

جمهورية العراق
وزارة التربية
المديرية العامة للمناهج

تربية الأسماك

الزراعي
الثاني

تأليف

د. محمد شاكر الخشالي
جمال طالب محمد

د. سعيد عبد السادة بالشاوي
ايمن خاجيك تكلان

المقدمة

ضمن خطة المديرية العامة للتعليم المهني في تحديث المناهج، وإيماناً بأهمية وضع مادة الأسماك ضمن خطة تدريس طلبتنا الأعزاء في الفرع الزراعي، وحيث تطورت الحاجة إلى علوم الأسماك في الوقت الحاضر تطوراً كبيراً لإرتباطها بحياة المجتمعات واقتصاد البلاد وخاصة بعد الانفجار السكاني وازدياد الحاجة إلى مصادر متجددة للغذاء. وبانظر لمحدودية الغذاء الذي يمكن أن توفره اليابسة اتجهت الأنظار نحو المياه لكونها تزخر بطاقات هائلة خلاقة من مصادر الغذاء المختلفة. وإزاء هذا التوجه فقد تطورت وسائل الصيد وطرائق استزراع الأسماك وظهور العديد من التقانات الحديثة في مجالات التربية والتكاثر الاصطناعي للأسماك. إضافة إلى ذلك تفتقر مكتباتنا العربية إلى الكثير من الكتب المختصة بتربية الأسماك وطرائق إنتاجه على نطاق تجاري. ظهر هذا الكتاب بإذن الله تعالى ليكون في متناول المستويات العلمية والفنية المختلفة مراعين سهولة اللغة وبساطة عرض المادة العلمية مع التركيز على مواضيع معينة دون أخرى لأهميتها العلمية والعملية.

ينطوي هذا الكتاب على اللبنة الأساسية التي يمكن أن يركز عليها الطالب إذا ما أراد الاستزادة العلمية والتخصص في أحد جوانبها مستقبلاً. يشتمل الفصل الأول والثاني على تعريف عام لأنواع وأشكال الأسماك وصفاتها المظهرية يشرح الفصل الثالث طرق تقدير العمر والنمو في الأسماك بينما يتناول الفصل الرابع التشريح الداخلي للأسماك ووصف لأجهزة الجسم، أما الفصلين الخامس والسادس يتناولان موضوعي نوعية الماء وطرائق التكاثر الطبيعي والصناعي في الأسماك ويختتم الكتاب فصوله الثلاثة الأخيرة على التوالي في موضوعات امراض الأسماك وطرائق معالجتها وطرائق ووسائل صيد الأسماك وجني المحصول السمكي.

نتمنى أن يكون هذا الكتاب عوناً لطلبتنا الأعزاء ومساهمة فاعلة في توفير المعلومة العلمية وسد جزءاً يسيراً من النقص الذي تعاني منه مكتبتنا العربية في مواضيع الأسماك.

المؤلفون

محتويات الكتاب

رقم الصفحة	أسم الموضوع
3	المقدمة
9-5	الفصل الأول
16-10	الفصل الثاني
26-17	الفصل الثالث
35-27	الفصل الرابع
45-36	الفصل الخامس
71-46	الفصل السادس
91-72	الفصل السابع
114-92	الفصل الثامن
151-115	الفصل التاسع
162-152	الفصل العاشر
172-163	الفصل الحادي عشر

الفصل الأول

تأريخ الأسماك

الهدف العام

يهدف هذا الفصل الى تعريف الطالب بمجاميع الأسماك الرئيسة ومميزاتها.

الأهداف التفصيلية : يتوقع من الطالب بعد دراسة هذا الفصل أن يكون قادراً على معرفة:

1- نبذة مختصرة عن تأريخ نشوء الأسماك.

2- المجاميع الرئيسة للأسماك.

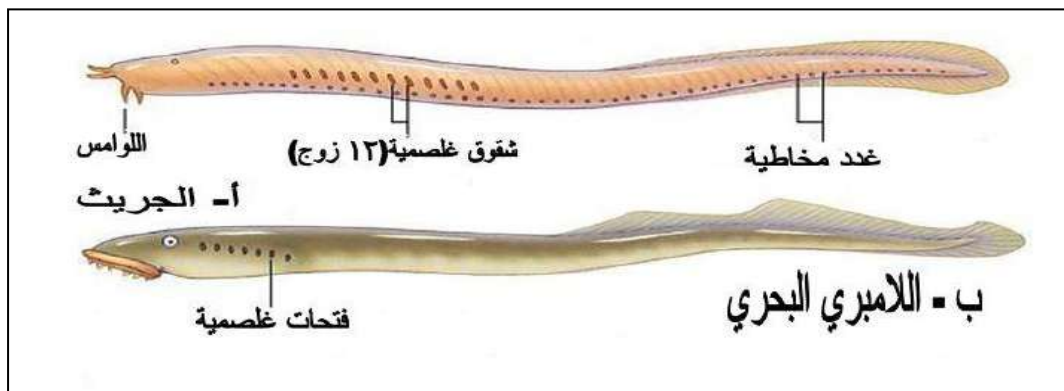
الفصل الاول

تاريخ الاسماك

عاشت الاسماك منذ ملايين السنين وتطورت وتنوعت باشكال مختلفة وتكيفت للعيش في بيئات مختلفة مما يصعب تصنيفها. تنتمي الاسماك الى الفقرات وتعد اكثرها انتشاراً في الكرة الارضية وهي تشغل انواع البيئات المائية كلها بل وان قسماً منها يقضي جزءاً من حياته ان لم يكن معظمها خارج الماء وينتمي الى صنف الاسماك العديد من الانواع قد يصل عددها حالياً الى اكثر من 30 الف نوع معظمها تعود الى الاسماك العظمية وقليل منها يعود الى الاسماك الغضروفية والاسماك اللافكية . لذا تختلف اراء الباحثين في اعتماد الصفات المظهرية فقط في دراسة تطور الاسماك وتصنيفها الى مجاميع مختلفة إلا انه يمكن الاستنتاج الى وجود مجموعتين رئيسيتين للاسماك هما الاسماك اللافكية Agnatha والاسماك الفكية Gnatha.

1 . الاسماك اللافكية (Agnatha)

- أسماك بدائية لا تمتلك فكوكاً لذا فهي تلجأ الى الامتصاص او الشفط في تغذيتها ومن صفاتها الرئيسية :
- أ . انعدام الزعانف الحوضية والكفوية (الزوجية)
 - ب . انعدام الحراشف التي تغطي الجسم
 - ج . الفم بطني قرصي او دائري الشكل مزوداً بأسنان قرنية ولسان ثاقب
 - د . هيكل الجسم غضرفي وفقرات الجسم غير كاملة النمو
 - هـ . اغلبها متطفلة تعيش على امتصاص دم الاسماك وسوائل جسمها
 - و . وجود فتحة منخرية واحدة وسط الرأس تمثل الفتحة الشمية الخارجية
 - ز . عدم وجود الغطاء الغلصمي والاقواص الغلصمية بل توجد الغلاصم في أكياس تفتح للخارج بسبع فتحات دائرية تقع خلف العين في كل جانب من جانبي الجسم
 - ح . الاخصاب خارجي
- ومن امثلة الاسماك التي تنتمي الى هذه المجموعة هي اسماك الجلبي (petromyzon) والجريث (hagfish) شكل (1.1).



شكل 1-1 سمكة الجريث الجلبي وهي من الاسماك اللافكية

2. الاسماك الفكّية (Gnatha)

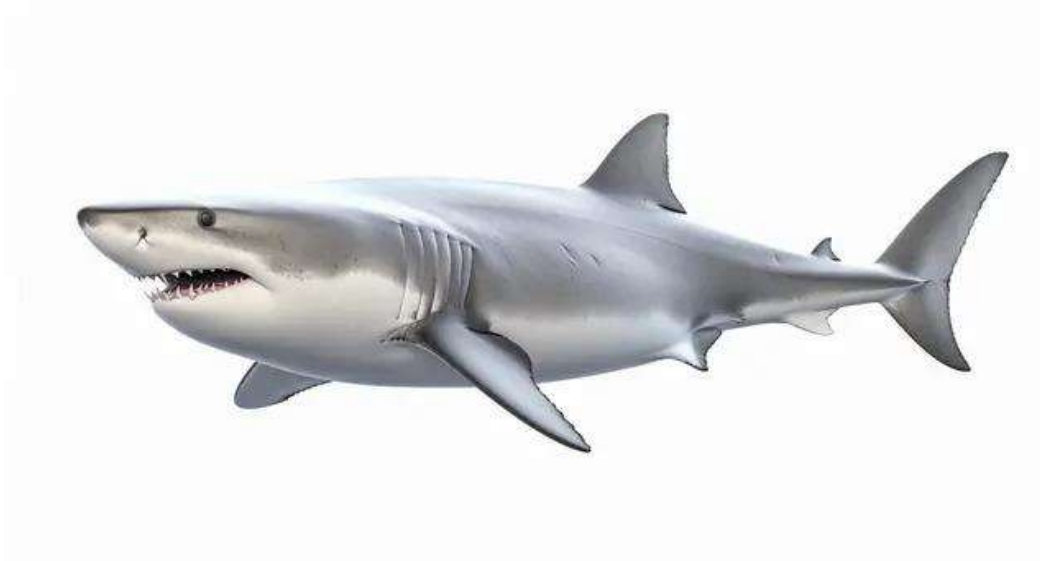
اسماك تمتلك فكوكاً حقيقية وتمتاز بوجود الزعانف الزوجية الكتفية والحوضية وتمثل اغلب انواع الاسماك الموجودة. وتنقسم الاسماك الفكّية على صنفين رئيسيين هما الاسماك الغضروفية (Chondrichthyes) والاسماك العظمية (Osteichthyes) .

اولا : الاسماك الغضروفية: chondrichthyes

وتضم حوالي (800) نوع من الكواسج والقوابع (اللحم) جميعها بحرية الا ان بعض انواعها لها القدرة على دخول المياه العذبة.

تمتاز اسماك هذا الصنف الرئيسية الاتية، شكل (2-1) بالاتي:

- أ . هيكل الجسم الداخلي غضرفي.
- ب. تمتلك (5-7) فتحات غلصمية في كل جانب من الجسم تفتح للداخل على اقواس غلصمية غضروفية تسند الغلاصم.
- ج . عدم وجود غطاء غلصمي.
- د. وجود الزعانف المفردة (الظهرية والمخرجية والذنبية) والزوجية (الكتفية والحوضية) .
- هـ . تغطي الجسم حراشف جذعية placoid.
- و . وجود فتحتين منخريتين في كل جانب من الرأس nostril.
- ز . الاخصاب غالباً مايكون داخلياً.



شكل 2-1 سمكة القرش من الاسماك الغضروفية

ثانياً : الاسماك العظمية :

- وهي اكثر انواع الاسماك انتشاراً في العالم وتمتاز بالصفات الرئيسية الآتية الشكل (3-1):
- أ . هيكل الجسم الداخلي عظمي
 - ب . عادة ما توجد المثانة الغازية وهي تفقد لاحقاً في بعض الانواع.
 - ج . يغطي الجسم حراشف عظمية اما شعاعية لامعة (ctenoid) او قرصية (cy cloid).
 - د . وجود اربعة اقواس غلصمية عظمية في كل جانب تفتح للخارج بفتحة واحدة مغطاة بغطاء عظمي يدعى بالغطاء الغلصمي (operculum) والحواجز الغلصمية مغتزلة.
 - هـ . وجود الزعانف المفردة والزوجية وعادة ماتنتشر الزعنفة الذنبية الى شطرين متساويين في الطول
 - و . وجود الفتحتين المنخريتين (nostril) على جانبي الرأس.
 - ز . الاخصاب غالباً مايكون خارجياً وفي بعض الانواع داخلي.



الشكل(3-1) الأسماك العظمية (الكارب الاعتيادي)

أسئلة الفصل الأول

- س1 : ما هي صفات الأسماك اللافكية؟
س2 : عرف الأسماك الفككية وما هي أهم أصنافها؟
س3 : عدد الصفات الرئيسية التي تمتاز بها الأسماك العظمية.

الفصل الثاني

الأسماك العظمية

الهدف العام:

يهدف هذا الفصل الى تعريف الطالب بالمظهر الخارجي (اجزاء الجسم) للأسماك

الأهداف التفصيلية:

يتوقع من الطالب بعد الانتهاء من دراسة هذا الفصل ان يكون قادراً على معرفة:

1- المظهر الخارجي للأسماك.

2- مناطق الجسم المختلفة

الفصل الثاني

الاسماك العظمية

تطورت الاسماك العظمية خلال ملايين السنين لتحديث فيها العديد من التغييرات في الشكل والتركيب مما يصعب اعطاء تعريف محدد للشكل وقد كان الشكل السائد للاسلاف هو الشكل المغزلي الانسيابي الشبيه بالزورق , وقد حافظت العديد من الاسماك على هذا الشكل الى يومنا هذا الى ان انواعاً متعددة اخذت اشكالا مختلفة (الشكل 1.2) تغيرت تبعاً لقابلية السمكة على التكيف مع المحيط الذي تعيش فيه كالاعماق المختلفة وسرعة جريان الماء مما ادى الى بنية جسم خارجية تناسب الظروف المحيطة بها .

المظهر الخارجي (مناطق الجسم)

تتميز اغلب الاسماك وخاصة العظمية بشكها المتناظر. وبصورة عامة يمكن تقسيم الجسم على ثلاثة اجزاء رئيسية هي :

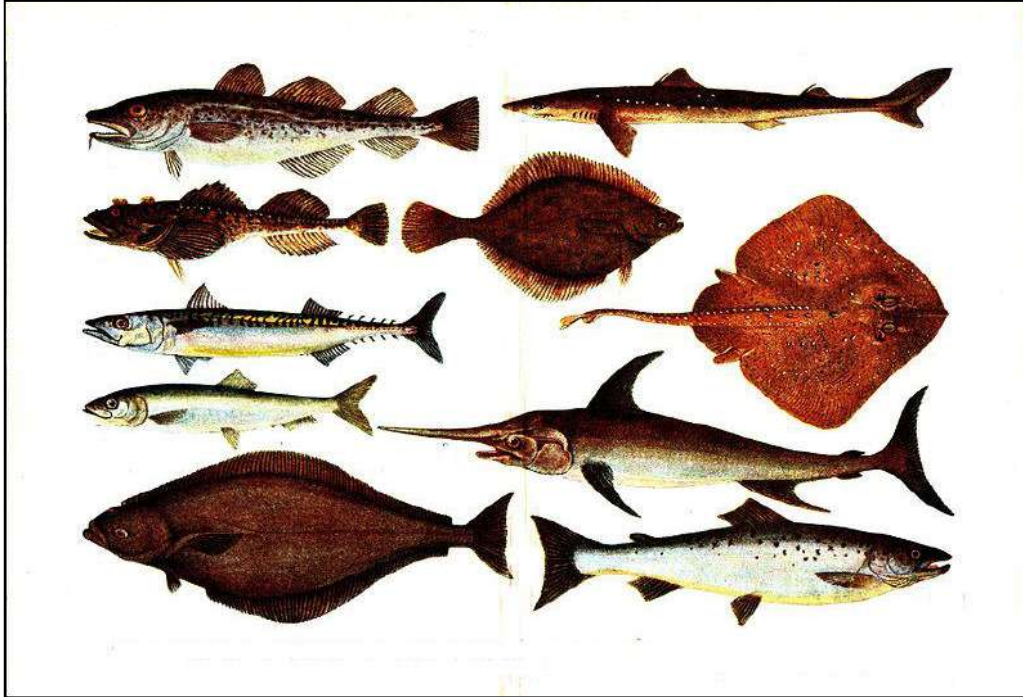
أ . الرأس (head) : ويوجد من منطقة الخطم الى نهاية الغطاء الغلصمي. تقع العينان في جانبي الرأس وأحياناً تقع كلاهما في جانب واحد من الرأس كما في سمكة المزلك (Sola sola) ، ويحتوي الرأس على الفتحتين المنخريتين (nostril) الفمية وقد توجد الزوائد اللمسية (barbells) في بعض الانواع.

ب . الجذع (trunk) : يحدد من نهاية الغطاء الغلصمي الى فتحة المخرج أو بداية الزعنفة الذنبية . توجد في الجذع الزعنفة الظهرية وقد تكون زعنفتين ظهريتين أو أكثر فضلاً عن الزعنفتين الكتفيتين والزعنفتين الحوضيتين. ويمتد على طول الجذع في جانبي السمكة الخط الجانبي الذي يمثل جهازاً حسيّاً متصل بالرأس وهو عبارة عن سلسلة من النتوءات او الحفر الواقعة اسفل الجلد تفتح للخارج بفتحات عديدة . ان وظيفة الخط الجانبي هي نقل التذبذبات الحاصلة في الماء وتغيرات الضغط الهيدروستاتي عبر قنوات متعددة ومتنوعة.

ج . الذنب (tail) : وهي المسافة المحصورة بين نهاية الجذع الى نهاية السمكة الخلفية ويحمل الذنب الزعنفة الذنبية التي قد تكون مشطورة على قسمين متساويين أو غير متساويين.

أشكال الجسم:

بالنظر للاختلافات الكثيرة في أشكال الاسماك والتي حدثت خلال سنين طويلة من التطور فانه من الصعب جداً تحديد شكل معين للاسماك شكل (1-2) . إلا ان شكل السمكة الاصلي هو شكل الاسلاف وهو المغزلي الانسيابي الزورقي الشكل. تطور هذا الشكل ليكون اشكالا متباينة اعتماداً على طبيعة حياة السمكة نفسها وسلوكها ومعيشتها وتغذيتها .



الشكل 2-1 الاشكال المختلفة لأشكال أجسام الأسماك

ويمكن تقسيم اشكال اجسام الاسماك على وفق الاتي :

- 1- الشكل الزورقي (Torpedo-shaped): الجسم انسيابي والرأس حاد وتكون قابلية السمكة على السباحة والحركة العالي ومن امثاتها الكوسج والبياح والشبوط وغير ذلك .
- 2- الشكل المضغوط جانبياً (compressed- shaped): يكون الجسم مضغوطاً من الجانبين وغالباً ما تعيش الاسماك التي تأخذ هذا الشكل قرب القاع , ومن امثلتها الزبيدي والصافي والشانك .
- 3- الشكل مفلطح (Flatenned-shaped): يكون الجسم مضغوطاً من الاعلى الى الاسفل أي من الظهر الى البطن و غالباً ما تكون العينين في جهة و احدة من الراس كما في اسماك المزلك و القوابع .
- 4- الشكل الكروي (globiform): يكون الجسم منتفخاً مستديراً كالكرة مما يجعل الزعنفه الذنبية صغيرة و ضعيفة التطور و من امثلتها الاسماك الصائدة و بقرة البحر (*Lactoria cornuta*) .
- 5- الشكل السهمي (Arrow-shaped): الجسم يشبه السهم ممتد مع الراس و مضغوط من الجانبين . هذه الاسماك سريعة السباحة و ماهرة في اقتناص فرائسها و من امثلتها سمكة (*Esoxy lusicus*) .
- 6- الشكل القمري (القرصي) (moony_shape): اجسام هذه الاسماك مضغوطة من الجانبين و تعيش قرب القاع و هي تشبة قرص القمر او الشمس و من امثلتها سمكة شمس المحيط (ocean sunfish) (*Mola mola*) .
- 7- الشكل الشريطي (tapeniform): يمتد الجسم على شكل شريط و تكون حركة هذه الاسماك بطيئة بسبب تقلص عضلات الجسم بشكل متموج و من امثلتها سمكة الخف وسمكة (*Lepidopus*) .

1. الشكل الخيطي (filiform): قد يكون شبيه بلشكل السهمي الا انه يأخذ شكل المخيط او الابرّة و من امثلتها سمكة القنبرور (Syngnathus acus).
2. الشكل الثعباني (snake shaped): قد يكون قريباً من الشكل الشريطي الا انه انبوبي الشكل و الجسم ممتد و مستدير في مقطعة العرضي و طويل. و من امثلتها سمكة الجلّكي (Petryomyzon) و سمكة الانقليس (Anguilla).
3. الشكل الشائك (spiny_shaped): يكون الجسم مكسوّاً بأشواك بشكل يشبه القنفذ كما في سمكة دجاجة البحر (porcupine fish).

اشكال الفم و مواقعه:

يختلف شكل فم الاسماك و موقعه باختلاف نوع الاسماك و طبيعتها و تغذيتها اذ ان اسلوب الالتهام او القنص او الشفط سيؤدي الى تحديد موقع الفم و شكله. و فيما يأتي اهم اشكال الفم في الاسماك

1. طرفي (terminal) : حيث يتساوى الفك العلوي و السفلي في الطول، و يكون الفم في مقدمة الرأس كما في سمكة الكارب الشائع.
 2. شبه طرفي (Sub - terminal): هنا يكون الفم تقريباً قرب مقدمة الرأس من نحو سمكة (rutilus rutilus).
 3. سفلي (inferior): يكون الفم في جهة البطنية او السفلية لخط الجسم الوسطي، حيث يمتد الفك العلوي قليلاً، و مثال ذلك الكواسج والجري والقوابع .
 4. علوي (superior): يكون الفم اعلى الراس و يكون الفك السفلي اكثر طوًلاً من الفك العلوي مثل سمكة القنبرور.
- و قد يأخذ الفم اشكالاً متعددة فقد يكون منقارياً او انبوبياً و قد تغلظ الشفاه او يكون فماً عادياً طبيعياً او دائرياً .

الزعانف (fins) :

هي عبارة عن طيات جلدية مدعمة بأشواك (spines) قوية و اشعة زعنافية (fin rays) متفرعة. ويعد عدد الاشواك الاشعاعات الزعنافية صة تصنيفية لانواع الاسماك حيث تختلف اعدادها من نوع لآخر، لذا فقد وضعت معادلة الزعانف بتركيب عالمي ثابت يكتب فيها الحرف الدال على الزعنفة المقصودة باللغة الانكليزية ثم يكتب عدد الاشواك بالرقم اللاتيني ثم عدد الاشعة الزعنافية بالارقام العربية فمثلاً الزعنفة الظهرية (dorsal fin) مختصرها التي تحتوي ثلاث اشواك و ثمانية اشعة زعنافية تكتب بشكل (D:1118).

تؤدي الزعانف دوراً مهماً في حركة السمكة و توجيه جسمها و الدوران و الاتزان في الماء . تقسم الزعانف على زوجية و فردية :

أ. الزعانف الزوجية و تشمل:

1. الزعانف الكتفية (الصدرية) (pectoral fins) و يرمز لها بالرمز p و تقع بعد فتحة غطاء الغلاصم في الجهة البطنية من الجسم .
2. الزعانف الحوضية (البطنية) (pelvic fins) و يرمز لها بالرمز v و توجد في الجهة البطنية السفلية.

ب. الزعانف الفردية و تشمل:

1. الزعنفة الظهرية (dorsal fin) موقعها على الجهة الظهرية من الجسم و يرمز لها بالرمز d وقد تقسم الزعنفة الظهرية على اكثر من قسم واحد فتكتب الزعنفة الظهرية الامامية (anterior dorsal fin) و الزعنفة الظهرية الخلفية posterior dorsal fin.
2. الزعنفة المخرجية (anal fin) : يكون موقعها قرب فتحة المخرج و يرمز لها بالرمز A.
3. الزعنفة الذنبية (caudal fin) : توجد في مؤخرة الجسم في المنطقة الذنبية و يرمز لها بالرمز C وظيفتها الاساسية تغيير اتجاه السمكة في اثناء سباحتها .

و تقسم الزعنفة الذنبية على ثلاث اقسام رئيسة اعتماداً على تناظر الفصين وتقسم الى:

أ . مختلفة او متباينة الفصين heterocercal

ب . متشابهة الفصين homocercal

ج . متحدة الفصين diphyrcercal

وبناء على شكل نهاية الزعنفة او فصي الزعنفة الذنبية لقد قسمت الى عدة أقسام الشكل (2-2) كالتالي:

أ_ مدببات النهاية pointed

ب_ مسننة النهاية emarginate

ج_ هلالية النهاية lunate

د_ مدورة النهاية rounded

هـ_ متشعبة النهاية forked

و_ مقطوعة النهاية truncate

4 . الزعنفة الدهنية (adipose fin): وهي زعنفة ظهرية الموقع على منطقة قريبة من الذيل وتمتلكها بعض الاسماك وهي صفة تصنيفية توجد وفي اسماك العائلة السالمونية Salmonidae ولم يعرف اهمية دورها حتى الان .

وتوجد بعض الزعانف الاضافية وتسمى finlets تقع بين الزعنفة الدهنية والذنبية او بين الزعنفة الظهرية و الذنبية .

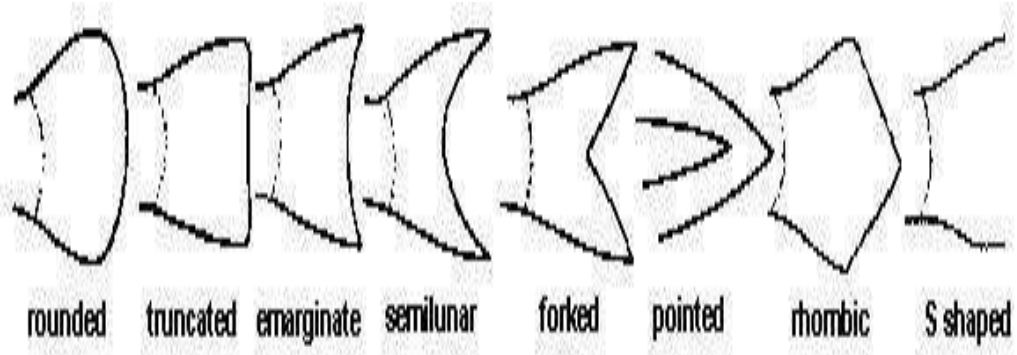
4 الخط الجانبي (lateral line) :

وهو خط يمتد من نهاية الرأس الى نهاية الجذع مغطى بحراشف متميزة ذات ثقب تنفذ منها فراغات عصبية ويعد الخط الجانبي جزء من جهاز الحس الشكل (2-3). وهو ايضا صفة تصنيفية من حيث عدد الحراشف التي تقع عليه وعدد الصفوف الطولية للحراشف بينه وبين قاعدة الزعنفة الظهرية وقاعدة الزعنفة المخرجية او الحوضية مثال على ذلك :

(L.I. 33-21 4/3) ويقصد بها ان عدد الحراشف الموجودة على الخط الجانبي يتراوح بين (21-33) وعدد الصفوف الطولية للحراشف بين الخط الجانبي وقاعدة الزعنفة الظهرية اربعة صفوف أي اعلى الخط الجانبي، وبين الخط الجانبي وقاعدة الزعنفة الحوضية او المخرجية ثلاثة صفوف أي اسفل الخط الجانبي .

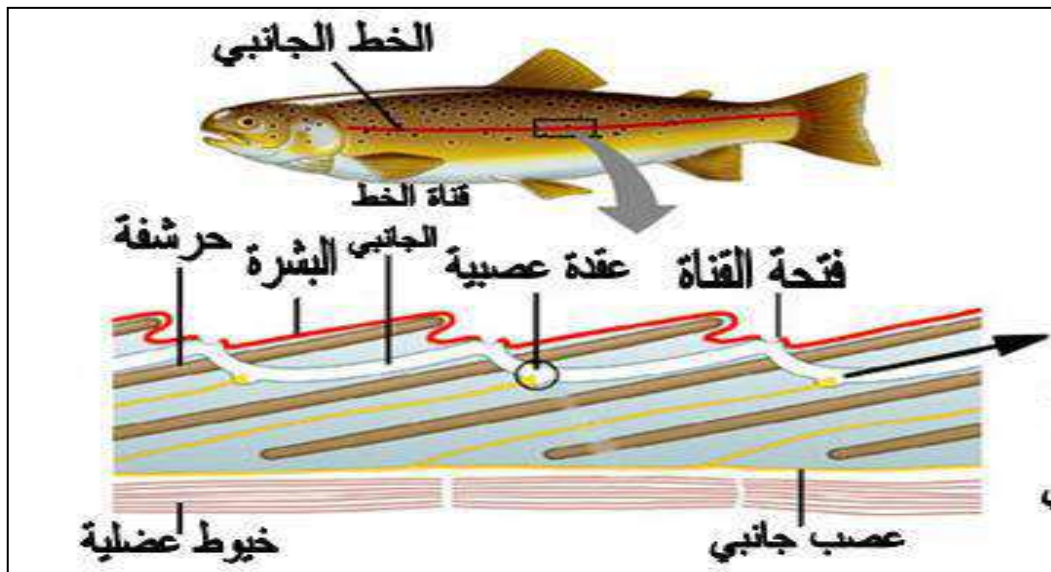
الحراشف (scales)

تغطي الحراشف جلد الاسماك لتحميها من المؤثرات الخارجية ، علماً بأن قسماً من الاسماك لا يغطي جلدها الحراشف بل تمتلك جلداً قوياً كما في الجري .يقوم الجلد بعمليات تبادل الاملاح والماء و مواد اخرى في ضمن عملية التنظيم الاروائي .



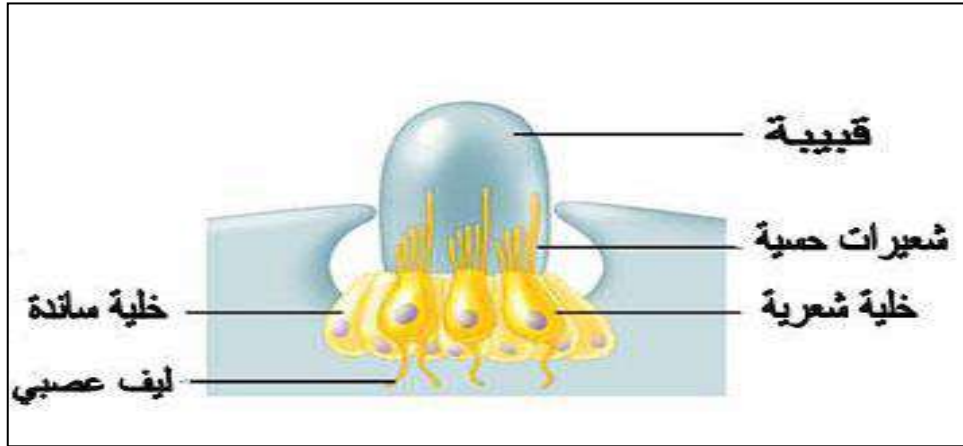
شكل S مدببة متشعبة هلالية مسننة مقطوعة مدورة

الشكل 2-2 أنواع الزعانف الذنبية



- أ -

الشكل 3-2 أ.التفرعات العصبية للخط الجانبي



بـ

الشكل 2-3 ب- الخط الجانبي بوصفه جهازاً حسيّاً

يحتوي الجلد على النهايات العصبية مما يمنحه وظائف حسية. ويتكون جلد الأسماك من طبقتين: خارجية epidermic متكونة من خلايا طلائية epithelial و طبقة داخلية dermic تتكون من خلايا الانسجة الرابطة connective tissue. و تفرز طبقات الجلد الخارجية مادة مخاطية تعمل على تقليل احتكاك جسم السمكة بالماء و تسهل انزلاقها فيه و تمنع نفوذ البكتيريا و الطفيليات الى داخل الجسم و الدم. كما انها تعمل على تنظيم نفاذية الماء والأملاح خلال الجسم .

تمتلك اغلب الأسماك العظمية حراشف عظمية مختلفة الانواع و الاشكال بأختلاف انواع الأسماك . عموماً تعد الحراشف الغطاء الواقي الخارجي لجلد الأسماك وقد تكون الحراشف كبيرة الى حد حجم كف اليد كما في اسماك masheer وقد تكون صغيرة الحجم بحيث لا ترى الا تحت المجهر كما في اسماك الانقليس eel. ان الحراشف عبارة عن نموات عظمية خارجية من جلد السمكة تتكون من طبقة عظمية خارجية و صفيحة ليفية داخلية شكل (2-3). تكبر الحراشف مع نمو السمكة بمثابة لوحة تسجيل تأريخ السمكة و عمرها من خلال تكون حلقات النمو و عليه فهي تستخدم في تقدير نمو الأسماك و عمرها .

أسئلة الفصل الثاني

- س1: ما هي الأجزاء الرئيسية التي يتكون منها جسم السمكة
- س2: عدد اشكال الفم في الأسماك.
- س3: عرف الزعنفة وما هو الدور الذي تقوم به.

الفصل الثالث

تقدير العمر والنمو عند الأسماك

الهدف العام:

يهدف هذا الفصل الى تعريف الطالب بالطرق المتبعة لتقدير عمر ونمو الأسماك.

الأهداف التفصيلية:

يتوقع من الطالب بعد دراسة هذا الفصل ان يكون ملماً بما يلي:

- 1- تقدير عمر الأسماك.
- 2- تقدير معدل سرعة نمو الأسماك.

الفصل الثالث

تقدير العمر و النمو في الاسماك : Determination of age and growth in fish

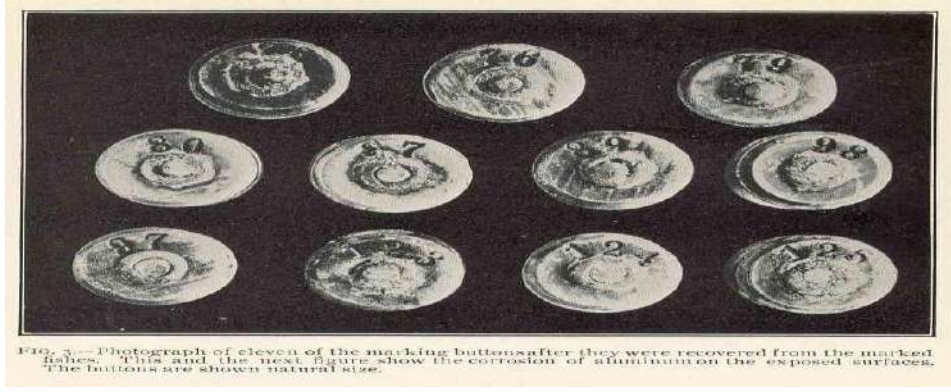
تعد المعلومات المسجلة عن دراسات العمر و النمو في الاسماك مهمة جداً و مفيدة الى حد كبير من الناحية البايولوجية و الادارية . فهي تعطي المؤشرات الواضحة عن مجمل المخزون السمكي في بيئة ما، كما انها من الدراسات التطبيقية التي يمكن بأجرائها التعرف على الكثير من الجوانب الحياتية للاسماك و من ثم التدخل و اتخاذ و القرارات الادارية الكفيلة بتحسين او تغيير جانب او اكثر. ومن اهم الجوانب التي تتعرض لها دراسات العمر و النمو هي التعرف على مراحل النضج الجنسي للاسماك و تحديد مواعيدها ليتم في ضوء ذلك اجراء التنظيمات الخاصة بقوانين الصيد. ومن خلال مقارنة معدل نمو الاسماك بين مسطحات مائية مختلفة يمكن معرفة الظروف البيئية الملائمة او غير الملائمة مما يتيح الفرصة للتدخل و اجراء المحاولات و الاختبارات العملية لتحسين الظروف البيئية .

طرائق دراسة العمر و النمو Methods of age and growth studying

بدأت البحوث و الدراسات حول موضوع العمر و النمو في الاسماك منذ مدة ليست بالقصيرة تجاوزت القرنين. و يمكن تلخيص اهم الطرائق المتبعة في دراسة العمر و النمو على وفق الاتي:

1. طريقة العمر المعلوم known age method

فكرة هذه الطريقة تعتمد على وضع اسماك حديثة الفقس في احواض التربية وتركها لمدة موسم واحد او اكثر مع اخذ عينات منها بصورة دورية وذلك لتسجيل المعلومات الخاصة بالطول والوزن ومتابعة عملية النمو. إلا ان ذلك قد لايعطي صورة حقيقية عن النمو الطبيعي للاسماك ولذلك يفضل اطلاق هذه الاسماك (حديثة الفقس) الى المياه الطبيعية بعد وضع علامات التعليم عليها (tagging) اما مرقمة او ذات اشكال مختلفة تعتمد على نوع الاسماك والمكان الذي ستثبت فيه من جسم السمكة الشكل (1-3). ويجب ان لاتسبب هذه العلامات أي جروح للاسماك او تعرقل حركتها الشكل (2-3). وعند صيد الاسماك المعلمة يمكن حساب النمو الذي سجلته خلال مدة ما بين تعليم السمكة وصيدها . ان النمو المسجل يمثل نمو السمكة في المياه الطبيعية .



الشكل 3-1 أمثلة للعلامات المستعملة في تعليم الأسماك



الشكل 3-2 طريقة تعليم الأسماك

2. طريقة تكرار الاطوال lengths replication method

اول من ابتكر هذه الطريقة الباحث بترسن عام 1891م و سميت باسمه Petersen method ويعتمد اساس هذه الطريقة على انه عند تحليل افراد نوع معين من الاسماك فان احتمالية وجود فروق حول معدلات الاطوال عن كل مجموعة عمر تنشأ بموجب التوزيع الطبيعي (normal) distribution تستند طريقة بترسن على ان معظم الاسماك تضع بيوضها خلال موسم او فصل معين من السنة ، تتكرر هذه العملية في الوقت نفسه من السنة و بذلك ستكون هناك فروقات في الاطوال و الاوزان ما بين والافراد (الاسماك) بين سنة و اخرى. و بالنظر لوجود فروق في معدلات الاطوال عند كل مجموعة عمر فإن الاعداد ستتكتل في مجاميع منفصلة اذ ان معدل الطول عند كل تكتل يمثل معدل الطول عند معين . ومن الناحية النظرية فإن هذه الطريقة تعد صحيحة تماماً و لكن عند تطبيقها عملياً نلاحظ ان الفروق في معدلات الاطوال تزداد كلما تقدمت الاسماك بالعمر و لذلك فمن المحتمل ان تسجل اسماكاً اكبر عمراً و لكنها اصغر حجم من اسماك اصغر منها عمراً و هذه الحالة تسمى بالتداخل (overlapping) و تحصل خاصة عند الاسماك ذات الاعداد الكبيرة نسبياً، و لذلك يصعب فصل الاعداد الى مجاميع اعتماداً على الاطوال باستثناء الاسماك الصغيرة بالعمر (اقل من 3 سنوات). و عليه فإن هذه الطريقة

تكون صالحة في حالة كون المجتمع او العينة ممثلة لافراد بأعمار صغيرة بشكل رئيسي . و للحصول على افضل النتائج من طريقة بترسن يجب ان تكون العينة المدروسة عشوائية و غير منحازة، أي ممثلة للاعمار و الاحجام في المجتمع و ان تكون بأعداد كبيرة من الافراد ، و ان يتم تثبيت عامل الزمن في اخذ العينات. أي ان تجمع العينات في يوم واحد مثلاً.

3. طريقة صخرة الاذن Otolith method

تعد صخرة الاذن و عظام اخرى مثل الغلاصم و اجسام الفقرات و الاشواك من التراكيب المناسبة لدراسات العمر و النمو في الاسماك و ذلك لظهور مناطق نمو جديدة تضاف للمادة العظمية. و قد استخدمت صخرة الاذن و بنجاح كبير في دراسة العديد من الانواع من خلال تتبع التغيرات الحاصلة في المحيط الخارجي لها و عزل المجاميع العمرية بموجب ذلك كما استخدمت في تمييز التجمعات المختلفة للنوع الواحد .

تستخرج صخرة الاذن بعد قطع السمكة بواسطة سكين حادة او منشار عند منطقة نهاية الرأس مباشرة. و يذكر ان هناك ثلاث صخرات للاذن في كل جانب. حيث يتم اختيار اكبرها و المسماة sagitta لدراسة العمر و النمو. و قد تكون حلقات النمو في بعض الاذن واضحة فلا تحتاج الى تنظيف او تحضير و اذا كانت غير واضحة فانها تحتاج الى التنظيف لازالة المواد العالقة بها بواسطة بعض المواد مثل الكلسرين و الزايلول و غيرها الشكل (3-3). ثم تحفظ في مادة حافظة كي تفحص و يفضل قبل فحصها وضعها في زجاجة ساعة على ان تكون خلفية زجاج الساعة سوداء لتوضيح الحلقات السنوية و هناك من يلجأ الى حك الصخرة من احد الجوانب لزيادة الوضوح في حلقات النمو ، او الى تعريض صخرة الاذن الى لهب هادئ كي تتعرض المناطق الشفافة و المعتمة الى الاحتراق بدراجات متفاوتة فيزيد ذلك من وضوحها .



الشكل 3-3 حلقات النمو على صخرة الأذن

4. طريقة الحراشف scales method

يغطي جسم معظم الاسماك غطاء من الحراشف و هي تراكيب بارزة عن الجلد ناشئة من الادمة dermis . قد تكون الحراشف معدوة في بعض الاسماك كما في اسماك الجري Catfish او متحورة الى صفائح عظمية او قشور كما في اسماك الاسترجون Sturgeon او تأخذ أشكالاً اخرى حسب نوع الاسماك الشكل (3-4). ويمكن تقسيم الحراشف حسب اشكالها على اربعة انواع هي :
أ. الحراشف الدرعية placoid : عبارة عن صفائح تحمل قروناً صغيرة كما في الكوسج و هي غير صالحة لدراسة العمر والنمو .

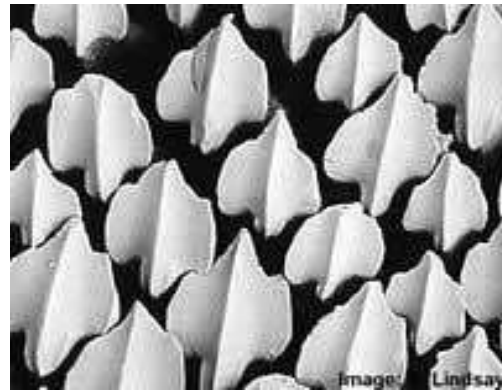
ب. الحراشف الماسية rhombic او اللامعة ganoid : وهي تراكيب معينة الشكل تشبه الماسة لماعة المظهر كما في اسماك القصب و البشير .

ج. الحراشف القرصية (الدائرية) cycloid و تتميز بشكلها القرصي او الدائري و هي شائعة في معظم الاسماك العراقية و بعض انواع الكارب .

د. الحراشف المشطية ctenoid تشبه الحراشف القرصية الا ان الجزء المغطى يحتوي بروزات او اسنان تشبه المشط كما في اسماك الفرخ Perch .



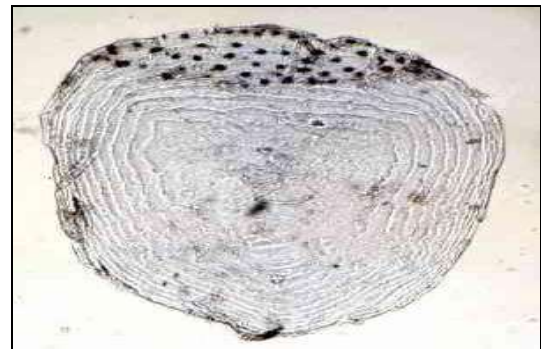
اللامعة او الماسية



الدرعية



المشطية



القرصية

الشكل 3-4 أنواع الحراشف في الأسماك

علاقة الطول بالوزن:

يمكن الحصول على علاقة تطبيقية تربط الطول بالوزن من خلال تحويل الوزن الى طول و بالعكس .
وقد استخدمت معادلة القطع التكعيبي المكافئ cubic parabola لتوضيح علاقة الطول بالوزن :

$$W = CL^3$$

إذ ان : W = الوزن

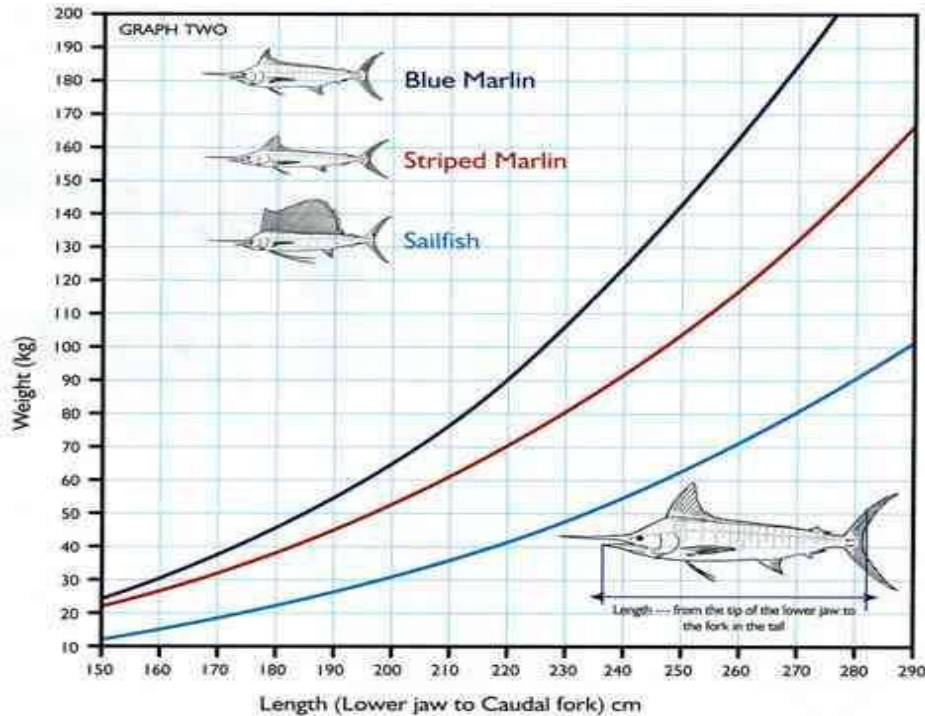
L = الطول

C = مقدار ثابت

وعندما وجد ان المعادلة اعلاه لم تعط النتائج المرجوة استبدلت بمعادلة أفضل منها من ناحية النتائج التطبيقية لتوضيح العلاقة بين الطول والوزن وهي معادلة القطع المخروطي المكافئ العام (general parabola) وتتمثل بالمعادلة الآتية :

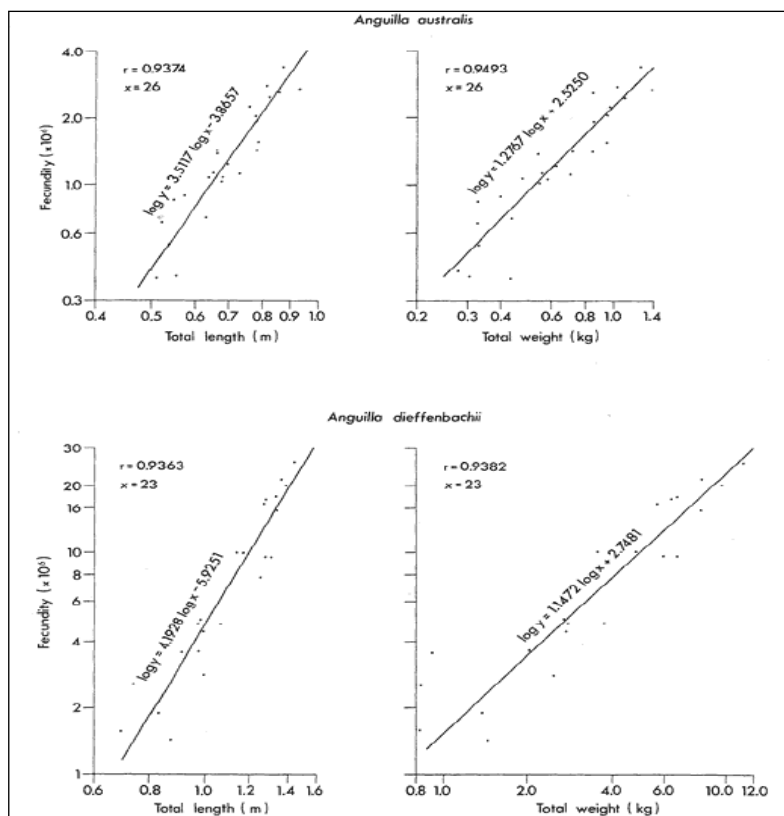
$$W = cL^n$$

حيث تتراوح قيمة (n) في هذه المعادلة بين (2 - 4) .
وبما ان الشكل المتوقع للعلاقة بين الطول الذي يمثل الاحداثي السيني والوزن الذي يمثل الاحداثي الصادي هو شكل منحن الشكل (5.3) .



الشكل 5-3 شكل منحن يوضح العلاقة بين الطول والوزن لأسماك المارلين

لذلك سيتم تحويل المعادلة اللوغارتمية الى معادلة خط مستقيم شكل (3-6) .



الشكل 3-6 العلاقة الخطية بين الطول والوزن لأسماك الشبان *Anguilla*

فتصبح المعادلة بالشكل الآتي

$$\text{Log } w = \log a + b \log L$$

اذ ان (b) معامل الارتداد او مكافيء الانحدار Regression coefficient ويمثل ميل الخط ، اما Log a فهو نقطة تقاطع الخط المستقيم مع الاحداثي الصادي وتختلف قيمة b و log a باختلاف انواع الاسماك بل وحتى داخل التجمعات المختلفة للنوع نفسه. وقد تختلف علاقة الطول بالوزن بين الجنسين (الذكر والانثى) او قد تختلف خلال الموسم او خلال دورة النضج بل وحتى في ضمن اوقات اليوم الواحد ويعتمد ذلك كله على درجة امتلاء المعدة .
ولذلك يفضل استنباط اكثر من علاقة واحدة للطول والوزن وذلك بعد تقسيم الأسماك الى مجاميع اعتماداً على الطول والجنس .

الآن ان استخدام معدلات الأطوال والأوزان L ، W للمجاميع المختلفة ومعاملتها على انها أفراد يغني في كثير من الأحيان عن وجوب حساب أكثر من علاقة مما يتيح الحصول على نتائج جيدة ومعقولة جداً . وبعد أخذ المعدلات تكون المعادلة كالآتي :

$$\text{Log } w = \log a + b (\log L)$$

كيفية حساب علاقة الطول بالوزن :

يمكن الحصول على قيمة الوزن بدلالة الطول او بالعكس بواسطة المعادلة اللوغاريتمية للعلاقة بين الطول والوزن، وعلى هذا الأساس يتوجب حساب كل من معامل الارتداد (b) ونقطة التقاطع مع الإحداثي الصادي ($\log a$). ويمكن حساب خط الارتداد بطريقة المربعات الصغرى، إذ يتم تنظيم جدول يتضمن الآتي :

I	Log I	w	Log w	Log I x Log w	(Log I) ²
—	—	—	—	—	—

إذ يستخرج لوغاريتم كل من الطول والوزن أولاً ثم يضرب أحدهما بالآخر، كما يُربع لوغاريتم الطول. تجمع الأعمدة في الجدول أعلاه ويعوّض عنها بالمعادلة الآتية :

$$\log a = \frac{\text{Log } w \times (\log I)^2 - \log I \times (\log I \times \log w)}{n \times (\log I)^2 - \text{Log } (I)^2}$$

وباستخراج قيمة $\text{Log } a$ تعوّض في المعادلة :

$$b = \frac{\log w - (n \times \log a)}{\text{Log } I}$$

إذ تمثل n في كلا المعادلتين أعلاه عدد الأفراد (او معدلات مجاميع الاسماك في حالة تقسيم الأسماك الى مجاميع). وبتعويض قيمة $\text{Log } a$ و b في المعادلة اللوغاريتمية للعلاقة بين الطول والوزن يمكن استخراج قيم الأوزان المحسوبة وذلك بالتعويض عن الأطوال المختلفة ومن ثم حساب المقارنة مع الأوزان المشاهدة .

ان قيمة معامل الإرتداد (b) عندما تكون مساوية للقيمة 3 فإن نمو الأسماك سيكون آيزومتري Isometric أي منتظم او متناظر ويقصد به ان أبعاد الجسم والوزن النوعي للسمة لايتغيران أثناء الحياة . بينما يصاحب النمو تغييرات مختلفة في الأبعاد في معظم الأسماك، وعليه تكون قيمة b أقل أو أكثر من 3. ويسمى النمو في هذه الحالة الومتري Allometric أي انه نمواً غير منتظماً .

معامل الحالة (K) Condition factor :

وهو عبارة عن مؤشر لصحة أو سمنة السمكة، ويعتمد على إفتراض يقود الى انه عند طول معين تكون الأفراد الأثقل وزناً في حالٍ أحسن وصحةٍ أفضل .
يُحسب معامل الحالة من معادلة معامل الحالة لفولتن Fultons condition factor

$$K = \frac{100 W}{L^3}$$

إذ ان W تمثل الوزن المشاهد
L الطول الكلي المشاهد

واذا كان النمو منتظماً (ايزومتري) تقريباً كانت قيمة الأس 3 في المعادلة أعلاه منطقية مما يتيح الحصول على نتائج معقولة . وحتى عندما يكون النمو الومتري (غير منتظماً) فإن النتائج تبقى معقولة في حالة كون الأسماك المقارنة ذات أطوال متقاربة أو متشابهة تقريباً. أما اذا كانت الفروقات في الأطوال كبيرة فان المعادلة ستكون بالشكل الآتي :

$$K = \frac{100 W}{L^b}$$

وتستخرج قيمة b من المعادلة اللوغاريتمية للعلاقة بين الطول والوزن والتي سبق ذكرها آنفاً .

