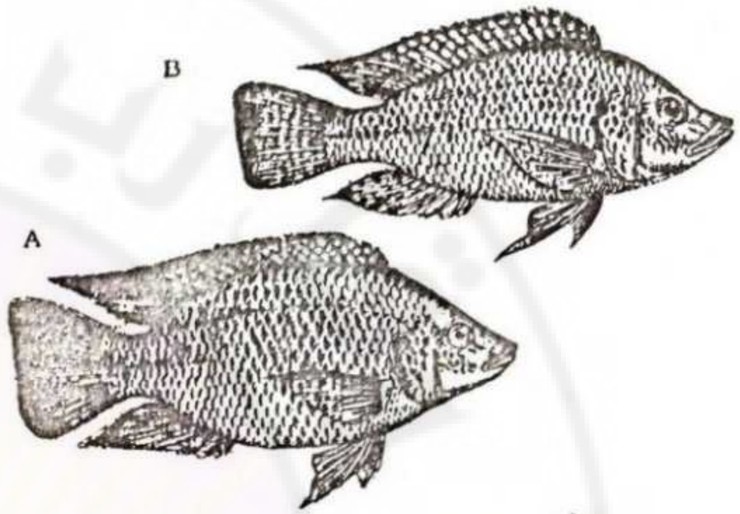
من المشكلات التي تعوق تربية التيلابيا صعوبة التحكم في كثافة التربية بسبب نضجه الجنسي المبكر وتكاثره عدة مرات سنوياً ، مما يؤدي إلى اكتظاظ الحوض وتفاقم المزاحمة على الغذاء ومن ثم ضعف نموه وانخفاض إنتاجه . ويلجأ ، تلافياً لذلك، إلى تربية هذا السمك إما مع الأسماك المفترسة كالسلور Clarias lazera أو تطبيق طريقة التربية الوحيدة الجنس ، أو تربية الهجن الناتجة من تزاوج أنواع مختلفة للتيلابيا التي تكون عقيمة أو تكون ذكوراً فقط .

إن أكثر الأنواع شيوعاً في التربية المكثفة هي تيلابيا جاوا (الموزمبيقية) Oreochromis mossambica (الشكل – ٥٠) والتيلابيا النيلية O. nilotica ، والتيلابيا الزرقاء O. aurea .

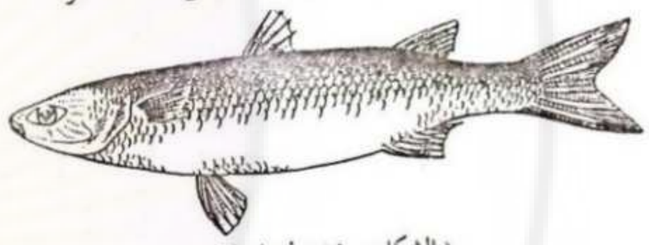
٥ – أسماك البوري : تنتشر أسماك الفصيلة البورية Mugilidae في البحار الاستوائية وشبه الاستوائية ، وهي سريعة النمو ، ومرغوب جداً كغذاء . ينتسب إليها ١٠ أجناس ونحو ١٠٠ نوع ، يوجد منها في سورية ستة أنواع ، ولكن أهمها من ناحية التربية البوري Mugil cephalus (الشكل – ٥١) و « الطوبارة » M. capito . ومع أن البوريات من الأسماك البحرية ، لتكاثرها في البحر قريباً من الشاطئ ، فإنها سريعة التأقلم مع المياه القليلة الملوحة وحتى المياه العذبة .

يتم التفريخ الطبيعي للبوريات بدءاً من أيار وحتى أواسط شهر آب ، وخصوبتها ٤-١٤ مليون بيضة . تتغذى أفرادها البالغة بالبقايا العضوية ، والعوالق النباتية ، والطحالب الملتصقة على الحجارة واللافقاريات الصغيرة القد .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



(الشكل – ٥٠) تيلابيا جاوا : A – الأنثى ، B – الذكر



(الشكل – ٥١) أسماك البوري

وتستزرع صغار البوري في الأحواض حيث تصل في السنة الثانية من العمر إلى وزن ٤٠٠–٥٠٠ غ . وتجمع الصغار من البحار في أشهر الصيف وفي الخريف أو يحصل عليها اصطناعياً .

٦ – أسماك السلور (القط) Cat Fish : ويربى منها ثلاثة أنواع هي : سلور القنوات Ictalurus punctatus (الشكل – ٥٢) و « القرموط » الكبير الرأس Clarias macrocephalus ، و « القرموط » C. batrachus ، لكن السلور هو أكثرها شيوعاً في المزارع السمكية . ومع أن السلور محب للدفء (درجة الحرارة الفضلى لحياته ٢٥–٣٠° م) فإنه يتحمل انخفاض درجة الحرارة حتى الصفر مئوية مدة طويلة في الشتاء . وهو ينتشر طبيعياً في مياه الأنهار والبحيرات في الولايات المتحدة

الأمريكية والمكسيك ، كما يستطيع الحياة في مياه ملوحتها حتى ١ر٢٪ . وقد تمت أقلمته وتربيته بنجاح بالطريقة المكثفة في كثير من أقطار العالم ، إذ إنه شديد التحمل للشروط البيئية السيئة ومتقبل للحياة في المياه القذرة الفقيرة إلى الأكسجين ، ويصبح السلور بالغاً جنسياً في السنة الثالثة أو الرابعة من العمر، ويتكاثر طبيعياً في أيار وحزيران عندما تزيد درجة حرارة المياه على ٢٥–٣٠°م، كما يمكن تفريخه اصطناعياً . وتقدر خصوبته بنحو ستة آلاف بيضة . تستزرع الأحواض بالأسماك ربيعاً عندما تزيد درجة حرارة المياه على ١٣° م . وتتغذى يرقات السلور وفراخه بالعوالق الحيوانية ، أما الأسماك البالغة فتأكل كل شيء (حشرات ، قشريات ، أسماك صغيرة) . كذلك تمكن تغذيته بأعلاف اصطناعية ، لا تقل نسبة البروتين فيها عن ٣٠٪ على أن يكون نصفه من مصدر حيواني ، أو بالأعلاف الخاصة بالترويت .

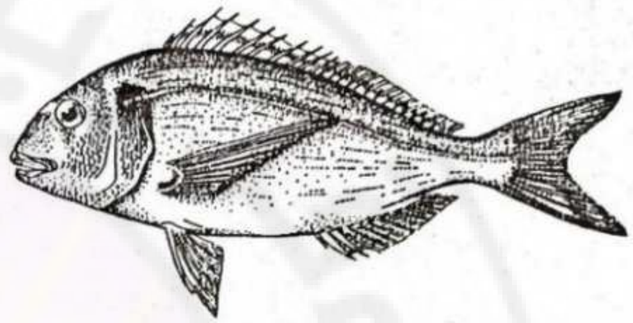


(الشكل – ٥٢) سلور القنوات

السلور سمك عديم الحراشف ، لحمه شهي ، نموه سريع ، إذ يصل وزنه في السنة الثانية حتى ٤٠٠–٥٠٠ غ ، وفي السنة الثالثة من العمر حتى ٨٠٠–١٠٠٠ غ.

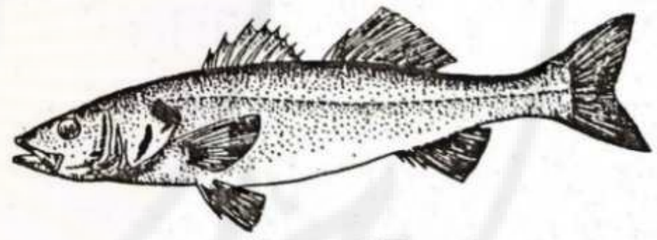
٧ – الدنيس Sparus auratus (الشكل – ٥٣) : أسماك بحرية من الفصيلة السباريدية Sparidae المنتشرة في البحر المتوسط تتغذى بالرخويات والقشريات والأسماك ، يصل طولها حتى ٧٠ سم ، تفضل الحياة على عمق ٣٠ متر في المياه المعشبة ذات القاع الرملي ، التي درجة حرارتها ٦ر٠ – ٦ر٢٤° م ، وملوحتها ٤ر٣٠–٣٩ جزءاً بالألف . تتكاثر الأسماك البالغة في تشرين الأول – كانون الأول على عمق يصل إلى ١٥٠ متر . وهي من أسماك الصيد المهمة ، وتتم تربيتها بالطريقة المكثفة وشبه المكثفة إذ يصل وزنها إلى ٣٥٠ غ بعد ١٦ شهراً من استزراعها في الأقفاص البحرية .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



(الشكل – ٥٣) الدنيس

٨ – القاروص **Dicentrarchus labrax** (الشكل – ٥٤) : من الأسماك البحرية المفترسة المنتشرة في البحر المتوسط تنتمي إلى الفصيلة القشرية Serranidae ، غذاؤها مكون من الأسماك والحيوانات اللافقارية ، يبلغ طولها متراً واحداً ووزنها ١٢ كغ . تتكاثر في مصبات الأنهار بدءاً من أيار وحتى آب . تستجيب للتربية في الأحواض والأقفاص حيث يصل وزنها إلى ٣٠٠ غ بعد ١٨ شهراً من تغذيتها اصطناعياً .



(الشكل – ٥٤) القاروص

٩ – الهامور **Epinephelus gigas** (الشكل – ٥٥) : سمك مفترس من الفصيلة القشرية منتشر في البحر المتوسط يتغذى بالأسماك والرخويات والقشريات ، يصادف على القاعين الحجري والرملي على عمق ١٠–٢٠٠ متر . وهو من أسماك الصيد والتصدير الفاخرة .

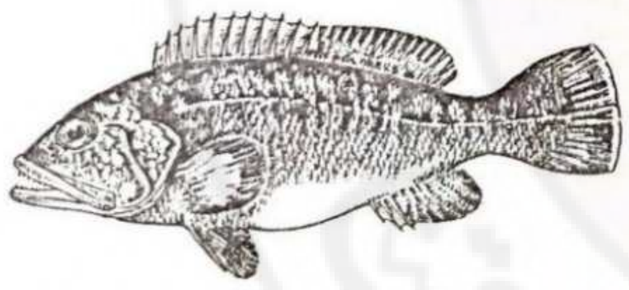
يُدئ في السنوات الأخيرة بتربية الأنواع البحرية الثلاثة الأخيرة بالطريقة المكثفة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

وشبه المكثفة في بعض بلدان حوض البحر المتوسط (إيطالية ، فرنسة ، تونس ، المغرب، وغيرها) لارتفاع قيمتها التصديرية وزيادة الطلب عليها بدرجة فائقة . إذ يستحصل على زريعتها من المصادر الطبيعية أو بالتفريخ الصناعي وتسمن في أحواض ترابية بعمق ١٫٥ متر على مساحة تبلغ ٤ هيكتارات ، ويتم تغذيتها بالمياه البحرية التي تصرف أو تجدد كلما لزم الأمر للتغلب على مشكلة ارتفاع الملوحة في المياه بنتيجة التبخر . وتقام الأحواض في منطقة المد والجزر أو في المنطقة الدائمة الانغمار بالمياه ، وهي تشبه الأحواض في مزارع المياه العذبة من حيث المنشآت المائية وتختلف عنها في بعض النواحي .

وتربى هذه الأسماك أيضاً ، في المناطق الضحلة من الشواطئ بعمق ٨ م ، في حظائر بحرية مسيجة من جميع الجوانب بشباك مناسبة ، أو في أقفاص تقام في أمكنة محمية من الرياح والأمواج البحرية .

يراوح إنتاج المزارع البحرية بين ٢ و ١٠ أطنان أو أكثر في الهكتار الواحد في حالة التربية في الأحواض ، وبين ١٠–٢٠ كغ من الأسماك في المتر المكعب من الأقفاص العائمة .



(الشكل – ٥٥) الهامور

واقع إنتاج الأسماك في سورية

إن إنتاج الأسماك في سورية شهد تطوراً ملحوظاً فارتفع من ٣٢٤٦ طناً عام ١٩٧٦ إلى ١١٧٧٨ طناً عام ١٩٩٧ . ويلاحظ أن إنتاج الأسماك في المزارع السمكية

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ذوات المياه العذبة (الجدول - ٤) يؤدي دوراً متنامياً إذ ارتفعت نسبته في الإنتاج السمكي الكلي من نحو ١٠٪ عام ١٩٧٦ إلى نحو ٥٠٪ عام ١٩٩٥ . وتعود هذه الزيادة في الإنتاج أساساً إلى التطور الحاصل في تربية أسماك الكارب العادي والمشط في مسامك سورية الحكومية والخاصة والتعاونية .

(الجدول - ٤)

تطور الإنتاج (طناً) في المزارع السمكية للقطاعات المختلفة في سورية

(المصدر إحصائيات قسم الأسماك في وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي في سورية عام ١٩٩٧)

السنة	قطاع عام	قطاع خاص	قطاع مشترك	قطاع تعاوني	المجموع
١٩٧٦	٢٩٠	٥٠	-	-	٣٤٠
١٩٨٠	٩١٣	٢٣٢	-	-	١١٤٥
١٩٨٥	١٠٠٠	١٧٦٠	-	٥٠	٢٨١٠
١٩٩٠	٨٧٠	١٨٣٠	٤٦	١٠	٢٧٥٦
١٩٩١	١٢٣٦	١٨٤٠	٥٠	٤٣	٣١٦٩
١٩٩٢	١١٦٥	٣٨٦٨	٣٨	٦٥	٥١٣٦
١٩٩٣	١١٥٥	٣٣٧٨	-	٧٠	٤٦٠٣
١٩٩٤	٩٤٧	٣٤٣٤	-	١٤٠	٤٥٢١
١٩٩٥	١٤٢٦	٤٣٥٦	-	٧٥	٥٨٥٧

وعلى الرغم من تطور إنتاج الأسماك في سورية والوطن العربي في السنوات الأخيرة فإن الإنتاج مازال لا يكفي لتغطية الاستهلاك المحلي ، إذ يقدر متوسط نصيب الفرد السنوي من الأسماك عام ١٩٩٣ ، بنحو ٧ كغ في الوطن العربي و ٧ر٠ في سورية ، وهو متدن إذا ما قورن بمتوسط الاستهلاك الفردي السنوي في العالم المقدر بنحو ١٣ كغ ، وهذا ما يتطلب تطوير الإنتاج السمكي في المصايد الطبيعية وتكثيف تربية الأسماك في مزارع المياه العذبة والبحرية والتوسع فيها باستخدام التقانات المتطورة وتوفير المستلزمات المطلوبة لاستغلال الموارد المائية المتاحة سمكياً وهي عظيمة جداً ، إذ

يمتلك لوطن العربي سواحل بحرية ممتدة مسافة ٧ر٢٢ ألف كم بالإضافة إلى مسطحات مائية عذبة تزيد على ١٠ ملايين هكتار ، يوجد منها في سورية نحو ١٢٠ ألف هكتار .

وهناك ثلاث طرائق متبعة لتربية الأسماك في سورية هي :

١ - التربية الواسعة :

تتبع هذه الطريقة في خزانات السدود السطحية لمياه الأمطار والسيول (في سدود الرستن ومحردة واليرموك) وتقوم الجهة المختصة في وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي بتأجير حقوق استغلالها إلى المستثمرين بعقود تدوم خمس سنوات ، فتستزرع في العام الأول بإصبعيات (فراخ) الكارب وبعض أمهات التفريخ ، ويتكفل المستثمر بحمايتها في العام الأول ، ثم يباشر أعمال الصيد بدءاً من العام الثاني . وقد تكرر عملية زرع هذه الخزانات ثانية وقت الضرورة . وبلغت مساحة السدود السطحية وشبه الدائمة الموجرة عام ١٩٩١ نحو ٨ آلاف هكتار ، أي ما يعادل ثلثي المساحة الكلية لخزانات السدود السطحية في سورية . ويراوح الناتج السمكي في نهاية الموسم، الذي يستمر ٤ أشهر على الأقل ، حيث لا تستخدم الأعلاف ما بين ٢٠٠-٨٠٠ كغ/هكتار . وقد بلغ الإنتاج الكلي للأسماك في هذه الخزانات عام ١٩٩٢ بحسب تقديرات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي نحو ٢٠٩ أطنان .

٢ - التربية نصف المكثفة :

يتبع في مزارع الأسماك ذات الأحواض الترابية التابعة لوحدتي السن (المصب - النبع) والغاب (عين الطاقة - شطحة - قلعة المضيق - الروج) ولفرع دمشق (سد الروم - المزيريب - الرويحينية في القنيطرة) ، وتبلغ مساحتها في سورية نحو ألف هكتار يتم استزراعها بإصبعيات الكارب والمشط بأنواعه الأربعة (الأزرق ، الزيلي ، النيلي والجليلي) بوزن ٢٠-٤٥٠ وسطياً بمعدل ٧-٨ آلاف إصبع/هكتار . وتستخدم مزارع الدولة وعددها ثمان ومساحتها الكلية ٢٢٠ هكتاراً أعلافاً سمكية مصنعة من مواد محلية ، أما مزارع القطاع الخاص وعددها ٤٩١ مزرعة منتشرة في جميع المحافظات السورية (حماة - حلب - دير الزور - إدلب - حمص - ريف دمشق - درعا - اللاذقية - طرطوس) على مساحة إجمالية تقدر بنحو ٦٥٦ هكتاراً فتعتمد

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

في تربية الأسماك على المواد العلفية الأولية الخام إضافة إلى بعض المخلفات الحيوانية . وتراوح الإنتاجية بين ٣-٥ أطنان في مزارع الدولة و ٤ أطنان في الهكتار في مزارع القطاع الخاص .

٣- التربية المكثفة في الأقفاص :

وتستخدم لإنتاج أسماك الكارب التي تربى إصبعياتها بوزن مرتفع نسبياً (٤٠-٦٠ غ/إصبع) وبمعدل ٣٠-٥٠ إصبعاً في المتر المكعب الواحد من الأقفاص العائمة - في بحيرة الأسد وسد ١٦ تشرين (اللاذقية) ورأس العين (الحسكة) - يقدر حجمها الكلي بنحو ٦٩ ألف متر مكعب . وبلغ إنتاج الأقفاص من الكارب في بحيرة الأسد وسد ١٦ تشرين نحو ٣٠٣ طن عام ١٩٩٣ .

ويبين (الجدول -٤) تطور الإنتاج السمكي (طن) في المزارع السمكية للقطاعات المختلفة في سورية في المدة من ١٩٧٦ إلى ١٩٩٥ .

يوجد في سورية موارد مائية عذبة تقدر بنحو ٩ر٤ مليار متر مكعب . ويمكن لمشروعات الري فيها إضافة ١٣ر٤ مليار متر مكعب أخرى ، كما يمكن استغلال نهر الفرات وغيره من المياه الجارية وكذلك المياه الإقليمية البحرية ، الممتدة لمسافة ١٨٣ كم ، في الاستزراع السمكي وبخاصة للتربية المكثفة في الأقفاص .

ولمضاعفة الناتج السمكي في سورية لابد من التوسع الرأسي والأفقي في تربيا الأسماك في المزارع اعتماداً على النقاط التالية :

- توفير الأطر الوطنية الموهلة فنياً وعلمياً ، ومنحها الفرص للتدريب المستمر وتبادل الخبرات واستيعاب التقانات المتقدمة والمناسبة في تربية الأسماك .
- وضع خطة استثمارية تستند إلى استراتيجية منهجية توضح الأسس الفنية والبيولوجية والاجتماعية والاقتصادية لاستخدام المصادر المائية في سورية ، وتحديد نوع الاستثمارات المطلوبة وحجمها في تربية الأسماك .
- إن حالة المياه العذبة وتعدد مجالات استخدامها تفرض البحث عن صيغة مناسبة للتكامل بين نظم الري والأنسطة الزراعية الأخرى والإنتاج السمكي، وكذلك التوسع في تربية الأسماك في المزارع البحرية ومياه الصرف الصحي المعالجة .

- إيجاد مصادر التمويل والضمانات المصرفية الميسرة لمشاريع المزارع السمكية التي تتطلب تكاليف استثمارية ضخمة .
- إمداد مؤسسات التعليم والبحث العلمي ذات العلاقة بالمستلزمات المطلوبة لتنفيذ مشاريعها الخاصة بتطوير تربية الأسماك وإقامة مزارع سمكية نموذجية إرشادية .
- التنسيق والتعاون وتبادل الخبرات بين مراكز البحوث في الجامعات والوزارات المعنية في إطار المصايد الطبيعية أو المستزرعة .
- وضع تشريعات حازمة تنظم استخدامات مصادر المياه ، والحماية من التلوث، وملكية الموارد السمكية ، وكذلك القواعد المنظمة لمشاريع الاستزراع السمكي واستيراد الأسماك الحية بهدف أقلمتها في المزارع ، وتطبيق الأسس العلمية والمشروعة لصيد الأسماك .
- توفير مستلزمات المزارع السمكية من تجهيزات وأعلاف وزريعة بأسعار اقتصادية .
- إحداث هيئة إدارية واحدة تشرف على قطاع الاستزراع السمكي دون سواها .
- إيجاد السبل الناجحة لتسويق الأسماك وتصنيعها وبما يضمن للمنتج عائداً مشجعاً .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الفصل السابع

مزارع الأسماك ذات المياه الدافئة (الكاربية)

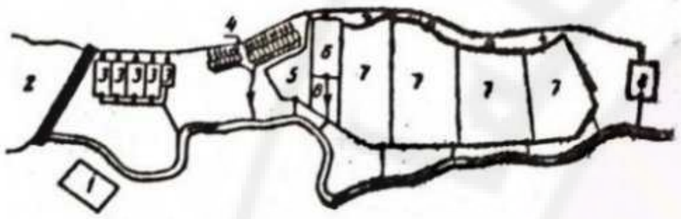
الخصائص البيولوجية والتقنية للأحواض السمكية :

تتعلق مواصفات الأحواض السمكية وأبعادها وعمقها وسرعة جريان المياه فيها بالخصائص البيولوجية للأسماك المتكاثرة في المزارع . إن أفضل الأحواض المستخدمة في تربية الأسماك المحبة للدفء هي تلك الأحواض الغنية بالمواد الغذائية اللازمة لازدهار الكائنات الحية التي تشكل الغذاء الطبيعي للأسماك . لهذا فإن الأحواض الكاربية يجب أن تكون مياهها غير عميقة وقليلة الجريان أو راكدة ، ويستحسن أن تحتوي طفة غير سميكة (حتى ٢٥-٣٠ سم) من الترسبات الدبالية الغنية بالمواد العضوية سهلة التفكك والتي تشجع تطور الكائنات الغذائية للأسماك وترفع بالتالي الناتج السمكي الطبيعي في المسطح المائي . وفي الأحواض الكاربية يسمح بنمو معتدل للنباتات تحت المائية (عدس الماء ، الالوديا وغيرها) شريطة أن لا تزيد نسبتها على ١٠-١٥٪ من سطحها المائي . أما النباتات المائية القاسية (القصب ، سهم الماء وغيرها) فإن وجودها في الأحواض يُعدّ أمراً غير مرغوب فيه .

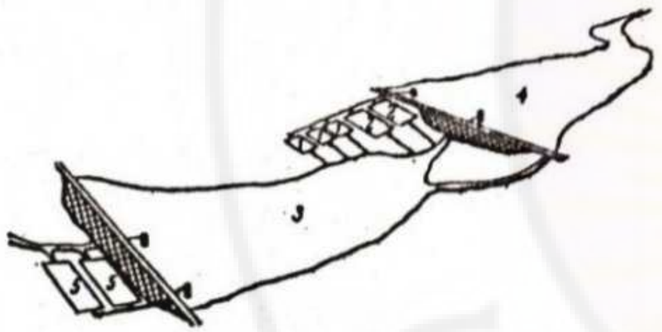
ونظراً لتبدل الخصائص البيولوجية والمتطلبات البيئية للأسماك تبعاً لتباين مراحل تطورها ، فإنه لابد من مراعاة ذلك عند إنشاء الأحواض الخاصة بكل مجموعة عمرية منها .

وتقسم الأحواض السمكية في المزارع المتكاملة الدافئة بحسب الهدف المتوخى من إقامتها إلى أحواض التغذية المائية - الرأسية ، والأحواض الإنتاجية - الصيفية والشتوية ، وأحواض العزل والحجر الصحي ، والأحواض المساعدة - أحواض التسويق (شكل ٥٦ و٥٧) .

وتشتمل الأحواض الصيفية في المزارع السمكية على أحواض التفريخ والحضانة والتنمية والتسمين . أما الأحواض الشتوية فتضم أحواض التشتية المخصصة لحجز الأسماك في فترة الشتاء ، وفيما يلي سنتعرف تباعاً على هذه الأحواض :



(الشكل -٥٦) مخطط لمزرعة كاربية غير متكاملة لإنتاج الزريعة
١-المركز الإنتاجي ، ٢- الحوض الرأسي ، ٣- أحواض التشتية ، ٤- أحواض التفريخ ،
٥- حوض الحضانة ، ٦- أحواض الأمهات ، ٧- أحواض التنمية ، ٨- حوض الحجر الصحي



(الشكل - ٥٧) مخطط لمزرعة كاربية متكاملة ، موردها المائي هو مياه الأمطار :
١- أحواض التفريخ ، ٢- أحواض الأمهات ، ٣-٤- أحواض التنمية ،
والتي تستخدم أيضاً لتسمين الأسماك ٥- أحواض التشتية .

أحواض التفريخ : وهي مخصصة لتفريخ الأسماك ، مساحتها في المزارع الكبيرة تتراوح ما بين ١٠٠٠ - ٢٠٠٠م^2 ، أما في المزارع غير الكبيرة فهي من ٢٠٠ - ٥٠٠م^2 . وتقام أحواض التفريخ بعيداً عن الطريق العامة على أرض غير مستنقعية تربتها متعادلة أو ضعيفة القلوية ، ومحمية من الرياح السائدة في المنطقة . ويبلغ العمق المتوسط في هذه الأحواض ٤ر٠ - ٥ر٠ م ، ويجب أن يكون قاعها مائلاً

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

بالتدريج باتجاه المصرف (عمق الحوض في القسم العلوي منه ٢٠-٣٠ سم ، وفي جهة المصرف - نحو ٨٠-١٠٠سم) . وكما ينبغي أن تحتوي الأجزاء ضحلة المياه من أحواض التفريخ النباتات المرجية ، التي يستخدمها الكارب كوسط طبيعي لتثبيت بيوضه الدبقة عليها .

ومن الضروري أن تتم تغذية هذه الأحواض بالمياه وصرفها منها بشكل مستقل.

أحواض الحضانة : تستخدم من أجل تربية اليرقات المنقولة من أحواض التفريخ أو التي تم الحصول عليها بالتفريخ الاصطناعي ، ومساحتها ٢٥ر٠-٥ر٠ هيكتار ، وعمقها في المتوسط هو ٥ر٠-٦ر٠م . إن الفترة الزمنية التي تربى فيها الفراخ في هذه الأحواض هي ١٥- ١٨ يوماً ، وقد تمتد أحياناً حتى وصول الفراخ إلى عمر ٣٠- ٤٥ يوماً . إن احتواء المزرعة السمكية أحواض الحضانة يعطي الفرصة الكافية لمربي السمك من أجل تجهيز أحواض التنمية بشكل جيد ، وبالتالي زيادة الإنتاج السمكي الطبيعي فيها .

أحواض التنمية : تربى فيها الفراخ حتى وصولها إلى مقاسات وأوزان معينة ، يتم تحديدها تبعاً للمعايير والتكنولوجيا المتبعة في تربية الأسماك وكذلك وفقاً لما هو مطلوب بالنسبة للاستخدام اللاحق للفراخ . ويمكن أن تصل مساحة أحواض التنمية إلى ٢٠ هكتاراً ، ولكن مساحتها غالباً هي أقل من ذلك بكثير . إن إنتاجية أحواض التنمية كبيرة المساحة هي عادة أقل بالمقارنة مع الأحواض الصغيرة ، كما يصعب فيها مراقبة حالة الأسماك ومعالجة الأمراض التي قد تصيبها . ويبلغ العمق المثالي لأحواض التنمية ٧٠ -٨٠سم (من ٢٠ -٣٠ سم في المناطق الضحلة حتى ١٢٠ - ١٣٠ سم في الجهة العميقة للأحواض) .

أحواض التسمين : وتخصص لتربية أسماك التسويق (الطاولة) وتشغل هذه الأحواض في المسامك الكاربية المتكاملة أكبر مساحة ممكنة . ويمكن أن تصل مساحة الأحواض المستقلة منها حتى عشرات بل مئات الهكتارات ، وهذا يرتبط بشكل كبير بطبوغرافية الأرض المقام عليها الأحواض .

ويتباين عمق أحواض التسمين تبعاً لاختلاف المناطق ، وهو يتراوح ما بين ٨ر٠ - ٥ر١ م وحتى ٥ر٢ - ٠ر٣ م . وفي حالة تربية الكارب العاشب والكارب

الفضي والكارب كبير الرأس مع الكارب العادي في أحواض التسمين نفسها فإنه يستحسن - بهدف زيادة القاعدة الغذائية لهذه الأسماك - أن يكون عمقها أكبر قليلاً .

أحواض الأمهات : وهي على نوعين : صيفية وشتوية ، يتم فيها رعاية أمهات التفريخ وأمهات التفريخ البدائل . إن الهدف من تربية الأمهات في أحواض خاصة بها هو تأمين أفضل الظروف لرعايتها . كما أن تربية الأسماك البالغة في أحواض مستقلة لها أهمية كبيرة في الرعاية الصحية ، ذلك لأن الأفراد الأكبر عمراً يمكن ان تكون - في كثير من الحالات - ناقلة لمسببات مرضية مختلفة للفراخ والأسماك الفتية (على الرغم من عدم إصابتها بالذات بهذه الأمراض) .

وتتعلق مساحة أحواض الأمهات بعدد أمهات التفريخ وأمهات التفريخ البدائل اللازم توفرها في المزرعة وكذلك بكثافتها المطلوبة في وحدة المساحة . إن المبدأ المعتمد عليه عند تحديد كثافة الأسماك في الأحواض الصيفية للأمهات هو تحقيق زيادة موسمية في الوزن لدى أمهات التفريخ والأمهات البدائل بمعدل ٥ر١ و ١ كغ على التوالي .

وتشبه أحواض الأمهات الصيفية - من حيث المواصفات - أحواض التسمين ، أما الأحواض الشتوية لها فهي مشابهة لأحواض التشتية .

أحواض التشتية : وهي أحواض خاصة تحجز فيها الصيفيات والأسماك الأخرى الأكبر عمراً خلال فترة الشتاء . ويجب أن تتوضع هذه الأحواض قريباً من مصدر التغذية المائية الرئيس للمزرعة . وتختلف مساحة أحواض التشتية تبعاً لتباين مساحة المزرعة السمكية ، وهي تتراوح ما بين ٢ر٠ - حتى ٥ر١ هكتاراً وعمقها في المتوسط هو ٥ر١ م .

وخلافاً لما هو في الأحواض الصيفية فإن الأحواض الشتوية يجب أن يكون قاعها ذا تربة متماسكة خالية من الأعشاب المائية . ومن الضروري عند إنشاء الأحواض الشتوية مراعاة تأمين التحديد المائي الدائم فيها . ويتعلق مقدار التدفق المائي اللازم في الأحواض الشتوية بعوامل كثيرة مثل كثافة الأسماك فيها وحالة الأحواض ونوعية المياه وغيرها . وتحدد مواعيد التحديد المائي في الأحواض بناءً على المراقبة المباشرة لحالة الأسماك المشتية ونوعية المياه فيها .

Damascus University
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

أحواض الحجر الصحي : وتخصص لحجز الأمهات والأمهات البدائل المحصول عليها من المزارع الأخرى ، للتأكد من سلامتها الصحية قبل استخدامها في عمليات التربية . وهي تشبه أحواض التسمين ، غير أن مساحتها عادة صغيرة – ٢ر٠ – ٣ر٠ هـ . ويجب أن تغذى أحواض الحجر الصحي بالماء ويتم صرفه منها بشكل مستقل عن الأحواض الأخرى في المزرعة . وتنشأ أحواض الحجر الصحي في الجهة السفلية للمزرعة على مسافة لا تقل عن ٢٠–٣٠ من أقرب حوض إنتاجي إليها .

أحواض التخزين (التسويق) : وهي أحواض مائية جارية ، مساحتها غير كبيرة ١٠٠–٢٠٠م^2 ، وعمقها١–٢م . تستخدم هذه الأحواض أساساً في الخريف من أجل تخزين الأسماك الحية قبل تسويقها . ويمكن استعمال أحواض التخزين لأهداف أخرى في حالة الضرورة (الحجز المؤقت للصيفيات في فترة الربيع ، تشتية الأمهات ، حجز الأمهات لفترة زمنية قبل ترحيلها إلى أحواض التفريخ) .

توزع الأحواض في المسامك الكاربية :

إن مدى الحاجة إلى إقامة حوض أو آخر في المسامك الكاربية يتوقف على النظام الإنتاجي المتبع والمواعيد المقررة لتربية أسماك التسويق فيها . وسنبين في الجدول (٥) الأحواض الإنتاجية المطلوب إقامتها في المزارع الدافئة ذات الأنظمة المختلفة بالنسبة لتربية الأسماك فيها .

ومن الأمور الواجب مراعاتها – لنجاح العمل في كل مسمكة – هو اختيار التناسب الصحيح لمساحات أحواضها السمكية المختلفة . إن تحديد مساحة أي حوض في مسمكة ما يتعلق بعوامل كثيرة : الخطة الإنتاجية للمزرعة – الناتج الطبيعي السمكي في الأحواض – كثافة الأسماك في الأحواض ودرجة تعليفها وغيرها .

اختيار مكان المزارع السمكية :

لابد عند إنشاء المزارع السمكية من توفر شروط معينة من حيث موقعها وتربتها والمصدر المائي المتاح لها . فمن حيث الموقع يفضل أن تقام المسامك في الأمكنة المنخفضة كالوهاد والوديان ومناطق الغمر على ضفاف البحيرات والأنهار ، شريطة أن لا تكون أرضيتها شديدة الانحدار أو معرضة لفيضانات المياه الجارفة .

أما طبيعية التربة – وبخاصة منها الطبقة السطحية – فلها أهمية كبيرة عند تقويم موقع المسامك . ويستحسن أن تكون تربة المسامك ذات انحدار مناسب وحاوية نسبة ضئيلة من النباتات المرجية المختلفة ، التي تساعد على زيادة إنتاجية الأحواض .

(الجدول ٥)

الأحواض السمكية في المزارع الدافئة ذات النظام الإنتاجي المختلف

المسامك المتكاملة		مسامك الزريعة	مسامك التسمين
دورة إنتاجية ثنائية	دورة إنتاجية ثلاثية		لسنة واحدة
السنة الأولى من التربية			
أحواض الأمهات	أحواض الأمهات	أحواض الأمهات	أحواض التسمين
أحواض التفريخ	أحواض التفريخ	أحواض التفريخ	
أحواض الحضانة	أحواض الحضانة	أحواض الحضانة	
أحواض التنمية	أحواض التنمية	أحواض التنمية	
أحواض التشتية	أحواض التشتية	أحواض التشتية	
السنة الثانية من التربية			
أحواض التسمين	أحواض التنمية درجة ثانية أحواض التشتية		
السنة الثالثة من التربية			
	أحواض التسمين		

إن أحسن أنواع التربة التي تصلح للأحواض السمكية هي التربة غير النفوذية للماء (الطينية أو تلك التي تحتوي نسبة عالية من الطين) ، بينما تعد التربة الخثية أقل صلاحية لذلك نظراً لأن جدران الحوض المبنية منها تكون غير مستقرة ويمكن أن تتعرض للإنهيار بشكل كامل ، أما التربة شديدة النفوذية للمياه كالرملية والكلسية – وبخاصة المتميزة منها بسماكتها الكبيرة – فلا تصلح بتاتاً لإنشاء الأحواض السمكية عليها .

إن الناتج السمكي للمزرعة ، وبخاصة في السنوات الأولى من استخدامها ،

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

يتعلق بدرجة كبيرة بخصوبة تربة أحواضها . وإن أعلى الأحواض إنتاجية هي التي تتوضع في الأراضي السوداء ، أما أقلها إنتاجية من الأسماك فهي تلك الموجودة في الأراضي الرملية . ويجب أن يكون موقع المسمكة قريباً من مصدر التغذية المائية الكافي وذى المياه جيدة النوعية . وتتعلق بقوة مصدر التغذية المائية ، غالباً ، مساحة المزارع السمكية نفسها . ومن أجل التغذية المائية للأحواض السمكية يستخدم مصادر مائية مختلفة : مياه البحيرات والأنهار والسدود والينابيع والأمطار وغيرها . إن مدى الحاجة إلى المياه في الأحواض السمكية الصيفية مرتبط بشكل كبير بالظروف المناخية لكل منطقة وبنسبة التبخر المائي وكذلك بمقدار الرشح المائي عبر تربة القاع وجدران الأحواض وكمية الأمطار الهاطلة فيها . وبصورة عامة فإنه يلزم لكل ١هـ من مساحة الأحواض الصيفية ١٨٠٠ م٣ وسطياً في الشهر الواحد ، وهذا ما يعادل تدفقاً مائياً مستمراً مقداره٧ر٠ ل/ثا . ومن أجل تحديد المياه المطلوب تأمينها للمسامك يمكن الاسترشاد بالمعطيات الخاصة بالفترة الزمنية اللازمة لتعبئة الأحواض بالماء ومقدار الضياع فيه بنتيجة التبخر والرشح (جدول -٦) .

(الجدول -٦)

المعطيات الخاصة بزمن تعبئة الأحواض بالمياه ، وكمية المياه اللازمة لتأمين التجديد المناسب لماء الأحواض وتعويض الفقد فيه

نوع الأحواض	زمن تعبئة الأحواض (يوم)		كمية المياه (ل/ثا في هـ)
	المرغوب به	المسموح به	
أحواض التفريخ	٢ر٠-٣ر٠	حتى ٥ر٠	٠ر٧
أحواض الحضانة	٢ر٠-٣ر٠	حتى ٥ر٠	٠ر٧
أحواض التنمية	١٠-١٢	حتى ٢٠	٥ر٠-١ر٠
أحواض التسمين	١٠-١٥	حتى ٢٥	٥ر٠-١ر٠
أحواض التشتية	٣ر٠-٥ر٠	حتى ١ر٠	٠ر٢٠ (لكل١مليون صيفية)
أحواض الأمهات	١ر٠-٢ر٠	حتى ٣ر٠	
أحواض الحجر والعزل الصحي	١ر٠-٣ر٠	حتى ١ر٠	٥ر١

إن المياه المستخدمة في تغذية الأحواض السمكية يجب أن تكون صالحة لتربية الأسماك فيها . ويمكن تحديد ذلك بفحص مجموعة من الظواهر البيولوجية لمياه تغذية الأحواض : اللون ، الطعم ، الرائحة ، وجود الأسماك وغيرها من الحيوانات في مصدر التغذية المائية وغير ذلك . ومن الضروري ايضاً التأكد من خلو المورد المائي للأحواض من مصادر التلوث البشرية والصناعية والمبيدات وغيرها من المركبات الكيميائية السامة. وبالطبع فإن الحكم النهائي على صلاحية المياه لتغذية المسامك تكمن في إجراء التحليل الكيميائي لها (جدول -٧) .

القاعدة الغذائية الطبيعية في الأحواض :

تحصل الأسماك على المواد الغذائية (البروتين ، الدهون ، الأملاح المعدنية ، الفيتامينات) الضرورية للنمو والتطور الطبيعي لها من الغذاء الحي (الطبيعي) والأعلاف الإضافية في الأحواض . ويتألف الغذاء الطبيعي لأسماك الأحواض من الحيوانات والنباتات المنتشرة في وسطها المائي ، والتي من أهمها العوالق . والعوالق هي كائنات نباتية وحيوانية ، مقاسها ضئيل وقليلة الحركة نسبياً تعيش في كتلة المياه . وتتكون العوالق النباتية من الطحالب التي تتغذى عليها الحيوانات آكلة العوالق ، وكما أن بعض الأنواع السمكية كالكارب كبير الرأس يتغذى مباشرة على هذه العوالق . أما العوالق الحيوانية فتمثلها القشريات الابتدائية (بجدافيات الأرجل ، متفرعات ، قرون الاستشعار) وغيرها من الكائنات الحية . وهي تلعب دوراً كبيراً في تغذية معظم أسماك الأحواض في المراحل المبكرة من التطور ، وكما أن هناك أنواعاً منها تستمر في تغذيها على العوالق النباتية طوال حياتها (الكارب الفضي) . ومن الأغذية الطبيعية المهمة بالنسبة للأسماك أيضاً هي القاعيات التي تتألف من الكائنات القاطنة في قاع الأحواض (على سطح تربة القاع أو في داخل تربته) . ويتغذى على القاعيات (يرقات الحشرات ، الرخويات ، الديدان وغيرها) كثير من الأسماك كالكارب والدوع وما إليها .

وعند تقويم القاعدة الغذائية في التجمعات المائية يجب الانتباه إلى أن نمط تغذي الأسماك يتبدل مع تقادم العمر . فالكارب مثلاً ، يتغذى في السنة الأولى من عمره أساساً على العوالق الحيوانية ، وبعدها يتنقل إلى التغذي بنسبة كبيرة على القاعيات . أضف إلى ذلك فإن نمط تغذي الكارب له علاقة واضحة بتكوين العوالق والقاعيات وكميتها في الأحواض المائية .

المسوحة ضوئيا بـ CamScanner

(الجدول –٧)

التركيب الكيميائي للمياه الصالحة في تغذية الأحواض السمكية

المعطيات	المعدل المثالي	المعدل المسموح به
اللون ، درجة :		
الأحواض الصيفية	حتى ٣٠	حتى ٥٠
الأحواض الشتوية	حتى ٣٠	حتى ٥٠
الأوكسجين ،مغ O_2/ل	أكثر من ٦	لا أقل من ٤
ثاني أوكسيد الفحم الحر مغ CO_2/ل :		
الأحواض الصيفية	حتى ٢٠	حتى ٣٠
الأحواض الشتوية	حتى ١٠	حتى ٣٠
درجة الحموضة PH	٧–٨	من ٦ حتى ٩
القلوية مغ/مكافىء	٨ر١–٥ر٣	–
قساوة الماء الكلية ، درجة	من ٥ حتى ٨	من ٣ حتى ٥
تأكسد الماء ، مغ O_2/ل :		
الأحواض الصيفية	حتى ٣٠	حتى ٤٠
الأحواض الشتوية	حتى ١٠	حتى ٢٠
أملاح النشادر ، مغ N/ ل:		
الأحواض الصيفية	–	حتى ٢
الأحواض الشتوية	–	حتى ٥ر١
النتريت ، مغ/ل		
الأحواض الصيفية	حتى ٠٢ر٠	حتى ٣ر٠
النترات ، مغ/ل :		
الأحواض الصيفية	أجزاء من الملغ	حتى ٢ر٠
الفوسفات ، مغ P2O5/ل :		
الأحواض الصيفية	حتى ١	حتى ٣
الحديد الكلي ، مغ Fe/ل		
الأحواض الصيفية	جزء من عشرة من ملغ	حتى ٢
الكلوريدات ، مغ Cl/ل في		
الأحواض الصيفية	–	حتى ٥٠٠٠
الكبريتات ، مغ SO_4/ل في		
الأحواض الشتوية	–	حتى ١٠٠

وبهدف التعرف على المخزون الغذائي الطبيعي في الأحواض السمكية يلجأ إلى إجراء فحوص هيدروبيولوجية دورية لها بمعدل ٢–٣ مرات شهرياً .

ترتيب الأحواض السمكية :

يتم عند التخطيط لإقامة الأحواض السمكية الاسترشاد عادة بالأسس التالية : وجوب توضع الأحواض في المزرعة بشكل متجاور لتسهيل عملية الخدمة فيما بينها ، أما شبكة التغذية المائية للأحواض فيجب أن تكون قصيرة قدر الإمكان وسهلة الاستخدام .

فالتشتية الناجحة للأسماك المحبة للدفء تتطلب أن تكون أحواض التشتية قريبة قدر الإمكان من مصدر التغذية المائية الرئيس للمزرعة . أما توضع أحواض التفريخ والحضانة والتنمية والأمهات فيها فيفضل أن يكون قريباً من أحواض التشتية . وهذا ما يُسهل تنفيذ إجراءات الخدمة المطلوبة في أثناء تربية الزريعة السمكية . بينما يتعلق اختيار مكان أحواض التسمين على طبيعة تضاريس أرض المزرعة ، ويمكن أن تقام بعيدة عن أحواض إنتاج الزريعة . وتبنى أحواض الحجر والعزل الصحي في القسم السفلي للمزرعة إلى الخلف من بقية الأحواض الأخرى .

نظام التغذية المائية في الأحواض السمكية :

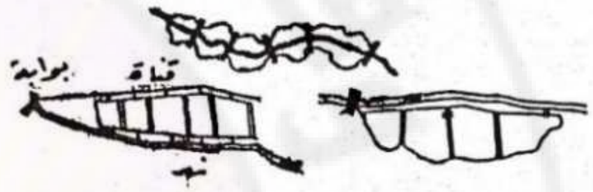
تقسم الأحواض السمكية تبعاً لنمط التغذية المائية فيها إلى أحواض ذات تغذية مائية مستقلة أو غير مستقلة (شكل–٥٨) . وفي المسامك يفضل اتباع نظام التغذية المائية المستقلة للأحواض ، والتي يجري خلالها تعبئة كل حوض على حدة بالماء وصرفه منه بشكل مستقل عن الأحواض الأخرى في المزرعة . وهذا ما يسمح بإجراء عمليات الخدمة المطلوبة لكل حوض بشكل مستقل ، كما يقلل من إمكان انتقال المسببات المرضية للأسماك من حوض إلى آخر في المسمكة .

وفي حالة اتباع التغذية المائية غير المستقلة فإن الأحواض في المزرعة تكون متوضعة بشكل متلاحق ، لذا فالمياه الآتية من المصدر المائي الرئيس للتغذية لا تصل مباشرة إلى كل حوض بشكل مستقل وإنما بعد مرورها في الأحواض السابقة لها . ويُعد هذا النظام من التغذية المائية أكثر اقتصادية من حيث كمية المياه المطلوب تأمينها للأحواض ، ولكنه يشتمل على بعض النواحي السلبية المتعلقة بعدم إمكان تعبئة المياه

المسوحة ضوئيا بـ CamScanner

المسوحة ضوئيا بـ CamScanner

وصرفها من الأحواض بصورة مستقلة ، وبصعوبة صيانة المنشآت المائية واستخدامها وكذلك بصعوبة جمع المحصول السمكي ومعالجة الأمراض في حالة انتشارها في حوض معين وغيرها . إن جميع هذه النواحي يجب الانتباه إليها في أثناء تصميم الأحواض في المزرعة السمكية .



(الشكل –٥٨) نظام التغذية المائية في الأحواض :
للأعلى – التغذية المائية غير المستقلة ، لليسار – التغذية المائية المستقلة ، لليمين – التغذية المائية المشتركة

إنشاء الأحواض السمكية

المنشآت المائية الرئيسة في الأحواض السمكية :

وهي تشتمل على السدود والجدران والقنوات المائية الواردة والصادرة والمصارف القاعية والسطحية ومصائد الأسماك والحواجز الشبكية وغيرها .

ويمكن أن تنشأ الأحواض السمكية إما بطريقة حفر التربة (حيث تصبح الأرض المجاورة هي نفسها بمثابة جدران الحوض) ، أو بطريقة إقامة الجدران مباشرة على الأرض (دون حفر تربة القاع) . وقد يلجأ في بعض الحالات الأخرى – تبعاً لتضاريس المكان – إلى اتباع هاتين الطريقتين معاً في بناء الأحواض السمكية في المزرعة. وتتبع طريقة حفر التربة عادة عند إنشاء احواض التشتية . ومن أهم الأسس الرئيسة الواجب مراعاتها عند التخطيط لإقامة الأحواض السمكية هي إمكان صرف المياه منها بالكامل وقت اللزوم .

إن أخصب الأحواض وأسهلها من حيث الاستخدام هي تلك التي يتم إنشاؤها بطريقة إقامة الجدران مباشرة على الأرض الزراعية ، أي التي يكون قاعها هو نفسه التربة الزراعية للأرض .

وتبنى جدران هذه الأحواض ، والتي هي غالباً ترابية ، من مواد قادرة على

مقاومة ضغط المياه ومنع تسربها من داخل الحوض إلى خارجه . إن أجود أنواع الأتربة المستعملة في بناء الجدران الترابية للأحواض هي التربة الطينية أو الطينية الرملية . ويتعلق ارتفاع الجدران بالعمق المائي المطلوب في الأحواض . كما لابد من الأخذ بالحسبان – عند حساب ارتفاع الجدران – بأنه يجب ترك مسافة «أمان» بين مستوى المياه في الحوض وذروة الجدار تقدر بـ ١م في الأحواض الكبيرة و ٤ر٠ – ٥ر٠ م بالنسبة للأحواض غير الكبيرة ، وذلك منعاً لانهيار الجدران تحت تأثير الأمواج المائية . إن عرض قمة جدار الأحواض هو ١–٢م ، أما في حالة استخدام الجدار كطريق فإن عرض قمته يصل حتى ٥ر٣–٤ م .

يُعمد لحماية المنحدر الرطب والجاف لجدران الأحواض من الانجراف بالماء إلى تقويتها بطرائق مختلفة أو زراعتها بالأعشاب كالنجيل مثلاً .

ويتطلب التجفيف الكامل للأحواض حفر قنوات خاصة في قاعها تسمى قنوات التجفيف . كما تُسهل قنوات التجفيف عملية صيد الأسماك في الأحواض أيضاً . ويراعى في إنشاء قنوات التجفيف أن تؤمن هذه القنوات صرف الماء نهائياً من جميع المناطق المنخفضة للحوض . وتتألف شبكة التجفيف المائي عادة من واحدة أو أكثر من القنوات الرئيسة المتصلة بعدد من القنوات الفرعية .وتُعمل القنوات الرئيسة بعرض ٣ر٠–٥ر٠م وعمق ٤ر٠–٦ر٠م . وتنتهي القناة الرئيسة قريباً من مصرف الحوض بحفرة جمع السمك ، التي تتعلق أبعادها بمساحة الحوض نفسه .

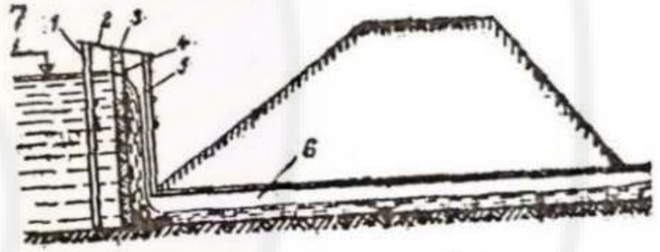
إن الأحواض المائية التي لا يمكن تفريغها نهائياً أو جزئياً من المياه (نتيجة لاستخدامها في أعمال الري أو لأهداف أخرى) تُعد أيضاً صالحة لتربية الأسماك شريطة إجراء التعديلات المناسبة عليها لضمان الصيد الكامل للأسماك فيها . ومن العمليات الاستصلاحية التي يمكن تنفيذها في مثل هذه الأحواض قبل ملئها بالمياه نذكر نزع الأشجار والشجيرات وتسوية القاع وما إليها .

ويُستحسن أن تتم التغذية المائية وصرف المياه في جميع الأحواض السمكية بشكل مستقل . ويمكن أن تصل المياه إلى الأحواض السمكية من طريق القنوات الترابية أو الإسمنتية (أو الأنابيب الإسمنتية أو المعدنية) وغيرها . ويتباين مقطع قنوات التغذية المائية تبعاً لاختلاف مساحة الأحواض ومواعيد تعبئتها بالماء وتوضعها الطبوغرافي .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

وتحاشياً لخروج الأسماك المتكاثرة من الأحواض ومنعاً لدخول الأسماك الغريبة إليها يجب تركيب حواجز شبكية على مآخذ التغذية المائية للأحواض .

ويُعد المصرف المائي واحدة من أهم المنشآت المائية التي تكفل الاستخدام الأمثل للحوض السمكي . وتقام منشأة المصرف بهدف التحكم بالمستوى المائي في الحوض وكذلك لتأمين الجريان المناسب للمياه فيه أو حتى صرفها كلية منه وقت الضرورة . وهناك عدة أنظمة للمصارف المائية في الأحواض السمكية ، أهمها المصرف المائي القاعي الذي إما أن يكون إسمنتياً وإما مصنوعاً من البانون المسلح أو غيره (شكل-٥٩) . وفي بعض الحالات يلجأ إلى تفريغ الأحواض السمكية من المياه بطريقة السيفون وباستخدام المضخات الشافطة .



(الشكل - ٥٩) المصرف القاعي :

١- القائم ، ٢- الغطاء ، ٣- الميازيب (لتركيب السكورة) ، ٤- الإطار مع الشبك ، ٥- السكورة ، ٦- قناة التصريف المائي ، ٧- مستوى الماء في الحوض

ومن أجل صيد الأسماك في الأحواض يُفضل استخدام مصائد السمك التي تتوضع عادة في قناة الصرف المائي للأحواض . وعند إنشاء المصيدة السمكية يُعمد إلى تغطية قناة الصرف في مكان المصيدة بطبقة من التربة المعشبة أو ببلاطات من الإسمنت . ويوضع في نهاية القناة حاجز شبكي لمنع خروج الأسماك من المصيدة السمكية . وتتباين أبعاد مصيدة السمك تبعاً لاختلاف مساحة الحوض وكثافة الأسماك فيه . ففي أحواض التسمين الكبيرة يصل طول المصيدة السمكية حتى ١٥-٣٠ م ، وعرضها يساوي ٢-٣م عند القاع . ولكي تبقى الأسماك في حالة جيدة يجب أن تغذى المصيدة باستمرار بالمياه الطازجة . وهناك نماذج أخرى (شكل-٦٠) من المصائد السمكية تستخدم غالباً في الأحواض صغيرة المساحة .



(الشكل - ٦٠) مصيدة سمكية للفراخ :

١- قسطل التصريف المائي ، ٢- المصيدة

Damascus University
المسوحة ضوئيا بـ CamScanner
المسوحة ضوئيا بـ CamScanner
المسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الفصل الثامن

العمليات الإنتاجية في المسامك ذات المياه الدافئة

(المسامك الكاربية)

تتضمن العمليات الإنتاجية في المسامك الدافئة (الكاربية) ، ذات الدورة الإنتاجية الثنائية ، ما يلي : تربية الأمهات والأمهات البدائل ؛ الحصول على يرقات الأسماك ؛ تربية الزريعة ؛ تربية أسماك التسويق (الطاولة) .

تربية الأمهات والأمهات البدائل

يتوقف نجاح العمل في المسامك ، بدرجة كبيرة ، على جودة الأمهات (وانتمائها السلالي) المستحصل منها على الزريعة السمكية . لذا يجب توجيه اهتمام خاص لرعاية الأمهات بشكل صحيح ، وتربيتها في أفضل أحواض المسمكة من حيث الخصوبة وغيرها . ومن المستحسن أن تشتمل المزرعة السمكية على حوضين اثنين (على الأقل) للأمهات ، يخصص واحد منهما للإناث ، بينما يخصص الآخر للذكور.

وتربى أمهات الكارب وبدائلها بكثافة غير عالية في الأحواض مع إضافة الأعلاف لها . وتختلف كثافة الأمهات في وحدة المساحة بحسب الناتج الطبيعي السمكي للأحواض ، وهي تتراوح ما بين ١٥٠-٢٥٠ فرداً بالهيكتار الواحد .

ومن الأمور الواجب مراعاتها في تربية الأمهات السمكية تحقيق الرعاية المناسبة، لضمان كسب في النمو (زيادة في الوزن) لديها لا يقل عن ١ كغ خلال الموسم .

وتستخدم إناث الكارب في عملية التكاثر ، للحصول على الزريعة بعمر ٥-٦ سنوات وحتى ١٠-١١ سنة ، وذلك تبعاً لسن بلوغها الجنسي . بينما تبلغ ذكور الكارب جنسياً قبل الإناث ، عادة ، بعام واحد ، لذا فهي تستخدم في عمليات التناسل بوقت أبكر من الإناث .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

وفي المزارع السمكية يُصار إلى تربية عدد إضافي من أمهات التفريخ ، يُطلق عليها تسمية أمهات التفريخ الاحتياطية ، التي تبلغ نسبتها ٥٠-١٠٠٪ من تعداد القطيع الأساسي لأمهات التفريخ .

وتصل نسبة الأمهات ، التي تُستبعد سنوياً ، إلى ٢٥٪ من قطيع أمهات التفريخ في المسكة . لذا ، وبهدف تأمين العدد المطلوب من أمهات التفريخ في المزرعة ، يُعمد إلى تربية الأمهات البدائل . ومن التدابير المتعارف عليها لاستبدال عش تفريخي واحد في المسمكة هي تربية الأمهات البدائل ذات الأعمار المختلفة بالأعداد التالية : ثنائية الصيف - ٩٠ ، ثلاثية الصيف - ٨ ، رباعية الصيف - ٨ . وفي المناطق الدافئة من العالم يمكن وضع الأمهات البدائل بعمر ٥ سنوات أو أقل في احتياطي أمهات التفريخ المنتجة . ويراعى في انتخاب الأمهات البدائل عموماً أن تتوافر فيها الصفات المرغوبة (التناسلية والإنتاجية) ، وبخاصة ما يتعلق بانتقاء الأمهات البدائل ثنائية الصيف من أحد الحوليات في المسمكة التي لا يقل وزنها عن ٥٠ غ .

يُحدد العدد المطلوب من أمهات التفريخ والأمهات البدائل ، في المسامك المتكاملة أو المسامك المخصصة لإنتاج الزريعة ، وفقاً للطاقة الإنتاجية المقررة في المزرعة السمكية . ويؤخذ بالحسبان ، عند تحديد حاجة المسمكة من أمهات التفريخ ، خصوبة الإناث ونسبة الفقد في الأسماك ، في أثناء تربيتها في الأحواض المختلفة .

طرائق الحصول على اليرقات (الزريعة) :

يُستحصل على اليرقات في المسامك بطريقتين : طريقة الأحواض والطريقة الاصطناعية .

وتشتمل طريقة الحصول على اليرقات بالأحواض على المراحل التالية : تهيئة الأمهات وترحيلها إلى أحواض التفريخ لتتكاثر هناك ، تربية اليرقات ، صرف مياه أحواض التفريخ ونقل اليرقات إلى أحواض الحضانة درجة أولى أو إلى أحواض الحضانة درجة ثانية (أحواض التنمية) .

وتُصطاد أمهات التفريخ في أحواض التشتية ربيعاً ، وتُفحص بدقة وحذر لانتقاء أفضل الإناث والذكور ، وذلك لاستخدامها ، قبل غيرها ، في عملية التفريخ . وتُفصل الإناث عن الذكور في أحواض مستقلة تغادياً لحدوث التكاثر قبل موعده

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

المقرر . ومن التدابير الهامة في تهيئة (إعداد) أمهات التفريخ تقديم الأعلاف المتوازنة غذائياً بنسبة ٥ر١ - ٠ر٢٪ من وزن الأسماك يومياً . ويُنصح بمباشرة تعليف الأمهات في الوقت الذي ترتفع فيه درجة حرارة المياه على ٧-٩ .

وتُعبأ أحواض التفريخ بالمياه قبل ١-٢ يوماً من إدخال الأمهات إليها ، وذلك بعد ارتفاع حرارة الماء إلى ١٦-١٧ م° . ويُوضع ، عادة ، في كل حوض منها عشر تفريخي واحد يتألف من أنثى واحدة وذكرين . ويراعى في اختيار أمهات العشر التفريخي - وهو من الأمور الحساسة بالنسبة لعملية التفريخ - اتباع المبدأ القائل « أفضل الإناث لأفضل الذكور » ، مراعين في أثناء ذلك توفر الصفات المرغوبة للأمهات والمتعلقة بالمظهر الخارجي ، وصحة الجسم واكتناز اللحم ، والغطاء الحرشفي، والعمر وغيرها .

وبانتهاء عملية التفريخ تُصطاد الأمهات لتنقل إلى أحواضها الخاصة .

ويستمر تطور بيوض الكارب (حتى مرحلة النقف) ٣-٥ أيام ، وذلك تبعاً لدرجة حرارة الماء . وتكون اليرقات بعمر ١-٢ يوماً قليلة الحركة ، ومعتمدة بحياتها على الكيس المحي فقط . وبعد ذلك تبدأ بالحركة النشطة والتقاط الغذاء من الوسط الخارجي . ونظراً لضآلة المخزون الغذائي في أحواض التفريخ ، فإن حجز اليرقات فيها فترة طويلة سيؤدي بالنتيجة إلى ضعف النمو وازدياد نسبة الفقد لديها . لذا لابد من ترحيل اليرقات إلى أحواض الحضانة (أو التنمية) بعد اليوم الثالث أو الخامس من بداية تغذيها النشط (أو الخارجي) .

وتُجمع اليرقات في أحواض التفريخ بطرائق مختلفة ، تستخدم فيها الشباك أو المصائد الخاصة . ويجري عد اليرقات بالطريقة الحجمية أو بطريقة التقدير بالنظر . ففي الطريقة الحجمية تُستخدم مكاييل صغيرة ذات قعر شبكي ، أو أوعية معيارية خاصة ، أما في طريقة التقدير بالنظر فتُستعمل الصحون والسطول وغيرها .

الطريقة الاصطناعية للحصول على يرقات الكارب :

بدأت تنتشر ، وبشكل واسع ، في الآونة الأخيرة - إضافة للتفريخ في الأحواض - طريقة التفريخ الاصطناعي للكارب . وتتميز هذه الطريقة ، مقارنةً مع التفريخ بالأحواض (التفريخ الطبيعي) للكارب - بالخصائص التالية :

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

١ - تحاشي الأمراض المعدية والطفيليات التي يمكن أن تنتقل من الأمهات إلى الذرية في حالة وجودها في حوض مشترك ، وبالتالي إمكان الحصول على يرقات خالية من المسببات المرضية والطفيليات .

٢ - يمكن التحكم ، إلى حد كبير ، بعمليات تهيئة الأمهات للتفريخ ، والحصول على البيوض وحضانتها بغض النظر عن الظروف المناخية السائدة .

٣ - يمكن الحصول بوقت مبكر على الفراخ ، وتربيتها في أحواض التنمية . وهذا ما يؤدي إلى زيادة الناتج السمكي في الأحواض والحصول على صيفيات كبيرة من حيث الوزن .

٤ - إمكان اختصار عدد الأمهات المطلوبة للتفريخ ، ولاسيما الذكور منها .

٥ - يفتح المجال بشكل أوسع لإجراء أعمال تحسين النسل والاصطفاء في الأسماك .

إن الأساس ، الذي تتمحور عليه طريقة التفريخ الاصطناعي للكارب ، هو حث النضج الجنسي للأمهات بوساطة الحقن الهرموني بمستخلص الغدة النخامية . وسنبين في الجدول التالي (جدول - ٨) تقنيات الحصول على اليرقات اصطناعياً .

(الجدول - ٨)

الأسس التقنية للحصول على يرقات الكارب اصطناعياً

الخطوات الإنتاجية	ملخص الخطوات الإنتاجية
معاملة الأمهات قبل الحقن الهرموني وخلاله (في درجة حرارة التفريخ)	١ - تُحقن الأنثى بوزن ٣-٥ كغ بجرعة تمهيدية (أو منشطة Stimulatory) من الغدة النخامية ، مقدارها ٢-٣ مغ ، وبعد ١٢-٢٤ ساعة من الجرعة التمهيدية تُحقن بالجرعة (أو الحقنة) النهائية (أو الحاسمة Resolving) من الغدة النخامية بمعدل ٥-٨ مغ لكل ١ كغ من وزن الأنثى . ٢ - تُعطى الذكور حقنة واحدة فقط - هي الحاسمة - بمعدل ٥-١٠ مغ غدة نخامية للفرد الواحد . ٣- موضع الحقن بالغدة النخامية - العضلة الظهرية للجسم أسفل الزعنفة الظهرية .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تتمة الجدول – ٨

الخطوات الإنتاجية	ملخص الخطوات الإنتاجية
معاملة الأمهات عقب الحقن الهرموني	١- تُعزل الأمهات الإناث عن الذكور بشكل مستقل (بحسب الجنس) في أحواض ترابية أو بانيو . ٢ - تتعلق فترة النضوج الجنسي للمناسل بحرارة المياه كما في الجدول التالي : درجة حراة المياه (سنتيغراد) / مدة النضوج الجنسي (ساعة) ١٥-١٦ / ٢٣-٢٨ ١٧-١٨ / ٢٠-٢٣ ١٩-٢٠ / ١٨-٢٠ ٢٠-٢٢ / ١٤-١٨
الحصول على المنتجات التناسلية الناضجة	١- مراقبة حالة نضوج البيوض قبل ساعتين من الموعد المحسوب لنضوجها ، ومن ثم - في حالة عدم نضوج البيوض - كل ١ر- ٥ر١ ساعة . ٢ - استخلاص البيوض الناضجة في وعاء مجلفن (غير قابل للصدأ) أو بلاستيكي في مكان ظليل ، وذلك بطريقة تمسيد بطن الأنثى . ٣ - وضع الإناث- التي لم تعطِ البيوض - في أحواضها المؤقتة لفترة ما، يُكرر بعدها من جديد عملية استخلاص البيوض منها . ٤ - جمع السائل المنوي (اللقح) في أنبوبة اختبار عريضة أو في دورق زجاجي مناسب
تلقيح البيوض اصطناعياً	١- يُقدّر الزمن ، الذي يمكن فيه حفظ البيوض (في أمكنة ظليلة) ، حتى لحظة إلقاحها ، بـ ٣٠-٤٥ دقيقة على الأكثر . ٢ - يمكن حفظ السائل المنوي لمدة ١ر٠-٥ر١ ساعة ، شريطة مراقبة نوعيته كل نصف ساعة . ٣ - حجم السائل المنوي المطلوب لتلقيح كل ليتر من البيوض ٣-٥ مل . ٤ - يُخلط مزيج البيوض والسائل المنوي - دون إضافة الماء - بحذر ودقة ٢-٣ دقائق ، باستخدام ريشة الطيور (الأوز) .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تتمة الجدول – ٨

الخطوات الإنتاجية	ملخص الخطوات الإنتاجية
إزالة المواد الدبقة من البيوض	١ – إضافة مستحلب التلك بمعدل ٢٠٠ مل لكل ليتر من مزيج البيض والسائل المنوي . ٢ – تؤخذ عينة من المزيج السابق ذكره بعد ٤٠ دقيقة من إضافة مستحلب التلك ، وذلك للتأكد من إزالة المواد الدبقة من البيوض .
حضانة البوض في جهاز الفقس – فايس مدة الحضانة	١– حجم الجهاز ٨ ليترات بتصريف مائي ٢-٣ل/د . ٢ – حجم الجهاز ١٠٠-١٥٠ ليتراً ، بتصريف مائي ٥-٦ ل/د . حرارة الماء(سنتغراد) مدة الحضانة (يوماً) ٢٢ ٥ر٢-٠ر٣ ٢٠ ٥ر٣-٠ر٤ ١٩ ٥ر٤-٠ر٥ ١٧ ٠ر٧-٥ر٧ أقل من ١٦ أكثر من ٨
نقف (فقس) اليرقات	١ – استمرارية النقف ١٠-١٥ ساعة . ٢ – كثافة اليرقات ٢٥٠ ألف فرد في كل حوض (أو قفص) ذي أبعاد ٩٠×٦٠×٤٥ سم .
حجز اليرقات	١– يستمر حجز اليرقات في الأحواض أو الأقفاص ٢-٣ أيام .
نقل اليرقات	١ – يمكن نقل اليرقات في أكياس بوليثيلية مع الماء بحجم ١٢ ليتراً – شريطة إمدادها بالأوكسجين وقت الحاجة – خلال ٢٠ ساعة . ٢ – تنقل اليرقات داخل المسمكة باستخدام البيدونات ، وذلك بمعدل ٢٠٠-٣٠٠ ألف يرقة لكل بيدون سعته ٤٠ ليتراً . مراعين في أثناء ذلك أن لا يزيد زمن نقلها على الساعتين .

وبهدف الحصول على اليرقات في وقت مبكر من السنة ترحل الأمهات من أحواض التشتية إلى أحواض خاصة (أو بانيوات) ، يمكن التحكم بنظامها الحراري . وفي حالة ارتفاع حرارة المياه حتى ١٦-١٨ م° تصبح الإناث – بعد حقنها بالغدة النخامية – قادرة على إعطاء البيوض .

إن كمية السائل المنوي ، التي يمكن أن تعطيها ذكور الأسماك دفعة واحدة ، متباينة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

جداً . وهي في أسماك الكارب والعاشبة تتراوح ما بين ٢ر١-٠ر٢ سم٣ في المتوسط، أما في الكارب العاشب (Ctenopharingodon idella) فتصل حتى ٠ر٥ سم٣ .

بينما تصبح هذه الكمية أكبر بكثير عند حقن الأسماك بالغدة النخامية . وكمثال على ذلك نذكر أن الذكور المحقونة بالهرمونات تنتج ١٢-١٥ سم٣ من السائل المنوي في الكارب ، و ٢٠-٢٥ سم٣ من السائل المنوي في الكارب العاشب .

ويصل تركيز الحيوانات المنوية في السائل المنوي - بحده الأعظمي - حتى ٤٠ مليوناً /مم٣ في الكارب العاشب ، وحتى ٣٠ مليوناً /مم٣ في الكارب العادي .

ويجري الحقن الهرموني في الأسماك عموماً باستخدام المستحلب المائي للغدة النخامية ، بعد معاملتها بالأسيتون .

وتُحقن الأسماك العاشبة والكارب - بهدف حثها على التكاثر - بالغدة النخامية المأخوذة من ذكور الكارب وإناثه بعمر ٣ سنوات أو أكبر . وتعد الفترة الممتدة ما بين بداية فصل الشتاء وأوائل فصل الربيع من أفضل الأوقات لاستخلاص الغدة النخامية من الأسماك .

ولعزل الغدة النخامية يصار إلى نزع غطاء الجمجمة . ذلك لأن دماغ الرأس - في هذه الحالة - قد يبقى في علبة الجمجمة ، ويمكن سحبه من هناك بوساطة الإبرة المخبرية أو الملقط أو غيرها . وتبقى الغدة النخامية ، عادة ، - بعد عزل الدماغ - عالقة في علبة الجمجمة . وتوضع الغدد النخامية ، بعد استخراجها من علبة الجمجمة بفترة يجب ألا تزيد على ثلاث ساعات ، في أنبوب اختباري يحتوي الأسيتون النقي ، الذي يكون حجمه أكبر بعشر مرات من حجم الغدد النخامية (وذلك بهدف تخليصها من الدهون والماء) . وتُترك الغدد النخامية في الأسيتون ١٢ ساعة قبل استبدال أسيتون جديد به ، تبقى فيه هذه الغدد لمدة ٦-٨ ساعات أخرى ، لتُوضع بعدها على ورق نشاف وتجفف في درجة حرارة الغرفة . مراعين في أثناء ذلك عدم تعريض الغدد النخامية لأي مصدر حراري أو أشعة الشمس مباشرة .

ويمكن استخدام الغدد النخامية ، المجففة بهذه الطريقة - والمحفوظة في أنابيب زجاجية ذات لون بني ، والموجودة في مكان بارد نسبياً - لفترة زمنية تصل إلى عامين.

وتُحضر الغدد النخامة ، لعملية الحقن بسحقها جيداً بالهاون ثم إضافة ٢-٣

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

قطرات من المحلول الفيزيولوجي لكلور الصوديوم (٥ر٦ غ كلور الصوديوم لكل واحد ليتر من الماء المقطر) إلى المسحوق المتكون ، وبعد ذلك يخلط المزيج لتشكيل ما يشبه العجينة ، التي يعاد دعكها (وبدقة) من جديد في الهاون قبل أن تُضاف وتُمزج معها جيداً الكمية اللازمة من المحلول الفيزيولوجي . ويتعلق حجم المزيج الذي سيحقن في السمكة بمقاس السمكة ذاتها ، لكن يجب أن لا يزيد على ٥ر١-٠ر٢ مل .

ولإجراء عملية الحقن الهرموني يستخدم محقن طبي حجمه ١٠-٢٠ مل ، بفضل أن يكون مجهزاً بإبرة دقيقة وطويلة . فإبرة كهذه ، ضررها أخف على الجلد ، إضافة لكونها تسمح بإدخال مستخلص الغدة النخامية لعمق أكبر في العضلات ، وتقلل نسبة الفقد في هذا المستخلص في أثناء حقن السمكة .

ويتم حقن الأسماك بالغدة النخامية على طاولة عمل ضيقة مستورة بغطاء طري الملمس . ومن أجل نقل الأسماك إليها تُستعمل منشفة (بشكير جُنفاص) من مقاسٍ يكفي لتغطية جسم السمكة بالكامل (من الرأس وحتى الزعنفة الذيلية) .

وتجري عملية الحقن بإدخال الإبرة ببطء في العضلة الظهرية ، في الثلث الأول للجسم ، تحت قاعدة الزعنفة الظهرية (إلى الأعلى قليلاً من الخط الجانبي) ، وتحت زاوية ٤٥°م تقريباً ، مراعين في أثناء ذلك عدم اهتزاز المحقن . ويجب إغلاق مكان الحقن - بعد سحب الإبرة - بالإصبع ، وكذلك تمسيد السمكة بلطف لكي يتوزع السائل المحقون بشكل أفضل في الجسم . كما ينصح قبل إجراء الحقن الهرموني عامة معاملة الأسماك بمستحضرات مهدئة .

وبعد عملية الحقن تُوضع الإناث والذكور بشكل منفصل في أقفاص (أو أحواض) ، ويراقب نضوجها الجنسي الذي يتعلق ، كما ذكر سابقاً ، بدرجة حرارة المياه . ويراعى عند تحديد موعد حقن الأمهات بالغدة النخامية أن يتم الحصول على البيوض وإلقاحها ومن ثم وضعها في الحاضنات (المفقسات) في الأوقات المضيئة من اليوم .

وتُستخلص المنتجات التناسلية من الأمهات الناضجة جنسياً بالضغط الخفيف (التمسيد) على البطن . وتبقى المنتجات التناسلية صالحة للتلقيح مدة من الزمن - بعد استخراجها من الأسماك - تقدر بـ ٣٠ - ٤٠ دقيقة بالنسبة للإناث ، و ١,٥ ساعة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

في الذكور . ويحتاج كل واحد ليتر من البيوض في عملية التلقيح إلى ٣-٥ مل من السائل المنوي .

إن الخطوة التالية - بعد تلقيح البيوض - هي حضانة البيوض ، التي يمكن أن تتم بطريقتين . يجري في الأولى منهما حضن البيوض ، بعد تخليصها من المواد الدبقة ، في حالة معلقة في الماء (انظر الجدول -٨) ، أما في الطريقة الثانية فتحضن البيوض الملقحة - دون إزالة المواد الدبقة منها - في حالة مُلتصقة .

ولإزالة الدبق من البيوض ، تجري معاملتها بمستحضرات عديدة . وتُستخدم حالياً ، وبنجاح ، طريقة إزالة الدبق من البيوض بمساعدة التلك والحليب . ويُمزج التلك ، في حال استخدامه لهذا الغرض ، مع ملح الطعام والماء (بمعدل ١٠ غ من التلك و٢-٣ غ ملح لكل واحد ليتر ماء) . وبعد ذلك يُسكب ٨-١٠ ليترات من المزيج المتكون للتلك في وعاء (أو جاط) غير قابل للصدأ ، يوضع فيه ١-١٫٥ كغ من البيوض ، التي يجري تحريكها بحذر شديد لمدة ٣٠-٣٥ دقيقة قبل أن تغسل بالماء ٢-٣ مرات وتنقل إلى المفقسات . واستناداً إلى التجارب التي تمت في بعض المزارع السمكية فإنه يمكن إزالة المواد الدبقة من البيوض باستخدام مياه الأحواض العادية .

ويستخدم في حضانة البيوض أجهزة (مفرخات) فايبس بسعة ٦-٨ أو ١٥٠ - ٢٠٠ ليتر . ولأجهزة فابس نماذج مختلفة ، وهي مُعدّة أساساً لحضانة بيوض الأسماك العاشبة (شكل-٦١) .

وتُحجز اليرقات الفاقسة من البيوض في أقفاص خاصة مصنوعة من منخل المطاحن رقم ١٧ . وبعد انتقال اليرقات إلى التغذية المُختلطة تُرحَّل إلى أحواض الحضانة .

وقد صمم العالمان G.I. Savin و N.E. Archipov جهازاً خاصاً لتفريخ بيوض الأسماك العاشبة وحجز يرقات الأسماك الكاربية .

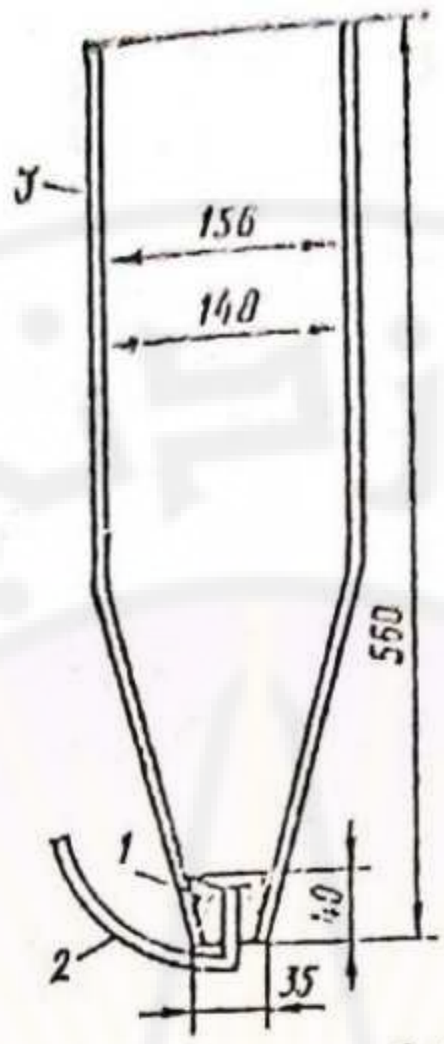
وهذا الجهاز هو وعاء أسطواني الشكل مجهز بأنابيب توصيل وصرف مائي . يُثبَّت في قسمه السفلي قرص ذو ثقوب (مُفرطش مائي) لفرطشة الماء ، أما في قسمه العلوي فيوجد حاجز شبكي مناسب (شكل -٦٢) . وتدخل المياه إلى الجهاز عبر القرص المثقب ، مشكّلةً بذلك حركة مائية تحاكي التيارات النهرية . وهذا ما يقلل

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

كثيراً من نسبة الفقد في البيوض والبرقات .