تتأثر قيم معامل الحالة بالعوامل البيئية والحياتية المؤثرة على الوزن. إن الإرتفاع التدريجي لقيم معامل الحالة لنوع معين من الأسماك (خاصةً الإناث) أثناء موسم التكاثر سببه زيادة الوزن الناتج عن نمو المناسل (الغدد التناسلية gonads)، ثم يتبعه إنخفاضاً مفاجئاً (ليس تدريجياً) في قيمة معامل الحالة . ويعود ذلك الى فقدان الأسماك لنسبة كبيرة من وزنها بعد وضع السرة وعملية وضع البيض .

طول العمر Longevity في الأسماك :

يصعب على الباحث البيولوجي المتخصص في حياتية الأسماك تسجيل أقصى عمر تصل اليه الأسماك وذلك بسبب كثرة الأنواع وتوزيعها بشكل غير منتظم في بيئات عديدة من العالم، واختلاف الظروف البيئية المحيطة بها. ورغم ذلك فإن هناك آراءً غير ثابتة تحدد أعماراً معينة تصل إليها الأسماك. فهذا رأي يقول بأن بعض أسماك الكارب في البحيرات وصلت عمر 200 سنة بل وتجاوزت ذلك إلى 400 سنة . بينما تشير سجلات الأعمار للأسماك في أحواض التربية (في الأسر) أن أقصى عمر للكارب لا يتجاوز 50 سنة .

إن معظم الأسماك في البيئة الطبيعية لا تعيش أكثر من (15 – 20) سنة ، وحتى في حالة توفير الحماية والعناية لها في حاويات التربية الخاصة فإنها لا تتجاوز الثلاثين عاماً. وبصورة عامة فإن الأنواع كبيرة الحجم تعيش مدة أطول من الأنواع الصغيرة . كما أن أسماك المناطق الباردة تبلغ أعماراً أطول من تلك التي تعيش في المناطق المعتدلة والإستوائية ولو كانت تابعة لنفس النوع species. وهنا تجدر الإشارة إلى أن الأسماك التي تنمو إلى أطوال تزيد عن 30cm لها مدى حياة يتراوح بين (4 – 5) سنوات .

الشيخوخة Senescence في الأسماك :

يقصد بالشيخوخة في الأحياء بانها المرحلة المتأخرة من العمر، أو انها مرحلة كبر السن في حياة الكائن الحي ومايرافقها من تدهور في الصفات الظاهرية والفسلجية. وفي الأسماك تتميز هذه المرحلة ببطء النمو في الطول وتزايد معدل الهلاك mortality rate والفقدان التدريجي لقابلية التكاثر وحدوث ظاهرة الأفراد الشاذة غير الطبيعية ضمن النسل، وبصورة عامة فإن ذكور الأسماك تشيخ وتموت في سن أصغر من الإناث .

ويمكن التعرف بسهولة على الأسماك المسنة من خلال التغيرات الحاصلة في شكلها الخارجي (تظهر عليها معالم الشيخوخة) وسلوك تغذيتها اضافة الى بطء حركتها وقلة نشاطها .

أسئلة الفصل الثالث

- س1: عدد الطرق المتبعة في دراسة عمر الأسماك.
- س2: أشرح طريقة صخرة الأذن في دراسة عمر الأسماك.
- س3: كيف يتم تمييز مرحلة الشيخوخة في الأسماك؟

الفصل الرابع

التشريح الداخلي للأسماك

الهدف العام:

يهدف هذا الفصل الى تعريف الطالب بأجهزة السمكة الداخلية وأجزاءها

الأهداف التفصيلية:

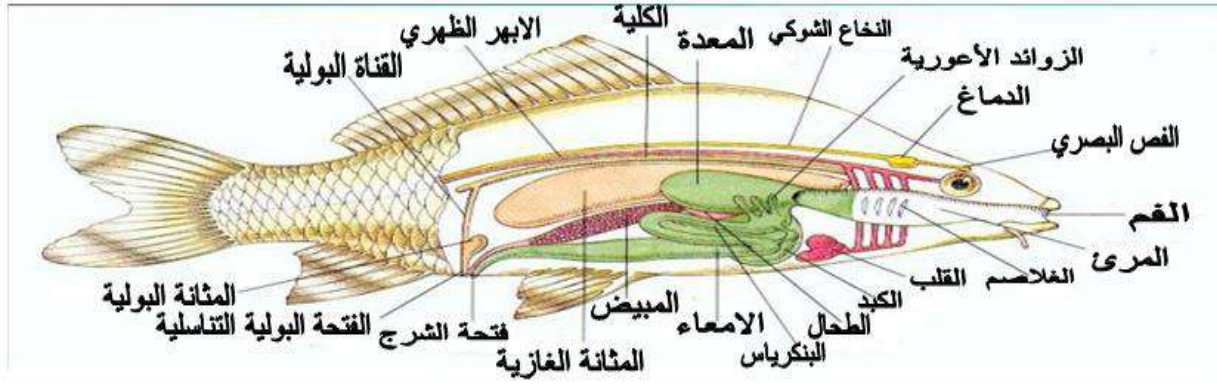
- يتوقع من الطالب بعد الانتهاء من دراسة هذا الفصل ان يكون على معرفة بما يلي:
- 1- أجزاء الجهاز الهضمي للأسماك.
 - 2- أنواع الأسنان عند الأسماك.
 - 3- كيف تتنفس السمكة.
 - 4- أجزاء الجهاز البولي والتناسلي والدوران عند الأسماك.

الفصل الرابع

التشريح الداخلي للأسماك

1. الجهاز الهضمي (Digestive system)

تختلف انواع الاسماك فيما بينها من حيث كمية الغذاء الذي تحتاجه بفعالها الحيوية المختلفة كافة والتكاثر ونوعيته ولهذا قسمت حسب نوع الغذاء الذي تتناوله إلى اسماك عشبية التغذية (Herbivorous) وحيوانية التغذية (Carnivorous) ومختلطة التغذية نباتية وحيوانية (Omnivorous) وقارته متغذية على المواد العضوية المتفسخة (Detritivorous) لقد اعطت هذه الاختلافات في طبيعة الغذاء تأثيرات واضحة ومتباينة في شكل الجهاز الهضمي في الاسماك حيث تتحور اعضاء الجهاز الهضمي من بدايته الى نهايته لتلائم طبيعة الغذاء ونوعيته ويبدأ الجهاز الهضمي بفتحة الفم وينتهي بفتحة المخرج كما في (شكل 1-4).



الشكل 1-4 التشريح الداخلي والجهاز الهضمي في الأسماك

أولاً : الفم (Mouth) :

أ . الشفاه (lips)

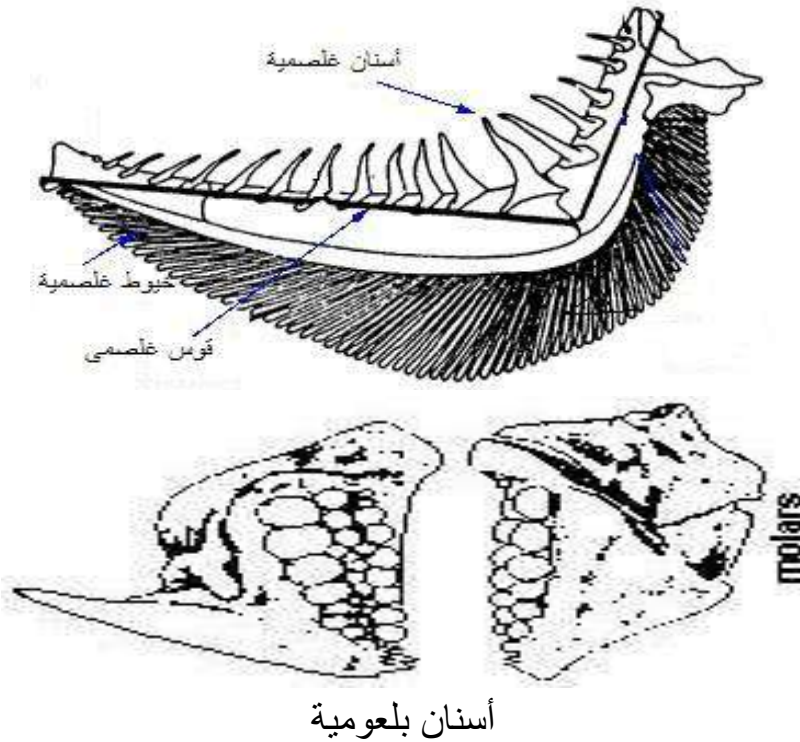
تحولت شفاه الاسماك لتأخذ اشكالاً مختلفة بنية الحصول على الطعام بسهولة ومن هذه التحورات

- 1 . شفاه انبوبية (Tubular) : يكون الفم ممتداً الى الامام على شكل انبوب حيث تلتحم الشفتان العليا والسفلى ومثال ذلك سمكة حصان البحر (Hippocampus).
- 2 . الشفاه المنقارية (beaked) : تمتد الشفتان العليا والسفلى نفسه بالطول بحيث يشكلان منقاراً ومثال ذلك سمكة مخيط النبي.
- 3 . الشفاه نصف المنقارية (Half beaked) : هو امتداد احدى الشفتين العليا والسفلى بشكل أطول من الشفة الاخرى مثال ذلك سمكة القنبرور الذ تمتد شفة فمه السفلى الى الامام.
- 4 . الشفة الغليظة (Thickened) : حيث تتخزن الشفاه وتصبح قوية، وقد تكون قاطعة ومثال ذلك سمكة الفهقة وسمكة الببغاء (Tetradon).

ب: الاسنان (teeth)

يختلف عدد الاسنان وشكلها في فم السمكة اعتمادا على موقعها، وقد قسمت الاسنان على ثلاث انواع الشكل (2-4) :

- 1- الاسنان الفكية: وهي الاسنان الواقعة على الفكوك وتأخذ اشكالا مختلفة منها: الزغابية (villiform) والمدببة (cardiforms) والقاطعة (incisors) والناابية (canine) والطاحنة (molariforms).
- 2- الاسنان الغلصمية (Gill rakers): وهي أسنان تنتشر على القوس الغلصمي (Gill arch) في الجهة الداخلية المقعرة. تأخذ أشكالا وأحجاما وأعدادا مختلفة حسب طبيعة تغذي السمكة والتي اما ان تكون تغذية ترشيحية فتكون الاسنان طويلة ومتداخلة وكثيرة العدد بعكس الاسماك لحمية التغذية أي المفترسة والتي تمتاز اسنانها بقلة عددها وتكون اشكالها عريضة والمسافة بينها متباعدة.
- 3- الاسنان البلعومية (Pharyngeal teeth): أسنان تقع أسفل الصفيحة الغلصمية الأخيرة. تأخذ أشكالاً وأعداداً مختلفة باختلاف طبيعة تغذي الأسماك ونوع الغذاء ومنها المشطية والساحقة والممزقة والقابضة أو الماسكة.
- 4- الأسنان الفمية : وهي أسنان قصيرة دقيقة تنتشر على بطانة الفم.



الشكل 2-4 الاسنان الغلصمية و البلعومية في الاسماك

ثانيا. البلعوم:

يربط بين تجويف الفم والمرئ ويعتبر جزء من القناة الهضمية.

ثالثاً. المرئ :

وهو أنبوبة عضلية قصيرة أو طويلة أو عريضة حسب نوع وطبيعة تغذي السمكة وبأختلاف نوع السمكة.

رابعاً. المعدة:

عبارة عن انبوب قصير أو طويل ، دقيق أو عريض كيسي الشكل حيث يختلف شكل المعدة حسب طبيعة تغذي السمكة ونوع غذائها. وتتطور المعدة لأشكال عديدة. تقوم المعدة بسحق الطعام وهضمه من خلال إفرازات أنزيمية داخلية. تتخذ المعدة الأشكال التالية :

- 1-المعدة الكيسية saccutar shape وهي معدة واسعة ومميزة عن الجهاز الهضمي وتكون كبيرة . عادة ما تتواجد في الأسماك اللحمية والقارئة مثل الجري .
- 2-المعدة المتطاولة Elongated shape واسعة ومتميزة عن بقية أعضاء الجهاز الهضمي إلا أنها متطاولة وتتواجد في الأسماك لحمية التغذية مثل الشلك والبز.
- 3-المعدة القانصة Gizzard shape يتحور جزء من المعدة ليصبح الجزء البوابي Pyloric سميك حتى تمكن السمكة من سحق حبيبات الرمل والطين وجدران الدياتومات في غذاء السمكة وعادة ما تتواجد هذه المعد في الأسماك قاعية التغذية مثل الخشني.
- 4-المعدة الأنبوبية Tubular shape وهي معدة قصيرة غير مميزة عن بقية أعضاء الجهاز الهضمي . وعادة ما تتواجد هذه المعد في الأسماك ذات التغذية العشبية مثل سمكة الكارب العشبي والحمرى .

خامساً. الأمعاء :

يمكن تقسيم الأمعاء في الأسماك الى معي أمامية ومعى خلفية. تتواجد الزوائد البوابية أو الأعاور البوابية عند منطقة ألتقاء المعدة بالأمعاء وفائدتها زيادة المساحة السحبة لامتصاص المواد الغذائية المهضومة. تحتاج عملية الهضم لوقت طويل أو قصير اعتماداً على نوعية المواد الغذائية . تأخذ المواد العشبية النباتية فترة أطول لهضمها لذا فإن الأسماك عشبية التغذية تتميز بأمعاء طويلة ملتفة (coiled) عدة مرات تملئ الجوف الجسمي ويصعب تمييزها عن المعدة مثل الكارب العشبي والبنّي.. بينما يتم هضم المواد اللحمية في المعدة لذا لا تحتاج الأسماك لحمية التغذية الى أمعاء طويلة بل يكفي أن تكون الأمعاء مستقيمة قصيرة (straight) متميزة عن المعدة كما في سمكة البز

سادساً. البنكرياس والكبد :

يتحد البنكرياس مع الكبد ليكونا ما يسمى بالبنكرياس الكبدي (Hepatopancrease). يفرز البنكرياس عصارات هاضمة لهضم المواد الغذائية في المعدة أو في منطقة اتصال المعدة مع الأمعاء. كذلك يتم إفراز عصارات من الصفراء المتواجدة في الكبد حيث تعمل هذه العصارات على معادلة حموضة الغذاء القادم من المعدة وأستحلاب الدهون.

سابعا. الهضم :

يبدأ هضم الغذاء من الفم من خلال عملية تكسير الغذاء الى اجزاء و طحنه اعتمادا على نوع التغذية المرتبط بنوع الاسنان المتواجدة في الفم . عموما يبدأ الهضم بتحليل الغذاء فيزيائيا بتكسير و تجزيء الطعام و سحقه بواسطة الاسنان المختلفة الانواع و مرور هذا الغذاء الى المريء الذي ينتهي بانفاخ اما ان يكون معدة حقيقية كما في اللواحم و المفترسات او ان يكون كيس عضلي قوي و هو القانصة كما في الخشنى او ان يكون انبوبي كمعدة غير حقيقية كما في اسماك نباتية التغذية . تختلف ميكانيكية الهضم باختلاف نوع التغذي المرتبط بوجود المعدة الحقيقية من عدمه.

يفرز النسيج المخاطي لمعد الاسماك المفترسة و ذات التغذية الحيوانية انزيمات البروتيز مثل الببسين لهضم البروتينات و كذلك يفرز هذا النسيج حامض الهيدروكلوريك الذي يعمل على خفض الاس الهيدروجيني لمحيط المعدة الداخلي الى مستوى (4-2) بغية توفير بيئة صالحة لعمل انزيم الببسين. يفرز البنكرياس و انابيب الاغورية انزيم التربسين في المعد غير الحقيقية و في وسط قاعدي خفيف كما في الاسماك القارئة و في الاسماك القارئة و النباتية التغذية . تعمل انزيمات البروتيز على تكسير البروتينات الى مركبات ابسط و تحليلها الى احماض امينية قابلة للامتصاص و التمثيل بعد ذلك. يتم افراز انزيم اللايباز لهضم الدهون في الامعاء و كذلك افراز انزيم الكاربوهيدريز لهضم الكاربوهيدرات. تتحلل الدهون و الكاربوهيدرات الى مركبات ابسط (احماض دهنية و كلوكوز على التوالي) ليتم امتصاصها في الامعاء مع الاحماض الامينية ثم تمثيل هذه المواد لتزويد الجسم بالطاقة اللازمة للافعال الحيوية و البقاء و النمو والتكاثر .

و كما هي الحال في الحيوانات الاخرى فان التحولات الكيميائية للغذاء تتم بفعل الانزيمات بغية توفر الطاقة او تصنيع مركبات اخرى معقدة يحتاجها الجسم مثل الانزيمات و الهرمونات. تتطلب تلك العمليات الكيميائية الى عوامل مساعدة مثل الاملاح و الفيتامينات التي قد لا تتوفر بشكل كاف في الجسم . لذا تختلف انواع الاسماك في متطلباتها من الفيتامينات و الاملاح المعدنية. يؤدي نقص الفيتامينات و الاملاح المعدنية في غذاء الاسماك الى حدوث اضطرابات فسلجية و مرضية مؤثرة على حياة و نمو الاسماك.

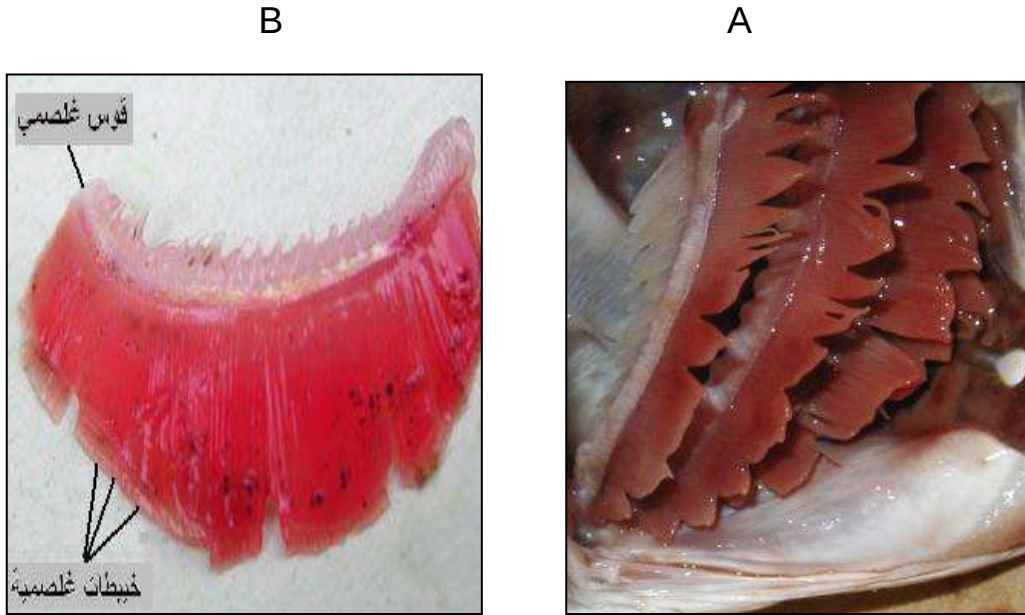
2. الجهاز التنفسي (Respiratory system)

يتم التبادل الغازي في عملية تنفس الاسماك في الغلاصم (gills) اذ من خلالها يتشبع الدم بالاكسجين ويتم طرد ثاني اوكسيد الكربون وبخار الماء. يمر الماء عن طريق الفم الى الغلاصم ويخرج عن طريق الفتحة الغلصمية الى الخارج ومن اهم اعضاء الجهاز التنفسي في الاسماك :

أ . الغلاصم (gills) :

تتكون من امتدادات ضيقة تخرج من الجهة المحدبة للقوس الغلصم شكل (3.4) ومدعومة منه و تسمى الخيوط الغلصمية بينما تحتوي الجهة المقعرة للقوس الغلصمي على نتوءات صغيرة تسمى الاسنان الغلصمية. وتأخذ الخيوط الغلصمية شكلاً شعرياً في الاسماك العظمية بينما تكون بشكل صفائح في الاسماك الغضروفية وتحتوي هذه الخيوط على شبكة كثيفة من الاوعية الدموية الشعرية يتم خلالها تبادل الغازات بين الدم والماء لانجاز عملية التنفس وتتجمع الاقواس الغلصمية في ردهة غلصمية تغطي من

الخارج بغطاء عظمي يعرف بالغطاء الغلصمي الذي ينمو مع نمو السمكة ولذلك يستخدم في تقدير عمر الاسم.

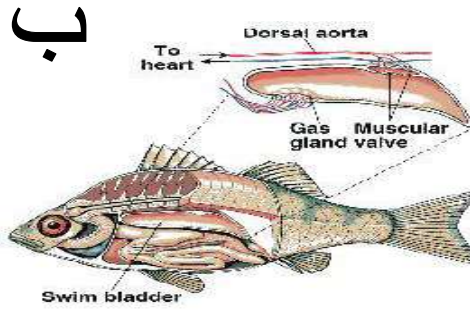


الشكل 3-4 جهاز الغلاصم عند الاسماك

A . الشكل العام للجهاز الغلصمي للسمكة العظمية
B . الصفائح الغلصمية

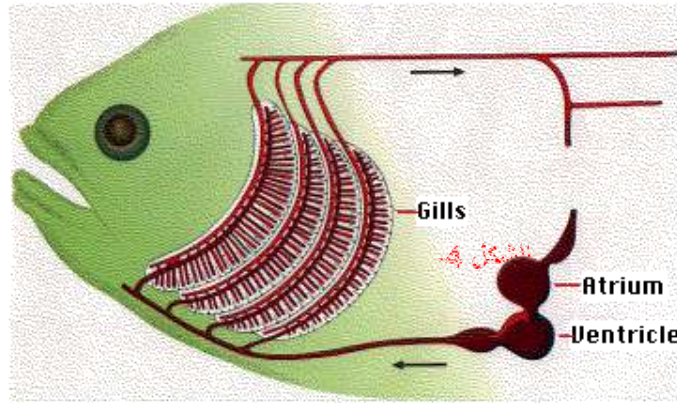
ب . المثانة الغازية (Gas bladder) :

وهو عضو كيسي الشكل يستقر في الجهة الظهرية من تجويف الجسم ويقوم بوظائف متعددة منها التنفس . وتعد المثانة الغازية جهاز تنظيم عملية صعود السمكة وهبوطها في عمود الماء فضلاً على تنظيمية لمحتوى الغازات وتراكيذها في الدم وتأخذ المثانة الغازية اشكالاً مختلفة في معظم الاسماك العظمية لانه ينعدم وجودها في الاسماء الغضروفية واللافكية الشكل (4-4) . ان العمل الرئيسي للمثانة الغازية في الاسماك هو حفظ التوازن داخل عمود الماء والتنفس فضلاً عن كونها مصدراً لانتاج الصوت او تسلمه.



الشكل 4-4 انواع المثانة الغازية في الأسماك

- 1- مفتوحة المثانة الغازية
- 2- مغلقة المثانة الغازية

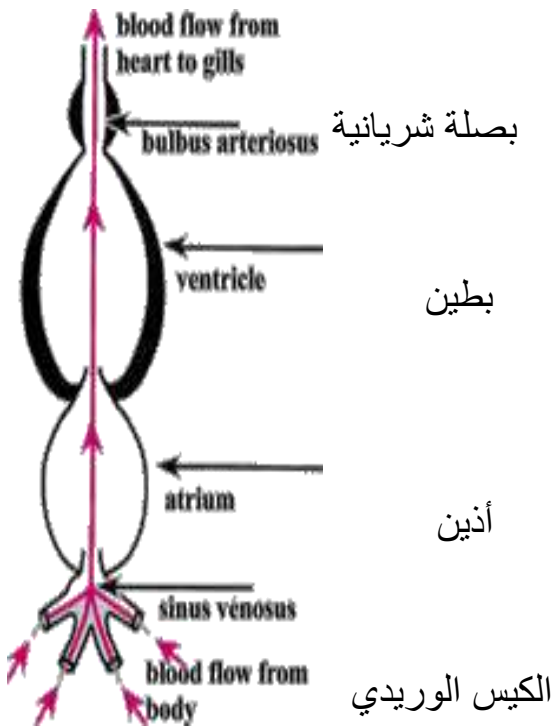


الشكل 5.4 جهاز الدوران المغلق في الأسماك

3. جهاز الدوران (Circulatory system)

يتكون جهاز الدوران في الأسماك من القلب والأوعية الدموية، حيث تكون وظيفته الأساسية هي نقل المواد الغذائية والأكسجين داخل الجسم ونقل المواد الضارة إلى أعضاء تعمل على طرحها خارج الجسم. يعد نظام جهاز الدوران في الأسماك من النوع المغلق الشكل (4-5)، القلب مكون من ردهتين رئيسيتين هما البطين ventricle والأذين Auricle فضلاً على الكيس الوريدي الذي يقع خلف الأذين والمخروط الشرياني الذي يقع أمام البطين شكل (4-6). يخرج الدم من القلب إلى الأبهري البطني Ventral aorta لينقله إلى الغلاصم ليتم تفريغه في الأوعية الدموية الشعرية وتنقيته من غاز ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء وتشبعه بالأكسجين. يتجمع الدم بعد ذلك بواسطة شرايين عديدة تصب في الوعاء الصادر من كل غلصمة ثم يتجمع الدم ويصب في الأبهري الظهرى Dorsal aorta الذي بدوره يوزع الدم على بقية أعضاء الجسم مثل الكبد والكليتين والأمعاء والمعدة والأعضاء التناسلية وغيرها من الأعضاء. يقع الأبهري الظهرى تحت العمود الفقري في الجزء الذيلي ويعد الطحال Spleen عضو انتاج الدم في الأسماك، إذ تتكون كريات الدم الحمراء في الطحال بالنسبة للأسماك بينما تتكون في نخاع العظام في الفقريات الأخرى كما تتكون كريات الدم البيضاء في الطحال أيضاً. أما موقع الطحال فيكون خلف المعدة عادة في الجزء المتحرك من الأمعاء.

الدم الى الغلاصم



تجمع الدم من أجزاء الجسم

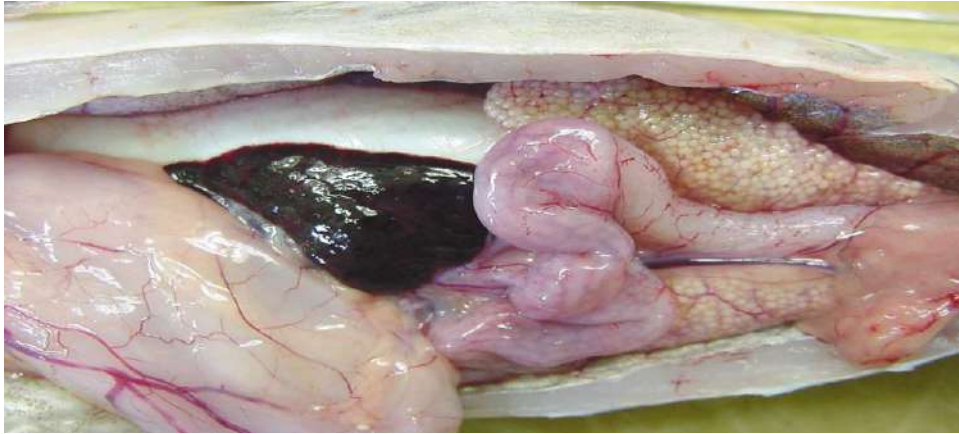
الشكل 4-6 القلب في الاسماك كاملة التعظم الحديث

4 . الجهاز البولي التناسلي (Urogenital system)

تعد الكليتان اساس الجهاز البولي في الاسماك شكل (4-7) والكلى (Kidny) عبارة عن شريط لحمي رقيق ذي لون احمر داكن تقع الى الجهة الظهرية من المثانة الغازية يتصل بكل كلية انبوب بولي يلتقي بانبوب الكلية الاخرى في المثانة البولية حيث تقع المثانة في مجرى البول سوية مع الفتحة التناسلية. اما الجهاز التناسلي فيتكون من اعضاء تناسلية ذكرية او انثوية وقناة ناقلة وفي الاناث تكون المبايض (Ovaries) هي اعضاء التناسل وتقع في الجهة الظهرية في الجسم وهي تنتج البيوض التي تنقل عبر اوعية ناقلة الى خارج التجويف الجسمي عن طريق الفتحة التناسلية حيث يكون الاخصاب خارجياً في اغلب الاسماك العظمية أما الذكر فيتكون جهازها التناسلي من خصيتين (Teste) بيضاء اللون تشغل الجزء الظهري من الجوف الجسمي لتصب الحيامن والسائل المنوي الى الخارج عن طريق اوعية ناقلة. عادة ما تختلف حجم المبايض والخصى في الاسماك باختلاف اشهر السنة اعتماداً على موسم التكاثر. يفتح الجهاز البولي التناسلي الى الخارج بفتحة واحدة وفي ان واحد في الذكور لذا سمي بالجهاز البولي التناسلي. بينما يفتح الجهازان بصورة منفردة في الاناث .



أ



ب

الشكل 4-7 أ- الجهاز البولي و ب - التناسلي في الاسماك العظمية

أسئلة الفصل الرابع

- س1: عرف مايلي:
الغلاصم , المبايض , المعدة الكيسية.
- س2: عدد أجزاء فم الأسماك.
- س3: عرف المثانة الغازية في الأسماك وما هي فائدتها.
- س4: عدد أجزاء القلب عند السمكة

الفصل الخامس

نوعية الماء

الهدف العام:

يهدف هذا الفصل إلى تعريف الطالب بنوعية المياه التي تعيش بها الأسماك وصفاتها الفيزيائية.

الأهداف التفصيلية:

- يتوقع من الطالب بعد دراسة هذا الفصل أن يكون قادراً على معرفة ما يلي:
- 1- صفات المياه الصالحة لتربية الأسماك.
 - 2- تأثير درجات الحرارة والملوحة والضوء على الأسماك.
 - 3- الأوكسجين وثاني أوكسيد الكربون على الأسماك.

الفصل الخامس

نوعية الماء (water quality)

يعد الماء الوسط الذي يعيش فيه الاسماك والاحياء المائية الاخرى وتغطي المياه حوالي ثلاثة ارباع الكرة الارضية متمثلة بالمحيطات والبحار والبحيرات والانهار فضلاً على المياه الارضية والجوفية المتمثلة بالعيون والابار . قسمت مصادر المياه على نوعين رئيسيين هما :

1- المياه السطحية (surface waters) وتتمثل بالانواع الاتية :

أ . البحار والمحيطات :

وتمثل الحجم الاكبر من مياه الكرة الارضية وتمتاز مياهها بملوحتها العالية، تستخدم مياه البحار والمحيطات لاجراض عدة مثل انتاج الطاقة الكهربائية ولاغراض تبريد معدات انتاج الطاقة النووية ومعامل اخرى متعددة ذات اغراض مختلفة، كما يمكن استخدامها كمياه شرب بعد تحليتها عن طريق التبخير والتكثيف. تعيش اغلب الاسماك في هذه المياه علماً أن مياه المحيطات والبحار تنتج اغلب ما يحتاجه الانسان من الاسماك نوعاً وكماً . تستخدم مياه البحار والمحيطات في تربية الاسماك البحرية وبطرائق متعددة ومختلفة منها التحايط والاقفاص والاحواض، على ان تكون هذه المياه خالية من التلوث الكيميائي او الحيوي او النفطي الذي يؤثر في حياة الاسماك والاحياء المائية ومعيشتها ونموها

ب . الانهار والجداول :

وهي من اهم مصادر المياه السطحية المستخدمة كمياه للشرب وفي الزراعة فضلاً على استخداماتها الصناعية وانتاج الطاقة وتربية الاسماك. ان اغلب انواع اسماك المياه العذبة انتاجاً هي منتجة من طرائق التربية المختلفة في هذه المياه مما جعل مياه الانهار والجداول تشكل اهمية كبيرة في مشاريع تربية الاسماك واقامتها خاصة مشكلة توفير كميات تلك المياه للتربية وخلوها من الملوثات الكيميائية والزراعية والصناعية فضلاً على مياه الصرف الصحي والفضلات الاخرى . وتتغير كمية مياه الانهار والجداول خلال السنة اعتماداً على كمية مياه الامطار والطقس لذا فان تراكيز الملوثات ايضا تتغير خلال السنة مما يتطلب قياس كمية المياه في النهر خلال العام مع قياس تراكيز الملوثات المتغيرة خلال السنة. تؤدي سرعة جريان مياه الانهار والجداول الى حدوث عمليات تعرية مسببة مستويات عالية من المواد الطينية والغرينية والحصى عالقة في الماء. تترسب تلك المواد (الطينية والغرينية والرملية والحصى) عند استخدام هذه المياه في احواض تربية الاسماك مسببة مشاكل كثيرة منها تقليل أعماق الاحواض وهلاك الاسماك أختناقاً، لذا يجب عمل خزان كبير لترسيب المواد العالقة وتصفية الماء ميكانيكياً. يصمم الخزان بحجم يتناسب وحجم احواض الاسماك المستخدمة واعدادها وحاجتها للماء.

ج . مياه الامطار :

تختلف مياه الامطار كمياً ونوعاً حسب اختلاف المناطق الجغرافية وهي تعد المصدر الرئيسي لمياه الانهار والجدول. قد تستخدم مياه الامطار في تربية الاسماك وانتاجها عن طريق حجز المياه لتغذية احواض تربية الاسماك المنشأة بين التلال والجبال او على المنحدرات . عادة ما تكون تربية الاسماك محدودة الانتاج عند استخدام مياه الامطار ما لم تكن متوافرة على مدار السنة .

د . الخزانات المائية والبحيرات :

تعد الخزانات المائية والبحيرات الطبيعية والاهوار والمستنقعات اجساماً مائية عذبة ومالحة كبيرة وواسعة متغيرة في مستويات الماء بسبب تعرضها للضروف المناخية المختلفة وتنتج هذه الخزانات والبحيرات والاهوار كميات كبيرة من الاسماك والاحياء المائية نتيجة لفعاليات الصيد والتربية.

2 . المياه الارضية (Ground waters)

أ . الينابيع (Springs) :

عادة ما تكون في المناطق الجبلية وتكثر في شمال العراق. تتميز مياه الينابيع بانخفاض درجة حرارتها وهي ذات نوعية جيدة من حيث الصفات الكيماوية مما يجعلها صالحة لمعيشة الاسماك والاحياء المائية وغيرها خاصة انواع اسماك المياه الباردة ويمكن استخدام مياه الينابيع لتربية الاسماك بتغيير مجرى ماء الينبوع من نقطة معينة ليدخل قناة رئيسية تجهز احواض التربية بالماء ليعاد الماء ويخرج من الاحواض الى مجرى ماء الينبوع مرة اخرى عند نقطة اخرى على منحدرات الجبل او التل.

ب . الابار (Wells) :

يمكن استخدام مياه الابار لاغراض تربية الاسماك على شرط ان تكون صالحة لمعيشة الاسماء وحياتها ونموها بعد اجراء تحاليل كيماوية عليها وحساب كميات المياه المتوافرة في البئر. لذا فمن الضروري حساب احتياج مشروع تربية الاسماك من المياه اللازمة وعلى اساس معدلات الدفق معبراً عنها باللتر/ دقيقة. عادة ما تكون المياه القريبة من السطح أي مياه الابار غير العميقة ملوثة بالفضلات والمبيدات الزراعية والاسمدة الكيماوية التي قد تكون سامة للأسماك اما مياه الابار العميقة غالباً ما تكون فقيرة بالاكسجين و درجة حرارتها مرتفعة مما يتطلب تهويتها ويفضل تربية اسماك المياه الدافئة فيها. ان مياه الابار غالباً ما تعد غير صالحة لتربية الاسماك اذا استخدمت بصورة مباشرة لانخفاض تراكيز اللوكسجين فيها وقد تحتوي احياناً على بعض الغازات الذائبة مثل ثنائي اوكسيد الكربون والنيتروجين و احياناً كبريتيد الهيدروجين السام للأسماك والاحياء المائية الاخرى. لذا يتطلب تهوية مياه الابار قبل استخدامها في تربية الاسماك. ومما تجدر الاشارة اليه ان مياه الابار غالباً ما تحتوي على تراكيز عالية من الحديد على هيئة هيدروكسيدات مما يتطلب تهوية الماء وأكسدة الهيدروكسيدات لتترسب اسفل حوض الترسيب .

صفات الماء (Water characters)

يتميز الماء بصفات خاصة تجعله مختلفاً عن بقية السوائل ليكون ذا نوعية معينة تمكن الأحياء المائية من العيش والنمو فيه والقيام بالافعال الحيوية .ولانجاح أي مشروع تربية أسماك يجب معرفة ودراسة العوامل المسؤلة عن تنظيم حياة الأحياء المائية في البيئة المائية وموازنتها من خلال معرفة خصائص الماء ونوعيته لتمكين المربي من ادارة الاحواض بصورة صحيحة والحصول على اعلى مستوى انتاج .

اولاً: الصفات الفيزيائية (Physical characters)

تتحد جزيئات الماء باصرة جزيئية بزاوية 105 درجة مما يجعلها ثنائية الاستقطاب. أعطت هذه الصفة للماء بعض الصفات الفيزيائية المختلفة عن بقية السوائل كدرجة التجمد والغليان والكثافة حيث ينجمد الماء بدرجة الصفر المئوي بينما تنجمد السوائل الاخرى تحت الصفر بكثير كما يغلي الماء بدرجة 100°C علماً ان حرارة تبخر الماء تكون عالية مقارنة بالمركبات الهيدروجينية. ومن الخصائص الفيزيائية بالتركيب الجزيئي للماء هي شذوذ قيمة الكثافة و اللزوجة وثابت ثنائي الكهربية فمن المعلوم ان كثافة الماء العظمى تكون تحت درجة حرارة 4°C وهو مازال سائلاً وليس في حالته الصلبة كما في بقية السوائل وان لهذه الكثافة اهمية عظيمة في النظام البيئي فعند انخفاض درجة حرارة الماء في المناطق الباردة الى 4°C فان الماء سينزل الى اسفل البحيرة وقعرها دون ان يتجمد على الرغم من ان سطح البحيرة يكون قد وصل الى درجة الصفر المئوي وتجمد. ان الماء الغير منجمد سيبقى طافياً مكوناً طبقة عازلة حرارياً بين الماء الاسفل الاكثر كثافة وبين درجة حرارة الجو المنخفضة تحت الصفر وهذه الصفة تبقي الماء سائلاً وليس منجمداً اسفل الجليد مما يبقي على حياة الاسماك والأحياء المائية. أما لزوجة الماء فلها تأثير مباشر على الطحالب والهائمات النباتية وابقائها عالقة في عمود الماء من دون ان تسقط الى القعر وبذلك تتمكن الطحالب والهائمات النباتية (العوالق) من الطفو في عمود الماء حسب لزوجتها ضمن منطقة التمثيل الضوئي . ان هذه الصفات المميزة للماء تتغير مع درجات الحرارة خاصة في فصل الصيف والشتاء وعندها يتكون المنحدر الحراري فضلاً على ذلك يعد ثابت ثنائي الكهربية للماء اعلى بكثير من بقية السوائل مما يجعل الماء مذيئاً جيداً للاملاح التي تفككت الى ايونات وهذه الصفة لها اهمية كبيرة في عملية التعدين (Mineralization) .

ومن اهم الصفات الفيزيائية للماء هي : أ . درجة الحرارة (Temperature) :

تعد الأسماك من الحيوانات ذات الدم المتغير درجة الحرارة (poikilothermal animals) أي إن درجة حرارة أجسامها قريبة من درجة حرارة الوسط الذي تعيش فيه ولذا تعد درجة حرارة الماء من أهم العوامل المؤثرة في الفعاليات الحيوية . ونتيجة لذلك فإن الأسماك تختلف فيما بينها في احتياجاتها من درجات الحرارة بسبب اختلاف المناخ من منطقة الى أخرى، وعلى هذا الأساس قسمت الأسماك على اسماك المياه الباردة (cold- water fish) مثل السالمونيات حيث يتراوح مدى الدرجات الحرارية المثلى لنموها ومعيشتها بين (10-20) درجة سليزية، واسماك المياه الدافئة (warm- water fish) مثل الشبوطيات يتراوح مدى الدرجات الحرارية المثلى لنموها ومعيشتها بين (20-30) درجة سليزية.

ان ارتفاع درجات الحرارة عن المديات المثلى سيؤدي الى زيادة الفعاليات الحيوية مما يزيد من متطلبات الأوكسجين و الطاقة اللازمة لنمو الأسماك وحياتها ونموها اما استمرار ارتفاع درجات الحرارة فقد يؤدي الى انخفاض الفعاليات الحيوية وفعاليات التغذية. ان ارتفاع درجات حرارة الماء يقلل من قابلية الماء على الاحتفاظ بالأوكسجين وانخفاض طاقة حمل الأوكسجين في الماء مؤديا الى موت الأسماك وهو ما يعرف بالموت الحراري.

ان درجة حرارة الماء في احواض تربية الأسماك تخضع لتغيرات حرارية ليس حسب فصول واشهر السنة بل على مدار اليوم نتيجة لضحالة مياه الأحواض. ترتفع درجة حرارة مياه الأحواض خلال النهار لتتخفض خلال ساعات الليل وخاصة ساعات الفجر هذه التغيرات قد تؤثر في الفعاليات الحيوية للأسماك وتغذيتها وبالتالي نمو الأسماك وانتاجها. يتطلب من المربي نظام ادارة عالي الكفاءة بحيث يسخر هذه التغيرات لصالح نمو الأسماك وزيادة الانتاج. عادة ما يقوم المربون بخفض نسبة التغذية لتصل الى 1% من وزن الأسماك عند ارتفاع او انخفاض درجة حرارة الماء عن مستويات الدرجات الاعتيادية واحيانا أيقف التغذية بسبب عدم استفادة الأسماك من الغذاء خاصة عند الانخفاض الشديد لدرجة حرارة الماء وانخفاض مستوى الفعاليات الحيوية للأسماك.

ب. الضوء (Light)

تعد مدة الاضاءة (photoperiod) المتغيرة خلال فصول السنة وكمية الضوء وشدته من العوامل المهمة لحياة الأسماك ولاداء فعاليتها الحيوية بصورة مباشرة او غير مباشرة. يؤثر الضوء في النباتات المائية والعوالق النباتية من حيث نموها وانتشارها في عمود الماء وهذا يؤثر في توزيع الأسماك والعوالق الحيوانية المتغذية على العوالق النباتية والنباتات المائية فضلاً على ان مدة الاضاءة وشدتها تؤثر في التطور الجنسي للأسماك. تظهر اهمية الضوء في البيئة المائية بشكل كبير من خلال تأثير الضوء في عملية التمثيل الضوئي (photosynthesis) حيث تتضح اهمية هذه العملية من خلال نمو العوالق والنباتات المائية وبالتالي رفع الانتاجية الطبيعية للبيئة المائية. كذلك دور التمثيل الضوئي في انتاج الاوكسجين الذي يعد المصدر الرئيسي للاوكسجين المذاب في الماء والضروري لتنفس الأسماك والاحياء المائية الاخرى.

ج . الملوحة (Salinity)

تعرف الملوحة بانها وزن المواد الصلبة الذائبة بالغرامات والمتخلفة من تبخر 1 كغم من الماء ويعبر عنها بجزء من الاملاح لكل 1000 جزء من الماء . قسمت المياه على انواع مختلفة حسب الملوحة كما هو مبين في الجدول (1.5) وبناءً على ذلك قسمت الأسماك إلى اسماك بحرية واسماك مصبات قادرة على تحمل التغيرات الملحية بشكل كبير واسماك المياه العذبة.

جدول (1-5) تقسيمات المياه في الطبيعة حسب تركيز الملوحة (جزء بالألف)

درجة الملوحة %	نوع المياه
اقل من 0.5	مياه عذبة freshwater
0.5 – 5.0	مياه قليلة الملوحة oligohaline
5.0 – 18.0	مياه متوسطة الملوحة mesohaline
18.0 – 30.0	كثيرة الملوحة polyhaline
اكثر من 30.0	مياه بحرية marine water

تختلف ملوحة الماء باختلاف نوع المسطح ان كان بحراً او نهراً حسب البعد عن الشاطئ وعمق الماء فضلاً على نوع الاملاح الذائبة. تغلب املاح الكلوريد على مياه البحر بينما تغلب الاملاح السائدة في تربة المنطقة على ملوحة المياه العذبة. تعد مصادر الماء السطحي والارضي من المياه الملحية خاصة مياه الابار الملحية ومياه بعض البحيرات الملحية والمستنقعات حيث تزداد فيها نسبة الملوحة بزيادة معدلات التبخر سنوياً.

تختلف انواع الأسماك المرباة باختلاف ملوحة مياه التربية حيث تربي الأسماك البحرية في المياه البحرية والمياه ذات الملوحة القليلة او المتوسطة بينما تربي اسماك المياه العذبة في المياه العذبة فقط.

د . المواد العالقة (suspended materials)

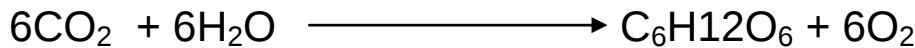
عادة يحمل الماء مواد عالقة تتحرك فيه بتحريك تيارات الماء وهي عبارة عن دقائق مواد رسوبية وغرين وهائمات (عوالق) نباتية وكائنات حية دقيقة اخرى ومواد عضوية تمثل المواد النباتية والحيوانية المتفسخة ودقائق فضلات الاحياء المائية. ان وجود هذه المواد العالقة يمثل كدرة (عكارة) الماء التي تزداد بزيادة تراكيز المواد العالقة فيه وزيادة كدرة الماء تؤدي الى خفض الإنتاجية الأولية للمسطح المائي نتيجة لتقليل نفاذية الضوء في عمود الماء وبالتالي انخفاض معدلات التمثيل الضوئي في الماء وقلة الإنتاجية الطبيعية.

تختلف تراكيز المواد العالقة باختلاف كميات الدقائق الرسوبية في الماء والمكونة اساساً من الغرين والطين والرمل وتعلق في عمود الماء نتيجة لفعل التيارات المائية وجريان الماء وغسل الأراضي خلال مواسم الأمطار. ان ارتفاع تراكيز تلك المواد يؤدي إلى هلاك الأسماك وخاصة تلك المستزرعة في الأحواض بسبب ترسب هذه المواد على خياشيم الأسماك وانسدادها علاوة على ترسب هذه المواد في أحواض التربية مؤدية الى قلة عمق الأحواض.

ثانياً: الصفات الكيميائية (Chemical characters) أ . الأكسجين (Oxygen)

يعد الأكسجين المذاب في الماء من أهم عوامل البيئة المائية تأثيراً في حياة الأسماك والاحياء المائية ونموها ومعيشتها. ان انخفاض مستويات الأكسجين المذاب عن الحدود المسموح بها سيؤدي الى تعرض الأسماك الى الاجهاد وبالتالي تعرضها للاصابة بالامراض والطفيليات والامتناع عن التغذية وانخفاض معدلات النمو والافعال الحيوية ثم الهلاك والموت لذلك يجب معرفة تراكيز الأكسجين المذاب في الماء وخاصة في احواض تربية الأسماك لتفادي أي مشاكل تنجم عن انخفاض تركيز الأكسجين واتخاذ التدابير اللازمة والسريعة لمعالجة ذلك ويمكن ملاحظة انخفاض الأكسجين المذاب عن طريق مراقبة صعود الأسماك الى السطح وفتح فمها في محاولة منها لاختذ اكبر كمية من الهواء. تختلف انواع الأسماك في قابليتها على تحمل الحدود الدنيا من الأكسجين المذاب وعادة ماتحتاج اسماك المياه الباردة الى مستويات عالية من الأكسجين المذاب كما في عائلة السالمونيات حيث يصل الحد الأدنى لاحتياجها من الأكسجين المذاب الى 5 ملغم / لتر بينما يصل الحد الأدنى من احتياجات اسماك المياه الدافئة من الأكسجين المذاب مثل عائلة الشبوطيات الى 3 ملغم / لتر وهي تستطيع العيش لاقوات لباس بها في تراكيز اوطأ من ذلك تصل 1 ملغم / لتر. ان اغلب كميات الأكسجين المذاب في الماء تأتي من عمليات التمثيل الضوئي للعوالق النباتية والنباتات المائية وحسب المعادلة الاتية :

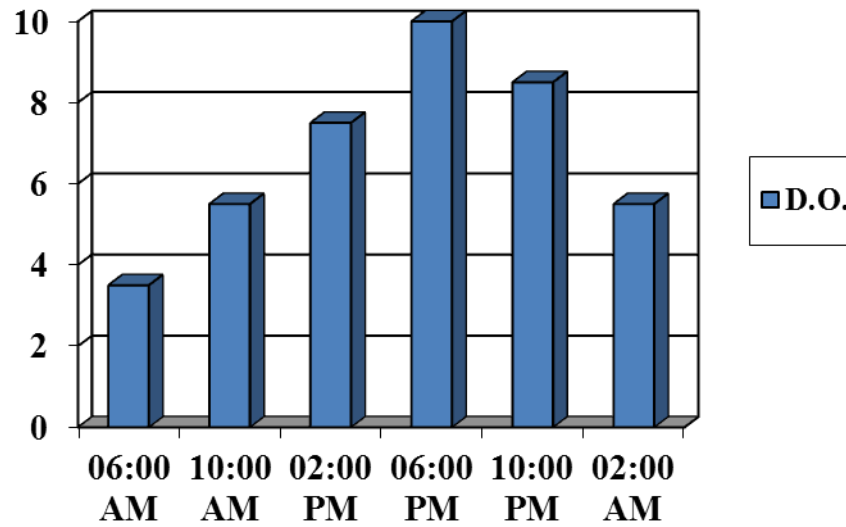
ضوء والمادة الخضراء



ويلاحظ من المعادلة اعلاه كميات الأكسجين الكبيرة المنتجة لتذوب في الماء وتكون جاهزة لاستهلاكها من الأسماك والاحياء المائية الاخرى ضمن عملية التنفس. يتم ذوبان الأكسجين الجوي في الماء بفعل الانتشار في اثناء عملية التبادل الغازي بين الهواء الجوي وسطح الماء هو المصدر الثانوي للأكسجين المذاب المتوافر للأسماك والاحياء المائية ويمكن إدخال كميات أكسجين مذاب إضافية في أحواض تربية الأسماك عن طريق استخدام أجهزة ووسائل مختلفة للتهوية الصناعية . يستهلك الأكسجين المذاب في الماء من خلال عمليات تنفس الأسماك والاحياء المائية من حيوانات ونباتات وعوالق بالدرجة الأساس كما تستنفذ عمليات التحلل العضوي للأجسام الميتة وفضلات الاحياء والذبال كميات كبيرة من الأكسجين المذاب تسمى عملية الاستهلاك هذه بالحاجة الحيوية للأكسجين او المتطلب الحيوي للأكسجين

(Biological Oxygen Demand) ويرمز له B.O.D .

ومن جانب اخر تستهلك كميات اخرى من الأكسجين المذاب في تفاعلات كيميائية غير عضوية تجري في البيئة المائية ويعرف هذا المستهلك بالمتطلب الكيميائي للأكسجين Chemical Oxygen Demand (Demand) ويرمز له C.O.D. تعد عملية انخفاض تراكيز الأكسجين المذاب في احواض تربية الأسماك والاحياء المائية الأخرى من الأمور الفنية والإدارية المهمة في مشاريع تربية الأسماك لاسيما وان عمليات التمثيل الضوئي تتوقف في اثناء الليل وبالتالي سيكون هناك استهلاك للأكسجين دونما إنتاج مما يعرقل التوازن الأكسجيني في مياه احواض التربية مؤدياً الى انخفاض تراكيز الأكسجين المذاب الى المعدلات الدنيا وتعرض الأسماك للاجهاد وانخفاض معدل التنفس وبالتالي الموت خفناً لاسيما عند الفجر وارتفاع درجات الحرارة بمعنى آخر ان تراكيز الأكسجين المذاب في الماء غير ثابتة خلال الـ 24 ساعة كما هو موضح بالشكل (5-1).

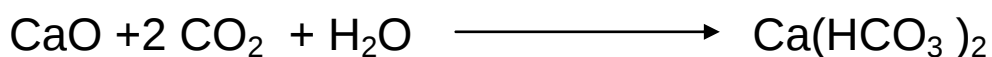


الشكل (5-1) تغيرات تركيز الاوكسجين المذاب في الماء في حوض تربية اسماك خلال 24 ساعة

ان مشاكل نضوب الاوكسجين غالباً ما تحدث في فصل الصيف الذي ترتفع فيه معدلات الفعاليات الحيوية للاحياء وأستهلاك كميات كبيرة من الغذاء الذي يعمل على زيادة معدل طرح الفضلات. يؤدي ارتفاع درجات الحرارة الى انخفاض قدرة الماء على الاحتفاظ بتركيز عالية من الاوكسجين ومعدلات تحلل المواد العضوية العالية ونتيجة لتلك العمليات التي تجري في حوض تربية الأسماك فان الحاجة للمتطلب الحيوي الاوكسجين (B.O.D.) يزيداد لتحليل الفضلات والغذاء غير المستهلك وبا استمرار عملية التنفس للكائنات الحية خلال الليل وتوقف عملية التمثيل الضوئي فان مستوى الاوكسجين ينخفض الى ادنى مستوياته عند الفجر. لذا يجب على المربين قياس تركيز الاوكسجين المذاب لماء احواض تربية الأسماك خلال ساعات الفجر ولا سيما أثناء فصل الصيف.