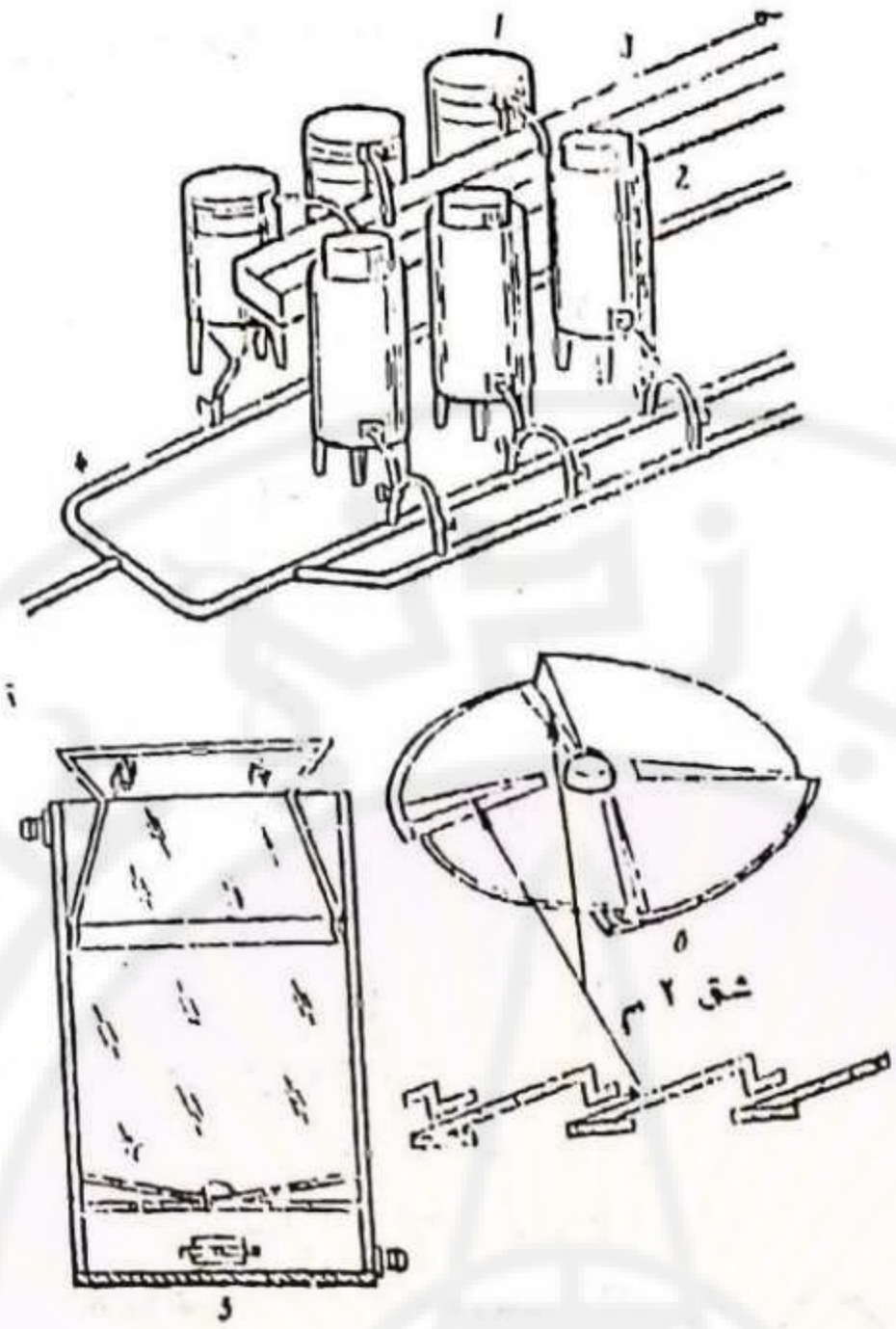
(الشكل - ٦١) جهاز فايس :
١- سدادة فلين ، ٢- أنبوبة نحاسية ، ٣- وعاء زجاجي .

المواصفات الفنية للجهاز :

السعة - ٢٠٠ ل ؛ عدد البيوض التي يمكن حضنها بالجهاز - ١٫٥ مليوناً ؛ عدد اليرقات التي يمكن حجزها في الجهاز ٣ ملايين ؛ التصريف المائي للجهاز حتى ١٤ل/د .

وأخيراً لا بد من التنويه إلى أن جميع العمليات المتعلقة بالحصول على اليرقات اصطناعياً في الكارب يجب أن تتم في صالة خاصة بالتفريخ مجهزة بالمفقسات والأحواض الضرورية وغيرها من المعدات اللازمة لتنفيذ العمل المطلوب . ويرتبط النجاح عموماً في تفريخ الكارب اصطناعياً بعوامل عديدة : مستوى الخبرة العلمية والتطبيقية لدى القائمين على تكاثر الأسماك ، نوعية قطيع أمهات التفريخ ، حالة ونوعية معدات التفريخ وغيرها .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



(الشكل -٦٢)

جهاز حضانة البيوض وحجز اليرقات في الأسماك :

١- جهاز الحضانة ، ٢- جهاز حجز اليرقات ، ٣- حوض صرف المياه ، ٤- أنبوبة التغذية المائية ، ٥- مخطط الجهاز ، ٦- مفرطش الماء (القرص المثقب)

وسنبين في الجدول التالي أهم المعايير المطلوبة في التكاثر الاصطناعي للكارب :

المعايير الأساسية في تفريخ الكارب اصطناعياً	المؤشرات
نسبة الإناث إلى الذكور	٥ : ٣
الاحتياطي من الأمهات ، ٪	١٠٠
الإخصاب العملي ، آلاف البيوض	٣٠٠ - ٢٥٠
كثافة البيوض في جهاز فابس سعة ٨ ليترات ، آلاف البيوض	٥٠٠
المتبقي من اليرقات ، ٪	٥٠
المتبقي من الصيفيات ، ٪	٨٠-٤٠

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

طرائق تربية اليرقات :

تتطلب طريقة التكاثر الاصطناعي في تربية الأسماك إدخال مرحلة تقنية جديدة تتعلق بتربية (حضن) اليرقات في أحواض خاصة - قبل ترحيلها إلى أحواضها النظامية - وذلك بهدف رفع مقدرتها الحياتية ، أي «تقسيتها» . حيث أثبتت التجارب أن نقل اليرقات ، التي باشرت تواً بالتقاط العلف من الخارج ، إلى أحواض الحضانة دون رعاية أولية ، تكون نتائجه ، غالباً ، سيئة .

وتُستخدم في الرعاية الأولية لليرقات طريقتان : طريقة التربية في الأوعية القياسية، وطريقة التربية في الأحواض .

وتُعد طريقة التربية في الأوعية القياسية (بانيو أو أحواض خاصة صغيرة المقادر مصنوعة من مواد مختلفة كالفيبر وكلاس والزجاج وغيرها) من الطرائق الواعدة في تربية اليرقات . إذ تسمح هذه الطريقة بتربية اليرقات بكثافة عالية في حيز محدود من الماء ، يمكن التحكم بسهولة بحرارته وتركيبه الكيميائي . كما يعود الاستخدام الواسع حالياً لهذه الطريقة إلى إمكان تعليف اليرقات فيها على غذاء كامل القيمة الحيوية . ومن أفضل الأعلاف الحية ، التي يمكن تقديمها لليرقات في مراحل النمو المبكر ، هي العوالق الحيوانية المستحصل عليها من التجمعات المائية الطبيعية أو المكاثرة اصطناعياً . بيد أن تأمين العوالق الحيوانية من المصادر الطبيعية (في بداية الربيع) بكمية كافية لليرقات يعد من الأمور صعبة التحقيق . أضف إلى ذلك فإنّ إكثار الأعلاف الحية اصطناعياً يتطلب تكاليف باهظة . ويمكن ، في حالة تغذية يرقات الكارب على العلف الحي ، استخدام القشريات الصغيرة ، لاسيما Artemia salina (من رتبة مجدافيات الأرجل) .

وعلى الرغم من أن تكلفة العلف الاصطناعي ، الذي يمكن تقديمه لليرقات ، أقل بكثير من تكلفة الغذاء الحي ، فإنه لا يتوفر حالياً أي خلائط علفية جاهزة لليرقات ، يمكن أن يُستعاض بها عن العلف الحي (الطبيعي) تماماً . لذا فإنه يُفضل البدء في تغذية اليرقات على أعلاف مختلطة تتألف من غذاء حي وآخر اصطناعي . وينصح في الأيام الأولى من التعليف تقديم الغذاء الحي لليرقات ، ومن ثم استبداله - فيما بعد - تدريجياً بعلف اصطناعي . وقد تم الحصول على نتائج جيدة باستخدام هذه الطريقة في تعليف يرقات الترويت .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

أما طريقة تربية اليرقات في الأحواض ، وهي أكثر شيوعاً من السابقة ، فتشتمل على المسائل الأساسية التالية : تحضير الأحواض ، استزراع الأسماك ، تحديد كثافة اليرقات ، مراقبة حالة اليرقات وظروف التربية ، جمع اليرقات من الأحواض .

إن الأحواض المناسبة لتربية اليرقات هي تلك التي تكون مساحتها أقل من واحد هيكتار ، ومياهها قابلة للتجديد وقت الضرورة ، ويمكن جمع اليرقات منها بسهولة وسرعة . وتُجهز الأحواض لاستقبال اليرقات بتنفيذ مجموعة تدابير تتضمن : تنظيف قنوات التجفيف وتعميقها ، فلاحة القاع بالديسك ، التكليس ، زراعة القاع (أحياناً) بخليط من الكرسنة والشوفان ، إضافة السماد العضوي بمعدل ١-٢ طن/هـ ، تعبئة الحوض بالمياه قبل ١-٣ أيام من استزراع اليرقات .

وتتعلق كثافة اليرقات في الأحواض (والتي يمكن أن تتراوح ما بين ٢-٨ مليون فرد/هـ) بعوامل عديدة مثل درجة تطور القاعدة الغذائية الطبيعية ، وطريقة التربية المتبعة ، والوزن المنتظر لليرقات وغيرها . وللمحافظة على مستوى جيد من الغذاء الطبيعي ، خلال تربية اليرقات ، تضاف الأسمدة المعدنية والعضوية إلى الأحواض بمعدلات محددة ، تختلف نسبتها بحسب تطور العوالق النباتية ومقدار العناصر الغذائية المختلفة في المياه .

ويُعمد في أثناء فترة التربية - والتي تمتد من ١٠ -١٥ يوماً وحتى ٣٠ يوماً - إلى مراقبة حالة اليرقات وظروفها البيئية دورياً . وتجمع اليرقات ، بانتهاء هذه الفترة ، باستخدام مصائد الفراخ أو الشباك المناسبة ، وتوضع في أوعية (دلو ، جاط) بها ماء لتنقل (بعد تقدير عددها) إلى أحواض الحضانة درجة ثانية .

وسنبين في الجدول التالي (جدول - ٩) أهم المعايير الأساسية المتبعة في تربية يرقات الأسماك العاشبة في أحواض الحضانة درجة أولى ، والتي يمكن الاستئناس بها في تربية يرقات الكارب .

وتستخدم الدفيئات (البيوت البلاستيكية) حالياً في المناطق ذات المناخ البارد لتربية اليرقات في مراحل تطورها الأولى (الشكل -٦٣) .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

(الجدول – ٩) المعايير الأساسية في تربية يرقات الأسماك العاشبة

نوع الأسماك	متوسط الوزن (مغ) في بداية فترة التربية	كثافة اليرقات (مليون فرد في الهيكتار)	مدة التربية (يوماً)	متوسط الوزن (مغ) في نهاية فترة التربية	المتبقي (٪)
في المسامك المتخصصة					
الكارب العاشب	٢	٦–٧	١٠	٢٥–٣٠	٥٠
الكارب الفضي	٢	٧–٨	١٠	٢٥–٣٠	٧٠
لكارب كبير الرأس	٢	٨–١٠	١٠	٢٥–٣٠	٧٠
في المسامك غير المتخصصة					
الكارب العاشب	٢	٢–٣	١٥	١٠٠	٤٠
الكارب الفضي	٢	٣–٤	١٥	١٠٠	٦٠
لكارب كبير الرأس	٢	٣–٤	١٥	١٠٠	٦٠



(الشكل – ٦٣) الدفينات في الأحواض

وقد بينت التجارب ، التي تمت في الأكاديمية الزراعية في موسكو ، أنه باستخدام هذه الطريقة يمكن الحصول على يرقات ، متوسط وزنها أكبر بمرتين ، ونسبة الفقد فيها أقل ١ر٦ – ٣ر١٢٪ بالمقارنة مع التربية العادية لليرقات .

حضانة الزريعة :

تنقل اليرقات من أحواض التفريخ إلى أحواض الحضانة بعد ٣–٧ أيام

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

على نفسها من البيوض . أما اليرقات المُستحصل عليها اصطناعياً فتربى مبدئياً في أحواض الحضن درجة أولى .

وتُجهز أحواض الحضانة قبل وقت طويل من استزراعها بالأسماك ، وذلك بتكليسها جريفاً ، وفي الربيع تنظف قنوات التجفيف ويضاف الكلس إلى الأمكنة زائدة الحموضة في الأحواض فيما لو لم تُكلس في الخريف . كما يجب عزق قاع الأحواض بهدف تفكيك تربتها السطحية . ويُغمر القسم العميق ، من الأحواض بالماء قبل ٨-١٠ أيام من ترحيل اليرقات إليها ويُسمد بالأسمدة الأزوتية والفوسفورية .

ويراعى في أثناء تربية الفراخ في أحواض الحضانة تأمين الرعاية المطلوبة لها وبالشكل الذي يضمن الحصول منها على صيفيات نموذجية من حيث الوزن ومعامل السمنة ، وذلك لضمان الشروط المرغوبة في تشتيتها ونموها ، وبالتالي وصولها - بعد نقلها إلى أحواض التسمين - في الخريف إلى الوزن التسويقي المناسب .

إن الحصول على صيفيات عالية الجودة مرتبطٌ ، إلى حد كبير ، باختيار الكثافة الصحيحة للأسماك في الأحواض . ويتحدد عدد الفراخ في أحواض الحضن - والذي يمكن أن يتراوح ما بين ٣٠-١٠٠ ألف /هـ بحسب المناطق - تبعا لمساحة الحوض ذاته والناتج السمكي المقرر فيه ، والوزن النهائي المطلوب للصيفيات ونسبة الفقد بها .

وتجري مراقبة النمو في الصيفيات خلال الموسم بأخذ عينات دورية منها بمعدل ٢-٣ مرات شهرياً . ولكي تعطي هذه العينات صورة حقيقة عن نمو الأسماك وحالتها العامة ، لابد من جمعها في ٢-٣ أمكنة مختلفة من الحوض ، وأن تشكل الصيفيات في العينات ٥ر٠ - ١ر٠٪ من مجموعها الكلي في الحوض .

ولحساب متوسط وزن الصيفيات في الحوض (أو في المناطق المستقلة منه) يُقسم الوزن الكلي للأسماك في العينة على عددها الكلي . وللحكم على نجاعة التربية يجري مقارنة الوزن المتوسط للصيفيات في العينة والوزن المتوسط المنتظر لها وفقاً للخطة الإنتاجية في المسمكة (الجدول -١٠) .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

(الجدول – ١٠)

الوزن (النمو) التقريبي لفراخ الكارب

الفترة الزمنية	عدد أيام التربية في أحواض الحضن	الوزن ، غ
١ حزيران	١٥	٣–٥
١٥ حزيران	٣٠	٥–٨
١ تموز	٤٥	١٠–١٥
١٥ تموز	٦٠	١٥–٢٠
١ آب	٧٥	٢٠–٢٣
١٥ آب	٩٠	٢٣–٢٥
١ أيلول	١٠٥	٢٥–٢٨
١٥ أيلول	١٢٠	٢٨–٣٢
١ تشرين الأول	١٣٥	٣٢–٣٥

وفي حالة ملاحظة انحرفات في نمو الأسماك المدروسة (في العينة) عن المعدل المقرر لها في أحواض الحضانة يصار إلى إيضاح أسباب هذا الانحراف واتخاذ التدابير المناسبة لذلك .

ويجب – إضافة إلى دراسة وزن الأسماك وطولها – فحص الحالة العامة للصيفيات في كل عينة والتأكد من سلامتها صحياً ، وكذلك تخصيص مجموعة منها (٥–١٠ أفراد) – بعد إجراء القياسات اللازمة عليها – من أجل دراسة خصائص التغذي في الأسماك . أما الأسماك الباقية فيها فتعاد إلى الحوض . وفي الوقت ذاته ، الذي تؤخذ فيه عينات الأسماك ، لابد من فحص عينات هيدروبيولوجية من الأحواض للتعرف على النظام الكيميائي المائي وحالة القاعدة الغذائية في الحوض .

ومن الأمور المهمة في تربية الصيفيات وصول الأسماك في نهاية الموسم ليس إلى الوزن المقرر فحسب ، وإنما أن تكون ذات اكتناز (سمنة) جيد . وتتحدد سمنة الأسماك بمدى احتواء جسمها البروتين والدهون . ويجب أن لا تقل نسبة الدهن في الصيفيات (بوزن ٢٥–٣٠ غ) عن ٣٪ ، وذلك في حالة التربية الواسعة ، أما في الصيفيات (من

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الوزن ذاته) ، التي تربى بكثافة عالية في الحوض ، والمعتمدة في حياتها أساساً على العلف الإضافي ، فيجب أن تكون هذه النسبة ٥-٦٪ من وزن الجسم .

ولتحديد سمنة الصيفيات يستخدم عادة معامل خاص يسمى معامل السمنة ، الذي يمكن حسابه وفقاً للعلاقة البسيطة التي ذكرت سابقاً وهي :

$$K = \frac{B.100}{l^3}$$

حيث : K - معامل السمنة (أو الاكتناز) ؛ B - كتلة الصيفيات (غ) ، l - طول السمكة (سم) ؛ معامل السمنة المتفق عليه بالنسبة للصيفيات ١ر٦-١ر٧ .

وبهدف زيادة الناتج من الصيفيات تتبع تدابير مختلفة منها : تسميد الأحواض ، تعليف الأسماك ، استصلاح الأحواض وغيرها . وتجمع الصيفيات في نهاية موسم التربية (فصل الخريف) عندما تبدأ حرارة مياه الأحواض بالانخفاض عن ١٠-١٢°م . ويجري فرزها بحسب النوع (فيما إذا اتبعت طريقة التربية المختلطة لعدة أنواع سمكية) والوزن . ويُفضّل ، في أثناء ذلك ، عزل الصيفيات ، التي يكون وزنها أقل من ١٠ غ (أو أكثر من هذا الوزن في حالة عدم تميز الأسماك بسمنة جيدة) تمهيداً لترحيلها إلى أحواض شتوية مستقلة .

ويراعى أن تعامل الصيفيات عموماً - قبل إيداعها في أحواض التشتية - بمحاليل ملحية من كلور الصوديوم تركيز ٥٪ .

تشتية الزريعة (الصيفيات) :

تشتى الزريعة في أحواض خاصة تسمى أحواض التشتية . كما يمكن تشتيتها في المناطق الدافئة (في بعض الحالات) في أحواض الحضانة أو التسمين . لكن وضع الزريعة في أحواض التشتية هو الأكثر شيوعاً من أجل المحافظة على الأسماك ورعايتها خلال فصل البرد .

وتتعلق نتائج تشتية الفراخ (سلباً أم إيجاباً) بعدد من العوامل المؤثرة ، أهمها نوعية الفراخ وسمنتها وحالتها العامة . كما تلعب ظروف أحواض التشتية (الحرارة ، التركيب الغازي ، التركيب الملحي) دوراً كبيراً في ذلك .

وتُحضر أحواض التشتية للاستخدام قبل وقت كافٍ من إدخال الأسماك إليها .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

وذلك بتعقيمها بالكلس الحي ربيعاً بمعدل ٢ر٥ - ٣ر٠ طن /هـ . وتنفذ فيها ، في فصل الصيف ، الأعمال المرتبطة بصيانة المنشآت المائية والتنظيف من النباتات والشوائب الأخرى .

وتختلف كثافة الفراخ في أحواض التشتية تبعاً للظروف المناخية السائدة في المنطقة ، وهي يمكن أن تتراوح ما بين ٢٥٠-٨٠٠ ألف فرد في الهيكتار الواحد .

ويراعى ، في فترة التشتية ، مراقبة حالة الأسماك يومياً ، وفحص التركيب الغازي لمياه الأحواض بشكل دوري ، مرة كل عشرة أيام . وفي حالة نقص الأوكسجين المنحل في الماء يُعمد إلى زيادة نسبته باستخدام طرائق التهوية المختلفة : فرطشة المياه لزيادة تلامسها مع الهواء ، ضغط الهواء داخل المياه وغيرها . وتبقى الصيفيات في أحواض التشتية حتى الربيع التالي ، لترحل بعدها - عند ارتفاع حرارة المياه إلى الحد المناسب - إلى أحواض التسمين .

وفي الآونة الأخيرة بدأت تستخدم أحواض (أو بانيوات) خاصة لتشتية الزريعة تقام في أمكنة مغلقة ، يمكن التحكم فيها بشروط التشتية ، وبالتالي زيادة نسبة المتبقي من الصيفيات في فترة التشتية .

وتمتلك هذه الأحواض المواصفات التالية : الطول - ٥ر٠ أمتار ، العرض - ٥ر١ متر ، الارتفاع -٨ر١-٢ر٠ أمتار ؛ عمق المياه -٥ر١-٨ر١ أمتار ؛ المساحة العملية -٥ر٧ أمتار مربعة .

وينصح عند تحديد كثافة الزريعة فيها اتباع الإرشادات التالية : في درجة حرارة الماء ٧°م - ٠ر٤ - ٨ر٤ ألف فرد /م^3 ؛ في درجة حرارة الماء ١-٣م -٠ر٦ - ٥ر٦ ألف فرد /م^3 ماء .

تسمين أسماك التسويق (المائدة) :

ترحل الصيفيات إلى أحواض التسمين - من أجل تسمينها - عادة في فصل الربيع . ويُفضل التبكير بذلك ، قدر الإمكان ، ذلك لأن إبقاء الأسماك في أحواض التشتية عند ارتفاع درجة حرارة المياه قد يؤدي إلى إضعافها وزيادة نسبة الفقد بها ، كما أنه يُقصّر من موسم تسمينها . وفي المناطق الدافئة ، يمكن وضع الصيفيات في أحواض التسمين خريفاً . ولهذه الطريقة ميزاتها الخاصة ، حيث يتم ، باتباعها ،

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

اختصار فترة التجويع الشتوي لدى الأسماك إلى حده الأدنى ، كما أن الصيفيات ، في أحواض التسمين ، يمكنها الاستمرار بتناول الغذاء حتى أواخر الخريف ، وتباشر النمو بسرعة في وقت مبكر جداً من فصل الربيع .

ويراعى عند تعبئة أحواض التسمين بالمياه عدم السماح للأسماك غير المرغوبة ، لاسيما المفترسة ، بالدخول إليها ، وذلك بوضع المصافي (شباك معدنية وغيرها) في المنافذ المائية للأحواض .

وتحدد كثافة الحوليات أو الصيفيات في أحواض التسمين وفقاً للناتج السمكي المقرر فيها ، وكذلك بحسب المعايير المطلوبة بالنسبة لأسماك التسويق : الوزن المتوسط للسمكة ، نسبة المتبقي من الأسماك ثنائية الصيف . ويتباين متوسط وزن أسماك التسويق تبعاً لاختلاف المناطق ، ويمكن أن يتراوح ما بين ٣٥٠-٥٠٠ غ أو أكبر . أما كثافة الأسماك في أحواض التسمين فهي الأخرى مختلفة بحسب المنطقة وتتراوح ما بين ٤-٧ آلاف فرد/هـ .

وطالما أنه لا يوجد علاقة مباشرة بين كثافة الأسماك ومقدار الناتج السمكي في الأحواض ، لذا فإنه لا يمكن دائماً بزيادة كثافة الأسماك في وحدة المساحة الحصول على زيادة موازية في المنتج السمكي . وبناءً على ذلك فإنَّ الناتج السمكي الأعظمي في الأحواض لا يمكن تحقيقه إلا بتوفر الشروط الفضلى لاستزراع الأسماك ، التي ترتبط بدورها بظروف المنطقة ، والمستوى التقني لتربية الأسماك ، وجودة الزريعة ، وتوفر الأعلاف ونوعيتها وما إليها . لذلك فإنَّ زيادة كثافة الصيفيات في الأحواض - دون الأخذ بهذه الأسباب - قد يؤدي إلى خفض الكتلة الفردية للأسماك وارتفاع سعر التكلفة بالنسبة لإنتاجها .

ويراقب نمو الأسماك في أحواض التسمين بأخذ عينات منها دورياً (٢-٣ مرات شهرياً) . وتُفحص الأسماك في العينة ويحدد كتلتها ومقاسها وخصائص تغذيتها . وفي حال عدم وصول وزنها إلى ما هو مخطط له يُعمد إلى إيضاح الأسباب واتخاذ التدابير المناسبة لذلك . وكمثال على كيفية مراقبة النمو في سمك الكارب ، بطريقة الحساب ، سنورد الجدول رقم ١١ .

ويُجمع المحصول السمكي من أحواض التسمين ، عادة ، في الفترة الزمنية الممتدة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

من أيلول وحتى تشرين أول أو تشرين ثاني ، أي عندما تنخفض حرارة المياه . وتتناقص سرعة النمو في الأسماك . وتصاد الأسماك بطرائق مختلفة (الشباك ، المصائد السمكية وغيرها) .

(الجدول – ١١)

الكسب اليومي بالوزن لدى أسماك الكارب ثنائية الصيف في أحواض التسمين

الأشهر	الفترة من الشهر	الكسب اليومي بالوزن ، غ
أيار	الثلث الأول	–
	الثلث الثاني	١
	الثلث الثالث	٢
حزيران	الثلث الأول	٤
	الثلث الثاني	٥
	الثلث الثالث	٦
تموز	الثلث الأول	٦
	الثلث الثاني	٦
	الثلث الثالث	٦
آب	الثلث الأول	٦
	الثلث الثاني	٦
	الثلث الثالث	٦
أيلول	الثلث الأول	٣
	الثلث الثاني	٢
	الثلث الثالث	١
الكسب الكلي بالوزن ، غ (خلال الفصل)		٦٠٠

وتستخدم حالياً في بعض المسامك ، ولا سيما الموجودة في المناطق الدافئة ، طريقة صيد الأسماك على دفعات ضمن فترة زمنية محددة . ويعتمد مبدأ هذه الطريقة على استزراع الحوليات (أو الصيفيات) في أحواض التسمين من أوزان مختلفة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٢٥-١٠٠٠ غ أو أكبر . وبنتيجة تفاوت النمو تصل الحوليات الكبيرة إلى الوزن التسويقي بوقت أبكر من غيرها ويمكن صيدها في وقت مبكر من الموسم (تموز - أوائل آب) . وهذا ما يسمح للأسماك المتبقية في الأحواض (بكثافة أقل)بالتغذي والنمو بصورة أفضل ، ووصولها إلى الوزن المناسب تسويقياً في الخريف . وهكذا نرى أن طريقة الصيد على دفعات (أو بشكل متقطع أو تدريجي) تعطي المجال لإطالة الفترة التسويقية للأسماك .

وبجمع الأسماك من أحواض التسمين وتسويقها تنتهي العمليات الإنتاجية في المسامك المتكاملة ذات الدورة الإنتاجية الثنائية .

وفي بعض المناطق - التي تتميز بأن موسم التربية غير كافٍ (أو أن المُستهلك فيها يرغب في الأسماك الكبيرة) لتنمية الأسماك للوزن التسويقي المناسب ، الذي يجب أن لايقل عن ١ كغ - يمكن اتباع الدورة الثلاثية في تربية السمك . ومن حسنات هذه الطريقة ، في حالة اتباعها ، إمكان تسويق الأسماك الحية والطازجة لفترة طويلة نسبياً ، وكذلك تقليل سعر التكلفة بالنسبة للزريعة السمكية ، والذي يمكن توضيحه بالمثال التالي : لو علمنا أن نسبة المتبقي من الحوليات (أو الصيفيات) عند تربيتها في أحواض التسمين ٩٠٪ ، فإننا نحتاج لإنتاج كل ١٠٠ كغ من الأسماك التسويقية إلى ٣١٧ حولية ، في حالة تسويقها بوزن وسطي ٣٥٠ غ ، أو ٢٢٢ حولية ، إذا تم تسويقها بوزن وسطي ٥٠٠ غ ، أو ١١١ حولية ، في حالة تسويق الأسماك بوزن وسطي ١٠٠٠غ .

طرائق حساب كثافة الأسماك (التحمل) في أحواض الحضانة والتسمين :

يتعلق مقدار الناتج السمكي في الأحواض ، إلى حد كبير ، بكثافة الأسماك الموجودة فيها .

ويرتبط عدد الأسماك في الأحواض الصيفية بعاملين أساسيين : الموعد المحدد للحصول على الوزن المقرر للأسماك ، الاستخدام الأمثل والكامل للقاعدة الغذائية الطبيعية في الأحواض . لذا فإنَّ اختيار الكثافة الصحيحة للأسماك في أي حوض يجب أن يراعى فيه ليس الحصول على أكبر ناتج سمكي وحسب ، وإنما الحصول أيضاً على الوزن الفردي المطلوب للأسماك .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

وتسمى الكثافة التي يربى فيها الكارب ، حتى الوزن المطلوب ، اعتماداً على الغذاء الطبيعي فقط في الأحواض ، الكثافة القياسية أو التحمل الطبيعي .

إن زيادة كثافة الأسماك في وحدة المساحة حتى حد معين تساعد على الاستغلال الأمثل للقاعدة الغذائية الطبيعية ، وبالتالي زيادة المُنتج السمكي الطبيعي في الأحواض . بيدَ أن ارتفاع الكثافة على هذا الحد سيؤدي إلى انخفاض الوزن المتوسط والكلي للأسماك فيها .

ويُحسب التحمل الطبيعي (القياسي) للأسماك في أحواض التسمين وفقاً للعلاقة التالية :

$$ع = \frac{ن \times هـ \times ١٠٠}{(و - وَ) \times م}$$

حيث :

ع - عدد الأسماك في الحوض .

ن - الناتج السمكي الطبيعي في الحوض (كغ/هـ) .

هـ - مساحة الحوض (هيكتار) .

و - الوزن الفردي للأسماك في الخريف (كغ) .

وَ - الوزن الفردي للأسماك ، وقت استزراعها في الحوض (كغ) .

م - المتبقي من الأسماك(٪) .

وفي أحواض حضانة الكارب ، التي توضع فيها اليرقات بأوزان صغيرة جداً ، تصبح هذه العلاقة - بعد إهمال وزن اليرقات المستزرعة - كما يلي :

$$ع = \frac{ن \times هـ \times ١٠٠}{و \times م}$$

تسميد الأحواض السمكية :

إن الهدف من إضافة الأسمدة إلى الأحواض السمكية هو توفير الشروط المناسبة لتطور الغذاء الطبيعي (الحي) ، وبالتالي رفع الناتج السمكي الطبيعي في الحوض .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ويُستخدم ، لهذا الغرض ، الأسمدة الأزوتية والفوسفورية والبوتاسية وغيرها من الأسمدة اللازمة لتأمين العناصر الغذائية للبكتريا والعوالق النباتية في التجمع المائي ، التي إما أن تتغذى عليها بعض الأسماك ، أو أنها تشكّل غذاءً للعوالق الحيوانية والحيوانات القاعية في الحوض .

كما يُستخدم في تسميد الأحواض السمكية ، إضافة للأسمدة المعدنية ، السماد العضوي ، بأنواعه المعروفة في الزراعة عموماً (الزبل البلدي ، زرق الطيور ، السماد الأخضر وغيره) .

الأسمدة المعدنية :

١ – الأسمدة الفوسفورية :

تُعد الأسمدة الفوسفورية واحدة من أهم الأسمدة المستعملة في الأحواض السمكية. وباستخدامها يمكن زيادة الناتج السمكي في جميع الأحواض ، باستثناء المقامة منها على الأراضي الرملية الخفيفة والحامضية . وتستجيب التجمعات المائية ، التي تحوي تربتها ومياهها نسبة مرتفعة من الكلس والمواد العضوية ، للتسميد الفوسفوري بأعلى فاعلية (من حيث تحفيزه لتطور البكتريا المثبتة للآزوت) .

إن وجود الفوسفور بتركيز مناسب في الأحواض يشجع نمو البكتريا والطحالب، التي يمكنها امتصاص حامض الفوسفور بشكل مباشر من الماء .

ومن الأسمدة الفوسفورية المُستخدمة في تسميد الأحواض السمكية السوبر فوسفات الأحادي (تركيزه ١٦ – ٢٠٪ حامض الفوسفور المنحل في الماء) ، والسوبر فوسفات الثنائي (تركيزه ٣٠٪ حامض الفوسفور) ، وطحين الفوسفات (تركيزه ١٦–٢٠٪ حامض الفوسفور) .

ونظراً لمقدرة التربة على امتصاص كمية كبيرة من الفوسفور ، فإنه ينصح بإضافة الأسمدة الفوسفورية إلى الأحواض على دفعات خلال الموسم ، وذلك للمحافظة على التركيز المطلوب للفوسفور في المياه .

٢ – الأسمدة الآزوتية :

وهي تساعد على تنشيط الفعاليات الحيوية وتكاثر العوالق الحية وحيوانات

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

القاع في التجمعات المائية . لذا فإنَّ إضافتها إلى الأحواض السمكية على شكل نترات (تركيز ٣٥٪ آزوت) أو كبريتات النشادر (تركيز ٢٠٪) أو اليوريا (تركيز ٤٦٪) ، له تأثير إيجابي في الإنتاج السمكي .

إن أفضل النتائج التي يمكن الحصول عليها من التسميد الآزوتي هي تلك الحالات التي تضاف فيها الأسمدة الآزوتية والفوسفورية معاً بشكل متوازن ، حيث إن ذلك سيؤدي إلى زيادة مفعول كل سماد منهما .

وينصح بإضافة السماد الآزوتي إلى الأحواض ربيعاً (قبل دخول العناصر الغذائية بشكل فعال في دورة الطبيعة) ، وبالشكل الذي يصبح فيه تركيز الآزوت في الماء أكثر من ٢ مغ/ل ، وذلك في حالة ارتفاع الحرارة إلى الحد المناسب لتطور الطحالب الخضراء وهو أعلى من ١٦°م .

٣ – الأسمدة الكلسية :

يُعد الكالسيوم من أكثر العناصر استخداماً من قبل النبات والحيوان . ويؤدي وجوده في الأحواض (عبر تأثيره في التركيب الكيميائي والفيزيائي للمياه) إلى تحسين الشروط البيئية للأسماك ، وكذلك سرعة تمعدن المواد العضوية وتكاثر البكتريا المثبتة للآزوت التي تغني المياه بنترات الآزوت . كما أن تكليس تربة الحوض ومياهه ، قبل إضافة الأسمدة الآزوتية والفوسفورية أمر ضروري ومهم ، ذلك لأن إضافتها في الوسط الحامضي قد يكون عديم النفع أو ضاراً (أحياناً) .

ويتعلق معدل التسميد بالكلس في الأحواض بحسب درجة حموضة (PH) المياه . فكلما كانت قيمة PH المياه أخفض ، كانت الحاجة إلى تكليس الحوض أكبر . ولا ينصح بإضافة الأسمدة الكلسية إلى الأحواض المتميزة بتربتها المتعادلة أو بخاصة قلوية التفاعل . ويُعد التسميد بالكلس ، في حالة ارتفاع قلوية مياه الأحواض ، أمراً غير مرغوب فيه .

ويفضل التسميد بالكلس خريفاً ، وذلك بنثر الكلس الحي (غير المطفأ) على قاع الحوض ، بعد فلاحة تربته أو عزقها . ويمكن إضافة الكلس كذلك – كما هو الحالة لبقية الأسمدة المعدنية – مباشرة في مياه الحوض ، وهذا ما يسمح باستخدام الآلات في نثر السماد .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الأسمدة العضوية :

تستخدم الأسمدة العضوية في أحواض الأسماك على فترات زمنية أطول مقارنة مع الأسمدة المعدنية عموماً .

وباستعمال التسميد العضوي في الأحواض ذات التربة غير الخصبة ، كالرملية والطفالية الرملية والفقيرة بالدبال وغيرها ، يمكن الحصول على نتائج أفضل من التسميد المعدني ، وذلك من حيث تهيئة الظروف المناسبة لتطور البكتريا والكائنات المتغذية عليها (العوالق وحيوانات القاع وغيرها) .

ولا ينصح باستخدام التسميد العضوي عند اتباع طريقة التربية الكثيفة للأسماك في الأحواض ، ذلك لأن التجمع المائي ، في هذه الحالة ، يحوي مقداراً كبيراً نسبياً من المواد العضوية المختلفة (براز الأسماك ، بقايا الأعلاف وغيرها) ، وإن أي زيادة فيها سوف تسبب مشكلات صحية لأسماك التربية .

ويُعد الزبل البلدي المتخمر جيداً من أفضل الأسمدة العضوية التي يمكن استخدامها في الأحواض السمكية ، ولاسيما حديثة الاستعمال منها . ويتم التسميد به بنثره في قاع الحوض الجاف (في المناطق الضحلة منه أساساً) ، ثم خلطه مع التربة بوساطة الحراثة السطحية أو العزق ، وذلك بمعدل ١-١٦ طناً زبلاً لكل هيكتار واحد من مساحة الحوض . ويمثل هذه الطريقة تقريباً تُسمد الأحواض بالسباخ البلدي (السبلة) المُحضر من بقايا المحاصيل والتورب والنباتات المائية ، التي يُخلط معها الزبل البلدي والكلس (أو الرماد) بنسبة ٢-٣٪ من الكتلة النباتية في السباخ . ويضاف السباخ البلدي الجاهز بمعدل حتى ٤ أطنان لكل هيكتار من الأحواض .

ومن الأسمدة العضوية الأخرى المستخدمة في المسامك (والتي تتميز بسهولة الحصول عليها وبفعاليتها الجيدة نسبياً في تسميد الأحواض) - السماد الأخضر . ويتألف السماد الأخضر من النباتات الراقية (القاسية والطرية) التي تنمو طبيعياً في الأحواض أو تلك التي زُرعت خصيصاً لذلك .

وهناك طريقتان للتسميد الأخضر : الطريقة الأولى ، وتتم بحش النباتات المائية وتجفيفها مبدئياً على الشاطىء ، وذلك بهدف إسراع تفككها (تحللها) فيما بعد . وتوزع النباتات - بعد جمعها بحزم مناسبة - في المناطق الضحلة من أطراف الحوض ،

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

أي بعيداً عن القسم المركزي للحوض ، الذي يجب أن يبقى خالياً من النباتات المتحللة. كما يراعى عند القيام بالتسميد الأخضر مراقبة المحتوى الأوكسجيني في المياه الذي يجب أن لا يقل (في المنطقة الموضوعة فيها النباتات الخضراء) عن ٤ر٠ - ٤ر٥ مغ/ل ماء . وتُزال بقايا الحزم النباتية بعد ٧-١٠ أيام من تاريخ وضعها في الحوض .

وتساعد النباتات القاسية والطرية المتحللة في الماء على تكاثر البكتريا والنقاعيات والطحالب ، التي تتغذى بها العوالق الحيوانية . ونتيجة لذلك تتضاعف كمية هذه العوالق ويزداد الناتج السمكي الطبيعي في الحوض بمعدل ٢-٣ مرات .

ويضاف السماد الأخضر (النباتات) إلى الأحواض بكمية تتراوح من ٢-٦ أطنان لكل هيكتار واحد من مساحتها .

أما الطريقة الثانية للتسميد الأخضر المُتبعة في المسامك ، فتتلخص بزراعة قاع الأحواض الجافة بالمحاصيل الزراعية المختلفة (الترمس ، خليط من الكرسنة والشوفان وغيرها) ، التي يجري حصادها (أو حشها) في وقت لاحق ، بينما تشكل مخلفاتها وجذورها المتبقية سماداً جيداً في الحوض . هذا ، ويمكن ، أحياناً ، غمر النباتات المزروعة في الأحواض كلياً بالماء .

إن إضافة الأسمدة عامة إلى الأحواض السمكية يجب أن تتم ضمن مواعيدها المقررة . ويُبدأ بالتسميد في أحواض التسمين عند ارتفاع درجة حرارة المياه على ١٠-١٢°م ، أما في أحواض الحضانة فإنَّ ذلك يكون قبل ٧-١٠ أيام من استزراع الأسماك فيها . بينما يتم التوقف عن التسميد قبل ٢٠-٣٠ يوماً من جمع الأسماك في الأحواض .

ويتطلب الاستخدام الصحيح للتسميد العضوي والمعدني القيام بتقدير الحاجة الفعلية لعناصرها الغذائية في الحوض باتباع الطريقة المناسبة لذلك .

وهناك طرائق عديدة لتحديد معدلات التسميد في الأحواض ، نذكر منها : طريقة إضافة الأسمدة بحسب الضرورة البيولوجية ، طريقة التحليل الكيميائي للمياه ، الطريقة البصرية (أو الحسية) .

وتتلخص طريقة إضافة الأسمدة بحسب الضرورة البيولوجية بوضع تراكيز مختلفة من السماد الآزوتي والفوسفاتي والبوتاسي والكلسي في دوارق أو أنابيب زجاجية

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

(بشكل مستقل) مملوءة بالماء - المأخوذ من الحوض السمكي - تترك لمدة يوم أو يومين في مكان مضيء قبل تحديد محتواها من الطحالب أو الأوكسجين الموجود في الماء. ووفقاً للنتائج ، المستحصل عليها بنهاية التجربة يمكن تحديد التركيز المثالي للأملاح المعدنية (الأسمدة) في الدوارق ، التي يصل فيها مقدار العوالق النباتية (أو الأوكسجين المنحل في الماء) إلى حده الأعظمي . وبناء على ذلك يمكن بطريقة الحساب معرفة معدلات التسميد المناسب في الأحواض .

أما طريقة تحديد معدلات التسميد باستخدام التحليل الكيميائي للمياه فهي أكثر استخداماً في المسامك ، وتعتمد في مبدئها الأساسي على إضافة الأسمدة إلى الأحواض بالتركيز المثالي لتطور العوالق النباتية - وهو ٢ مغ/ل آزوت معدني و ٥٠ مغ/ل حامض الفوسفور - الذي يمكن تحديده بالتحليل الكيميائي للمياه .

ولحساب المعدل المطلوب من الأسمدة في الأحواض ، باتباع طريقة التحليل الكيميائي للمياه ، تستخدم العلاقة التالية :

$$A = \frac{(K - k).100}{P}$$

حيث : A - الكمية المطلوبة من الأسمدة ؛ مغ/ل ؛ K - التركيز المناسب للعنصر الغذائي في الحوض ؛ مغ/ل ؛ k - تركيز العنصر الغذائي في المياه بحسب نتائج التحليل الكيميائي ؛ مغ/ل ؛ P - النسبة المئوية للمادة الفعالة في السماد ؛ ١٠٠ - التصحيح على النسبة المئوية .

وبمعرفة التركيز المناسب للسماد مقدراً بالملغ/ل ، يمكن بسهولة تحديد مقدار الأسمدة اللازمة لأي حوض سمكي ، فيما لو عرفنا حجم المياه فيه .

ومن الطرائق الأخرى المعتمدة في تقويم الحاجة للتسميد في الأحواض السمكية الطريقة الحسية (سالفة الذكر) . وهي طريقة غير مباشرة سهلة التطبيق، يعتمد أساسها العلمي على تقدير عكورة المياه بصرياً بمساعدة قرص سيكي (Secchi disk) التي يمكن بوساطتها قياس درجة عكورة الماء ولونه فوق جسم مسطح أبيض اللون ، يتم إنزاله بشكل عمودي في الحوض . ولدرجة العكورة (أو الشفافية) ، كما هو معروف ، علاقة أكيدة مع تطور العوالق النباتية في المياه . حيث إنه بازدياد كمية هذه العوالق تزداد عكورة المياه وتصبح ذات لون مائل للإخضرار ،

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

بينما يؤدي انخفاض كتلتها إلى تناقص العكورة وتصبح المياه بنية اللون . وتبعاً لهذا المبدأ ، لا ينصح بتسميد الأحواض السمكية ، التي تكون فيها شفافية المياه بحسب قرص سيكي ١٠-١٥سم (حتى في حالة وجود كميات قليلة من الآزوت والفوسفور في الماء) . بينما يجب تسميد الأحواض في حالة ازدياد شفافية المياه إلى أكثر من ٥ر٠ متر . (راجع الجزء العملي من الكتاب للتعرف على طريقة قياس شفافية الماء بمساعدة قرص سيكي) .

وبهذا الشكل نرى أنه عند تحديد معادلات التسميد وعدد مراته في الأحواض السمكية يؤخذ بالحسبان نتائج التحليل الكيميائي ودرجة تكاثر العوالق النباتية في المياه. وفي جميع الحالات يجب أن لا تزيد كمية السماد الآزوتي أو الفوسفاتي على ٣٠٠ - ٤٠٠ كغ/هـ ، أي ما يعادل ١٠٥ - ١٤٠ كغ من المادة الفعالة (الآزوت) بالنسبة للأسمدة الآزوتية ، و ٣٠-٤٠ كغ من المادة الفعالة (الفوسفور) بالنسبة للسماد الفوسفوري ، وذلك لكل هيكتار من الأحواض السمكية . ويجري التسميد بها خلال موسم التربية بمعدل ٥-٨ مرات في أحواض الحضانة و ٦-١٠ مرات في أحواض التسمين .

إن الإفراط بالتسميد المعدني غير مرغوب فيه اقتصادياً ، ولا ينتج عنه أي زيادة في إنتاجية الأحواض .

ويتحقق التسميد الناجح - من حيث الجدوى الاقتصادية - حينما تتوفر الشروط الجيدة لاستخدامه في الأحواض وهي : ١ - أن تكون المياه في الأحواض راكدة أو قليلة الجريان ، ٢ - يجب أن لا تزيد نسبة النباتات القاسية في الأحواض على ٣٠٪ من المسطح المائي . كما تتأثر فعالية التسميد بحرارة المياه وتركيبها الغازي ودرجة حموضتها . وطالما أن التسميد لا يعطي نتائجه الإيجابية إلا في الأحواض ذات المياه والتربة المتعادلة أو خفيفة القلوية كيميائياً ، لذا يجب القيام بالفحص الدوري للتأكد من درجة حموضة المياه وإجراء التكليس المناسب - في حالة الضرورة - للأحواض . وتتعلق كمية الكلس المضافة بقيمة PH للمستخلص المائي لتربة الحوض (جدول -١٢) .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

(الجدول – ١٢)

معدل التكليس ، طن/هـ

PH التربة	أنواع الأتربة		
	طينية ثقيلة	طينية – رملية	رملية
أقل من ٤ر٠	٤ر٢	٢ر٢	١ر٤٥
٤ر٠ – ٤ر٥	٣ر٢	١ر٧	١ر٤٥
٤ر٥١ – ٥ر٠	٢ر٧	١ر٤٥	١ر٢٠
٥ر٠١ – ٥ر٥	١ر٧	١ر٢	٠ر٧
٥ر٥١ – ٦ر١	١ر٢	٠ر٧	٠ر٤٥
٦ر٠١ – ٦ر٥	٠ر٧	٠ر٥	٠ر٢٠

وتوزع الأسمدة المعدنية بشكل متساوٍ في المسطح المائي للحوض ، وذلك برش محلولها (المكون من ١٠ كغ سوبر فوسفات أو نترات الأمونياك و ٦٠ – ٧٠ ليتراً ماء) باستخدام قوارب خاصة أو طائرات زراعية .

حساب الكميات المطلوبة من الأسمدة :

تُقدر كمية الأسمدة المعدنية ، التي يمكن إضافتها للأحواض خلال موسم النمو (النمو الخضري) ، اعتماداً على مقدار الكسب بالوزن في الأسماك ، الذي يمكن تحقيقه على حساب الأسمدة ، وكذلك تبعاً لمعامل التسميد .

ويُستخدم معامل التسميد (م س) بهدف تقويم فعالية الأسمدة المضافة للأحواض . ومعامل التسميد تعريفاً هو عدد كيلو غرامات السماد المطلوب إضافته للحوض من أجل الحصول على زيادة تعادل واحد كيلو غرام في الوزن الحي للأسماك . ويجب أن لاتزيد قيمة معامل التسميد على ثلاث وحدات في حالة حساب مقدار الزيادة في الناتج السمكي ، المحصول عليه نتيجة لتسميد الأحواض .

تعليف الأسماك وتغذيتها :

تعد طريقة تعليف الأسماك واحدةً من أهم الطرائق المتبعة من أجل زيادة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الإنتاجية في المزارع السمكية ، ذلك لأنه يمكن باستخدام الأعلاف تربية الأسماك بكثافة عالية نسبياً في الأحواض .

وتتعلق النتائج المتوخاة من تعليف الأسماك بنواحٍ عديدة مثل نوعية الأعلاف المستخدمة وتقنية التعليف والشروط البيئية المختلفة في التجمع المائي .

ويتميز تنظيم التعليف في الأسماك ، بالمقارنة مع الحيوانات الزراعية الأخرى ، ببعض الخصائص نتيجة للصلات القوية بين تغذي السمك والشروط البيئية الخارجية (درجة الحرارة ، المحتوى الأوكسجيني) للوسط المائي .

ومن المعروف أن عمليات الاستقلاب والتمثيل (تبادل المواد) في الأسماك لها ارتباط مباشر مع حرارة المياه . لذا فإنَّ التغيرات في درجة حرارة الماء ، حتى ولو كانت طفيفة (أجزاء من الدرجة) ، تؤثر في فعالية التغذي في الكارب .

وبارتفاع درجة حرارة المياه حتى حد معين يزداد الاستهلاك اليومي للغذاء من قبل الكارب . وتكون كمية الغذاء (محسوبة كنسبة مئوية من وزن الجسم) ، التي يمكن أن تستهلكها أسماك الكارب ثنائية الصيف (بعمر ١ +) يومياً في مياه حرارتها ١٦°م ، ٢٢°م ، ٢٥°م هي على التوالي ٢٪ و ٤٪ و ٥٪ . وبانخفاض حرارة المياه عن ٨-١٠°م يمتنع الكارب ، عادة، عن تناول الغذاء ، بينما تعد درجة الحرارة ٢٣ - ٢٩°م مثالية لتغذي الأسماك ثنائية الصيف ، ودرجة الحرارة ٢٥-٣٠° مثالية بالنسبة لتغذي فراخ الكارب .

كما يلعب النظام الأوكسجيني دوراً مهماً في تغذية الكارب . ويسبب انخفاض المحتوى الأوكسجيني عن ٤ مغ/ل ماء قلة الشهية في الأسماك وضعف مقدرتها على الاستفادة من العلف . بينما يؤدي النقص الشديد في الأوكسجين المنحل في الماء إلى ضعف النمو أو توقفه نهائياً في الأسماك ، وانخفاض معدل استهلاكها اليومي من الغذاء (أو العلف) ، لكن معامل تحويل العلف في هذه الحالة تكون قيمته العددية أكبر.

ويختلف معدل استهلاك الغذاء بحسب وزن الأسماك . وكمثال على ذلك نذكر أن الغذاء الذي يمكن أن يستهلكه الكارب بوزن ٤٠ غ ، في درجة حرارة ٢٦°م ، يعادل ١١٪ من وزن الجسم ، بينما تنخفض نسبة الغذاء المستهلك ، في درجة الحرارة ذاتها ، لدى الكارب بوزن ٤٠٠ غ حتى ٥٪ .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

وطالما أن فعالية التغذي في الأسماك تتأثر بشدة بالتغيرات البيئية الخارجية ، والتي من أهمها درجة الحرارة ، فإنّه يجب مراعاة ذلك في أثناء تنظيم التعليف في الأحواض (جدول - ١٣) .

(الجدول - ١٣)

معدل الاستهلاك اليومي من العلف الاصطناعي لأسماك الكارب ثنائية الصيف ، ٪ من وزن الجسم

وزن السمكة (غ)	درجة الحرارة ، م°						
	١٠-١١	١٢-١٥	١٦-١٧	١٨-١٩	٢٠-٢٣	٢٤-٢٩	٣٠-٣٢
٥-١٥	-	-	-	-	٩	١٤ر٥	١٨
١٦-٤٠	-	-	٢ر٦	١ر٥	٦	٨ر٧	١٢
٤١-١٥٠	٠ر٦	١ر٥	٢ر٢	٤ر٢	٤ر٥	٥ر٢	٣ر٤
١٥١-٤٥٠	٠ر٦	١ر٥	٢ر٢	٣ر٦	٣ر٧	٥ر١	-
٤٥١-٨٠٠	-	١ر٥	١ر٩	٢ر٢	٢ر٢	-	-

ويراعى عند تحديد كمية العلف للأسماك ، وفقاً للمعطيات الواردة في الجدول - ١٣ ، الأخذ بالحسبان نسبة الأوكسجين المنحل في الماء .إذ يسبب انخفاضها حتى ٢مغ/ل تناقص معدل الاستهلاك الغذائي في الأسماك ٢-٤ مرات عن حده الطبيعي .

وخلاصة القول ، إنه في تعليف الأسماك يتحتم الأخذ بالحسبان أحوال الطقس السائد ، ودرجة حرارة الماء ، والنظام الأوكسجيني للمياه ، وكذلك درجة إقبال الأسماك على تناول العلف . كما يجب الانتباه إلى تباين مدة هضم الغذاء لدى الكارب، بحسب حرارة الماء ، من ٨-١٠ ساعات (في حرارة ٢٠°م) وحتى ٤-٧ ساعات (في حرارة ٢٦°م) . لذا يُفضل توزيع الأعلاف بمعدل ٢-٤ مرات يومياً في الأشهر الدافئة من الموسم (حزيران - تموز - آب) حينما ترتفع حرارة المياه إلى الحد المناسب لتغذي الأسماك . وهذا ما يعطي الأسماك الفرصة لاستهلاك كميات أكبر من الأعلاف يومياً ، ويقلل من ضياع المواد الغذائية في العلف الاصطناعي مقارنة بنظام التعليف ، الذي يعتمد على تقديم الغذاء للأسماك بكميات كبيرة مرة واحدة في اليوم .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

وتوزع المخصصات اليومية من الأعلاف في الساعة ٦-٨ صباحاً . وفي حالة تقديم العلف إلى الأسماك على دفعتين أو ثلاث دفعات يومياً ، يجرى توزيع الأولى منها في الساعة ٦-٨ صباحاً ، أما الثانية (أو الثالثة) فتوزع بعد ٦-٨ ساعات من سابقتها .

ولابد من مراقبة الأعلاف بعد ١-١ر٥ ساعة من توزيعها في الأماكن المخصصة لها في الأحواض لتقدير ما استهلك منها . وفي حالة استهلاك العلف من قبل الأسماك يمكن الاستمرار بالتعليف وفقاً للجدول الزمني المعمول به في المسمكة ، أما في الحالة المعاكسة لذلك فيجب الامتناع كلياً عن التعليف (أو تقليل كمية العلف) ريثما تعاين الأسباب وتتخذ التدابير المناسبة لمعالجتها .

وتتباين الكميات الشهرية للعلاف المخصصة للأسماك تبعاً لاختلاف أشهر التربية ومناطقها (جدول -١٤) .

(الجدول - ١٤) الاستهلاك الشهري للأعلاف

	النسبة المئوية من إجمالي العلف السنوي	
أشهر التربة	روسيا الاتحادية	في القطر العربي السوري (بحسب المؤسسة العامة للأسماك)
آذار	-	٥
نيسان	-	٧
أيار	١	١٠
حزيران	١٦	١٢
تموز	٤١	١٧
آب	٣٩	٢٠
أيلول	٣	١٨
تشرين الأول	-	١٠

وبالطبع ، إن التنظيم الصحيح لتوزيع الأعلاف ، الذي يراعى فيه جميع ظروف التربية ، مهم جداً من أجل استخدام العلف اقتصادياً والحصول على المقاس المطلوب من الأسماك في نهاية الموسم .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الأعلاف المستخدمة في المسامك الكاربية :

يتسم الكارب ، من حيث نمط التغذي ، إلى الأسماك آكلة كل شيء ، التي يمكنها أن تستخدم جيداً الغذاء الطبيعي في التجمعات المائية . وعلى الرغم من أن غذاء الكارب في الحالة الطبيعية يتكون أساساً من العوالق والقاعيات الحيوانية ، فإنه قد يتضمن العوالق النباتية والمواد الرمية والنباتات المائية الطرية وغيرها .

كما يمكن للكارب أن يتغذى على أعلاف مختلفة من مصادر نباتية وحيوانية وكذلك على العلف الاصطناعي ومخلفات المحاصيل الزراعية والصناعات الغذائية والسمكية والنسيجية والميكروبيولوجية .

وفي هذا الصدد أيضاً لابد من التنويه إلى مقدرة الكارب على تناول مواد غذائية - غير مُستحبة بالنسبة للحيوانات الزراعية الأخرى - مثل الترمس المر ومخلفات تنظيف الحبوب بما فيها بذور الأعشاب الضارة (الجدول -١٥) .

إن من أهم الشروط في نجاح التربية الكثيفة للأسماك هو تأمين الأعلاف السمكية المتوازنة غذائياً . لذا يجب أن لا يقتصر الغذاء المقدم للأسماك على مادة علفية وحيدة وإنما على خلائط منها بهدف توفير كل العناصر الغذائية (ولاسيما الأحماض الأمينية والعناصر المعدنية الصغرى والفيتامينات) لحياة الأسماك ونموها .

وتُجهز حالياً خلطات علفية للأسماك بمختلف الأعمار . وسنبين في الجدول - ١٦ تركيب بعض هذه الخلطات الاصطناعية (أو الجاهزة) .

ويراعى ، عند تربية الكارب في الأحواض (بكثافة ٦٠-٨٠ ألف فرد /هـ بالنسبة للصيفيات ، أو ٤-٥ آلاف فرد/هـ بالنسبة لثنائية الصيف) ، وجوب احتواء الأعلاف الجاهزة للأسماك (كنسبة مئوية) أكثر من ٢٦ - ٣٠ بروتين خام ، و ٣-٤ دهون ، ٤٠ مواد لا آزوتية ، وأقل من ١٠ ألياف .

ويراعى في تحضير الأعلاف المخصصة لتعليف الكارب في الأقفاص (أو الأحواض الإسمنتية) توفير البروتين الخام ، ولاسيما الحيواني ، بنسبة مرتفعة وكذلك المحفزات الحيوية للنمو . ذلك لأن الأسماك في هذه الحالة من التربية تكون محرومة تقريباً من الغذاء الطبيعي . إن نماذج من الخلطات العلفية ، التي يمكن تقديمها للكارب في أثناء تربيته في الأقفاص ، مبينة في الجدول ١٧ .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

(الجدول – ١٥) الأعلاف المستخدمة في تغذية الكارب

الأعـــلاف	التركيب الكيميائي ، كنسب مئوية (٪) من الوزن الجاف				الطاقة الكلية ، كيلو كالوري	٪	كنسب مئوية (٪) من البروتين			معامل تحويل العلف
	البروتين الخام	الدهن الخام	الألياف الخام	المواد اللاآزوتية		الرماد	ليسين	ميثيونين	تريبتوفان	
الكسب (بالضغط) :										
الفول السوداني	٢٧ر٧	١٠ر٠	٢٢ر٤	٢٥ر٥	٤٦٦١	٤ر٤	٢ر٤	١ر٠	١ر٣	–
القنب	٣٠ر٤	١٠ر٢	٢٢ر٦	١٧ر٩	٤٣٤١	٧ر٧	٣ر٣	٢ر٢	١ر٣	–
عباد الشمس	٣٩ر٢	١٠ر٢	١٣ر٠	٢٢ر٥	٤٣٩٨	٦ر٣	٤ر١	٢ر٠	١ر٣	٣–٥
الكتان	٢٩ر٢	٩ر٦	١٠ر٥	٣٢ر٩	٤٤٢٤	٦ر٩	٣ر٤	١ر٥	١ر٨	٤
القطن	٣٧ر٠	٨ر٢	١١ر٠	٢٨ر٤	٤٢٨٠	٦ر٤	٥ر٠	١ر١	١ر٢	٦
فول الصويا	٣٨ر٧	٩ر٨	٢ر٧	٢٧ر٩	٤٣٠٠	٦ر٠	٥ر٩	١ر٢	١ر٤	٥
الخردل	٣٢ر٨	٨ر٠	١١ر٠	٢٩ر٤	٤١٧٥	٨ر٥	٥ر٥	٢ر٢	٠ر٧	–
الكسب (بالمذيبات) :										
القنب	٣٣ر١	١ر١	٢٩ر٧	١٥ر٥	٣٧٦٤	٨ر٦	٢ر٧	٢ر٢	١ر٥	–
الكتان	٣٣ر٣	١ر٩	٩ر٧	٣٦ر٩	٣٨٧٩	٧ر٢	٣ر٦	١ر٥	١ر٦	–
عباد الشمس	٤٠ر٤	٣ر١	١٣ر٧	٢٥ر٥	٣٩٨٦	٦ر٤	٣ر٦	٢ر٢	١ر٠	٥–٣
فول الصويا	٤٠ر٠	٢ر٠	٦ر٤	٣١ر٩	٣٩٧٦	٥ر١	٦ر٧	١ر١	١ر٠	٥
القطن	٣٨ر٣	٢ر٩	١٥ر٨	٢٧ر٩	٤٠٠٤	٥ر٨	٣ر٩	٣ر٢	٠ر٩	٦
الكرسنة	٢٥ر٦	١ر٦	٥ر٦	٥١ر١	٤٠٥٤	٣ر٠	٥ر٩	١ر١	٠ر٥	٥–٣
الخمص	٢٢ر٢	١ر٩	٥ر٤	٥٤ر١	٤٠٨١	٢ر٨	٦ر١	١ر١	٠ر٧	٥–٤
العدس	٢٤ر٦	١ر٣	٤ر٣	٥٣ر٦	٤٠٣١	٣ر١	٦ر٦	١ر١	٠ر٩	٥–٣
الترمس	٣١ر٥	٥ر٢	١٣ر٢	٣٢ر٥	٤٢٦٧	٣ر١	٤ر٥	١ر٣	٠ر٦	٤–٣
الذرة	١٠ر٣	٤ر٧	٢ر٧	٦٦ر١	٤١١٤	١ر٥	٣ر٢	٢ر٥	٠ر٩	٦–٤
الشوفان	١٠ر٧	٤ر١	٩ر٩	٥٨ر٧	٤١٨٩	٣ر٣	٣ر٧	١ر٧	١ر٨	٥–٤

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تتمة (الجدول – ١٥) الأعلاف المستخدمة في تغذية الكارب

الأعلاف	التركيب الكيميائي ، كنسب مئوية (٪) من الوزن الجاف				الطاقة الكلية ، كيلو كالوري	٪	كنسب مئوية (٪) من البروتين			معامل تحويل العلف
	البروتين الخام	الدهن الخام	الألياف الخام	المواد اللاآزوتية		الرماد	ليسين	ميثونين	تريبتوفان	
الذرة	١٢ر٣	٣ر٣	٨ر٣	٦٠ر٨	٤١٤١	٣ر٣	٢ر٥	١ر٥	١ر٠	-
الحنطة	١٤ر٧	٢ر١	٢ر٦	٦٦ر٨	٤١٤٠	١ر٨	٣ر٥	١ر٩	٢ر٠	٤-٥
الشعير	١٠ر٥	٢ر٣	٥ر٥	٦٥ر٧	٤٠٩٧	٣ر٠	٤ر٣	١ر٣	٠ر٩	٤-٥
دقيق الشعير	١٣ر٢	٢ر٥	٤ر١	٦٣ر٩	٤١٤١	٢ر٣	٣ر١	٢ر٤	١ر٦	-
نخالة الشعير	١٣ر٩	٣ر٢	١٤ر٤	٤٩ر٥	٣٨٦٨	٩ر١	٣ر١	٢ر٤	١ر٦	-
الدقيق (الطحين) :										
الدخن	١١ر٨	٣ر٤	٨ر٣	٥٨ر٨	٤١١٠	٤ر١	٤ر٠	٢ر٢	١ر٣	-
الأرز	١٤ر٠	١٢ر٦	٨ر٥	٤٤ر١	٤٤٦٤	٨ر٢	٤ر٦	١ر٣	٠ر٩	-
الذرة	١٠ر١	٣ر٥	٢ر٩	٦٧ر٦	٤١٤٢	١ر٦	٣ر١	٢ر٤	١ر٠	-
مخلفات صناعة المعكرونة	١٣ر٨	٠ر٦	٠ر٤	٧٣ر٤	٤٠٩٣	٠ر٩	٣ر٨	٠ر٧	٠ر٦	-
كسر القمح	١٥ر٥	٣ر٢	٨ر٤	٥٣ر٢	٤٠٥٩	٤ر٩	٣ر٤	١ر٧	١ر٢	٧ر٤
الخميرة العلفية	٤٣ر٧	٢ر٢	١ر٤	٣٣ر٩	٣٨٩١	٧ر٣	٦ر٥	٢ر٣	٠ر٦	٢ر٥-٢
عذارى دودة الحرير	٥٧ر١	٢٢ر١	٥ر٦	٣ر٨	٥١٦٣	٤ر٠	٥ر٣	٢ر٨	١ر٢	٢
طحين الدم	٧٩ر١	١ر٥	-	٢ر١	٣٨٤٦	٥ر٢	٨ر٢	١ر٣	٢ر٣	٢-١ر٥
طحين السمك	٥٦ر٠	٥ر٩	-	١ر٧	٣٣٤٩	٢٣ر٤	٧ر٩	٢ر٩	١ر٢	٢-١ر٥
طحين اللحم بعظمه	٥٠ر٨	١٥ر٦	٣ر٧	٣ر٦	٤٢٥٨	١٦ر٣	٦ر٢	١ر٤	٠ر٧	٢-٢ر٥
طحين دريس الأعشاب	١٠ر٥	١ر٦	٢٤ر١	٤٦ر٣	٣٨٤٤	٧ر٧	١٠ر٩	١ر٥	١ر٣	-
طحين دريس الصنوبريات	٥٠ر٠	٥ر٣	١٣ر٦	٢١ر٨	٤٥٦٣	١ر٤	١٠ر٩	١ر٥	١ر٣	-
فوسفاتيدات	٧٩ر١	٨ر٧	-	-	٤٤٥٢	٣ر٢	-	-	-	-
ألومين صناعي	٧٩ر١	١ر٥	-	٢ر١	٣٨٥٠	٥ر٢	٨ر٢	١ر٣	٢ر٣	-

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

وتُقدم الخلطات العلفية - التي يمكن تحضيرها بطرائق عديدة - للأسماك بوضعها مباشرة في الحوض أو بمساعدة معالف آلية ذات نماذج مختلفة .

(الجدول - ١٦)

نماذج من الخلطات العلفية الخاصة بالصيفيات وثنائية الصيف ، والأمهات في الكارب

الأعلاف	للأسماك ثنائية وثلاثية الصيف(٪)	للأسماك الأمهات والصيفيات(٪)
الكسب (لا أقل من نوعين) :		
عباد الشمس ، القطن ، القنب	٤٠	٤٠
الحردل ، فول الصويا ، الفول السوداني	١٠	٩
البقوليات :		
الترمس ، العدس ، الكرسنة ، الحمص ، فول علفي	١٠	١٥
الحبوب :		
الحنطة ، الشعير ، الشوفان ، الذرة ، كسر القمح، كسر الجودار	٢٤	٢٠
	٦	٤
حميرة علفية	٤	٤
المصادر الحيوانية :		
طحين السمك ، طحين اللحم ، طحين اللحم بعظمه، طحين الدم	٣	٥
طحين دريس أعشاب	٢	٢
سحوق الطباشير	١	١
إضافات علفية :		
كلوريد أو نترات الكوبالت (غ لكل واحد طناً علفاً)	٣	٣
فيتامين B_{12} (مغ لكل واحد طناً علفاً)	١٤	٥٠
تيرامبسين علفي (مليون وحدة دولية لكل واحد طن علف)	١٠	-

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

(الجدول – ١٧)

الخلطة العلفية المستخدمة في تغذية الكارب عند التربية في الأقفاص

الأعلاف	المحتوى ، ٪	الأعلاف	المحتوى ، ٪
الكسب :		فوسفاتيدات عباد الشمس	٩
عباد الشمس	١٣-٢٨	فوسفات	١
فول الصويا	٧	طباشير	١
طحين الأسماك	١٨-٢٣	مولاس	١
طحين اللحم بعظمه	٨	فيتامينات (١٣ نوع)	١
حميرة علفية	٥-٢٠	كمية العلف اليومي (٪ من وزن السمكة)	٥-١٠
شوفان	٨	معامل التحويل الغذائي	٣ر٣ - ٣ر٤
شعير	١٠		
قمح (حنطة)	١٠		

وتجهز الأعلاف السمكية على شكل عجينة أو حبيبات أو مضغوطات . وتتميز العجينة العلفية ، المحضرة بإضافة الماء إلى مخروش الأعلاف ، بالثبات (التماسك) المائي الضعيف، مما ينتج عنه تسرب ٥٠٪ من المواد الغذائية خلال الساعة الأولى من وضعها في الماء .

بينما تتصف الأعلاف حُبيبية الشكل ، ولاسيما المصنوعة بطريقة الضغط أو القالب ، بثباتها تجاه الماء نسبياً . وتجهز حبيبات العلف بمقاسات محددة تناسب الأسماك بأعمارها المختلفة . إذ يصل قطرها في أعلاف الصيفيات حتى ١-٣ ميليمترات ، وفي أعلاف ثنائية الصيف -٣-٦ ميليمترات .

طرائق تحسين القاعدة الغذائية الطبيعية في الأحواض :

تتطلب التربية الاصطناعية للكارب ، والتي يجري خلالها اتباع تقنيات خاصة في إنتاج اليرقات في الأقفاص (أو الأحواض الخاصة) ، تغذية الأسماك على أعلاف عالية الجودة . وطالما أنه لا يمكن الاستعاضة عن الغذاء الحي كلياً (في الوقت الراهن) باستخدام الخلطات العلفية الجاهزة ، لذا فإنَّ النجاح في تربية الأسماك ، له علاقة كبيرة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مدى توفر الأغذية الحية (الطبيعية) لها .

ومن الطرائق المتبعة في إنتاج الغذاء الحي إكثار أنواع من القشريات البدائية (براغيث الماء والأرتيميا وغيرها). وقد ثبت بالتجربة أن تغذي الأسماك في أحواض الحضانة على كميات كافية من براغيث الماء (الدافنيا) قد نتج عنه زيادة في المحصول السمكي تعادل ٢٠٠-٢٣٠ كغ/هيكتار .

كما يمكن زيادة الغذاء الحي في الأحواض باستخدام المصابيح الكهربائية ليلاً (التي توضع على ارتفاع ٣٠-٥٠ سم من سطح المياه) ، وذلك لجذب الحشرات باتجاه مصدر الضوء ، وسقوطها في الماء نتيجة للارتطام مع الشبك المحيط بالمصباح الكهربائي. هذا ويمكن بوساطة الضوء الصادر من مصباح كهربائي موضوع قريباً من النباتات المائية ، مضاعفة كتلة يرقات البعوض في الحوض ٥-١٠ مرات .

حساب الاحتياجات الغذائية للكارب :

لتقويم القيمة الغذائية للأعلاف السمكية يُستخدم معامل التحويل الغذائي (النابتة العلفية) ، وهو يدل على كمية العلف (أو الغذاء) الذي يجب أن تستهلكه السمكة حتى يزداد وزنها الحي وحدة وزنية واحدة . أي أن معامل التحويل الغذائي يعبر عن النسبة بين وزن العلف المستهلك والكسب في الوزن الحي لدى الأسماك . ويراعى في حساب معامل التحويل الغذائي للأعلاف حسم الزيادة في وزن الأسماك ، الناتجة على حساب الغذاء الطبيعي ، من الناتج السمكي الكلي في وحدة المساحة .

وتختلف القيمة العددية لمعامل التحويل الغذائي بحسب نوع العلف وجودته وتركيبه الكيميائي ، وكذلك تبعاً لتباين ظروف تربية الأسماك .

ويتم حساب معامل التحويل الغذائي للخلطة العلفية ، في حالة معرفة هذا المعامل لكل مكون فيها ، باستخدام العلاقة التالية :

$$A = \frac{100}{(K_1 : a_1) + (K_2 : a_2) + \ldots + (K_n : a_n)}$$

حيث :

A - معامل التحويل الغذائي للخلطة العلفية .

K - النسبة المئوية للعلف في الخلطة .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

a - معامل التحويل الغذائي للعلف .

وبمعرفة معامل التحويل الغذائي للأعلاف والناتج السمكي المنتظر (المخطط له) في المسمكة ، يمكن حساب كمية الأعلاف المطلوبة في تربية الأسماك وفقاً للعلاقة التالية:

ك = (نَ - نَ - س) × م × هـ

حيث :

ك - كمية الأعلاف المطلوبة .

ن - الناتج السمكي الكلي المطلوب .

نَ - الناتج السمكي الطبيعي (كغ/هـ) .

س - الناتج السمكي المحصول عليه على حساب التسميد (كغ/هـ) .

م - معامل التحويل الغذائي .

هـ - مساحة الحوض بالهكتار .

ولحساب العدد المناسب للأسماك في الأحواض ، عند تقديم الأعلاف الإضافية لها ، تستخدم العلاقة التالية :

$$ع = \frac{(نَ \times هـ + \frac{ك}{م}) \times ١٠٠}{(و - وَ) \times ق}$$

حيث :

ع - عدد الأسماك المطلوب استزراعها في الحوض .

نَ - الناتج السمكي الطبيعي في الحوض (كغ/هـ) .

هـ - مساحة الحوض بالهكتار .

ك - كمية العلف الإضافي (كغ) .

م - معامل التحويل الغذائي للأعلاف .

و - الوزن النهائي (المخطط له) للكارب (كغ) .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

و - الوزن الأولي للكارب (كغ) .

ق - نسبة المتبقي من الكارب (وفقاً للخطة) في الحوض .

هذا ، ويمكن حساب المكونات الغذائية المختلفة (البروتين ، الدهون ، الكربوهيدرات وغيرها) في الخلطات العلفية بتطبيق الصيغة الآتية :

$$B = \frac{(P_1B_1)+(P_2B_2)+\ldots+(P_nB_n)}{100}$$

حيث :

B - النسبة المئوية للمكون الغذائي المحدد في الخلطة العلفية .

B_n - النسبة المئوية للمكون الغذائي المحدد في علف ما من مكونات الخلطة العلفية .

P_n - النسبة المئوية للعلف ذاته في الخلطة العلفية .

ونظراً لوجود ارتباط بين تغذي الأسماك وظروف التربية (درجة الحرارة ، التركيب الكيميائي للماء وغيرها) ، التي يمكن أن تتغير خلال الموسم ، فإنه لابد من مراعاة ذلك وإجراء التصحيح المناسب على معدلات تعليف الأسماك وقت الضرورة .

وسنبين في الجدول -١٨ تأثير الحرارة في معدل الاستهلاك اليومي للأعلاف في الكارب ، بينما سنوضح في الجدول -١٩ اختلاف الاحتياجات من الأعلاف تبعاً لتباين كثافة الكارب في أحواض التسمين ذات الناتج السمكي الطبيعي ١٨٠ كغ/هـ ، والتي استحصل منها في نهاية الموسم على أسماك ثنائية الصيف بوزن وسطي ٤٥٠ غ .

(الجدول - ١٨)

اختلاف معدلات الاستهلاك اليومي من الأعلاف بحسب الحرارة

وزن الكارب (غ)	عدد المرات ، التي يتضاعف فيها الاستهلاك اليومي من الأعلاف نتيجة للتبدلات الحرارية بالمقارنة مع الاستهلاك اليومي للعلف في١٦-١٧°م			
	١٧-١٦	١٩-١٨	٢٣-٢٠	٢٩-٢٤
٤٠-١٦	١	٢ر٠	٢ر٣	٢ر٣
١٥٠-٤١	١	١ر٨	٢ر٠	٢ر٣
٤٥٠-١٥١	١	١ر٦	١ر٧	٢ر٢

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

(الجدول – ١٩)

الناتج السمكي من الكارب في أحواض تسمين مختلفة من حيث كثافة التربية ومعدلات الاستهلاك من الأعلاف

العطيات	معدلات التحميل					
	١	٢	٤	٦	٨	١٠
الإنتاج السمكي ، آلاف الأفراد	٠ر٤٢	٠ر٨٤	١ر٦٩	٢ر٥٣	٣ر٣٨	٤ر٢٠
الإنتاج السمكي ، كنتال/هـ	١ر٩	٣ر٨	٦ر٧	١١ر٤	١٥ر٢	١٩ر٠
الكسب في الوزن ، كنتال/هـ	١ر٨	٣ر٦	٧ر٢	١٠ر٨	١٤ر٤	١٨ر٠
الكمية المستهلكة من الأعلاف (كنتال /هـ) ذات معامل التحويل الغذائي :						
٤	–	٧ر٢	٢١ر٦	٣٦ر٠	٤٥ر٠	٦٤ر٨
٥	–	٩ر٠	٢٧ر٠	٤٥ر٠	٦٣ر٠	٨١ر٠
٦	–	١٠ر٨	٣٢ر٤	٦٤ر٠	٨٥ر٦	١٠٧ر٢

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الفصل التاسع

التربية المركبة في المزارع السمكية ذات المياه الدافئة

بدأت في الآونة الأخيرة تشيع طريقة التربيـة المركبـة (Polyculture) للأسماك ، أي إكثار أنواع مختلفة منها في الحوض الواحد . حيث يمكن باتباعها تحقيق الاستخدام الأمثل للقاعدة الغذائيـة في الأحـواض . وسنتناول بالدراسة ، وتباعاً ، أهـم الأنـواع السمكية ، التي يمكن تربيتها بالطريقة المركبة .

إكثار الأسماك العاشبة وتربيتها

إن الأسمـاك العاشبة (أو آكلـة العشب Phytophagous) الـتي يمكـن تربيتهـا بالطريقـة المركبـة هـي : الكـارب عريـض الجبهـة الأبيـض (Hypophtalmichtys molitrix) ، الكـارب العاشـب (Ctenopharingodon idella) ، الكـارب عريـض الجبهة المبرقش (Aristichthys nobilis) . وتربى هذه الأسماك والكـارب العـادي معـاً بهـدف استغلال المخـزون الغذائـي ، الـذي لا يمكـن استخدامه فيمـا لـو اشـتملت الأحواض على الكارب العادي فقط .

وقد أثبت بالتجربة أن تربية الأسماك العاشبة والكارب معاً تعطي زيادة في الناتج السمكي الكلي بالمقارنـة مـع تلـك الحـالات الـتي تربـى فيهـا هـذه الأسمـاك ، بشـكل مستقل، في الحوض .

ويتمثـل المبـدأ ، الـذي تم علـى أساسـه ادخـال الأسمـاك العاشـبة إلى أحـواض الكـارب، بوجـود اختلافـات بينهـا مـن حيـث نمـط التغذيـة وغيرهـا مـن الخصـائص البيولوجية للأسماك . فالكارب عريض الجبهـة الأبيـض يتغـذى علـى العوالـق النباتيـة ، مؤدياً بذلك إلى تحسين ظروف التمثيل الضوئي والتغذية على الأملاح المعدنيـة بالنسـبة للطحالب المائية ، وهذا ما ينتج عنه زيادة نسبة الأوكسجين المنحل في ميـاه الحـوض . بينما يستخدم الكارب عريض الجبهة المبرقش في غذائه العوالق الحيوانيـة ، الـتي تكـون

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

صعبة المنال بالنسبة لأسماك الكارب العادي كبيرة الحجم نسبياً . أما الكارب العاشب (آمور الأبيض) فيتغذى على الأعشاب المائية الراقية والطحالب الخيطية . كما أن فراخ هذا السمك - إضافة للكارب عريض الجبهة الأبيض ، وعريض الجبهة المبرقش - يمكنها استهلاك الطحالب القاعية في الأحواض . أضف إلى ذلك فإنَّ الفضلات الإطراحية (البراز) للأسماك العاشبة يعد غذاء جيداً للحيوانات اللافقارية . كما أنها تتحلل بسرعة أكبر من براز الكارب العادي ، مشكلة بذلك سماداً فعالاً في الحوض .

ويؤدي تحسين الظروف البيئية للوسط المائي - نتيجة تطبيق التربية المركبة للأسماك - إلى زيادة كبيرة في الناتج السمكي الطبيعي للأحواض . حيث ارتفع الناتج السمكي الطبيعي من ار٠- ٢٨ر٠ طناً /هـ ، في حالة إكثار الكارب وحده في الأحواض ، إلى ٠ر٢- ٣ر٤ طناً / هـ في حالة اتباع التربية المركبة للأسماك .

وتلعب الأسماك العاشبة دوراً كبيراً في الحد من انتشار النباتات المائية ، التي تؤدي زيادتها إلى تغيرات غير مرغوب فيها في التجمع المائي . فالنمو الكثيف للنباتات المائية يقلل من السطح المائي للأحواض ويُضاعف نسبة البخر المائي فيها بمعدل ٤-٥ مرات. كما أنه بنتيجة النمو المفرط للنباتات تصبح الظروف الحرارية والضوئية والكيمائية في التجمع المائي سيئة بالنسبة لحياة كثير من العوالق الحية والقاعيات ، وهذا ما يسبب تدنياً كبيراً في الناتج السمكي للأحواض .