ب. ثاني اوكسيد الكربون (CO₂ Carbon Dioxide)

يوجد غاز ثاني اوكسيد الكربون في الماء أما حر أو متحد مع بعض المركبات الاخرى مكوناً كاربونات CO₃ او بيكربونات HCO₃ وغالباً مايكون تركيز CO₂ منخفضاً في الماء ويكون بحدود 2 ملغم/ لتر علماً ان التراكيز العالية منه تؤثر في شهية الأسماك بسبب انخفاض سعة ارتباط الأوكسجين بالهيموكلوبين وعند وصول تركيز CO₂ الى 15 ملغم / لتر فانه يكون ساماً للأسماك اما المياه الغنية بالأوكسجين عادة ما تنخفض فيها تراكيز ثاني اوكسيد الكربون. تمتاز مياه المستنقعات بارتفاع تراكيز CO₂ مما يؤدي الى زيادة حموضة الماء وانخفاض قيم الاسس الهيدروجينية (pH). ففي المياه الحامضية التي يكون فيها الاس الهيدروجيني اقل من 7 يكون معظم ثاني اوكسيد الكربون بشكل حر، بينما يكون اقله على هيئة ايونات بيكربونات (نقطة التعادل التي يكون فيها الاس الهيدروجيني 7) أما اذا ارتفعت قيمة الاس الهيدروجيني عن 7 فان الماء يصبح قاعدياً ويكون اغلب ثاني اوكسيد الكربون على هيئة كاربونات ويفضل اضافة الجير وخاصة الجير الحي الى المياه ذات التراكيز العالية من ثاني اوكسيد الكربون لتكوين البيكاربونات وحسب المعادلة التالية :

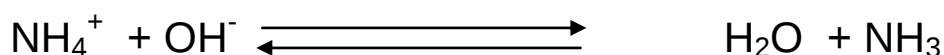


ج . الاس الهيدروجيني pH

عادة ما تتراوح قيم الاس الهيدروجيني للمياه الطبيعية ما بين (4 و 9) اعتماداً على التركيب الكيميائي لماء الحوض وارضه . تتراوح قيم الاس الهيدروجيني لمياه احواض تربية الأسماك ما بين (6.7 - 8.2)، وحيث عادة ما تكون المياه القاعدية هي الأكثر ملائمة لتربية الأسماك لأنها أكثر إنتاجية ولكن يجب الحذر من تراكيز الامونيا.

د . الامونيا NH_3

تفرز الأسماك عن طريق الخياشيم معظم الفضلات النتروجينية على شكل امونيا NH_3 حيث تتأين في الماء على شكل امونيوم NH_4^+ او تبقى امونيا حرة. تعد الامونيا الحرة سامة للأسماك حتى اذا وجدت بتراكيز واطنة فهي تؤثر في معدلات النمو وتعرض الأسماك للإجهاد وبالتالي الموت. يرتبط شكل الامونيا الحرة المؤثرة في الأسماك ومعيشتها في الماء مع قيم الأس الهيدروجيني ودرجة حرارة الماء وحسب المعادلة الآتية :



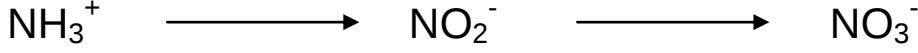
عند انخفاض قيمة الأس الهيدروجيني عن 7 أي في المياه الحامضية ستكون النسبة الأغلب للامونيا على شكل ايون الامونيوم وهو غير مضر بالأسماك . أما ارتفاع قيمة الأس الهيدروجيني عن 7 فانه يجعل الماء قاعدياً وهو المفضل في تربية الأسماك حيث ترتفع نسبة وجود الامونيا الحرة وتزداد بارتفاع درجة الحرارة الجدول (2-5) مما يؤدي على زيادة التحلل العضوي.

جدول (2-5) النسب المئوية للامونيا الحرة ($\text{NH}_3\%$) في الماء في درجات حرارية مختلفة .

PH الحرارة	6.0	7.0	7.5	8.0	8.2	8.4	8.6	8.8	9.0	10.0	11.0
5	0.01	0.12	0.37	1.2	1.8	2.9	4.5	6.9	10.5	54.1	62.2
15	0.03	0.26	0.8	2.5	3.9	6.1	9.2	14.0	20.5	72.0	86.3
25	0.05	0.53	1.7	5.1	7.8	11.9	17.6	25.3	34.8	84.5	96.2

هـ . النترات - NO_3^-

تتحرر المركبات النتروجينية من التحلل البكتيري للمواد العضوية النباتية والحيوانية ثم تتحول إلى أمونيا. تتحول الأمونيا إلى نترت NO_2^- الذي يتحول بدوره إلى نترات NO_3^- خلال عملية النتجة أو النتنتة Nitrification حسب المعادلة الآتية :



تتم عملية النتجة بواسطة بكتريا هوائية حيث تقوم البكتريا من الجنس *Nitrosomonas* بتحويل الأمونيا إلى نترت وهو مركب كيميائي وسطي غير مستقر وسام جداً للأسماك ويتحد مع الهيموكلوبين مكوناً الميثوهموكلوبين الذي يعطي الدم لوناً قهوائياً مسبباً موت الأسماك. يتحول النترت إلى نترات بواسطة بكتريا من الجنس *Nitrobacter* الذي يتحول إلى نتروجين بواسطة بكتريا *Pseudomonas* و *Achromobacter* . تستهلك العوالق النباتية والنباتات المائية النترات كمادة أولية لنموها.

أسئلة الفصل الخامس

- س1: عدد مصادر المياه السطحية.
- س2: كيف تؤثر درجة حرارة المياه على نمو الأسماك؟
- س3: ما هو تأثير الاوكسجين المذاب على حياة الأسماك؟ وضح ذلك.

الفصل السادس

إستزراع الأسماك

الهدف العام:

يهدف هذا الفصل إلى تعريف الطالب بإنظمة الاستزراع وأنواع أحواض المزرعة.

الأهداف التفصيلية:

- يتوقع من الطالب بعد الانتهاء من دراسة هذا الفصل أن يكون قادراً على معرفة مايلي:
- 1- طرق استزراع الأسماك وتربيتها في احواض صغيرة وكبيرة ومميزات كل طريقة.
 - 2- أحواض التكاثر والتسمين والانتاج.
 - 3- طريقة التربية بالأقفاص.

الفصل السادس

استزراع الاسماك

تعد لحوم الأسماك ذات قيمة غذائية عالية لاحتوائها على نسب عالية من البروتينات والاحماض الامينية بما فيها الأساسية التي لا يستطيع الجسم تمثيلها، وعلى نسب عالية من الدهون والأحماض الدهنية غير المشبعة ذات الأهمية الصحية فضلاً على المعادن والفيتامينات الأساسية للإنسان. ان ازدياد العدد السكاني للعالم وزيادة الحاجة الى البروتين الحيوانية قد أدى بالإنسان إلى استغلال الأسماك ليسد حاجته تلك من خلال الصيد. ونتيجة لوصول تقنيات عملية الصيد وإنتاجها إلى حدودها القصوى حيث تعدت كميات الصيد التجاري العالمي 100 مليون طن سنوياً فإنه يصبح من الضروري اعتماد استزراع الأسماك والأحياء المائية على وفق التقنيات الحديثة .

ويعرف الاستزراع المائي بأنه تربية الأسماك والأحياء المائية بالاحتجاز تحت ظروف مسيطر عليها كلياً أو جزئياً. يشمل الاستزراع تربية اسماك المائدة والزينة واسماك الطعوم وزيادة إنتاجية المسطحات المائية من الأسماك واللافقاريات وإشباع هواية الصيد . وقد استزعت الأسماك في بادي الأمر منذ القدم، فقد مارس الفراعنة المصريون والبابليون العراقيون والصينيون مهنة استزراع الأسماك منذ أكثر من 2000 سنة قبل الميلاد. استزاع الأوربيون الأسماك منذ عهد الإمبراطورية الرومانية في الاديرة، وقد تطورت زراعة الأسماك في الوطن العربي والعراق منذ منتصف القرن الماضي وأنشأت العديد من المزارع ومراكز بحوث الأسماك. ويمر استزراع الأسماك والأحياء المائية بمراحل انتقالية في طرائق الاستزراع المختلفة التقليدية إلى طرائق ذات تقنيات متقدمة من خلال تحويلات وتصاميم المواد المستعملة في إنشاء وحدات الاستزراع المختلفة من أقفاص وتحاويط وحوايات وإنتاج الأقراص الغذائية المختلفة الأنواع وإدخال أنواع جديدة من الأسماك في عمليات التربية.

تنتشر مشاريع استزراع الأسماك والأحياء المائية في العالم بشكل سريع وكبير نتيجة لعوامل اجتماعية واقتصادية وميزات مهمة تنفرد بها الأسماك من دون غيرها من حيوانات المزرعة. وهذه الميزات هي :

1. اقتراب كثافة جسم السمكة من كثافة المياه يجعلها لا تصرف طاقة لإسناد جسمها في الماء مما يجعلها توجه الطاقة نحو النمو .
2. نظراً لكون الأسماك من ذوات الدم متغير الحرارة فتكون درجة حرارة جسمها قريبة من درجة حرارة الوسط الذي تعيش فيه فإنها لا تصرف طاقة لتنظيم درجة حرارة أجسامها مؤدياً إلى زيادة معدلات النمو بدرجة أعلى مقارنة بحيوانات المزرعة الأخرى.
3. تمتلك الأسماك القدرة على تحويل الطاقة الممتلئة من البروتين الغذائي إلى وزن بكفاءة أعلى .
4. استغلال الحوض كله بكونه ذا ثلاثة أبعاد (طول × عرض × عمق) لاستزراع أنواع مختلفة التغذي في عمود الماء والحصول على إنتاج أعلى مقارنة بالمساحة نفسها المستزرعة بحيوانات المزرعة الأخرى .

5. إمكانية استغلال الأراضي غير الصالحة للزراعة واستثمار المياه ذات الملوحة والمالحة في تربية الأسماك حيث يمكن تحويل الأراضي البور إلى أحواض تربية منتجة مع إمكانية استغلال مياه الآبار المالحة والمستنقعات والاهوار لتربية وإنتاج اسماك مقاومة للملوحة مثل الكارب الشائع والبلطي.

6. تغذية الأسماك على أنواع مختلفة من الأغذية الحيوانية والنباتية حيث تعد من الحيوانات الكاسحة.

إن المشكلة الأساسية التي تواجه مشاريع تربية الأسماك في العالم عامة وفي الدول النامية والعراق بشكل خاص هي نقص الأيدي العاملة الفنية الماهرة والمؤهلة لتربية الأسماك وإدارة المزارع السمكية بأعلى قدرة وكفاءة. تحتاج زيادة إنتاجية الدوم من الأسماك إلى رفع مستوى خبرة المربين ونشاط المؤسسات البحثية العلمية المتخصصة بتربية الأسماك وتغذيتها وإنشاء مفاقد ذات تقنيات حديثة لإنتاج ضروب ذات إنتاجية ونمو عاليين فضلاً على رفع المستوى الاقتصادي للمجتمع مع توفير الأراضي والمياه اللازمة لإنشاء تلك المشاريع . وعلى الرغم من وجود أكثر من ثلاثين ألف نوع من الأسماك إلا أن الأنواع التي تربي بشكل تجاري قليلة وذلك لوجوب توافر صفات معينة في النوع الملائم للتربية تجارياً. ومن أهم هذه الصفات :

1. قدرة النوع على تحمل الظروف المناخية للمنطقة المراد تربيته فيها إذ لا يمكن تربية اسماك مياه دافئة في المناطق الباردة أو الجبلية بسبب انخفاض درجات الحرارة .

2. سهولة تكثير النوع المراد تربيته طبيعياً بالترغيب أو صناعياً أو إمكانية الحصول على صغاره و أفراخه بسهولة من المياه الطبيعية مثل البياح (*Mugil cephalus*) أو سمك الخنى (*Chanos chanos*) .

3. يفضل النوع ذو المعدلات العالية النمو للحصول على اوزان كبيرة في فترة زمنية قصيرة

4. تقبل النوع المستزرع للغذاء المصنع والاقراص والحبيبات.

5. يجب أن يكون النوع ذا قدرة عالية على مقاومة الظروف البيئية غير الملائمة مثل نقص الاوكسجين أو ارتفاع تراكيز بعض المواد الملوثة.

6. يجب أن يكون النوع ذا مقاومة عالية للأمراض والطفيليات .

7. إمكانية تربية النوع بكثافة عالية في الاحتجاز والاسر .

8 . يجب أن يكون النوع من الأسماك المرغوبة لدى المستهلكين .

انظمة الاستزراع

أن اتباع نظم واساليب متعددة لفعاليات استزراع الاسماك وتربيتها وتحت ظروف متنوعة ومتعددة يؤدي الى زيادة الانتاج وتحسين نوعيته . وتعد عملية اختيار النظام المناسب لأي مشروع تربية اسماك عاملاً حرجاً في عملية الانتاج الأمثل والاستغلال الملائم للأرض المتاحة والحصة المائية المحددة . ومن هنا يجب دراسة الخصائص البيئية للماء والأرض المتاحة لإقامة المشروع وتحقيق أهداف تربية الأسماك.

اهداف تربية الأسماك :

1. دعم الاحتياطي الطبيعي Natural stock من الأسماك المحلية وتطويره في المسطحات المائية المختلفة .

2. انتاج اسماك مائدة بحجم التسويق للأسواق المحلية .
 3. انتاج صغار الأسماك وافراخها واصبعياتها لتزويد مزارع أنتاج أسماك المائدة.
 4. انتاج اسماك الزينة وتربيتها .
 - 5 . انتاج اسماك لاغراض صناعية كصناعة الاعلاف والاسمدة وغيرها .
 - 6 . تربية اسماك في بحيرات نواد وجمعيات رياضة الصيد لممارسة هواية الصيد مقابل اجور معينة.
 - 7 . انتاج اسماك طعوم لرياضة الصيد .
- تمارس فعاليات تربية الأسماك بصورة عامة بطرائق كثيرة وتعد الاحواض أكثر الطرائق شيوعاً والتي قد تكون ترابية او بلاستيكية او كونكريتية وسيتم شرحها بالتفصيل لاحقاً. ويقسم استزراع الأسماك باختلاف اسس التقسيم :

أ . حسب ملوحة الماء

- 1 . تربية اسماك المياه العذبة
- 2 . تربية الأسماك البحرية
- 3 . تربية اسماك مياه المصبات قليلة الملوحة

ب . حسب كثافة الاستزراع

- 1 . الاستزراع الواسع (Extensive culture) حيث تكون مساحة الحوض كبيرة وعدد الأسماك المستزرعة قليل ويعتمد نمو الأسماك على ما هو متوافر من غذاء طبيعي في لحوض من دون انمائه .
- 2 . الاستزراع شبه الكثيف (Semi- Intensive culture) اي زيادة عدد الأسماك المستزرعة في وحدة المساحة. يعتمد نمو الأسماك على انماء الغذاء الطبيعي في الحوض عن طريق تسميد الحوض مع إمكانية تقديم غذاء اضافي مكون من مواد علفية حيوانية او نباتية. قد يصل انتاج الأسماك في أحواض هذا النوع من الاستزراع الى 2 طن/هكتار عند تربية نوع واحد من السمك في الحوض. يرتفع هذا الانتاج الى 9.7 طن/هكتار عند اتباع نظام الاستزراع المتعدد الأنواع وتقديم الغذاء الإضافي بجانب التسميد .
- 3 . الاستزراع الكثيف (Intensive culture) وهو استزراع الأسماك بكثافات عالية في وحدة المساحة او الحجم للماء مقارنة بتلك في الاستزراع شبه الكثيف وعند استخدام هذا النظام. يعتمد نمو الأسماك على الغذاء الاصطناعي من اقراص ذات محتوى بروتيني عال وعلى الاعلاف الحيوانية والنباتية مع اهمال دور الغذاء الطبيعي الموجود في الحوض وفعاليات التسميد. ويحتاج هذا النظام الى خبرات فنية عالية الاداء وادارة مقننة. يعد انتاج هذا النظام عالياً جداً وقد يصل 2000 طن/ هكتار من اسماك الكارب الشائع ويمكن زيادة الانتاج باستخدام مياه جارية مع تقديم الأقراص الغذائية ذات المحتوى البروتيني العالي ومن الامثلة على الاستزراع الكثيف تربية الأسماك في الأقفاص واستخدام أنظمة المياه الدوارة المغلقة.

ج . حسب أنواع الأسماك المستزرعة

1 . الاستزراع الاحادي (Monoculture)

وهنا يربى نوع واحد من الأسماك في الحوض اذ تتغذى الأسماك على انواع معينة من الغذاء الطبيعي المتوافر والملائم لها وترك المواد الغذائية الطبيعية الاخرى المتاحة في البيئة، ومثال ذلك سمك الكارب الشائع الذي يتغذى على الاحياء القاعية والفتات العضوية Detritus في الحوض تاركا الأنواع الغذائية المتعددة الاخرى من دون استهلاك مثل الهامات النباتية والنباتات المائية والهائمات الحيوانية

وعادة ما يكون انتاج الحوض محدد على الرغم من ادارة الاحواض الجيدة وتسميد وتغذية اضافية واصطناعية .

2 . الاستزراع المتعدد (Polyculture) :

تربى أنواع عديدة من الأسماك تختلف في طبيعة تغذيتها في الحوض الواحد بغية الابتعاد عن تنافس الأنواع على الغذاء. عادة ما يستغل عمود الماء كله من قبل الأنواع المختلفة ويطبق هذا النظام في اغلب بلدان العالم بسبب زيادة انتاج الحوض الواحد حيث يعمل هذا النظام على زيادة قدرة استغلال الغذاء المتوافر في الحوض . ويعطي خليط الكارب الشائع والكارب الفضي والبلطي انتاجاً عالياً من خلال تحفيز الكارب الفضي على زيادة استجابة الأنواع الاخرى على تسميد الحوض من الفضلات جدول (6-1) ويمكن زيادة الانتاج بشكل اكبر عند اضافة الكارب العشبي الى الحوض حيث يستهلك النباتات المائية والحشائش الخضراء المقدمة والنامية في الحوض.

جدول 6-1 انتاج سمك الكارب الشائع والفضي والسمك البلطي عن طريق الاستزراع المتعدد

الأنواع	كثافة الاستزراع سمكة / هكتار	معاملة الحوض	الزيادة الوزنية اليومية كغم/هكتار	موسم النمو عدد الايام	الانتاج الكلي كغم/ هكتار
كارب شائع + كارب فضي + بلطي	4000	سماد غير عضوي	16.1	187	2980
كارب شائع + كارب فضي + بلطي	4500	شعير	20.9	—	—
كارب شائع + كارب فضي + بلطي	8500	أقراص غذائية	44.1	223	9710

د . حسب التنظيم الاداري

يقسم التنظيم الاداري للاستزراع على قسمين رئيسيين هما.

1 . انتاج اسماك فقط

وفي هذه الحالة ينشأ المشروع فقط لاستزراع الأسماك وانتاجها وتختلف وحدات المشروع طبقاً للغرض من الانتاج ان كان انتاج اصبعيات او امات او يافعات او احجام تسويقية للمائدة .

2 . الاستزراع المتكامل

ويقصد به هنا انتاج اسماك فضلاً على انتاج حبوب زراعية او انتاج بروتين حيواني لحيوانات المزرعة الاخرى ومن اهم انواعه :

أ-استزراع الأسماك في حقول الرز

وقد مورست استزراع الأسماك في حقول الرز منذ قرون عديدة في جنوب شرق اسيا والهند ثم انتشرت في المانيا وهنكاريما واليابان خلال الحرب العالمية الثانية . الا انها انحسرت بعد ذلك لتبدأ بالتوسع في الولايات المتحدة الامريكية. وتستزرع الأسماك مع الرز في ان واحد او بالتعاقب في الحقل نفسه وعادة ما يكون الارز هو الناتج الرئيسي والاسماك ناتجاً ثانوياً. وتعد سمكة الكارب

الشائع السمكة الرئيسية التي تربي في حقول الرز في بعض دول جنوب شرق اسيا مثل اندونيسيا وفي اوربا مثل ايطاليا والمانيا بينما يعد البلطي السمكة الرئيسية في انتاج حقول الرز في تاوان.

ويتم تهيئة حقول الرز بحفر قناة عريضة وعميقة حول حقل الرز وبمحاذاة الحافة الداخلية للقناة المحيطة للحقل (الروف) التي يحافظ على الماء فيه . تختلف سعة هذه القناة طبقاً لهدف التربية وحجم السمك المنتج . اذا كان الهدف انتاج اسماك كبيرة فيكون عرض القناة ما بين (120-160) cm وعمقها ما بين (60-90)cm. وعادة ماتكون هذه القناة ملجأ للأسماك عند ارتفاع درجات الحرارة وصرف مياه الحقل خاصة في اوقات حصاد الرز. تنشأ قناة ري للحقل وقناة صرف اخرى لترتبط بالقناة المحيطية. تزود القنوات ببوابات سيطرة دخول وخروج الماء ومشبك لمنع دخول أسماك غريبة او هروب اسماك الحقل ويقد يصل انتاج الأسماك في حقول الرز ما بين (25- 50) كغم / دونم /سنة في حالة التغذية الطبيعية و (180-250) كغم /دونم/سنة عند تقديم العلف الصناعي.

3. استزراع الأسماك مع تربية البط والوز

يطبق هذا النظام في الكثير من دول جنوب شرق اسيا والصين وماليزيا والمانيا وهنكاريما وغيرها من الدول. يمنح هذا النظام الفوائد الآتية :

- 1 . انتاج بروتين حيواني متنوع وبكلف منخفضة
- 2 . وسيلة جيدة واقتصادية للتخلص من فضلات حيوانات المزرعة
- 3 . الاستفادة من فضلات البط والوز في تسميد أحواض الأسماك وزيادة الانتاجية الطبيعية وتوفير غذاء للأسماك مما يزيد المحصول السمكي
- 4 . زيادة انتاج البط والوز المربي في احواض الأسماك من خلال تغذية الوز والبط على النباتات والحشائش المائية في الحوض .
- 5 . زيادة مقاومة الوز والبط للأمراض والتخلص من الطفيليات خاصة عند معاملتها بالمضادات الحيوية قبل نقلها الى ظلة التسمين.

وعند تربية البط مع الأسماك يخصص موقع من حوض تربية الأسماك لانشاء ظلة تربية البط تتراوح مساحتها بين 18 m^2 (الى 75) وتبنى ارضية الظلة من المشبك المعدني لاسقاط ذرق البط في حوض تربية الأسماك. ولذا يخصص جزء من حوض تربية الأسماك يرتبط مع ظلة تربية البط مسجياً بالمشبك المعدني او الخشب لحجز البط ومنعه من تخريب سادا الحوض او التغذي على صغار الأسماك ومنحه فرصة السباحة في الحوض. وعادة ما تستوعب ظلة بمساحة 20 m^2 ما يقارب (350-400) بطة وبمعدل تربية يزيد على 3500 بطة / هكتار / سنة. تغذي افراخ البط على ثلاث مراحل خلال مدة التربية والتسمين المستغرقة 75 يوماً ويقدم الرز لافراخ البط بمعدل ثلاث مرات يومياً ولمدة ثلاثة الايام الاولى ثم تقدم الأقراص الغذائية ذات المحتوى اللبروتيني العالي يتراوح ما بين (22-24)% ولحد الاشباع لمدة (12-20) يوماً. ثم تنخفض نسبة بروتين العلفية الى 16% وتقدم بمعدل (140-200) g لكل بطة في اليوم ولمدة من (41-45) يوماً وعلى وجبتين. في المرحلة الثالثة يقدم خليط من باديء افراخ فروج اللحم والشعير وكسر الذرة وكسر الرز بنسبة 6: 5 الى 3:1 على التوالي ولـ (13-15) وجبه خلال سبعة ايام بدءاً بكمية 150 g/ بطة والزيادة تدريجياً ويومياً حتى يصل وزن الوجبة الاخيرة 300 g . ترتفع قدرة التحويل الغذائي في هذا النظام الى 1:4 و 1:5 بنسبة بقاء للبط يتراوح بين من (70-90)%. ينصح بان تربي الأسماك بنظام الاستزراع المتعدد لعدم إمكانية نوع واحد من ان يستهلك الغذاء

الطبيعي كله المتنوع في الحوض . لذلك ينصح باستزراع مختلط (متعدد) مكون من 200 سمكة كارب فضي و 250 سمكة كارب ذي الراس الكبير و 500 سمكة كارب شائع لكل هكتار ليصل انتاج الأسماك الى 200 طن / هكتار / سنة من دونما تقديم غذاء اظافي .

طرائق الاستزراع

تهدف مشاريع تربية الأسماك وانتاجه الى تحقيق ارباح مجزية ومردود اقتصادي جيد يتم عن طريق تكثيف التربية والانتاج هذا يتطلب كلف اولية تشغيلية عالية وادارة مقتدرة ذات خبرة فنية كبيرة اذا ما قورن بنظم التربية الواسعة وشبه الكثيفة وطرائقها. ومن هنا ينصح بضرورة التكثيف التدريجي في التربية وحسب اكتساب الخبرة وتوافر المستلزمات لانجاح تكثيف التربية وإنتاج الأسماك. ان اولى خطوات تربية الأسماك وفعاليتها هو ايجاد الموقع المناسب القريب من مساكن المزارعين القائمين على تربية الأسماك مع إمكانية الاستفادة من مياه التربية في ري الأراضي الزراعية لما تحتويه من مغذيات مفيدة لنمو الأسماك حسب المياه اللازمة لاقامة مشاريع تربية الأسماك مع تحديد نوعيتها وصلاحياتها لنمو الأسماك المرباة ومعايشتها فهي من الامور الاكثر اهمية في اختيار الموقع وافضلية المشروع من عدمه ويمكن تقسيم طرائق الاستزراع حسب قدمها وحدائتها على تقليدية وحديثة :

اولا: نظم الاستزراع التقليدية

الاحواض Ponds

تعد تربية الأسماك في الأحواض أكثر الانظمة قدماً واهمية وشيوعاً في العالم. قد تكون الاحواض ترابية او مبنية من الكونكريت او البلاستيك او المعدن او الصوف الزجاجي (الفابريكلاس) ويمكن تربية اسماك مياه عذبة او بحرية في الاحواض وكذلك يمكن اتباع اسلوب الاستزراع الواسع او شبه الكثيف او الكثيف مع إمكانية اعتماد نمو الأسماك على الغذاء الطبيعي او الغذاء التكميلي او الغذاء المصنع باستخدام الأقراص المركزة .

الاعتبارات الواجب مراعاتها عن اختيار الموقع :

يتطلب اختيار الموقع المزمع إنشاء الاحواض فيه دراسة جوانب عديدة لانجاح المشروع وتحقيق اهدافه وتشغيلها باقل كلفة واهم هذه الجوانب :

1. توفر الماء اللازم لتشغيل المشروع بما يغطي احتياجات الاحواض مع بقاء نوعيته صالحة لنمو الأسماك ولعيشها ولتكاثرها طيلة اشهر السنة او في الاقل طيلة مدة التربية وعادة ما يفضل المصدر السيح بتجهيز الاحواض لخفض تكاليف المضخات والطاقة اللازمة لتشغيلها ويفضل ان لا يحتوي الماء نسبة عالية من الغرين والطين.
2. دراسة نوعية تربة الموقع من حيث نسجتها وتركيبها الكيميائي وملوحتها وعادة تفضل الترب غير النافذة للماء والتي لها قابلية الاحتفاظ بالماء. الترب الجيدة لإنشاء احواض تربية الأسماك هي الترب الطينية الرملية الحاوية على نسبة عالية من الطين بحدود (25%-70%) رمل وقليل من الغرين. تفضل الترب الحاوية على نسبة عالية من المواد العضوية والديبال ولا تفضل الترب الغنية بالمواد العضوية لانها ستؤدي الى نمو الطحالب والعوالق النباتية بكثافة عالية مما قد يسبب تسمم الأسماك واختناقها فجرا خاصة في الايام الحارة الغائمة فضلا على ذلك لا تفضل الترب الفقيرة بالمواد العضوية لانها تنتج احواضاً فقيرة بالمواد الغذائية الطبيعية المفيدة للأسماك.

3. يجب ان تكون الارض او قاع الحوض منبسطة او ذا ميل قليل باتجاه صرف المياه بحيث لا تتطلب تحويلات كبيرة في شكل الارض جاعلا عملية إنشاء الاحواض مكلفة. ان افضل طبوغرافية لإنشاء الاحواض هي التي تتحدر تدريجياً ومحاطة بأرض مرتفعة من ثلاث جهات مع وجود ممر ضيق في الجانب الرابع. عادة ما تنشأ الاحواض في الارضي المنخفضة مثل الوديان بين التلال
4. تفضل الأراضي ذات الغطاء العشبي النباتي لأنها ترب ذات انتاجية عالية للغذاء الطبيعي بعد غمرها بالماء.
5. يجب تحديد شكل الحوض وحجمه، وعادة ما تأخذ احواض تربية الاسماك الشكل الرباعي وعادة ما يكون مستطيلاً. يعتمد حجم الحوض على طبيعة الارض وميلها واذا كان الانحدار والميل الطولي كبيراً تصغر مساحة الحوض، واذا كان قليلاً تكبر المساحة المائية للحوض (الشكل 6-1)
6. عند إنشاء الاحواض في ترب نفاذة للماء كالترب الرملية يجب معالجة التربة باحدى الطرق التالية:

أ . استخدام الاغطية البلاستيكية المصنوعة من البولي اثلين سمك 2ml او مصنوعة من المطاط . ان هذه المواد عرضة للتمزق بسبب نمو النباتات والادغال في قاع الحوض او نتيجة عمليات صيد الأسماك وعمل العمال او تعرضها للتحلل والتلف بفعل اشعة الشمس. تثبت حافات البطانة عن طريق دفنها في خندق عرضه 30cm وعمقه 25cm ووضع الاحجار الثقيلة عليه وتغطية البطانة بطبقة 25cm من الغرين.

ب . استخدام موانع التسرب الكيميائي مثل كلوريد الصوديوم بمعدل g/m^2 (40-170) وفوسفات الصوديوم الثلاثية بمعدل g/m^2 (10 – 20) حيث تخلط هذه المواد مع تربة الحوض ثم تضغط التربة على شكل طبقة سمكها يتراوح بين (15cm-30) حسب عمق الحوض .

ج . استخدام مادة البنتونايت وهي طين غروي ذو حبيبات ناعمة جداً شبيه بالطين خاوة. يستخدم البنتونايت في عمليات حفر الصناعة النفطية . تمتاز هذه المادة بالتمدد بمقدار (8 – 20) مرة بقدر حجمها الاصلي عند ملامستها للماء مما يعمل على سد المسامات بين حبيبات الرمل. تستخدم هذه المادة بمقدار kg/m^2 (0.5) عند معالجة التربة القليلة النفاذية وبمعدل kg/m^2 (12.5) في حالة التسرب الكثير. يرش البنتونايت على سطح تربة القاع ويخلط معها عن طريق حرث القاع بالمحراث القرصي ومن ثم يحدل ويرش بالماء. وعند جفاف الحوض يمكن ان يتشقق الحوض فيفضل ملء الشقوق بالتبن والدريس قبل حدل القاع .

د . نقل طين من مكانه الى الحوض ويوزع على قاع الحوض وحده وضغطه ليكون طبقة متماسكة مع الترطيب في اثناء عملية الحدل . يتراوح سمك كل طبقة من (15cm-30cm).

إنشاء الاحواض :

هناك منهج عمل يتبع عند إنشاء حوض تربية الأسماك بعد اختيار الموقع ومصدر الماء واهم نقاط

هذا المنهج هي :

- 1 . تسوية الارض وازالة الاعشاب والادغال من قاع الحوض
- 2 . حفر قناة طولية بطول الحوض على قاع تسمى القناة الرئيسية بانحدار (2:1000) لترتبط بقنوات جانبية فرعية بانحدار (5:1000) وبمسافة بينية 25m وترتبط نهاية القناة الرئيسية بحفرة مساحتها تتراوح ما بين 5% من مساحة الحوض الصغير و 10% من مساحة الحوض الكبير وتكون الحفرة اعرق من القناة الرئيسية لتجميع الأسماك عند صرف ماء الحوض كلياً. تعرف هذه الحفرة بحفرة جمع

الأسماك شكل (2-6). تحدد احواض المزرعة بالسداد و يجب معرفة مستوى ارتفاع الماء اثناء الفيضانات ليكون ارتفاع سداد الاحواض اعلى من مستويات الماء. يمكن معرفة بيانات ارتفاع مناسب الماء في اثناء الفيضانات من خلال دوائر وزارة الري و الزراعة او الكشف عن اثار الفيضانات السابقة على العوارض الطبيعية و الجسور في المنطقة و لعشر سنوات سابقة في الاقل.

3. بناء شبكة تجهيز الاحواض بالماء و هي عبارة عن قناة رئيسية ثم قنوات فرعية او انابيب تجهيز الماء لكل حوض. في هذه النقطة يجب تحديد كميات المياه المسموح بأستخدامها من الجهات المختصة وقد تجهز الاحواض بالماء من الانهر او الجداول او خزانات المياه او بحيرات او ابار او مياه امطار عن طريق خزانات او انابيب او قنوات سيحاً او عن طريق مضخات. لا يقل معدل كمية مياه تجهيز الاحواض عن 5 لتر/ثانية/هكتار طيلة السنة او على الاقل فترة التريية. اذ كان مصدر الماء من الامطار المخزونة فأن النسبة المقبولة للمصدر تتراوح بين (10 – 15) لتر/هكتار من مساحة الاحواض. يجب دراسة الموازنة بين كميات الماء المتوافرة لتجهيز الاحواض مع كميات الماء المصروفة (بزل, نضح , رشح , تبخر). ان معلومات الصفات الاروائية للمنطقة تستحصل من هيئة الري و البزل وتثبيت كمية المياه الناتجة والمصروفة، الفيضانات (ارتفاع مناسبها و اوقاتها المتوقعة) و ارتفاع المياه في الانهر و خلال ظاهرة المد و الجزر في البحر و السواحل خلال السنة.



الشكل (1-6) الشكل المستطيل لأحواض تربية الأسماك



الشكل (2-6) القناة الرئيسية وحفرة جمع الاسماك في حوض التربية

4. بناء شبكة صرف المياه في الاحواض و المزرعة حيث تنشأ انابيب صرف ماء كل حوض على حدا عند النهاية المنخفضة من الحوض. يعتمد شكل شبكات الصرف و المواد المستخدمة على رغبة المربي و رأسمال انشاء المزرعة. هنا يجب الاستعانة بمهندسين متخصصين بتصاميم شبكات الصرف خاصة اذا كانت المزرعة كبيرة و متعددة الاحواض مع إنشاء بوابات مناسبة لكميات المياه المصروفة بالكامل خلال 24 ساعة. و يتم صرف الماء بأحد الطرائق الآتية:-

أ. استخدام انبوب ناقيء بصرف الماء بطريقة الصرف الفنتوري حيث يوضع انبوب بقطر معين (اعتماداً على حجم الحوض) في قاع الحوض قرب أكثر نقطة انخفاضاً و يمر الانبوب عبر السدة الى خارج الحوض ليُفتح في بوابة الصرف على ان تتصل نهاية الانبوب بأنبوب اخر متصل به وعمودي عليه و كذلك داخل الحوض في النهاية الاخرى . يتم التحكم بكميات المياه المصروفة عن طريق خفض ذراع الانبوب العمودي الى الاسفل ليصرف الماء حسب مقدار خفض الانبوب.

ب. البوابة او مايسمى خابور الصرف gate

تعد البوابات من أكثر طرائق صرف المياه استخداماً في احواض تربية الأسماك لمقدرتها في السيطرة على كميات الماء المصروفة بصورة منتظمة و التحكم بمستوى الماء في الحوض. تصنع البوابة من الخشب او الكونكريت و ينشأ خابور الصرف (البوابة) من قاعدة كونكريتية او الطابوق يقام عليها جدران جانبيين متوازيين تتخللهما اخاديد ثلاثة في كل منها و تكون هذه الاخاديد متقابلة و متوازية في الجدار. و ينشأ جدار ثالث خلفها ليربط الجداريين المتقابلين فيه فتحة خلفية دائرية قطرها مساو لقطر انبوب الصرف الذي يمتد عبرها الى البوابة او الخابور ليمر عبر سدة الحوض خلف الخابور الى قناة صرف المياه او البزل الشكل (3-6) يستخدم الاخدود الاول الموجة لداخل الحوض لثبيت الحاجز المنخلي الذي يمنع خروج الأسماك و يثبت في الاخودين الباقيين الواح خشبية لتحكم بالماء المصروف. يكون عرض كل اخدود بحدود (1.2-1.5) بوصة. و لتركيب انبوب الصرف الخلفي يجب عمل قناة مستقيمة خلال السدة التريبة الخلفية بأنحدار 1:100 لتسهيل عملية الصرف حيث يوضع الانبوب في القناة لثبيت في خابور الصرف داخل الحوض و امام السدة التريبة بمسافة (2-3) m.

تحدد ابعاد بوابة او خابور الصرف حسب حجم الحوض. في الاحواض الصغيرة يكون ارتفاع خابور الصرف 1.5m و العرض 0.5m متر و عرض الجدار العرضي 0.4 m متر و سمك الجداران المتقابلة المتوازية و الخلفي 0.1m بينما في الاحواض الكبيرة يكون الارتفاع 2m و عرض الخابور 0.7m و عرض الجدار العرضي 0.5m و سمكه 0.1m. و في الواقع يجب ان تحدد وقت تفريغ الحوض و احواض المزرعة جميعها لحساب كميات الماء اللازمة للمزرعة و الوقت اللازم للاملاء و كميات المياه المصروفة. و عموماً فأن معدل الوقت اللازم لاملأ أحواض المزرعة بحدود (6-30) يوماً لمساحة (5-25) هكتار اعتماداً على نوع الأحواض وعددها في المزرعة. ان اختلاف الوقت اللازم للاملاء يؤدي الى تذبذب في الوقت اللازم لتفريغ الاحواض و صرف الماء و عموماً فأن مدة (5-25) يوماً هو المعدل الجيد لصرف مياه مزرعة معدل مساحتها (5-25) هكتار. و لحساب الوقت اللازم لتفريغ حوض تربية اسماك تستخدم المعادلة الاتية :-

$$ن = 0.75 \frac{1م}{2م} (\sqrt{2ع} - \sqrt{1ع})$$

حيث ان ن : الوقت اللازم لتفريغ الحوض بالثواني

م 1 : معدل مساحة مقطع الحوض بالامتار المربعة

م 2 : مساحة مقطع انبوب الصرف بالامتار المربعة

ع 1 : معدل عمق الماء بالحوض في بداية صرف الماء

ع 2 : معدل عمق الماء المراد الوصول اليه بعد صرف الماء يكون صفراً

عند تفريغ الحوض كلياً .

مثال : احسب الوقت اللازم لتفريغ حوض مساحته 2 هكتار وعمق الماء 1.5m اذا كان قطر انبوب الصرف 45cm

الحل : مساحة مقطع انبوب الصرف = $(1/2) \times \pi \times r^2$

$$3.14 \times \left(\frac{0.45}{2}\right)^2 \times (1/2) =$$

حيث ان نق الانبوب = $\left(\frac{45}{2}\right)$ cm

$$\pi = 3.14 \text{ او } \left(\frac{22}{7}\right)$$

اذن مساحة مقطع نبوب الصرف = $0.159m^2$

مساحة الحوض = 2 هكتار
كل هكتار = 4 دونم والدونم = $2500m^2$

اذن مساحة الهكتار = $2500 \times 4 = 10000m^2$
اذن مساحة الحوض = $10000 \times 2 = 20000m^2$

$$\text{الوقت اللازم} = \frac{20000}{0.159} \times 0.75 = \left(\sqrt{2\epsilon} - \sqrt{1\epsilon}\right) \times \frac{1}{2}$$

$1\epsilon = 1.5$ متر , $2\epsilon =$ صفر لان الحوض يفرغ

$$\left(\sqrt{1.5} - \sqrt{0} \right) \times \frac{2000}{0.159} \times 0.75 =$$

115542 0= ثانية

$$32 \text{ ساعة} = \frac{115542}{60 \times 60} =$$

حيث ان الساعة 60 دقيقة والدقيقة = 60 ثانية.



الشكل 3-6 أنشاء خابور الصرف في أحواض تربية الأسماك واجزائه .

5 . بناء السدود

تعد السدود من اهم اجزاء حوض التربية كونها تقوم بحصر وحجز الماء وتعمل على ترابط الأحواض مع بعضها. يجب ان تبنى سدود الأحواض بعناية فائقة وعلى اساس عملية صحيحة خاصة نوعية التربة المستخدمة في إنشاء السدود حيث يجب ان تكون غير نفاذة والا يجب معالجة كما شرح سابقاً فضلاً على وجوب ان تكون مناسبة لتحمل ضغط الماء عليها داخل الحوض اذ ان السدود غير جيدة الانشاء والضعيفة يصعب ادامتها بعد ذلك او تصلحها عند حدوث كسر وعند تحديد تربة السدود يمكن تحديد ارتفاعها وعرضها ودرجة ميلها او انحدارها اعتماداً على حجم الحوض ونوعه ونوع التربة والمواد المكونة لها والفعاليات التي ستقام على السد. فعند استخدام الرمل في عمل السد فيجب مضاعفة عرضه وعمل قاطع من الطين عند منتصف السد بعرض (40-50)cm ويفضل ان يكون عرض قمته بين (3-4)m في حالة استعمال العربات والسيارات، اما عرض قاعدة السد فيعتمد على ميله وانحداره المعتمد على نوع التربة وتحديد درجات الميل حسب الجدول الاتي :

نوع التربة	الميل افقي - عمودي
طينية	1:1 - 1:2
طينية خفيفة	1:1.5 - 1:2
مزيجية او غرينية	1:3 - 1:4
ردئية او رملية	أكثر من 1:4

ولنفرض ان الانحدار المطلوب 1:2 ولغرض القيام بذلك توضع وتفرش التربة بعد تحديد مكان سدة الحوض على الارض . تضغط جيداً بسمك (30-35)cm. تثبت اوتاد على الجزء المضغوط وعلى مسافة (60-70)cm وتفرش التربة لتضغط وهكذا حتى الوصول الى الارتفاع المطلوب. لذا فعند بناء السدة يجب مراعاة النقاط الاتية :

1. ان يكون موقع اساس السد خالي تماماً من الادخال والجذور والاشجار كونها تترك فراغات عند املاء الحوض بالماء وتعمل على تسرب وانكسار السد لذا يفضل قشط التربة وازلة النباتات والاعشاب .
2. لا يقل عرض قمة السد عن ارتفاعه (لا يقل عرضه عن متر واحد) في اية حال من الاحوال ويكون عرضه كافياً لتحمل فعاليات العمل عليه
3. يجب ترك مسافة بين قمة السد ومستوى سطح الماء بمسافة لا تقل عن 30cm للاحواض الصغيرة و 50cm للاحواض الكبيرة وتدعى هذه المسافة بحد الامان او فضلة العمق لتمنع خروج الماء من قمة السد وامكانية خروج الاسماك او انهيار السد بفعل حركة الامواج
4. يفضل زراعة السداد بالحشائش او رصفه بالحجر عند الانتهاء من انشائها بغية تقويتها ومحاولة الحد من تعريتها وتآكلها بسبب فعل الرياح والامواج

حجم الأحواض وشكلها :

يتوقف حجم الحوض ومساحته على عوامل عدة اهمها انحدار السداد، والمساحة المتوافرة والغرض من الحوض. تعد جميع احجام أحواض تربية الأسماك ناجحة وليس هناك حجم افضل من الاخر ولكن يفترض ان لا يكون الحوض كبيراً جداً فيصعب حصاد الأسماك منه. ويصعب تفريغه واملائه ولا يكون صغيراً جداً وبالتالي يكون غير اقتصادي وعموماً على المربي ان يدرس مشروعه بشكل جيد ليقرر حجم احواضه من خلال دراسته مزايا الأحواض الصغيرة والكبيرة .

مزايا الأحواض الصغيرة :

- 1 . سهولة اجراء عملية صيد الأسماك المتناوبة المنتظمة وسهولة الحصاد النهائي.
- 2 . إمكانية تفريغه واملائه بسرعة وبسهولة.
- 3 . سهولة معالجة الأسماك المصابة بالامراض والطفيليات .
- 4 . اذا حدث نفوق للأسماك المرباة لاي سبب كان فان الخسارة تكون قليلة.
- 5 . قلة تأثير عوامل التعرية والتآكل في سداد الأحواض.

اما مزايا الأحواض الكبيرة فهي :

- 1 . انخفاض كلفة الانشاء لكل وحدة حجم من الماء.
2. تكون أكثر عرضة لتأثيرات الرياح مما يعمل على تزويد مياه الحوض بكميات اوكسجين عالية وتخليص اسماك الحوض من مشاكل نقص الاوكسجين.
3. تعد أكثر تطبيقية في مجال استغلال الحوض في زراعة الرز مع تربية الأسماك.
4. اما شكل الحوض فعادة ما يكون مستطيلاً على الرغم من إمكانية اتخاذ أي شكل منتظم وغير منتظم
5. ان الأحواض المستطيلة او المربعة تكون أكثر سيطرة وأكفاً ادارة وسهولة القيام بعمليات الصيد
6. يفضل ان يكون الضلع الطويل في الأحواض المستطيلة متعامداً مع اتجاه هبوب الرياح لتقليل تعرية السدود.

أنواع أحواض المزرعة

تختلف أحواض تربية الأسماك في الحجم من حيث المساحة (الطول والعرض) والعمق حسب الغرض من استزراع الحوض باختلاف مراحل حياة السمكة المرباة في الحوض. واعتماداً على اسس الانتاج الجيد للأسماك من وجهة النظر الاقتصادية فان مساحة المزرعة تقسم لانشاء أحواض مختلفة الغرض عند تجهيز المزرعة بالاصبعيات ذاتياً و كالاتي :

- أحواض تكاثر تشغل بنسبة 0.25% من مساحة المزرعة .
- أحواض حضانة تشغل بنسبة 4.75% من مساحة المزرعة.
- أحواض تسمين وإنتاج تشغل بنسبة 94.0% من مساحة المزرعة.
- أحواض الحفظ تشغل بنسبة 1.0% من مساحة المزرعة.

وعلى العموم فان مزارع التربية في العراق عادة ما تقسم احواضها على نوعين رئيسيين. اما ان يكونان أحواض حضانة ورعاية فقط بغية انتاج الاصبعيات او الكفيات وبيعها او ان تكون أحواض رعاية وتسمين بغية انتاج اسماك حجم تسويقي تجاري. اما المزرعة المتكاملة التي تنتج اصبعيات من مفقسها وتربى تلك الاصبعيات الى الحجم التسويقي فتحتوي على :

- 1 . المفقس: سيتم شرحه في فصل التكاثر.
- 2 . أحواض التكاثر او التفقيس : - أحواض صغيرة المساحة تتراوح اعدادها بين (2- 10) أحواض، مساحتها تتراوح ما بين $100-1000m^2$ تسهل عملية التكاثر والتزاوج وطرح البيض من الاناث وسهولة تخصيبه من قبل الذكور وعملية جمع اليرقات وصيد الالباء والامهات. ويفضل ان تنشأ في اماكن تتوافر فيها الحماية من الرياح وارتفاع درجات الحرارة او انخفاضها وهناك نوعان رئيسيان من أحواض التكاثر هما دوبيتش وهوفر وسيتم شرحهما في فصل التكاثر .
- 2 . أحواض الحضانة : وهي أحواض تختلف مساحتها حسب مساحة المزرعة واهداف تشغيلها وعادة ما تتراوح المساحة بين (1-10) دونم (الدونم = $2500m^2$) وعمق الماء لايزيد على متر واحد. تزود هذه الأحواض بمياه نظيفة خالية من الطين والغرين وغنية بالاكسجين والهائمات الحيوانية الصغيرة خاصة براغيث الماء (*Daphnia*).

يفضل ان تكون الأحواض قرب أحواض التكاثر والتفقيس او قرب المفقس ويجب تهيئة هذه الأحواض قبل اسبوعين من وقت التكاثر على الاقل. يتم تجفيف الحوض تجفيفاً تاماً ويعرض لاشعة الشمس ثم يحرق قاعه لتقليب التربة بغية تحلل المواد العضوية في طبقات القاع وزيادة تهوية التربة .

ينشأ الحوض باضافة الجير الحي (Cao) بمقدار 50 kg / دونم ثم يملأ الحوض بالماء الى عمق يتراوح بين (20-30)cm. يسمد الحوض بالاسمدة العضوية (يفضل اضافة فضلات الدواجن) ثم يملئ بالماء لعمق من (40-50)cm يترك مدة اسبوعين لأنماء القاعدة الغذائية للحوض. يوضع بعد ذلك مبيد حشري اختياري لقتل الحشرات الماتئية من دون قتل الهائمات ويستعمل مادة الجاماكسين (Gammaxane) بتركيز (0.6-1.0) جزء بالمليون او مادة فلابيول (Flypool) بتركيز جزء واحد بالمليون ثم نطلق اليرقات بعد اتمام مليء الحوض وتبقى اليرقات مدة من (4-6) اسابيع .

4 . أحواض التنمية او الرعاية

تنتقل اليها الافراخ او ما يسمى بالزريعة (Fry) التي بعمر حوالي شهرين وتربى هذه الأسماك لحين وصولها الى يافعات (Juvenile) او ما يسمى بالكفيات او لحين وصولها الى اوزان تسويقية. عادة ما تتراوح مساحة هذه الأحواض بين دونم واحد و 40 دونماً.

5 . أحواض التسمين او الانتاج

تستخدم هذه الأحواض لتربية الكفيات الى حجم التسويق التجاري. عادة ما تكون هذه الأحواض كبيرة تصل الى 200 دونم و عمقها يتراوح بين (1.5 – 4)m. يقدم الغذاء الاصطناعي و الحبوب للأسماك بغية رفع معدلات النمو.

6. أحواض اخرى

هناك أنواع أحواض اخرى في مزارع الأسماك وخاصة المتطورة منها تكون متخصصة لاغراض واهداف معينة تشمل:

- أ- أحواض الالباء و الامهات
- ب- أحواض العزل و المعالجة
- ج- أحواض التششية في المناطق الباردة لوضع الأسماك فيها اثناء فصل الشتاء
- د- أحواض تنقية المياه و ترسيب الطين و الغرين

ثانياً:- نظم الاستزراع الحديثة و تشمل :-

1. الاقفاص

يعد اصل تربية الأسماك في الاقفاص الى الشرق الاقصى و جنوب شرق اسيا و قد تطورت و نمت هذه التربية بشكل سريع خلال السنوات الاخيرة خاصة في اليابان و اوربا و الولايات المتحدة الامريكية. تعتمد طريقة التربية في الاقفاص الى حصر الأسماك في أقفاص مستندة او معلقة في المسطح المائي. تصنع هذه الاقفاص من خشب الاشجار او القصب و البردي او البامبو (الخيزران) او من شباك النايلون او المعدن المثبت على هياكل مصنوعة من اعمدة خشبية او بلاستيكية بوليثينية او معدنية شكل (4-6). توضع الاقفاص في الانهر او البحيرات او الالهوار او المستنقعات وفي شواطئ البحر والمصبات. ان اهم مايميز تربية الأسماك في الاقفاص هو اعتماد نمو ومعيشة وإنتاج الأسماك على الغذاء الاصطناعي بشكل كلي او تام وتمتاز تربية الأسماك في الاقفاص بمزايا عديدة اهمها:

- 1- المرونة العالية في عمليات تغذية الأسماك وسهولة الحصاد.
- 2- سهولة السيطرة على الأسماك ومراقبتها.
- 3- انخفاض كلف الاستثمار وقلة الايدي العاملة.
- 4- استغلال المسطحات المائية كافة من دون ان يؤثر في الزراعة.
- 5- استغلال المصدر المائي نفسه لطرائق تربية مختلفة.

6- عدم الحاجة الى اراضي واسعة لانشاء المزارع وإنتاج الأسماك.

7- الاستخدام الامثل للغذاء الاصطناعي لنمو الأسماك وانتاجها

8- سهولة السيطرة على التكاثر

9- السيطرة على تنافس الأسماك وظاهر الافتراض

10- إمكانية السيطرة على امراض وطفيليات الأسماك.

وعلى الرغم من تلك المزايا فهي لاتخلو من مساوئ وعوامل محددة تتلخص بالاتي :

1- صعوبة استخدام أقفاص التربية في المناطق ذات الامواج العالية.

2- الحاجة الى حركة ماء مستمرة من خلال جريان الماء او ظاهرة المد والجزر لابعاد الفضلات عن الاقفاص وتجهيز الأسماك بالاكسجين.

3- صعوبة استخدام الاجراءات الوقائية والعلاجات المرضية مثل حمامات التعقيم وعلاج الامراض

4- التلف السريع للاقفاص خاصة الخشبية والبلاستيكية بفعل الرياح والتعفن وتاكلها بوساطة العوامل الاحيائية مثل الفئران وثعلب الماء.

5- تعرض شبك الاقفاص الى القطع بفعل الأسماك المفترسة والاحياء المائية الاخرى مثل القواقع.

6- ازدياد حساسية اسماك الاقفاص لنقص الاوكسجين الذائب بسبب كثافة الاستزراع العالية.

7- عدم إمكانية السيطرة على درجة حرارة الماء بما يلائم تربية نوع معين من الأسماك .

8- سهولة سرقة الأسماك .

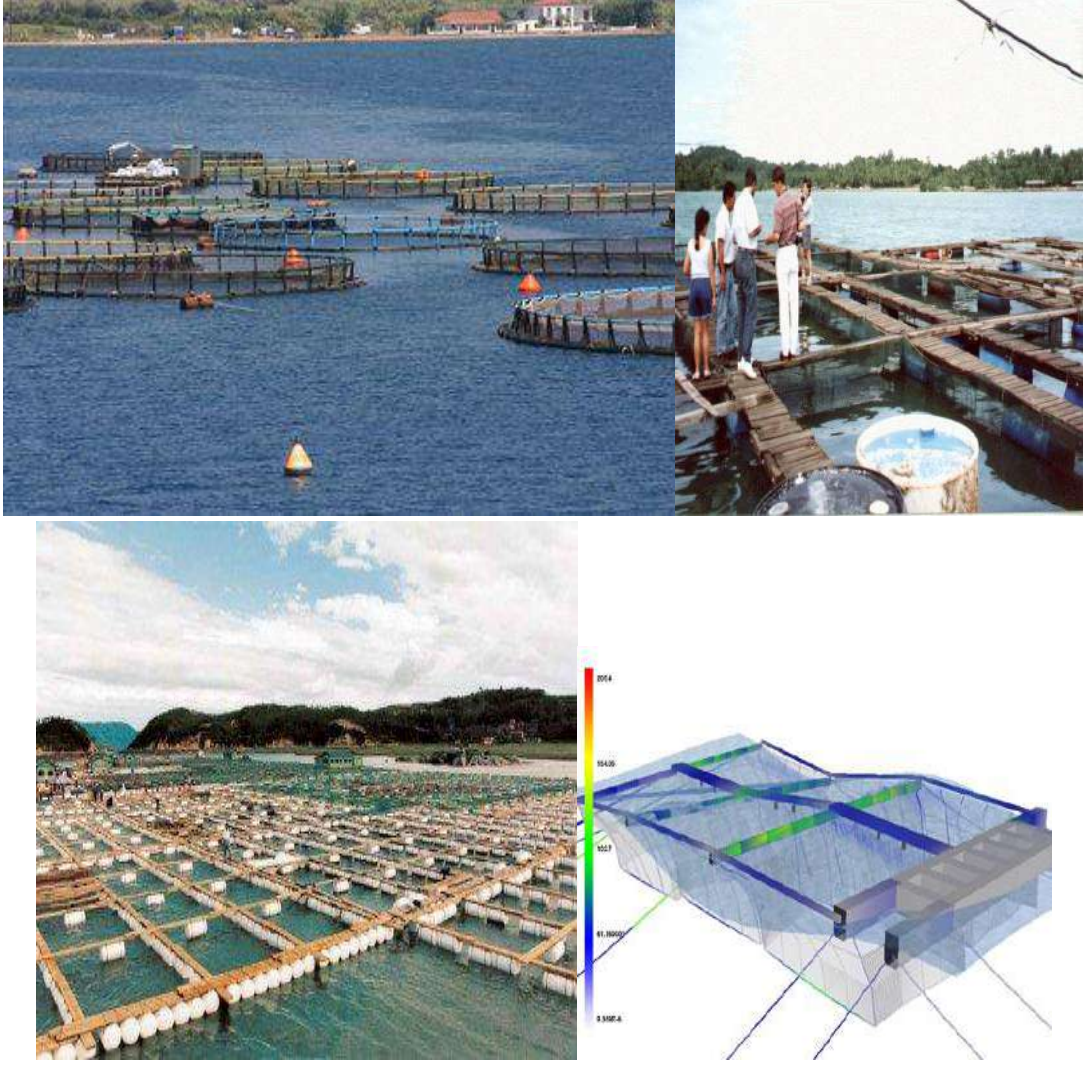
اختيار موقع الاقفاص:

ان اختيار الموقع المناسب والملائم للاقفاص يتم عن طريق تحديد الاماكن المنتخبة قبل البدء بالمشروع تحت ظروف بيئية معينة مناسبة لتربية ذاك النوع . واول هذه الظروف الاوكسجين حيث يؤدي انخفاض تراكيز الاوكسجين في مسطح مائي معين الى الغاء ذلك على الرغم من اعتماد هذا التركيز على نوع السمك المراد تربيته. وينطبق ذلك على معدلات درجات الحرارة للمسطح المائي. فضلاً على ذلك فان عامل شدة التيار يحدد اقامة المشروع من عدمه حيث عادة ما يتطلب التيار القوي اقفاصاً قوية واثقاً لتثبيتها مما يزيد من الكلفة الاقتصادية. وعلى العكس فان التيار الضعيف سيؤدي الى تراكم المواد الغذائية غير المستهلكة وفضلات الأسماك في القاع تحت القفص مؤدياً الى تلوث الماء قرب القفص وحوله. ومن هنا فان النجاح الحيوي للتربية في أقفاص يقاس بانخفاض معدلات الهلاك وارتفاع معدلات النمو وهناك ثلاثة انواع مشهورة من الاقفاص تستخدم في تربية الأسماك هي:

1. الاقفاص السطحية المستقرة على القاع

2. الاقفاص الطافية

3. الاقفاص الغاطسة العالقة في عمود الماء



الشكل 4-6 أشكال وأنواع مختلفة من أقفاص تربية الأسماك

2 . القنوات الجارية Race way

يعتمد هذا النظام على تربية قطيع الأسماك في قنوات كونكريتية الشكل ذات ابعاد قد تصل الى أكثر من 100m طولاً ولا يتجاوز عرضها على 30m وبعمق لايزيد عن متر واحد مما يفضل تربية الاصبعيات في قنوات عريضة شكل (5-6). يمكن التحكم بكمية الغذاء والماء التي تجهز بها القنوات بناءً على كثافة الاستزراع. يعتمد نمو الأسماك على الغذاء الاصطناعي بشكل تام والذي يقدم للأسماك اوتوماتيكياً او يدوياً. ويعد تجربة اليابانيون لتربية أسماك الكارب الشائع في القنوات الجارية من أكثر التجارب استناداً. فقد استزرع 8500 اصبعية كارب شائع بمعدل وزن الواحدة 85g في قناة كونكريتية بمساحة $47m^2$ وعمق 1.4m وكان الانتاج 10.3 طن بعد مرور سنة بمعدل دفع ماء في القناة تراوح بين (24- 120) غالون / ثانية وغذيت الأسماك على عذاري دودة القز (الحريز) والقمح المسلوق والاقراص الغذائية المركزة (تحتوي على 50% مسحوق سمك). كان معدل درجة الحرارة $18^{\circ}C$ خلال مدة التربية.



الشكل 5-6 تربية الأسماك في القنوات الجارية

3. التحاويط او المسيجات Enclosures

شاع استخدام التحاويط في جنوب شرق اسيا واليابان وانتشرت مؤخراً في الولايات المتحدة واوربا . تصنع المسيجات او التحاويط عادة من القصب والبامبو في جنوب شرق اسيا او الاعمدة الخشبية او المعدنية غير القابلة للصدأ حيث تثبت في قاع البحيرات او الاهوار او المستنقعات او شواطئ البحار تحاط هذه الاعمدة بشباك من النايلون او المعدن . قد تصنع التحاويط من القصب المرصوص ويربط هذا القصب مع بعضه ليكون نسيجاً حاجز سد يشبه البساط وارتفاعه يتناسب مع عمق الماء بحيث يبرز منه مسافة لا تقل عن 20cm فوق سطح الماء في حالة اعلى ارتفاع الماء المسطح. ليس من الضروري ان يكون شكل التحويط منتظماً ولكن يفضل الشكل المستطيل والدائري وكلفة الدائري اقل إلا ان اجراءات فعاليات التربية وعملية الحصاد في التحاويط المستطيلة الشكل يكون أسهل الشكل (6-6) .

وتتراوح مساحة التحاويط ما بين هكتار و 200 هكتار ومعدل التحويطة المستقلة تكون بحدود 6 هكتار وتحتوي على تحويطة حضانة مؤقتة صغيرة المساحة (ما يقارب 0.5 دونم) لنقل الافراخ او الاصبعيات إليها لاطلاقها مستقلة في التحويطة الكبيرة. عادة ما تترك التحاويط خالية من الأسماك بعد ان يتم اخراج الأسماك الموجودة كلها اصلاً بغية تحلل المواد العضوية المترسبة فيها واجراء الادامة على الشباك والاعمدة. تستزرع التحاويط بالاصبعيات او الكفيات وقد تترك لتتغذى على المتوافر من الغذاء الطبيعي في المسطح او بتقديم الاغذية الاضافية. بشكل عام يستزرع ما يقارب 36000 اصبعية في الهكتار مدة لاتقل عن ستة اشهر لتصل الى الحجم التسويقي ويتم جني وحصاد اسماك التحاويط باستخدام الشباك السينية او الخيشومية.



الشكل 6-6 تربية الاسماك في التحاويط والمسيجات

4. أنظمة المياه الدوارة المغلقة Closed Recirculating Water System

تعد أنظمة المياه الدوارة المغلقة إحدى الأساليب الحديثة في مجال تربية الأسماك حيث يستند عمل هذه الأنظمة على الاستعمال المتكرر للماء من خلال تدويره بين أحواض التربية ووحدات التنقية. ولهذا النمط من التربية محاسن عديدة في مقدمتها ترشيد استعمال الماء واستغلال مساحة صغيرة من الأرض فضلاً على ميزة مهمة جداً هي ضمان انتاج عالي للأسماك في وحدة المساحة والحجم. شهدت السنوات القليلة الماضية إنشاء العديد من منظومات المياه الدوارة المغلقة في بعض بلدان العالم لتستخدم في مجالات تربية الأسماك على نطاق تجاري وفي مجال البحث العلمي وكذلك في تربية اليرقات في المفاسد وتكثير الأسماك البالغة.

تعد معدلات الانتاج التي تم التوصل إليها عن طريق الأنظمة الدوارة المغلقة هي أعلى المستويات مقارنة ببقية الأساليب المتبعة في تربية الأسماك على الإطلاق، إذ بلغ الانتاج من أسماك الكارب الشائع *Cyprinus carpio* في اليابان $400 \text{ kg} / \text{m}^3$. تمت تربية الكارب الشائع في ألمانيا بكثافات عالية جداً تصل إلى $1 \text{ kg} / 3 \text{ L}$ ماء. وأشارت نتائج دراسة أجريت في ألمانيا إلى إمكانية انتاج 50 kg من الكارب الشائع لكل متر مكعب من الماء أن هذه المستويات من الانتاج تمثل 5 مرة ضعف الانتاج المستحصل من الأحواض.

مميزات النظام المغلق ومساوئه :

يتميز النظام المغلق بعدد من المزايا وأهمها :

1. تقليل حجم الماء المستعمل ومساحة الأرض المستغلة .
2. إمكانية السيطرة التامة على العوامل البيئية المحيطة بالأسماك.
3. سهولة استزراع الأسماك وجنيها.
4. إمكانية انتاج أسماك طيلة أيام السنة.
5. الحصول على أسماك خالية من المواد الملوثة
6. قلة مصادر الأمراض والطفيليات وانعدام الأعداء الطبيعيين .

إلا أنه في الوقت نفسه لا يخلو النظام من المساوئ والمعوقات التي يمكن تلخيصها بالآتي :

1. إنشاء النظام يتطلب كلفة مالية أولية عالية يمكن أن يغطيها الانتاج لبدء النظام في تحقيق الربح في العام الثالث للتشغيل .
2. يحتاج إلى خبرة وكفاءة جيدة وتقنية عالية .

مكونات النظام :

يتكون النظام المغلق لتربية الأسماك من جزئين رئيسيين الشكل (6-7) هما :

1. غرف الاستزراع أو أحواض التربية.
2. وحدة التنقية .

1 . غرف الاستزراع :

تستعمل في الانظمة الدوارة المغلقة عادة غرف او أحواض استزراع صغيرة مصنوعة من مواد مختلفة وذلك اعتماداً على توافر هذه المواد في السوق واسعارها ونوع الأسماك المستزرعة ورغبة المربي . ومن أكثر المواد شيوعاً في الاستخدام هي المواد البلاستيكية والزجاجية وصفائح الالمنيوم والفولاذ المقاوم للصدأ والخشب والزجاج الليفي. اما شكل أحواض الاستزراع فيفضل ان يكون بيضوياً او دائرياً غير حاو على زوايا تتجمع فيها الفضلات التي تسبب تدهور نوعية الماء .

2 . وحدة التنقية :

هناك العديد من المرشحات التي يمكن استخدامها في تصفية المياه في الانظمة المغلقة ولكن اكثرها شيوعاً هي (المرشح الميكانيكي، المرشح الحيوي والمرشح الفيزيوكيميائي) :

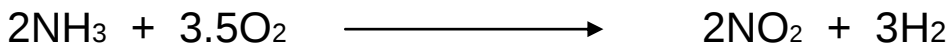
أ. المرشح الميكانيكي :

ان عمل المرشح الميكانيكي هو ترشيح الماء من المواد الصلبة العالقة به او المواد الغروية الناتجة من تغذية الأسماك والافعال الحيوية الاخرى، اذ ان تراكم مثل هذه المواد في الأحواض المغلقة يجعل الماء عكراً وغير صالحاً لتربية الأسماك .

يحتوي المرشح الميكانيكي على طبقات تتدرج باحجام مختلفة من الرمل والحصى بحيث يكون اكبرها حجماً في الطبقة السفلى من المرشح. تعمل هذه المواد على اعاقه مرور حركة المواد العالقة بالماء بحيث يصل الماء الى الاسفل وهو خال منها تقريباً وبدرجة نقاوة عالية .

ب. المرشح الحيوي :

يستعمل المرشح الذي يكون عادة مستعمراً من كائنات حية دقيقة في تنقية الماء من بعض المواد الضارة الناتجة من الافعال الحيوية التي تقوم بها الأسماك لادامة حياتها. تقوم أنواع معينة من البكتريا بفعاليات النترنة (nitrification) وضد النترنة (denitrification) يتم خلالها تحويل المواد السامة الموجودة في الماء كالامونيا الى مواد اقل سمية وضرراً كالنترت والنترات او الى مواد يسهل ازلتها من الماء بسهولة كغاز النتروجين وتتضمن عمليات النترنة التفاعلات الكيميائية الآتية:

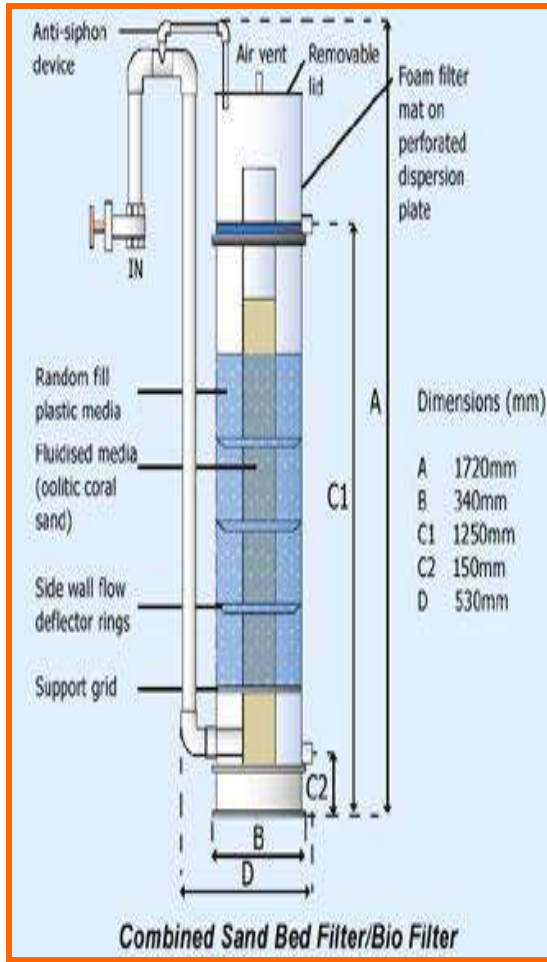


٤



٥





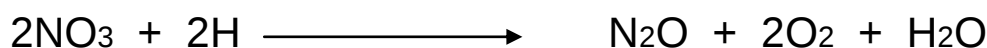
مرشح ميكانيكي حيوي

مرشح ميكانيكي عادي

ج

الشكل (6-7) منظومة ماء دوار مغلقة:
 (أ) أحواض التربية (ب) وحدة التصفية
 (ج) مرشحات ميكانيكية وحيوية

ان البكتريا التي تقوم بالتفاعلين الاول والثاني هي بكتريا هوائية (aerobic) وذاتية التغذية (autotrophic) أي تعتمد على الهواء الحر في انجاز فعاليتها الحيوية وتصنع غذائها بنفسها وتعود الى الجنس *Nitrosomonas* و *Nitrobacter* على التوالي. اما التفاعل الثالث والآخر في عملية الترشيح الحيوي فيمثل عملية انتزاع النتروجين (Denitrification) وتعرف بانها الاختزال الحيوي للنتران او النتريت الى اوكسيد النتروجين او النتروجين الحر وتتم بواسطة البكتريا الذاتية والملاذاتية التغذية مثل الاجناس *Pseudomonas* و *Bacillus* كما في المعادلة الاتية :



ولكي تستمر البكتريا المرشح الحيوي لاداء عمليات التصفية الحيوية لابد من توفير اسطح ومواد خاصة تتحمل طبقات المرشح الحيوي مثل الحصى الناعم او حلقات التفلون Teflon rings أو مخلفات معامل البلاستيك أو اية مادة تمتلك سطحاً ثابتاً لزيادة المساحة السطحية التي يمكن للبكتريا ان تلتصق عليها .

ج . المرشح الفيزيوكيميائي:

ان الهدف الرئيس من استخدام هذه المعالجة هو ازالة المواد العضوية الذائبة التي لا يمكن ازالتها بالترشيحين الميكانيكي والحيوي لان وجود هذه المواد ولو بكميات قليلة بالحوض يسبب استهلاك الاوكسجين وبالتالي جعل الماء غير صالح لتربية الأسماك. وتستخدم لهذا الغرض عدة مواد مثل الكربون المنشط (Activated Carbon) ممثلاً في فحم الكوك (Characoal) وهي مواد مسامية ذات مساحة سطحية عالية لها القابلية على الامتصاص (Adsorption) كما يمكن استخدام الاوكسجين الثلاثي (الاوزون) وهو مادة معقمة لها قابلية كبيرة على الاكسدة اذ تقلل من المواد العضوية الذائبة في الماء والمواد النتروجينية اللاعضوية كالامونيا والنتريت فضلاً على ذلك يمكن استخدام ظاهرة الفصل الغروي (foam separation) وفيها تلتصق المواد العضوية الذائبة في الماء على سطح فقاعة الهواء المتكونة من ضخ الهواء داخل ماء الترشيح الحيوي متركزة في رغوة يمكن ازالتها بسهولة من السطح .

كثافة الاستزراع في الانظمة المغلقة

ان حجم الحوض لايمثل دوراً مهماً طالما هناك مساحة كافية لحركة الاسماك و العامل المحدد في النظام المغلق هو استمرارية جريان الماء وحجمه وسرعة تدفقه. اما النسبة بين وزن الجسم (السكة) الى الحجم الكلي للماء المتداور في النظام المغلق فقد سجلها الباحث Meske عام 1973 وكانت 1:30 أي ان لكل كيلو غرام من السمك يتطلب وجود 30 L من الماء. بينما سجلت دراسة اجريت في العراق عام 1995م نتائج افضل فكانت نسبة الاستزراع 1kg سمك : 20L من الماء وباستخدام الحصى كوسيط للترشيح الحيوي .

أسئلة الفصل السادس

- س1: ماهي أهداف تربية الأسماك؟
- س2: أذكر مميزات مشاريع إستزراع الأسماك.
- س3: ماهي صفات النوع الملائم للتربية تجارياً؟
- س4: عدد مميزات تربية الأسماك في الأقفاص.

الفصل السابع

تغذية الأسماك

الهدف العام:

يهدف هذا الفصل الى تعريف الطالب بتأثير التسميد على أحواض تربية الأسماك وكيفية تصنيع العلائق الجافة.

الأهداف التفصيلية:

يتوقع من الطالب بعد الانتهاء من دراسة هذا الفصل أن يكون قادراً على معرفة ما يلي:

- 1- تصنيف الأسماك حسب تغذيتها.
- 2- العلائق ومكوناتها الأساسية وكيفية تصنيع العلائق الجافة.

الفصل السابع

تغذية الأسماك

يعد توافر العليقة المناسبة للنوع السمكي المربي المشكلة الأساسية في تربية الأسماك وارتفاع تكاليف تشغيلها فقد تصل تلك التكاليف الى 70% من الرأسمال التشغيلي لمشروع تربية الأسماك بسبب ارتفاع نسب البروتين في علائق الأسماك. لذا تشكل تغذية الأسماك العامل المحدد لتوسيع صناعة تربية الأسماك على المستوى العالمي وفي الدول النامية على وجه الخصوص بسبب معاناة تلك الدول من مصادر البروتين الحيواني.

تعد دراسة العادات الغذائية للأسماك من أساسيات خبرة مربّي الأسماك بغية التعرف على الاحتياجات الغذائية لأنواع الأسماك المختلفة. تختلف أنواع الأسماك في عاداتها الغذائية بل وتختلف العادات نفسها للمراحل العمرية المختلفة للنوع الواحد. ترتبط العادات الغذائية بمكونات الجهاز الهضمي للأسماك من حيث وجود أو تحور أو أندثار عضو من أعضاء الجهاز الهضمي للأسماك مثل وجود القانصة (Gizzard) في أسماك البياض والخشني وعدم وجود معد حقيقية في أسماك الكارب الشائع والعشبي وغير ذلك. ترتبط العادات الغذائية ببعض الصفات الفسلجية للسمة حيث تعمل أسماك معينة على إفراز إنزيمات معينة لا تفرزها أنواع أخرى بناءً على شكل القناة الهضمية والعادات الغذائية. ويمكن تقسيم الأسماك حسب تغذيتها الى:

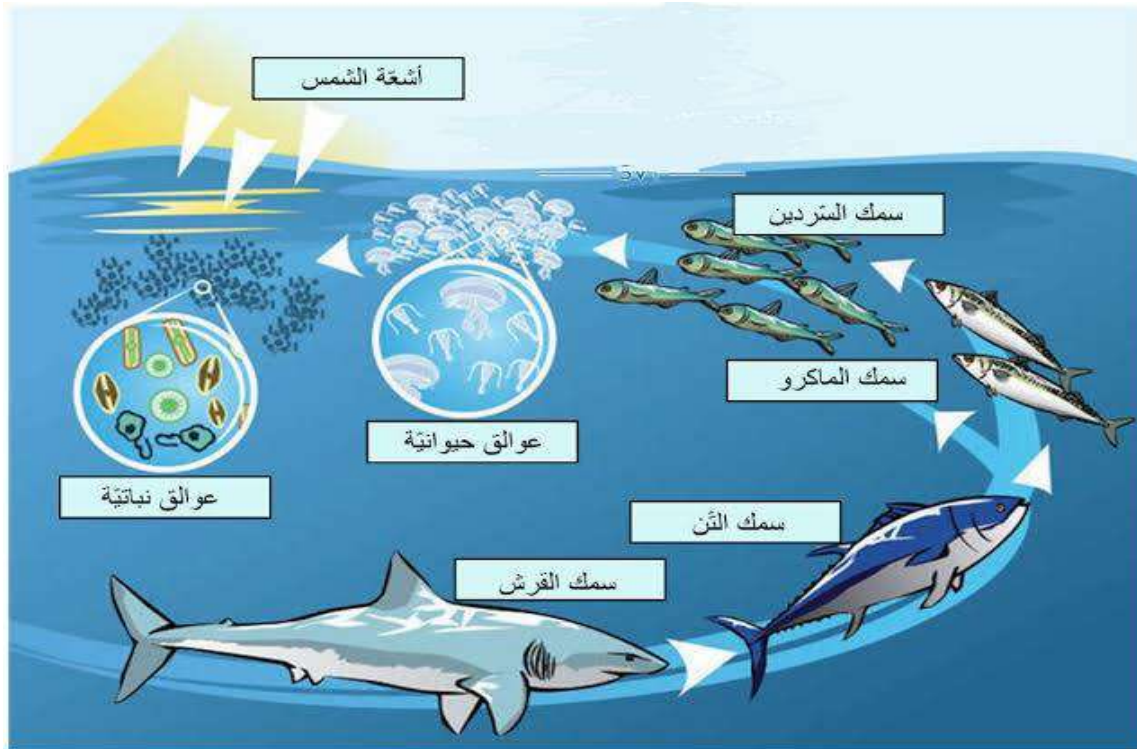
1. نباتية التغذية (Herbivorous) والتي تعتمد في تغذيتها على الهائمات النباتية و الطحالب و الحشائش و النباتات المائية مثل الكارب العشبي والبنّي.
2. حيوانية التغذية (Carnivorous) والتي تعتمد في تغذيتها على الهائمات الحيوانية و الرخويات و يرقات اللافقريات والأسماك و يرقاتها ومثال ذلك أسماك الجري والبز.
3. مختلطة التغذية (Omnivorous) والتي تعتمد في تغذيتها على الكائنات النباتية والحيوانية معاً ومثال ذلك أسماك القطان.
4. متغذية على الفتات العضوي (detritivorous) و هي التي تعتمد في تغذيتها على المواد العضوية الموجودة في القاع.

و من الجدير بالذكر ان التقسيم السابق احياناً غير ثابت لنوع واحد من الأسماك طيلة حياتها حيث تغير السمكة من عاداتها الغذائية خلال مراحل حياتها. فضلاً على ان الأسماك تختلف فيما بينها في استفادتها من الغذاء لانتاج الطاقة اللازمة لفعالها الحيوية. فأسماك حيوانية التغذية غالباً ما تحصل على الطاقة اللازمة عن طريق استهلاك البروتين و الدهون بينما الأسماك نباتية التغذية غالباً ما تستهلك الكربوهيدرات أولاً للحصول على الطاقة التي تحتاجها في فعالها الحيوية.

الغذاء الطبيعي

عادة ما تحتوي البيئة المائية على العديد من الاحياء المائية نباتية و حيوانية تمثل في مجموع وجودها مع الأسماك مايسمى بالسلسلة الغذائية حيث كل نوع يستفاد من النوع الآخر في نموه. تبدأ السلسلة بالهائمات او العوالق النباتية (phytoplankton) التي تعتمد في تغذيتها و نموها على المغذيات من فوسفور و نايتروجين و بوتاسيوم و مواد معدنية اخرى تحصل عليها من اذابة املاح التربة و من تحلل المواد العضوية (موت و تفسخ الاحياء نباتية وحيوانية في الماء) فضلا على وجود الضوء و غاز ثنائي اكسيد الكربون (CO_2) و مادة الكلورفيل (البلاستيدات الخضراء) لتحويل تلك الاملاح المعدنية الى مواد سكرية (كربوهيدرات) و بروتينية و دهنية و اطلاق غاز الاوكسجين حسب معادلة التمثيل الضوئي السابقة الذكر في الفصل الخامس .

تحلل البكتريا المواد العضوية (الغذائية) لتكون تلك المواد جاهزة للعوالق النباتية و النباتات المائية والطحالب وكذلك تقوم بتحويل العناصر الغذائية البسيطة الى مواد غذائية معقدة تخزينها في اجسامها. وهكذا تعد العوالق او الهائمات الحيوانية (zooplankton) الحلقة الثانية من السلسلة الغذائية حيث تتغذى على العوالق النباتية والحلقة الثالثة من السلسلة الغذائية هي الكائنات الحيوانية المفترسة والقاعية المتغذية على العوالق الحيوانية تتدرج مجموعات الكائنات الحيوانية في تعقيدها لتشمل اللافقرات ويرقات الأسماك لتصل الى الأسماك المفترسة المتغذية على الأسماك الصغيرة ويرقات الأسماك ويمكن توضيح السلسلة بالتخطيط الاتي شكل(1.7).



(شكل 1.7)

ومن دراسة السلسلة الغذائية يتضح ان الأسماك في بيئها المائية الطبيعية تستطيع ان تنمو ومكتفية ذاتيا بسبب تنوع الغذاء الطبيعي واحتوائها على العناصر الغذائية (نباتية وحيوانية) فضلا على الاملاح المعدنية والفيتامينات. وعلى هذا الاساس يتضح كفاية الغذاء الطبيعي لتربية الأسماك بنظام الاستزراع الواسع. والسؤال الذي يطرح نفسه هو هل يكفي الغذاء الطبيعي لتربية الأسماك في الانظمة الشبه كثيفة والكثيفة ونحوها ؟

ان زيادة كثافة الأسماك عددا بالاحواض او وزناً بسبب نموها او كبر حجمها، يزيد من طلب تلك الأسماك للغذاء الطبيعي الذي بدوره غير كافي لسد متطلبات الأسماك خاصة و ان الهدف الرئيس من استزراع الأسماك هو الحصول على انتاج عالي من خلال النمو السريع في زمن و تكاليف اقل. لذا على المربي ان يعمل على زيادة الغذاء الطبيعي كما ونوعا الى حدوده القصوى ويمكن تحقيق ذلك من خلال:-

اولا : زيادة خصوبة التربة

هناك اعمال ادارية على المربي القيام بها بغية زيادة خصوبة تربة أحواض التربية من خلال عملية تجفيف الأحواض وحرثها. ان عملية التجفيف تؤدي الى تحلل المواد العضوية وتعدينها (mineralization) لتكون جاهزة للاذابة بالماء عند ملئ الحوض وامتصاصها من قبل البكتريا والعوالق النباتية والطحالب والنباتات المائية (الحلقة الاولى في السلسلة الغذائية). تنمو هذه العوالق والطحالب والنباتات بأعداد هائلة لتوفر غذاء لكثير من العوالق الحيوانية واللافقرات والاسماك نباتية ومختلطة التغذية وبالتالي

نمو الحلقة الثانية من السلسلة الغذائية وازدهارها ومن ثم تنمو وتزدهر بقية الحلقات تباعاً. فضلاً على ذلك فإن تجفيف تربة الأحواض وحرثها سيؤدي الى تهوية التربة مما يساعد في تنشيط عمل البكتريا خاصة البكتريا الازوتية التي تعمل على تثبيت النيتروجين في التربة والقضاء على الطفيليات والامراض التي تخفض معدلات التغذية ونمو الأسماك والتخلص من الادغال والنباتات والحشائش التي تعد ملجأ لمسببات المرض والاجهاد والافتراس للأسماك. واخيراً يؤدي تجفيف تربة الحوض الى امكانية علاج مشكلة حموضة التربة او قلويتها من خلال اضافة بعض الاسمدة الكلسية.

ثانيا : تسميد أحواض التربية

تشكل اعلاف الأسماك في التربية معظم الكلف الاقتصادية المعروفة في تربية الأسماك. ولتقليل تلك الكلف يتجه معظم مربوا الأسماك الى عمليات تسميد الأحواض بغية انماء الغذاء الطبيعي وتنوعه خلال دورة التربية متزامناً بتغير درجات الحرارة والظروف البيئية الاخرى، يعمل التسميد على زيادة الانتاج السمكي وتحسين بيئة وقاع الحوض، ويبعد خطر امراض النقص الغذائي من خلال تنمية الغذاء الطبيعي في الحوض بدءاً بالهائمات النباتية والنباتات المائية ثم الهائمات الحيوانية. وانتهاءً بزيادة معدلات نمو الأسماك وزيادة كثافة الاستزراع في الحوض .

تعد عملية تسميد الأحواض عملية توازن كيميائي مائي ارضي معقد من خلال العديد من التفاعلات الكيميائية والفيزيائية التي تحدث نتيجة لاضافة المغذيات المعدنية وزيادة تراكيزها عن طريق اضافة الاسمدة، ويستخدم نوعان من الاسمدة في أحواض تربية الأسماك هما :

1. الاسمدة الكيماوية :

تستخدم لانماء الغذاء الطبيعي في أحواض التربية وخاصة في الأحواض المستزرعة بكثافات عالية بيرقات ويافعات الأسماك للأسراع بنموها . يحذر استخدام الاسمدة الكيماوية في الأحواض حديثة الانشاء وذلك لغنى تربتها بالمغذيات المعدنية. ينصح باستعمالها في الأحواض ذات التربة الفقيرة او الأحواض القديمة الانشاء او الأحواض الكونكريتية . يجب قياس تراكيز المغذيات المعدنية الاساسية من نترات وفوسفات وبوتاسيوم في مياه الأحواض بغية احتساب كميات الاسمدة الواجب اضافتها . من خلال الدراسات والبحوث اتضح ان افضل تركيز للفوسفات والنترات والبوتاسيوم في مياه الأحواض للحصول على أعلى نمو هائمات جيد ويعطي نمو و انتاج اسماك جيد هو 0.5 mg/L (و 5 و 1.7) على التوالي بنسبة (N:P) 4:1 . تتميز مياه جنوب العراق ووسطه بانخفاض تراكيز النترات الكلية $(0.4 - 3.9) \text{ m}\mu\text{l}$ وارتفاع تراكيز البوتاسيوم $(2.75 - 2.85) \text{ mg/L}$ مما يستدعي عدم اضافة الاسمدة البوتاسية. اما الانتاجية الطبيعية للمياه العراقية فقد تراوحت بين $407.1 - 12.2 \text{ mg}$ / m^2 /hours.

هناك العديد من الاسمدة الفوسفاتية تختلف في نسب احتوائها على الفسفور (P_2O_5) ومعدل استهلاكه وذوبانه في الماء الذي يعتمد على قاعدية الماء وعسرته. يعد السماد الفوسفاتي الامونيومي فعالاً جداً في المياه ذات القاعدية والعسرة العاليتين، بينما يعد سماد فوسفات الكالسيوم فعالاً في المياه ذات القلوية الواطئة. ولقد اتضح ان هناك علاقة وثيقة بين كميات الفسفور المضافة الى أحواض تربية الأسماك ومعدلات انتاج الأسماك وترتبط هذه العلاقة مع درجة حرارة الماء. تزداد الانتاجية الاولى و معدلات الايض الغذائي ومعدلات نمو الأسماك عند ارتفاع درجات الحرارة وبالتالي يزداد الطلب على الفسفور .

ليس من السهل تحديد كميات النتروجين الواجب اضافتها الى أحواض تربية الأسماك بسبب تحلل كثير من المواد العضوية المترسبة في قاع الحوض واطلاق النتروجين. كذلك فإن كميات من النتروجين الجوي يذوب في مياه الامطار الساقطة مؤديا الى زيادة تراكيزه في تربة ومياه احواض تربية الاسماك. اضافة الى ذلك، اختزال النتريت والامونيا الى نترات بوساطة البكتيرية الازونية في تربة الحوض. الا انه اتضح من خلال الدراسات المحلية، ان اضافة الاسمدة النتروجينية يؤدي الى زيادة طفيفة في انتاج الأسماك اذا ما قورن بانتاج الاسمدة الفوسفاتية وخاصة في أحواض التربية المحتوية على الطحالب الخضراء المزرقه وتلك الأنواع البكتيرية الأنفة الذكر التي تقوم بتثبيت النتروجين الحيوي.

ستؤدي عملية اضافة النترات الى جملة متغيرات في بيئة أحواض تربية الأسماك. إلا ان العمل على عدم وصول تراكيز النتريت الى المستويات السمية (اقل من 0.5 mg/l) في أحواض التربية هو من الامور المهمة ابتداءً، لان النتريت قاتل للأسماك في تراكيزه العالية. وتعد الامونيا من العوامل الكيماوية المائية الواجب ملاحظتها عند اضافة الاسمدة النتروجينية علماً بان الامونيا تمثل (60-90)% من فضلات الأسماك النتروجينية. بشكل عام تؤثر الاسمدة الكيماوية المضافة الى الأحواض على الانتاجية الطبيعية للاحواض وتزيد بها بمقدار (1.5 - 2) مرة ولذلك يمكن تقليل كميات الاعلاف المقدمة الى الأسماك .

عند استخدام الاسمدة في أحواض تربية الأسماك يجب اتباع النقاط الآتية :

1. لا تضاف الاسمدة الى الأحواض عند انخفاض درجات حرارة الماء، فيجب ان لا تقل عن 60°C .
2. يجب معرفة تراكيز المغذيات الأساسية في ماء الحوض قبل اضافة الاسمدة وحساب كمياتها لرفع تراكيز الفسفور الى 0.5 mg/L والنترات الى 2 mg/L .
3. قياس درجة الأس الهيدروجيني وقاعدية الماء وعسرته لتحديد نوع السماد الفوسفاتي والسماد النتروجيني المضاف .
4. يمنع منعاً باتاً اضافة الاسمدة في حالة ازدهار الهائمات النباتية في الحوض او وجود كثافة عالية من النباتات المائية و الادغال في حوض التربية .
5. أيقاف عمليات التسميد في الأحواض في حالة زيادة المادة العضوية في الحوض او قلة تراكيز الاوكسجين المذاب في مياه الأحواض .

ان اغلب الاسمدة النتروجينية المتوافرة هي نترات الامونيوم NH_4NO_3 وهي مادة يوربية عديمة اللون تحتوي على 35 % نتروجين وكبريتات الامونيوم $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ وهو مسحوق بلوري ابيض سهل الذوبان في الماء يحتوي على 21 % نتروجين. 1.7 ton من كبريتات الامونيوم، يعادل طناً واحداً من نترات الامونيوم واليوريا .

أما الاسمدة الفسفورية الاكثر شيوعاً هو سماد سوبر فوسفات الكالسيوم $\text{Ca}_3(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ و يوجد تجارياً على ثلاثة اشكال الاعتيادي ويحتوي على 16 % P_2O_5 والذي يطلق منه حوالي 27 % فسفور الحبيبي ويحتوي على 18.72 % P_2O_5 ويطلق 28.2 % منه فسفور والثنائي يحتوي على 45 % P_2O_5 ويطلق منه حوالي 19.6 % فسفور وبعد السماد غير الحبيبي هو الافضل لارتفاع نسبة ذوبانه في الماء .

ولحساب كميات الاسمدة الواجب اوضعها في أحواض تربية الأسماك نستخدم المعادلة الاتية :

$$\text{ك} = \frac{\text{ت}_1 - \text{ت}_2}{\text{ن}} \times \text{ع} \times 1000$$

حيث ان

ك : كمية السماد المضاف بالكغم / هكتار

ت₁ : التركيز القياسي للعنصر والواجب توافره في ماء الحوض ملغم / لتر

ت₂ : تركيز ذلك العنصر في ماء الحوض قبل الاضافة ملغم / لتر

ن : النسبة المئوية للعنصر في المركب السمادي (يكتب على حاوية السماد)

ع : متوسط ارتفاع ماء الحوض.

مثال : - ما كمية نترات الامونيوم الواجب اضافتها لتسميد حوض مساحته 50 hectare بغية رفع تركيز النتروجين علماً بان نسبة تركيز النتروجين في ماء الحوض 0.4 mg/L ومتوسط عمق ماء الحوض 0.8

m. تحوي نترات الامونيوم على 35 % نتروجين . علماً ان تركيز النتروجين القياسي في الماء يساوي 2 mg/L وتركيز الفسفور القياسي 0.5 mg/L

الحل : -

$$ك = 1000 \times 0.8 \times \frac{ت_1 - ت_2}{0.35}$$

$$ك = 1000 \times 0.8 \times \frac{0.4 - 2}{0.35}$$

$$= 36.6 \text{ kg/hectare}$$

كمية نترات الامونيوم للحوض (50 × 36.6 = 1830 kg)

توضع أكياس السماد عند مداخل او قنوات تزويد الحوض بالماء يمرور الماء على السماد . تتم اذابته تدريجياً . عموماً فان 1 kg من نترات الامونيوم تحتاج الى L (10-15) من الماء و 10 kg من كبريتات الامونيوم تحتاج الى L (20-25) ماء لاذابتها .

هناك اسمدة كيميائية اخرى تعرف بالاسمدة الجيرية وعملية اضافتها تعرف بـ Liming ومن أهم فوائد الاسمدة الجيرية هي :

1. اعطاء الفعل المضاد للطفيليات الموجودة في أحواض التربية أي تعمل على قتل الطفيليات والجراثيم وتعمل الاسمدة الجيرية على تعقيم تربة القاع ومياه الأحواض .
2. تسد الأحواض المنخفضة قيم الـ pH بالاسمدة الجيرية لرفع قيم الـ pH وجعل الوسط الذي يعمل على نمو الهائمات النباتية والحيوانية قاعدياً أي زيادة الانتاجية الطبيعية .
3. تحسين طبيعة قاع الحوض وخاصة الأحواض ذات المحتوى العالي من المواد العضوية حيث تعمل الاسمدة الجيرية على زيادة تحلل المواد العضوية .
4. تعمل الاسمدة الجيرية على ترسيب المواد العالقة في مياه الأحواض .
5. تعمل الاسمدة الجيرية على تسهيل عملية النترجة والاسراع بها . خاصة مركبات الامونيوم لتتحول الى نترات . وهناك ثلاثة أنواع من الاسمدة الجيرية .

أ . مادة Powder lime تحتوي على (9) كربونات الكالسيوم

ب . الجير الحي Quick lime (CaO) ويستخدم للتعقيم .

ج . الجير المطفأ Caustic lime (Ca(OH)₂) وتحتوي على نسبة متوسطة من الجير الحي .

توضع الاسمدة الجيرية في مداخل الماء للحوض او ترش على ماء الحوض او توضع وترش على قاع الحوض بعد تجفيفه وقبل املائه بالماء . يضاف (3-4) مرات خلال موسم التربية بكمية تتراوح بين / 1800-300 kg/ hectarekg عتقاداً على قيمة الاس الهيدروجيني لماء حوض وتربة القاع . تاخذ عينات من تربة القاع (12 عينة لحوض مساحته هكتار) وتخلط العينات ويأخذ منها 20g تجفف بالهواء. تسحق بالهاون تتخل بمنخل ذي فتحة 0.85 ml . يعمل محلول ثابت الأس. الهيدروجين ($0.1 \pm 0.8 = \text{pH}$) وذلك بتخفيف 20 g من p-nitrophenol ، 15 g من حامض اليوريك و 74 g كلوريد البوتاسيوم و 10.5 g هيدروكسيد البوتاسيوم . أي في لتر واحد ماء مقطر توضع عينة اترية القاع الجافه (20 g) في 10 ml بيكر ويضاف اليها 20 ml من الماء المقطر وترج لمدة ساعة واحدة . ثم يقاس الأس الهيدروجيني للراشح . يقارن قيم الاس الهيدروجيني لمحلولين وهناك جداول لحساب كمية الاسمدة الجيرية الواجب اضافتها عند مقارنة قيم الأس الهيدروجيني للمحلولين . عموماً اذا كان pH القاع 7.87 يضاف 300-600 kg/hectareg ولمرتين الاولى في بداية الموسم , والثانية في المنتصف .

الاسمدة العضوية :

ان مصادر الاسمدة العضوية عديدة بدءاً بفصلات الماشية والدواجن ومخلفات المعامل المختلفة ومخلفات الحبوب والزراعة ومياه المجاري الطبيعية . تحدد المادة العضوية والمعاملات التي تتعرض لها قبل الاستخدام مستوى الاسمدة العضوية من المغذيات المعدنية . ان ارتفاع المحتوى الرطوبي يجعل نسب المغذيات المعدنية في الاسمدة العضوية قليلة جداً لذا تتطلب اضافتها بكميات كبيرة في أحواض تربية الأسماك لزيادة تراكيز تلك المغذيات وانماء الغذاء الطبيعي في الحوض . تستهلك الاسمدة العضوية بوصفها غذاءً مباشراً لكثير من اللافقرات النامية في الحوض وكذلك بعض أنواع الأسماك مثل اسماك البياض والكارب الشائع . تعمل الاسمدة العضوية بعد تحللها على زيادة الغذاء الطبيعي في أحواض تربية الأسماك أكثر مما تعمله الاسمدة الكيماوية . ان الاكثار من الاسمدة العضوية يؤدي الى تلوث مياه الأحواض

(الشكل 2.7) وخفض تراكيز الاكسجين الذائب في الماء خاصة في الايام مرتفعة درجة الحرارة عند الصباح الباكر وذلك لاستهلاك الاوكسجين الذائب في أكسدة المواد العضوية (السماد) وتحللها وهذين العاملين سيؤديان الى ارتفاع معدل الاجهاد على الأسماك مما يسهل اصابتها بالامراض والطفيليات اذا ما اضفنا ان الاسمدة العضوية تعد وسطاً لنمو الكثير من الطفيليات والجراثيم التي يمكن ان تصيب الأسماك . لذا فعند استخدام الاسمدة العضوية بصورة مستمرة خلال موسم التربية تحتاج الى ادارة جيدة ودراية وخبرة عالية. يستمر التسميد بالمواد العضوية بشكل عام مرة كل (4 – 2) سنة او استخدامه على شكل دفعات بصورة مستمرة خلال موسم التربية . تحدد نوعية السماد العضوي حسب نوع غذاء الأسماك المراد انمائه داخل الحوض . وتعد فضلات الدواجن افضل أنواع الاسمدة العضوية، ويمكن اضافتها بمعدل 250 kg/hectareg لتعطي انتاج سمكي عال .

يتم تسميد أحواض التسمين في الربيع بعد ارتفاع درجات الحرارة بينما يتم تسميد أحواض الرعاية قبل استزراع الأحواض و (4 – 3) اسابيع من الاستزراع بالرقابة ويستخدم التسميد في السيطرة على نمو الادغال والاعشاب المائية والنباتات المائية في الحوض وخاصة الغاطسة منها . عند نمو الطحالب وخاصة الخيطية منها فان ذلك يؤثر في انتاجية الحوض ويقلل من نمو الأسماك ويعمل على تثبيط نمو النباتات فيعمل على تسميد الحوض لزيادة نمو الهائمات النباتية .

ثالثا : تربية العوالق (الهائمات)

يحاول القائمون على إدارة المزارع السمكية القيام ببعض الإجراءات التي من شأنها زيادة معدلات التغذية الطبيعية مثل إنشاء أحواض خاصة لتربية الهائمات النباتية والحيوانية وبعض أحياء القاع المفضلة للأسماك وإنمائها مثل يرقات حشرات Chironomid. يتم إضافة هذه الكائنات إلى أحواض تربية الأسماك وخاصة أحواض الصوف الزجاجي والأحواض الكونكريتية التي تربي فيها يرقات الأسماك وافرأخها قبل إطلاقها إلى الأحواض الكبيرة نظرا لاحتواء هذه الكائنات على نسبة عالية من البروتين الحيواني الضروري لنمو يرقات السمك فضلا على ذلك تنتشر على سواحل جنوب شرق آسيا واليابان مزارع تربية الطحالب البحرية وإنمائها لتغذية الأسماك ولإغراض صناعية مثل صناعة الزيوت والإصباغ والأدوية وغيرها.



الشكل 2.7 تأثير التسميد على أحواض تربية الأسماك

الغذاء المصنع

عند زيادة كثافات استزراع الأسماك (تعرف كثافة الاستزراع بأنها عدد أو وزن الأسماك في وحدة مساحة أو حجم من الحوض) في أحواض التربية يصبح من الصعب إنتاج غذاء طبيعي يلبي متطلبات نمو الأسماك المرباة ومعيشتها وسد احتياجاتها من المواد الغذائية. لذا يلجأ مربوا الأسماك إلى الأغذية المصنعة وإضافتها إلى الأحواض لزيادة معدلات النمو وتسمين الأسماك للحصول على أقصى إنتاج ممكن بأقل فترة زمنية. يطلق على الأغذية المصنعة بعلائق الأسماك.

المكونات الأساسية لعلائق الأسماك

لتحقيق الهدف المنشود من تربية الأسماك يجب توفير غذاء متكاملًا يلبي احتياجات الأسماك لغرض نموها بشكل سريع. ولتحقيق هذا الهدف يجب أن يحتوي الغذاء على المتطلبات الأساسية للمعيشة والنمو وهي:-

1- البروتينات Proteins

تعد البروتينات العنصر الأساسي لبناء أنسجة الحيوان. تختلف البروتينات فيما بينها بناءً على نوع الأحماض الأمينية المكونة لها والتي تمثل وحدة البناء الأولية للبروتينات وطريقة ارتباط تلك الأحماض. إن وحدة البناء الأساسية للأحماض الأمينية هو النيتروجين الذي تبلغ نسبة تواجده في معظم بروتينات الحيوان والبذور الزيتية والحبوب بحدود 16%. يعبر عن المحتوى البروتيني للمواد العلفية بالمعادلة الآتية :-

البروتين الخام = كمية أو نسبة النيتروجين في البروتين × 6.25

حيث تم حساب الرقم 6.25 من النسبة $16\% \leftarrow 100 / 16 \leftarrow 6.25$ وبما إن الأحماض الأمينية هي وحدة بناء لبروتينات فقد تم عزل 23 حامضًا أمينيًا من البروتينات الطبيعية.

تحتاج الأسماك إلى عشرة أحماض أمينية أساسية في غذائها حيث لا يستطيع الجسم تخليقها من مركبات أخرى الجدول (1-7) وهي أرجنين، هستدين، ليوسين، لايسين، ميثايونين، فينيل آلانين، ثريونين، تربتوفان وفالين الأيزوليوسين. أما بقية الأحماض الأمينية فهي غير أساسية ويمكن لجسم الأسماك تخليقها عند احتياجها لها إذا لم تكن متوافرة في غذائه.

جدول (1-7) احتياجات بعض الأسماك للأحماض الأمينية الأساسية غم /كغم غذاء

الحامض الاميني	سمكة الكارب	السالمون	الجرى
الارجنين	17	24	10.3
الهستدين	8	7	7.3
الايزوليوسين	10	9	2.6
الليوسين	13	16	4.8
التربتوفان	3	2	2.1
الفالين	14	13	1.7
اللايسين	22	20	12.3
الميثايونين	12	* 16	** 5.6
الفينيل الأنين	25	21	12.0
الثريونين	15	9	5.3

ملاحظة:- * بوجود السستين

** بوجود التايروسين

ويمكن تقسيم البروتينات على قسمين رئيسين حسب نوع الأحماض الامينية الداخلة في تركيبه

أولاً:- البروتين الحيواني :

وهو بروتين حيواني المصدر يتميز باحتوائه على الأحماض الامينية الأساسية حيث يدخل في علائق الأسماك ويمكن الحصول عليه من عدة مصادر مثل مسحوق السمك ومسحوق اللحم ومخلفات المجازر ومسحوق الدم والديدان وغيرها . تحسب كمية البروتين الحيواني الداخلة في علائق الأسماك بدقة نظرا لارتفاع أسعاره مما يؤثر في سعر عليه الأسماك وقد يؤدي إلى خسائر اقتصادية .

ثانياً:- البروتين النباتي:

يتم الحصول عليه من مصادر نباتية وهو يفتقر إلى بعض الأحماض الامينية الأساسية. يتميز البروتين النباتي بانخفاض أسعاره مما يساعد على وضعه في علائق الأسماك ويقلل من نسب إضافة البروتين الحيواني خاصة بالنسبة للأسماك النباتية ومختلطة التغذية وعادة ما يتوافر البروتين النباتي في كسب بذور المحاصيل الزيتية والبقوليات والطحالب البحرية. وينصح بالحد من بعض الشيء من إضافة البروتين النباتي بسبب احتواء بعض مصادره على مواد ضارة بالأسماك مثل كسبة فول الصويا التي تحتوي على مثبط إنزيم التربسين، وكسبة بذور القطن المحتوية على مادة الجوسيبول ذات التأثير على عمل العديد من الإنزيمات الهضمية .