وهكذا نرى أنه بتربية الأسماك العاشبة يمكن تحقيق هدفين في آن واحد : استصلاح الأحواض بالتخلص من النباتات الزائدة ، والحصول منها على ناتج سمكي نافع . ويُعد الكارب العاشب من أهم الأسماك ، من حيث الفعالية ، في مقاومة النباتات المائية . وتبدأ صغار هذه الأسماك ، بعمر ٣٠ - ٤٥ يوماً وطول لا يقل عن ٣سم ، بتناول النباتات الراقية . والكارب العاشب قادر على التغذي على أغلب النباتات المائية النامية في الأحواض ، وكثير من النباتات البرية . وهذا ما يدل بوضوح إلى إمكان استخدام الكارب العاشب من أجل التخلص من أي نوع نباتي في الأحواض ، إضافة إلى إمكان تعليفه على النباتات البرية المختلفة (الحبوب ، البرسيم ، الفصة وغيرها) .

ويستطيع الكارب العاشب ، في حالة تربيته بكثافة عالية ، أو في حالة عدم

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

كفاية النباتات في الحوض ، تناول أي غذاء آخر . لذا لا بد من مراعاة أن تربى الأسماك بالكثافة المناسبة تبعاً لحالة النباتات في الأحواض .

ولابد من تربية الكارب العاشب بكثافة مرتفعة نسبياً في التجمعات المائية الصناعية وقنوات الري وحقول الأرز ، التي يُكاثر هذا السمك فيها بهدف القضاء على النباتات المائية أو الحد من انتشارها . وتختلف كثافة الأسماك في الأحواض بحسب المنطقة ، ويجب أن لاتزيد على ٥٠ - ٣٠٠ فرد /هـ .

هذا ، وسنبين فيما يلي العمليات الإنتاجية المتعلقة بالحصول على ذرية الأسماك العاشبة لتربيتها في الأحواض (الجدول - ٢٠) .

(الجدول - ٢٠)

العمليات الإنتاجية المتعلقة بالحصول على ذرية الأسماك العاشبة

العمليات الإنتاجية	ملخص الخطوات الرئيسة في العمليات الإنتاجية
تحضير الأمهات ربيعاً	تفرز الإناث بحسب درجة النضوج الجنسي إلى ثلاث مجموعات : ممتازة - درجة نضوجها الجنسي أفضل ما يمكن؛ جيدة - منتجاتها التناسلية جاهزة للتلقيح أيضاً ، لكن نضوجها الجنسي أقل من المجموعة الأولى ؛ غير ناضجة جنسياً بشكل كافٍ وبطنها قاس . أما الذكور فتقسم إلى مجموعتين : الأولى - تعطي النطاف بسهولة ؛ والثانية - لا تفرز النطاف بالمرة ، أو تفرزه بكميات قليلة نسبياً .
حجز الأمهات عند وصول حرارة المياه إلى الدرجة المناسبة للتفريخ	تعزل الأمهات بحسب النوع والجنس ودرجة النضوج الجنسي في أحواض مستقلة خاصة ، يمكن فيها جمع الأسماك بسرعة ويسر .
الحقن بالغدة النخامية	تُحدد الجرعة من الغدة النخامية بحسب وزن السمكة . لكن حجم الغدة النخامية في الحقنة المبدئية (التحضيرية) يجب أن يعادل ١ر٠ من حجم الجرعة (الحقنة) النهائية (الحاسمة) . وتُحقن الإناث بالجرعة النهائية بعد مرور يوم كامل بدءاً من الحقنة التحضيرية . أما الذكور فتُحقن بالغدة النخامية مرة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تتمة الجدول – ٢٠

	واحدة فقط (الجرعة التحضيرية) ، أو لا تحقن بتاتاً فيما إذا خرج النطاف منها بسهولة . وتتم عملية الحقن الهرموني بإدخال إبرة المحقن الطبي في العضلة الظهرية (في نهاية الثلث الأمامي من الجسم) فوق الخط الجانبي وإلى الأسفل قليلاً من الزعنفة الظهرية . ويجري الحقن التحضيري مساءً (الساعة ١٨-١٩) ، أما الحقنة الثانية (الحاسمة) بالغدة النخامية فتكون في اليوم التالي (بعد الحقنة الأولى) مساءً . وفي درجة الحرارة ٢٠-٢٢ درجة مئوية بتم نضوج المنتجات التناسلية بعد ٧-١٢ ساعة من الحقن الهرموني .
استخلاص البيوض والنطاف	تُصاد الذكور ويستخلص منها السائل المنوي في أنابيب اختبار عريضة . ويمكن حفظ النطاف في ترمس ، مع الجليد، لمدة تصل حتى ١٢ ساعة . بينما تستخلص البيوض من الإناث (بالطريقة المعروفة) في وعاء نظيف وجاف .
التلقيح الاصطناعي للبيوض	يُسكب السائل المنوي المستحصل من ٢-٤ ذكور على البيوض (بمعدل ٥ مل لكل ليتر واحد من البيض) ، ويُمزج بشكل متجانس مع البيوض ، بمساعدة ريشة طيور ، قبل إضافة كمية قليلة من الماء إليها . ويُحرك المزيج المتكون بريشة طيور ١-٢ دقيقة قبل غسله بمياه طازجة . وتكرر عملية الغسيل هذه ١-٢ مرة .
حضانة البيوض	توضع البيوض في جهاز التفريخ (بعد ٥-١٠ دقائق ، على الأكثر ، من تلقيح البيوض) . وتتلخص تدابير الرعاية المطلوبة في حضانة البيوض بما يلي : آ – تحديد نسبة الإخصاب في البيوض ؛ ب – عزل البيوض النافقة من جهاز التفريخ ؛ جـ – المحافظة على التدفق المائي المناسب في جهاز التفريخ . وتستغرق حضانة البيوض (عند توفر درجات

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تتمة الجدول – ٢٠

	الحرارة المثلى –٢١–٢٥ درجة مئوية) فترة ٢٣–٣٣ ساعة. ويؤدي ارتفاع حرارة التفريخ على ٢٧ – ٢٩ درجة مئوية إلى تقصير زمن الحضانة حتى ١٧–١٩ ساعة .
نقف اليرقات	يستمر النقف ١–٣ ساعات . وفي حالة زيادة فترة النقف ، أكثر من ذلك ، يصار إلى تحفيزه بمضاعفة التدفق المائي في جهاز التفريخ (بمعدل ٣–٥ مرات عن التدفق الطبيعي) لمدة ٧–٢٠ دقيقة .
الحجز المؤقت لليرقات	تُحجز اليرقات في أقفاص مصنوعة من منخل المطاحن الغازي (نمرة ١٧–٢٠) توضع في صالة التفريخ . وتصل كثافة اليرقات في القفص الواحد (بأبعاد ٧ر٠×٧ر٠×٤٥ر٠ م) إلى ٢٥٠ ألف فرد ، وذلك في حالة وجود تجديد مائي مناسب في الأقفاص . وتختلف مدة حجز اليرقات في الأقفاص بحسب حرارة المياه . ولابد من ترحليها إلى أحواض الحضانة (أو بيعها) وقت الانتقال إلى التغذي المختلط (لحظة ملء الكيس السباحي بالهواء) .
نقل اليرقات	تُحضر أوعية ووسائط نقل اليرقات قبل وقت كافٍ من عملية النقل ذاتها . ويمكن نقل اليرقات ، إلى مسافة قصيرة نسبياً ، باستخدام بيدونات الحليب المعروفة . حيث يمكن وضع ٥٠ ألف يرقة في البيدون الواحد (سعة ٤٠ ليتراً) . كما يجوز استخدام أكياس البولي ايتيلين سعة ٤٠ ليتراً (٣/١ ماء ، ٣/٢ أوكسجين) في نقل اليرقات بمعدل ١٠٠ ألف فرد فيما إذا قصرت مدة النقل عن ٥ ساعات ، وبمعدل ٥٠ ألف فرد إذا كانت مدة النقل أكثر من ٥ ساعات . ويجب أن لا تقل درجة حرارة المياه في أثناء نقل اليرقات ، عن ١٥ درجة مئوية ، وأن لا تزيد على ٣٠ درجة مئوية .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

(تتمة الجدول - ٢٠)

استزراع اليرقات في أحواض الحضانة درجة أولى	تقام المصافي على مصدر التغذية المائية لمنع تسرب الشوائب والأقذار إلى أحواض الحضانة . وتُعبأ الأحواض بالماء (بعد تسميدها مبدئياً) قبل ٣-٥ أيام من إدخال اليرقات إليها . وتكون كثافة الفراخ (اليرقات) ٥-٧ ملايين /هـ في حالة عدم تسميد الأحواض ، و٢-٤ ملايين فرد/هـ في حالة تسميد الأحواض . وتصاد اليرقات ، في أحواض الحضانة درجة أولى ، بعد فترة من التربية تصل إلى ٢٠ يوماً وترحل إلى أحواض التنمية (أحواض الحضانة درجة ثانية) .

ويراعى في تربية يرقات الأسماك العاشبة عموماً اتباع الأسس ذاتها في تربية يرقات الكارب العادي . ويمكن زيادة تكاثر العوالق الحيوانية - الغذاء الحي لليرقات ، باستخدام السماد العضوي (الزبل البلدي أو السباخ البلدي) ، الذي يضاف بمعدل ٣-٧ أطنان /هـ في أحواض الحضانة قبل تعبئتها بالماء بمدة ٣٠-٤٥ يوماً . وتعد درجات الحرارة ٢٠-٢٥°م مثالية بالنسبة لتربية يرقات الأسماك العاشبة . ويفضل إدخال اليرقات (غير النامية) إلى أحواض الحضانة بأسرع وقت ممكن (لايزيد على ٧-١٠ أيام) بعد تعبئة الأحواض بالماء .

أما صيفيات الأسماك العاشبة فتربى بالطريقة المركبة مع صيفيات الكارب العادي.

ومبين في(الجدول -٢١) أهم المعايير (المعادلات) البيولوجية المطلوبة في تربية الأسماك العاشبة .

(الجدول - ٢١)

المعايير البيولوجية في تربية الأسماك العاشبة

المعطيـــــات	المعدل
من الأمهات المستخدمة في التفريخ لأول مرة ، سنة :	
الإناث	٥-٦
الذكور	٤-٦
النسبة المئوية لاستبدال الأمهات سنوياً	٢٥

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

(تتمة الجدول – ٢١)

كثافة الأمهات الإنتاجية في الأحواض الصيفية ، فرد/هـ :	
الكارب العاشب	٥٠-١٠٠
الكارب عريض الجبهة الأبيض	١٠٠-٢٥٠
الكارب عريض الجبهة المبرقش	٥٠-٧٠
الناتج السمكي في الأحواض الصيفية للأمهات البدائل ، طن/هـ :	
الكارب العاشب	حتى ٠ر٠٥
الكارب عريض الجبهة الأبيض	٠ر٢-٠ر٣
الكارب عريض الجبهة المبرقش	١-١ر٥
الكسب في الوزن في الأمهات البدائل (في الأحواض الصيفية) ، بالغرام :	
آ) الصيفيات :	
الكارب عريض الجبهة الأبيض	٥٠-٨٠
الكارب العاشب	٥٠-٨٠
الكارب عريض الجبهة المبرقش	١٠٠
ب) ثنائية الصيف :	
الكارب عريض الجيهة الأبيض	٩٥٠
الكارب العاشب	٩٠٠
الكارب عريض الجبهة المبرقش	١٤٠٠
جـ) ثلاثية الأصياف :	
الكارب عريض الجبهة الأبيض	١٠٠٠
الكارب العاشب	١٠٠٠
الكارب عريض الجبهة المبرقش	١٥٠٠
د) رباعية الأصياف :	
الكارب عريض الجبهة الأبيض	١٠٠٠
الكارب العاشب	١٠٠٠
الكارب عريض الجبهة المبرقش	٢٠٠٠
هـ) خماسية الأصياف	
الكارب عريض الجبهة الأبيض	١٠٠٠

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

(تتمة الجدول – ٢١)

الكارب العاشب	١٠٠٠
الكارب عريض الجبهة المبرقش	٢٠٠٠
كثافة التربية في فترة التشتية ، آلاف الأفراد/هـ :	
آ) الصيفيات	٣٠٠-٢٠٠
ب) الأمهات البدائل (بعمر أكبر من الصيفيات)	٢٠٠-١٥٠
جـ) الأمهات التفريخية	٢٠٠-١٥٠
كثافة اليرقات في أحواض الحضانة (بوزن ٣٠-٥٠مغ) ، ملايين الأفراد/هـ	٥-٣
نسبة المتبقي من الفراخ في أحواض الحضانة ، ٪	٦٠
تربية الزريعة (مع الكارب العادي)	
كثافة تربية اليرقات (بوزن ٣٠٠-٥٠٠ مغ) في أحواض الحضانة ، ملايين الأفراد/هـ	١-٠ر٥
نسبة الصيفيات المتبقية من الزريعة ، ٪ :	
اليرقات	٤٠-٣٠
الفراخ النامية	٧٠-٥٠
متوسط وزن الصيفيات ، غ	٣٥-١٥
كثافة الصيفيات في أحواض التشتية ، آلاف الأفراد/هـ	٥٥٠-٤٥٠
نسبة الحوليات المتبقية بعد التشتية ، ٪	٨٥-٧٥
تربية أسماك التسويق (مع الكارب)	
نسبة ثنائية الصيف المتبقية من الحوليات ، ٪	٩٠-٨٠
متوسط وزن ثنائية الصيف ، غ :	
الكارب عريض الجبهة الأبيض	٧٠٠-١٥٠
الكارب العاشب	١٠٠٠-٣٠٠
الكارب عريض الجبهة المبرقش	١٠٠٠-٣٠٠

ويجب الانتباه ، في حالة التربية المركبة لفراخ الأسماك العاشبة والكارب ، إلى ضرورة التعامل بحذر في أثناء صيد الأسماك العاشبة ، ولاسيما الكارب عريض الجبهة الأبيض ، كونها سهلة التعرض للرضوض أو الخدوش . وطالما أن أسماك الكارب عريض الجبهة (بنوعيه) تعيش وتنتقل في كتلة المياه أسراباً ، فإنّه يمكن صيد أعداد كبيرة منها باستخدام شباك الجرف .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

وتحاشياً للإصابة بالخدوش والرضوض يُفضل جمع الأسماك بوساطة المصائد الخاصة ، التي تقام عل قناة الصرف المائي في الأحواض . كما يمكن باستخدام المصائد السمكية فرز الأسماك بحسب النوع . ذلك لأن الأسماك التي تأتي مع التيار المائي باتجاه المصيدة هي الكارب عريض الجبهة الأبيض أولاً ، ثم الكارب عريض الجبهة المبرقش ثانياً ، بينما يكون الكارب العاشب والكارب العادي آخر الأسماك التي تصل معاً (في وقت واحد) إلى المصيدة السمكية .

وأخيراً لابد من التنويه إلى أن الحصول على الوزن التسويقي المناسب للأسماك العاشبة - في حالة التربية في مياه ذات درجة حرارة منخفضة نسبياً - يتطلب اتباع دورة التربية الثلاثية .

تربية أسماك التيلابيا (المشط – Tilapia spp.)

ينتسب جنس التيلابيا إلى عائلة Cichlidae التي تضم ٢٠٠ نوع من الأسماك المنتشرة في إفريقيا ، وجنوب أميريكا وأوسطها ، وجنوب غرب آسيا ، والهند ، وسيلان ، ومدغشقر . وتتميز أسماك هذه العائلة بالجسم المرتفع نسبياً والمضغوط من الجانبين ، وكذلك بوجود زعنفة ظهرية وحيدة (غير مقسومة) وطويلة ، يحتوي قسمها الأمامي أشعة شوكية ، بينما يتركب قسمها الخلفي من أشعة طرية .

وتتصف هذه الأسماك أيضاً باحتواء الزعنفة البطنية ١-٢ شعاع شوكي ، وباحتواء الزعنفة الشرجية (الحوضية) مجموعة أشواك جيدة التطور .

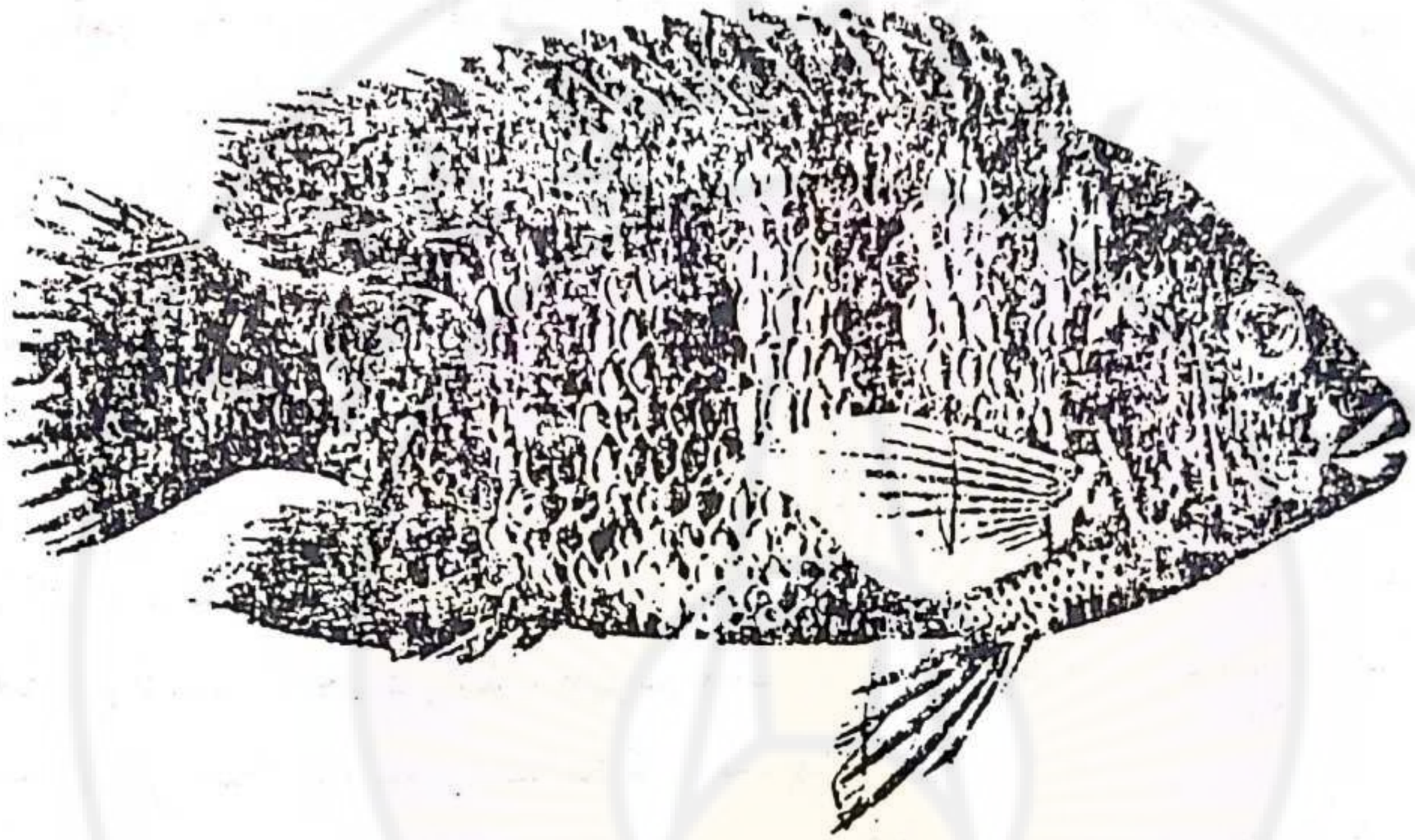
ويُعد جنس التيلابيا من أكثر الأجناس التابعة لعائلة التيلابيا (المشطيات) انتشاراً وأهمية اقتصادية . حيث يضم ٧٠ نوع . تربى عدة أنواع منها في المزارع السمكية كتربية منفصلة أو مركبة مع الكارب . وتتميز أسماك هذا الجنس بجسمها المستور بالحراشف ، وبالفكين المجهزين بأسنان صغيرة ودقيقة تنتظم على شكل ثلاثة صفوف أو أكثر ، وكذلك بوجود خط جانبي متقطع يقع على مستويين ويظهر كأنه خط مضاعف . كما أن لحوم التيلابيا لذيذة ومرغوبة من قبل المستهلك .

وسنتعرف فيما يلي على أهم الصفات المورفولوجية ، التي يمكن اهتداءً بها تمييز بعض أنواع التيلابيا (المشط) لا سيما المكاثرة في المزارع السمكية للقطر العربي السوري .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

التيلابيا الزيلية T. zillii (الشكل ٦٤) : يشتمل القسم السفلي من قوسها الغلصمي الأول على ٨-١٢ جرافة (سن) غلصمية . والجسم لونه زيتوني مع لمعة زرقاء . الشفتان لونهما أخضر زاهٍ ، والصدر لونه بنفسجي فاتح . وفي موسم التفريخ يصبح لون الجسم مُحمراً . كما تتميز الأسماك بوجود ٦-٧ شرائط عرضانية داكنة اللون على الجسم ، واحتواء الزعنفة الظهرية بقعة سوداء اللون .



(الشكل - ٦٤) سمك التيلابيا الزيلية

التيلابيا النيلية Oreochromis nilotica : يحوي القسم السفلي من القوس الغلصمي الأول ٢٢-٢٨ جرافة غلصمية . ويوجد في الزعنفة الذيلية عدد كبير من الشرائط العامودية المتموجة (غير المستقيمة) ، وفي الخط الجانبي ٣١-٣٣ حرشفة .

التيلابيا الجليلية Sarotherodon galileaus : الجسم مرتفع (حتى ٥٠٪ من طول الجسم) . ويشتمل الخط الجانبي فيه على ٢٨ - ٣١ حرشفة . بينما يكون عدد الجرافات الغلصمية في القسم السفلي من القوس الغلصمي ٢١-٢٦ . كما يوجد على جانبي الجسم عدد من الشرائط العرضانية داكنة اللون .

اختيار أنواع التيلابيا في المسامك :

يوجد ١٥ نوعاً من التيلابيا ، يمكن إكثارها اصطناعياً في الأحواض . حيث

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تتميز بسهولة ترتيبها وسرعة نموها ولحمها الشهي . كما تعد هذه الأنواع (أو الهجن الناتجة عن تزاوجها) من الأسماك القيّمة اقتصادياً ، فيما لو توفرت الظروف البيئية المناسبة في تربيتها .

وتعد التيلابيا ، بكل أنواعها ، من الأسماك التي تستطيع التغذي ، بكميات أقل أو أكثر ، على النباتات المختلفة . لكن بعضها يُفضل أكل النباتات الراقية ، أما بعضها الآخر فيُحبذ العوالق كغذاء . ويمكن الحكم على طبيعة الغذاء في التيلابيا ، في حالة عدم توفر المعلومات عنه ، بالتعرف على الجرافات (الأشواك) الغلصمية للأسماك . فالجرافات الطويلة والدقيقة والمتلاصقة تدل على أن التيلابيا من الأسماك آكلة العوالق . أما الجرافات القصيرة وثخينة المقاس نسبياً ، والمتباعدة عن بعضها بعضاً ، فتعني أن التلابيا تتغذى على مواد غذائية كبيرة الحجم نسبياً .

إن وجود أنواع من التيلابيا تستطيع التغذي على كل شيء ، يُفسح المجال بشكل أوسع لتربيتها في المزارع السمكية . حيث يمكن للأسماك الانتقال من التغذية النباتية إلى الحيوانية وقت الضرورة . كما أن تربية التيلابيا ، التي تتغذى أساساً على النبات ، يُساعد على التخلص من الأعشاب المائية غير المرغوبة في الأحواض .

ويقطن معظم أنواع التيلابيا في تجمعات المياه المملحة (قليلة الملوحة) . بيد أن بعضها الآخر قد تكيف ، بدرجة أكثر أو أقل ، للحياة في المياه البحرية .

وعلى الرغم من أن التيلابيا تعد أقل شراسة مقارنة مع غيرها من الأنواع آكلة النباتات التابعة لعائلة Cichlidae ، فإنّها قد تهاجم زعانف الأسماك الأخرى . وهذا ما يجب مراعاته عند تربية التيلابيا كأسماك جانبية أو بالطريقة المركبة . وبالطبع إن ظاهرة الشراسة في التيلابيا ليست صفة نوعية وتتعلق ، إلى حد كبير ، بظروف التربية المختلفة كالحرارة وكثافة التربية وغيرها .

وتعد التيلابيا الممثل النموذجي للأسماك التي تعيش في المياه الاستوائية ، لكن بعض أنواعها يستطيع الحياة في مياه باردة نسبياً . ويمكن تحديد درجات الحرارة المناسبة للتيلابيا - في حالة عدم توفر المعلومات الدقيقة عنها - اعتماداً على النظام الحراري للتجمعات المائية ، التي تنتشر بها الأسماك طبيعياً .

وتستطيع التيلابيا الموزامبيقية والنيلية الحياة في التجمعات المائية ، المتميزة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

باحتوائها كميات كبيرة من العناصر الكيميائية العضوية ، أي في تلك المياه التي تكون غير صالحة لحياة الأسماك الأخرى .

التفريخ (التكاثر) ونمو الفراخ :

إن التفريخ الاصطناعي ، الذي يُعد من أصعب الأعمال في تربية الأسماك عموماً، يتم بسهولة وسرعة كبيرتين في التيلابيا . وعلى العكس ، فإنَّ المشكلة الرئيسة والصعبة في تربية التيلابيا تنحصر في كيفية الحد من التكاثر العشوائي للأسماك في الأحواض .

ولا يتطلب تكاثر التيلابيا سوى وجود حوض تفريخ ذي قاع رملي رخو ، توضع الأمهات فيه بمعدل ٢٥-٣٠ أنثى و ١٢-١٥ ذكراً لكل مساحة ١٠٠٠م٢ . وبارتفاع حرارة المياه إلى الدرجة المناسبة للتفريخ تباشر الذكور بحفر الأعشاش بقطر ٣٥ سم وعمق ٦ سم . وبعد وضع ٧٥-٢٥٠ بيضة في العش الواحد ، تقوم الأنثى بالتقاطها وجمعها معاً في الفم ليجري إخصابها بالسائل المنوي . وتستمر حضانة البيوض ٣-٥ أيام ، يفقس عنها يرقات تبقى داخل الفم حتى زوال كيسها المحي . كما تلجأ اليرقات ، في الأيام ١٠-١٥ الأولى من حياتها الحرة ، إلى الاختباء داخل فم الأم ، وذلك في حالة تعرضها للخطر . وبالطبع ، فإنَّ الإناث تمتنع تقريباً عن تناول الغذاء خلال فترة حضانة البيوض واليرقات .

وتبلغ التيلابيا جنسياً بعمر ٢-٣ أشهر ، حينما يصبح طول جسمها ٦-١٠ سم . وتضع الأسماك البيوض - في حالة وجود الحرارة المناسبة للمياه - حصصياً مرة كل ٣-٦ أسابيع . وبانخفاض حرارة الماء عن الحد المناسب للتفريخ تتوقف الإناث عن الإباضة نهائياً . ولا تؤثر الظروف البيئية الأخرى بشكل كبير في تفريخ التيلابيا ، إذ تستطيع هذه الأسماك التكاثر بنجاح في معظم أنواع المياه . كما أن التيلابيا الموزامبيقية لها المقدرة على التكاثر في مياه درجة ملوحتها ٥ر٣٪ .

إن ما ذكر حتى الآن عن سلوك الأمهات في موسم التفريخ - الذي يخص أساساً التيلابيا الموزامبيقية - يمكن تعميمه على أنواع التيلابيا كافة باستثناء T. heudeloti التي تقوم ذكورها بحضانة البيوض في فمها ، والتيلابيا الجليلية ، التي تشترك ذكورها وإناثها على حد سواء في رعاية البيض واليرقات .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

و T. sparmanni والتيلابيا الزيلية ، اللتين تضعان البيوض على الحجارة (أو أي سطوح ملساء) في الماء دون رعاية . ويتم المحافظة على الذرية في هذين النوعين بإنتاج عدد أكبر من البيوض يصل في التيلابيا الزيلية ، مثلاً ، حتى ٥٠٠٠ بيضة .

مشكلة ازدحام الأحواض وطرائق تنظيم كثافة التربية في التيلابيا :

طالما أن التيلابيا هي من الأسماك سهلة التكاثر ذات البلوغ الجنسي المبكر ، فإن تربيتها غير المنظمة تؤدي حتماً إلى ازدحام الحوض بها ، وبالشكل الذي ينتج عنه عدم وصول الأسماك إلى الوزن التسويقي في الوقت المناسب . ولمنع ازدحام الأحواض بالأسماك تتبع عدة طرائق في تربية التيلابيا منها : عزل الأمهات عن الذرية مباشرة بعد عملية التفريخ ؛ تربية التيلابيا وحيدة الجنس ؛ تربية التيلابيا والأسماك المفترسة معاً .

عزل (فصل) الأمهات عن الذرية :

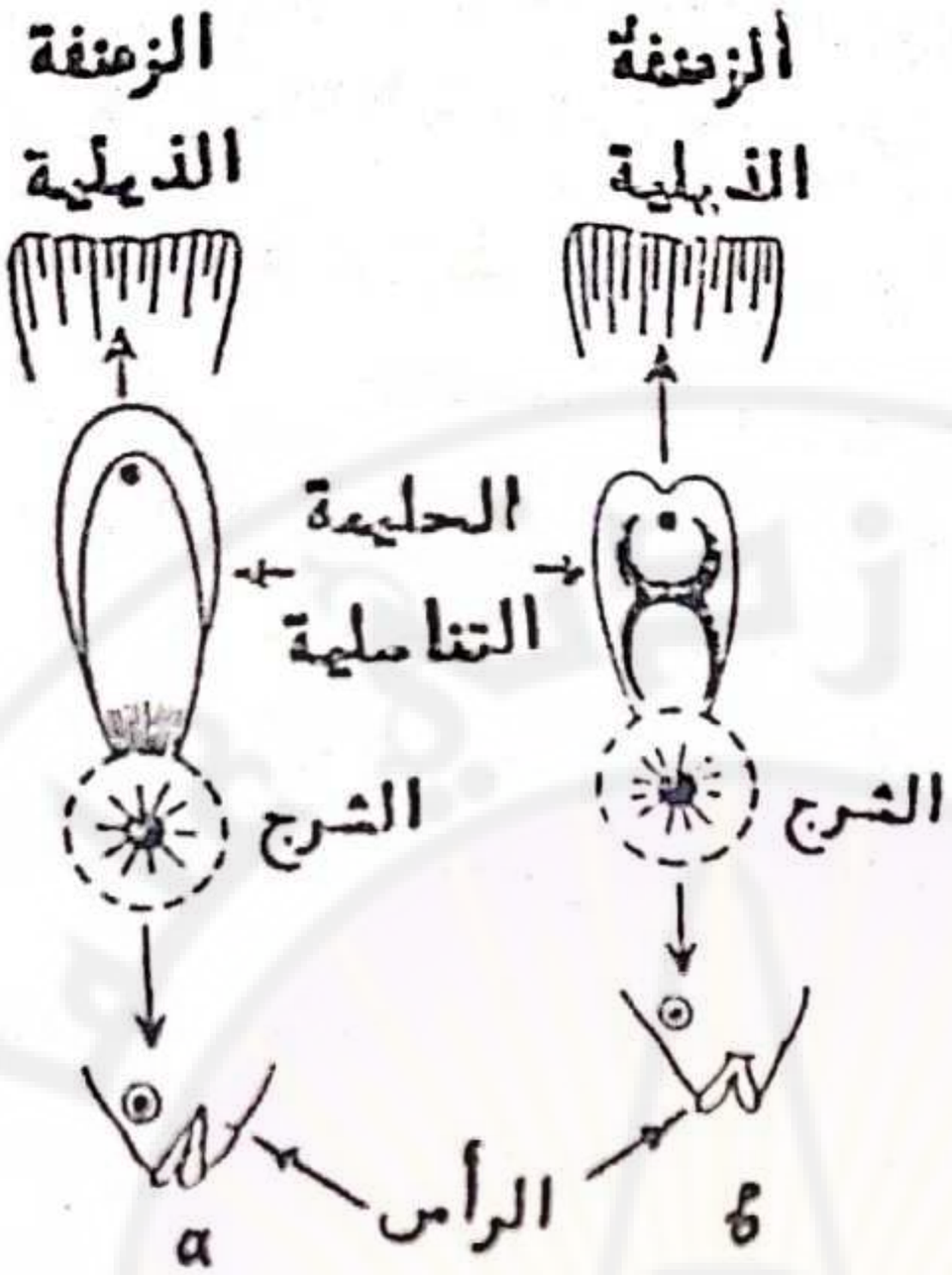
يمكن عزل الأمهات عن الذرية بطريقتين : تعتمد الأولى منهما على صيد الأمهات – بعد أن تكون قد قذفت اليرقات من الفم نتيجة الخوف من شباك الصيد – ونقلها إلى أحواض أخرى . أما الطريقة الثانية فتتلخص بترحيل اليرقات (التي تكون قد أطلقتها الأمهات من الفم بنتيجة تخويفها في الحوض) مع المياه ، التي تم صرفها من أحواض التفريخ (عبر المصرف المائي) باتجاه أحواض الحضانة المتوضعة أسفل أحواض التفريخ . وفي أحواض الحضانة يصار فيما بعد إلى عزل الفراخ كبيرة الحجم بشكل دوري ، بهدف تربيتها اللاحقة في الأحواض الأخرى .

تربية التيلابيا وحيدة الجنس :

إن الأساس ، الذي بُنيت عليه هذه الطريقة ، هو منع التكاثر العشوائي للتيلابيا بتربية الذكور والإناث بشكل مستقل في الأحواض . ويمكن عزل الأسماك بحسب الجنس اعتماداً على بنية الحليمة التناسلية (شكل ٦٥) . ففي الذكور تتوضع الفتحة التناسلية البولية المشتركة في نهاية الحليمة التناسلية ، أما في الإناث فتكون الفتحة التناسلية موجودة في القسم الأمامي من الحليمة التناسلية قريباً من القمة .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



(الشكل – ٦٥) العلامات المميزة للذكور (a) والإناث (b)

لكن عزل الإناث عن الذكور هو أمر غير سهل ، كمـا أن حـالات الخطأ ، في تحديد جنس التيلابيا ، قد تصل (حتى بالنسـبة للشـخص الخبـير) إلى ١٠-٢٠٪ من مجموع الأسماك المفحوصة . أضف إلى ذلك فإنَّ وقوع الإناث (حتى ولو كان عددها واحداً فقط) سيقضي على جميع النتائج المرجوة من التربيـة وحيـدة الجنـس للتيلابيا . لذا، ولهذه الأسباب مجتمعـة ، فـإن أفضـل النتـائج مـن التربيـة وحيـدة الجنـس ، يمكن الحصول عليها بتربية الذرية (الهجن) – المؤلفة من الذكور فقط – الناتجـة عـن التزاوج بين أنواع مختلفة من التيلابيا ، أهمها ما يلي :

ذكر S. macrochir × أنثى O. nilotica

ذكر O. mossambica × أنثى O. nilotica

ذكر T. hornorum × أنثى O. mossambica

ويراعى في تهجين التيلابيا اختيار الأنواع ، التي تعطي نتيجة تزاوجهـا ، ذكوراً فقط ، ذلك لأن الذكور ، على عكس الإناث ، يستمر نموها في موسم التفريخ . لكن

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الذكور خلال بنائها للأعشاش قد تؤدي إلى انهيار الجدران الترابية في الحوض . لذا يفضل الحصول على هجن من الإناث فقط - لتربيتها في الأحواض - في مثل هذه الحالة . بيد أنه لا يمكن حالياً الحصول على هجن من التيلابيا تتكون من الإناث فقط . وأخيراً يمكن القول إن التربية وحيدة الجنس في التيلابيا تعد من الأعمال الصعبة التي تتطلب جهداً كبيراً ومراقبة دورية .

تنظيم كثافة التيلابيا بإدخال الأسماك المفترسة إلى الأحواض :

إن أفضل طريقة لتنظيم كثافة التيلابيا في المسامك غير الكبيرة هي تربية الأسماك المفترسة إلى جانب التيلابيا في الأحواض . وهناك أنواع عديدة من الأسماك المفترسة يمكن إدخالها إلى أحواض التيلابيا مثل السلور (القرموط) Clarias والانغليس (Anguilla japonica) والفرخ كبير الفم (Micropterus salmoides) ، وكذلك الأنواع المفترسة من عائلة Cichildae مثل Serranochromus robuctus و Hemichromis spp. .

نظام تربية التيلابيا في الأحواض :

التربية وحيدة الجانب Monoculture : تعتمد هذه الطريقة على تربية التيلابيا بشكل مستقل في الحوض . ولا تطبق التربية وحيدة الجانب للتيلابيا إلا في الأحواض صغيرة المساحة وحقول الأرز ، أو في تلك الحالات التي يتعذر فيها تربية أي نوع آخر من الأسماك في المسمكة . ويراعى عند تربية التيلابيا في حقول الأرز اختيار الأنواع السمكية التي تتغذى على العوالق ، ذلك لأن الأنواع آكلة النباتات الراقية قد تضر بسوق الأرز . وتكون كثافة الأسماك في حقول الأرز بمعدل ١٢٠ - ١٨٠ صيفية لكل هيكتار واحد .

التربية المركبة : وتعد هذه الطريقة - التي يعمد خلالها إلى تربية التيلابيا مع الأنواع الأخرى من الأسماك (ولا سيما الكارب) في الحوض الواحد - أكثر شيوعاً واقتصادية من طريقة التربية وحيدة الجانب . ونظراً لشح الدراسات العلمية عن تربية الأنواع المختلفة للتيلابيا وبيئتها فإن إمكان تحديد الكثافة المناسبة للتيلابيا ، والأنواع السمكية ، التي يمكن تربيتها سوية مع التيلابيا ، ما زالت مفتقرة إلى الدقة الكافية .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

وعلى كل حال فإنَّ التجارب ، التي تمت على التربية المركبة للتيلابيا مع الأنواع السمكية الأخرى ، تشير بوضوح إلى وجود زيادة في الناتج السمكي الكلي للأحواض مقارنة مع التربية وحيدة الجانب للأسماك . وفي حالة تربية التيلابيا مع الكارب يمكن وضع ٣٠٠٠ سمكة تيلابيا و ٢٥٠٠ - ٥٥٠٠ سمكة كارب لكل هيكتار واحد من الأحواض .

هذا ، ويمكن تحديد كثافة الاستزراع المناسبة في الأحواض من التيلابيا ذات المقاس المتماثل (والتي تقدم لها الأعلاف الإضافية) باستخدام علاقة الباحث البلجيكي هيوت (M. Hught) :

$$N = \frac{M}{C} + K\frac{M}{C}$$

حيث N - عدد التيلابيا الواجب استزراعها ؛ M - المنتوج السمكي الكلي ؛ C - الوزن الفردي المنتظر للتيلابيا ؛ K - النسبة المئوية للفقد .

وكتطبيق عملي لهذه العلاقة سنورد المثال التالي : المطلوب حساب كثافة الاستزراع المناسبة للتيلابيا (بوزن فردي منتظر ١ر٠ كغ) في حوض مساحته ٥ر٠ هيكتار ، والناتج السمكي الطبيعي فيه ٤٠٠ كغ/هـ في السنة . علماً أن الحوض يتم إسماكه مرتين في السنة الواحدة ، وأنه سوف يُعطى للأسماك ، في كل مرة ، ٣٠٠٠ كغ من كسبة القطن ذات معامل التحويل الغذائي ٥ . كما أن الفقد بالأسماك خلال موسم التربية يعادل ١٥٪ .

ولتحديد كثافة الأسماك في الحوض في المرة الواحدة نتبع الخطوات التالية :

$$M = \frac{400.0,5}{2} + \frac{3000}{5} = 700kg \qquad \text{(كغ)}$$

$$N = \frac{700}{0,1} + 0,15.\frac{700}{0,1} = 8050 \qquad \text{فرداً}$$

وبالطبع ، فإنَّ كثافة الزريعة - التي لا يمكن التحكم فيها غالباً إلا في حالة التربية وحيدة الجنس - تختلف بحسب خصوبة الأحواض ، وكمية الأعلاف ونوعيتها، والوزن التسويقي للتيلابيا وغيرها . وهي قد تصل أحياناً إلى ٤٠ - ٥٠ ألف فرد

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

بالهيكتار الواحد .