وبصورة عامة تختلف الأسماك في احتياجاتها من البروتين في علائقها وهناك عوامل تحدد هذه الاحتياجات أهمها:

- العوادات الغذائية إذ تحتاج الأسماك حيوانية التغذية على نسب بروتين اعلي في علائقها .
- نوع البروتين، الذي يختلف باختلاف نوع الأسماك من حيث القدرة على هضمه وامتصاصه.
- عمر الأسماك، حيث عادة ما تحتاج صغار الأسماك في مراحل عمرها الأولى إلى نسب بروتين أعلى من الأسماك الأكبر عمرا.
- تركيب العليقة من حيث نسب الدهون والكربوهيدرات كمصادر طاقة، إذ تختلف هذه النسب حسب نوع الأسماك.
- عوامل بيئية مثل درجة حرارة الماء والملوحة .

2- الدهون fats

تعرف الدهون بأنها جزء من نسيج الحيوان أو النبات والتي يمكن استخلاصها بالمذيبات مثل الكلوروفورم والأثير والبنزين. إن الأحماض الدهنية هي أساس تكوين الدهون و توجد بنوعين :

- المشبعة وهي الدهون الصلبة والشحوم.
- غير المشبعة وهي الزيوت السائلة.

وتقسم الأحماض الدهنية على أساسية لا يستطيع الجسم تخليقها، وغير أساسية يستطيع الجسم أن يصنعها. وتعد الدهون المصدر الأساسي للطاقة في علائق الأسماك وغذاء بقية الحيوانات حيث يعطي الغرام الواحد من الدهن ضعف طاقة غرام واحد من الكربوهيدرات. تتميز الأحماض الدهنية بوجود مجموعتين أساسيتين تختلفان حسب نوع الروابط التي تربط الأحماض الدهنية.

مجموعة الاوميغا 6 وتشتمل على رابطتين ثنائيتين ومن أمثلتها حامض الاوليك وحامض اللينوليك الذي يرمز له بالرمز w6:2 18 (18:2W6) وهو مسؤول عن تكوين الكليسترول الضار بالأوعية الدموية. مجموعة الاوميغا 3 وتشتمل على ثلاثة روابط ثنائية مثل حامض اللينولينيك ويرمز له بالرمز w3:3 18 (18:3W3) حيث يمثل الرقم 18 عدد ذرات الكربون في الحامض الدهني ويمثل الرقم 2 و3 في الحامضين أعلاه عدد الأواصر المزدوجة بينما يمثل w 6 و w3 رقم ذرة الكربون لموقع أول أصرة مزدوجة في الحامضين .

تختلف الأسماك في احتياجاتها من مجموعتي الأحماض الدهنية وبشكل عام تحتاج اسماك المياه العذبة الأحماض الدهنية العائدة للمجموعتين المذكورتين، بينما تحتاج اسماك المياه البحرية إلى دهون المجموعة الثانية . وعموما يفضل أن لا تتجاوز نسبة الدهن في علائق الأسماك 8% وتستطيع اسماك الكارب استهلاك علائق تحتوي على 10% الدهن وتعطي نمواً عالياً ولكنها تنتج أسماكاً ذات محتوى دهني عال مما يجعلها غير مرغوبة من قبل المستهلك .

يراعى أضاف فيتامين E كمادة مانعة لأكسدة الدهون (التزنخ) عند تصنيع علائق ذات محتوى دهني عال خاصة عند تخزين العلائق في درجات حرارية عالية، حيث تعد العلائق المزنخة سامة للأسماك .

3-الكربوهيدرات Carbohydrates

تعرف الكربوهيدرات بأنها أبسط مجاميع الغذاء الحاوية على طاقة متمثلة بالسكريات والنشويات وهي اخص مصادر الطاقة في أغذية الأسماك وخاصة الأسماك ذات التغذية النباتية. يتحدد استخدام الكربوهيدرات في علائق الأسماك حسب العادات الغذائية ومعامل هضم الكربوهيدرات وقدرة الأسماك على هضمها وامتصاصها. فالأسماك حيوانية التغذية لا تستطيع الاستفادة من كميات كبيرة من الكربوهيدرات في العلائق بسبب عدم إفراز الانزيمات الهاضمة للكربوهيدرات، بينما الأسماك نباتية التغذية مثل الكارب العشبي والبنى لها القدرة على هضم النباتات والكربوهيدرات المعقدة، علماً بأن الكارب الشائع يملك القدرة على هضم الكربوهيدرات ولكن بحدود.

4- الفيتامينات vitamins

الفيتامينات مركبات عضوية مهمة جداً لحياة الكائن الحي على الرغم من احتياجه لها بكميات قليلة للحفاظ على الصحة العامة والنمو. إن نقص أحد الفيتامينات أو بعضها في علائق الأسماك يسبب اضطرابات في عمليات التمثيل الحيوي داخل أجسامها وإصابتها بأمراض النقص الغذائي. تعمل الفيتامينات كمساعد إنزيمي للكثير من إنزيمات الجسم.

يمكن تقسيم الفيتامينات التي يحتاجها الجسم على مجموعتين رئيسيتين هما:-

- الفيتامينات الذائبة في الماء وتمثل اغلب الفيتامينات وتوجد في الكثير من المواد نباتية الأصل.
- الفيتامينات الذائبة في الدهون وهي فيتامينات A , D , E , K وتتوافر في المواد الدهنية.

إن نقص فيتامين معين أو مجموعة فيتامينات يؤدي إلى أعراض مرضية متعددة أهمها فقر الدم وضعف الحالة الصحية للسكة وبالتالي إصابتها بأمراض متعددة جدول (2-7).

جدول 2-7 الإعراض المرضية لنقص بعض الفيتامينات في علائق الأسماك

نقص العنصر	الإعراض المرضية
B 12	ضعف النمو، فقدان الشهية
D	خمول في الحركة، تقلصات عضلية
A	ضعف النمو، جحوظ العينين
حامض الفوليك	ظهور اللون الداكن على الأسماك، سهولة كسر الزعنف الذيلية
رايبوفلافيني	تلون العيون
بيروكسين	حركات عصبية
E	جحوظ العينين، ضعف النمو، عدم تجلط الدم
حامض الاسكوبيك	ضعف النمو، فقدان الشهية، جحوظ العينين، تشوهات في العمود الفقري

5- الأملاح المعدنية Mineral salts

المعادن هي أملاح غير عضوية ذات علاقة وثيقة بوظائف حيوية عديدة أهمها التنظيم الازموزي الذي تقوم به الأسماك لمعادلة تراكيز سوائل الجسم مع تراكيز البيئة المائية التي تعيش فيها. وتسهم الأملاح المعدنية في بناء الهيكل العظمي للأسماك وتمثل جزءا يدخل في تركيب العديد من الإنزيمات والهرمونات، إن نقص الأملاح المعدنية في غذاء الأسماك يؤدي إلى الإخلال في كثير من الأفعال الحيوية كالتنفس والهضم والتكاثر والنمو والتوازن الازموزي وغيرها. لذا فإن إضافة الأملاح المعدنية إلى علائق الأسماك يؤدي إلى معدلات نمو جيدة على الرغم من حصول الأسماك على كميات كبيرة من تلك الأملاح من البيئة المائية .

علائق الأسماك :-

تختلف علائق الأسماك من حيث مكوناتها وأشكالها باختلاف أنواع الأسماك واختلاف أساليب التربية. وتختلف مكونات العليقة للنوع الواحد حسب العمر والهدف من التربية. وبشكل عام فإن المحتوى البروتيني لعلائق الأسماك المرباة في أحواض ترابية هو اقل من ذلك للأسماك المرباة في أحواض كونكريتية بسبب احتواء الأحواض الترابية على نسبة بروتين عالية من الغذاء الطبيعي. كذلك فإن الأسماك الصغيرة تحتاج إلى نسب بروتين أعلى في علائقها مما لو كانت كبيرة. وعموما فإن علائق الأسماك هي عبارة عن مواد غذائية حيوانية ونباتية مخلوطة مع بعضها بعد جرشها وطحنها لتكون بشكل مسحوق أو أن تصنع على هيئة أقراص غذائية بعد إضافة المواد الرابطة لها .

تشتمل المواد العلفية نباتية الأصل على الحبوب (ذرة، شعير) والبقوليات (ترمس، باقلاء، فاصوليا) والكسب (كسب فول الصويا، بذور القطن). أما المواد العلفية الحيوانية الأصل فهي المساحيق (مسحوق اللحم، السمك، العظام) ومخلفات المجازر ومنتجات الألبان والقشريات. وتختلف المواد العلفية في قيمتها الغذائية جدول (3-7) حيث هناك مواد ذات قيمة غذائية عالية وتكون أسعارها مرتفعة جدا مثل مسحوق السمك وفول الصويا، وأخرى رخيصة الثمن مثل نخالة الحنطة ومخلفات المجازر.

جدول 3-7 تركيب الكيماوي لبعض المواد العلفية المستخدمة في علائق الأسماك

المادة الغذائية	مادة جافة %	بروتين خام %	مستخلص آيثر %	ألياف خام %	رماد %	كربوهيدرات ذائبة %
ذرة صفراء	89.2	9.03	4.34	2.01	2.33	71.49
شعير اسود	89.2	11.07	1.86	6.03	2.35	67.89
حنطة	87.61	12.18	1.52	2.67	1.71	69.53
نخالة حنطة	89.91	15.41	3.89	8.49	4.35	57.87
كسرروبيطة حنطة	93.04	13.60	2.96	4.82	13.68	57.98
سحالة رز	89.60	10.32	15.17	9.36	9.53	45.22
* كسبة القطن	93.70	39.50	5.60	10.70	7.00	30.90
*كسبة فول سوداني	94.80	53.17	5.98	5.14	6.36	24.15
كسبة فول الصويا	93.45	45.64	1.05	3.58	6.14	36.04
كسبة عباد الشمس	93.99	32.65	0.97	23.65	7.15	29.57
مولاس قصب السكر	81.49	3.12	-----	0.32	10.76	67.29
مسحوق سمك	92.41	62.58	5.68	1.03	17.06	6.06

ليس من الضروري إن تكون علائق الأسماك كاملة من حيث احتوائها على العناصر الغذائية كلها في حالة الاستزراع في أحواض ترابية وتحت نظام شبه الكثيف. إما إذا كان الاستزراع تحت نظام التربية الكثيفة فيجب إن تكون العلائق مركزة وتحتوي على احتياجات النوع المربي جميعها لسد متطلباته من النمو والأفعال الحيوية . بصورة عامة تحتوي العلائق الإضافية على نسبة بروتين تتراوح بين (20-30)% وحسب عمر السمكة (يفضل استخدام هذه النسبة عندما تكون كثافة الاستزراع أكثر من طن/هكتار) والجدول (7-4) يوضح تركيب بعض العلائق المستخدمة في العراق .

جدول 4-7 مكونات بعض العلائق المستخدمة في مزارع العراق

المادة الغذائية	*أنموذج (1)	أنموذج (2)	أنموذج (3)
مسحوق سمك	5	1	12
كسبة فول الصويا	—	15	20
مركز بروتين مستورد	—	—	6.5
كسبة القطن	25	—	—
ذرة صفراء	10	20	20
شعير مجروش	19	25	20
سحالة رز	10	—	—
نخالة حنطة	—	—	20
كسر حنطة	25	—	—
فيتامينات ومعادن	—	—	1.5
المحتوى البروتيني	20.37	14.45	26.43
المحتوى الدهني	5.34	3.5	3.40

* تضاف إليها خميرة 1% و 5% بثل التمر

تصنيع العلائق الجافة :

تحتوي العلائق الجافة على نسبة محددة من البروتين والدهون والكربوهيدرات فضلا على الأملاح المعدنية والفيتامينات مع تميزها بقاء بولية خزن لمدة طويلة. عادة ما تصنع هذه العلائق وتقدم على شكل مسحوق ناعم إذا قدمت إلى اليرقات والأفراخ أو مسحوق خشن إذا قدمت للصغار والاصبيات أو على شكل اقراص وحببيات تختلف إجماعها تبعا لحجم فم الأسماك الذي يختلف بدوره من حيث الحجم باختلاف عمر السمكة ونوعها .

تصنع العلائق عامة في معامل إنتاج الأعلاف والعلائق المنتشرة في أرجاء العراق. ويمكن إنشاء معمل صغير لإنتاج العلائق في المزارع الكبيرة لسد حاجتها من العلائق حيث تراعى النقاط الآتية:-

- 1- يجب أن تكون المكونات الأولية للعليقة جافة تماما.
- 2- طحن المكونات الأولية جيدا وغربلتها من المواد الصلبة ،أما القطع الكبيرة فيعاد طحنها مرة أخرى .
- 3- يتم وزن كل مكون على حدة لتحديد النسبة المئوية في خلطة العليقة .
- 4- يتم خلط المكونات المطحونة جيدا للحصول على خلطة متجانسة .
- 5- يضاف الزيت ببطء مع تقليب المكونات بشكل مستمر للتأكد من توزيع الزيت على مكونات العليقة.

- 6- يضاف ماء دافئ ذو درجة حرارة تتراوح بين $^{\circ}\text{C}$ (40-50) تدريجيا مع التقليب المستمر حتى الحصول على عجينة مرنة متماسكة .
- 7- توضع العجينة داخل ماكينة تصنيع الأقراص أو مثرمة لحم إذا كان الإنتاج قليلا ثم تجمع على ألواح كارتونية أو خشبية .
- 8- تجفف العلائق في مكان تهوية ومشمس لمدة (24-48) ساعة مع تقليبها.
- 9- يتم تكسير خيوط العليقة يدويا أو أليا في المعمل وتعبأ في أكياس نايلون لتخزن في مخازن خاصة.

الغذاء وموسم النمو:-

يقدم الغذاء يوميا للأسماك كنسبة مئوية من وزنها حيث تزداد هذه النسبة او تقل اعتمادا على درجات حرارة الماء التي تختلف باختلاف أشهر السنة جدول (5-7). من المعلوم إن موسم نمو اسماك الكارب مثلا يبدأ في شهر نيسان و أيار ويستمر إلى نهاية شهر تشرين الأول في حالة نظام التربية الكثيف وباستخدام الغذاء الغني بالبروتين , بينما تمتد مدة النمو في أنظمة التربية غير الكثيفة لمدة عامين. عموما يقدم الغذاء حسب النسبة المئوية لوزن الجسم. يجب خفض تلك النسب إلى الحدود الدنيا عند انخفاض درجات الحرارة حيث تقل إلى نسبة 1% من وزن الجسم عند درجات حرارة 10°C ليستخدم الغذاء لإغراض الإدامة والأفعال الحيوية الاعتيادية فقط. وعند ارتفاع درجات الحرارة تزداد النسبة المئوية للغذاء مما يرفع من كفاءة التحويل الغذائي للأسماك.

يفضل تحديد مواقع لتقديم الغذاء للأسماك في أحواض التربية كما يفضل إن يقدم الغذاء على شكل وجبات بحيث توزع على ثلاث وجبات تكون الأولى عند الصباح والثانية عند الظهر والثالثة مساء قبل غروب الشمس. إن عملية توزيع الغذاء أيضا تؤثر في معدلات النمو حيث يوزع الغذاء في الأحواض بثلاث طرائق وهي :

1. نثر العلائق يدويا في مواقع معينة من الحوض وهنا تكون كمية العلف الضائع كبيرة.
2. استخدام المغذيات (المعالف) الميكانيكية مما يقلل من كمية العلف غير المستهلك.
3. استخدام المغذيات الأوتوماتيكية التي تعمل بالتوقيت.

قياس معدلات الكفاية الغذائية :

هناك معايير عدة لقياس معدلات الكفاية الغذائية من خلال قياس أوزان الأسماك كل أسبوعين أو في الأقل شهريا بغية التعرف على معدلات النمو وحساب كميات الغذاء الجديدة بعد زيادة الأوزان . ومن أهم المعايير المستخدمة هو معامل التحويل الغذائي ويحسب كالآتي:-

كمية الغذاء المقدم (كغم)

1- معامل التحويل الغذائي = -----

الزيادة الوزنية الحاصلة في الأسماك (كغم)

2- الزيادة الوزنية الحاصلة في الأسماك = الوزن النهائي – الوزن عند الاستزراع

3- معدل النمو (الزيادة) النسبي = $\frac{[(\text{الوزن النهائي} - \text{الوزن الابتدائي}) / \text{الوزن الابتدائي}] \times 100}{100}$

4- نسبة كفاءة البروتين وهو تعبير عن تأثير كمية البروتين في العليقة على الزيادة في وزن الأسماك خلال فترة زمنية معينة. كلما كانت النسبة كبيرة كانت كفاءة البروتين عالية .

نسبة كفاءة البروتين = الزيادة في وزن السمكة (غم) / كمية البروتين في العليقة (غم)

جدول 5-7 دليل التغذية اليومي لأسماك الكارب كنسبة مئوية من وزن الجسم حسب درجة حرارة الماء والفئة الوزنية

5,0 -300 1000 غم	5,0 300-100 غم	4,0 100-50 غم	2,7 50-20 غم	1,5 20-5 غم	1,5 الى 5 غم	حجم القرص ملم درجة الفئة الوزنية حرارة الماء °C
1.5	2	3	4	5	6	أقل من 17
2	3	4	5	6	7	20 – 17
3	4	5	6	7	9	23 – 20
4	5	6	8	10	12	26 – 23
5	6	8	11	12	19	أعلى من 26

مثال :-

أحسب معامل التحويل الغذائي لعليقه غذيت لأسماك الكارب المرباة في حوض مساحته 1.5 هكتار بكثافة استزراع 1000 سمكة / دونم وكان معدل وزن السمكة عند الاستزراع 100g ووزنها عند الحصاد 1000g وتم تغذيتها بـ 16200kg من العلف ؟

الحل :-

$$\begin{aligned} \text{الهكتار} &= 4 \text{ دونم} = 10000 \text{m}^2 \\ \text{مساحة الحوض بالدونم} &= 4 \times 1.5 = 6 \text{ دونم} \\ \text{عدد الأسماك الكلي المستزرع} &= \text{كثافة الاستزراع} \times \text{مساحة الحوض} \\ &= 1000 \times 6 = 6000 \text{ سمكة} \\ \text{وزن الأسماك الكلي في الحوض عند الاستزراع} &= 100 \times 6000 = 600000 \text{g} \\ &= 600000 \\ 600 \text{kg} &= \frac{600000}{1000} \\ \text{وزن الأسماك الكلي عند الحصاد} &= \text{عدد الأسماك} \times \text{معدل وزن السمكة} \\ &= 6000 \times 1000 = 6000000 \text{g} \\ &= 6000 \text{ kg} = 6 \text{ طن} \\ \text{معامل التحويل الغذائي} &= \text{كمية العلف المقدم (المستهلك)} / \text{الزيادة الوزنية الحاصلة} \\ &= 6000 / 16200 = 3 \end{aligned}$$

اسئلة الفصل السابع

- س1:** ما اهم أنواع الأسمدة التي تستخدم في احواض تربية الاسماك ؟
- س2:** اذكر فوائد الاسمدة الجيرية.
- س3:** ما المكونات الاساسية لعلائق الاسماك ؟
- س4:** اذكر النقاط الواجب مراعاتها عند انشاء مصنع صغير لانتاج العلائق الجافة.

الفصل الثامن

تكاثر الاسماك

الهدف العام :

يهدف هذا الفصل الى تعريف الطالب بالتكاثر الطبيعي والتكاثر الاصطناعي للأسماك .

الاهداف التفصيلية : يتوقع من الطالب بعد الانتهاء من دراسة هذا الفصل ان يكون ملما بما يلي :

- 1- تكاثر الاسماك في الطبيعة .
- 2- صيد الاسماك وعدها ونقلها .
- 3- التلقيح الاصطناعي للبيوض .

الفصل الثامن

تكاثر الأسماك Fish reproduction

يعرف التكاثر بأنه وسيلة لاستمرار الوجود وديمومة النوع للكائن الحي، وتوارث الأجيال المختلفة للصفات المميزة عن طريق انتقال العوامل الوراثية من جيل لآخر. إن القابلية على التكاثر تبدأ عندما تبلغ السمكة مرحلة النضج الجنسي. وتختلف أنواع الأسماك فيما بينها في الوصول إلى سن البلوغ الجنسي، فقد يستغرق ذلك عدة شهور في بعض الأسماك كما في أسماك الزينة الاستوائية، أو بضع سنوات كما في أسماك الشبوط والكطان (4 - 6)، بينما تنضج الأسماك الثعبانية بعمر (10 - 14) سنة .

تحدث العملية التكاثرية في الأسماك بصورة دورية وتستمر بشكل منتظم، ويتفاوت عدد مرات حدوثها تبعاً لنوع الأسماك والعوامل البيئية المحيطة بها. فقد تحدث في بعض أنواع الأسماك مرة كل بضع سنوات كما في نوع من أسماك السلمون الأطلسي Atlantic salmon حيث تحدث عملية التكاثر مرة كل خمس سنوات، بينما تتكاثر بعض الأسماك أكثر من مرة واحدة في السنة مثل أسماك الزينة كوبي Guppy التي تتكاثر كل أربعة أسابيع وكذلك أسماك البلطي Tilapia التي تتكاثر عدة مرات في السنة الواحدة .

التكاثر الطبيعي Natural reproduction

يحصل التكاثر الطبيعي للأسماك في المياه الطبيعية في أماكن معينة وأوقات مناسبة من السنة. وتعد التغييرات الحاصلة في العوامل البيئية مثل درجة الحرارة، طول الفترة الضوئية، توفر الغذاء، الملوحة والفيضان وغيرها بمثابة الإشارات البيئية لنظام الغدد الصماء لتحفيزها على إفراز الهرمونات التناسلية المسؤولة عن التكاثر. حيث يتحفز النشاط التناسلي في أنواع الأسماك التي تتكاثر في الربيع مثل أسماك الكارب Carp بارتفاع درجة حرارة الماء وطول المدة الضوئية. وعلى العكس من ذلك فإن النشاط في الأسماك التي تضع البيض في الخريف أو بداية الشتاء يتحفز بانخفاض درجة الحرارة وقصر المدة الضوئية.

يحدث التكاثر الطبيعي في المياه المفتوحة من دون أي تدخل خارجي أو سيطرة خارجية من الإنسان. وقد تكيفت الأسماك بعدة طرائق لتسهيل عملية الإخصاب واتحاد الحيامن بالبيوض التي تتم إما خارجياً في المحيط المائي كما في غالبية الأسماك أو داخلياً في الجسم كما في بعضها. ففي موسم التكاثر تسبح الأسماك التي يحصل فيها الإخصاب خارجياً على شكل أزواج (ذكر وأنثى)، ويحدث عادة بأن يقترب الذكر و الأنثى من بعضهما ويحصل التصاق بين جانبي جسميهما بعدها تطلق الأنثى البيوض ويليهما إطلاق الذكر للحيامن.

وقد تكيفت البيوض بوسائل عديدة لضمان عدم فقدانها في الماء. فمثلاً تطلق بعض الأسماك البحرية بيوضها على شكل مجاميع مثل أسماك الكود Cod، وأسماك تكون بيوضها مزودة بمادة زيتية مما يجعلها تطفو على سطح الماء مثل الأسماك المسطحة Turbot وأسماك أخرى تحتوي بيوضها على سائل ذي كثافة قليلة أقل من كثافة الماء فتصعد إلى الأعلى كما في سمك موسى Plaice.

أما أسماك الكارب الشائع Common carp فتلتصق ببيضها على النباتات المائية أو الصخور بسبب احتوائها على مادة لاصقة الشكل (8 - 1).



الشكل (8-1) بيوض الكارب ملتصقة على النباتات

ومن الأسماك التي يتم فيها الإخصاب خارجياً هناك أنواع تبني أعشاشاً لبيضها ثم تعتني بالبيض واليرقات إلى أن تصبح قادرة على السباحة لوحدها، وعادة ما يقوم الذكر ببناء العش والعناية بالصغار كما في سمكة أبو شوكة Stickleback التي يبني الذكر فيها عشا من سيقان النباتات المائية وأوراقها ويلصقها ببعضها بإفرازه مادة مخاطية مكونة عشا متماسكاً. أما الأسماك التي يتم فيها الإخصاب داخلياً فقد تطورت فيها عدة وسائل تساعد في إيصال الحيامن من جسم الذكر إلى جسم الأنثى. فمثلاً تحولت الزعنفة الحوضية لذكور الكواسج البالغة إلى عضو جماع clasper تنغرز في مجمع الأنثى في أثناء عملية الجماع. وتحورت الزعنفة المخرجية لأسماك المينو Minnow لتساعد في عملية الإخصاب الداخلي.

كما تحولت الفتحة التناسلية لتقوم بعمل عضو تناسلي في أسماك الكهوف العمياء. وغالباً ما يتم الإخصاب بعد مدة غزل، حيث يؤدي الصوت والألوان وطريقة السباحة دوراً مهماً في عملية العرض والإغراء التي يؤديها أحد الجنسين لاجتذاب الجنس الآخر، وعندما يكون الذكر أكثر فعالية في أثناء الغزل سيكون هو الذي يعتني بالصغار فيما بعد. إن العناية بالبيض المخصبة من الأبوين هي إحدى الوسائل الطبيعية للحفاظ على النوع، وإن عدد البيض التي تطلقها الأنثى الواحدة في المرة الواحدة يتراوح بين بضعة عشرات إلى بضعة ملايين بيضة حسب عدد المرات التي تطلق فيها البيض أثناء حياتها وحسب حجم البيضة وحجم وعمر الأنثى.

إن ما ذكر أنفاً يشير إلى التكاثر الطبيعي للأسماك في البيئة المائية الطبيعية أو المياه الداخلية. أما عند تربية الأسماك في أحواض أو بيئة مائية اصطناعية فإن التكاثر يؤدي دوراً رئيساً في إنجاح عملية

التربية واستمرارها. وعند الاعتماد على التكاثر الطبيعي لإنتاج الأجيال الجديدة تستخدم إحدى الطرق الآتية :

- 1- التكاثر الطبيعي غير المسيطر عليه .
- 2- التكاثر الطبيعي شبه المسيطر عليه .
- 3- التكاثر الطبيعي المسيطر عليه .

وفيما يلي توضيح لكل منها :

1- التكاثر الطبيعي غير المسيطر عليه :

في هذه الطريقة لا يتدخل مربى الأسماك في عملية التكاثر بل ينتظر إلى ما بعد الإخصاب ليقوم بجني اليرقات. وتستخدم لصيد اليرقات شباك دقيقة الفتحات ويتم تدرج اليرقات حسب الحجم، واستبعاد الأنواع الغريبة أو غير المرغوب فيها. بعدها تنقل اليرقات إلى أحواض التربية .

2- التكاثر الطبيعي شبه المسيطر عليه :

في هذه الطريقة يوضع قطيع التكاثر في حوض كبير وفي حالة تربية أسماك الكارب توضع خمسة أطقم لكل هكتار حيث يتكون الطقم من ذكرين وأنثى واحد. ثم تترك الأمهات والصغار في الحوض نفسه. يمكن الإشراف على عملية التكاثر في هذه الطريقة من دون التدخل أو السيطرة عليها بشكل مباشر، وأحيانا يتم تفريغ الأحواض بعد وقت التزاوج بحوالي شهرين. ثم تنقل الأصبعيات إلى أحواض التربية وتترك هناك إلى ما بعد فصل الشتاء .

3- التكاثر الطبيعي المسيطر عليه :

في هذه الطريقة تستعمل أحواض خاصة تتم فيها عملية التزاوج والإخصاب وتتدخل مباشرة من مربى الأسماك. ويراعى عند إنشاء هذه الأحواض توافر الشروط اللازمة لإنجاح عملية التكاثر .

ومن هذه الأحواض :

أ- أحواض طريقة دوبش Dubisch method

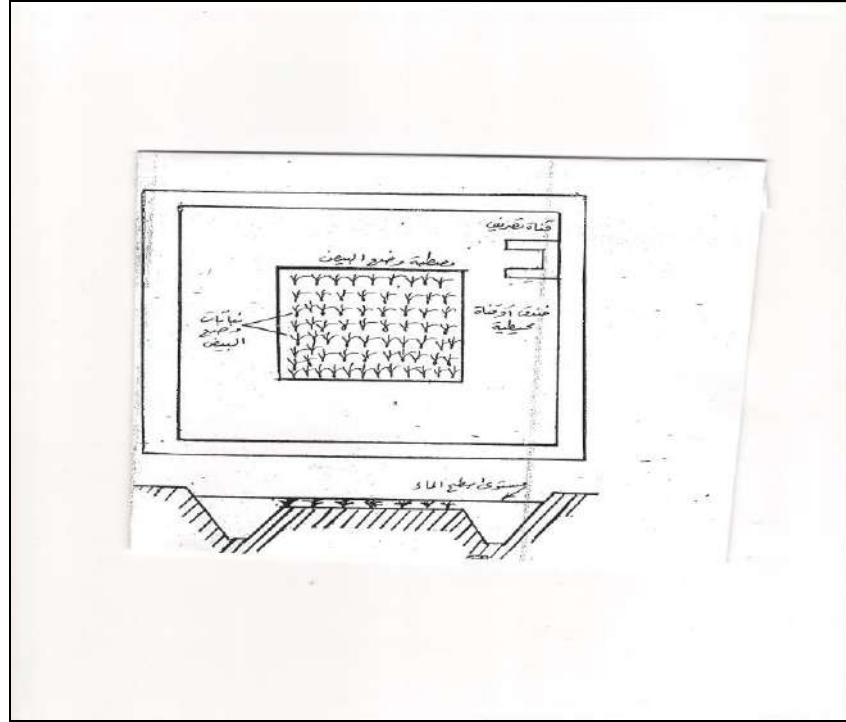
استخدمت هذه الطريقة لأول مرة من مربى الأسماك Dubisch في القرن التاسع عشر الذي ابتكرها وصممها فسميت باسمه، وهي لا تزال شائعة في العديد من بلدان العالم في مجال تكاثر (تفريخ) أسماك الكارب . تمتاز أحواض دوبش بكونها مربعة الشكل أو مستطيلة لا تتجاوز مساحتها $100m^2$ وأبعادها في الغالب $m(8 \times 8)$ أو $m(10 \times 10)$ إذا كانت مربعة، $m(15 \times 6)$ إذا كانت مستطيلة. يحتوي الحوض على قناة يتراوح عمقها بين $cm(40-50)$ تمتد على طول الجوانب الداخلية للحوض شكل (8-2). تستخدم هذه القناة كملجأ للآباء بعد عملية وضع البيض وإخصابه كما تسهل عملية صيد الأسماك وكذلك اليرقات (الأفراخ) الصغيرة بعد الفقس وذلك عن طريق تصريف الماء من الحوض. تحيط القناة بالجزء الوسطي المرتفع من الحوض والذي يزرع بالحشائش والأعشاب ويدعى بمصطبة وضع البيض. ويكون ارتفاع عمود الماء في هذه المصطبة بحدود $30cm$ وبانحدار 1:15 .

يجب أن تبنى هذه الأحواض في المواقع المشمسة وأن تكون محمية من الرياح ، وقد يستخدم لهذا الغرض سياج من القصب لا يقل ارتفاعه عن $2m$.

وعندما تصل درجة حرارة الماء إلى 16°C تملأ الأحواض بالماء. ويفضل أن تتم عملية ملء أحواض التكاثر ظهرا وذلك يسمح لقاع الحوض باكتساب الحرارة بفعل أشعة الشمس. وفي الوقت نفسه تتم عملية تهيئة الإناث والذكور المراد تكثيرها في أماكن منفصلة لحين نقلها إلى أحواض التزاوج. ويمكن تمييز الأنثى من الذكر من خلال استدارة البطن وبروز فتحة المخرج، ووجود نتوءات مخروطية الشكل حمراء اللون على الفتحة التناسلية وعلى الرأس في حالة الأنثى. بينما يتميز الذكر بكونه أنحف وأطول قليلا من الأنثى، وأنه عند الضغط الخفيف على منطقة البطن يتحرر السائل المنوي منه.

يفضل أن تكون الإناث بعمر (5- 10) سنة أو بوزن (3-7) كغم، أما الذكور فتكون بعمر (3-4) سنة على أن تكون كاملة البلوغ. وقبل وضع الأسماك في أحواض التزاوج يجب التأكد من خلو الأسماك من الطفيليات الخارجية، ويفضل معاملة بحمام ملحي (كلوريد الصوديوم) بتركيز 3% ولمدة 15 دقيقة أو لحين ظهور علامات الإجهاد عليها لإزالة الطفيليات الخارجية من الجلد والغلاصم والزعانف. قد يوضع زوج من الأسماك (ذكر وأنثى) في كل حوض ولكن يستحسن وضع (1-3) طقم من الأسماك في كل حوض وعندما تصل درجة حرارة الماء بحدود 18 م° واقترب وقت وضع البيض يلاحظ على الأسماك السلوك الجنسي المتميز حيث تبادل الذكور بمطاردة الإناث حول جوانب الحوض وبين الأعشاب والنباتات في إشارة سلوكية تدل على الاستعداد لوضع البيض. تضع الإناث بيوضها على النباتات المائية ليتم تلقيحها مباشرة بوساطة الحيامن التي تطلقها الذكور. إن الأنثى البالغة التي يصل طولها بحدود (45 – 50) سم تضع ما يقارب 310000 بيضة في المرة الواحدة. أما الأنثى التي يصل طولها إلى (60 – 65) سم فتضع حوالي 1750000 بيضة في المرة الواحدة وبمعدل 100.000 بيضة لكل واحد كغم من وزنها. وتتصف البيوض بكونها شفافة ولزجة ولها القابلية العالية على الالتصاق بأي جسم تلامسه. تبقى البيوض ملتصقة على النباتات أو الأجسام الأخرى ولحين فقسها.

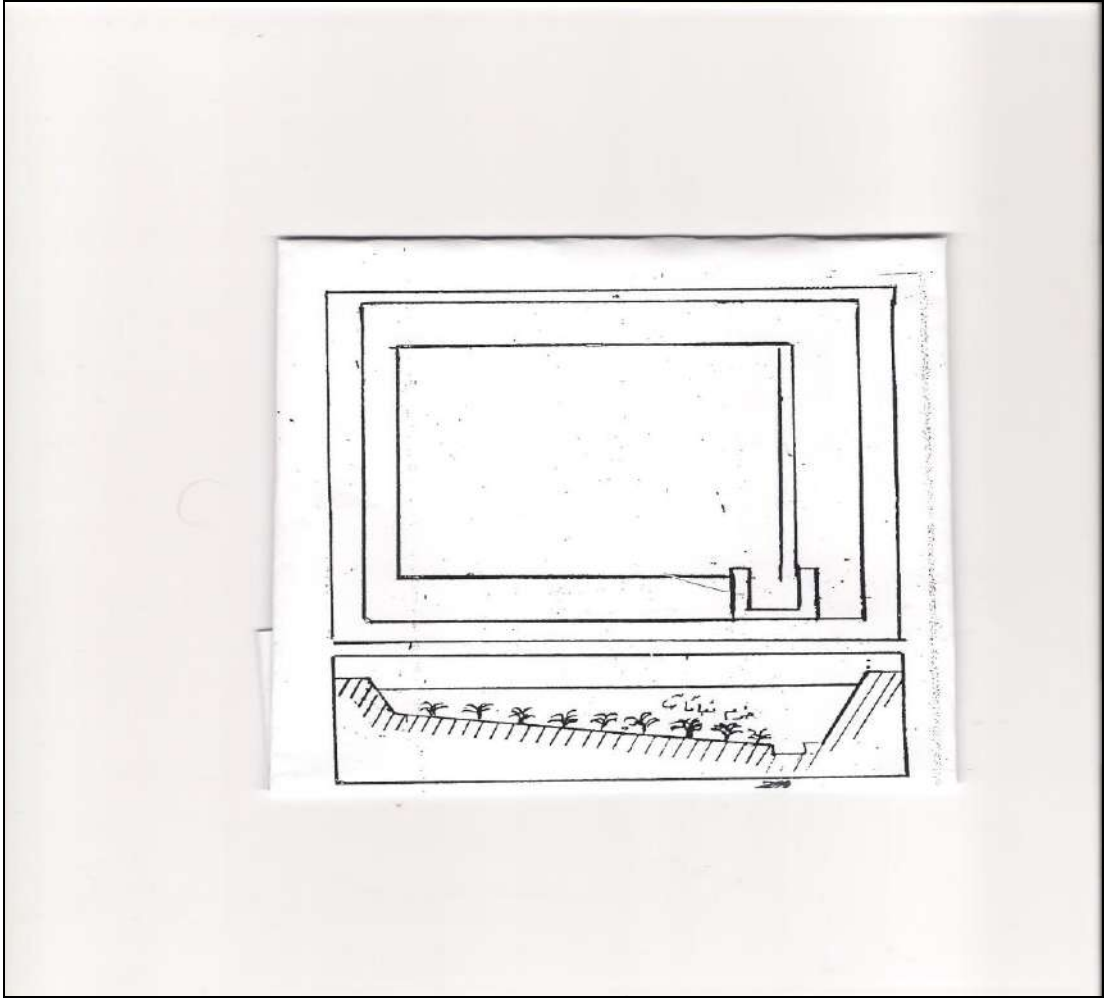
تترك الأسماك مدة لضمان إتمام عملية الإخصاب، وهنا سيكون المربي أمام خيارين أما الأول فهو نقل البيوض إلى أحواض التفقيس وعدم صيد الأمهات وأما الآخر فهو نقل الأمهات والإبقاء على البيوض لحين فقسها.



(الشكل 8-2) أحواض دوبش

ب- أحواض أو طريقة هوفر Hofer method

تعتمد هذه الطريقة على استخدام أحواض تشبه أحواض دوبش بالحجم إلا إنها تختلف عنها من حيث التصميم والإنشاء كونها لا تشتمل على خندق أو قناة محيطية داخلية. ينحدر القعر في أحواض هوفر تدريجياً من جهة أنبوب تجهيز الماء، حيث يكون عمق الماء حوالي 30cm ويستمر الانحدار باتجاه فتحة التصريف ليصبح عندها عمق الماء بحدود 75cm الشكل (8 - 3). وتتميز أحواض هوفر ببساطة الإنشاء وهي لا تتطلب زراعة الأعشاب لوضع البيض عليها من الأسماك ، وتستخدم بدلا من ذلك حزم من النباتات أو أغصان الشجيرات . وكما في أحواض دوبش يمكن نقل الحزم النباتية مع البيوض إلى أحواض التفقيس بعد إتمام عملية الإخصاب أو نقل الالباء الى أحواضها وترك البيوض في الأحواض لمدة (2-3) أسابيع بعد التفقيس .



(الشكل - 8 - 3) يوضح تصميم احواض هوفر للتكاثر الطبيعي

وهناك طرائق أخرى يمكن إتباعها للسيطرة على التكاثر الطبيعي وذلك من دون الحاجة لإنشاء أحواض خاصة. ومن هذه الطرائق :-

أ - طريقة المفرخات kakabans method

وهي من الطرائق الشائعة ويمكن استعمالها في أي حوض من أحواض تربية الأسماك. وتستند هذه الطريقة على استخدام المفرخات لجمع البيوض ونقلها إلى أحواض مخصصة للتفقيس. والمفرخات على شكل حصران مصنوعة من حزم ألياف النخيل أو السعف مثبتة بقطع خشبية بوساطة مسامير. توضع هذه المفرخات في أحواض التربية وتثبت في أماكن معينة وبطريقة بحيث تكون مغمورة بالماء بحدود 8cm وذلك عن طريق ربطها بالإتقال.

يتم فحص هذه المفرخات يوميا للتأكد من وضع البيض عليها لنقلها فيما بعد إلى أحواض التفقيس. وتمتاز طريقة المفرخات بعدد من المميزات أهمها أنها تعد أسهل طرائق التكاثر وأنسبها كونها لا تتطلب إنشاء أحواض خاصة كما هو الحال في أحواض دويش أو هوفر، حيث يمكن وضعها في أي حوض وحسب رغبة المربي وبرنامج المزرعة.

كما يمكن استخدام المفرخات لعدة مرات بعد تنظيفها وتعقيمها فضلا على إمكانية الحصول على نسبة تفقيس عالية. وقد تم استخدام المفرخات لأول مرة في العراق عام 1958م في مزرعة أسماك الزعفرانية، ثم تم اعتمادها في مزرعتي أسماك اللطيفية والرياض، وهي تختلف قليلا عن المفرخات العالمية المذكورة أنفا من ناحية التصميم إلا إنها تؤدي الغرض نفسه حيث تتكون هذه المفرخات من إطار خشبي بأبعاد 1×1.5m في وسطه أسلاك مربوطا عليها ليف النخيل بعدة طبقات. توضع المفرخات في جوانب أحواض التزاوج بأعداد مختلفة وحسب مساحة الحوض ، وتنقل بثقلات كي تغطس تحت سطح الماء بعمق 5-10cm وذلك لضمان عدم تعرض البيوض الملتصقة بها للجفاف. يعتمد تفقيس البيوض بالدرجة الأساسية على درجة حرارة الماء. وبالنسبة لأسماك الكارب يتراوح الوقت اللازم لحصول التفقيس بين (4-5) يوم .

تتغذى صغار الأسماك حديثة التفقيس والتي يبلغ طولها ml (5-6) على كيس المح yolk sac لمدة (2-4) أيام، ثم تبدأ بالتغذية على الهائمات الحيوانية zooplankton. وبالنظر لأهمية هذه الكائنات الحية كغذاء أساسي للمراحل الأولى من حياة الأسماك لذلك يجب التأكد من توافرها وبالكميات المناسبة لليرقات حديثة التفقيس .

ب- الطريقة اليابانية Japanes method

يمكن تلخيص هذه الطريقة بوضع حاجز من سلك ناعم في زاوية أو جزء من أي حوض في المزرعة السمكية. وتوضع أسماك التكاثر في الجزء المخصص مع بعض الحزم النباتية (أي نوع من النباتات ذات السيقان الرفيعة) لوضع البيض عليها .

ج- الطريقة الهندية Indian method

في هذه الطريقة يتم وضع أحواض مستطيلة مصنوعة من قماش (يشبه الململ) في أحواض التربية ويكون عمق هذه الأحواض مترا واحدا ومثبتة من الجوانب بواسطة أعمدة من الخيزران وتعرف بالهبابا Hapa الشكل (8 - 4).



(الشكل 8-4) أحواض hapa الهابا الهندية لوضع البيض

توضع نباتات مائية في هذه الأحواض ، وفي المساء توضع الأمهات في أحواض القماش ثم تغطي بشباك لمنع الأسماك من القفز منها. تترك الأسماك في الأحواض لمدة ساعة لضمان إكمال عملية الإخصاب ، ثم ترفع النباتات والبيض الملصقة عليها وتنقل إلى أحواض التفقيس، أما الأمهات فتعاد إلى أحواض التربية أو الخزن. والجدول (1.8) يوضح كمية النباتات المائية ووزن الأسماك التي يمكن وضعها في أحجام مختلفة من أحواض hapa .

الجدول (1.8) أبعاد أحواض الهابا وعدد اناث وذكور أسماك الكارب وكمية النباتات اللازمة لاتمام عملية التكاثر بالطريقة الهندية

أبعاد الحوض (m)	الإناث عددها	الإناث وزنها(kg)	الذكور عددها	الذكور وزنها(kg)	وزن النباتات (kg)
1x2	1	1	2-3	1	2
1/5x3	1	4-3	2-3	3-4	5
4x4	1	6-5	2-3	5-6	7

طرائق صيد اليرقات وعدها ونقلها :-

يتم صيد اليرقات عادة بتقليل مستوى الماء في الحوض تدريجيا بحيث يمكن رؤية اليرقات قبل صيدها. وتستخدم في عملية الصيد شبكات ذات فتحات دقيقة لا تسمح بمرور اليرقات خلالها. وتجمع اليرقات في حاويات أو صناديق خاصة لغرض إجراء عملية العدّ .

تعدّ اليرقات بصورة تقريبية وذلك بأخذ حجم معين من الماء وعد اليرقات فيه ثم سكب الماء تدريجيا إلى برميل وبأخذ عدد من هذه العينات وبتكرار العملية يمكن تقدير عدد اليرقات حسب حجم الماء في الحوض الشكل (8-5). وهناك طرائق أكثر دقة يمكن استخدامها في عدّ اليرقات مثل الصناديق المقسمة، حيث توزع اليرقات على أحواض تربية الأسماك وتقدر كثافتها العددية الأولية حسب مساحة الحوض أو حجمه .

يفضل بعض المتخصصين في تربية الأسماك استعمال المفرخات للإخصاب وذلك لتجنب مسك الصغار وصيدها، حيث يتم رفع المفرخات بعد عملية الإخصاب ونقلها إلى أحواض التربية لتفقس هناك ويمكن عدّ البيوض وهي ملتصقة بالمفرخات باستعمال عدسات مكبرة. كما يمكن بهذه الطريقة رفع البيوض غير المخصبة أو الميتة والتخلص منها قبل نقل المفرخات.



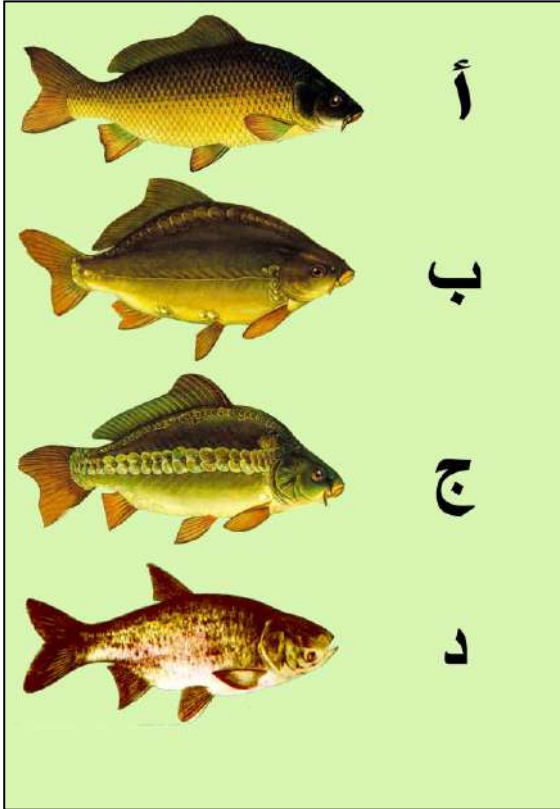
شكل 8 - 5 عملية عد يرقات الاسماك في احواض التربية

الانتخاب Selection

تعد عملية الانتخاب لأسماك التكاثر أو أسماك التربية إحدى وسائل تحسين الإنتاجية وزيادتها إذ إنه بانتخاب الأفراد ذات المظهر الجيد والصفات المرغوبة يمكن الحصول على جيل من الأسماك ذات القيمة والمواصفات العالية. لقد جرت عملية الانتخاب في أوروبا على نطاق واسع وحثيث لسنوات طويلة ونتج عن ذلك تحسين سلالات الكارب وإنتاج أجيال أعرض وأسمك (أثن). والمقصود بالسلالة race هي الأسماك التي من النوع نفسه والتي تعيش في المنطقة نفسها ولكنها تمتلك بعض الخصائص الوراثية المميزة مثل أبعاد الجسم كحجم الرأس وعرض الجسم وغيرها. وبالنسبة إلى المظهر الخارجي فأن هناك أربع سلالات رئيسية من أسماك الكارب الشائع الشكل (8 - 6) مقسمة اعتمادا على شكل الحراشف التي تغطي أجسامها وعددها .

وهذه السلالات :

1. الكارب كامل الحراشف **Fully scaled carp** ويكون جسمه مغطى كليا بالحراشف.
2. الكارب المرآتي **mirror Carp** : له حراشف بإحجام مختلفة على جانبي الجسم. وعادة يوجد صف واحد من الحراشف على المنطقة الظهرية للجسم .
3. الكارب ذو الصف الواحد من الحراشف **Carp with single row** يحتوي على صف من الحراشف المتناسقة الحجم على احد جانبي الجسم. وقد يكون الصف متكاملا على طول الجسم او يشغل جزءا منه، او قد يحتوي الجسم حراشف متناثرة هنا وهناك على قاعدة الزعانف مثلا او في المنطقة الظهرية للجسم .
4. الكارب الجلدي **Leather Carp** يحتوي على عدد قليل من الحراشف تتركز بصورة رئيسة قرب قاعدة الزعانف .



(شكل- 8 - 6) أ , ب , ج , د انواع مختلفة

من الكارب :

- (أ) الكارب كامل الحراشف
- (ب) الكارب المرآتي
- (ج) الكارب ذو الصف الواحد
- من الحراشف
- (د) الكارب الجلدي

إن الهدف من الانتخاب هو إنتاج سلالة من الأسماك لها صفات محسنة لا تتوفر في السلالة الأصلية التي أنتجت عن التزاوج الاعتيادي غير الخاضع لعملية الانتخاب. ومن أهم هذه الصفات سرعة النمو وثن الجسم حيث تشير الصفة الأخيرة إلى وجود كمية اكبر من اللحم نسبة إلى الطول الشكل (7-8). إن المستهلك في أوروبا وشرقي آسيا ومناطق أخرى من العالم يفضل الأسماك قليلة الحراشف ولذلك يتم التركيز في إنتاج هذه الأنواع في تلك المناطق. إما في العراق فيحصل العكس إذ إن غالبية المستهلكين يفضلون الأسماك التي تحتوي على الحراشف. وقد أظهرت الدراسات الخاصة بانتخاب اسماك الكارب إن هناك علاقة بين وجود الحراشف وعددها وبين الخصائص الوظيفية للسمة مثل سرعة النمو وقابلية التحمل والبقاء ومقاومة الأمراض. فالكارب كامل الحراشف يكون أسرع نموا وأكثر تحملا من بقية سلالات الكارب التي قد تعاني من التشوهات في الزعانف وبطء في النمو.



الشكل (8 - 7) انتخاب الاسماك ذات الصفات المظهرية الجيدة

ولا تنحصر فائدة الانتخاب في تحسين صفات الأسماك فحسب، بل استخدمت في تهجين أنواع مختلفة من الأسماك تقع ضمن الجنس نفسه . لقد أثبتت التجارب العالمية التي أجريت في عدد كبير من بلدان العالم النجاح المطلق لتربية أسماك الكارب بسبب تأقلمها السريع وسرعة النمو والمقاومة الجيدة للظروف غير الملائمة، لذلك عُدَّ الكارب نموذجا لأسماك المياه الدافئة. وبالنظر لقربه ووجود الكثير من التشابه بينه وبين الأسماك العراقية المهمة التي تنتمي للجنس *Barbus* والعائدة لعائلة الشبوطيات *Cyprinidae* نفسها فإنه سيتم التحدث بالتفصيل عن سمكة الكارب الاعتيادي في موضوع الانتخاب والتكاثر الاصطناعي.

الطرائق المتبعة في انتخاب أسماك الكارب الشائع

توجد طريقتان رئيسيتان لانتخاب أسماك الكارب هما :-

1- الانتخاب الفردي :

تتم هذه العملية بانتخاب ذكر وأنثى واحدة يوضعان في حوض واحد. ولعل من أهم مساوئ هذه الطريقة هي الحاجة إلى أحواض كثيرة لاستخدامها في عملية الانتخاب، واللجوء إلى طريقة التعليم والترقيم للأسماك المنتخبة وللأحواض. ومع ذلك فإن هذه الطريقة تعد سهلة من الناحية العملية بسبب قلة الاحتمالات المتوقعة للتزاوج .

2- الانتخاب الجماعي :

في هذه الطريقة يرتفع عدد الإناث والذكور المنتخبة ليصل إلى عشرة، حيث توضع هذه الأسماك في أحواض التكاثر التي يجب أن يكون حجمها ملائماً للإعداد المتوقعة. ففي حالة استخدام عشرة ذكور وعشر إناث فإنه من الناحية النظرية وجد 100 احتمال للتزاوج فيما بينها وتبقى اليرقات الناتجة من تزاوج هذه الأسماك في حوض واحد إلى الربيع القادم حيث تسجل البيانات كافة والخاصة بالجيل الأول من ناحية المظهر الخارجي والنمو الفردي لكل منها ويحتفظ بحوالي 50% من الجيل لاستكمال التجارب عليه في السنين القادمة ويستعمل النصف الآخر للتربية .

التكاثر الاصطناعي Artificial reproduction

أجريت تجارب التكاثر الاصطناعي أو ما يسمى بالتلقيح الاصطناعي على الأسماك منذ حقبة طويلة من الزمن تتجاوز القرن. وقد تطورت طرائق التكاثر الاصطناعي عبر التجارب والدراسات العديدة التي تم تطبيقها على مختلف أنواع الأسماك وخاصة الاقتصادية منها كالكارب والسالمون لما لهذه الأسماك من قيمة وأهمية اقتصادية عالية .

ويقصد بعملية التكاثر الاصطناعي الإسراع في عملية إطلاق البويض والحيامن وإحداث عملية التلقيح تحت ظروف مسيطر عليها في المختبر. وتبقى اليرقات في المختبر مع توفير الظروف المناسبة لها كافة ثم يتم إطلاقها إلى أحواض التربية بعد أن تصل إلى حجم معين يساعدها في الاعتماد على نفسها من ناحية الحركة والتغذية. ولعل أهم أهداف التلقيح الاصطناعي هو تقليل الخسائر الناجمة عن موت عدد كبير من البويض، أو عدم نجاح تلقيحها، أو موت البويض المخصبة وفشل عملية التفقيس أو موت اليرقات بعد التفقيس بسبب عدم توافر الظروف الملائمة وتعرضها للافتراس والإمراض .