كما يراعى عند تحديد كثافة التربيـة أن نسبة الفقـد في التيلابيـا نتيجـة الإصابـة بالأمراض والطفيليات غير كبيرة نسبياً . ذلك لأن الطفيليات التي قـد تصيـب التيلابيـا محـدودة العـــدد : Trichodina ، Chilodon ، Saprolegnia ، Ichthyophtirius (أحياناً) .

أعمال التربية والخدمة في أحواض التيلابيا :

التربية المنفصلة للتيلابيا بحسب العمر : وتتبـع هـذه الطريقـة في حالـة التكـاثر المنظم للتيلابيا ، حيـث تربـى الأسمـاك بحسـب العمـر في أحـواض مسـتقلة (التفريـخ ، الحضانة ، التسمين) . وتبقى الفـراخ في أحـواض الحضانـة (بمسـاحة ١٠ر٠ - ١ر٠ هـ) ٦-٨ أسابيع (أو حتى تلك الفترة من الزمن ، التي لم تبدأ فيهـا الأسمـاك بالتكـاثر بعد) .

تسميد الأحواض : تسمّد الأحواض بالأسمدة المعروفة ولا سيما الفوسـفورية ، التي تضاف بمعدل ٤٠-١٢٠ كغ/هـ من P_2O_5 . وقـد بينـت التجـارب - وهـي مـا زالت محدودة في هذا المجال - أن تسميد أحواض التيلابيا عامة (والتيلابيا آكلة العوالق بخاصة) يعطي زيادة ملحوظة بالناتج السمكي من هذه الأحواض .

التعليف الإضافي : إن الدراسات حول التعليـف الإضـافي للتيلابيـا - كمـا هـو الحال بالنسبة لتسميد الأحواض - ما زالت غير كافية . ويمكن تقديـم أعـلاف مختلفـة للتيلابيا مثل الأرز المطحون ، والنخالة ، وكسر الحبوب ، وطحين الحبوب ، والفاكهة التالفة ، والنباتات المائية والبرية المختلفة ، وكذلك مخلفات الصناعـات الغذائيـة . كمـا يمكن تغذية التيلابيا الموزامبقية والنيلية على عليقة مكونة من طحين فول الصويا والفول السوداني إضافة إلى طحين السمك ومفروم كبد البقر ، وذلك بنسبة ١-٤٪ مـن وزن التيلابيا .

استخدام التيلابيا للتخلص من النباتات الزائدة في الأحواض :

يمكـن بتربيـة أنـواع التيلابيـا آكلـة النباتـات التخلـص مـــن الأعشـــاب الراقيـة والطحالب الخيطية ، وكذلك القضاء على بعوض الملاريا في الأحواض . وينصـح عنـد

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

استخدام التيلابيا في المقاومة البيولوجية للنباتات زراعة الأسماك بكثافة ٢٥٠٠ - ٥٠٠٠ فرد لكل هيكتار واحد من مساحة الحوض . ومن الأسماك المنتشرة في بلادنا يمكن باستخدام التيلابيا النيلية مقاومة الطحالب الخيطية ، وبعوض الملاريا ، وبعض النباتات الراقية ، بينما يمكن بتربية التيلابيا الزيلية التخلص من الأعشاب الراقية في الأحواض .

سرعة النمو في التيلابيا وإنتاجية الأحواض :

تتعلق سرعة نمو التيلابيا بدرجة كبيرة بكثافة التربية في الحوض وعدد مرات التكاثر ومدى توفر الغذاء للأسماك . ويصل وزن بعض أفراد التيلابيا الموزامبيقية ، في حالة وجود شروط التربية المناسبة ، حتى ٨٥٠غ خلال السنة الواحدة . أما وزن هذه الأسماك بعمر ٨ أشهر ، والمربَّاة في المياه المالحة ، فإنّه يصل إلى ٤٥٠ غ . ولكن وزن التيلابيا الموزامبيقية ، في حالة التربية المشتركة للإناث والذكور في الحوض ، يتراوح ما بين ٨٥ - ١٤٠ غ ، وذلك خلال السنة الواحدة من التربية . وتنمو الذكور بسرعة ٢-٣ مرات أكبر من الإناث . كما يلاحظ أن الناتج السمكي يمكن أن يكون مرتفعاً فيما لو تمت تربية الإناث وحدها (دون الذكور) في الأحواض ، ذلك لأن الإناث في هذه الحالة ، تستمر بالنمو حتى في موسم التفريخ .

وتتميز الذرية ، الناتجة عن التهجينات بين الأنواع (أو السلالات) المختلفة للتيلابيا ، بنموها الأفضل مقارنة مع الأمهات (أو الآباء) . وهذا ما تمت ملاحظته بوضوح في النسل المستحصل عليه نتيجة للتصالب المتبادل بين التيلابيا الموزامبيقية والنيلية ، وكذلك بين سلالتي التيلابيا الموزامبيقية الإفريقية والماليزية .

إن الحالة الشائعة حالياً من أجل الحصول على ناتج سمكي إضافي في الأحواض هي تربية التيلابيا بالطريقة المركبة مع غيرها من الأنواع السمكية . حيث تم الحصول على زيادة في الناتج السمكي تعادل ٣ر٣٠٪ ، في حالة التربية المشتركة للتيلابيا الموزامبيقية وسلور الأقنية (Ictalurus punctatus) . بينما وصلت هذه الزيادة إلى أكثر من ١٦٥٪ عند تربية التيلابيا والكارب معاً .

أما الناتج السمكي للأحواض ، في حالة التربية وحيدة الجانب للتيلابيا ، فيعادل وسطياً ٥٠٠ كغ/هـ . ويمكن مضاعفته ، باستخدام التسميد أو التعليف الإضافي ،

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

حتى ١٠٠٠-٢٥٠٠٠ كغ/هـ .

وبشكل عام ، فإنَّ المنتوج الأعظمي للتيلابيا في التربية المكثفة يمكن أن يصل إلى ١٨٠٠٠ كغ/هـ .

جمع محصول التيلابيا وتسويقه :

تصاد الأسماك بشباك الجرف ، أو تجمع بعد صرف المياه من الأحواض . وتسوق التيلابيا بشكل طازج أو مبرد (أو مجمد أحياناً) بأسعار أعلى من ثمن الكارب .

هذا ، وقد أثبتت التجارب أنه يمكن تربية التيلابيا بتكاليف قليلة نسبياً ، وذلك لتأمين حاجة المستهلك من الأسماك في المناطق الاستوائية ومعتدلة المناخ .

تربية الأسماك المفترسة :

بالإضافة إلى الأسماك آكلة العشب وآكلة العوالق والتيلابيا يمكن تربية الأسماك المفترسة (الزنجور ، الصندر ، السلور الأميركي وغيرها) بالطريقة المركبة (أو الجانبية) في الأحواض الكاربية .

إن الهدف من تربية الأسماك المفترسة هو القضاء على الأسماك غير الاقتصادية التي تنافس الكارب (وغيره من أنواع التربية) في غذائه . وسنتعرف فيما يلي باختصار إلى أهم المسائل في تربية أسماك الزنجور والسلور الأميركي (سلور الأقنية) .

تربية الزنجور Esox lucius :

يمكن بإدخال الزنجور إلى الأحواض التخلص من الأسماك غير الاقتصادية ضئيلة القاس ، التي تزاحم الكارب على الغذاء . وينمو الزنجور ، خلال السنة الأولى من العمر ، بشكل جيد . ويبلغ وزن صيفياته ٥٠٠- ٨٠٠ غ .

وتوضع أسماك الزنجور في أحواض الكارب بكثافة ٧٠-١٠٠ فرد للهيكتار الواحد . ويمكن زيادة كثافتها حتى ٢٠٠ - ٢٥٠ فرداً/ هـ ، في حالة توفر الغذاء الكافي للأسماك . وتستزرع الأحواض بيرقات الزنجور بعمر ١٣-١٦ يوماً .

وسنوضح في الجدول التالي (رقم ٢٢) أهم المعايير المتبعة في تربية الزنجور .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

(الجدول - ٢٢)

المعايير (المعدلات) المطلوبة في تربية الزنجور

المعطيات	المعدلات
نسبة الأمهات الإناث إلى الذكور	١:٢ ، ١:٣
عمر الأمهات ، سنة	٣-٦
متوسط وزن الأمهات ، كغ	٢-٥
الخصوبة العملية للإناث ، آلاف البيوض	٢٠-٤٠
المتبقي من الفراخ (الفاقسة عن البيوض) بعمر ١٣-١٤ يوماً ، ٪	٦٠
المتبقي من الفراخ في العش التفريخي الواحد ، آلاف الأفراد	٨-١٠
مساحة حوض التفريخ ، هكتاراً :	
بالنسبة لعش تفريخي واحد	٠٫٠٢ - ٠٫٠٣
في التفريخ الجماعي	٠٫١
نسبة اليرقات الفاقسة عن البيوض المخصبة ، ٪	٧٠
المتبقي من اليرقات حتى مرحلة التغذية النشطة ، ٪	حتى ٥٠٪
متوسط الوزن التسويقي للصيفيات ، غ	٢٠٠-٣٠٠
كثافة الأسماك ، فرد / هـ	١٠٠-٢٠٠
الزيادة الحاصلة في الناتج السمكي للأحواض على حساب الزنجور ، كغ/هـ	٢٥-٤٠

تربية السلور الأميركي Ictalurus punctatus :

وهو سمك مفترس قادر على التغذي على أنواع عديدة من الغذاء : أسماك صغيرة، ضفادع ، حشرات مختلفة ، أعلاف اصطناعية . وينصح بتربيته في الأحواض بمعدل ١٥٠-٢٠٠ فرد/هـ . ويمكن بإدخال السلور إلى أحواض الكارب زيادة الناتج السمكي فيها ١٠٠-٢٠٠ كغ/ هـ .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الفصل العاشر

اصطفاء الأسماك وتحسين النسل في المسامك

تُعد الأعمال المتعلقة باصطفاء الأسماك وتحسين النسل مهمة جداً من أجل نجاح التربية المكثفة في المسامك . وهي تهدف إلى إنتاج ذرية عالية الجودة ، يمكن الحصول منها على أسماك أفضل اقتصادياً ، وكذلك إلى رفع الكفاية الإنتاجية لأنواع أسماك التربية وسلالاتها ، واستنباط سلالات وهجن جديدة منها ذات إنتاجية مرتفعة . ومن المعايير المتبعة في الحكم على إنتاجية الأسماك نذكر : سرعة النمو ؛ الكفاية التحويلية للغذاء في ظروف التربية الكثيفة ؛ التحمل لظروف التشتية خلال السنة الأولى من العمر ؛ المناعة ضد الأمراض .

وتتصف أعمال تحسين النسل في الأسماك بميزاتها الخاصة ، التي ترجع إلى الخصائص البيولوجية للأسماك ذاتها وظروف وسطها المائي . لكن طرائق تحسين النسل في الأسماك والحيوانات الزراعية الأخرى متشابهة من حيث الأساس ، وهي مبنية على أحدث المنجزات العلمية في حقل الوراثة الحيوانية .

طرائق تربية الأمهات البدائل وأمهات الإنتاج :

لا يمكن الحصول على ذرية محسنة للأسماك إلا بالاختيار الصحيح لأمهات التفريخ ، وتأمين الشروط المثالية في رعايتها بدءاً من المراحل المبكرة من العمر . وتربى الأمهات البدائل (الأسماك الفتية التي ستكوّن قطيع التفريخ في وقت لاحق) بكثافة غير كبيرة مع التعليف على أغذية عالية القيمة الحيوية . وتكون كثافة الأمهات في الأحواض الصيفية ١٠٠-١٥٠ فرد/هـ بالنسبة للإناث و ٢٥٠-٣٠٠ فرد/هـ بالنسبة للذكور ، وبحيث لا يقل الكسب بالوزن الفردي للأمهات عن ١ر٠-٥ر١ كغ خلال موسم التربية . وتقدم الأعلاف - التي يجب أن تحتوي على مصادر حيوانية - للأمهات بعد فترة التشتية مباشرة .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

وتربى الأمهات البدائل في أحواض مستقلة بكثافة يجب أن لا تزيد أكثر من ثلاث مرات على التحمل الطبيعي للأحواض ، وذلك بالنسبة للصيفيات . بينما توضع الأمهات الأكبر عمراً في الأحواض بكثافة أقل . وسنبين في الجدول (٢٣) معدلات الوزن المطلوب تحقيقه في الأمهات البدائل من مختلف الأعمار .

وتقدم الأعلاف إلى الأمهات يومياً بمعدل ٧-١٠٪ من الوزن بالنسبة لثلاثية الأصياف ، وبمعدل ٥-٧٪ من الوزن بالنسبة لرباعية وخماسية الصيف .

(الجدول - ٢٣)

متوسط وزن الأمهات البدائل

سن السمكة	الوزن ، كغ
الحوليات	٠ر٠٦ - ١ر٠
ثنائية الصيف	١ر٠ - ١ر٥
ثلاثية الصيف	٢ر٥ - ٣ر٥
رباعية الصيف	٣ر٥ - ٤ر٥
خماسية الصيف	٤ر٣ - ٥ر٣

اصطفاء الأمهات :

يُعد اصطفاء الأمهات من أهم التدابير المتبعة من أجل التحسين الوراثي لأسماك التربية . وتختلف شروطه بحسب النوع والسلالة ، وكذلك القيمة الاقتصادية للأسماك ، وظروف تربيتها . وبشكل عام ، يجب أن يكون اصطفاء الأمهات دقيقاً للغاية ، مع مراعاة عدم التهاون في استبعاد أي سمكة ، لا تتوفر لديها جميع الشروط المطلوبة في عملية الاصطفاء .

وبهدف الحصول على أسماك تربية مُحسنة يجري اصطفاء الأمهات البدائل والإنتاج سنوياً في المسمكة .

ويُطبّق الاصطفاء الجماعي في الكارب على ثلاث مراحل :

آ) مرحلة الحوليات ؛

ب) مرحلة ثنائية الأصياف ؛

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

جـ) المرحلة التي يتم خلالها اصطفاء أمهات التفريخ من الأمهات البديلة البالغة جنسياً .

ويتم الاصطفاء الجماعي للكارب في المراحل المبكرة (آ و ب) بحسب المظهر الخارجي (ومعاييره المتبعة في الأسماك) ، أما في المرحلة الثالثة (جـ) فإنّ ذلك يكون وفقاً لمعايير المظهر الخارجي ووضوح العلامات الجنسية الثانوية في الأسماك .

وتصل النسبة المئوية للاصطفاء بين الأسماك حتى ٥٠٪ في الحوليات ، وحتى ١٠٪ في ثنائيات الصيف . بينما تصل هذه النسبة في المرحلة الثالثة من الاصطفاء الجماعي للكارب حتى ٢٥٪ في الإناث الفتية ، وحتى ٥٠٪ في الذكور .

وتحدد النسبة المئوية للاصطفاء بين الأسماك بالعلاقة التالية :

$$V = \frac{n.100}{N}$$

حيث :

V – النسبة المئوية للاصطفاء (أو معامل الاصطفاء) ؛

n – عدد الأفراد المصطفاة ؛

N – العدد الكلي للأسماك .

وتُفحص الأمهات – بهدف اصطفاء أصلحها للتفريخ – في أوائل فصل الربيع ، مراعين عدم تعريضها (في أثناء عمليات الصيد والنقل والقياس) إلى أي رضوض أو خدوش قد تسبب امتناع الأمهات عن التفريخ .

وفي حالة التشتية المشتركة للأسماك في الحوض الواحد لابد ، قبل تقويم صلاحية الأمهات للتفريخ ، القيام بفرزها تبعاً للجنس والسلالة والعمر .

وتتطلب عمليات تقويم الأمهات استخدام وسائل مناسبة للتعامل معها ونقلها مثل الأكمام المصنوعة من الجنفاص بطول ٥٠–٧٠ سم أو العربات اليدوية الخاصة بنقل الأسماك ، أو الآليات المناسبة المجهزة بخوابٍ (أحواض) من نسيج مقطرن (تاربولين) .

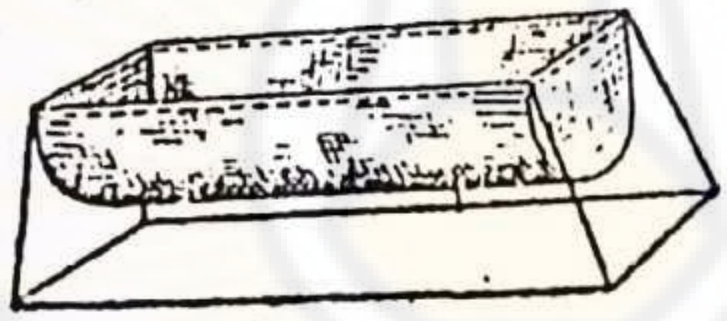
ويُحدد الانتماء السلالي للأسماك بالمعاينة المحسوسة وبالرجوع إلى السجلات الخاصة بها في المسمكة .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

وتبدو الفروق الجنسية أكثر وضوحاً في أمهات التفريخ ذات ظروف التربية المناسبة . حيث تتميز الذكور عن الإناث بالجذع الأكبر تطاولاً ، والبطن غير الكبير المكتنز باللحم ذي القوام المتماسك نسبياً ، وكذلك بكون ثوب (زينة) الزفاف ربيعا (بثور متقرنة تظهر على الغطاء الغلصمي والزعانف) أشد وضوحاً ، والفتحة التناسلية مثلثية الشكل المسحوبة لداخل الجسم . أما الإناث فتتصف - بالمقارنة مع الذكور - ببطن جيد التطور رخو الملمس . ويظهر في القسم الصدري للجسم ميزة واضحة ، وذلك في حالة رفع السمكة الأنثى بشكل عمودي (والرأس للأعلى) . كما تتميز الإناث أيضاً ، في الفترة السابقة مباشرة للتفريخ ، بالفتحة التناسلية المتورمة ذات مسحة بنفسجية اللون .

إن معرفة الوزن الفردي بدقة ٥٠ ± غ ؛ والقياسات الأخرى للأسماك تعد من المعايير الأساسية المستخدمة في تقويم جودة أمهات التفريخ . وتوزن السمكة بمساعدة حوض صغير « مهد » خاص (شكل - ٦٦) .



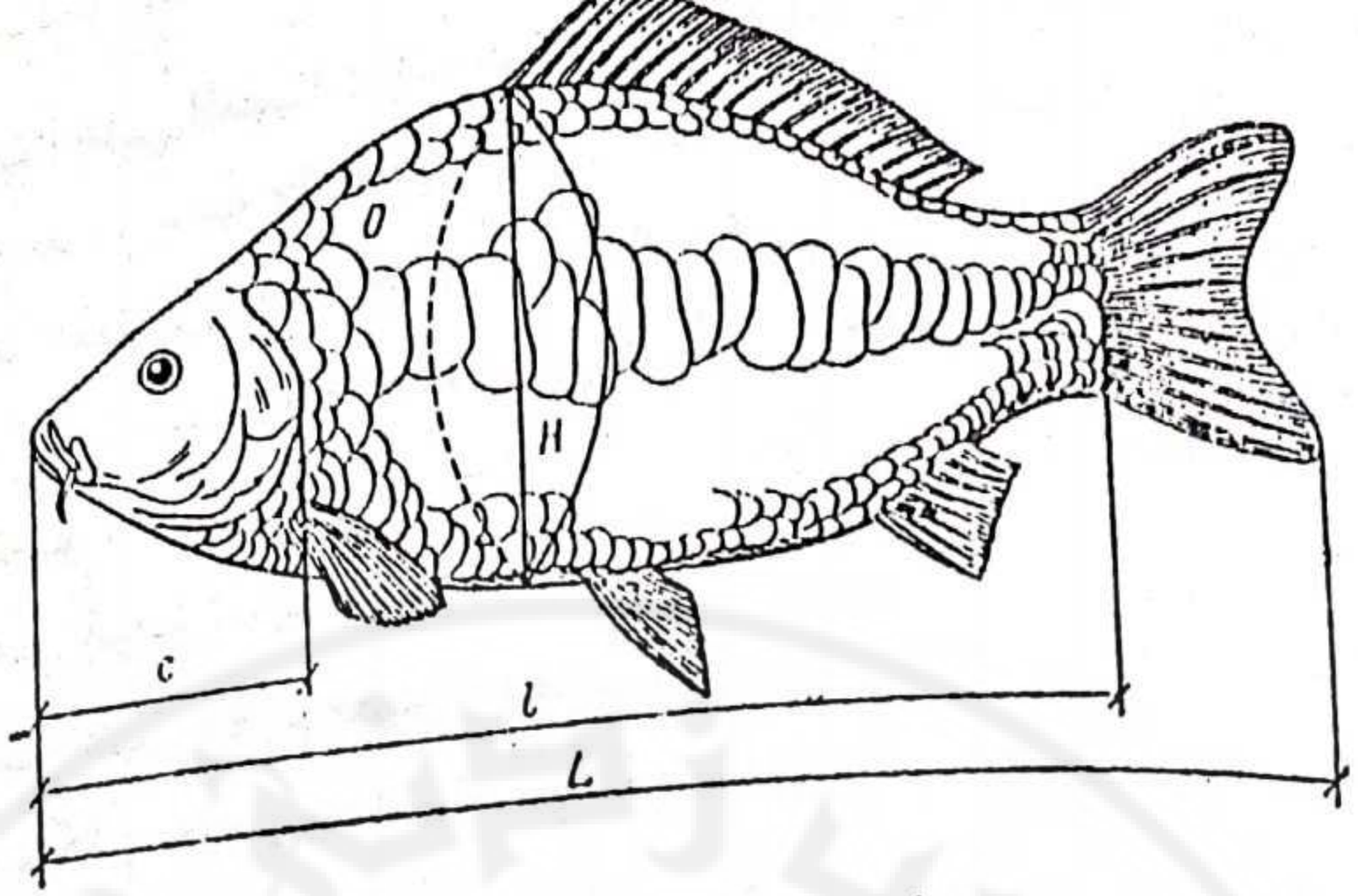
(الشكل - ٦٦) حوض وزن الأمهات

وتشتمل المقاسات الأخرى (إضافة إلى الوزن) الواجب معرفتها في تقويم الأمهات على طول الجسم (l) (المسافة ما بين مقدمة الخطم وقاعدة الزعنفة الذيلية) ، وارتفاع الجسم (H) ، وثخانة (أو محيط) الجسم (O) وغيرها (انظر الشكل - ٦٧).

وتجري القياسات المطلوبة لكل أم تفريخ - بعد دراسة حالتها العامة بالمعاينة المحسوسة - باستخدام لوحة (أو طاولة) قياس خاصة ، توضع عليها الأسماك بهدف تحديد مقاسات الجسم ، التي يصار ، في وقت لاحق ، إلى تسجيلها في بطاقات (سجلات) مستقلة بحسب عمر الأمهات وسلالتها (الجدول - ٢٤) . وبعد تحديد الوزن الفردي للأسماك تُحسب المعاملات الخاصة بتقويم الأمهات (H/l , O/l وغيرها) (راجع الجزء العملي من الكتاب) .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



(الشكل – ٦٧) مخطط قياسات الكارب :

L – الطول الكلي للجسم ، l – الطول الأصغر (القياسي) للجسم ، C – طول الرأس ،

H – ارتفاع الجسم ، O – ثخانة الجسم .

(الجدول – ٢٤)

بطاقة تسجيل الأمهات

مزرعة أسماك ..... التاريخ .....

السلالة .....

.....

النوعية وعمر الأسماك .....

.....

الرقم التسلسل	العلامة المميزة	الجنس	العمر	الغطاء الحرشفي	الوزن ، كغ	الطول القياسي للجسم (l) ، سم	ارتفاع الجسم الأعظمي (H) ، سم	الثخانة العظمى للجسم (O) ، سم	معاملات تناسب الجسم: معامل السمنة	معاملات تناسب الجسم: الارتفاع النسبي للجسم	معاملات تناسب الجسم: الثخانة النسبية للجسم	ملاحظات

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

وتأسيساً على المعطيات المتعلقة بمعاملات مقاسات الجسم ووزن الأسماك وعمرها يمكن تقويم نوعية الأمهات ومدى صلاحيتها لإنتاج الزريعة في المسمكة ، وتقسيمها تبعاً لذلك إلى مجموعات من درجات مختلفة ، يتم تربية كل واحدة منها في حوض مستقل . وتتضمن المجموعة في الدرجة الأولى أفضل الأمهات البالغة جنسياً ، من حيث التقويم ، ذات العلامات الجنسية الواضحة جيداً . وسنبين في (الجدول - ٢٥) مثالاً على كيفية تقويم إحدى سلالات الكارب .

وتتطلب أعمال تنظيم قطيع الأمهات وتحسينه وجود سجلات خاصة لكل أم تفريخ في المسمكة (جدول - ٢٦) . ويمكن الحكم على جودة الأمهات بتربية الذرية الناتجة عن عش تفريخي واحد (أو أمهات معروفة) في أحواض مستقلة ، ودراسة صفاتها البيولوجية والاقتصادية في مراحل التربية المختلفة .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

(الجدول - ٢٥)

معايير تقويم أمهات الإنتاج في الكارب (سلالة أوكرانيا)

السن ، سنة	درجة الجودة					
	الأولى		الثانية		الثالثة	
	الوزن ،	المعايير	الوزن ،	المعايير	الوزن ،	المعايير
	كغ	I/O	I/H	كغ	I/H	I/O	كغ	I/H	I/O
	الإناث								
٥				٨ر٤-٢ر٥	٤ر٢-٢ر٥	١ر١٥-١ر٢٠	٣ر٤-٤ر٧	٦ر٢-٢ر٧	٢١ر١-٢٥ر١
٦	٦ر٢-٨ر٥	٤ر٢-٢ر٥	١ر١٥-١ر٢٠	٣ر٥-٧ر٥	٦ر٢-٧ر٢	١ر٢١-١ر٢٥	٨ر٤-٢ر٥	٨ر٢-٩ر٢	٢٦ر١-٣٠ر١
٧	٨ر٦-٢ر٧	٤ر٢-٢ر٥	١ر١٥-١ر٢٠	٣ر٦-٧ر٦	٦ر٢-٧ر٢	١ر٢١-١ر٢٥	٨ر٥-٢ر٦	٨ر٢-٩ر٢	٢٦ر١-٣٠ر١
٨	٨ر٧-٢ر٨	٤ر٢-٢ر٥	١ر١٥-١ر٢٠	٣ر٧-٧ر٧	٦ر٢-٧ر٢	١ر٢١-١ر٢٥	٦ر٨-٢ر٧	٨ر٢-٩ر٢	٢٦ر١-٣٠ر١
٩				٣ر٨-٧ر٨	٦ر٢-٧ر٢	١ر٢١-١ر٢٥	٨ر٧-٢ر٨	٨ر٢-٩ر٢	٢٦ر١-٣٠ر١
١٠							٨ر٨-٢ر٩	٨ر٢-٩ر٢	٢٦ر١-٣٠ر١
	الذكور								
٤	٣ر٤-٧ر٤	٥ر٢-٦ر٢	١ر١٧-١ر٢٢	٣ر٣-٧ر٣	٥ر٢-٦ر٢	١ر١٧-١ر٢٢	٨ر٢-٢ر٣	٧ر٢-٨ر٢	٢٣ر١-٢٧ر١
٥	٣ر٥-٧ر٥	٥ر٢-٦ر٢	١ر١٧-١ر٢٢	٣ر٨-٤ر٢	٧ر٢-٨ر٢	١ر٢٣-١ر٢٧	٣ر٣-٧ر٣	٩ر٢-٠ر٣	٢٨ر١-٣٢ر١
٦	٦ر٣-٧ر٦	٥ر٢-٦ر٢	١ر١٧-١ر٢٢	٤ر٨-٢ر٥	٧ر٢-٨ر٢	١ر٢٣-١ر٢٧	٤ر٣-٧ر٤	٩ر٢-٠ر٣	٢٨ر١-٣٢ر١
٧				٦ر٨-٢ر٦	٧ر٢-٨ر٢	١ر٢٣-١ر٢٧	٥ر٣-٧ر٥	٩ر٢-٠ر٣	٢٨ر١-٣٢ر١
٨				٧ر٨-٢ر٧	٧ر٢-٨ر٢	١ر٢٣-١ر٢٧	٦ر٣-٧ر٦	٩ر٢-٠ر٣	٢٨ر١-٣٢ر١
٩							٧ر٣-٧ر٧	٩ر٢-٠ر٣	٢٨ر١-٣٢ر١
١٠							٨ر٠-٤ر٨	٩ر٢-٠ر٣	٢٨ر١-٣٢ر١

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

سجل أمهات الإنتاج (الجدول - ٢٦)

مزرعة أسماك ..... محافظة .....

بطاقة السمكة الأم ..... تاريخ .....

الغطاء الحرشفي ..... والذكر .....

من الأنثى .....

		الملاحظات
مقاييس جسم السمكة	المقاييس النسبية	ثخانة الجسم منسوباً إلى طول الجسم
		ارتفاع الجسم منسوباً إلى طول الجسم
		طول الرأس منسوباً إلى طول الجسم
	مقاييس الطلقة	ثخانة الجسم
		ارتفاع الجسم
		طول الرأس
		طول الجسم (دون الزعنفة الذيلية)
الوزن ، كغ		
السن ، سنة		
تاريخ التقويم		
العـــام		

سجل ذرية أمهات الإنتاج

الإنتاج من ثنائية الصيف		الإنتاج الكلي ، كغ/هـ
		متوسط الوزن ، غ
		النسبة المئوية للمتبقي
		عدد ثنائية الصيف المصادة ، بالآلاف
		عدد الحوليات المستزرعة ، بالآلاف
		رقم الحوض
التشتية		النسبة المئوية للمتبقي
		عدد الأسماك المصادة ، بالآلاف
		عدد الصيفيات ، بالآلاف
		رقم الحوض
الإنتاج من الصيفيات		الإنتاج الكلي ، كغ/هـ
		متوسط الوزن ، غ
		النسبة المئوية للمتبقي
		عدد الصيفيات المصادة ، بالآلاف
		عدد الزريعة ، بالآلاف
		رقم الحوض
المتبقي من الفراخ بالآلاف		سن الفراخ
		لكل ١ كغ من وزن الأنثى
		العدد الكلي
رقم الحوض أو جهاز التفريخ		
التاريخ ورقم الأنثى والذكر		

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
CamScanner الممسوحة ضوئيا بـ

الفصل الحادي عشر

مزارع الأسماك ذات المياه الباردة (التزويتية)

تُعد أسماك الترويت من أهم الأنواع المكاثرة في المزارع ذات المياه الباردة .

إن حرارة المياه المثلى في تربية الترويت قوس القزحي Salmo gairdneri (irideus) هي ١٦-١٨° م ، وتتطلب تربية الترويت في الأحواض بالطريقة المكثفة توفر مياه متجددة باستمرار ذات محتوى أوكسجيني جيد .

تربية قطيع الأمهات :

يتألف قطيع الأمهات في المزارع التزويتية من أفراد بعمر ٣-٧ سنوات (ووزن أكبر من ٦٠٠ غ) ذات معامل سمنة جيد ، وتنطبق عليها ، من حيث لون الجسم ، الصفات الخاصة بالسلالة . وتربى الأمهات في أحواض خاصة يؤمن فيها تدفق مائي بمعدل ٥-١٠ ل/ثا لكل ١٠٠ سمكة .

ويُحدد تعداد القطيع في الأمهات وفقاً للخطة الإنتاجية في المسمكة والخصوبة العملية للإناث ، التي تقدر بـ ١٢٠٠ بيضة . وطالما أن أسماك الترويت لا تتكاثر طبيعياً في الأحواض ، لذا فإنَّ الحصول على الزريعة منها يتطلب استخلاص البيوض من الأمهات الناضجة وتلقيحها اصطناعياً ثم حضنها في مفقسات خاصة موجودة ضمن صالات للتفريخ .

ويجري الاستبدال بأمهات بدائل بمعدل ٢٥٪ من قطيع أمهات الإنتاج سنوياً . ويراعى في حساب العدد المطلوب من الأمهات البدائل الأخذ بالحسبان أنه من أجل استبدال أم إنتاج واحدة - نتيجة لتقدم العمر - لابد من توفر ٢٤ صيفية ، و ١٢ ثنائية الصيف ، و ٤ أفراد ثلاثية الصيف . كما يجب أن يكون وزن الأسماك (المصطفاة كأمهات بدائل) ٣٠-٤٠ غ في فصل الخريف (و ١٠٠-١٢٠ غ في الربيع) بالنسبة للصيفيات ، و ٢٥٠-٣٠٠ غ خريفاً (٣٥٠-٤٥٠ غ ربيعاً)

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

بالنسبة لثنائية الصيف ، و ٥٠٠-٦٠٠ غ خريفاً (و ٦٠٠-٧٠٠ غ ربيعاً) بالنسبة لثلاثية الصيف .

وتختلف مساحة أحواض الأمهات بحسب طريقة التربية ، وهي يمكن أن تتراوح ما بين ٢٠٠-١٠٠٠ م^{٢} . وتقام هذه الأحواض بعمق ١ر٥-٢ر٠ م ، وتدفق مائي ١٠٠٠-١٥٠٠ ل/ثا لكل هكتار واحد من المساحة . وتربى أمهات الإنتاج والبدائل بكثافة ١-٢ فرد/م^{٢} .

ويجب أن تحتوي أحواض الأمهات كمية كافية من الغذاء الطبيعي للأسماك . ويراعى ، إضافة لذلك ، تقديم الأعلاف ، المتوازنة غذائياً ، للأمهات (بنسبة ١ر٥-٢ر٠٪ من وزن الأسماك) ، والاستمرار بذلك حتى شهر واحد قبل موسم التفريخ الاصطناعي للأسماك .

الحصول على اليرقات :

يتم التفريخ لدى الترويت قوس القزحي عادة في شهري آذار ونيسان . وقبل موسم التفريخ يُعمد إلى فصل الأمهات ، بحسب الجنس ودرجة النضوج ، ووضعها في أحواض بكثافة ١٠-١٥ فرداً/م^{٢} (بتدفق مائي ٥٥-٦٠ ل/دقيقة) .

وفي عملية التفريخ الاصطناعي تستخدم الأمهات الناضجة جنسياً ، التي يجري تلقيح بيوضها بالطريقة الجافة ، وذلك باستخلاص البيوض من ٣-٥ إناث في وعاء غير قابل للصدأ (طشت مجلفن) ، يسكب عليها السائل المنوي المأخوذ من ٢-٣ ذكور . ويُخلط مزيج البيوض والسائل المنوي بحذر (بمساعدة ريشة أوز) قبل إضافة قليل من الماء وخلطه مع المزيج بهدف توفير الشروط المناسبة لإلقاح البيوض .

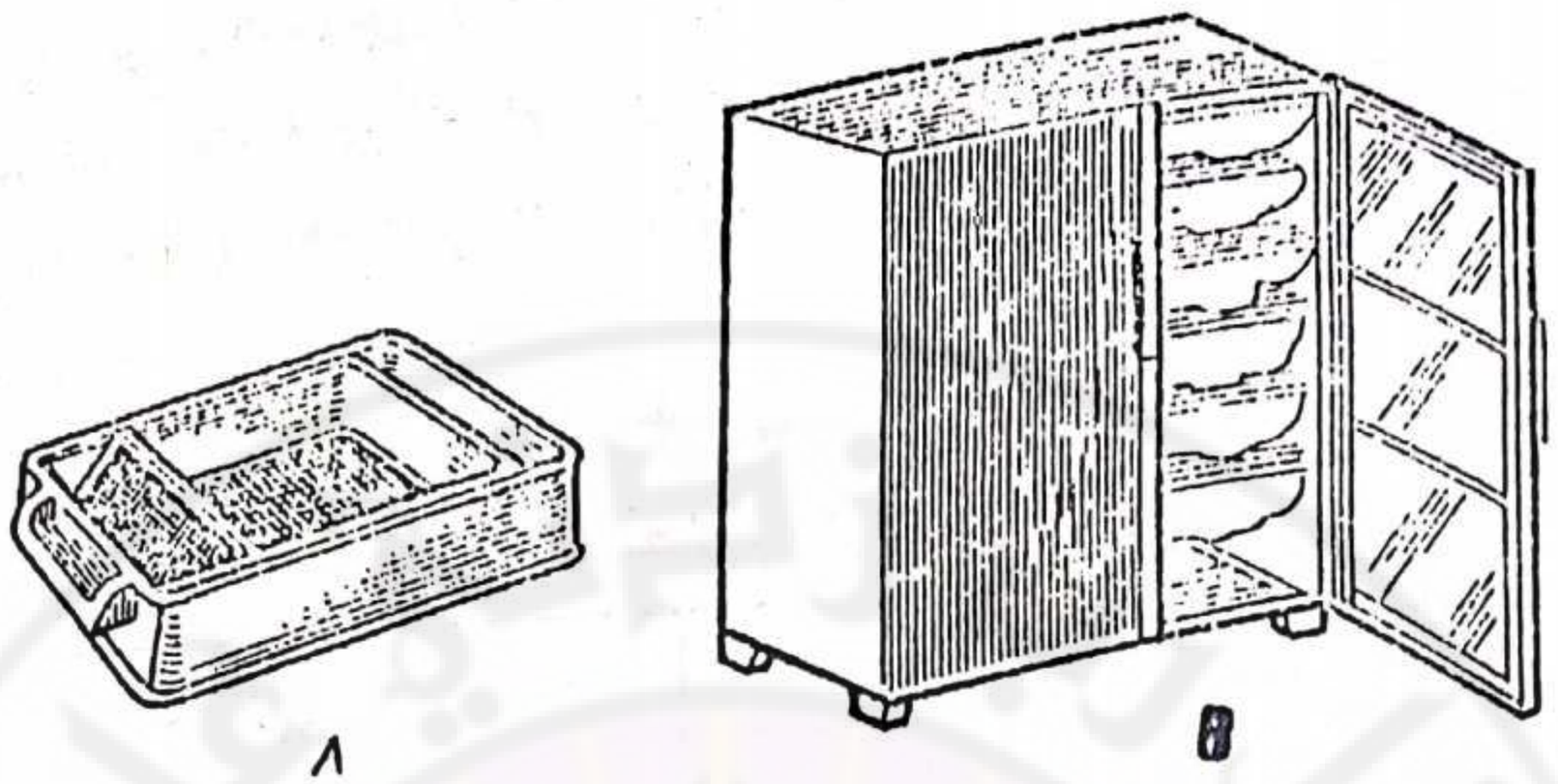
وتحضن البيوض المخصبة والمنتبجة - بعد غسلها بالماء من السائل الجوفي - حتى مرحلة النقف (الفقس) في مفقسات أفقية (شوستير وغيرها) أو عامودية (شكل - ٦٨) .

ويراعى خلال عملية الحضن تطبيق التدابير الصحية المطلوبة ومعاملة البيوض بمحلول أخضر الملاخيت . وتستغرق حضانة البيوض فترة من الزمن تتراوح ما بين ٤٥-٦٥ يوماً شمسياً (أو ٣٣٠-٣٦٠ يوماً حرارياً) ، وذلك بحسب اختلاف درجة حرارة المياه في المفقسات . ويجب أن تكون المياه المستخدمة في حضانة البيوض ذات

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

حرارة قريبة من ١٠°م ، ودرجة حموضة (PH) ٧ر٠-٢ر٧ ، ومحتوى أوكسيجيني لا يقل عن ٧ر٠ مغ/ل .



(الشكل - ٦٨) أجهزة التفريخ :
A - جهاز شوستير ، B - جهاز التفريخ العامودي

ولا تبدأ اليرقات الحركة إلا بعد مرور ٨-١٢ يوماً من لحظة فقسها . ويُقدم الغذاء المناسب لها بعد زوال ٥٠٪ من الكيس المحي ، وترحل الفراخ - بعد هذا الوقت - من المفقسات (أو الأحواض الخاصة بها) إلى أحواض الحضانة درجة أولى ، حيث تربى هناك بكثافة ٢٠ ألف يرقة/م٢ . وفي أثناء تربية الفراخ لابد من مراعاة تعليفها جيداً بمعدل ٨-١٠ مرات يومياً . وتُعطى اليرقات ، في الأيام الأولى من تغذيها، مبروش صفار البيض المسلوق جيداً . ويمكن تعليفها بعد ذلك على عجينة الطحال أو غيرها من الأعلاف .