إن أولى تجارب التلقيح الاصطناعي لأسماك عائلة الشبوطيات أجريت في الصين عام 1930م. وفي عام 1934م حاول أحد العلماء البرازيليين استعمال مستخلص الغدة النخامية للإسراع في عملية التلقيح الاصطناعي، وفي عام 1937م نجحت عملية حقن هرمون الغدة النخامية لإطلاق البويض والحيامن ثم تلقيحها بالمختبر. ثم أجريت تجارب أخرى تلتها في ألمانيا ، سويسرا ، روسيا ، والهند وقد تطورت هذه العملية كثيراً وكانت نتائجها مشجعة جداً .

مزايا التكاثر الاصطناعي

يمكن تلخيص مزايا التكاثر الاصطناعي بالنقاط الآتية :-

- 1- إمكانية الحصول على البيوض والحيامن الناضجة في أي وقت وليس في موسم التكاثر فقط .
- 2- سهولة إجراء عملية التهجين بين أسماك النوع الواحد والتي تختلف فيما بينها بموعد النضج الجنسي .
- 3- الحصول على بيوض وحيامن ناضجة في مواعيد مبكرة لاختصار الزمن والاستفادة القصوى من الظروف البيئية الملائمة وإستغلال موسم النمو في التربية .
- 4- ارتفاع نسبة البقاء للبيوض المخصبة واليرقات إلى أقصى حد تحت الظروف المختبرية المسيطر عليها وعدم وجود أعداء وقلة مصادر الأمراض وإنعدام حالات الافتراس التي قد تتعرض لها البيوض واليرقات في البيئة الطبيعية.
- 5- يمكن الحصول على اليرقات من أسماك التكاثر ولعدة مرات في السنة .
- 6- إمكانية تحسين القطعان السمكية ونشر الصفات الوراثية الجيدة في أوقات زمنية قصيرة وذلك عن طريق انتخاب سلالات جيدة من أسماك التكاثر لاستخدامها في عملية التكاثر الاصطناعي.
- 7- تكثير الأنواع النادرة من الأسماك والتي لا يمكن تكاثرها تحت ظروف أحواض التكاثر (أحواض دوبش وهوفر) في المزارع السمكية.

التكاثر الاصطناعي لأسماك الكارب وعائلة الشبوطيات : Artificial reproduction of Carp and Cyprinidae

تتضمن عملية التكاثر الاصطناعي لأسماك الكارب خمس مراحل متتابعة. يتم في المرحلة الأولى اختيار قطيع التكاثر من ذكور وإناث على أساس الصفات المرغوبة كالمظهر الجيد والحجم والوزن والعمر المناسب. وفي المرحلة الثانية تتم تهيئة هرمون الغدة النخامية حيث تحقق الإناث والذكور المختارة وغير كاملة النضج بخلصة الغدة النخامية pituitary gland extract الحاوية على الهرمون التناسلي المحرض gonadotropin والذي يعمل على تحفيز الخلايا التناسلية على النضج النهائي. ومن ثم التبويض ovulation في الإناث، وتكوين الحيامن spermiation في الذكور. ويتم في المرحلة الثالثة نزع البيوض والحيامن الناضجة milt and eggs stripping وفي المرحلة الرابعة تلقح البيوض اصطناعيا artificial fertilization بواسطة السائل المنوي للحصول على البيض المخصب.

أما في المرحلة الخامسة والأخيرة فيتم حضن البيوض المخصبة eggs incubation ومن ثم تفقيسها لإنتاج يرقات جديدة وبأعداد كبيرة. إن هذه المراحل كلها تجري مختبريا ولا يحتاج لانجازها أحواض أرضية كما هو الحال عليه في طرائق التكاثر الطبيعي. وفيما يلي شرح مفصل لكل مرحلة من هذه المراحل :

1- اختيار قطيع التكاثر :-

يتم اختيار الأمهات ذات المظهر الجيد والحجم المناسب لإتمام عملية التزاوج ، ويفضل أن يتراوح وزن الأسماك (2-6) kg وبعمر (2-4) سنوات. يمكن عزل هذه الأسماك في أحواض التكاثر قبل بضعة شهور من موسم التكاثر الشكل (8-8) وأحيانا توضع الأمهات المنتخبة في أحواض التكاثر لمدة لا تزيد على شهر قبل البدء بعملية حقن الهرمون. وفي الواقع فإن الوقت المناسب من السنة والذي توضع فيه

الأمهات في أحواض التزاوج يعتمد على المنطقة. فمثلا في وسط أوربا يتم وضع الأمهات إما خلال النصف الثاني من شهر آذار أو شهر نيسان، أو النصف الأول من شهر آيار. بينما توضع الأمهات في أحواض التكاثر في العراق خلال النصف الثاني من آذار .



الشكل 8-8 اختيار الامهات ذات المظهر الجيد والحجم المناسب لعملية التكاثر

2- تهيئة خلاصة الغدة النخامية وحقن الهرمون :-

تعد خلاصة الغدة النخامية لأسماك الكارب ذات أهمية كبيرة في عمليات التكاثر الاصطناعي، ليس في تكاثر أسماك الكارب والأنواع القريبة منه فقط، بل وحتى في تكثير الأنواع البعيدة عنه والتي لا تمت للكارب بأي صلة قرابة مثل أسماك التراوت trout وأسماك القط cat fish وغيرها من الأنواع الأخرى . ويعود استخدام الخلاصة النخامية لأسماك الكارب في مفاقس الأسماك في العالم إلى الأسباب التالية :

- أ- إن الغدة النخامية لأسماك الكارب تكون كبيرة الحجم وسهلة الاستئصال من الدماغ .
- ب- تبقى محتفظة بفعاليتها بعد تجفيفها بالأسيتون أو تعرضها إلى عملية التجفيد (تجفيف + تجميد) freeze drying وطحنها على شكل مسحوق ولمدة خزن قد تصل 10 سنوات .
- ج- إمكانية استخدامها مباشرة وهي طازجة أو مجمدة .
- د- يمكن حفظ رؤوس الكارب التي ستؤخذ منها الغدة النخامية وبسهولة في المجمدة لمدة 24 ساعة .
- هـ- يمكن خزن الغدة النخامية الطازجة والمجففة على شكل محلول وذلك عن طريق إضافة الكليسرين إليها بنسبة 2:1 .

تستخرج الغدة النخامية من أسماك الكارب الناضجة جنسيا. وقبل استئصال الغدة يتم قتل الأسماك بضربة قوية على الرأس عند منطقة العينين والى الأعلى قليلا. ثم تقطع الجمجمة بالمنشار ويفتح الرأس بعناية فائقة . تقع الغدة النخامية في تجويف المخ من الجهة السفلى، ويمكن التعرف عليها من خلال شكلها المستدير ولونها الأحمر المصفر ويتراوح قطرها (2-3) ml .

ترفع الغدة بوساطة الملوقة spatula بحذر ولطف ويجب تجنب استعمال الملقط لأنه قد يؤدي إلى تلفها. ويمكن استخدامها وهي طازجة بصورة مباشرة ويتم تجميدها لاستعمالها فيما بعد. ويفضل أن تجفف الغدة النخامية بالأسيتون وذلك عن طريق الغسل بهذه المادة (2-3) مرات لإزالة الرطوبة والدهون منها. وقد تجفف أيضا بالتجفيف وتخزن كاملة أو على شكل مسحوق لتستعمل عند الحاجة .

تدعى عملية حقن الأسماك بخلاصة الغدة النخامية بال Hypophysation نسبة إلى كلمة Hypophysis والتي تعني الغدة النخامية. تحقن الأسماك بهرمون الغدة النخامية عندما تصل مرحلة متقدمة من النضج الجنسي، إذ إن الهرمون سيساعد في الوصول إلى النضج الجنسي الكامل في الوقت الذي يرتأيه المربي للسيطرة على عملية التلقيح الاصطناعي. قبل عملية الحقن بمدة قليلة تسحق الغدة النخامية في وعاء خزفي (هاون) ويتم تحضير محلول الحقن من خلط 3cm^3 من المحلول الفسلجي أو ما يسمى بالمحلول الملحي saline (يحضر بإضافة 6g من كلوريد الصوديوم النقي في لتر من الماء المقطر) .

توزن الأسماك، إذ يستخدم مسحوق الغدة النخامية الجافة بجرعة mg (2-4) لكل كيلو غرام واحد من وزن السمكة، ويفضل أن يتم الحقن بدفعتين. يُخلط نصف الوزن المطلوب من مسحوق الغدة النخامية مع 1cm^3 من المحلول الملحي المحضر سابقا ويخلط جيدا بحيث يتجانس المزيج. يسحب المزيج بوساطة حقنة معقمة وتحقن الإناث في العضلات الواقعة بين الخط الجانبي وأول شعاع من الزعفة الظهرية بعمق cm (2-3) وحسب حجم السمكة. ويمكن حقن الهرمون في التجويف الجسمي ولكن ذلك يتطلب الخبرة والمهارة والحذر. بعد الحقنة الأولى توضع الإناث في أحواض الحجز التي تحتوي مياه مؤكسجة جيدا وبدرجة حرارة مناسبة تتراوح بين $18-20^\circ\text{C}$ وتترك لمدة 12 ساعة، ثم تحقن بالدفعة الثانية وبالطريقة الأولى نفسها. أما الذكور فتحقن مرة واحدة بالهرمون في الوقت الذي تحقن فيه الإناث بالدفعة الثانية. هذا في حالة استخدام الغدة النخامية الجافة .

أما في حالة استخدام الغدة النخامية الطازجة أو المجمدة فتحقن الأسماك المراد تكثيرها صناعيا بمعدل غدة واحدة لكل كغم من وزن السمكة وهنا يستخدم 1cm^3 من الماء المقطر أو من محلول الحقن مع الغدة النخامية بعد طحنها وذلك لتسهيل عملية زرق المحلول النخامي في جسم السمكة. تعزل الإناث عن الذكور في أحواض خاصة وخلال مدة (12-20) ساعة تكون الإناث والذكور المعاملة مستعدة انزع البيوض والحيامن منها. ومن الجدير بالذكر هنا إن بعض مربّي الأسماك يفضل حقن مادة البنسلين بكمية 10 آلاف وحدة عالمية (دولية) مع الهرمون لتجنب إصابة الأسماك بالتهابات ثانوية .

3. نزع البيوض والحيامن

إن عملية نزع البيوض من الإناث والسائل المنوي من الذكور يحتاج إلى خبرة ومهارة عالية لإنجاز العملية بسرعة وبأقصر وقت ممكن. ولا يمكن إتقان ذلك إلا من خلال الممارسة الميدانية والمشاهدة الحية. وفي حالة التعامل مع أسماك كبيرة الحجم فأن العملية قد تتطلب استخدام المخدر لتفادي حدوث الجروح في أثناء عملية نزع الخلايا التناسلية (البيوض والحيامن) وكذلك التقليل من الإجهاد .

ولذلك يفضل أن تجري العملية بواسطة شخصين في حالة عدم استخدام المواد المخدرة، حيث يمسك الشخص الأول الأنثى الناضجة من منطقة الذنب بيد، وباليدين الأخرى يمسك منطقة الزعانف الكتفية (الصدرية) بحيث تكون السمكة مائلة قليلا والذيل للأسفل مع توجيه الفتحة التناسلية إلى إناء جمع البيض (الشكل 8 - 9) .



(الشكل 8- 9) عملية نزع البيوض

يمسك الشخص الثاني السمكة باليد اليسرى في منطقة الزعنفة الكتفية ونزع البيض باليد اليمنى عن طريق الضغط بالسبابة والإبهام (مساج) بدءاً من المنطقة القريبة من الزعانف الحوضية (البطنية) والرجوع إلى الخلف باتجاه الفتحة التناسلية، وقد يمسك شخص ثالث إناء جمع البيض. أما إذا تطلب إنجاز العملية بواسطة شخص واحد فإنه يقوم بمسك منطقة الذنب بيد بينما يستخدم اليد الأخرى لنزع البيض. يتم نزع السائل المنوي من الذكر الناضج بالطريقة نفسها على أن يسقط السائل المنوي مباشرة فوق البيوض المنزوعة من الأنثى لإجراء عملية التلقيح الاصطناعي. ويفضل أن يرتدي الشخص القائم بعملية نزع البيوض والحيامن كفوفا صوفية ليتسنى له مسك السمكة بقوة. ويجب أن تجمع البيوض في أنية بلاستيكية لتفادي التصاق البيوض على جدرانها بعد وضع السائل المنوي فوقها مباشرة. ولا ينصح باستخدام

الأواني الزجاجية أو الفخارية، كما يجب منع وصول قطرات الماء إلى البيوض والسائل المنوي في الأنوية البلاستيكية قبل خلطهما بأي حال من الأحوال.

4- التلقيح الاصطناعي للبيوض

يضاف السائل المنوي إلى البيوض بواقع % (5-10) من حجم البيض. ولتفادي فشل عملية الإخصاب بسبب احتمالية استخدام ذكر عقيم، يُنصح باستخدام السائل المنوي بالنسبة نفسها المذكورة لاثنتين من الذكور الناضجة أو أكثر. بعد جمع البيوض والحيامن مباشرة يُمزج الخليط جيد المدة (1-2) دقيقة بوساطة ريش الطيور أو فرشاة صغيرة، وبعد مدة قصيرة تضاف كمية قليلة من الماء إلى الخليط كي تتم عملية الإخصاب. إن هذه الطريقة في التلقيح الاصطناعي تُعرف بالطريقة الجافة *dry method* وذلك لعدم جمع البيض والسائل المنوي في إناء يحتوي سابقا على الماء كما هو الحال في الطريقة الرطبة والتي كانت متبعة سابقا وعلى نطاق واسع. وتعد الطريقة الجافة إحدى التقنيات الحديثة للتلقيح الاصطناعي وباستخدامها يمكن الحصول على نسبة تفقيس عالية قد تصل 95% .

تحدث عملية الإخصاب *fertilization* بدخول الحيمن إلى داخل البيضة وإتحاده بها مكونا ما يعرف بالبيضة المخصبة *zygot*. ويتم اختراق الحيمن لجسم البيضة عبر فتحة موجودة في الغلاف المحيط بالبيضة تدعى النقب *micropyle*. وحالما يضاف الماء لمزيج البيض والحيامن فإن الماء سوف يعبر خلال أغشية البيضة شبه النفاذة بتأثير عملية التنافذ أو الضغط الازموزي. وبذلك فإن كل بيضة ستنتفخ ويزداد حجمها. وليس ثابتا إن يدخل الحيمن إلى البيضة عبر فتحة النقب، فقد يخفق في ذلك وتفشل عملية الإخصاب. إن حيوية ونشاط الحيامن تكون عالية في السوائل المبيضية التي تخرج مع البيض كما انها تبقى حية في هذه السوائل لمدة تتراوح بين (3.5-4) دقائق، في حين تبقى الحيامن نشطة في الماء لمدة 30 ثانية تقريبا.

وفي مفاqs أسماك الكارب وعندما تُجري عملية التلقيح الاصطناعي لكميات كبيرة من البيوض يُستخدم محلول الإخصاب *fertilization solution* بدلا عن الماء. ويُحضر هذا المحلول من إذابة 30g من اليوريا النقية و40g من ملح الطعام النقي *NaCl* في 10L من الماء النقي المعقم .

يستخدم محلول الإخصاب بمعدل 2 حجم (أي 20L لأن الحجم الواحد 10L) لكل حجم واحد من البيض cm^3 (150-200). يُضاف نصف الحجم الأول من المحلول (5L) الى البيض مع المزج المستمر وبدون توقف ولمدة (3-5) دقائق، ثم يضاف ما تبقى من المحلول (1.5 حجم أو 15 لتر) بشكل دفعات لكل 5 دقائق وعلى مدى ساعة ونصف .

وحالما يتم الإخصاب فإن البيوض الملقحة سوف تبدأ بالتكتل والالتصاق بعضها مع بعضها الآخر . ان لوجود المادة اللاصقة على البيوض فائدة كبيرة في المياه الطبيعية إذ يكسبها القدرة على الالتصاق بالنباتات المائية، أما تحت ظروف المختبر فإن وجود المادة اللزجة قد يؤدي إلى اختناق البيوض بسبب تلاصقها وتكتلها، كما إنها تسهم في نمو الفطريات على البيوض الميتة نتيجة التكتل .

ولذلك يجب تفكيك البيض وتفريقه ومعالجة مشكلة التكتل والالتصاق في البيض المخصب وذلك باستخدام محلول التانين (الدابغ) tannin solution أو حامض التانيك tannic acid ويحضر هذا المحلول من إضافة 15cm³ من مادة الدابغ إلى 10L ماء نقي، حيث يضاف بواقع L (1.5-2) منه إلى وعاء بسعة 5L ويتم مزج البيض في هذا المحلول لمدة 10 ثوان فقط ثم يتم التخلص من المحلول بسرعة وتغسل البيوض بالماء النظيف ثم تعاد العملية باستخدام تركيز أقل من محلول التانين ويعقبه الغسل بالماء النقي ولعدة مرات حيث تصبح البيوض المخصبة جاهزة لعملية الحضانة والتفقيس .

6. حضانة البيوض وتفقيسه

يتم حضن البيض المخصبة لأسماك الكارب في قناني بلاستيكية أو زجاجية خاصة صنعت لحضانة البيوض في المفاقد وهي شائعة الاستعمال في العديد من البلدان وخاصة الأوربية. وتتوافر هذه القناني والتي تسمى بقناني زوك Zoug jars بأحجام مختلفة ويستند عملها في حضانة البيض على تجهيز الماء بشكل منتظم من الفتحة السفلى في القنينة وتصريفه من الأعلى عبر فتحة جانبية الشكل (8 - 10) .

- أ -



- ب -



الشكل (8 - 10) أ- قناني زوج zoug jars
ب- حاضنات البيض

ويمكن التحكم بمعدل جريان الماء بواسطة الصمامات بما يضمن حركة البيوض بلطف وانسيابية ويمكن وضع ما يقارب 120 ألف بيضة ملقحة من بيوض أسماك الكارب في كل لتر من الماء، ونظرا لرقعة البيوض يجب أن تنظم حركة الماء بحيث لا تزيد عن (1- 2) لتر/ دقيقة ومن ثم تزداد تدريجيا لضمان المستويات الأمينة من الأوكسجين المذاب واللازمة لنمو الاجنة وتطورها ولحين الفقس. أما درجات الحرارة فيفضل أن تكون ثابتة، والدرجات المثلى لحضانة البيوض تتراوح بين C° (20-24) وتستغرق الحضانة (4-5) أيام .

وخلال مدة الحضانة يجب إزالة البيوض الميتة التي تتميز بلونها الأبيض كونها تمثل بيئة خصبة لنمو الفطريات والتي قد تنتقل إلى البيوض الحية، حيث يتم سحبها بواسطة أنبوب بلاستيكي شفاف عن طريق عملية السيفون وتحضن البيوض في أواني أو صواني بلاستيكية توضع في صناديق خاصة مصنوعة هياكلها من الخشب ومحاطة من الجهات كلها بقماش البرلون باستثناء الجهة العليا وتوضع هذه الصناديق (وبداخلها الصواني الحاوية على البيوض) في أحواض كونكريتية أو بلاستيكية أوفي قنوات طويلة مجهزة بماء نظيف وبدرجة حرارة مناسبة لتفقيس البيض المخصب.

تفقس البيض عن يرقات صغيرة تحصل على غذائها من كيس المح الذي يعد بمثابة المخزون الاحتياطي للغذاء والذي يكفي لمدة (4-2) أيام حيث يكتمل امتصاص الكيس تماماً لتبدأ اليرقات مرحلة البحث عن الغذاء الطبيعي بنفسها. ويُفضل نقل اليرقات أو الأفراخ بعد فقسها مباشرة إلى الأحواض المهيأة لحضانة الفقس الجديد والتي يجب أن تتوافر فيها الأغذية الطبيعية وهي الكائنات الحية الدقيقة وبالكميات الكافية.

إن هذه المرحلة من أخطر المراحل في عملية التلقيح الاصطناعي وفي تربية الأسماك عموماً وذلك لأن نسبة الهلاكات تصل في هذه المرحلة أكثر من 70%، ويعود السبب في ذلك إلى صعوبة تأمين الغذاء الطبيعي بالكميات اللازمة بما يتناسب والأعداد الكبيرة من اليرقات .

إن هذه الطريقة الحديثة في التلقيح الاصطناعي تم تطبيقها في العراق منذ مدة ليست بالقصيرة وقد أنشأ مفقس الوحدة المركزي في مزرعة أسماك الصويرة العائدة لوزارة الزراعة والذي يضم أحد أكبر وأحدث المختبرات الخاصة بالتكاثر والتلقيح الاصطناعي للأسماك وبإشراف كادر علمي وفني متخصص.

تجربة التلقيح الاصطناعي في العراق :

أُجريت العديد من المحاولات التجريبية لتكاثر الأسماك العراقية اصطناعياً باستخدام هرمون الغدة النخامية. وكانت أول محاولة قد أُجريت في ربيع عام 1974م بإشراف ملاك عراقي من دائرة البحوث السمكية في الزعفرانية (مركز بحوث الأسماك) وكان الهدف من التجربة معرفة مدى تقبل الأسماك العراقية وخاصة الاقتصادية منها للهرمونات المحفزة على إطلاق البويض وقد دلت نتائج التجارب في السنوات الأولى للأعوام (74- 75- 1977) على صعوبة التعامل مع الأسماك العراقية وخاصة تلك التي تعود إلى الجنس *Barbus* وهي الشبوط والبنى والكطان. ومع ذلك فقد نجح الفريق البحثي في الحصول على البويض وحضانتها وإيصال اليرقات إلى مرحلة الاصبعيات وبذلك أعطى اللبنة الأولى للمعلومات الأساسية حول تكاثر الأسماك العراقية اصطناعياً وإن لم تعط النتائج المرجوة. وقد توقفت التجارب لبضعة سنين لغرض جمع المعلومات الحياتية الكافية عن الأسماك الخاضعة للتجارب، وبدأ العمل مجدداً في ربيع عام 1985م. وقد أعطت التجارب لعام 1986م نتائج مشجعة أثبتت إمكانية تكاثر أسماك البنى والكطان تكثيراً اصطناعياً وبنجاح لا يخامر شك.

وقد تم اختيار الأمهات لأسماك البنى والكطان على أساس الوزن، حيث بينت الدراسة على أن إناث أسماك البنى المصطادة من شمال العراق يجب أن لا يقل وزنها عن 2500 g وتلك المصطادة من جنوب العراق لا يقل وزنها عن 1500 g وذلك لضمان أفضل النتائج. أما إناث أسماك الكطان والمصطادة من المناطق كلها فيجب أن لا يقل وزنها عن 2500 g .

تُحقن أسماك الكطان بهرمون الغدة النخامية عندما تصل درجة حرارة الماء بين $20-22^{\circ}\text{C}$ ويتم زرق الجرعة المناسبة من الهرمون تحت جلد الأنثى أو الذكر في المنطقة الجانبية تحت الزعنفة الظهرية وفوق الخط الجانبي. ويستخدم هرمون الغدة النخامية المستخرج من أسماك الكارب البالغة جنسياً والمحضّر سابقاً، أو يشتري جاهزاً في عبوات معقمة. يؤخذ الوزن المطلوب من الغدة النخامية الجافة ويطحن جيداً ثم يضاف إليه 1cm^3 من محلول ملح الطعام بتركيز $5-6\text{ g/L}$ حيث يخلط جيداً وتحقن به الأسماك بتركيز 4mg لكل كيلو غرام واحد من وزن السمكة وعلى دفعتين بحيث لا تتجاوز كمية الهرمون في الدفعة الأولى 4mg/kg . وبعد مرور (16-25) ساعة تحقن الأسماك بالدفعة الثانية، وبعد حوالي 3 ساعات يتم استخراج البويض بعملية المساج من الإناث التي تم حقنها. أما بالنسبة للذكور فتعطى عادة حقنة واحدة بتركيز 4mg/kg ، وبعملية مساج أيضاً يستخرج السائل المنوي منها ليضاف إلى البويض الموضوعة في إناء بلاستيكي حيث يتم مزج البويض مع

السائل المنوي برفق باستعمال ريشة ولمدة 15 دقيقة. بعد ذلك يضاف محلول الإخصاب (30g يوريا + 40g ملح الطعام في 10L ماء) ثم تستعمل مادة التانين لتفكيك البويض ومنعها من الالتصاق مع بعض . يتم استبدال محلول كل 15 دقيقة مع التحريك المستمر لمدة لا تقل عن ساعة إلى أن تزال لزوجة البويض لتصبح بعدها جاهزة للنقل إلى الحاضنات الخاصة والموجودة في مختبرات مفقس الصويرة (مفقس الوحدة المركزي) بنسبة g (100-175) من البيض لكل حاضنة وفي درجة حرارة 25°C . تفقس البويض خلال (3-4) أيام عن يرقات تتغذى على كيس الملح وتبقى اليرقات لمدة (3-4) أيام في أحواض التنمية الأولى إلى أن تصل أطوالها إلى 12 ml.



شكل 8-11 مفقس اسماك الكارب

أسئلة الفصل الثامن

- س 1: عرف ما يلي : التكاثر الطبيعي غير المسيطر عليه – الانتخاب – التكاثر الطبيعي .
- س 2: عدد طرق السيطرة على التكاثر الطبيعي.
- س 3: ما هي مزايا التكاثر الاصطناعي؟
- س 4: وضح كيف تتم عملية نزع البويض والحيامن.

الفصل التاسع

أمراض الاسماك

الهدف العام :

يهدف من هذا الفصل الى تعريف الطالب بأنواع الامراض الشائعة التي تصيب الاسماك وكيفية السيطرة عليها .

الاهداف التفصيلية : يتوقع من الطالب بعد الانتهاء من دراسة هذا الفصل ان تكون له معرفة بما يلي :

- 1-أهم الامراض التي تصيب الاسماك .
- 2- كيفية السيطرة على الامراض وتقليل ضررها .

الفصل التاسع

أمراض الأسماك Fish diseases

تتعرض الأسماك كبقية الحيوانات الأخرى للعديد من الأمراض والطفيليات خلال مراحل حياتها المختلفة، مما يؤثر سلباً في نموها وإنتاجها وقد تؤدي إلى حدوث موت جماعي مما ينجم عنه خسائر فادحة وخاصة في مزارع الأسماك .

يُعرف المرض disease بأنه الصفة التي تعبر عن أي تدهور أو تغيير سلبي في صحة الحيوان وحالته الطبيعية. وفي حالة الأسماك فإن أسماك التربية هي الأكثر عُرضة للإصابة بالأمراض وخاصة في حالة التربية الكثيفة intensive culture لأن زيادة الكثافة العددية في وحدة المساحة يسبب الإجهاد stress المستمر للأسماك ويسهم في تدهور نوعية الماء مما يزيد من فرص العدوى وانتشار المرض.

يمكن تقسيم الأمراض التي تصيب الأسماك حسب العامل المسبب للمرض على :-

1. الأمراض المعدية Infectious diseases :

وهي الأمراض التي تسببها الأحياء الدقيقة مثل البكتيريا، الفايروسات، الفطريات والابتدائيات وغيرها .

2. أمراض النقص الغذائي أو تسمى أمراض التغذية Dietary deficiency or nutritional diseases

وهي الأمراض التي يُسببها عدم التوازن الغذائي ونقص بعض الفيتامينات والمعادن والمواد الضرورية الأخرى وحالات التسمم الغذائي .

3. الأمراض البيئية Environmental diseases :

وهي الأمراض التي يسببها عدم توافق العوامل البيئية مثل انخفاض تركيز الأوكسجين المذاب، ارتفاع حموضة الماء، تغيير درجات الحرارة، زيادة نسبة ثاني أوكسيد الكربون ووجود المواد السامة .

4. الأمراض الوراثية Genetical diseases

وهي الأمراض المتسببة عن خلل وراثي أو طفرة جينية .

1- الأمراض المعدية Infectious diseases

تُعد الأمراض المعدية من أخطر الأمراض التي تصيب الأسماك عموماً وأسماك التربية خصوصاً وذلك لسهولة إنتقالها وسرعة انتشارها مما يصعب مهمة معالجتها والسيطرة عليها .

وتتسبب في هذه الأمراض إحياء دقيقة تدعى بالطفيليات parasites . يُعرف التطفل parasitism بأنه علاقة طفيلية بين حيوانين مختلفين في النوع يعيش أحدهما وهو الطفيلي parasite في أو على جسم نوع آخر هو المضيف أو العائل host ويكتسب رزقه منه بصورة مؤقتة أو دائمة .

وهناك تقسيمات عديدة للطفيليات، إذ يمكن أن تقسم تبعاً لموقعها ووجودها في أو على جسم المضيف على : طفيليات خارجية Ectoparasites تعيش على السطح الخارجي للجسم أو في التجاويف التي

تفتح مباشرة إلى السطح. وطفيليات داخلية Endoparasites وهي التي تعيش في القناة الهضمية والجوف الجسمي والأعضاء الداخلية والعضلات. بينما تقسم تبعاً لطول الوقت الذي تقضيه في أو على المضيف على: طفيليات وقتية Temporary وهي التي تزور المضيف مؤقتاً لأجل الحصول على الغذاء فقط وتتركه حال حصولها على الغذاء، وطفيليات ثابتة Stationary وهي التي تقضي مدة محددة من حياتها مع المضيف ثم تتركه لتكمل حياتها حرة ، أو تقضي حياتها كلها مع المضيف.

وهناك تقسيم آخر يعتمد على طبيعة معيشة الطفيليات فتقسم على: طفيليات إجبارية Obligate وهي التي لا يمكن أن تعيش إلا متطفلة، وطفيليات اختيارية Faculative وهي التي تتطفل عندما تنهياً لها الفرصة للتطفل، بينما تعيش حرة عند عدم توافر المضيف.

إن انتقال الأمراض يتطلب وجود عدد كافٍ من الأسماك المعرضة للإصابة في وحدة المساحة وعدد كبير من الأحياء المسببة للمرض. وتؤدي الظروف البيئية غير الملائمة دوراً في إجهاد السمكة وتهيتها للإصابة ، فالأسماك الهزيلة أو المُجهدّة تتعرض للإصابة أكثر من غيرها. ويؤدي ازدحام الأسماك إلى زيادة احتمالية انتقال المُسبب المرضي بين الأسماك إذا علمنا إن الوسط الناقل للمرض واحد وهو الماء فضلاً على قابلية مسببات المرضية على التكاثر بسرعة وبأعداد كبيرة داخل أو خارج جسم الأسماك. أما قابلية الأسماك للإصابة بالأضرار المعدية فتعتمد على مناعتها. والمناعة Immunity مصطلح يطلق على الحالة التي يكون فيها الحيوان قادراً على مقاومة مرض ما إما طبيعياً بسبب تعرضه السابق لعوامل المرض، أو اصطناعياً بواسطة التلقيح . واللقاح Vaccine هو مادة تحضر من مسببات المرضية نفسها بعد إخماد قوتها بمادة كيميائية مناسبة ويمكن إعطاء اللقاح إما مع الغذاء أو بواسطة الحقن Injection إلى الجسم عن طريق العضلات أو التجويف الجسمي .

تُقسم الطفيليات المسببة للأمراض المعدية والتي تصيب الأسماك على: بكتيريا Bacteria، فيروسات (مرشحات) Viruses ، فطريات Fungi، إبتدائيات Protozoa ، الديدان الخيطية Nematode ، الديدان المسطحة Flat worms وغيرها .

سيتم التطرق في هذا الفصل إلى أهم الأمراض الشائعة التي تُصيب الأسماك عموماً وأسماك التربية خصوصاً، وسيتم التعرف على طبيعة المرض وأعراضه، مُسبب المرض، طرائق العدوى ثم السيطرة على المرض من خلال الإجراءات الوقائية وطرائق العلاج .

الأمراض البكتيرية Bacterial diseases :-

توصف البكتيريا بأنها كائنات صغيرة جداً تتراوح أحجامها ما بين نصف إلى عشرة مايكرونيات ، وهي أحادية الخلية وذات تخصص خلوي بسيط . تتعدد أشكالها ما بين الدائري والاسطواني والعصوي والحلزوني ويمتلك قسم منها أسواطاً للحركة وتسمى بالمتحركة ، بينما لا يمتلك القسم الآخر أسواطاً فتسمى غير متحركة .

ومن أهم الأمراض البكتيرية التي تصيب الأسماك :

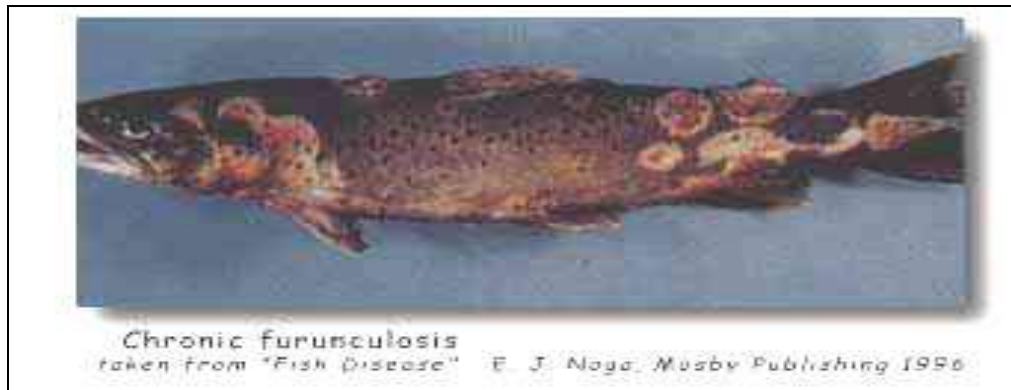
1 - مرض الطفح الدملي أو الطاعون الأحمر *Furunculosis or red plague*

ويُسمى أيضا بمرض الدمامل. تم وصف هذا المرض لأول مرة عام 1894م في ألمانيا وهو يصيب أسماك العائلة السلمونية *salmonidae* وعائلة الشبوطيات *Cyprinidae* ويضمنها الكارب. ويؤدي هذا المرض إلى الموت الجماعي وهو منتشر عالميا وخاصة في أوروبا وأمريكا الشمالية. مسبب المرض هو البكتريا *Aeromonas salmonicida* وهي عصوية الشكل ، عديمة الاسواط أي غير متحركة. وتحصل العدوى من خلال جروح صغيرة في الجلد أو في الغلاصم أو من خلال القناة الهضمية. يوجد مرض الطاعون الأحمر على شكلين :

- أ- الشكل المعوي والذي يتميز بالتهاب الأمعاء .
- ب- الشكل العضلي والذي يتميز بوجود التقرحات في العضلات الهيكلية الشكل (9 – 1) .



أ



ب

(شكل – 9-1) مرض الطاعون الاحمر في السلمون

تظهر أولى أعراض المرض في الأعضاء الداخلية حيث تلتهب الأمعاء إتهاباً شديداً وتظهر بلون أحمر وينتفخ الكيس الهوائي وتظهر بقعاً صغيرة ونزفاً في الكبد وقد تحصل حالات نزف في الجزء الداخلي من غطاء الغلاصم وفي العيون. بعد ذلك تظهر امتدادات نزفية دموية في العضلات تمتد إلى السطح مكونة إنتفاخات أو حروق حاوية على مادة دموية شبيهة بالقح pus-like. هذه الحروق تعد أهم صفة مميزة للمرض وهي دائرية الشكل وتقع على جوانب الجسم وقد تنفجر وتطرح محتوياتها للماء الشكل (1.9-أ، ب). إن الأسماك التي تظهر عليها الحروق تصبح بطيئة الحركة بعد مرور (8-14) يوماً من الإصابة وتميل إلى العزلة عن بقية الأسماك وتنزوي في أحد أركان الحوض.

2- مرض الاستسقاء Dropsy

يُسمى أيضاً بمرض النزف الدموي البكتيري (B.H.S) Bacterial hemorrhagic septicemia ومرض الاستسقاء البطني المعدي Infectious abdominal dropsy. وُصف المرض وصفاً علمياً لأول مرة عام 1928م وأسم المرض مشتق من الصفة المرضية السائدة وهي الاستسقاء وانتفاخ الجسم في المنطقة البطنية. وهذا المرض يعد من أسوأ الأمراض التي تصيب أسماك الكارب Carp والنتش Tench. وقد يتسبب في خسائر فادحة في حقول الأسماك، كما إنه يصيب أسماك السالمون والسردين وأسماك القبط. مُسبب المرض هو البكتريا العصوية المتحركة *Aeromonas liquefaciens forma ascitae* وهناك مسبب آخر إلا أنه أقل ضرراً من الأول هو *Aeromonas liquefaciens forma typica*. تنتقل العدوى إلى أمعاء الأسماك مع الطين الملوث بالبكتريا والموجود في قاع الحوض، وقد تحصل العدوى من خلال الجلد مباشرة، أو بواسطة بعض اللاقريات التي تهاجم الأسماك كالعلق leeches وقمل الأسماك *Argulus* وديدان *Gyrodactylus*.

أهم أعراض المرض تجمع سائل في واحد أو أكثر من الأعضاء أو الأنسجة الجسمية بحيث يؤثر هذا السائل في البطن التي قد تتوسع لدرجة كبيرة فتصبح السمكة المصابة وكأنها شبيهة بالبالون الموشك على الانفجار الشكل (2-9)، ومع ذلك فإن السمكة المصابة لا تموت قبل أن يصبح الضغط كبيراً وكافياً لحدوث هذا الانفجار.

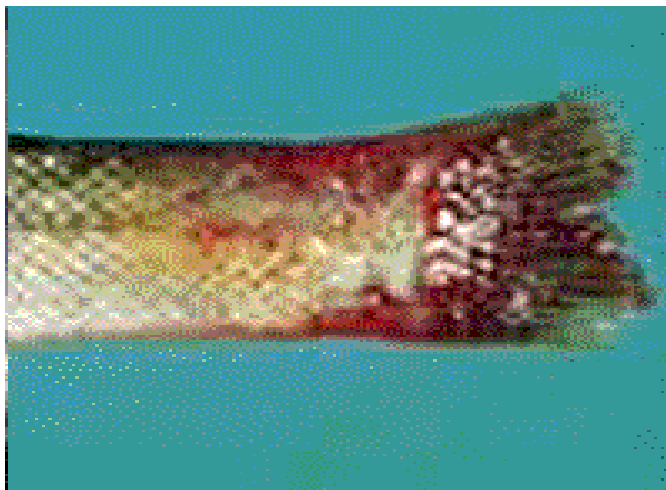
ومن أعراض المرض الأخرى الالتهاب الشديد للأمعاء وتأثر الكبد والكلية بهذا الالتهاب وفي الأسماك المريضة جداً تصبح محتويات البطن عبارة عن سائل مائي عديم اللون. تمتاز الأسماك المصابة ببطء الحركة وغالباً ما تحاول الانعزال قرب جوانب الحوض. وعندما تصاب أسماك الزينة بهذا المرض فإن أعراضاً أخرى قد تظهر عليها مثل بروز الحراشف نتيجة الضغط الحاصل من داخل الجسم.



(الشكل - 2-9) سمكة مصابة بمرض الاستسقاء البطني (Abdominal dropsy)

3- مرض تعفن الزعنفة والذنب Tail and fin rot disease

تم وصف هذا المرض لأول مرة عام 1950م وهو يصيب منطقة الزعانف في العديد من أسماك المياه العذبة والمالحة المرباة في ظروف التربية الاصطناعية. تم عزل عدد من البكتيريا المسببة لهذا المرض من الأسماك المصابة مثل البكتيريا *Aeromonas salmonicida*، *Haemophilus piscium*، *Pseudomonas fluorescens*، وأنواع أخرى من الجنس *Aeromonas* ، *Pseudomonas* وقد دلت التحليلات المختبرية على إنه في حالة حدوث جرح أو خدش في الزعانف فإنه قد يتلوث ببكتيريا من جنس *Myxobacterium* .



(الشكل 3-9) مرض تعفن الزعنفة والذنب

أهم أعراض المرض ظهور غمامة خفيفة على الحافة الخارجية للزعانف والذنب ثم يصغر حجم تلك الأجزاء تدريجياً بسبب الموت المستمر لأنسجتها وتآكلها والتهايم تلك الأنسجة وتمزقها بسبب نشاط البكتيريا الشكل (3-9)، وغالباً ما تظهر إصابة ثانوية بالفطريات نتيجة المرض. يظهر المرض في الأسماك التي تعيش تحت ظروف سيئة من الازدحام ونقص الأوكسجين وانخفاض درجة الحرارة و حالات سوء التغذية مثل زيادة فيتامين A ونقص فيتامين B₆ وقد تبين إن الإضاءة المستفيضة والأشعة فوق البنفسجية يحفزان الإصابة بالمرض .

تحدث العدوى وينتشر المرض بين الأسماك المصابة عن طريق الماء مباشرة، كما إن السلوك العدوانى لبعض الأسماك وما ينتج عنه من أضرار وجروح للزعانف يجعلها عرضة للتعفن ويساعد في انتشار المرض بين الأسماك .

4- مرض الغلصمة البكتيري Bacterial gill disease

يصيب هذا المرض أسماك المياه الحارة (الدافئة) والباردة ومن أهم أعراض المرض فقدان الشهية والتوقف المفاجيء عن الغذاء وسباحة الأسماك قرب سطح الماء ببطء وخمول وزيادة الإفرازات المخاطية وبكثافة على الغلاصم، أما الخيوط الغلصمية فتصبح قممها شبيهة بالهراوات من شدة الورم والاحتقان الشكل (9-4). ونتيجة لعدم أو قلة فعالية الغلاصم في أداء عملية التنفس فإن ذلك قد يؤدي إلى موت الأسماك بسبب نقص الأوكسجين anoxia ، وغالباً ما تحصل إصابة ثانوية بالفطريات. وإذا لم تعالج الأسماك بعد ظهور الأعراض الأولى للمرض فإن نسبة الهلاكات تزداد بسرعة إذ إن 50% أو أكثر من الأسماك تموت خلال يوم أو يومين .

تحدث الإصابة بالمرض بوساطة البكتيريا التابعة للجنسين *Cytophaga* و *Sporocytophaga* من مجموعة البكتيريا المخاطية *Myxobacteria* ويتم انتقال المرض إلى الأسماك عن طريق الماء ثم تحصل بعد ذلك العدوى من سمكة إلى أخرى، كما إن العوامل البيئية مثل الازدحام وسوء التغذية لها تأثير كبير في ظهور المرض . ومما تجدر الإشارة إليه إن مرض الغلصمة البكتيري يختلف عن مرض الغلصمة الغذائى *nutritional gill disease* المتسبب من نقص حامض البانتوثنيك *pantothenic acid* في الغذاء، حيث إن في المرض الأول يحصل الورم في الطرف البعيد من الصفائح الغلصمية وإن إتحاد أطراف هذه الصفائح قد يتسبب في تكوين تجاويف. أما في حالة المرض الآخر فإن الورم يحصل في قاعدة الصفائح الغلصمية متجهاً للخارج ولا تتكون تجاويف .



(الشكل - 4-9) مقطع في الغلاصم يبين تضخم واتحاد الصفائح الغلصمية الناتج عن مرض الغلصمة البكتيري

السيطرة على الأمراض البكتيرية The control of bacterial diseases

وتتضمن كيفية الوقاية من الاصابة بالأمراض البكتيرية وعلاج الأسماك المصابة بتلك الأمراض :

Prevention : الوقاية :

للوقاية من الإصابة بالأمراض البكتيرية يجب مراعاة الإجراءات الآتية:

- أ- توفير عوامل النظافة المختلفة ومتابعة فحص الماء باستمرار وعدم تعرضه للتلوث بالمواد العضوية .
- ب- تحسين ظروف معيشة الأسماك وتجنب حالات نقص الغذاء والازدحام ونقص الأوكسجين، وارتفاع تركيز الامونيا السامة نتيجة تجمع نواتج الايض وارتفاع حموضة الماء (pH) وغيرها .
- ت- إتلاف الأسماك الميتة وشديدة الإصابة بالحرق أو الدفن .
- ث- تفريغ الأحواض عند ظهور أعراض المرض وتركها لتجف طيلة موسم الشتاء ، ومن ثم تطهيرها بالجير الحي .
- ج- عزل الأسماك المشكوك بإصابتها في أحواض عزل خاصة مجهزة بماء منفصل بارد ونظيف.

Treatment : العلاج :

تستخدم العديد من المضادات الحيوية والمواد الكيماوية لمعالجة الأسماك المصابة بمختلف الأمراض البكتيرية وعلى وفق الآتي :

أولاً :المضادات الحيوية وتشمل :

أ- **Oxytetracycline** واسمه التجاري **Tetramycin** :

تعطى هذه المادة بمعدل غرام واحد لكل كيلو غرام من الأسماك مع الغذاء المجهز ولمدة عشرة أيام عند معالجة الأسماك المصابة بمرض الدمل أو الطاعون الأحمر، أما عند الإصابة بمرض الاستسقاء فتحقن الأسماك بالمادة بجرعة 3mg لكل (150-400g) من وزن الأسماك .

ب- **Chloromphenicol** واسمه التجاري **Chloromycetin**:

عند معالجة الأسماك المصابة بمرض الدمل يعطى الدواء بالطريقة نفسها في (أ) أعلاه. أما لعلاج الأسماك المصابة بمرض تعفن الزعنفة والذنب فيستعمل الدواء بمقدار 13mg لكل لتر من ماء الحوض. وفي حالة علاج اسماك الزينة الصغيرة يضاف 1mg من الدواء لكل 1g من الغذاء. أما الأسماك التي يزيد وزنها عن 10g فيجب زيادة الجرعة إلى 50mg لكل لتر من الماء ولمدة 24 ساعة .

ج- **Kanamycin** :

يضاف الدواء بمعدل 3.1mg/L ماء لمعالجة الأسماك المصابة بمرض تعفن الزعنفة والذنب. أما بالنسبة للأسماك الكبيرة والتي يمكن مسكها باليد فتحقن بالمادة نفسها ولكن بمعدل 2mg / 100g من وزن السمكة .

ثانياً : استخدام عقاقير السلفا Sulpha drugs وخاصة Sulphamerazine

لمعالجة الأسماك المصابة بمرض الدمل يعطى هذا الدواء مع الغذاء بمعدل (120-200)mg لكل 1kg من وزن السمكة، و (12-22) mg دواء لكل 1g من الغذاء لمدة 21 يوماً، ويجب إيقاف العلاج قبل 60 يوماً من تسويق الأسماك .

ثالثاً : كبريتات النحاس **CuSo4** :

لمعالجة الأسماك المصابة بمرض الغلصمة البكتيري ومرض تعفن الزعنفة والذنب تغطس الأسماك بمحلول كبريتات النحاس بتركيز 1 : 2000 لمدة (1- 2) دقيقة . ويستعمل العلاج (1-3) مرات كل (12-24) ساعة وبحذر شديد لان المادة سامة جداً للأسماك .

رابعاً: **Acriflavine**:

تستخدم هذه المادة لمعالجة الأسماك المصابة بمرض تعفن الزعنفة والذنب وذلك بإذابة حبة واحدة (3mg) من المادة في 330ml من الماء للحصول على المحلول المخزون stock solution وتمسح مناطق الإصابة بفرشاة صغيرة بعد تغطيسها بهذا المحلول ، ومن ثم توضع السمكة في إناء يحوي 8ml من المحلول المخزون لكل غالون ماء (3.785L) ولمدة 3 أيام . بعد ذلك يبدل الماء وإذا لم يحصل الشفاء بعد هذه المدة ستتوجب المعالجة بالجراحة .

خامسا: Furazolidone or Furaxone :

لمعالجة الأسماك المصابة بمرض الدمامل يعطى هذا الدواء مع الغذاء بمعدل (25-75)mg/kg من وزن السمكة يوميا ولمدة أسبوعين. ويجب التوقف عن إعطاء الدواء قبل 30 يوما من تسويق الأسماك .

سادسا: بعض مركبات الامونيوم الرباعية مثل Benzalkonium chloride وأسمه التجاري Roccal:

لمعالجة الأسماك المصابة بمرض الغلصمة البكتيري تغطس الأسماك في محلول هذه المادة بتركيز (1-2) جزء بالمليون ولمدة ساعة يوميا حتى تبدي الأسماك سلوكا طبيعيا. ولغرض القضاء على المرض نهائيا يعاد العلاج مرة كل أسبوع أو أسبوعين .

سابعا : بعض مركبات الزئبق العضوية مثل Ethyl mercury phosphate واسمه التجاري Timsan

لمعالجة الأسماك المصابة بمرض الغلصمة البكتيري تغطس في محلول المادة بتركيز (1-2) جزء بالمليون ولمدة ساعة يوميا .

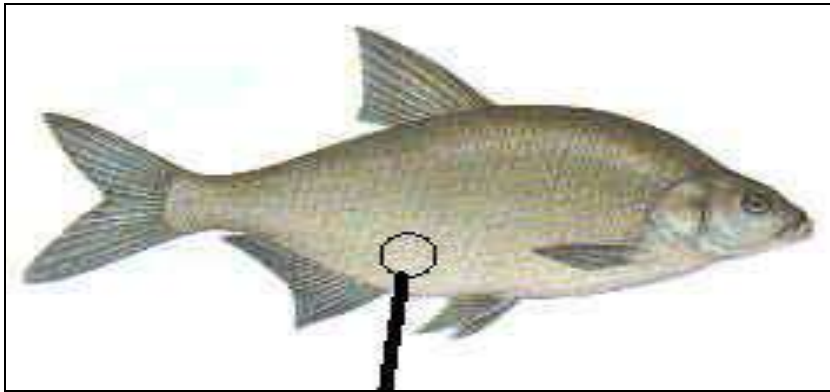
ثامنا : الأوزون Ozone:

تعرض الأسماك المصابة بمرض تعفن الزعنفة والذنب للأوزون لمدة ساعة مع تكرار العملية (3-4) مرات باليوم الواحد ولمدة عشرة أيام .

تاسعا : المعالجة بالجراحة Surgical treatment :

يتم اللجوء إلى الجراحة لمعالجة حالتين هما :

1- في حالة الإصابة بمرض الاستسقاء : عندما تتجمع كمية كبيرة من الإفرازات السائلة في البطن يجب إزالة هذه السوائل وذلك بغرز أبره needle معقمة (تعقم بالتسخين في ماء مغلي لمدة عشرة دقائق) بالبطن في موضع يتقدم بضع ملمترات أمام وفوق فتحة المخرج وباتجاه الرأس الشكل (9-5). تُعالج الأسماك بالدواء المناسب ثم توضع في ماءٍ جارٍ .



(الشكل - 5-9) موضع وخز الإبرة في السمكة

2- في حالة الإصابة بمرض تعفن الزعنفة والذنب تُمسك السمكة باليد وتقطع الزعانف المصابة بحيث يشمل القطع المناطق التي لم تتلف بعد لضمان خلو الجزء المتبقي من الإصابة. يتم تعقيم الجروح بإمرار فرشاة مبللة بمحلول 1% من نترات الفضة AgNO₃ كي لا تحصل إصابة جديدة وبالطريقة نفسها يعقم

الجرح بمحلول 1% من دايكرومات البوتاسيوم $K_2Cr_2O_7$ بعدها توضع السمكة في ماء نظيف طازج مضاف له مادة دايكرومات البوتاسيوم بنسبة 1 : 25000 لمدة (7- 10) يوما حتى تلتئم جروحها . عندها يجب تبديل الماء وإنهاء العلاج، وهنا تجدر الإشارة إلى إنه في أثناء عملية العلاج يجب تجهيز الأسماك بكميات كافية من الأوكسجين وتقديم الغذاء الجيد لها. إن الزعانف المقطوعة سوف تُجدد regenerate ولكن ذلك يستغرق بعضاً من الوقت .

الأمراض الفايروسية Viral diseases :

الفيروسات كائنات حية دقيقة جداً تبلغ من الصغر بحيث يمكن أن تمر خلال المرشحات التي تحتجز البكتيريا ومن هنا جاءت تسميتها بالرواشح . إن حجم الفيروسات أقل من 0.3 ميكرون (300 ملي مايكرون) ولا يمكن لأشكالها وأبعادها أن تحدد إلا بواسطة المجهر الإلكتروني . تتكون الفيروسات كيماوياً من بروتينات نووية، أي من إتحاد بروتين مع حامض نووي. المركب البروتيني يشبه الألبومين، أما الحامض النووي فقد يكون Deoxyribonucleic acid DNA أو حامض Ribonucleic acid RNA وقد تحتوي دهون أو دهون بروتينية .

تتكاثر الفيروسات داخل جسم الكائن الحي بسرعة فائقة مكونة بروتين فايروسي جديد مشابهاً للأصل من حيث خواصه الفيزيائية والكيميائية. وقد ترتبط الفايروسات بعضها مع بعضها الآخر مكونة خيوطاً أو شبكاً أو بلورات.

ومن أهم الأمراض الفايروسية التي تصيب الأسماك :-

1 - مرض الجدري Pox disease

ويسمى أيضاً بالتورم أطلائي الحلمي Epithelioma populosum وهو يصيب أسماك العائلة الشبوطية وخاصة أسماك الكارب الاعتيادي *Cyprinus carpio* وأسماك الكارب البروسي *Carassius carassius* Prussian carp وقد يصيب بعض أنواع أسماك الزينة . وبالرغم من أن هذا المرض معروف منذ أكثر من 400 سنة إلا أن الفايروس المسبب للمرض لم يعرف إلا في عام 1952م، وهو فايروس كروي الشكل يتراوح قطره بين (220-70) ملي مايكرون ويظهر بشكل مجاميع . أهم أعراض المرض ظهور بقع بيضاء حليبية صغيرة تشبه البقع الشمعية لا تلبث أن تزداد بالحجم تدريجياً، وقد تندمج مع بعضها لتغطي مساحة كبيرة من جلد السمكة، وقد تظهر على الزعانف وحتى على العيون الشكل (6-9) .

يصبح لون البقع معتماً أحياناً نتيجة ظهور خيوط دقيقة من طبقة سوداء وقد يصبح لونها أشهباً محمراً. إن هذه البقع الجلدية تكون صلبة القوام وأكثر سمكاً من أجزاء الجسم المحيطة بها ولا يمكن إزالتها بالحك ولكن تلقائياً تسقط بعد أن تصل سمكاً معيناً بمقدار (1-2)ml فوق سطح الجلد، ثم تعود للظهور بعد مدة من الزمن تتراوح ما بين (6-8) أسابيع. قد لا تغطي الإصابة مساحة واسعة من الجسم ولذلك فإن السمكة

سوف لا تعاني كثيراً ومع هذا فإنها ستصاب بحالات بطء النمو نتيجة الضعف العام وخاصة الضعف الهيكلي نظراً لعدم اكتمال عملية تصلب العظام وخاصة الفقرات. أما في حالة شفاء الأسماك المصابة بالضعف الهيكلي فقد يبقى العمود الفقري منحنيًا . وبالرغم من إن مرض الجدري لا يعد مميتاً للأسماك إلا إنها قد تموت نتيجة الإصابة به في حالات نادرة .



(الشكل - 9-6) سمكة مصابة بمرض الجدري

2 - مرض نخر البنكرياس المعدي (I - P - N) Infectious pancreatic necrosis :

تم وصف المرض لأول مرة عام 1940م في كندا وهو منتشر الآن في معظم البلدان الأوربية ويصيب اسماك السالمون المرقط وخاصة اليرقات الصغيرة في مرحلة التغذية الأولى بعد الفقس وحتى عمر 20 أسبوعا، ويسبب لها الموت الذي قد تصل نسبته % (80-85)، الفيروس المسبب للمرض اسمه I-P-N virus أو trough virus وقطره 65 ملي مايكرون .

أهم الأعراض الخارجية للمرض تتمثل بسباحة السمكة المصابة بطريقة لولبية تدور فيها حول محورها وأحيانا تسبح بطريقة شاذة أو جنونية ناتجة عن حالات الألم الشديدة ، تعقبها أوقات هدوء حيث تلتجئ السمكة للقعر . أما الأعراض السريرية فتتمثل في جحوظ العين وتضخم البطن وبروز المخرج ودكون اللون ونزف في قاعدة الزعانف الحوضية . أما داخليا فيشحب لون الكبد والطحال ويلاحظ ظهور مادة مخاطية كثيفة القوام بيضاء أو صافية عديمة اللون تملأ المعدة والأمعاء الشكل (9-7) .



Figure 1. Post PD impact on growth in fish where the pancreas fails to recover.

(الشكل 7-9) مرض نخر البنكرياس المعدي

سُمي المرض بنخر البنكرياس المعدي لأن البنكرياس هو أول الأعضاء المصابة بالمرض وبتقدم المرض تحصل حالة نخر شديدة في البنكرياس وفي العضلات المخططة (الهيكلية) وفي الصفراء وتشمل الإصابة الكليتين والكبد .

السيطرة على الأمراض الفايروسية The control of viral diseases

الوقاية: prevention:

1. إذا اصطيدت الأسماك وتبين أنها مصابة بمرض فايروسي يجب عدم إعادتها للماء ثانية ، بل يجب إتلافها بحرقها أو دفنها .
2. إذا ظهر المرض في حوض التربية فيجب نقل الأسماك التي لم تظهر عليها علامات المرض ووضعها في حوض جديد أو في أحواض الحجر الصحي . هذه الأسماك المنقولة لا يمكن عدّها سليمة ما لم تمضي مدة شهرين في الأقل من دون أن تظهر عليها علامات المرض .
3. يجب تفريغ الأحواض التي ظهرت فيها الإصابة ومن ثم تجفيفها وتعقيمها وتعقيم الشباك والأدوات المستعملة الأخرى .

4. تجنب حالات الازدحام السمكي في البرك والأحواض وتهئية ظروف جديدة للأسماك المصابة مثل الماء النظيف الحاوي على كمية كافية من الأوكسجين ودرجة الحرارة المناسبة .
5. في حالات نقص الكالسيوم في التربة أو الأحواض يوصى بإضافة الطباشير. مع الطعام المقدم للأسماك .
6. عند الشك بوجود مرض V-H-S يجب تقليل كمية الغذاء المجهزة للأسماك أو حتى إيقاف التغذية مؤقتاً لحين التدخل والسيطرة على المرض .

العلاج Treatment

تتم معالجة الأسماك المصابة بمرض الجذري بحقنها ب 1مللتر من محلول Arycil بتركيز 1% تعقبها ثلاث حقن (بمعدل حقنة واحدة في اليوم) من المادة نفسها ولكن بتركيز 5% .
أما غالبية الأمراض الفيروسية فإنه إلى حد الآن لا توجد وسيلة معينة لمعالجة الأسماك المصابة أو للتخلص من الفايروس أو للتخفيف من شدة المرض. ولذلك فإن الإجراءات الوقائية المذكورة آنفاً يجب إتباعها وتطبيقها لتوقّي الإصابة بهذه الأمراض أو في الأقل حصر هذه الأمراض وعدم انتشارها .

الأمراض الطفيلية: Parasitic diseases:

الأمراض الفطرية Mycoses or fungal diseases

تعرف الفطريات funji بأنها كائنات نباتية تنفقر إلى المادة الخضراء (الكلوروفيل) ونادراً ما تكون بشكل خلايا منفصلة. إن كل أسماك المياه العذبة والأسماك البحرية معرضة للإصابة بالفطريات ولو إن عامة الفطريات لا تهاجم إلا الأسماك التي تعرضت لجروح ميكانيكية أو تلك التي ضعفت مقاومتها بسبب إصابتها بطفيليات أخرى أو تعرضها لظروف سيئة، وبمعنى آخر فإن الأسماك تصاب بالفطريات بصورة ثانوية بعد أن تصاب بالبكتيريا أو الفيروسات أولاً.

وتتميز الأمراض الفطرية بظهور نموات من خيوط رقيقة ذات لون شائب على الجلد والزعانف وإذا ما نما الفطر بكثافة يصبح شبيهاً بخصلة من النسيج القطني .
ومن الأمراض الفطرية الشائعة الانتشار الآتي :-

1- مرض سابرولكنياسيس Saprolegniasis

مُسبب المرض هو الفطر الذي يعود للجنس *Saprolegnia* وهو يصيب أسماك المياه العذبة وخاصة الشبوطيات والسالمونيات ، كما يصيب أسماك المصبات (المياه المويحلة brackish water)
أما أحواض الزينة فإن الأسماك ذات الزعانف الطويلة هي أكثر عرضة للإصابة بهذا الفطر من غيرها .
يتألف جسم الفطر من خيوط فطرية (هايفات hyphae) رقيقة متفرعة عديمة الحواجز تتراوح أطوالها

بين بضع مليمترات إلى ثلاثة سنتمترات. ينمو الفطر بشكل يشبه خصلة القطن على الأسماك الميتة والضعيفة الشكل (9-8)، كما ينمو على البيوض الميتة ومنها ينتشر بسرعة إلى البيوض السليمة وقتلها حالاً، ولهذا يعد المرض الذي يسببه هذا الطفيلي للبيوض من أهم أمراض بيوض الأسماك وخاصة في مفاقس الأسماك .



(الشكل - 9 - 8) سمكتان مصابتان بالمرض الفطري (Saprolegniasis)

تحصل العدوى بين الأسماك عن طريق الماء ويساعد في ذلك الجروح الميكانيكية المفتوحة في جسم الأسماك. يهاجم الفطر الجلد والغلاصم والفم والعيون، وفي حالة الإصابة الشديدة قد يخترق الأنسجة العضلية. وفي الشتاء يستقر الفطر في التجويف الأنفي لأسماك الكارب فيبرز من المناخر بشكل حزمة صغيرة ويدعى عندئذ باسم مرض ستاف Staff's disease نسبة للعالم البولندي الذي وصفه عام 1925م. تظهر على السمكة المصابة خصل من خيوط بيضاء تنتشعب خارج جسم السمكة، وعندما يكون الماء عكراً فإن بعض الشوائب والرواسب تصبح معلقة بين خيوط الفطر وبذلك تبدو المناطق المصابة ذات لون بني أو أشهب وعندما تصاب العيون تعمى السمكة وتكف عن التغذية .

سُجِّل في العراق أحد أنواع الفطر جنس *Saprolegnia sp.* من سمكة الخشني *abu Mugil* من الباحث Herzog عام 1969م. أما خليفة وجماعته *khalifa et al* فقد سجلوا الفطر نفسه في أسماك الشلك *Aspius vorax* والحمري *Barbus luteus* والبني *B. sharpeyi* والسمكة الذهبية *Carassius auratus* والكارب العادي *Cyprinus carpio* .

2 - مرض برانكيومايكوسيس Branchiomycosis

ويطلق عليه مرض تعفن الغلاصم Gill rot disease. مُسبب المرض هو الفطر الذي يعود للجنس *Branchiomyces*، وهناك نوعان منه : الأول *B. sanguinis* ويصيب غلاصم أسماك الكارب *carp* والسمك الذهبي *gold fish* وسمك أبي شوكة *stickleback* والتتنش *tench* حيث يوجد في الأوعية الدموية للقوس الغلصمي وفي الخيوط الغلصمية لهذه الأسماك الشكل (9-9). أما النوع

الآخر فهو *B.demigrans* ويصيب الغلاصم ويوجد في الخيوط الغلصمية لأسماك الكراكي pike والتتنش أحياناً .



(الشكل - 9-9) مرض تعفن الغلاصم

تتشابه الأعراض التي يسببها كلا الفطرين والتي تتميز بظهور علامات الاختناق والاضطجاع عند سطح الماء والتوقف عن التغذية . أما الغلاصم فتظهر عليها بقع منخورة وكدمات مع تكون غشاء كاذب مما يجعلها شاحبة ، وغالباً ما يكون لونها ابيض مشوباً أو رمادياً مصفراً . تزداد الإصابة بهذا المرض صيفاً بسبب ارتفاع درجة الحرارة .
ومن العوامل المساعدة في ظهور المرض تراكم كميات كبيرة من المواد العضوية في المياه وكذلك وفرة الهائمات النباتية .

السيطرة على الأمراض الفطرية The control of fungal diseases

للسيطرة على الأمراض الفطرية التي تصيب الأسماك يجب تحديد ما إذا كانت إصابة السمكة بالفطر أساسية أم ثانوية، وفي حالة الأخيرة يجب السيطرة على الطفيلي الأولي قبل معالجة الفطر. وهناك حقيقة ثابتة في هذا المجال هي أن الأسماك لا تصاب بالأمراض الفطرية طالما كانت سليمة وغير مجروحة ولو بجرح بسيط .

الوقاية: prevention

- 1- يجب أن تعقم الأسماك المستخدمة كغذاء للأسماك الأخرى بصورة جيدة وذلك بتسخينها إلى درجة حرارة تضمن قتل أكياس الفطريات .
- 2- يجب عزل الأسماك المصابة حالاً ويفضل قتلها. أما الأسماك الميتة فيجب رفعها وإتلافها في الحال بحرقها أو دفنها وإلا انتشر المرض إلى الأسماك السليمة .
- 3- فحص الأسماك المجلوبة من مصدر ما فحصاً دقيقاً وذلك بتشريح ما لا يقل عن 15 أنموذجاً من كل وجبة للكشف عن احتمالية وجود الفطريات .
- 4- منع تلوث الأحواض والبرك بالمواد العضوية من حقول تربية المواشي وغيرها .
- 5- عدم إضافة الغذاء بكثرة في الأوقات الحارة من السنة وزيادة كمية الماء الداخلة للأحواض في هذه الأوقات .
- 6- منع تراكم الأوساخ والشوائب على بيوض الأسماك ورفع البيوض الميتة بحذر وباستمرار للحيلولة دون نمو الفطر عليها .

العلاج : Treatment

1- لمعالجة بيوض الأسماك :

- 1 . تغطس البيوض بعد رفعها من الحوض أو الحاضنات في محلول من الفورمالين بتركيز 5% ولمدة 30 دقيقة فقط .
- 2 . تغطس البيوض لمدة 10 ثوان بمحلول الملكيت الأخضر malachite green بتركيز 1500 جزء بالمليون أو بإضافة هذه المادة بتركيز 5 أجزاء بالمليون إلى ماء الحوض لمدة ساعة يوميا .
- 3 . إضافة كبريتات النحاس CuSO_4 بتركيز 5 أجزاء بالمليون إلى ماء الحوض لمدة ساعة يوميا .

2- لمعالجة الاسماك :

- أ- تغطس الأسماك في محلول ملح الطعام بتركيز 3% حتى تظهر عليها علامات الإجهاد .
- ب- تغطس الأسماك في مادة الملكيت الأخضر بتركيز 66 جزءا بالمليون لمدة (10-30) ثانية أو إضافة المحلول بتركيز 0.1 بالمليون الى ماء ولمدة ساعة واحدة .
- ج- تغطس الأسماك في محلول كبريتات النحاس بمعدل 1g لكل 2000L من الماء ولمدة دقيقة واحدة .
- ج . توضع الأسماك في حمام من برمنغنات البوتاسيوم $KMnO_4$ بتركيز 10g لكل 100L ماء ولمدة 15 دقيقة .
- د . إضافة كبسولة واحدة من مادة Furanace بتركيز 3.8 mg لكل 38L من ماء الحوض على أن تكرر هذه العملية كل ثلاثة أيام .

الأمراض الابتدائية Protozoan diseases

الابتدائيات حيوانات صغيرة يتكون جسمها من خلية واحدة فقط uni-cellular تقوم بالفعاليات الحيوية كلها. تعيش بعض أنواع الابتدائيات بشكل مستعمرات colonies حيث تتألف المستعمرة الواحدة من أعداد متباينة من الأفراد وتتكاثر الابتدائيات إما جنسيا بطريقة الاقتران أو الإخصاب المتبادل، أو لاجنسيا بطريقة الانشطار الثنائي، الانشطار المضاعف (تكوين الابواغ)، التبرعم أو بالانقسام .

بعض الابتدائيات يعيش حراً في التربة أو في المياه العذبة أو المالحة وبعضها الآخر متطفلا في أو أعلى أجسام الحيوانات المختلفة ومنها الأسماك .

إن أغلب الأمراض التي تصيب مزارع الأسماك تسببها الحيوانات الابتدائية فهي تصيب الأجزاء الخارجية من جسم السمكة وخاصة الجلد والغلاصم والزعانف، كما إن بعضها يصيب الأعضاء الداخلية أما أهم التغيرات المرضية التي تلحقها الابتدائيات بمضيفاتها من الأسماك فهي الأورام الناجمة عن زيادة في عدد أو حجم الخلايا، أو تكون نسيجاً جديداً يتألف من خلايا لا تدخل في تكوينه أصلاً. فضلاً على ظهور حالات الالتهاب والنزف .

تقسم الابتدائيات على أساس وساطة الحركة على أربع مجاميع هي :-

- a. اللحميات Sarcodina أو جذرية القدم Rhizopoda : وتتحرك بوساطة الأقدام الكاذبة .
- b. السوطيات Flagellata : وتتحرك بوساطة الأوساط .
- c. الهدبيات Ciliata أو الممصيات Suctoria وتتحرك بوساطة الأهداب طيلة مدة حياتها (كما في الهدبيات) ، أو تتحرك بوساطة الأهداب خلال المراحل الأولى من حياتها ثم بالمجسات (كما في الممصيات) .
- d. البوغيات الحيوانية Sporozoa : وهذه لا تمتلك أي وساطة للحركة .

وسيتم التطرق إلى المجاميع أعلاه بالتفصيل مع وصف لأنموذج أو أكثر منها وتأثيراته المرضية من الأسماك :

1- اللحميات Sarcodina

وهي حيوانات تتحرك بوساطة امتدادات سايتوبلازمية تنشأ من أي مكان في الجسم ومن ثم يتم سحبها واختفاؤها، وهذا هو سبب تسميتها بالأقدام الكاذبة أو الوهمية ، كما وتستخدم هذه الأقدام في التغذية. مثال على هذه المجموعة هي الأميبا *Schizamoeba salmonis* وهي شائعة الوجود في السلمون المرقط . ومن الأميبات المتطفلة الجنس *Thecamoeba sp.* التي تتواجد بين الصفائح الغلصمية لأحد أنواع أسماك السالمون Coho salmon .

لقد توصل أغلب الباحثين المختصين بدراسة هذه الطفيليات بأنها غير مرضية ، ومع ذلك فقد وجد بأن من مجموع 13 حالة إصابة في أسماك البلطي *Tilapia* سُجلت حالة مرضية واحدة .

2 - السوطيات Flagellata

تمتلك أحياء هذه المجموعة سوطا واحدا Flagellum أو أكثر بعضها يتناول غذاءه عن طريق فتحة تشبه فتحة الفم تسمى الفم الخلوي Cytostome، وبعضها الآخر يمتص المحلول الغذائي عن طريق الجليد Pellicle وهي تتكاثر بالانشطار. ومن أهم الأمثلة على هذه المجموعة الأجناس التالية :

كوستيا Costia

يسمى المرض الناشئ عن حيوانات هذا الجنس ب Costiasis وهو مرض خطر وشائع بين أسماك المياه العذبة وخاصة في فصل الشتاء لأن الطفيلي لا يفضل درجة الحرارة الأعلى من 25 C° ويموت عند درجة 30C° وأشهر أنواع هذا الجنس هو *C. necatrix*. يظهر الحيوان كطفيلي خارجي على الجلد والغلاصم والزعانف والذنب حيث تظهر طبقة بيضاء مشوبة بالزرقة على هذه الأجزاء، أما المناطق المصابة بصورة كثيفة فيظهر عليها النزف لتصبح حمراء نتيجة الالتهاب الشكل (9-10). ومن

الناحية السلوكية فإن الأسماك تقوم بحركات مضطربة غير متناسقة وتلجأ إلى طي زعانفها وضمها إلى الجسم، كما تقوم بحك جسمها بالنباتات أو الصخور وهذا يفسح المجال للإصابة الثانوية بالبكتريا أو الفطريات.

يتكاثر الطفيلي بالانشطار البسيط بصورة سريعة وله القابلية على السباحة الحرة لبعض الوقت وعادة ما يموت بعد مرور ساعة على تركه المضيف ، ولكنه إذا وجد مضيفاً جديداً إستوطنه وهكذا تنتقل الإصابة من سمكة لأخرى .



(الشكل-9-10) المرض الناشيء عن الإصابة بالطفيلي كوستيا

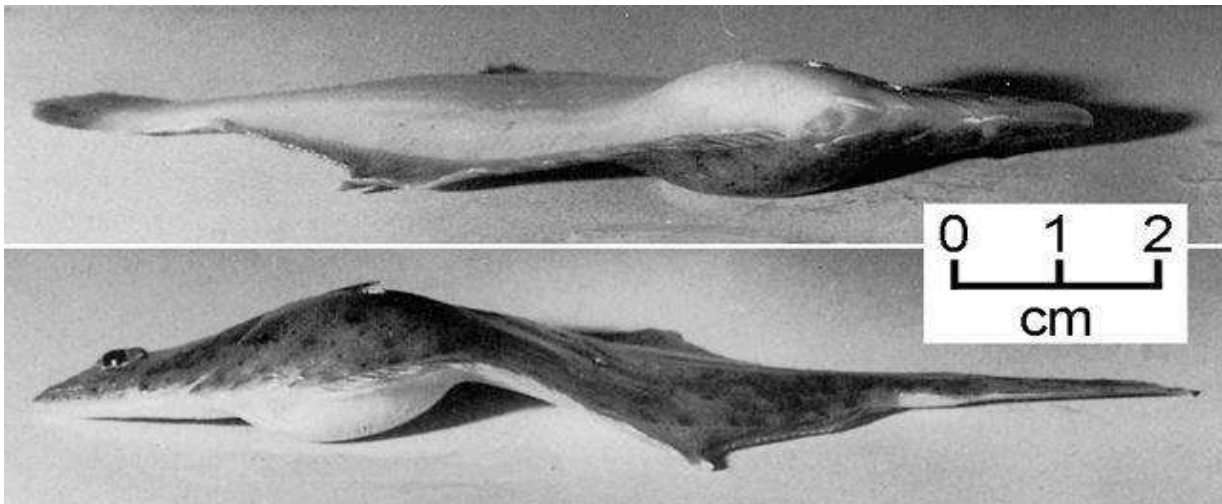
تريپانوسوما و كريبتوبيا Trypanosoma and Cryptobia

تسبب طفيليات هذين الجنسين مرض النوم عند الأسماك، حيث تصاب به أسماك المياه العذبة والمالحة . وهناك رأيان بخصوص هذين الجنسين، يشير الرأي الأول إلى أن الجنسين هما مرادفان لبعضهما ولا فاصل بينهما ، بينما يرى الرأي الآخر وهو المرجح بأنهما جنسين مختلفين. أجسام هذه الطفيليات طويلة ونحيفة ومعدل أطوالها 50 مايكرون ولها سوط واحد في حالة الجنس *Trypanosoma* وسوطان في الجنس *Cryptobia*. يوجد الجنسان في دم الأسماك وقد يوجد بعض أنواع الكريبتوبيا في الأعضاء التناسلية للنواعم وبعض الفقريات .

أهم أعراض مرض النوم هو شحوب لون الجلد والغلاصم في الأسماك المصابة وتغور العيون في المحاجر وغالبا ما تضطجع السمكة على أحد جوانبها لأسابيع . وإذا ما استعادت وضعها الطبيعي فأنها تسبح لمرة ثم تسقط على جانبها ثانيةً وتتنفس الأسماك المصابة بصعوبة وبطء وتضعف بسبب عدم تناول الطعام وأخيراً تموت . إن طفيلي التريپانوسوما لا يسبب ضررا كبيرا للأسماك المصابة ، أما الأضرار

الكبيرة فيسببها طفيلي الكريبتوبيا حيث يقلل من قيمة المحتوى الهيموكلوبيني في الدم ويخفض عدد الكريات الدموية الحمراء في الأسماك المصابة . تتلخص دورة حياة هذه الطفيليات بأنها تبدأ نموها في معدة ديدان العلق *Leeches* وتستغرق مدة النمو عشرة أيام ، بعدها تزداد الطفيليات حجما وتهاجر إلى غمد الممص في هذه الديدان حيث تصل في أثناء العضة إلى دم الأسماك وتنضج هناك .

تقوم ديدان العلق من الجنس *Hemiclepsis* و *Pisicola* بنقل الإصابة بين اسماك المياه العذبة . بينما تقوم ديدان العلق من الجنس *Pontobdella* و *Trachobdella* بنقل الإصابة بين الأسماك البحرية . أما العدوى المباشرة من سمكة لأخرى فلا تحصل .



شكل 9-11: الامراض الناشئة عن الإصابة بالطفيلي أ- *Trypanosoma* ب- *Cryptobia*

3- الهدبيات *Ciliata*

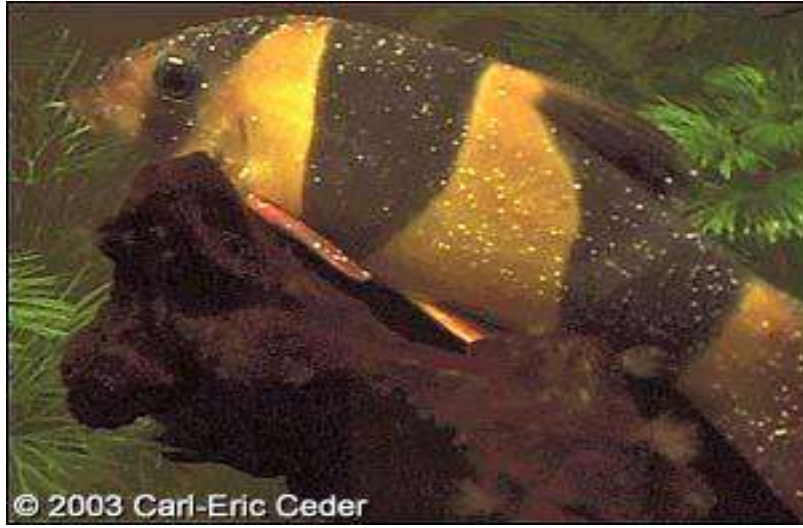
حيوانات هذه المجموعة لها شكل ثابت لا يتغير كما هو الحال في اللحميات، وتتميز بانتشار عدد كبير من الأهداب على السطح الخارجي للجسم تستخدم وساطة للحركة. لها فم خلوي وبلعوم خلوي وفي بعض منها مخرج خلوي. تتكاثر لا جنسيا بالانشطار البسيط أو جنسيا بالاقتران . من أهم الأمثلة عليها الجنس :

Ichthyophirius إكثيو فثيرتيس

يسبب طفيلي هذا الجنس مرض البقعة البيضاء White spot disease وهو يحدث أضرارا كبيرة للأسماك أكثر من أي طفيلي آخر ويتطفل عليها في كل بيئات العالم . فهو يصيب أسماك المياه العذبة يضمناها الأسماك التي تهاجر من البحر إلى النهر Anadromous وأسماك المصبات (المياه المولحة) والأسماك البحرية وأسماك الزينة ويحتمل وجوده في كل قطر جرى فيه تبادل أسماك مع قطر آخر.

تم وصف المرض لأول مرة عام 1967م في فرنسا. أما أشهر أنواع هذا الجنس فهو *I. multifilii* ويوصف بأنه مدور أو كمثري الشكل ويتراوح طوله ما بين (100-1000) مايكرون، أهدابه متشابهة وتحيط الجسم بأكمله. ينتشر هذا الطفيلي في المياه عندما تصل درجة حرارة الماء بين $20-22^{\circ}\text{C}$ ويموت عندما ترتفع درجة الحرارة عن 28°C . تتلخص أعراض المرض بظهور بقع أوبثرات بيضاء على جلد السمكة المصابة وزعانفها وغلصمها، (من هنا جاءت تسمية المرض) وبمرور الزمن قد ترتبط هذه البقع ببعضها مكونة مساحة من لون أبيض لا تلبث أن تسقط بعد ذلك على شكل شرائط من الجلد. تضم السمكة المصابة زعانفها إلى الجسم وتسبح بعنف محاولة التخلص من هذا التهيج المزعج الشكل (9-12). بينما تقوم أسماك الزينة المصابة بحك أجسامها بالصخور أو الحصى الموجود في الحوض.

وقبل أن تموت الأسماك تنقلب بيضاء وتميل للبقاء قرب ضفاف الحوض حتى يصبح بالإمكان أخذها باليد، وإذا ما وصلت الإصابة إلى عيون الأسماك فإنها تعمى.



(الشكل-9- 12) مرض البقعة البيضاء

4- البوغيات الحيوانية Sporozoa

تشترك البوغيات الحيوانية كلها بكونها حيوانات متطفلة وتتغذى بطريقة التنافذ، وتندم وساطة الحركة فهي لا تحتوي على الاسواط أو الأهداب أو الأقدام الكاذبة . من الأمثلة عليها الجنس :

ميكسوسوما Myxosoma

أهم أنواع هذا الجنس هو *M. cerebralis* الذي يسبب مرض الدوران للأسماك Whirling disease أو مرض الالتواء Twist disease. وصف المرض لأول مرة عام 1903م في ألمانيا، وهو يصيب أسماك العائلة السلمونية Salmonidae وخاصة اليافعة منها .

أبواغ الطفيلي كروية الشكل تقريبا وهي مضغوطة نسبيا وتتكون من مصراعين . تظهر على السمكة المصابة أولى أعراض المرض وهي الحركة الدورانية، حيث تدور السمكة في الاتجاه نفسه عدة مرات ثم تهوى للقاع بالانقلاب رأساً على عقب، وبعد مدة تصعد للأعلى وتسبح بصورة طبيعية ثم لا تلبث أن تبدأ بالدوران ثانية. وهكذا تستمر الحالة عدة أسابيع ، تصبح المنطقة الذنبية والجزء الخلفي من الجسم سوداء بسبب تلف الأعصاب وإصابة العمود الفقري الشكل (9-13). تصاب الأسماك التي تشفى من المرض بتشوه الغطاء الغلصمي والفك والعمود الفقري وإنخفاض القحف وخاصة خلف العينين، وهذا كله ناجم عن تحطيم الغضروف في أثناء الإصابة .



(الشكل 9-13) سمكة مصابة بمرض الالتواء

تحدث الإصابة بوساطة البوغ الذي يوجد بالطين في قاع الحوض. هذا البوغ له القابلية على مقاومة الجفاف والبرودة والانجماد لعدة سنوات (قد تصل 15 سنة). يخترق البوغ أمعاء المضيف ليصل إلى غضروف الرأس والعمود الفقري ويحمل مع مجرى الدم ثم يخترق الغضروف ويحطم الاقنية نصف الهلالية في عضو التوازن والسمع، حيث يتكاثر الطفيلي هناك، ولذلك تفقد السمكة توازنها وتظهر عليها الحركة الدورانية. عندما تموت الأسماك المصابة ستلوث القاع بالابواغ ، وعندما تعزل هذه الابواغ من الأسماك تكون غير معدية، ولكنها تسترد قابليتها على العدوى بعد أربعة شهور .

السيطرة على الأمراض الابتدائية The control of protozoan diseases

الوقاية prevention :

- 1- تحطيم ديدان العلق لأنها تنقل الإصابة بطفيليات الدم من سمكة لأخرى .
- 2- جمع الأسماك الميتة وحرقها أو دفنها في الحال وعدم انتظار نزولها إلى القاع وتحلل أجسامها فتكون مصدرا لنقل المرض إلى الأسماك السليمة .
- 3- يجب إجراء الحجر الصحي Quarantine على الأسماك المنقولة من مصدر غير معروف .
- 4- استخدام المواد المطهرة لأحواض التفقيس والأدوات المستخدمة وذلك باستخدام مادة الجير الجي وبمعدل طن واحد / أكر (الأكر = $4050m^2$) ومادة هاييوكلورات الكالسيوم $Ca(OCl)_2$ بمعدل 202 Acre/ kg .
- 5- في حالة ظهور مرض الدوران أو الالتواء يجب إنشاء أحواض جديدة في أرض بكر مجهزة بماء نظيف مضمون خلوه من الابواغ المسببة لهذا المرض وقد وجد أن تربية الصغار في أحواض إسمنتية تقيها من الإصابة شرط أن تبقى لمدة زمنية بحيث تصل درجة تصلب هيكلها مناسب لتحاشي الإصابة بالمرض ، ومن ثم تنقل الأحواض الترابية .

العلاج : Treatment

أولا / لعلاج الأسماك المصابة بالطفيليات الابتدائية الخارجية :

- 1- يستخدم الملكيت الأخضر بتركيز (0.1-0.15) جزء بالمليون، ويضاف إلى ماء الحوض كل (3-4) يوم.
- 2- يستخدم الفورمالين حسب التراكيز التالية :
 - يضاف بمعدل 250 جزء بالمليون لمدة ساعة يوميا وذلك عندما تكون درجة حرارة الماء $10C^{\circ}$ أو أقل.
 - يضاف بمعدل 200 جزء بالمليون لمدة ساعة يوميا وذلك عندما تكون درجة حرارة الماء ما بين $10-15 C^{\circ}$.
 - تضاف بمعدل 160 جزء بالمليون لمدة ساعة يوميا وذلك عندما تكون درجة حرارة الماء أكثر من $15C^{\circ}$.
 - يضاف بمعدل (15-25) جزء بالمليون إلى الأحواض بين يوم وآخر حتى تتم السيطرة على الطفيليات الخارجية، مع الانتباه على احتمالية نضوب الأوكسجين خاصة عندما يكون الجو حار.
- 3- يستخدم 25 جزء بالمليون من خليط الملكيت الأخضر والفورمالين (3.07g من الملكيت الأخضر لكل لتر من الفورمالين) لمدة 6 ساعات يوميا في الأحواض أو قنوات تغذية المياه .
- 4- تستخدم مادة كبريتات النحاس وحسب التراكيز الآتية :

أ- تضاف بتركيز أقل من جزء واحد بالمليون عندما يكون مستوى كربونات الكالسيوم بالماء أقل من 50 جزء بالمليون .

ب- تضاف بتركيز (2-1) جزء بالمليون عندما يكون مستوى كربونات الكالسيوم بالماء ما بين (200-50) جزء بالمليون .

ج- تضاف بتركيز 2 جزء بالمليون مخلوطاً مع 3 جزء بالمليون من حامض الليمونيك Citric acid عندما يكون مستوى كربونات الكالسيوم بالماء أكثر من 200 جزء بالمليون .

5- المعالجة بالحرارة : يمكن استخدام الحرارة في معالجة الأسماك المصابة ببعض طفيليات الجلد الابتدائية مثل *Costia* وخاصة الأسماك الاستوائية التي تتحمل درجات الحرارة العالية وذلك برفع درجة حرارة الماء إلى 32°C لمدة 6 ساعات يومياً ولمدة (3-5) أيام .

ثانياً / لعلاج الأسماك المصابة بالطفيليات الابتدائية الداخلية :

- 1- تستخدم مادة Dimetridazole بنسبة 0.15% من الغذاء يومياً ولمدة ثلاث أيام .
- 2 - تستخدم مادة Enheptin بنسبة 0.2% من الغذاء يومياً ولمدة ثلاث أيام .
- 3 - تستخدم مادة Furoxone (Furazolidone) بمعدل (25-75) mg/kg من وزن السمكة يومياً مع الغذاء ولمدة أسبوعين ويتوقف عن إعطاء هذه المادة قبل 30 يوم من تسويق الأسماك .

الديدان الخيطية Nematoda

حيوانات ذات أجسام متطاولة ، أسطوانية المقطع ، غير مقسمة ، تناظرها جانبي ونهايتها الجسم مدببتان عادة. يحاط الجسم بطبقة كيوكل ناعمة ولماعة . جهازها الهضمي عبارة عن قناة مستقيمة تبدأ بالفم وتنتهي بالمخرج وهي عديمة العضلات والغدد. تمتلك جهاز أبرازي ولا تمتلك جهاز تنفس أو دوران .

الأجناس منفصلة عادة أي توجد ذكور وإناث ، ويفتح الجهاز التناسلي الأنثوي بفتحة مستقلة في حين يشترك الجهاز التناسلي الذكري مع جهاز الهضم بفتحة مجمع . أغلب الديدان الخيطية بيوضة وقسم منها ولوده .

تعيش بعض أنواع الديدان الخيطية حرة في المياه العذبة والمالحة أو في التربة بينما تعيش بعض أنواعها متطفلة على الحيوانات والنباتات، وفيها أما أن يتطفل الدور البالغ (الدودة الكاملة) أو أحد الأدوار اليرقية على الكائنات الحية. وفي حالة الأسماك تعيش الديدان البالغة في الأغلب في القناة الهضمية، أما يرقاتها فيمكن أن توجد في أي عضو ولكنها شائعة الوجود في المساريق، الكبد والعضلات.

تكون دورة حياة الديدان الخيطية اما مباشرة لاتحتاج فيها الى مضيف وسطي، او غير مباشرة وتتضمن وجود مضيف وسطي واحد او مضيفين وسطيين، وفي الحالة الأخيرة غالباً مايكون المضيف الوسطي الأول عبارة عن حيوان لافقري كأحد مجذازية الأقدام Copepoda أو حورية احدى

الحشرات. وعند تغذية الأسماك على هذا المضيف ستنتقل اليها الإصابة فتصبح الأسماك هنا إما كمضيف نهائي أو كمضيف وسطي ثاني، وفي الحالة الأخيرة يكون المضيف النهائي اما أسماك آكلة أسماك أو طيور أو لبائن .

إن الضرر الذي تسببه الديدان الخيطية البالغة الموجودة في القناة الهضمية للأسماك هو أقل بكثير مما تحدثه يرقاتها، فاليرقات تؤدي الى تقليل المحتوى الدهني في الأسماك المصابة، وإذا ماوصلت الإصابة للعضلات فانها تسبب ضعف الأسماك وخمولها وعدم قدرتها على اصطياد غذاءها مما يُسهل وقوعها فريسة سهلة للمفترسات. أما أهم أجناس الديدان الخيطية التي تصيب الأسماك فهي: *Anisakia* , *Contracaecum* , *Terranova* , *Cucullanus* , *Philometra* .

السيطرة على الأمراض الناشئة عن الديدان الخيطية *The control of Nematoda diseases*

الوقاية prevention :

لا توجد معلومات وافية حول توقي الإصابة بالديدان الخيطية إلا ما ذكر بخصوص السيطرة على طفيليات الجنس *Philometra* وذلك بمنع تربية الأسماك بعمر أقل من سنة مع الأسماك الأكبر منها عمراً لإحتمالية انتقال المرض من الأسماك الكبيرة للصغيرة. كما يجب بزل الأحواض في فصلي الربيع والخريف وعدم إبقاء الأسماك فيها حتى الفصل التالي .

العلاج Treatment :

تستخدم المادتين الكيماويتين الآتيتين :

1. Masoten : تضاف للماء الى ان تصبح بتركيز (1-2) جزء بالمليون وتحتاج المادة عشرة أيام لكي تكون مؤثرة في القضاء على الطفيلي *Philometra* .
2. حبة Santonin بمعدل 0.04 g لكل سمكة مخلوطة مع 0.25g من السكر المغطى بالدهن الحيواني . حيث تُعطى مع الغذاء في الفم بواسطة ملقط وتبتلعها الأسماك، وقد تكون هناك حاجة الى حبة ثانية خلال اليوم الثالث .

الديدان المسطحة *Platyhelminthes* or Flat worms

سميت بالديدان المسطحة كونها ذات اجسام مضغوطة من الناحيتين الظهرية والبطنية ، التناظر جانبي، الجهاز الهضمي إن وجد فإنه ينتهي بنهاية مغلقة أي لاوجود لفتحة المخرج. أما الجهاز الإبرازي فيتكون من خلايا لهيئة *flame cells*، لا يوجد جهاز للتنفس ولا للدوران. يتألف الجهاز العصبي من عقدة عصبية تمثل الدماغ تقع في مقدمة جسم الدودة ومنها يتفرع عدد من الأعصاب الى مقدمة ومؤخرة الجسم .

أغلب الديدان المسطحة خنثية hermaphroditic أي توجد الأعضاء التناسلية الأنثوية والذكرية في نفس الحيوان . بعض الديدان المسطحة يعيش حراً كما في صنف المعكرات Tubellaria ولكن الغالبية العظمى منها متطفلة داخلياً أو خارجياً كما في صنف المثقوبات Trematoda وصنف الديدان الشريطية Cestoda :

صنف المثقوبات :

تتراوح أحجامها ما بين 50 مايكرون الى 3ml وتلصق جسمها بأنسجة المضيف بواسطة أعضاء متخصصة تشبه الكلابيب hooks أو المحاجم . يتكون جسمها من قطعة واحدة ولها جهاز هضمي. يضم صنف المثقوبات مجموعتين رئيسيتين قسمت على أساس دورة الحياة الى:

1. **أحادية المضيف Monogenea:** وهي حيوانات ذات دورة حياة مباشرة، متطفلة خارجياً وتمتلك عضواً في مؤخرة الجسم يستخدم للتثبيت يسمى القرص الخلفي haptor وعدد من الكلابيب الصغيرة . ومن الأمثلة الشائعة التي تتطفل على الأسماك الجنس *Gyrodactylus* الذي يعيش على الجلد والزعانف. والجنس *Dactylogyrus* الذي يغزو منطقة الغلاصم وتحديداً الخيوط الغلصمية .

2. **ثنائية المضيف Digenea :** وهي حيوانات ذات دورة حياة غير مباشرة أي لها عدة أدوار يرقية فتحتاج أكثر من مضيف لإتمام دورة حياتها. متطفلة داخلياً وتمتلك محجماً أمامياً أو فمياً وآخر بطنياً قد يقع عند مؤخرة الجسم. عندما تصاب السمك ببرقات هذه الديدان فانها تكون مضيفاً وسطيّاً، أما اذا أصيبت بالديدان البالغة فانها تكون مضيفاً نهائياً وفي هذه الحالة يكون ضرر الإصابة أقل وطأة على الأسماك من الضرر الذي تلحقه بها الأدوار اليرقية. ومن الأمثلة الشائعة التي تتطفل في الأسماك الجنس *Clinostomum* الذي يحفر في جلد رأس السمكة وزعانفها وتحت الحراشف، والجنس *Diplostomum* الذي يسبب مرض البقعة السوداء Black spot disease حيث تظهر بقع سوداء أو بنية صغيرة على الزعانف ، العيون، الفم والغلاصم .

صنف الديدان الشريطية : Cestoda or tape worms

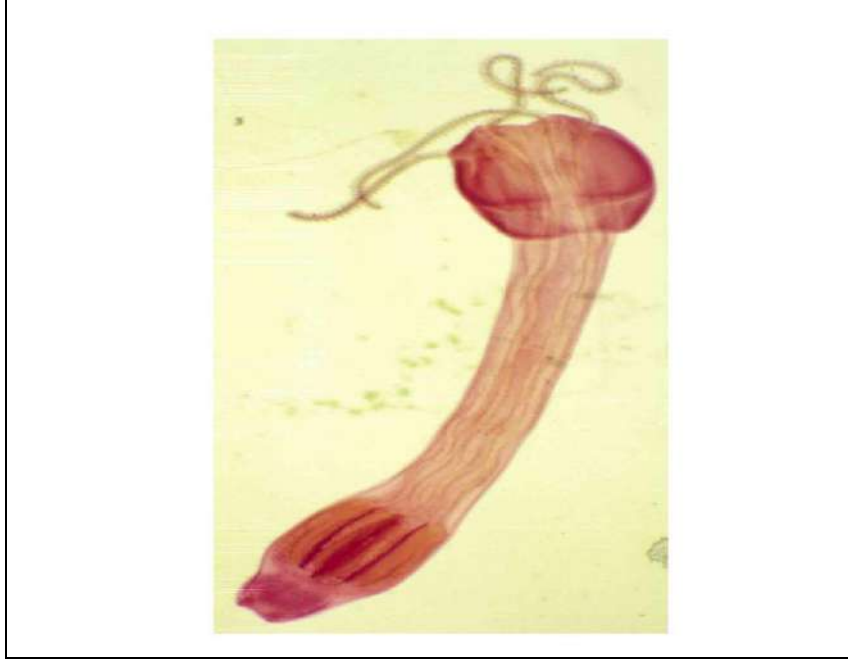
تثبت نفسها بجسم المضيف بواسطة كلابيب أو محاجم أو كليهما تحمل على الرأس. يتألف جسم الدودة البالغة التي قد يصل طولها إلى عشرة أمتار من عدد القطع الجسمية Proglottides الحاوية على كل الأعضاء الجسمية بضمنها أعضاء التكاثر الخنثية. يكون الجهاز الهضمي معدوماً وتحصل على غذائها من جسم المضيف مباشرة عبر بشرة الجلد النفاذة ، دورة الحياة غير مباشرة. توضع الديدان الشريطية التي تصيب الأسماك في أربع مجاميع حسب أطوار حياتها وأماكن وجودها وهي :-

1- **المجموعة الأولى:** وتضم الديدان التي تعيش كديدان بالغة في الأمعاء أي أن الأسماك هنا تمثل المضيف النهائي للديدان ومثالها *Caryophyllaeus* وتصيب أمعاء الأسماك ويصل طولها 3cm الشكل (9- 14) .

2- **المجموعة الثانية :** وهي التي تعيش كيرقات في جوف الأسماك، أما الديدان البالغة فتعيش في أمعاء أسماك أخرى ومثالها *Triaenophorus* التي قد يصل طولها 15cm .

3- المجموعة الثالثة : وهي التي تعيش كيرقات في جوف الأسماك ، أما الديدان البالغة فتعيش في أمعاء الطيور ومثالها *Ligula* التي قد يصل طولها 2m .

4- المجموعة الرابعة : وهي التي تعيش كيرقات في جوف الأسماك ، أما الديدان البالغة فتعيش في اللبائن ومثالها *Diphyllbothrium* وتسمى بالدودة الشريطية السمكية وهي تصيب الإنسان وقد تعيش في أمعائه مدة أربعين عاما وقد يصل طولها (10-12)m.



(الشكل 9- 14) الدودة الشريطية

The control of : الأمراض الناشئة عن الديدان المسطحة : platyhelminthiases

الوقاية Prevention :

لوقاية الأسماك من الإصابة بالديدان المسطحة يجب التركيز في نقطة مهمة جدا وهي قطع دورة حياة الطفيلي المسبب للمرض وهذه تفيد في حالة الديدان ثنائية المضيف والديدان الشريطية لان دورة حياتهما غير مباشرة. بينما لا تنفع أغلب الطرائق الوقائية مع الحيوانات أحادية المضيف.

وفيما يلي أهم الإجراءات الوقائية المتبعة :

1. ترشيح الماء المجهز للأسماك من خلال إمراره على مرشحات من الرمل والحصى لمنع تسرب يرقات الديدان وكذلك منع دخول المضيفات الوسطية كالقواقع والقشريات .
2. تحطيم أعشاش الطيور ومنعها من الاقتراب من مزارع الأسماك .
3. رفع الأسماك الميتة حالاً لأن بعض اليرقات تبقى حية لمدة 10 أيام في عدسات عيون الأسماك كما في حالة الإصابة بالجنس *Diplostomum* وأن عملية رفع تلك الأسماك يقطع دورة الحياة بعدم تغذي الطيور المائية عليها .

4. عند ظهور الإصابة بالديدان *Caryophyllaeus* يجب تحطيم الديدان الحلقية *Tubifex* كونها تمثل المضيف الوسيط لتلك الديدان .
5. السيطرة على القواقع التي تعد مضيفا وسطيا للعديد من الديدان التي تصيب الأسماك لان غياب هذه القواقع معناه عدم ظهور المرض . وتتم السيطرة على القواقع من خلال عدة وسائل منها :
 - بزل وتجفيف الأحواض كلياً مرة واحدة بالسنة ثم إزالة التراب بالمجارف .
 - كيميائياً يمكن استخدام مادة كبريتات النحاس بإضافتها بمعدل أقل من جزء بالمليون أو استخدام مادة Bayluscide بمعدل (1-0.5) جزء بالمليون، أو استخدام مادة Frescon بتركيز (0.01 – 0.1) جزء بالمليون وهي تقتل القواقع من دون الأسماك .

العلاج : Treatment

أولا / لعلاج الأسماك المصابة بالديدان المسطحة أحادية المضيف – الطفيليات الخارجية : تستخدم المواد الآتية :

1. باستعمال مادة الفورمالين حيث تكفي المعالجة بها لمرة واحدة للقضاء على الطفيلي وحسب الحالات الآتية :
 - تستخدم بتركيز 250 جزء بالمليون ولمدة ساعة يوميا إذا كانت درجة حرارة الماء 10°C أو أقل.
 - تستخدم بتركيز 200 جزء بالمليون ولمدة ساعة يوميا إذا كانت درجة حرارة الماء بين 10°C - 15°C .
 - تستخدم بتركيز 166 جزء بالمليون ولمدة ساعة يوميا إذا كانت درجة حرارة الماء أكثر من 15°C .
2. باستعمال مادة Dylox وتسمى أيضا Dipterex بتركيز 0.25 جزء بالمليون في أحواض التربية وأحواض الزينة .
3. باستعمال مادة Bromex-50 بتركيز 0.18 جزء بالمليون في أحواض التربية .
4. باستعمال مادة برمنغنات البوتاسيوم بتركيز (3-5) جزء بالمليون في أحواض التربية وأحواض الزينة .
5. باستعمال محلول الديتول حيث تغطس فيه الأسماك لمدة لا تزيد عن 9 دقائق (12قطرة من الديتول لكل 4.56 لتر من الماء) .
6. استعمال حامض الخليك بنسبة 1:500 حيث تغطس فيه الأسماك لمدة (1-2) دقيقة .
7. استعمال 5% من محلول كلوريد الصوديوم NaCl إذ أن تغطيس الأسماك فيه لمدة 5 دقائق يكفي لإزالة الطفيلي كلياً .

ثانياً/ لعلاج الأسماك المصابة بالديدان المسطحة ثنائية المضيف – الطفيليات الداخلية : تستخدم المواد الآتية:

1. بإضافة مادة Di-n-butyltin إلى غذاء الأسماك بنسبة 0.3% لمدة خمسة أيام حيث تضمن هذه المعالجة قتل الديدان المسطحة الموجودة في القناة الهضمية من دون الأعضاء الداخلية الأخرى .
2. باستعمال مادة Dibutyltin dilaurate وبالطريقة نفسها المذكورة أعلاه .
3. باستعمال مادة Kamala حيث تضاف بمعدل (2-1.5) % إلى الغذاء لمدة أسبوع لإزالة الديدان الشريطية من الأمعاء .
4. لمعالجة الأسماك المصابة بمرض البقعة السوداء يستخدم حامض البكريك Picric acid إذ توضع الأسماك في حمام من هذه المادة بتركيز 2-7 : 100000 لمدة ساعة. يحضر هذا المحلول بإذابة غرام واحد من المادة في 100cm³ ماء، ويؤخذ من المحلول (2-7)cm³ ويضاف له 11cm³ من الماء .

2- أمراض النقص الغذائي Dietary deficiency

تحدث أمراض النقص الغذائي نتيجة إعطاء الأسماك علائق غذائية غير متوازنة وخاصة في حالات التربية الكثيفة Intensive culture التي تزداد فيها كثافة الأسماك المستزرعة في وحدة المساحة، حيث لا وجود للغذاء الطبيعي مطلقاً . ومع ذلك فقد تحصل أمراض نقص التغذية في البيئة الطبيعية وتحت الظروف الاعتيادية وذلك عندما تكون الأسماك ضعيفة وغير قادرة على البحث عن غذائها، أو عندما تعيش في بيئة مائية فقيرة بالموارد الغذائية، أو تحت ظروف بيئية تمنعها عن تناول الغذاء. وتنقسم أمراض النقص الغذائي حسب العامل المسبب على قسمين :

أ- الأمراض المتسببة عن نقص بعض المكونات الغذائية المهمة كالأحماض الأمينية الأساسية والدهون والفيتامينات والمعادن. وعادة ما يؤدي نقص ما يؤدي نقص البروتينات أو رداءة نوعيتها إلى بطء النمو وتقليل فرص التكاثر وزيادة إمكانية التعرض للأمراض المعدية. كما أن نقص الأحماض الدهنية بدرجة كبيرة يسبب ضعف النمو وتغير لون الجلد، بينما يسبب نقص الفيتامينات بعض التشوهات الهيكلية وتغير لون الجلد ، والهزال العام وضعف النمو. أما نقص المعادن وخاصة اليود فيمكن التعرف عليه مظهرياً حيث تتضخم المناطق الواقعة خلف الفك العلوي للسكة .

ب- الأمراض المتسببة عن تناول بعض المركبات السامة Toxins حيث يمكن أن توجد بعض أنواع السموم في عليقه الأسماك نتيجة تلوثها ببعض الأحياء الدقيقة التي تعمل على تحليل المكونات الغذائية . كما أن سوء خزن العلائق ولمدة طويلة من دون استخدام مواد حافظة أو استخدام وسائل الحفظ كالتبريد والتجميد يعطي الفرصة لوجود الأحياء الدقيقة والتكاثر وإفراز السموم .

ومن أهم أمراض النقص الغذائي التي تصيب الأسماك :

1- مرض فقر الدم Anemia

يمكن التعرف على هذا المرض من خلال الكشف عن غلاصم الأسماك المصابة بفقر الدم حيث تكون وردية شاحبة أو حتى بيضاء مشهبة ويعود السبب في ذلك إلى الاختزال الشديد في عدد الكريات الدموية الحمراء ، وغالبا ما تموت الأسماك من شدة الإصابة الشكل (9-14).



(الشكل 9-14) اسماك مصابة بمرض فقر الدم

2- مرض تنكس العظام Bone degeneration

يحدث هذا المرض نتيجة اضطراب ابيضاض أو هرموني أو يتسبب من اختلال النشاط الأنزيمي . تصبح العظام هشّة ورخوة نتيجة فقد الكالسيوم وقد تنكسر عظام الفكوك وأغطية الغلاصم وقد يتشوه العمود الفقري .