كما يجب القيام بعمليات التدريج والفرز الدوري للفراخ بحسب المقاس (الطول والوزن) ، والاستمرار بذلك حتى تصل إلى وزن ٣-٥ غ وقبل ترحيلها إلى أحواض الحضانة درجة ثانية (التنمية) الخاصة بها .

تربية الفراخ وأسماك الطاولة (المائدة) :

تربى الفراخ في أحواض التنمية بكثافة ٥٠-٢٠٠ فرد/م٢ . حيث يصل متوسط وزنها خريفاً إلى ١٥-٢٠ غ . وتتم تشتية الترويت في أحواض التنمية أو التسمين بكثافة ١٠٠-١٥٠ فرد/م٢ . وفي بداية فصل الربيع يصبح وزن الحوليات ٤٠-٧٠غ.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ويلاحظ أن نسبة الفقد في الأسماك خلال فترة التشتية لا تزيد على ١٠٪ .

وتوضع الحوليات في أحواض التسمين بكثافة ٥٠-٧٠ فرداً/م٢ . وتصل هذه الأسماك إلى الوزن التسويقي (١٣٠-١٥٠ غ) في فصل الخريف . وتشكل الأسماك ثنائية الصيف ، المتبقية في أحواض التسمين ، نسبة ٩٠-٩٥٪ من الحوليات المستزرعة (الجدول - ٢٧) . هذا ، ولابد من القيام بعمليات التدريج والفرز في أثناء تربية الترويت في أحواض التسمين .

(الجدول - ٢٧)

المعدلات المطلوب في تربية الترويت

مراحل التربية	كثافة الاستزراع	كمية المياه ، ل/د	المتبقي ٪
حضانة البيوض حتى مرحلة نقف اليرقات	٤ بيضات لكل ١ سم٢ من شبك الحاضنة	٢ر٠ - ٤ر٠ لكل ١٠٠٠ بيضة	٨٠
حجز اليرقات في الحضانة حتى عمر ١٥ يوماً	١٢ ألف لكل ١ م٢	٢ر٠ لكل ١٠٠٠ يرقة	٩٠
تربية الفراخ في أحواض الحضانة درجة أولى حتى وزن ٥ر١ - ٣ غ	٥٠٠٠ فرد/م٢	٣ر٠ لكل ١٠٠٠ فرخ	٩٥
تربية الصيفيات في الأحواض	١٥٠ - ٢٠٠ فرد/م٢	٣ لكل ١٠٠٠ صيفية	٨٥
حجز الصيفيات في احواض التشتية	جتى ١٥٠ فرد/م٣	٤ لكل ١٠٠٠ صيفية	٩٥

يعتمد الترويت في غذائه ، في حالة التربية المكثفة ، أساساً على العلف الاصطناعي . وطالما أن الترويت سمك مفترس فإنَّ علائقه يجب أن تشتمل على نسبة مرتفعة من المواد العلفية ذات المصدر الحيواني . إن المواد العلفية الرئيسة التي يمكن أن تدخل في تركيب علائق الترويت هي : طحين السمك (حتى ٥٠٪) أو الأسماك الطازجة ، طحين اللحم بعظمه ، الطحال ، كسبة البذور الزيتية المختلفة ، الحليب مسحوب الدسم ، طحين القمح ، مخلفات صناعة الحبوب ، الخمائر العلفية ، طحين الدم ، الفوسفاتيدات ، الزيوت النباتية ، الفيتامينات ، المضادات الحيوية وغيرها .

ويُجهز العلف على شكل عجينة أو حبيبات (مضغوطات) . وتوزع الأعلاف على الأسماك : باستخدام معالف شبكية رأسية (بالنسبة للأعلاف المجهزة على شكل عجينة) ، أو بنثرها يدوياً (أو آلياً) في الأحواض ، وذلك بالنسبة للأعلاف المحببة (أو المضغوطة) . كما يمكن استعمال المعالف الآلية (الأوتوماتيكية) في تعليف الترويت .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

وتقدم الأعلاف يومياً لليرقات بكميات تعادل ١٥-٣٠٪ من وزنها الحي ، وذلك بالنسبة للأعلاف المجهزة على شكل عجينة . بينما تتراوح نسبة الأعلاف المبجبة - التي يمكن أن تتغذاها اليرقات يومياً - ما بين ٤-٧٪ (في حالة كون حرارة الماء ٥-١٠° م) و ٨-١٢٪ من وزن الجسم (عندما تكون حرارة الماء ١٠-٢٠° م).

ويُنصح في تغذية فراخ (صغار) الترويت استخدام الخلطات العلفية التالية :

المكونات العلفية	الكمية ، ٪
طحين السمك	٤٦ر٠
طحين اللحم بعظمه	٩ر٠
طحين الدم	٥ر٠
بودرة حليب (عديم الدسم)	٩ر٠
خميرة علفية (محلمأة)	٤ر٠
الكسبة (بالمذيبات) :	
فول الصويا	٦ر٠
عباد الشمس	٢ر٠
طحين القمح	١١ر٠
طحين الدريس	٢ر٠
طحين الأشنيات (الطحالب)	١ر٠
زيوت نباتية	٤ر٠
بريمكس (مجموعة فيتامينات+مانعات أكسدة)	١ر٠
بروتين :	
حيواني	٣٨ر٥
نباتي	٥ر٩
دهون ، ٪	٩ر٣
نشويات (كربوهيدرات)	٢٠ر٥
ألياف	١ر٥
الطاقة الكلية (كيلو كالوري/كغ علف)	٢٨٥٠

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ولتعليف الأسماك ثنائية الصيف تستخدم علائق ذات محتوى بروتيني أقل ورخيصة الثمن نسبياً . وسنبين فيما يلي تركيب بعض الخلطات العلفية الجافة (المحبحبة) ، التي يمكن تقديمها لأسماك الترويت في أحواض التسمين :

الأعـــلاف	النسبة المئوية للمكون العلفي		
	الخلطة الأولى	الخلطة الثانية	الخلطة الثالثة
طحين السمك	٤٥ر٠	٣٠ر٠	٥٠ر٠
طحين اللحم بعظمه	١٠ر٠	١ر٠	١٠ر٠
طحين الدم	٥ر٠	٢ر٠	٥ر٠
طحين القمح	١٧ر٠	١٠ر٠	١٩ر٠
طحين الأعشاب	٤ر٠	٢ر٠	-
طحين الأشنيات	١ر٠	١ر٠	-
كسبة عباد الشمس (بالمذيبات)	٨ر٠	٤٠ر٠	-
خميرة علفية	٥ر٠	٧ر٠	١٥ر٠
فوسفاتيدات (أو زيت عباد الشمس غير المكور)	٤ر٠	٦ر٠	-
بريمكس	١ر٠	١ر٠	١ر٠

وتختلف المخصصات اليومية من الأعلاف الواجب تقديمها للترويت تبعاً لتباين حرارة الماء ومقاس الأسماك (جدول - ٢٨) .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

(الجدول – ٢٨)

العليقة اليومية لفراخ التزويت (كنسبة مئوية من وزن الجسم)

حرارة الماء (م°)	الوزن ، غ									
	١٨ر٠	١٨ر٠–٥ر١	٥ر١–١ر٥	١ر٥–١٢ر٠	٢٣–١٢	٣٩–٢٣	٦٢–٣٩	٩٢–٦٢	١٣٠–٩٢	١٨٠–١٣٠	أكثر من ١٨٠
	الطول ، سم									
	حتى ٢ر٥	٢ر٥–٥ر٥	٥ر٥–٧ر٥	٧ر٥–١٠ر٠	١٠ر٠–١٢ر٥	١٢ر٥–١٥	١٥–١٧ر٥	١٧ر٥–٢٠	٢٠–٢٢ر٥	٢٢ر٥–٢٥	٢٥ وأكثر
٢	١ر٥	٤ر٣	٣ر٤	٢ر٥	١ر٩	١ر٦	١ر٣	١ر١	١ر٠	٠ر٩	٠
٣	٥ر٦	٤ر٧	٣ر٧	٢ر٨	٢ر١	١ر٧	١ر٤	١ر٢	١ر٠	٠ر٩	٠
٤	٦ر١	٥ر١	٤ر٠	٣ر٠	٢ر٣	١ر٨	١ر٥	١ر٣	١ر١	١ر٠	٠
٥	٦ر٦	٥ر٥	٤ر٤	٣ر٣	٢ر٥	٢ر٠	١ر٦	١ر٤	١ر٢	١ر١	٠
٦	٧ر٢	٥ر٩	٤ر٨	٣ر٦	٢ر٧	٢ر٢	١ر٨	١ر٥	١ر٣	١ر١	٠
٧	٧ر٧	٦ر٩	٤ر٦	٣ر٩	٢ر٩	٢ر٤	١ر٩	١ر٦	١ر٥	١ر٢	٠
٨	٨ر٤	٧ر٥	٥ر١	٤ر٢	٣ر١	٢ر٥	٢ر١	١ر٧	١ر٦	١ر٣	٠
٩	٩ر١	٨ر١	٥ر٦	٤ر٥	٣ر٤	٢ر٧	٢ر٣	١ر٩	١ر٧	١ر٥	٠
١٠	٩ر٩	٨ر٨	٦ر٠	٤ر٥	٣ر٦	٢ر٩	٢ر٥	٢ر١	١ر٩	١ر٦	٠
١١	١٠ر٤	٩ر٦	٦ر٥	٥ر٣	٣ر٩	٣ر٢	٢ر٧	٢ر٣	٢ر٠	١ر٧	٠
١٢	١١ر٥	١٠ر٣	٧ر٠	٥ر٧	٤ر٣	٣ر٤	٢ر٩	٢ر٤	٢ر٢	١ر٩	٠
١٣	١٢ر٤	١١ر٢	٧ر٧	٦ر٢	٤ر٨	٣ر٧	٣ر١	٢ر٦	٢ر٤	٢ر١	١
١٤	١٣ر٤	١٢ر١	٨ر٣	٦ر٨	٥ر١	٤ر٠	٣ر٤	٢ر٩	٢ر٥	٢ر٢	١
١٥	١٤ر٥	١٣ر٠	٩ر٠	٧ر٣	٥ر٥	٤ر٤	٣ر٦	٣ر١	٢ر٧	٢ر٤	١
١٦	١٥ر٦	١٣ر٩	٩ر٧	٨ر٠	٦ر١	٤ر٨	٣ر٩	٣ر٣	٢ر٩	٢ر٦	١
١٧	١٦ر٧	١٤ر٨	١٠ر٥	٨ر٧	٦ر٦	٥ر٢	٤ر١	٣ر٥	٣ر١	٢ر٨	١
١٨	١٧ر٨	١٥ر٧	١١ر٢	٩ر٣	٧ر٢	٥ر٦	٤ر٤	٣ر٧	٣ر٣	٣ر٠	١
١٩	١٨ر٨	١٢ر٨	١٢ر٠	١٠ر٠	٧ر٨	٥ر٩	٤ر٦	٣ر٩	٣ر٥	٣ر٢	١
٢٠	١٩ر٩	١٦ر٥	١٣ر٥	١٠ر٧	٨ر٤	٦ر٣	٤ر٩	٤ر١	٣ر٨	٣ر٤	١

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الفصل الثاني عشر

مـزارع الأقفـاص المائيـة

إن مـزارع الأقفـاص المائيـة Cage aquaculture هـي إحـدى أبسـط طرائـق الاستزراع المكثف للسـمك وأقلهـا تكلفـة تقـام في أي تجمـع مـائي طبيعـي أو صنعي مناسب سواءً أكان مالحاً أم نصف مالح أم عذباً أم راكداً أم جاريـاً . أضـف إلى ذلك فإنها قد تكون الطريقـة الوحيـدة للاسـتزراع السـمكي في البلـدان الـتي لا تتوفـر فيها مصدار مائية أو أراضٍ كافية لإنشاء مزارع سمكية أرضية .

ويتم في هذه المزارع تربية الأنواع السمكية ، المناسبة لنوعية الميـاه المسـتخدمة ، في أقفاص عائمـة (تختلـف بحجمهـا وشـكل هيكلهـا ومـواد صنعهـا وتوضعهـا وسعة فتحاتها وغيرها) بكثافة مرتفعة تقدر بنحو ٢٠٠-٣٠٠ فرد/م^{٢} - بدلاً مـن ٢٥ر٠ - ٣ر٠ فرد/م^{٢} في التربية التقليدية - مع التغذية بغزارة بأعلاف صنعية مناسـبة ، وبالتـالي فهي ذات كفاءة إنتاجية عالية وتحقق عائداً مجزياً إذ تنتج ، في حالة توفر الرعاية الجيـدة والخبرة اللازمة في الاستزراع السمكي ، ٦٠ ضعفاً أو أكثر مما تنتجه المساحة ذاتهـا في الأحواض السمكية الأرضية . ولمزارع الأقفاص أيضاً ميزاتٍ عديدةٍ أخرى ، مما يجعلها مربحة أكثر ، كسهولة رعاية الأسماك ونقلها وحمايتها من الأعـداء الطبيعيـة والسـرقات وكذلك سهولة جمع السمك وتسويقه حياً .

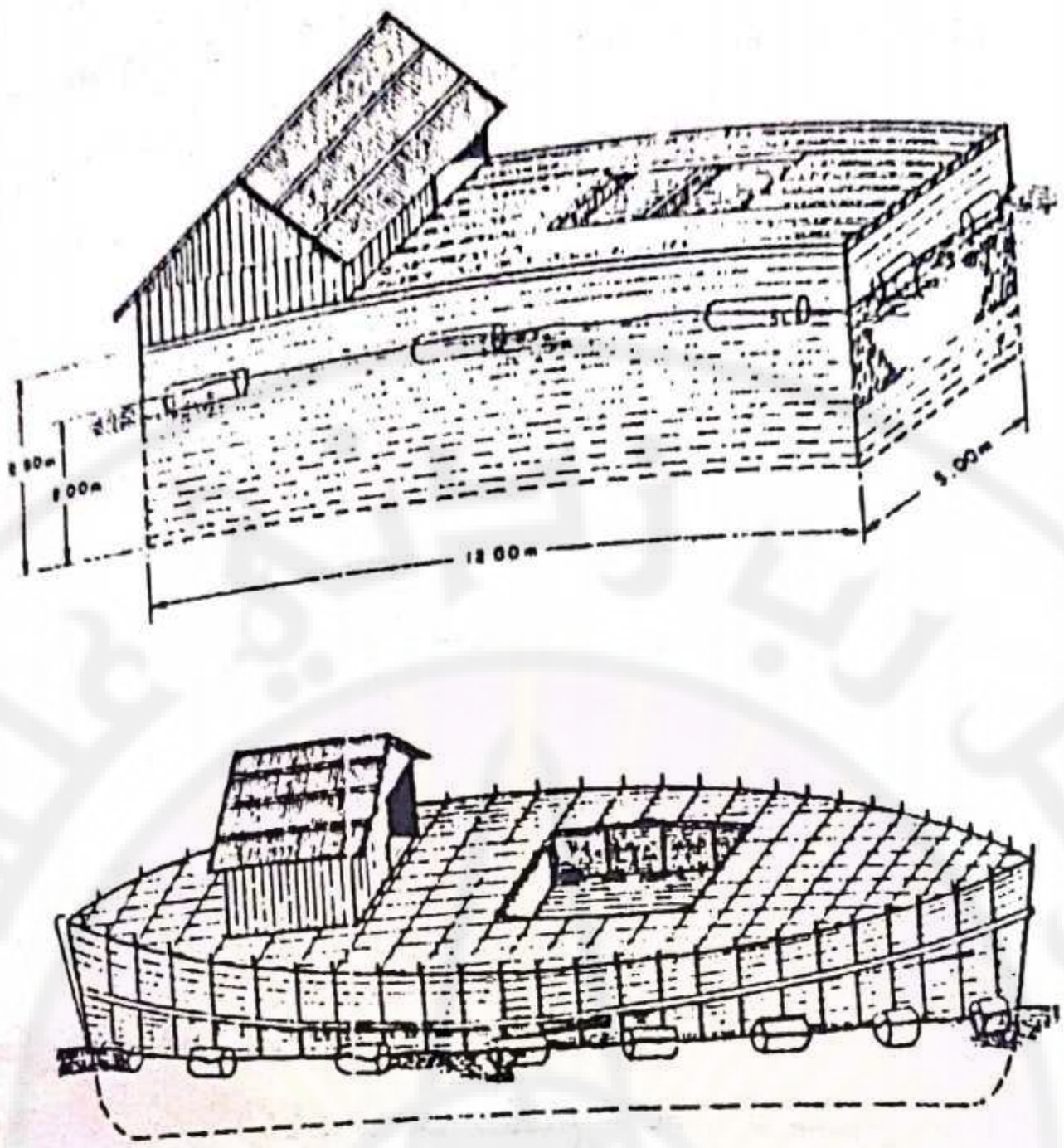
وأخـيراً ، تُعـد مـزارع الأقفـاص مـن الأنشـطة الاقتصاديـة الواعـدة الـتي بـدأت بالانتشار تدريجياً في العالم ، حيث لا يتطلب تطبيقها تقانات معقدة .

لمحة تاريخية عن تطور مزارع الأقفاص :

إن تربية الأسماك في الأقفاص - كشكل بدائي طُبقت منذ زمن بعيد ، كما تطبق حالياً في بعض بلدان جنوب شرق آسيا (الشكل ٦٩) حيث يتم الاستزراع السـمكي في أقفاص بطول ١ر٥-٠ر٣ ، وعرض ٩ر٠ - ١ر٥ ، وارتفـاع ٦ر٠ - ٧ر٠ متر تقـام

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



(الشكل – ٦٩) تصاميم مختلفة لأقفاص مائية تقليدية

في المياه الجارية . وتصنع الأقفاص من قضبان بامبو (خيزران) بعرض ٢-٣ سم ، مفصولة عن بعضها بمسافة ٥ر٠ -٥ر١ سم ، يتم وضعها على القاع عرضانياً بالنسبة للتيار المائي وقريبة من بعضها وبالوضعية التي تمكّن من استخدامها كممر خدمة للأقفاص . وتقدر فترة الاستخدام الكلي لهذه الأقفاص بنحو عامين . ويتم استزراعها بالأسماك (بالطريقة نصف المكثفة) بوزن وسطي ٣٠-٥٠ غ بمعدل

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٢٠٠-٤٠٠ فرد للقفص الواحد ، والتي تعتمد في غذائها أساساً على الغذاء الحي (الطبيعي) . وفي حالة عدم كفاية الغذاء الطبيعي للأسماك يجري تعليفها بمعدل مرتين يومياً ، بمخلفات الأرز والقمح لمدة ٢-٣ أشهر يتم الحصول بعدها على منتج سمكي يقدر بنحو ٥٠-٧٠ كغ للقفص الواحد .

وفي اليابان تُستخدم أقفاص أكثر تطوراً من السابقة ، مصنوعة من شباك نايلون مزدوجة الطبقة عادة ، تثبت على هيكل من قضبان البامبو . ولضمان طفو الأقفاص يُعمد إلى ربطها ببراميل فولاذية توضع - بهدف حمايتها من التلف - ضمن أكياس بلاستيكية يتم استبدالها سنوياً . وقد كانت مساحة القفص الواحد في البداية ٢ م^{٢} ، وحالياً تستخدم أقفاص بمساحة أكبر تتراوح ما بين ٧-٩ وحتى ٨٠ م^{٢} . تربى فيها الزريعة بكثافة منخفضة نسبياً تبلغ ٢٠-٣٠ فرد/م^{٣} (بوزن وسطي ٨-١٠٥غ) يجري تعليفها ٤-٥ مرات يومياً بغذاء عالي البروتين (يحتوي ٥٠٪ طحين سمك) لمدة ٣-٦ أشهر يُستحصل بعدها على محصول سمكي يقدر بنحو ٢٠-٤٠ كغ/م^{٣}.

وفي الاتحاد السوفيتي السابق صمم نظام خاص لاستزراع الأسماك من أنواع ومراحل عمرية مختلفة في أقفاص سمكية متكاملة خاصة بالتفريخ والحضانة والتنمية والتشتية والتسمين مختلفة أساساً بسعة الفتحات والنسيج الشبكي والمعدات الإضافية لتوزيع العلف والتفريخ وكذلك طريقة الإنشاء والخدمة وغيرها (الشكل-٧٠) .

إن الإنتاج العالمي من الأسماك في مزارع الأقفاص في تطور مستمر ، وقد بلغ حالياً نحو مليون طن ، أنتجت منه بلدان الشرق الأقصى ، ولا سيما اليابان ، ٣١٥ ألف طن عام ١٩٩١ .

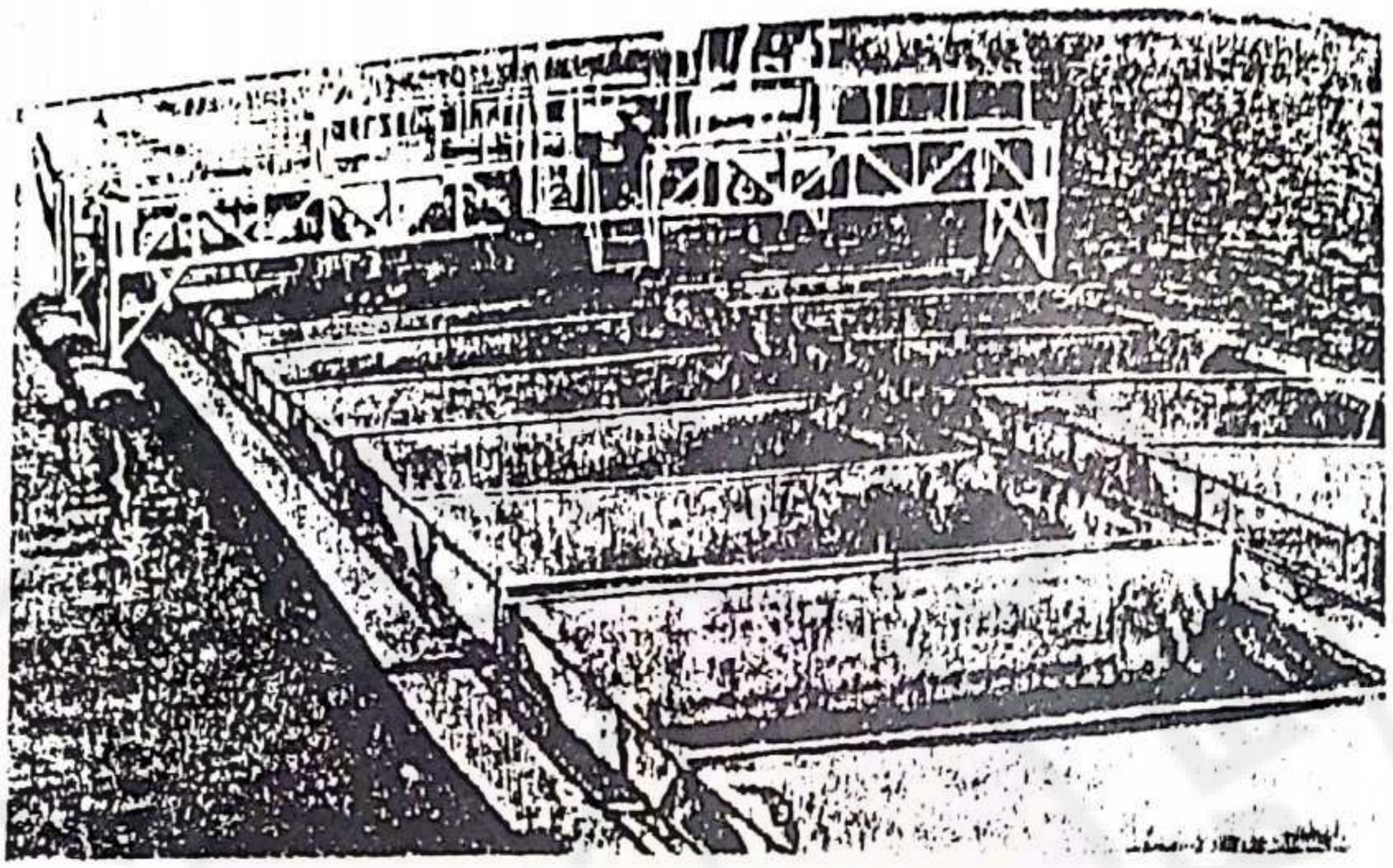
كما أن إنتاج الأسماك ، وبخاصة البحرية منها ، في مزارع الأقفاص في البلدان الأوروبية المتوسطية هو في تزايد مستمر وبلغ في عام ١٩٩٥ نحو ٣٠ ألف طن .

وفي الوطن العربي ما يزال تطور مزارع الأقفاص في بدايته . وبحسب تقارير المنظمة العربية للتنمية الزراعية (عام ١٩٩٥) المتعلقة بهذا الشأن فإن أنموذج الأقفاص الصغيرة والمتوسطة بأحجام من ٦ وحتى ٣٠٠-٤٠٠ م^{٣} هي المستخدمة في كل من مصر وسورية لاستزراع الأسماك . وتنتج مزارع الأقفاص ١٥-٢٠ كغ/م^{٣} من أسماك المشط (البلطي) في مصر ، ومثل ذلك من أسماك الكارب العادي في سورية . هذا وقد

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

بلغ إنتاج الكارب من مزارع الأقفاص في سورية عام ١٩٩٣ نحو ٣٠٣ أطنان .



(الشكل – ٧٠) مزرعة أقفاص سمكية متكاملة

أما في تونس والمغرب فتستزرع أسماك القاروص في أقفاص بحرية شاطئية وتحقق إنتاجية تعادل ٣٥–٤٠ كغ/م^{٣} .

وأخيراً ، فقد بدأت شركة بوبيان المقفلة بنشاط الإستزراع للأسماك البحرية في الأقفاص الطافية من أنواع السبيطي الأوروبي والسبيطي العربي والهامور في منطقة جونة الكويت ، وتم إنتاج ٨٠ طناً من السبيطي الأوروبي (الدينس) عام ١٩٩٣ .

تصميم الأقفاص :

إن المسألة الأساسية ، في الوقت الحاضر ، بالنسبة لإنشاء مزارع الأقفاص هي إيجاد نسيج شبكي مناسب للأقفاص رخيص الثمن ، مديد الاستخدام وسهل المنال . ويستخدم حالياً في صناعة الأقفاص عامة ، وبشكل واسع شباك الكابرون ، والديدرون والسيلون وغيرها من الخيوط التركيبية الصناعية . ولكن الأقفاص المصنوعة من شبك فولاذي ، غير قابل للصدأ ، هو الأفضل من حيث الاستخدام . وفي لولايات المتحدة الأميركية تستخدم أقفاص مصنوعة من الألمنيوم المعامل بمادة مانعة للصدأ .

وحالياً ، وبهدف استزراع الأسماك في مياه صرف محطات الطاقة الحرارية

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

المعروفة تُستخدم وبنجاح الأقفاص المجهزة من ألـواح بلاستيكية مثقبـة . وتتميز هـذه الأقفاص بمتانتها ، غير أنها ثقيلة الوزن بسبب نقـص المسـاحة الكليـة للثقـوب ، والـتي تعيق التبادل المائي والتخلص من فضلات الأسماك في حال عدم وجود تيار مائي كـافٍ في محيط الأقفاص .

وتبعاً للتصميم المتبع للأقفـاص يمكـن تقسـيمها إلى : أقفـاص هيكليـة ، أقفـاص عديمة الهيكل ، أقفاص نصف هيكلية . فالأقفاص الهيكليـة تتميز بوجـود هيكـل قـاسٍ مُحاط بنسيج شبكي . أما الأقفاص عديمة الهيكل (اللاهيكليـة) فهـي إمـا علـى شـكل أكياس سائبة أو ألواح بلاستيكية أو شباك قاسية غير قابلة للصدأ . أما الأقفاص نصف هيكلية فهي كيس شبكي يوضع داخله – بهدف إبقـاء الكيـس الشـبكي مشـدوداً – إطار مستطيل الشكل من معدن مطلي بمادة مانعة للصدأ . وتستخدم هذه الأقفـاص في المياه المعرضة للرياح والأمواج القوية وكذلك في المواضع ذات الجريان المائي السريع .

كما تقسم الأقفاص بحسب طريقة إنشائها إلى أقفاص ثابتة (علـى دعامـات) أو أقفاص عائمة (على طوافات) .

لقد أثبتت التجارب التي تمت في الاتحاد السوفيتي السابق وبلـدان أجنبيـة أخـرى أن الأقفاص العائمة هي من أسهل طرائق الاستزراع السمكي وأكثرها إنتاجاً . وتتميز بإمكانات تصنيعها بشكل تجاري ، كما أن إقامتها تتم بأقل تكلفـة ويمكـن نقلهـا مـن منطقة إلى أخرى ضمن التجمع المائي بهـدف تـأمين الظـروف البيئيـة المناسـبة لأسمـاك التربية .

وتتميز الأقفاص الثابتة على دعائم إسمنتية مسلحة والمتصلة مع المنطقـة الشـاطئية بسهولة خدمتها وإمكان استخدام الميكنة في ذلك ، لكنهـا غـير صالحـة للاسـتخدام في المسطّحات المائية ذات المستوى المائي غير الثابت ، أو في حالة وجود أخطـار لتأثيرات ضارة محتملة على حيـاة الأسمـاك فيهـا نتيجـةً للتلـوث أو للتبـدلات المفاجئـة في درجـة حرارة المياه وغيرها .

وتُقام الأقفاص الطافية على شكل مجموعات . وتبعـاً للطريقـة المتبعـة في خدمـة هذه المجموعات يمكن تمييز ثلاثة نماذج منها هي : الأنموذج الخفيف ، الأنموذج متوسط الثقل ، الأنموذج الثقيل .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

فالأنموذج الخفيف مُخصص لتأمين طفو نسبي للأقفاص (مع جميع عناصرها الإنشائية) لكنها تغرق في حال تعرضها لثقل إضافي (مرور عمال الخدمة مثلاً) .

لذا تتم خدمة مجموعة الأقفاص هذه باستخدام وسائط التحكم الآلي العائم أو القوارب .

أما الأنموذج الثقيل – وهو منتشر في جمهوريتي روسيا الاتحادية وأوكرانيا – فيتميز بوجود ممر في القسم المتوسط لمجموعة الأقفاص قادر على حمل آليات الخدمة بفضل وجود الطوافات المناسبة لها .

وأخيراً ، فإن الأنموذج متوسط الثقل فيتميز كذلك بوجود ممر في القسم المتوسط للمجموعة القفصية لكنه غير مخصص لحمل وسائط النقل وإنما يمكنه تحمل عمال خدمة الأقفاص .

تبعاً لأنموذج مجموعات الأقفاص فإن الطوافات إما أن تكون براميل معدنية أو بلاستيكية بالنسبة للأنموذجين الخفيف والمتوسط الثقل ، أو هي أنابيب رقيقة الجدران ذات قطر كبير (٥٠٠ مم أو أكثر) في الأنموذج الثقيل . وتربط الأقفاص ضمن المجموعة باستخدام التثبيت المرن أو القاسي بحسب الخصائص الإنشائية للمزرعة ومدى تعرضها للرياح والأمواج .

ولابد من التنويه إلى أن صناعة الطوافات والميكنة المستخدمة في خدمة الأقفاص ما تزال حتى وقتنا الحاضر بحاجة إلى تطوير يضمن استخدامها لفترة طويلة مع ملاحظة تقليل تكلفتها وتخفيض نسبة المعادن المستخدمة فيها .

وهناك أنموذج خاص تكون فيه الأقفاص عادة كبيرة الحجم (نحو ١٠٠م^{٣}) تقام إفرادياً في التجمع المائي ، ويتم خدمتها بوساطة القوارب . ويُراعى في تصميمه ضمان طفوه في حالة الأمواج القوية للمياه . وتستخدم هذه الأقفاص في الاتحاد السوفيتي السابق بشكل واسع لاستزراع الحفشيات والسلمونيات في البحار .

الشروط البيئية لمزارع الأقفاص :

تتميز مزارع الأقفاص عن مزارع الأحواض بكونها لاتحتاج إلى تجديد مياه إجباري ، حيث يتأمن التجديد المائي فيها على حساب التيار المائي الطبيعي وكذلك التيار المائي المتكون بفعل الرياح والحركة النشطة للأسماك في الأقفاص . ونتيجة لهذه

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الظروف فإن النظام الحراري والغازي في الأقفاص مشابه تقريباً لمثيله في الوسط المائي . غير أنه قد يلاحظ عكس ذلك في الأقفاص ذات الفتحات الضيقة - المخصصة لاستزراع اليرقات والفراخ السمكية - التي يسبب انسدادها حدوث خلل في التجديد المائي وبالتالي احتمال رداءة النظام الهيدروكيميائي في الأقفاص .لذا ، وبهدف المحافظة على تجديد جيد للمياه يُفضل إقامة الأقفاص في ذلك القطاع من المسطح المائي المتميز بسرعة تيار مائي تقدر بنحو ١٠ سم / ثا ، وأن لاتقل النسبة بين مساحة الأقفاص والوسط المائي المحيط عن ١: ١٠٠٠ . وعلى الرغم من أن مزارع الأقفاص لاتحتاج إلى رأسمال كبير ، كما أنها لاتتطلب ضخ المياه (وهذا ما يقلل من تكاليف الإنتاج) ، فإنها معرضة للتأثيرات المختلفة للوسط المحيط (التغيرات الموسمية للحرارة ، الأمواج ، التلوث وغيره) التي تحدد إمكانات التحكم بشروط الاستزراع السمكي . ويتم التغلب على الظروف البيئية غير المناسبة بتحسين تصميم هذه المزارع (كالحماية من الأمواج باستخدام كاسرات الأمواج ، ونقل الأقفاص إلى مناطق ذات حرارة مناسبة) .

وتتباين بشدة مقاسات ومساحة الأقفاص السمكية . ففي الولايات المتحدة الأميركية يوجد اتجاه واضح لتجهيز أقفاص بمساحة صغيرة (ولكنها متينة) بأبعاد ٢ر٤×٢ر١×٢ر١ متر . أما في الاتحاد السوفيتي السابق فقد تبين أن أكثرها سهولة في الاستخدام هي الأقفاص بأبعاد ٣ × ٥ر٤ × ٤ م .

وفي أثناء تحديد الأبعاد المناسبة للأقفاص يجب الأخذ بالحسبان مدى الأضرار المحتملة في حالة تعرضها للتخريب . وطالما أنه بارتفاع كثافة الأسماك تزداد الخسارة المتوقعة منها في حالة تعرض الأقفاص للتلف ، كما أن هذه الخسارة تكون أعظم في الأقفاص الكبيرة منها ، لذا فإنه في الولايات المتحدة الأميركية - حيث يتم إنتاج حتى ٤٠٠ كغ أسماك في المتر المكعب الواحد - تكون مساحة الأقفاص صغيرة نسبياً ، أما في اليابان ، حيث يُستحصل على ٢٠-٤٠ كغ سمك/م^3 تكون مساحة الأقفاص أكبر (حتى ٨٠م^2) . ولابد من الأخذ بالحسبان أيضاً في أثناء تحديد أبعاد الأقفاص أن سلوك الأسماك كأسراب يكون أكثر انتظاماً في الأقفاص كبيرة المقاس مما يؤمن سرعة التقاطها للعلف وبالتالي منع فقده بالتسرب إلى الخارج ، كما أن بقاء العلف في الأقفاص الكبيرة يستمر لفترة أطول مقارنة بالصغيرة منها . أضف إلى ذلك فإن تكلفة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

صناعة الأقفاص الكبيرة نسبياً أقل ، غير أنه ولضمان متانة أفضل لها يُعمد إلى جعل جدرانها مزدوجة .

وقد أثبتت التجارب أنه في مزارع الأقفاص المقامة في مسطحات مائية واسعة والمعرضة لأمواج قوية تكون الأفضلية لاستخدام أقفاص عميقة (حتى ٣-٤متر) ذات مساحة كبيرة نسبياً .

ومن العوامل المحددة لإنتاجية مزارع الأقفاص نذكر أيضاً مدى تراكم المواد العضوية وفضلات الأسماك الاستقلابية وبقايا الأعلاف قريباً من الأقفاص . ولتلافي هذه المشكلة من التلوث البيئي لا بد من مراعاة النسبة الصحيحة ما بين مساحة الأقفاص ومساحة الوسط المائي ، وكذلك أن لا تتجاوز كمية المواد العضوية مقدرة المياه على التنظيف الذاتي ، كما يجب إزالةبقايا العلف والفضلات الأخرى من منطقة الأقفاص . ولضمان شروط صحيحة أفضل للأقفاص يجب أن تكون مرتفعة عن القاع المائي بمسافة ١-٢ متر بحسب سرعة التيار المائي في منطقة الاستزراع السمكي .

وبهذا الشكل نرى أن إنشاء مزارع الأقفاص يتطلب القيام بدراسات مسبقة (لمدة ٢-٣ سنوات على الأقل) للتعرف على حالة المسطح المائي (المقرر للمزرعة) من حيث النظام الحراري والخصائص الفيزيائية والهيدروكيميائية والحيوية وغيرها .

استزراع الكارب في الأقفاص :

يُعد مربي الأسماك الياباني تاناكا أول من قام باستزراع الكارب في الأقفاص عام ١٩٥٦ ، حيث تمكن من إنتاج أكثر من ٨ر٥ طن سمك تسويقي في قفصين مساحتهما ٦٢م^{٢} . وفي الاتحاد السوفيتي السابق تم في عام ١٩٧٠ تصميم الأقفاص العائمة المناسبة لاستزراع الكارب بدءاً من التفريخ وحتى الوصول إلى الوزن التسويقي. وقد تمت تنمية زريعة الكارب (المستحصل عليها من أمهات مستزرعة في الأقفاص باستخدام عش تفريخي صناعي من ألياف الكابرون) في أقفاص مساحتها من ١٥-٢٠ وحتى ٥٠-٦٠ م^{٢} ، وتم تعليفها باستخدام العلف المضغوط بقطر ٥ مم وطول ١٠-٣٠ مم الذي تم توزيعه بوساطة موزع علف آلي . وقد بلغ إنتاج الأقفاص من الأسماك - في حالة توفر مياه جارية كافية وتعليف جيد - أكثر من ٢٠٠ كغ/م^{٢} . بينما يكون إنتاج الكارب في الأحواض السمكية ذات المياه الراكدة نحو ٥ر٠ كغ/م^{٢} فقط .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

وفي ألمانيا الشرقية سابقاً تم استزراع الكارب بوزن وسطي ٦٨ غ بكثافة ٣٢٠ فرد /م^{٣} في أقفاص بحجم ٥ر٦ م^{٣} مقامة في مياه راكدة والحصول منها على منتج سمكي مقداره ١٢٠ كغ/م^{٣} .

وسنبين في الجداول ٢٩-٣٢ المعدلات المطلوبة في تربية الكارب في المراحل العمرية المختلفة .