3- التهاب المعدة والأمعاء Gastritis and enteritis

هذا المرض شائع في الأسماك الاستوائية نتيجة تغذيتها بوتيرة واحدة على غذاء جاف أو طعام سهل الهضم كديدان *Tubifex* . أن نقص الفيتامينات ونقص أحد المواد الغذائية الأساسية (بروتينات ، دهون ، كاربوهدرات) يؤدي إلى التهاب المعدة والأمعاء وإذا ما ضغطنا على البطن بصورة خفيفة فأن سائلا اصفرا محمرا ينطلق من المخرج . وعند تغذية الأسماك بغذاء لا يغطي احتياجاتها اللغذائية سوف تظهر أعراض تتضمن انتفاخ البطن والإسهال. لمعالجة الأسماك المصابة بمرض التهاب المعدة والأمعاء يجب إيقاف تغذيتها لفترة عشرة أيام ، وبعد ذلك يقدم لها غذاء حياً نظيفاً وبكميات قليلة .

الأمراض البيئية Environmental diseases

يقصد بالأمراض البيئية هي تلك الأمراض المتسببة عن اختلال العوامل البيئية المحيطة بالأسماك وبمعنى آخر هي الأمراض الناشئة عن حدوث خلل في الصفات الفيزيائية والكيميائية للماء والتي تؤثر تأثيراً مباشراً في الأسماك مثل تركيز الأوكسجين والغازات الأخرى المذابة في الماء، درجة الأس الهيدروجيني (الحموضة pH)، درجة حرارة الماء القلوية ووجود المواد السامة كالامونيا وغيرها .

ويعد الأوكسجين المذاب في الماء من العوامل المحددة في عملية تربية الأسماك وإنتاجها ويمكن للأسماك عموماً أن تتغذى وتنمو بصورة جيدة عند معدل 5 ملغم / لتر كحد أدنى من تركيز الأوكسجين المذاب. وبالرغم من أن الأسماك التي تستطيع العيش في مياه تحتوي أوكسجين بمعدلات أقل من هذا التركيز، إلا أن الأسماك التي تعيش في تراكيز منخفضة من الأوكسجين المذاب عادة ما تصاب بخمول وتضعف مقاومتها للأمراض وتزداد حركاتها التنفسية .

ومن الأمراض البيئية المهمة : مرض الفقاعة الغازية Gas bubble disease الذي يحدث بسبب الانخفاض المفاجئ في الضغط الغازي للماء نتيجة استهلاك الأوكسجين أو انخفاض درجة الحرارة أو إضافة ماء جديد ذي ضغط غازي قليل. ويسبب هبوط ضغط غاز الأوكسجين فان الغازات المذابة في الدم ستتحرك كفقااعات تتكون أساساً من النتروجين مسببة انسداد الأوعية الدموية وبالتالي موت الأسماك الشكل (9-16).



(الشكل 9-16) مرض الفقاعة الغازية وتبدو الفقاعات فوق الرأس

ومن علامات المرض سباحة الأسماك المريضة قرب السطح ومحاولتها ابتلاع الهواء الحر وزيادة سرعة الحركات التنفسية وظهور حالات الموت المفاجئ . قد يسبب المرض حدوث نزف في منطقة الزعانف وظهور فقاعات هوائية تحت الجلد. أما بالنسبة إلى درجة الأس الهيدروجيني ووجود المواد السامة فقد لوحظ إن الاختلافات المفاجئة في درجة الأس الهيدروجيني تسبب تغييرات في تراكيز بعض

المواد ذات التأثير السام على الأسماك مثل مركبات الحديد ، الامونيا ، السيانيد وبالتالي تؤثر سلبيا في حياة الأسماك، الشكل (9- 17) .



(الشكل 9- 17) سمكة مصابة بالتسمم بالأمونيا

عموما فان المياه التي تحتوي كميات مناسبة من الكربونات والبيكربونات تكون ذات قابلية جيدة في السيطرة على تركيز أيون الهيدروجين في الماء . أما التغييرات الحاصلة في تراكيز المواد السامة في الماء فإنها تسبب ظهور أعراض عديدة على الأسماك تشبه حالات الاختناق . وهذه الحالات يمكن تجنبها من خلال إجراء التحاليل الكيماوية المهمة وبصورة دورية على مياه أحواض التربية ومعالجتها في الوقت المناسب .

تُعالج الأمراض البيئية من خلال تهيئة الظروف البيئية المناسبة للسمكة بحيث تكون أقرب للظروف الطبيعية ، ومعالجة الخلل في الصفات الفيزيائية والكيميائية للماء.

4- الأمراض الوراثية Genetical diseases

هي تلك الأمراض التي تحدث نتيجة خلل في العوامل الوراثية genes أو نتيجة عمليات التهجين عند محاولة الإنسان التدخل للحصول على أسماك ذات صفات غير مألوفة كصفات اللون والشكل . ومن الأمراض الوراثية الشائعة والتي تصيب الأسماك :

الأورام : Tumors

يعرف الورم بأنه نمو تركيب جديد من نسيج موجود أصلاً، أو أنه عملية تكوين نسيج عضو أو جزء من الجسم. وتقسم الأورام إلى خبيثة Malignant (سرطان cancer)، وغير خبيثة (حميدة) Benign. عندما ينمو الورم الخبيث فإنه يحطم الأنسجة المجاورة وينتشر إلى مناطق الجسم المختلفة. أما الورم غير الخبيث فيمتاز بنموه البطيء وعدم تحطيمه للأنسجة المجاورة وعدم انتشاره إلى أجزاء أخرى من الجسم . تعد حالة أورام الخلايا الصبغية شائعة الظهور في الجلد والعضلات وعظام وأعصاب المنطقة الذنبية الشكل (9- 18)، كما تظهر أورام الكلية كمرض وراثي في الأسماك .



(الشكل 9- 18) الأورام بشكل بقع سوداء بارزة خلف الرأس

مرض الاستسقاء الخلقي لكيس المح Constitutional dropsy of vitelline

يتسبب هذا المرض عن عوامل وراثية، وهو يصيب اليرقات الناتجة من تضريب أسماك السالمون المرقط القزحي Rainbow trout وسالمون البروك المرقط Brook trout إذ يظهر المرض في الأسماك التي وضعت البيض توأ حيث يتوسع كيس المح Yolk sac بدرجة كبيرة نتيجة وجود سائل مائي وبالنتيجة تموت الأسماك اليافعة .

التشوهات Deformities

تتجم التشوهات في الأسماك نتيجة الإصابة بكائنات حية مرضية ، أو بسبب نقص تركيب أو فسلحي ولأسباب وراثية. ومن أهم التشوهات الوراثية التي تظهر على الأسماك هي حالة ضعف الكيس الهوائي وفقدان الزعانف أو تشوها الشكل (9- 19) وبعض التشوهات الخلقية والتي يعتقد أن سببها خلل متوارث في عملية أيض فيتامين D .

هناك حالة أخرى من حالات التشوه تحصل عند حدوث اضطراب في عملية انقسام البيضة Segmentation بحيث تؤدي إلى إنتاج ما يسمى بالتوائم السيامية وهي عبارة عن توائم متماثلة ملتصقة بعضها مع بعضها الآخر .

بالرغم من عدم وجود علاج حقيقي للأورام والتشوهات الخلقية في الأسماك إلا أن ذلك لا يمنع من اتخاذ بعض الإجراءات التي من شأنها السيطرة على بعض الأمراض الوراثية مثل :

- 1-اختيار آباء معافاة وقوية وذات أصول نقية .
- 2-أن تكون التغذية وخاصة لليافعات كافية كما ونوعا .
- 3- التخلص من الأسماك المشوهة .



(الشكل - 9 - 19) سمكة الكارب وتبدو زعنفتها الذيلية مشوهة

اسئلة الفصل التاسع

- س1: عرف ما يلي : الامراض المعدية – مرض الاستسقاء – مرض الجدري – الامراض الفايروسية –
الهدبيات .
- س2: أذكر مجاميع الطفيليات المسببة للامراض المعدية في الاسماك .
- س3: كيف يتم الوقاية من الامراض الفطرية ؟

الفصل العاشر

طرائق صيد الأسماك في المياه الطبيعية ووسائله

الهدف العام :

يهدف من هذا الفصل الى تعريف الطالب طرائق صيد الاسماك ونوع الاسماك المراد اصطيادها .

الاهداف التفصيلية : يتوقع من الطالب بعد الانتهاء من دراسة هذا الفصل ان

يكون قادرا على معرفة ما يلي :

- 1- طرائق الصيد بالشباك
- 2- الصيد بالسنارة والخيوط .
- 3- طرائق الصيد بالسنارة السائبة ذات الخيط الطويل .

الفصل العاشر

طرائق صيد الأسماك في المياه الطبيعية ووسائله

مهنة صيد الأسماك Fishing واحدة من أقدم المهن التي مارسها الإنسان. وقد بدأت باستخدام آلات ومعدات بسيطة ثم تطورت مع الزمن فأصبحت تستخدم أدوات وأجهزة معقدة ذات كفاءة عالية. وبتحول اهتمام الإنسان من صيد الأسماك إلى تربيتها على نطاق واسع وكثيف ظهرت معدات حديثة. إن ظهور التقنيات العالية وتطور معدات ووسائل الصيد وإيجاد الطرائق المناسبة لنقل الأسماك إلى الموانئ أو الأسواق المحلية كلها أسهمت في أن يكون صيد الأسماك علماً قائماً بنفسه. وبزيادة الأبحاث والدراسات العلمية وتطبيقها في مجال صيد الأسماك وباستخدام الحسابات الرياضية والطرائق الإحصائية أمكن الكشف عن أماكن التجمعات والأحياء المائية وتحديد أعماقها وتقدير كمياتها، وبالتالي تحديد وسيلة الصيد المناسبة والاقتصادية في ضمن المسطح المائي الذي تُصطاد منه الأسماك.

إن اختيار وسيلة الصيد وطريقته واستعمالها لجمع الأسماك من بيئة ما يعتمد على عدة عوامل أهمها :

1. نوع الأسماك المراد اصطيادها

2. عمق الماء

3. نوع القعر

4. قيمة الأسماك المصطادة

5.

1. نوع الأسماك المراد اصطيادها :-

توجد الأنواع المختلفة من الأسماك في أماكن مختلفة من المسطح المائي، ولكل نوع من هذه الأنواع عادات وحركات وردود أفعال مختلفة فقسم منها تعيش قرب القعر أو مغمورة في طين القعر والقسم الآخر في وسط عمود الماء بين السطح والقعر. وهناك بعض الأنواع تعيش قرب السواحل أو في المناطق الضحلة وقد تتجمع بعض الأنواع وتسبح معاً على شكل جماعات كأسماك التونة والرنجة، بينما توجد أنواع أخرى فرادى أو في مجاميع صغيرة مبعثرة .

تتحكم بحركة الأسماك والأحياء المائية وعاداتها عموماً عوامل عديدة مثل درجة حرارة الماء والملوحة وعادات التكاثر والهجرة ووفرة الغذاء .

2. عمق الماء

تصمم مختلف وسائل الصيد للعمل في أعماق معينة من الماء، سواء كان في المناطق السطحية أو العميقة أو على قاع البحر في الأرصفة القارية Continental shelves، في المناطق الضحلة أو في المنطقة المحصورة ما بين السطح والقا . ولذلك فإن عمق الماء له تأثير كبير في اختيار وسيلة الصيد المناسبة .

3. نوع القعر

بعض أنواع وسائل الصيد وخاصة تلك التي تعتمد في فاعليتها على حركتها فوق القاع تكون عرضة للتمزق والتلف بسبب قاع البحر الصلب أو المتعرج أو الخشن. وعليه فإن من غير الممكن استخدام شباك السحب أو الجرّ في الصيد في مثل هذه القيعان ويفضل الاعتماد على الشباك الثابتة أو شباك النصب.

4. قيمة الأسماك المصطادة :

من الناحية الاقتصادية تعتمد قيمة كل نوع من الأسماك وأهميته فيما إذا كانت عالية أو متوسطة أو رديئة على طريقة تسويقها أو تصنيعها. فمثلاً من الأسماك ذات القيمة الفردية العالية والمرغوبة وهي طازجة أسماك السالمون والتونة والسردين وسمك موسى .

وهناك أنواع أخرى تُسوّق وهي مجمدة وتأتي بالدرجة الثانية من الأهمية مثل أسماك الكود Cod والهادوك Haddock . وتأتي في المرتبة الثالثة الأسماك التي يتم تصنيعها بشكل أصابع سمك Fish fingers أو قطع منظفة من العظام Fillete . وأخيراً تأتي الأسماك التي تستعمل مسحوقاً للأعلاف أو غيرها من الصناعات .

ومن الأسماك ما تزداد قيمته الاقتصادية بدرجة كبيرة عند تعليبه مثل سمكة الانشوفة Anchovy والمايكرل Mackerel .

إن اختيار وسيلة الصيد يجب أن يأخذ بنظر الاعتبار طريقة تسويق كل نوع من الأسماك. فمثلاً يمكن صيد أسماك السالمون ذات الأحجام الكبيرة بواسطة السنارة والخيط line Hook and كونها ذات قيمة اقتصادية عالية تغطي الأعداد الفردية التي يمكن صيدها بهذه الوسيلة . أما عندما يُراد صيد كميات من أسماك الماكريل لغرض تصنيعها فإن استخدام السنارة يصبح أمراً غير معقول وعديم الجدوى . كما أن الحفاظ على نوعية معينة من الأسماك المصطادة يحدد نوع ووسيلة الصيد. فاستعمال بعض وسائل الصيد قد يسبب خدوشاً أو جروحاً أو تحطماً لجزء من السمكة في أثناء عملية الصيد مما يؤثر سلباً في تسويقها أو تصنيعها .

طرائق الصيد ووسائله

هناك العديد من الطرائق والوسائل المستخدمة في صيد الأسماك، سيتم التطرق إلى أربع منها فقط لكونها الأكثر شيوعاً وأهمية وتطبيقاً :

- 1- الصيد بالشباك الفعالة (شباك السلية)
- 2- الصيد بالسنارة والخيط (الشصّ)
- 3- الصيد بالكهرباء
- 4- الصيد بالمواد المخدرة والسموم

الصيد بالشباك (شباك السليّة Cast nets)

الصيد بشباك السليّة يُدرج من ضمن طرائق الصيد بالمطاردة Persuit، ويغلب على هذه الطريقة استخدام طابع القوة والإكراه بغية الحصول على الأسماك وعدم اللجوء إلى إغراءها بالطعوم أو نصب الفخاخ الثابتة وما شابه ذلك . إن الصيد بشباك السليّة (وتسمى أيضا شباك الرمي أو الشباك الساقطة Falling nets) يتم برمي هذه الشباك من الزورق أو الساحل فتحجز الأسماك التي تقع عليها وتحصرها داخل جيوب خاصة عند الطرف السفلي منها .

والسليّة عبارة عن شبكة دائرية الشكل يتراوح نصف قطرها بين 5-6m وفي مركزها توجد فتحة دائرية بقطر 10-20cm مثبتة بحلقة حديدية الشكل (10- 1) .



(الشكل 10- 1) شباك الرمي (السليّة)

يمر من خلال هذه الفتحة حبل الحذف (الرمي) السميك والذي يصل طوله إلى 5m. يتصل هذا الحبل بمحيط الشبكة بوساطة خيوط تتفرع منه . يزود محيط الشبكة بثقالات من الرصاص تساعد في رمي الشبكة وسقوطها بشكل دائرة على سطح الماء وتسهل نزولها بسرعة وإنغمارها بالماء. يحتاج استعمال هذه الشباك إلى خبرة خاصة ومهارة جيدة حيث يقوم الصياد بجمع الشبكة على كتفه ماسكاً بحبل الرمي ثم يرميها بحيث تنفتح بشكل دائري على سطح الماء مطبقة على الأسماك التي لا تستطيع الهرب. تستعمل هذه الشبكة بكثرة في المناطق الساحلية من البحيرات وفي الأنهار القليلة العمق، وهي شائعة الاستخدام في الأنهار والاهوار العراقية .

الصيد بالسنارة والخيط (الشص) Hand and line

وهي إحدى طرق الصيد بالترغيب والاجتذاب Luring وتقوم هذه الطريقة على مبدأ إغراء الأسماك واستدراجها لابتلاع طعم حقيقي أو اصطناعي وابتلاع الشص المتخفي داخله وإنغرازه في فمها فلا يمكنها الإفلات منه الشكل (10- 2 و 10- 3) .



(الشكل 10-2) سنارة الخيط والشص



(الشكل 10- 3) انواع الطعوم الاصطناعية

استخدمت طريقة الصيد بالسنارة والخيط منذ مدة طويلة ولا يزال هواة الصيد يستعملونها لحد الآن، وقد تطورت هذه الأداة وأصبح بالإمكان استعمالها لصيد أعداد لا بأس بها من الأسماك في المرة الواحدة واتخذت أشكالاً وأنواعاً عديدة منها :

أ- السنارة والخيوط اليدوية : Handlines

وتستعمل عادة بمساعدة بكرة خيط للوصول إلى العمق المطلوب للصيد ، حيث يوضع في نهاية الخيط الشصّ الذي يوضع فيه الطعم ، ومن الجهة الأخرى يتصل الخيط بقصبة ليمسكها الصياد الشكل (10-4). وبواسطة القصبة يمكن للصياد الإحساس بثقل الخيط عند ابتلاع السمكة للشصّ ليقوم برفع القصبة وسحب الخيط خلفه ثم يعمل على تخليص السمكة من الشصّ برفق .



(الشكل 10-4) سنارات يدوية مختلفة

ب- السنارة والخيوط الميكانيكية : Mechanical handlines

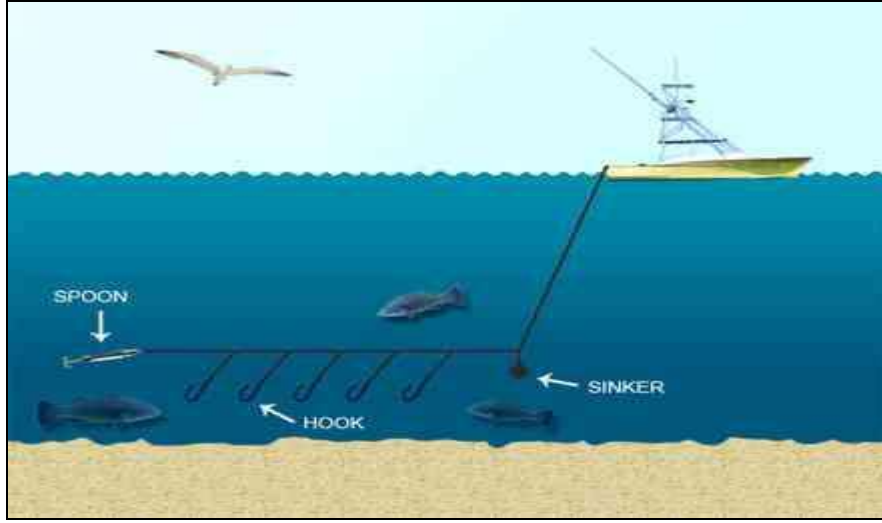
يمكن استعمال السنارة والخيوط باستخدام بكرات تعمل بالطاقة الميكانيكية وتستعمل هذه الوسيلة عادة للصيد من البواخر الكبيرة الشكل (10-5) .



(الشكل 10-5) السنارة والخيوط الميكانيكية

ج- السنارة الثابتة ذات الخيط الطويل : Set longlines

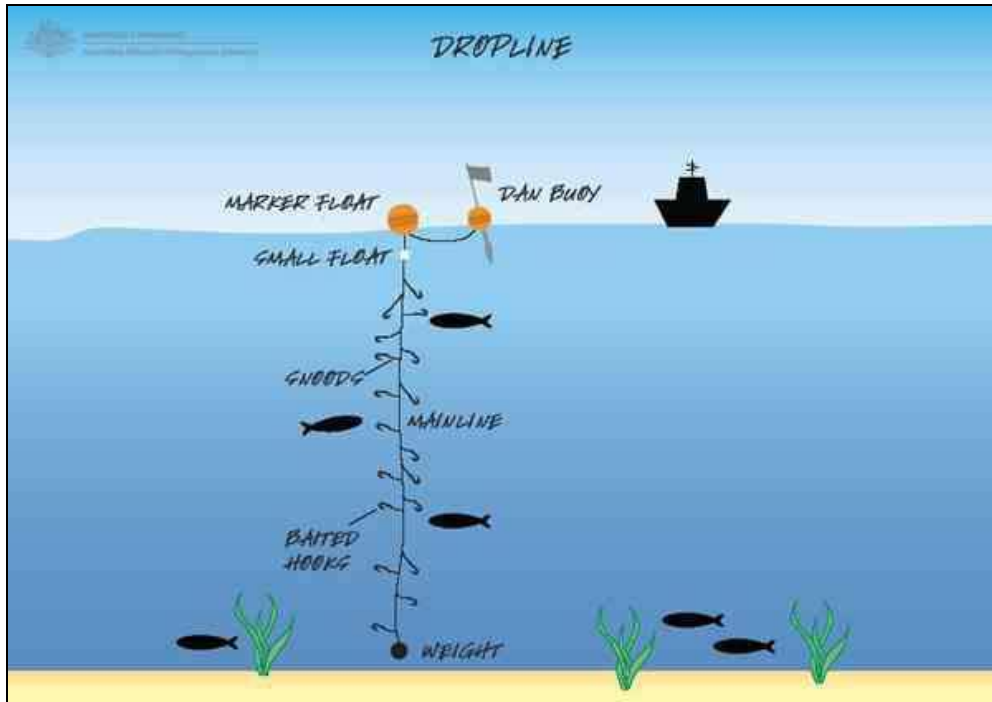
تنصب هذه السنارة في قعر المسطح المائي أو قربه، وتتكون عادة من خيط رئيسي طويل تتصل به عدة خيوط ثانوية مزودة بشصوص أو تكون مثبتة بواسطة مرسة الشكل (10- 6) .



(الشكل 10- 6) السنارة الثابتة ذات الخيط الطويل

د- السنارة السائبة ذات الخيط الطويل : Drifting longlines

وهي تشبه في تصميمها السنارة الثابتة إلا إنها تعمل قرب سطح الماء الشكل (10- 7) حيث تكون مزودة بطوافات Floats وهي عبارة عن أجسام خفيفة ذات أشكال وأحجام مختلفة تصنع من الخشب أو الفلين تربط عند مسافة معينة في الخيط لتساعد في رفعه وعدم السماح له بالهبوط وملامسة القاع. قد تكون هذه السنارة مثبتة أفقياً أو بصورة عمودية .



(الشكل 10- 7) السنارة الثابتة ذات الخيط الطويل

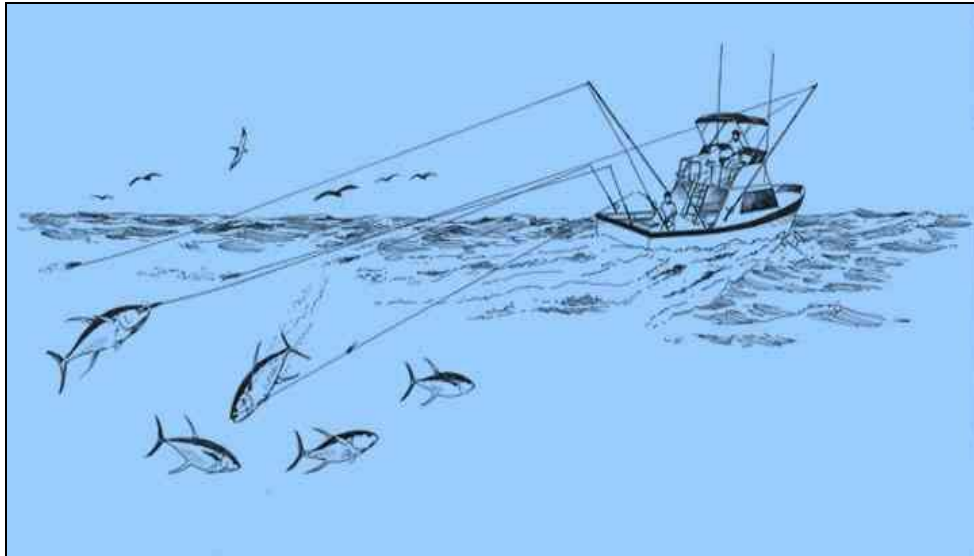
هـ - سنارات السحب : Trolling lines

يتم السحب من الشصوص الحاوية على طعوم من مؤخرة مركب بطيء الحركة. تُرتب الخيوط الحاملة للشصوص بطريقة تمنع تداخلها أثناء عملية السحب. ويتم أحيانا تعليق الخيوط من نهاية عدد من العصي تبرز من مؤخرة القارب الشكل (8-10).



(الشكل 10 - 8) سنارات السحب مثبتة في نهاية القارب

وفي أحيان أخرى يصنع قوس معدني كبير gallow يستخدم للغرض نفسه. وفي الأحوال كلها يتم اصطياد الأسماك بعد تناولها للطعوم حيث ترفع الخيوط والأسماك المصطادة إلى ظهر المركب الشكل (9- 10) .



(الشكل 10 - 9) سنارات السحب

3- الصيد بالكهرباء : Electric fishing

وهي من وسائل إفقاد الوعي التي تمنع الأسماك من الهرب، ويعدّها الباحثون من الوسائل المتطورة جداً في صيد الأسماك. وبالرغم من قساوة هذه الوسيلة إلا أنه قد تبين إن قتل الأسماك بالتيار الكهربائي ينتج عنه تحسن واضح في صفات اللحم ويجعل الأسماك المصطادة بهذه الطريقة أكثر صلاحية للحفظ والتخزين وذلك لعدم استنفاد مخزونها من الكلايكوجين .

وقد أشيع إنها ألدّ طعماً كونها تموت سريعاً ولا تقاوم وسيلة الصيد لان المقاومة العنيفة والاجهاد تسبب تراكم حامض اللبنيك في عضلاتها وهذا الحامض هو الذي يقلل من طعم الأسماك ويجعل لحومها سريعة التلف. وعلى العموم فإن الفكرة الأساسية من استعمال الصيد الكهربائي هي إمرار تيار كهربائي مستمر direct current أو متناوب alternative current أو منقطع interrupted إلى المنطقة المراد صيد الأسماك منها بمدة محددة ثم إيقافه. إذ يؤدي هذا التيار وحسب قوته ونوعه ومدته إلى إحداث ردود أفعال مختلفة في الأسماك تتراوح بين الشلل المؤقت الى الموت .

وفي حقيقة الأمر إن الارتجاجات الكهربائية لا تؤدي إلى إحداث شلل حقيقي بل تسبب ما يشبه التحفيز الشديد للجهاز العصبي المركزي الذي يؤدي إلى تقلص العضلات وتصلبها فتصبح السمكة غير قادرة على الحركة .

هناك عوامل عديدة تحدد كفاية الصيد الكهربائي ونجاحه يمكن تقسيمها كالاتي :

1. العوامل المتعلقة بتأثير الكهربائية ومنها التيار (مستمر، متناوب، متقطع)، قوة دفع التيار، مدته وسرعته .
2. العوامل المتعلقة بحياتية السمكة وتتضمن نوع السمكة ، حالتها الفسلجية ، طولها ، وزنها ، مدى نضجها الجنسي وحالتها الصحية العامة .
3. العوامل المتعلقة بالظروف البيئية وتشمل التركيب الكيماوي للماء ، ودرجة حرارته ودرجة توصيله للكهربائية .

توجد العديد من الاجهزة التي تستخدم للصيد الكهربائي مثل الرماح المكهربة ، السنارة المكهربة ، شباك الجر المخروطية المكهربة ، والجرافات المكهربة وغيرها. وينصح بعض الباحثين باستعمال الطريقة الكهربائية في الصيد الجماعي لتجمعات الأسماك لأنها تمنع حدوث الجروح والكدمات وفقدان الحراشف التي تنتج من محاولة الأسماك للهرب ولبدفاع عن نفسها. بينما لاينصح باستخدام هذه الوسيلة في صيد الأسماك في أماكن تكاثرها أو أماكن تفقيس بيوضها أو في المناطق التي تعاني من نقص كمية الأسماك بسبب الصيد الجائر، إذ أن هذه الوسيلة تؤدي إلى القتل الجماعي للأسماك وبضمنها اليرقات مما يؤثر سلبياً على المخزون السمكي في تلك المنطقة . وبالرغم من ذلك فإن بعض الباحثين يؤكدون إن هذه الوسيلة لا يمكن أن تؤثر في المخزون السمكي لأن أثرها غالباً ما يكون في منطقة محددة من دون غيرها فلا يؤثر كثيراً في المجاميع السكانية للأسماك في تلك المنطقة.

5- الصيد بالمواد المخدرة و السموم Fishing by drugs and poisons

هذه الطريقة ممنوعة قانوناً في معظم بلدان العالم لما تلحقه من أضرار كبيرة ليس بالأسماك الكبيرة فقط بل حتى بالأسماك الصغيرة والإحياء المائية الأخرى التي يعد بعضها غذاء لتلك الأسماك. يستعمل صيادوا الأسماك والأهالي أعشاباً أو نباتات معينة تحتوي على مواد مخدرة أو سامة حيث تسحق هذه النباتات أو تطحن وتخلط مع الطعوم ثم ترش على سطح الماء لتتناولها الأسماك فتموت وتصعد إلى سطح الماء ليسهل صيدها والإمساك بها. وعادة ما تستعمل السموم أو المواد المخدرة في المسطحات المائية الصغيرة والتي لا يكون مجرى الماء فيها سريعاً. إن النباتات التي تحتوي على مادة السابونين Saponin وبعض أنواع اللاكتون Lactons تستعمل على نطاق واسع لهذا الغرض وتعد هذه المواد سموماً قوية ومركزة تؤثر في أعصاب الأسماك التي تتناولها فتؤدي إلى ظهور أعراض التشنجات العضلية والاختناق. تتركز المواد الكيميائية السامة في جذور النباتات وسيقانها وأوراقها وبذورها وثمارها. ومن النباتات ما يعرف ببذور السمك أو بذور القمل Fish seeds or lice seeds تحتوي بذورها على مادة البكروتوكسين Pikrotoxin السامة وتنمو في جنوب آسيا وسيلان وعلى سواحل البحر الأسود .

وهناك نبات سام آخر يسمى عين البقرة وآخر يعرف بجوز القيء الذي ينتج منه مادة البروزين bruizin والسترايكنين Strychnine . وهذه تحتوي بذورها على 5% من المواد القلوية Aikaloids التي تسبب التقيؤ، وإذا ما أخذت بكميات كبيرة فإنها تصبح سامة جداً .

تستعمل السموم المحضرة من النباتات في بعض مناطق الصيد العراقية وهو ما يسمى محلياً بالزهر إذ تعمل منه كرات عجينية ترمى في الماء فتتلفقها الأسماك وتفقد وعيها تدريجياً ولا تلبث أن تطفو عند سطح الماء بعد مدة من الزمن. وهناك بعض السموم الأخرى التي هي عبارة عن مواد كيميائية مجهزة أصلاً كمبيدات حشرية Insecticides تستخدم في العمليات الزراعية، إلا إن هناك من يرشها في الماء فتقتل الأسماك الصغيرة والكبيرة وحتى الأحياء المائية الأخرى. ومن الجدير بالذكر إن السموم المستخلصة من النباتات والمستخدمة في عمليات الصيد لا تضر الإنسان الذي يتناول الأسماك المصطادة بهذه الطريقة .

اسئلة الفصل العاشر

س1: عرف ما يلي : الصيد بالنشص – سنارات السحب – الصيد بالكهرباء .

س2: عدد الطرائق الشائعة في صيد الاسماك .

س3: ما العوامل التي تحدد كفاءة الصيد الكهربائي .

الفصل الحادي عشر جني المحصول السمكي

الهدف العام :

يهدف من هذا الفصل تعريف الطالب كيفية إدارة المزارع وخاصة في مرحلة جني المحصول (جمع الاسماك) .

الاهداف التفصيلية : يتوقع من الطالب بعد الانتهاء من دراسة هذا الفصل أن هذا الفصل أن

يكون قادرا على معرفة ما يلي :

- 1- كيفية نقل الاسماك .
- 2- كيفية نقل الاصبعيات .
- 3- كيفية إدارة الانتاج .

الفصل الحادي عشر

جني المحصول السمكي Harvesting of fish crop

تتميز أنظمة التربية الكثيفة عموماً بسهولة إنجاز عملية الحصاد أو جني المحصول السمكي. ففي أنظمة المياه الدوارة المغلقة وكذلك في أنظمة المياه المفتوحة والتي تستخدم فيها الأحواض الكونكريتية أو البلاستيكية الدائرية والقنوات الصغيرة التي يتم الحصاد عن طريق تفريغ هذه المخادع من الماء وإخراج المحصول مباشرة من الأحواض بواسطة شبك الغرف اليدوية Dip nets الشكل (11-1). وكذلك فإن الأحواض الأرضية المنتظمة الشكل وذات الانحدارات المناسبة والتي تحتوي على شقوق مرتبطة بحفرة جمع الأسماك في عملية التفريغ الكامل يسهل بها جني المحصول .

وفي معظم الحالات قد يتم استخدام طريقة التفريغ الجزئي للأحواض بهدف تجميع الأسماك أولاً ثم صيدها باستخدام شبكة الكرفة Seine net. حيث تسحب الشبكة من العمال في الأحواض الصغيرة بينما يفضل أن يكون السحب بواسطة التراكتورات في الأحواض الكبيرة. وقد يوضع الغذاء في جانب معين من الحوض لغرض جذب الأسماك إلى مكان الصيد قبل إلقاء الشبكة .

أما في الأقفاص فيمكن إنجاز عملية حصاد الأسماك بسهولة وذلك عن طريق رفع القفص إلى الشاطئ ومن ثم تفريغ الأسماك بواسطة شبك الغرف اليدوية أو عن طريق رفع القفص بالكامل من الماء بواسطة رافعات آلية لتفريغ الأسماك مباشرة في أحواض النقل المخصصة على الشاحنات.

وبعد حصاد الأسماك وتجميعها يفضل إجراء عملية التدرج Grading وهي عملية فرز الأسماك التي وصلت إلى حجم التسويق وإعادة الأسماك الأخرى التي دون ذلك الحجم إلى مخادع التربية لتغذيتها لحين بلوغها الحجم المناسب. ثم تجمع الأسماك التي بحجم التسويق لغرض شحنها بأسرع وقت ممكن إلى أماكن تسويقها قبل هلاكها .

نقل الأسماك الحية Living fish transport

يجب أن يتم نقل الأسماك المصطادة تحت ظروف صحية جيدة بغض النظر عن الجهة التي ستنقل إليها وذلك باستخدام أحواض مخصصة للنقل الحي. وقد تكون هذه الأحواض مثبتة بصورة دائمية على واسطة النقل كما هو الحال في الشاحنات الكبيرة المخصصة لنقل الأسماك، أو أحواض متحركة يمكن استخدامها عند الحاجة وسحبها بأي واسطة نقل مثل ألبيك أب.

عادة ما يكون عمق الأحواض المخصصة للنقل الحي بحدود 0.5m وأبعادها الخارجية تناسب حجم المركبة التي ستنقلها. وقد تصنع من الخشب أو المعدن أو الزجاج الليفي وتفضل النوعية الأخيرة لخفة وزنها ومتانتها.

يجب أن تجهز الأحواض بكل المستلزمات التي تجعل الظروف البيئية للأسماك مناسبة في أثناء نقلها. وبسبب الكثافة العالية للأسماك في هذه الأحواض تستخدم أجهزة التهوية أو قناني الأوكسجين المضغوط وذلك لأكسجة الماء طيلة مدة النقل. كما تجهز شاحنات النقل الكبيرة بمضخات لتدوير المياه وتنقيته فضلاً على أجهزة تبريد المياه. إن عملية التبريد هذه قد تكون غير اقتصادية في حالة استخدام السيارات الصغيرة مثل أليك آب، ولذلك ينصح بوضع الثلج في أحواض النقل إذا كانت درجة الحرارة عالية وكلما دعت الحاجة لذلك.



(الشكل - 11 - 1)
شباك الغرف dip nets اليدوية

قد يحصل أن تضطرب الأسماك أو تجهد أثناء صيدها أو عند وضعها في حجم صغير من الماء وبكثافات عالية أو عندما تنقل لمسافات بعيدة، ويفضل في مثل هذه الحالات استخدام Anesthetic لتفادي الإجهاد والهلاكات. وقد تضاف أيضاً المضادات الحيوية إلى الماء للتقليل من الإصابة بالأمراض. يستخدم المخدر (Tricaine-methanesufonate-222) (40-80) mg/L وحسب نوع الأسماك. كما تستخدم مواد مخدرة أخرى مثل Sodium barbital في أثناء نقل سمك الكارب بمختلف أنواعها وبمعدل (6.7-7.7) mg/L .

نقل الاصبغيات: Fingerling transport:

من الممكن استخدام أحواض أو حاويات النقل الحي للأسماك المصطادة التي بحجم التسويق في نقل صغار الأسماك وكذلك الاصبغيات وقد تستخدم أكياس النايلون Polyethylene bags للغرض نفسه وذلك عن طريق وضع كمية معينة من الماء بحيث تغطي السمك. ومن ثم توضع الأسماك في الماء وتعبأ بالأوكسجين بإحكام لمنع تسرب الأوكسجين منها. قد توضع الأكياس في صناديق كارتون للمحافظة عليها من الصدمات كما يفضل استخدام كيسين على أن يتم إحكام كل كيس واحد على حدة. وبهذه الطريقة يمكن نقل الاصبغيات ولمسافات بعيدة وعند وصول الأسماك المنقولة إلى المكان المطلوب يجب وضع أكياس

النائلون الحاوية على الصغار أو الاصبعيات في ماء الحوض الشكل (11-2) ولمدة لا تقل عن 15 دقيقة، وذلك لأقلمتها على الدرجة الحرارية الجديدة وبالتالي تفادي الصدمة الحرارية التي قد تسبب هلاك الأسماك وصورة عامة وبغض النظر عن حجم الأسماك المنقولة أو الطريقة المتبعة في النقل فان على المربي مراعاة تجويع الأسماك وعدم تغذيتها قبل النقل بيوم أو يومين وذلك للتقليل من نواتج الفعاليات الحيوية.



(الشكل 11 - 2) نقل الاصبعيات

إدارة المزرعة والإنتاج Ponds management and production

إن أي مربي أسماك عندما يفكر في إنشاء مزرعة سمكية فإن أول ما يتبادر إلى ذهنه هو الربح الوفير، عادة ما يكون الربح هو المتبقي من الأموال بعد طرح رأس مال تشغيل المزرعة خلال موسم النمو ونسبة مئوية معينة من رأس مال الإنشاء وبذلك فان مربو الأسماك دائما يعملون على زيادة الإنتاج كما ونوعا بحيث يكون ذا نوعية جيدة واستزراع كميات كبيرة من الأسماك في وحدة المساحة من أجل رفع سعر المنتج علما إن الإنتاج يتغير تبعا للظروف أو العوامل الحياتية وغير الحياتية للمزرعة :-

أولا :العوامل الحياتية : هنالك عدة عوامل حياتية مرتبطة بالسمة نفسها ومن خلال إمكانية السيطرة على تلك العوامل يمكن زيادة الإنتاج. وأهم هذه العوامل:

1. إختيار النوع المناسب :

إن عدد أنواع الأسماك الملائمة للتربية قليل جدا مقارنة بأنواع الأسماك المعروفة وعموما فإن المربي يفضل اختيار النوع المرغوب محليا وذي الأسعار المرتفعة، إلاإن هناك مواصفات معينة يجب توافرها في النوع ليكون صالحا للتربية ومن هذه المواصفات:-

- تتوافق ظروف معيشته ونموه مع الظروف المناخية السائدة في منطقة استزراعه .
- ارتفاع معدلات نموه بحيث يصل إلى الحجم التسويقي المناسب في أوقات زمنية قصيرة نسبيا
- يتكاثر بسهولة وبنجاح تحت ظروف الأسر والتربية أي يتكاثر إصطناعيا أو على الأقل بالتحفيز بشكل مسيطر عليه .
- يتقبل الغذاء الاصطناعي وخاصة نوع العلف المتوافر محليا بحيث يؤدي هذا الغذاء إلى معدلات نمو سريعة .
- إمكانية استزراعه بكثافات عالية في الأحواض من دون أن يؤثر ذلك في معدلات نموه أو يؤدي إلى هلاكه.
- مقاومته للإمراض والطفيليات وتحمله عمليات النقل والتداول .
- تحمله الظروف البيئية غير الملائمة إلى حد ما .
- أن يكون مرغوبا من قبل المستهلك .

2- كثافة الاستزراع

لكل حوض ذي أبعاد معينة طاقة استيعاب قصوى من الأسماك لا يمكن أن يتجاوزها من حيث عدد الأسماك أو حجمها في ضمن مدة زمنية محددة. يتحدد موسم النمو خلال الأشهر الأكثر دفئا للأسماك المرباة بحيث تكون معدلات النمو على أقصاها ففي سبيل المثال في العراق تعد المدة الواقعة ما بين شهر (نيسان – آيار) إلى (تشرين الأول – تشرين الثاني) هي موسم النمو الأمثل للأسماك بحيث تقل معدلات النمو في الأشهر الباردة. فضلا على ذلك فإن نظام التربية المتبع سيحدد كثافات الاستزراع في الحوض من حيث استخدام الغذاء الطبيعي (بعد إجراء عملية التسميد) فقط أو إضافة الغذاء الصناعي فعندما تزداد كثافة الاستزراع مع إعطاء غذاء مصنع فإن معدلات النمو تزداد حتى تصل الأسماك إلى حجم معين لا يستطيع الحوض أن يتقبل نموا أكثر عندها تنخفض معدلات نمو الأسماك، وعله يجب أن تقلل أعداد الأسماك في الحوض ومن ثم نقلها إلى حوض آخر أو بيعها .

3- الغذاء المناسب:

إن توافر الغذاء المناسب الذي يلبي متطلبات السمكة من الإدامة والأفعال الحيوية والنمو كلها يعد من العوامل المهمة المؤثرة في معدلات إنتاج الحوض. ويختلف تأثير الغذاء من حيث النوعية والكمية في النمو باختلاف نوع الأسماك، بل ويختلف في المراحل العمرية المختلفة للنوع نفسه. وتحدد معرفة التحويل الغذائي للمواد الداخلة في علائق الأسماك بجانب التركيب الكيميائي لكل مادة علفية في عليقة الأسماك معدلات إنتاج الأسماك.



شكل 11-3- الاستزراع السمكي في الاحواض والمياه

4-التغيرات البيئية :

إذا ما استثنينا دور الغذاء فإن التغيرات في العوامل البيئية مثل درجة الحرارة والأوكسجين المذاب والأس الهيدروجيني تؤثر في معدلات إنتاج ونمو الأسماك والهضم والتمثيل وغيرها. وتعد درجة الحرارة أهم العوامل البيئية من خلال علاقتها المباشرة باستجابات النمو والتغذية والأيض ومعدل استهلاك الأوكسجين حيث تزداد تلك الاستجابات بارتفاع درجات الحرارة. لذل فإن اختيار نوع الأسماك الملائم للتربية يجب أن يكون معتمدا على معرفة متطلباته من درجات الحرارة. فعلى سبيل المثال ينمو الكارب الشائع ويصل إلى وزن كيلو غرام واحد خلال ثلاث سنوات في ظروف مناخ ألمانيا بينما يصل نفس الوزن خلال موسم واحد أي سنة واحدة في ظروف البيئة العراقية (درجة حرارة مرتفعة إلى معتدلة) حيث تزداد شهية الأسماك بارتفاع درجات الحرارة حتى حدود معينة ثم تبدأ بالانخفاض. فمثلا تعد درجة الحرارة 23°C درجة مثلى لتغذية الكارب الشائع وتكون الأسماك جيدة وتبدأ الأسماك بالتغذي على كميات أكبر ويزداد النشاط الحيوي لها حتى تصل درجة الحرارة إلى $30-32^{\circ}\text{C}$ عندها تبدأ الأسماك بفقدان شهيتها.

أن انخفاض الأس الهيدروجيني يعمل على جعل الماء وسطا حامضيا مما يؤثر في شهية الأسماك وبالتالي على معدلات النمو والإنتاج. وعادة ما تكون المياه القاعدية إلى حدود معينة pH (8.5-8) جيدة لتغذية الأسماك ونموها. وإذا ما ارتفعت قيم الأس الهيدروجيني عن 8.5 فإن ذلك يؤثر في معدلات النمو والإنتاج وقد يؤدي إلى هلاك الأسماك. فضلا على ذلك فإن تراكيز الأوكسجين المذاب تؤثر بشكل مباشر في معدلات تغذية الأسماك حيث ينخفض معدل تغذية الأسماك وكذلك معدلات الأيض والتمثيل الغذائي بانخفاض تراكيز الأوكسجين.

يمكن للمربي أن يتدخل من أجل تغيير الظروف البيئية للحوض وتحسينها وذلك من خلال تزويد مياه الحوض بنظام تهوية معين لزيادة تراكيز الأوكسجين وإضافة الأسمدة الكلسية لرفع الأس الهيدروجيني وزيادة عمق الماء لتقليل تأثير درجات الحرارة.

5- التكاثر والانتخاب الوراثي:

إن اكتشاف التلقيح الاصطناعي واستخدام الهرمونات المحفزة للتكاثر أدى إلى زيادة عدد أنواع الأسماك التي يمكنها إنتاج يرقات وصغار الأسماك. وبالرغم من وجود العديد من الصعوبات في التعامل مع بعض الأنواع، إلا إن البحوث والدراسات ما زالت جارية بهذا الشأن إن إجراء الانتخاب الوراثي على أسس علمية وصحيحة يمكن المربي من الحصول على سلالات جديدة ذات مواصفات إنتاجية عالية ومقاومة جيدة للأمراض من بين قطعان الأسماك في المزرعة. وقد تم خلال العقود السابقة فرز سلالات من أنواع الكارب التي تتمتع بالمواصفات العالية المذكورة والتي لها معدلات نمو كبيرة.

6- التربية المختلطة:

إن استخدام التربية المختلطة لتربية أنواع مختلفة في عاداتها الغذائية في حوض واحد لاحتلال كل منها حيز بيئي خاص به يؤدي إلى زيادة الإنتاج. وحاليا في العراق يتم استزراع الكارب الشائع ذي التغذية القاعية مع الكارب العشبي ذي التغذية النباتية حيث يتغذى على النباتات المائية والحشائش مع الكارب الفضي الذي يتغذى قرب السطح على العوالق النباتية مع الكارب ذي الرأس الكبير الذي يتغذى على العوالق الحيوانية في عمود الماء.

7- استزراع الأسماك مع الرز أو الطيور

يجري حاليا في كثير من البلدان استزراع الأسماك في حقول الرز أو تربية البط أو ألوز في أحواض تربية الأسماك على نطاق تجاري وخاصة في أوربا الشرقية شكل (11-4). وتكمن الفائدة من هذا النظام في تأثير ذرق الطيور على إنماء القاعدة الغذائية لحوض الأسماك مما يؤدي إلى زيادة الإنتاج في محصولي الأسماك والطيور. وقد وجد أن البطة الواحدة تنتج 6kg من الفضلات خلال (30-40) يوما علما أن بيئة حوض الأسماك تعد بيئة صحية للبط عاملة على تخلص البط من الطفيليات والأمراض التي قد تصيبها فضلا على توفر الأعشاب والنباتات المائية كغذاء جيد للبط والوز مما يخفض نسب البروتين في علائق البط والوز (يحتاج البط حوالي 18% بروتين في علائقه في حالة تربيته لوحده بينما يمكن خفض هذه النسبة إلى 13% عند تربيته في أحواض الأسماك) و يزيد من إنتاج اللحوم ويخفض من كلفة الإنتاج مع تحسين نوعية اللحم.



شكل 11-4- استزراع الاسماك في حقول الرز

8- السيطرة على الأمراض والطفيليات:

إن إتباع الطرائق العلمية الصحيحة في عمليات تربية الأسماك وفعاليتها بدءاً من تكاثر الأسماك وحضن البيض وتلقيحها وحضانة اليرقات إلى بلوغ الأسماك الحجم التسويقي وإنتخاب الأمهات والآباء يؤدي إلى قلة إصابة الأسماك بالأمراض والطفيليات . فضلاً عن ذلك فإن مراقبة الأسماك باستمرار للكشف عن إصابات مرضية مبكراً وإجراء المعاملات العلاجية والوقائية يؤدي إلى زيادة الإنتاج.

9- جني الأسماك وفرزها :

عادة لا يكون نمو الأسماك في الحوض الواحد بوتيرة واحدة بل سيكون هناك أعداد من الأسماك ذات نمو أسرع من المعدل العام , وأخرى أقل وذلك لأسباب وراثية وتنافسية بين الأفراد لذا فإن جني الأسماك وفرز الأحجام الكبيرة عن الصغيرة ونقلها أو بيعها يعطي فرصة أكبر للأسماك الأخرى للنمو بشكل أفضل مؤدياً إلى زيادة الإنتاج .

ثانياً: العوامل غير الحياتية :

1- إدامة الأحواض:

إن إجراء عمليات إدامة الأحواض بعد كل موسم تربية يؤدي إلى تحسين الحالة الصحية للحوض فضلاً على ترميم السداد من أي تشققات وانهيارات ممكن أن تحدث مستقبلاً, ومن هنا يلاحظ بأن القيام بادامة الأحواض يؤدي إلى زيادة الإنتاج.

2- تسميد الأحواض :

يبدأ التسميد أغلب الأحيان بداية الربيع لغرض تهيئة الغذاء الطبيعي ليرقات صغار الأسماك التي ستستزرع في الحوض. إن إجراء هذه الفعالية يؤدي إلى إنتاج إصبغيات تمتاز بصحة جيدة ومعدلات نمو سريعة ومقاومة للأمراض مع ارتفاع معدلات البقاء.

3- تقديم الغذاء المصنع:

يقدم حالياً الغذاء المصنع إلى أنواع الأسماك المستزرعة كلها في الأحواض باستثناء الأسماك عشبية التغذية واليرقات الفاقسة حديثاً بعد امتصاص كيس المح مباشرة. ويمكن الرجوع إلى موضوع الغذاء والتغذية لمعرفة الجوانب كافة المتعلقة بالغذاء الصناعي الذي يعمل على زيادة الإنتاج.

4- المحافظة على تراكيز:

الأكسجين المذاب في الماء بالحدود المقبولة من خلال القياسات المستمرة لتركيز الأكسجين المذاب في أحواض تربية الأسماك خاصة في الأيام الحارة الرطبة وبشكل خاص جدا في الأيام ذات السحب الكثيفة مسببة تعطيل عملية التمثيل الضوئي .

أن تلكو عملية التمثيل الضوئي يؤدي إلى عدم إنتاج الأكسجين واستهلاكه من الأحياء في أثناء عملية التنفس. وفي حالة نقص الأكسجين يلاحظ صعود الأسماك إلى سطح الماء وفتح فمها محاولة شفط الهواء الجوي مما قد يؤدي إلى نفوق الأسماك أو في الأقل امتناعها عن التغذية وبالتالي قلة الإنتاج . إن استخدام التهوية الاصطناعية يعد الحل الأمثل لتفادي هذه المشكلة وزيادة الإنتاج .

5- الاهتمام بالحالة الصحية للأسماك:

أن أجراء عمليات الادامة من تجفيف وتقليب وتهوية تربة قاع حوض التربية وتعقيمه بأستخدام الجير الحي وأجراء عمليات التسميد تؤدي الى تحسين بيئة الحوض وحالته الصحية. عندما يتم اكتشاف مرض ما يجب بذل كافة الجهود للسيطرة عليه والحد من انتشاره الى بقية أحواض المزرعة مع معالجة الاسماك المصابة والقضاء على المرض ومسبباته وتعقيم كافة الادوات والوانى والشباك المستخدمة وتجفيفها للحفاظ على صحة الاحواض والبيئة والاسماك. ان القيام بهذه الاجراءات يقلل من اصابة الاسماك بالامراض والحد من أنتشارها وزيادة معدلات عيش الأسماك وجعلها بحالة صحية جيدة مما ينعكس ذلك على زيادة الانتاج .

6- تهوية ماء الاحواض :

كلما كان الفرق كبير بين تركيز الأكسجين المذاب ومستويات تشبع الماء بالأكسجين أعتمادا على درجات حرارة الماء، كلما كان أحتياج مياه الحوض الى أجراء عمليات تهوية أكثر. هنالك طرائق عديدة تتبع في تهوية مياه احواض تربية الاسماك منها المضخات الماصة والعجلات الدوارة والفقاعية الشكل (11- 5).



الشكل 5-11 طريقة العجلات الدوارة لتهوية أحواض التربية

اسئلة الفصل الحادي عشر

- س1: عرف ما يلي : التربية المختلطة – كثافة الاستزراع .
- س2: ما مواصفات النوع الصالح للتربية .
- س3: ما العوامل الحياتية التي تؤثر بشكل مباشر على كمية الانتاج