(جدول - ٢٩) معدلات تربية أمهات الاستبدال والتفريخ في الأقفاص

المعطيات	وحدة القياس	المعدلات
سرعة التيار في مواضع الأقفاص	م/ثا	٠ر٠١-٠ر٠٢
عمق المياه في مواضع الأقفاص	م	لا أقل من ٢ر٥
مساحة الأقفاص	م^{٢}	١٢-٢٤
ارتفاع الأقفاص	م	٢
عمق الماء في الأقفاص	م	١ر٥
سعة فتحات الأقفاص	مم	١٥-٢٠
كثافة أمهات الاستبدال (وزن ٠ر٠٩ - ٢ر٥ كغ)	كغ/م^{٣}	٣٠
كثافة أمهات التفريخ (وزن ٣-٥ كغ)	كغ/م^{٣}	١٥-٣٠

(الجدول - ٣٠) معدلات تربية فراخ الكارب (وزن ٥٠ مغ) في الأقفاص

المعطيات	وحدة القياس	المعدلات
سرعة التيار في مواضع الأقفاص	م/ثا	٠ر٠٢-٠ر٠٣
عمق المياه في مواضع الأقفاص	م	لا أقل من ١٢
الحرارة المثلى للمياه في مواضع الأقفاص	درجة مئوية	٢٧-٢٩
عمق المياه في الأقفاص	م	٠ر٨-١
كثافة الفراخ : من وزن ٥٠ حتى ٣٠٠ مغ	فرداً /م^{٣}	٤٠٠٠
من وزن ٣٠٠ حتى ١٠٠٠ مغ	فرداً /م^{٣}	٢٠٠٠
من وزن ١ حتى ٥٠ غ	فرداً/م^{٣}	١٠٠٠

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

(الجدول – ٣١) معدلات تشتية الصيفيات (الإصبعيات) في الأقفاص

المعطيات	وحدة القياس	المعدلات
سرعة التيار في مواضع الأقفاص	م/ثا	لا أكثر من ١٥ر٠-١ر٠
عمق المياه في مواضع الأقفاص	م	لا أقل من ٢ر٥
عمق المياه في الأقفاص	م	لا أقل من ١ر٠
مساحة الأقفاص	م^{٢}	٣-٢٠
سعة فتحات الأقفاص للصيفيات	مم	
في وزن (غ) :		
١٠-٢٠		٥-٨
٢٠-٣٠		٨-١٠
٣٠-٥٠		١٠-١٢
أكثر من ٥٠		١٢-١٤
كثافة الصيفيات بوزن (غ) :		
١٠-٤٠	فرد /م^{٣}	١٠٠٠
٤٠-٨٠	فرد /م^{٣}	٥٠٠

(الجدول – ٣٢) معدلات تسمين الكارب في الأقفاص

المعطيات	وحدة القياس	المعدلات
سرعة التيار المائي في مواضع الأقفاص	م/ثا	١ر٠-٣ر٠
عمق المياه في مواضع الأقفاص	م	لا أقل من ٢ر٥
عمق المياه في الأقفاص	م	لا أقل من ١ر٠
مساحة الأقفاص	م^{٢}	٣-٢٠
سعة فتحات الأقفاص	مم	١٢-٢٠
متوسط وزن الزريعة (الحوليات)	غ	٥٠
كثافة الزريعة (الحوليات)	فرداً/م^{٣}	٢٥٠
الوزن التسويقي	كغ	٥ر٠
الناتج السمكي	كغ/م^{٢}	١٢٠

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

استزراع الترويت (التروات) في الأقفاص :

يُعد استزراع الترويت في الأقفاص - وكما هو الحال في الكارب - من طرائق التربية فوق المكثفة ، التي يتم فيها استخدام العلف من قبل الأسماك بأعلى فاعلية . ولابد في أثناء ذلك من مراعاة الخصائص البيولوجية للترويت من حيث تأمين الغذاء المتزن فيزيولوجياً في المراحل العمرية المختلفة بتقديم علف صناعي عالي النوعية بسبب اعتماد الأسماك كلياً عليه - نظراً لغياب الغذاء الطبيعي تقريباً في الأقفاص - وبالتالي فإن نجاح الاستزراع يتوقف أساساً على مدى مراعاة ذلك . كما أن الاستزراع الناجح للترويت في الأقفاص يتطلب تأمين شروط بيئية أخرى مناسبة من حرارة (١٥-١٨ °م) ومياه خالية من الملوثات الصناعية والبشرية ونظيفة ودرجة قساوتها ١٢-١٤° ألمانية ، وغنية بالأوكسجين (أكثر من ٥ مغ/ل) .

وسنورد في الجداول ٣٣ - ٣٥ المعدلات المطلوبة في استزراع الترويت في مراحل تربيته المختلفة .

(الجدول - ٣٣)

معدلات تربية صيفيات الترويت في الأقفاص

المعطيات	وحدة القياس	المعدلات
سرعة التيار المائي في مواضع الأقفاص	م/ثا	حتى ٥ر٠
عمق المياه في مواضع الأقفاص	م	٤-٨
عمق المياه في الأقفاص	م	حتى ٣٠
مساحة الأقفاص	$م^2$	حتى ١٢
سعة فتحات الأقفاص	مم	٦ر٣-٠ر٥
كثافة الاستزراع	$فرد/م^3$	حتى ٨٠٠
الوزن المتوسط خلال موسم تربية ٤-٥ أشهر	غ	١٠-١٥
نسبة النفوق خلال موسم التربية	٪	٣٠

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

(الجدول – ٣٤)

معدلات تربية الحوليات في الأقفاص

المعطيات	وحدة القياس	المعدلات
سرعة التيار المائي في مواضع الأقفاص	م/ثا	لا أكثر من ١ر٠
عمق المياه في مواضع الأقفاص	م	٥
عمق المياه في الأقفاص	م	حتى ٣
مساحة الأقفاص	م^{٢}	١٢
سعة فتحات الأقفاص	مم	٦ر٣-٠ر٥
كثافة الاستزراع :		
بوزن حتى ٢٠ غ	فرد/م^{٣}	٣٠٠-٤٠٠
بوزن أكثر من ٢٠ غ	فرد/م^{٣}	١٠٠-٣٠٠
الوزن المتوسط للحوليات		
في درجة حارة شتاءً أقل من ٥ م°	غ	١٥-٣٠
في درجة حرارة شتاءً أعلى من ٥ م°	غ	٣٠-٦٠
نسبة الفقد خلال موسم التربية	٪	٥

(الجدول – ٣٥)

معدلات تسمين التزويت في الأقفاص

المعطيات	وحدة القياس	المعدلات
سرعة التيار المائي في مواضع الأقفاص	م/ثا	حتى ٥ر٠-(١)
عمق المياه في مواضع الأقفاص	م	لا أقل من ٤-٨
مساحة الأقفاص	م^{٢}	حتى ١٢
سعة فتحات الأقفاص	مم	١٠
الوزن المتوسط لشائية الصيف (+١) :		
في درجة حرارة أقل من ١٢(خلال ٤-٥ أشهر)	غ	١٢٥-١٥٠
في درجة حرارة أعلى من ١٢(خلال٤- ٥ أشهر)	غ	١٥٠-٢٥٠
المتابع السمكي	كغ/م^{٣}	٤٥-(٥٠)

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الفصل الثالث عشر

الأمراض والأعداء السمكية

إن الأسماك ، كغيرها من الكائنات الحية ، معرضة للإصابة بأمراض مختلفة معدية وغير معدية . ويعد مرض استسقاء البطن (الحبن) من أشد الأمراض السارية خطورة على حياة الأسماك والذي يؤدي تفشيه في الأحواض السمكية إلى شل العمل فيها لفترة طويلة . كما تصاب الأسماك في المزارع بطفيليات مختلفة من اللافقاريات ، التي يمكن أن تنتشر وبائياً بين الأسماك في الأحواض وتسبب خسارة كبيرة فيها . وتظهر الأمراض غير المعدية في الأسماك نتيجة لتغير الظروف البيئية المحيطة بها بشكل كبير ومفاجىء أو بسبب اختلال العمليات الاستقلابية في جسمها .

وكما هو الحال بالنسبة للأمراض ، فإن الأعداء السمكية – وهي إمّا أن تنافس الأسماك على الغذاء أو تفترسها مباشرة – تلحق كذلك في حالة انتشارها في الأحواض خسائر فادحة في المزارع السمكية .

وسنتناول بشيء من التفصيل فيما يلي وتباعاً الأمراض والأعداء السمكية ، والإجراءات المتخذة للوقاية منها في المزارع السمكية .

الأمراض السارية (المعدية) :

ويمكن تقسيمها تبعاً لطبيعة المسبب المرضي لها إلى أمراض بكترية – فيروسية وفطرية وطفيلية .

أولاً – الأمراض البكتيرية – الفيروسية ، وسندرس منها :

١ – مرض استسقاء البطن :

وهو من الأمراض السارية الخطيرة التي تصيب الأسماك الكاربية . تسببه حمى راشحة (فيروس) . ويساعد في ظهور هذا المرض انتشار بكتريا Aeromonas

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

punctata بين الأسماك . ومن أعراض مرض استسقاء البطن خمول الأسماك المصابة وضعفها ومن ثم امتناعها كلية عن تناول الغذاء وكذلك سباحتها غير المتزنة وانتفاخ بطنها وظهور تقرحات على جلدها وتشوه شكل جسمها وغيرها (شكل -٧١).

وتمتد حضانة المرض فترة تتراوح ما بين ٣-٣٠ يوماً تبعاً لاختلاف درجة حرارة المياه . وتلاحظ الحالة الحادة من وباء استسقاء البطن عند ارتفاع درجة حرارة الجو (ربيعاً وصيفاً) حيث تبلغ نسبة نفوق الأسماك - في هذا الوقت - ٨٠-٩٠٪ .

وللوقاية من هذا المرض في مزارع الأسماك يلجأ إلى اتباع التدابير الصحية اللازمة لمنع انتقال العدوى عند نقل السمك وتوزيعه وإجراء الاستصلاحات المطلوبة للأحواض (تكليس - تجفيف وغيرها) في الوقت المناسب . وفي حالة تفشي المرض في المسامك يطبق الحجر الصحي عليها ويعمد إلى تربية (أو استنباط) السلالات السمكية المنيعة ضد مرض استسقاء البطن .

وتجري الوقاية والمعالجة من مرض استسقاء البطن باستعمال المضادات الحيوية ، وبخاصة Chloram fenicol و Chlormycetin ، التي يمكن تقديمها مع الغذاء للأسماك بمعدل ١٠٠-٢٠٠ مغ لكل كيلو غرام من العلف أو بحقنها في تجويف بطن السمكة بمعدل ١-٢ مغ لكل ١٠٠ غ من وزنها الحي أو بتغطيس الأسماك في محلول منها بتركيز ٣٠٠مغ/ل ماء لمدة ١٢ ساعة .

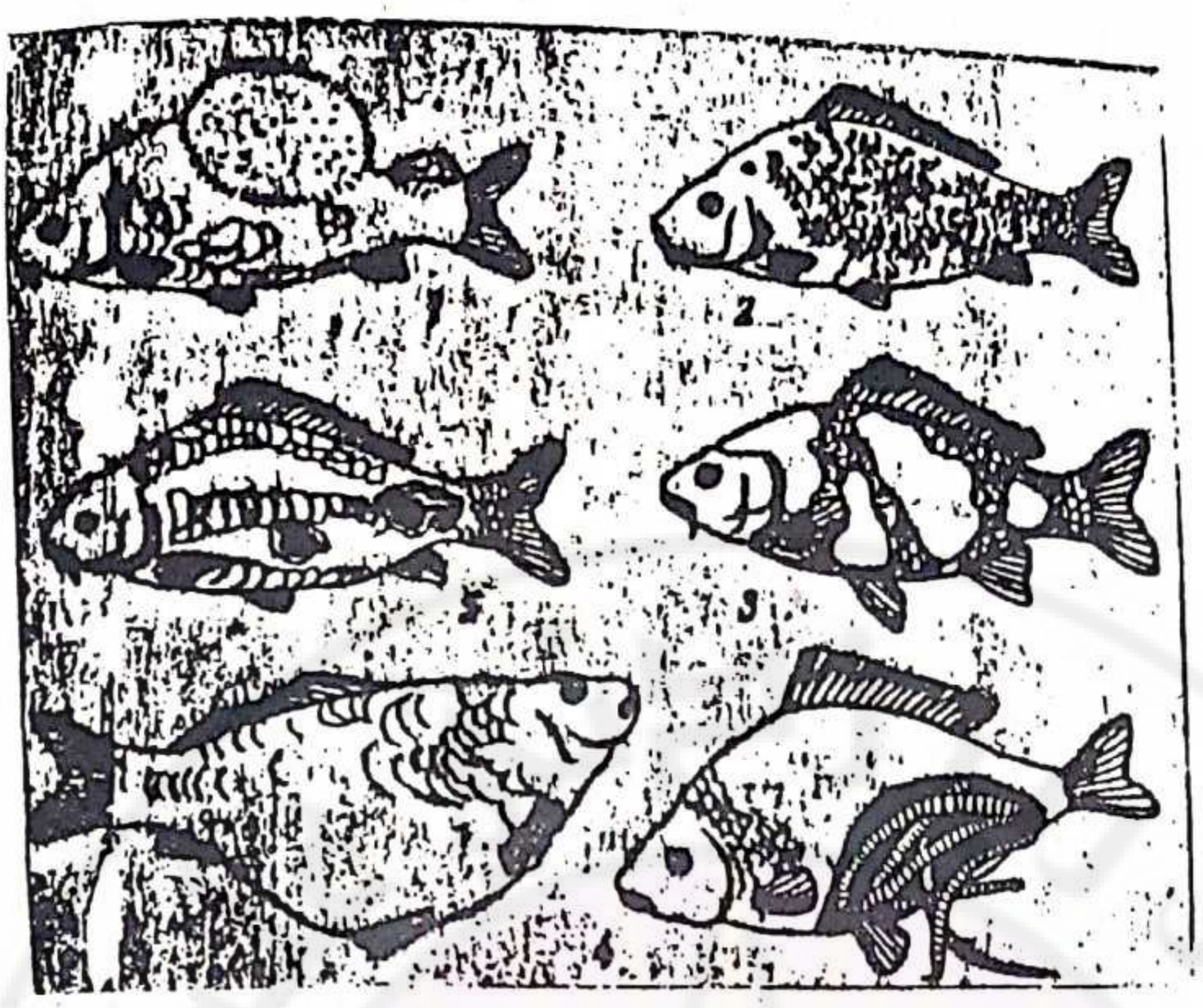
٢ - جدري الكارب :

مرض نادر الحدوث في الأحواض يصيب أسماك العائلة الكاربية ، وهي غالباً بعمر سنة أو أكثر . إن العوامل المساعدة على ظهور هذا المرض (والذي يعتقد أنَّ الحمى الراشحة هي العامل المسبب له) هي ارتفاع حموضة المياه وقذارتها الزائدة في الأحواض وكذلك نقص الفيتامينات في غذاء السمك .

وتظهر أعراض هذا المرض على الأسماك في فصلي الصيف والخريف على شكل بثور جلدية قاسية بيضاء اللون (ترتفع فوق الجلد ٢-٣ مم) . ومن أعراض مرض الجدري أيضاً نذكر لين العظام وتشوه شكلها عند الأسماك المريضة التي تكون هزيلة الجسم ونموها أضعف بمرتين منه للأسماك السليمة (انظر الشكل -٧١) .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



(الشكل – ٧١) الأسماك المصابة بالأمراض :

١– الفطور الجلدية ، ٢ – مرض **Ichtyophthirius** ، ٣– الجدري ،

٤– داء الشريطية الحزامية ، ٥– الحبن .

ولمقاومة مرض الجدري يُعمد إلى إضافة مسحوق الطباشير إلى علف الأسماك بنسبة ١٠٪ وتقليل كثافة الأسماك وزيادة التدفق المائي في الأحواض . كما أن تجفيف الأحواض وتعريضها لأشعة الشمس وتكليسها بمعدل ١٫٠ – ١٫٥ طناً/هـ يفيد في وقاية الأسماك من هذا المرض . وفي كل الأحوال يجب الامتناع نهائياً عن نقل الأسماك المصابة بالجدري من مزرعة إلى أخرى ، والتخلص من الأسماك المريضة به في الأحواض.

٣ – مرض تنخر المعثكلة المعدي :

مرض فيروسي معدٍ يصيب صغار الأسماك السلمونية بدءاً من المرحلة التي تنتقل فيها اليرقات إلى التغذية الخارجية وحتى عمر صيف واحد . ولا تظهر أعراض هذا المرض على الأسماك الأكبر عمراً ، والتي قد تكون حاملة للفيروسات المسببة له . وتظهر الحالات الحادة لمرض تنخر المعثكلة عند توفر الدرجات الحرارية المناسبة لتطوره وهي ١٢–١٤°مئوية ، حيث تصل نسبة نفوق الأسماك بهذه الحالة حتى ٨٠٪ أو أكثر . إن مصدر العدوى الأساسي لهذا المرض هو الأسماك المريضة أو البيوض ومعدات

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الصيد وأجهزة التفريخ الملوثة بالعامل المرضي .

وتتلخص الأعراض المرضية لتنخر المعثكلة المعدي بزيادة نسبة النفـوق في صغـار السلمونيات في مرحلة انتقالها إلى تناول العلف الاصطنـاعي وسباحة الأسماك المريضة بشكل مضطرب وبطنهـا للأعلى وتظهـر الحركـة الدورانيـة لديهـا . ولـدى تشـريح الأسماك المصابة يلاحظ نزيف دموي في أعضائهـا الداخليـة وبخاصـة الزوائـد الأعوريـة للأمعاء ، وكذلك تنخر غدتي المعثكلـة والكبـد وملءالأمعـاء (الـتي تكـون فارغـة مـن الطعام) بسائل مخاطي شفاف ذي قوام حليبي .

وللحد من انتشار المرض والوقاية منه يجب اتباع التدابير المناسبة التي تمنع وصول المسبب المرضي مع الأسماك والبيوض إلى الأحواض . وعنـد الانتشـار الوبـائي للمـرض ينفذ الحجر الصحي في المسمكة وتتلـف الزريعـة فيهـا بـالحرق وتعقـم معـدات الصيـد وأجهزة التفريخ بمحلول برمنغنات البوتاسيوم بمعدل ١ غ لكل ١٠٠ ليـتر مـاء . كمـا يفيد تجفيف الأحواض السمكية وتعقيمها بالكلس الحي (بمعدل ١كغ لكـل ١ م^{٢}) في الحد من انتشار المرض .

٤ – مرض التقرحات المعدية (مرض الغليان) :

وهو مرض معدٍ خطير يصيب أسماك العائلة السلمونية كالتروبت القـوس قزحـي وغيرها – وبخاصة عندما يكون عمرها أكبر من سنتين – مسبباً لها النفوق الجماعي في الأحواض . العامل المسبب لهذا المرض هو بكتريا عضوية سـالبة التلويـن بـالغرام اسمهـا Aeromonas salmonicida . وتظهر أعراض مـرض الغليـان علـى الأسمـاك في الربيـع والخريف عندما تكون درجة حرارة الميـاه ١٠–٢٠°م . ومـن العوامـل المسـاعدة علـى الانتشار الوبائي للمرض استعمال المياه العكرة الغنية بالمواد العضوية في تغذية الأحواض والكثافة العالية للأسماك في وحدة المساحة وكذلك تقديم العلف الرديء لهـا وإصابتهـا بالخدوش والرضوض المختلفة .

وتظهر أعراض الإصابـة بهـذا المـرض في الأسمـاك علـى شـكل تقرحـات دمويـة متقيحة على الجلد وبقع التهابية في العضلات إضافة لتنخر الكبد والكليـة والالتهابـات الحادة للأمعاء وخروج دم متقيح من الفتحة الشرجية .

إن الوقاية مـن إصابـة الأسمـاك بمـرض التقرحـات المعديـة في المسـامك تتـم بمنـع

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

وصول المسبب المرضي إلى الأحواض من مياه التغذية ومعدات الصيد والتفريخ والبيض والأسماك وغيرها من الحيوانات المائية . كما أن تعقيم التجمعات المائيـة ، بعـد تجفيفها بالكلس الحي بمعدل ٦-١٠ طن/هـ وتطهير معدات الصيد والتفريخ بمحلول برمنغنـات البوتاسيوم بتركيز ١غ لكل ١٠٠ ل ماء يحد من انتشار هذا المرض . وفي حالة تفشـي المرض في المزرعة يطبق عليها الحجر البيطري .

لقد أعطت المركبات السلفاميدية - كعلاج ضد هذا المـرض نتـائج جيـدة عنـد إضافتها إلى الأعلاف بمعدل ١٠-٢٢ غ لكل ١٠٠ كيلوغرام وزن حي للأسماك .

ثانياً - الأمراض الفطرية :

١ - مرض تعفن (تقيح) الغلاصم :

يصيـب الفطـر المسـبب لمـرض تعفـن الغلاصـم Branchiomyces sanguinis الأوعية الدموية الغلصمية للكارب والترويت وغيرها من الأسماك في المياه العذبـة . بيـد أن الكارب بعمر أكبر من سنة هو أشد حساسـية لهـذا المـرض بالمقارنـة مـع غـيره مـن الأسماك. ويلاحظ الانتشار الوبائي لمرض تعفن الغلاصـم في الأشـهر الدافئـة مـن العـام حين ارتفاع درجة حرارة الماء على ٢٠° م (تكون نسبة نفوق الأسماك في هـذه الفـترة عالية) . ومن العوامل الأخرى المساعدة على ظهور هذا المرض زيـادة المـواد العضويـة (العلـف الفـائض - الأسمـدة العضويـة - النباتـات .. إلخ) وسـوء التجديـد المـائي في الأحواض . وتمتنع الأسماك المصابة بمرض تعفن الغلاصم ، قبل نفوقها بعـدة أيـام ، عـن تناول الغذاء وتتجمع قريباً من مصدر التغذية المائية للأحواض ويكون وضع جسمها في الماء شاقولياً . ويتراوح لون الوريقات الغلصمية لديها (والـتي تضمحـل وتتفتـت فيمـا بعد نتيجة لنمو الخيوط الفطريـة عليهـا) مـا بـين الأحمـر والأبيـض البـاهت . ولوقايـة الأسماك من هذا المرض يجب مراعاة الشروط الصحيحة في تربية السمك .

وتتم المعالجة من مرض تعفن الغلاصم بإضافة الكلس الحي صيفـاً إلى الأحـواض بمعدل ١٥٠ - ٢٠٠ كغ/هـ كل أسبوعين (أو يومياً في حالة تفشي المرض) .

٢ - داء الفطور الجلدية :

يسببه أنواع عديدة من الفطور الخيطية التابعة لأجناس Achlya , Saprolegnia

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

وغيرها (انظر الشكل ٧١) . وتتعرض جميع أنواع الأسماك (بمختلف أعمارها) وكذلك بيوضها في المياه العذبة للإصابة بهذا المرض . ومن الأسباب الرئيسة المساعدة على ظهور المرض وجود خدوش ورضوض لدى الأسماك وبيوضها ، كما أن الأسماك الضعيفة تعد أكثر قابلية للإصابة بالفطور الجلدية . ومن الأعراض المرضية ، التي تظهر على الأسماك نتيجة إصابتها بداء الفطور الجلدية ، هي تكوّن غشاء فطري دقيق لونه أبيض رمادي على الأجزاء المصابة من الجسم (جلد - زعانف - عين) والبيوض ، والتي تضمر وتتفتت مع تقادم المرض . وفي حالة إصابة الغطاء الغلصمي بالفطور فإنه يبقى مرفوعاً عن الجسم وتظهر من تحته الأجزاء الفطرية التي تسبب اختناق السمكة فيما بعد .

وتتطلب الوقاية من مرض الفطور الجلدية القيام بتدابير عديدة منها تربية الأسماك جيدة التسمين والخالية من أي خدوش أو رضوض وتأمين الشروط البيئية والصحية المناسبة لها في الأحواض وبخاصة زيادة التدفق المائي في التجمع المائي عند انتشار هذا المرض . ولحماية البيوض من المرض يجب عدم تعريضها للأضرار الميكانيكية والأوساخ. ومن أجل المعالجة من الفطور ينصح باستخدام المحاليل (المغاطس) الكيميائية لأخضر الملاخيت (تركيز ١:٢٠٠٠٠٠ لمدة ساعة واحدة) أو أزرق الميتيلين (تركيز ٥٠ مغ/ل لمدة ١٢-١٦ ساعة) أو الفورمول (تركيز ١:٥٠٠-٤٠٠٠ لمدة ١٥ دقيقة) .

ثالثاً - الأمراض الطفيلية :

يتطفل على الأسماك ، ويسبب لها أمراضاً مختلفة ، عدد كبير من الكائنات الطفيلية التابعة لوحيدات الخلية ومعائيات الجوف والديدان والقشريات ويرقات الرخويات . وتُعد الطفيليات وحيدة العائل من أكثرها خطراً على حياة الأسماك (ولا سيما عند اتباع طريقة التربية الكثيفة في المزارع) حيث يجد الطفيلي دائماً عائله الجديد (السمك) بسهولة ويسر . ويؤدي التكاثر السريع للطفيليات - في حال عدم اتباع التدابير الناجحة لمقاومتها في الوقت المناسب - إلى إصابة جميع الأسماك في الأحواض .

ولتجنب الانتشار الوبائي للأمراض الطفيلية - وبالتالي تجنب الخسائر الناتجة عن

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ذلك - في المسامك يجب معرفة العوامل المساعدة على ظهورها وطرائق العدوى بها لاتخاذ الإجراءات الناجعة للوقاية منها ومعالجة الأسماك في حالة إصابتها بالطفيليات ، ولهذا لابد من القيام بالفحص الدوري لعينات من الأسماك في الأحواض للتأكد من سلامتها الصحية من الطفيليات .

ويمكن تقسيم الأمراض الطفيلية للأسماك إلى أمراض طفيلية داخلية وأخرى خارجية . وسنبدأ أولاً بالتعرف على بعض الأمراض الطفيلية الداخلية لننتقل بعدها إلى دراسة عدد من الطفيليات الخارجية لدى الأسماك .

١ - الأمراض الطفيلية الداخلية :

تتعرض الأسماك للإصابة بطفيليات داخلية مختلفة كالكوكسيديا والطفيلي المسبب لمرض الدوران والديدان المعوية المتنوعة وغيرها . وسنتعرف منها إلى :

آ - مرض الكوكسيديا :

العامل المسبب لهذا المرض هو طفيليات من رتبة Coccidia التابعة لصف البذيريات Sporzoa وتؤدي الإصابة الشديدة بهذه الطفيليات ، وكما هو ملاحظ في المناطق الجنوبية الدافئة ، إلى نفوق فراخ الكارب . وتحدث الإصابة بهذا المرض عند تناول الأسماك لبذيرات الكوكسيديا من الوسط المحيط . وفي حالة إصابة الأسماك بالكوكسيديا يقلُّ إقبالها على تناول الطعام أو تمتنع عنه نهائياً ، وتكون استجابتها للمؤثرات الخارجية ضعيفة أو حتى معدومة بالمرة . كما تتميز الأفراد المريضة ببطونها الرخوة والمنتفخة مع خروج خيوط من الفتحة الشرجية مكونة من مواد مخاطية وخلايا بشرية تالفة من الأمعاء حاوية بذيرات الطفيلي .

ولوقاية الأسماك من الإصابة بطفيليات الكوكسيديا يجب القيام بالاستصلاحات المناسبة في الأحواض كالتجفيف وإضافة الكلس إليها بمعدل ٢ر٥ طن/هـ وذلك لقتل بذيريات الطفيلي فيها . وكما ينصح - في حالة انتشار هذا المرض - الإقلاع عن تربية الزريعة والصيفيات مع الأسماك كبيرة العمر في الحوض نفسه .

ب - مرض الدوران :

يصيب هذا المرض - والذي يسببه الطفيلي **Myxosoma cerebralis** - أسماك

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الترويت في الأشهر الأولى من العمر . وتبدأ العدوى عند السمك بدخول بذيرات العامل المسبب عن طريق الفم والشقوق الغلصمية إلى النسيج الغضروفي للأقواس الغلصمية والفقرات وعظام الأذن الداخلية . وتستمر حضانة مرض الدوران ١ر٥ - ٢٠ر٠ شهراً ثم تظهر بعدها الأعراض المرضية على الترويت والتي تتلخص بفقدان الأسماك لتوازنها ودورانها بسرعة حول نفسها لفترة ما ، ثم ترقد بعدها على قاع الحوض لمدة من الزمن قبل أن تعود الأسماك للدوران من جديد وهكذا . وكما تمتنع الأفراد المصابة بهذا المرض عن تناول العلف ويتقوس عمودها الفقري ويتلون القسم الخلفي لجسمها باللون الأسود .

وتتم وقاية الأسماك من مرض الدوران بإجراء الحجر البيطري على المسامك الموبوءة بهذا المرض لمنع انتشاره إلى مناطق أخرى ، كما يجب التخلص من الأسماك المريضة والحاملة للعدوى والبيوض الملوثة بالبذيرات الطفيلية حتى لا تبقى بؤرة لانتشار المرض في المزرعة السمكية . كما يمكن الحد من انتشار المرض في الترويت بتجفيف الأحواض وتعقيمها بسيانور الكالسيوم ($Ca\ Cn_2$) - الذي ينثر مسحوقه في الأحواض - قبل تعبئتها بالماء بشهر واحد بمعدل ١ كغ لكل م^2 من مساحة القاع . ونظراً للسمية الشديدة لمركب سيانور الكالسيوم فإنّه يجب اتخاذ الاحتياطات اللازمة عند نثره في الأحواض .

٢ - الأمراض الطفيلية الخارجية :

تصيب الأسماك طفيليات خارجية عديدة وسنتناول بالبحث بعضها وهي :

آ - داء الوريقات الغلصمية :

وتسببه أنواع عديدة من جنس Dactylogyrus ، وهي طفيليات وحيدة العائل تتبع شعبة الديدان المنبسطة ، جسمها مسطح وشفاف طوله أقل من ١ر٥ مم (شكل-٧٢) . وتضع هذه الديدان بيوضها على النباتات والأحجار في قاع التجمع المائي لتخرج منها بعد فترة اليرقات التي تسبح في الماء (بمساعدة الأهداب المتوضعة على جسمها) باحثةً عن سمكة تثبت نفسها عليها حيث يتم نموها وتطورها هناك إلى حيوان يافع . وتستطيع بيوض هذه الطفيليات البقاء حية في حالة سكون لمدة تصل إلى العام الواحد عند عدم توفر الشروط البيئية المناسبة لتطورها في الأحواض السمكية .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تتميز طفيليات داء الوريقات الغلصمية بكونها ذات تخصص نوعي عال ، أي أن كل نوع من هذه الطفيليات يصيب نوعاً واحداً فقط من الأسماك . فبينما يتطفل D. lamellatus على الكارب العاشب فإنَّ D. vastator يصيب غلاصم الكارب العادي . إن الحرارة المناسبة لتطور الطفيلي الأخير هي ٢٢-٢٤°م ، غير أن هذه الدودة تستطيع الحياة بدرجات حرارية أعلى من ذلك .

يهاجم الطفيلي D. vastator ، بصورة أساسية ، صغار الكارب بطول ٢-٥ سم ، غير أنه قد يصيب الأسماك الأكبر عمراً منها . وتؤدي الإصابة بهذه الدودة إلى تشكّل طبقة مخاطية على الوريقات الغلصمية التي يتحول أولاً لونها من الأحمر إلى الباهت ومن ثم تتفتت أجزاؤها نهائياً . وتقود الأسماك نفسها نتيجة لذلك بشكل مضطرب بسبب اختلال عملية التنفس لديها .

وللوقاية من داء الوريقات الغلصمية يجب توفير الشروط المناسبة والغذاء الطبيعي الكافي من أجل النمو السريع للزريعة السمكية في الأحواض وكذلك تجنب تربية الفراخ مع الأمهات والأسماك كبيرة السن .

ويمكن معالجة الأسماك ضد هذه الطفيليات بتغطيسها بالمحاليل الملحية (محلول كلور الصوديوم تركيز ٥٪ لمدة ٥ دقائق) والنشادرية (بمعدل ١ سم^{٣} من الكحول النشادري تركيز ٢٥٪ لكل لتر ماء ولمدة لا تزيد على ٣٠ ثانية) .

ب – علق الأسماك :

من أكثر أنواعه انتشاراً في مزارع الأسماك Piscicola geometra الذي يصل مقاسه إلى ٣٫٥ سم . ويتطفل هذا العلق (وهو وحيد العائل) على كثير من الأنواع السمكية (كالكارب والتروبت) مسبباً لها قروحاً نزيفية قد تصبح بؤرة لتكاثر الفطور والبكتريا . وتكون الأسماك المصابة بالعلق ضعيفة البنية وحركتها مضطربة وغير طبيعية.

ولوقاية الأسماك من الإصابة بالعلق يجب تجفيف الأحواض دورياً وتكليسها بمعدل ١٫٥ طناً/هـ ونزع النباتات المائية – التي تشكّل الوسط الملائم لتكاثر العلق – بشكل دوري منها .

ولتخليص الأسماك من العلق الملتصق على الجسم – والذي يبلغ عدده حتى ٣٠٠ فرد على السمكة الواحدة – يمكن تغطيسها بمحلول من كلور الصوديوم تركيز

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

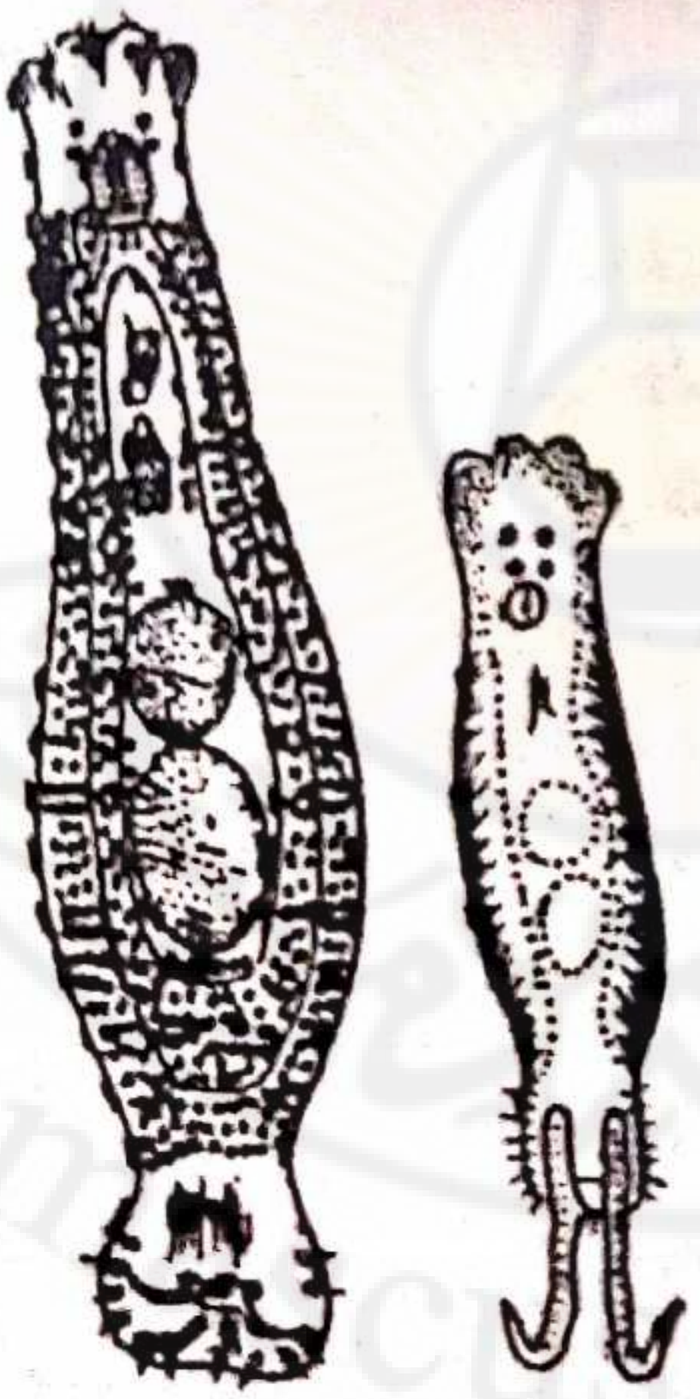
٥ر٢٪ لمدة ساعة واحدة .

جـ - قمل السمك :

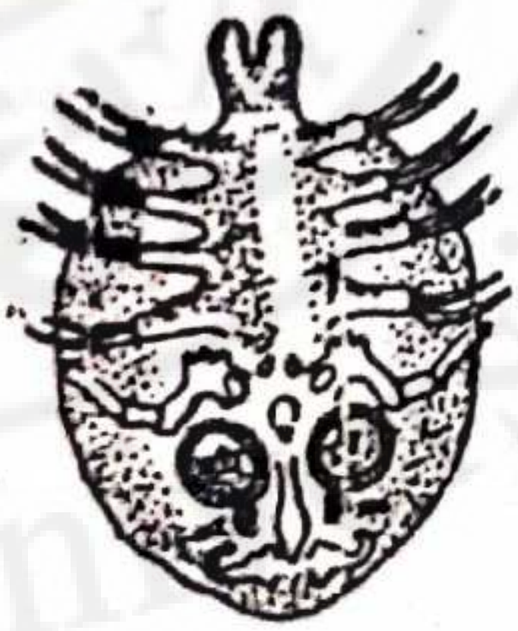
طفيلي من القشريات البدائية اسمه العلمي Argulus يبلغ مقاسه نحو ٨ مم وجسمه ذو شكل بيضوي ومغطى بدرع كيتيني (شكل - ٧٣) .

يُعدُّ قمل السمك من الطفيليات المحبة للدفء التي تتطفل على أنواع سمكية عديدة وبخاصة الشبوطيات والفرخيات والسلمونيات محدثةً لها قروحاً نزيفية في مناطق مختلفة من الجسم قد تؤدي إلى نفوقها مباشرة أو إصابتها بأمراض مختلفة .

وتتطلب وقاية الأسماك من الإصابة بهذا الطفيلي الخطير اعتماد تدابير عديدة منها : منع دخول المسبب المرضي للأحواض ، استصلاح الأحواض (التجفيف ، التعقيم من أجل قتل بيوض الطفيلي) . ولتخليص الأسماك المصابة بالقمل يجري تغطيسها بالمحاليل المضادة للطفيليات (محلول برمنغنات البوتاسيوم بتركيز ١:٥٠٠٠٠ أو ١:١٠٠٠٠٠ لمدة ٥ر١ - ٢ ساعة) .



(الشكل - ٧٢) الطفيلي المسبب لداء الوريقات الغلصمية
Dactylogyrus vastator



(الشكل - ٧٣) قمل السمك

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الأمراض غير السارية في الأسماك :

تتعرض الأسماك - إضافة إلى الأمراض المعدية ، التي تعرفنا على بعضها سابقاً في هذا الفصل - للإصابة بأمراض من طبيعة غير معدية . والمقصود بالأمراض غير المعدية هي تلك التي لا تكون ناتجة عن المسببات المرضية المعروفة (فيروس ، بكتريا ، فطر ، طفيليات) وإنما عن أسباب خاصة ومنها : عدم توفر الأعلاف المتوازنة غذائياً للأسماك، نقص الفيتامينات في غذاء السمك ، التبدلات الفجائية في حرارة الوسط المائي للأسماك (تعرضها للصدمة الحرارية) ، حوادث التسمم الكيميائي والأضرار المكيانيكية وغيرها التي يمكن أن تتعرض لها الأسماك في التجمعات المائية . وتؤدي إصابة الأسماك بهذه الأمراض غير المعدية إلى الاختلال الفسيولوجي في تبادل المواد وتعاون الأنسجة في جسمها وبالتالي نفوقها بشكل مباشر أو غير مباشر نتيجة لذلك .

ويمكن تلافي إصابة الأسماك بالأمراض غير المعدية بتأمين الشروط الصحيحة في رعاية الأسماك وتعليفها ومنع تلوث الأحواض بالمواد السامة والأقذار وكذلك المحافظة على النظام الغازي الملائم في الوسط المائي وغيرها .

الأعداء السمكية :

يقصد بالأعداء السمكية تلك الحيوانات التي إما أن تفترس الأسماك مباشرة أو التي تنافسها على الغذاء أو تنقل إليها الأمراض المختلفة . وتنتسب الأعداء السمكية إلى مجموعات تصنيفية مختلفة كالثدييات (القوارض والثعالب والقطط وغيرها) والطيور (المالك الحزين والنورس والبط وغيرها) والزواحف (الأفاعي ، السلاحف وغيرها) والبرمائيات (الضفادع وشراغيفها) والرخويات (العائل المتوسط لطفيليات الأسماك) والقشريات والحشرات (جعل الماء ، يرقات الرعاشات وغيرها) .

تقاوم الأعداء السمكية بطرائق مختلفة تهدف إما إلى منع وصولها إلى الأحواض (استخدام الحواجز الشبكية وما إليها) أو بالتخلص منها باستخدام المصائد والطعوم السامة وغيرها . كما يمكن بتجفيف الأحواض وتكليسها مقاومة الحشرات الضارة فيها .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner