

المرحلة / الثاني
قسم تقنيات الإنتاج الحيواني
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

الجامعة التقنية الجنوبية

التخصصات : الزراعة

القسم : الانتاج الحيواني

عدد الساعات الاسبوعية				السنة الدراسية	تربية اسماك Fish Breeding	باللغة العربية باللغة الانكليزية	اسم المادة
عدد الوحدات	المجموع	عملية	نظرية	الثاني ربيعي	العربية	لغة التدريس للمادة	
4	4	3	1				

اهداف المادة:

الهدف العام : تربية الاسماك واهميتها الاقتصادية

الهدف الخاص : واقع تربية الاسماك في العراق وسبل تطويرها انواع المزارع السمكية والنظم المختلفة للتربية (الاحواض، الاقفاص) خطوات ادخال وجبة جديدة.

الاسبوع	المفردات النظرية
الاول	مقدمة عن تربية الاسماك واهميتها الاقتصادية واسباب تطويرها السريع
الثاني	انواع المزارع السمكية ، انواع التربية انواع الاحواض
الثالث	انواع ومواصفات الاسماك المرباة الكارب وانواعه ، التلابيا
الرابع	مياه الاستزراع السمكي مواصفاتها الفيزيوكيميائية ، كميتها
الخامس	الاعداد لادخال وجبة جديدة من الاسماك للتربية تهيئة الاحواض
السادس	ادارة الاحواض ومتابعة خواص المياه وطرق تحسينها
السابع	تربية الاسماك الانظمة المغلقة والاقفاص (مميزاتها واهدافها)
الثامن والتاسع	التكاثر في الاحواض، التكاثر الطبيعي التكاثر الاصطناعي التخطيط لانتاج الاسماك
العاشر	تغذية الاسماك (الاحتياجات من البروتين كربوهيدرات - دهون املاح ومعادن وفيتامينات
الحادي عشر	متابعة النمو الاسماك وكفاءة التغذية
الثاني عشر	واقع تربية الاسماك في العراق وسبل تطويرها
الثالث عشر	امراض الاسماك (تعريف المرض عوامل حدوثه علامة المرض في الاحواض انواع الامراض
الرابع عشر	الطفيليات الاصناف البكتريا الاصناف الفيروسية - الامراض الفطرية الامراض الناشئة عن الاصابة في الطفيليات
الخامس عشر	طرق وسائل الصيد والمحافظة على نكهتها ، حفظ وتسويق الاسماك الحية

تعريف التربية :

حجز الاحياء المائية في حيز محدود من الماء تحت ظروف بيئية وتغذوية مسيطر عليها كليا او جزئيا بغية الوصول الى اعلى معدل انتاج بأقل فترة زمنية ممكنة و بأقل التكاليف الاقتصادية

بدأ العالم في اواخر القرن الماضي وبداية هذا القرن يلجأ الى تربية الاسماك الاسباب التالية :-

1-تزايد اعداد السكان في العالم بصورة مضطربة وازدياد الاحتياج للبروتين الحيواني لذا لجأ الانسان الى استخدام آخر ما توصلت اليه التكنولوجيا في طرائق الصيد وتطور اساطيل صيد الاسماك الى اقصى حد ممكن بحيث وصل انتاج الصيد العالمي الى اكثر من 110 مليون طن سنويا وهي غير كافية لسد الاحتياج البروتيني

2-نوعية البروتين السمكي فهو ذو قيمة بيولوجية عالية لاحتوائها على الاحماض الأمينية الامينية ومعامل هضم عالي .

3-نسبة الاحماض الدهنية ونوعيتها حيث اثبتت الدراسات الطبية اهمية هذه اللحوم للصحة والوقاية من الكثير من الامراض وهي ايضا مصدر جيد للمعادن وقد اوصت منظمة الصحة العالمية (WHO) بأن لا يقل استهلاك الفرد عن 16كغم سنويا

4-وجود الامراض المشتركة بين الانسان وحيوانات المزرعة .

التربية في الوطن العربي والذي يعتبر جزيرة محاطة بالمياه من بحار وما موجود به من انهار وبحيرات لكنه يعاني من شحة في المياه. ففي العراق تعتبر بابل اكبر محافظة منتجة الاسماك المستزرعة في الاحواض ثم بغداد ثم الكوت فواقع الانتاج في العراق يعاني من -

1-قلة انتاج وحدة المساحة في احواض التربية

2- قلة خبرة العاملين في التربية وبالتطور العلمي الذي يشهده العالم في هذا المجال ، عدم اجراء عمليات الادامة والصيانة بعد انتهاء موسم الانتاج .

3- ادخال اسماك من خارج المياه العراقية دون استحصاا الموافقات الطبية والبيطرية وتجاهل الحجر الصحي ادى الى ظهور امراض جديدة بل ان قسم منها اصبح وبائي.

4- تدهور الصفات الوراثية لانعدام الانتخاب والتربية والتحسين في هذا المجال .

5-شحة المياه بسبب الظروف السياسية المحيطة وانشاء السدود ، ارتفاع نسبة التلوث المائي .

6-رغبة المستهلك نحو الاوزان العالية.

7-تدهور نوعية المواد العلفية .

8-الصيد الجائر واتباع طرق صيد غير مشروعة ادى الى انخفاض المخزون السمكي في المياه الطبيعية وبالتالي ارتفاع الاسعار وبالنتيجة العراق انتاجه قليل رغم الاتجاه الى الاستزراع في

الاقفاص ففي السنوات الاخيرة قامت الهيئة العامة للثروة السمكية بتشجيع التربية في الاقفاص مع وضع قوانين صارمة و بسبب الانتاجية العالية وصغر المساحة المخصصة في الانتاج ادى الى انتشار هذه الطريقة دون الالتزام بالقوانين والضوابط التي وضعتها اللجنة المشتركة بين وزارات الزراعة والبيئة و الموارد المائية.

تقسيم تربية الاسماك

- 1- اعتمادا على كثافة الاستزراع :
- 2- واسعة / انتاج قليل – اعتمادا على غذاء طبيعي – قليل الكلفة – قلة عدد الاسماك
- 3- شبه كثيفة /غذاء طبيعي وتكميلي- اسماك اكثر – انتاج جيد- كلفة اعلى
- ج- كثيفة/استغلال امثل لوحدة الحجم – غذاء صناعي – عالي البروتين والكلفة –مردود اقتصادي جيد اعتمادا على كثافة الاسماك المستزرعة
- 2-حسب مصدر الماء : بحرية ، نهريّة، مصبات
- 3-اعتمادا على درجة الحرارة : ا- تربية اسماك مياه باردة ب- واسماك مياه دافئة ج- اسماك مياه حارة
- 4-عدد الانواع المستزرعة :
- أ- احادي النوع كما في معظم المزارع العراقية، سهولة السيطرة على الاسماك ولا يحتاج كادر عمل كبير ، قلة السمك، عدم استغلال جميع المواد الغذائية المتاحة .
- ب- ب- متعدد الانواع اي اكثر من نوع واحد يستزرع في الحوض الواحد مع إختلاف في العادات الغذائية للابتعاد عن التنافس
- 5-نوع التربية :
- أ- النظام المفتوح تحاويط ،مسيجات، قنوات جارية
- ب- النظام المغلق احواض ترابية ، اقفاص والنظام الدوار
- 6-اعتمادا على نظام الاستزراع :
- أ- استزراع متكامل – تربية من اليرقة الى الحجم التجاري
- ب- غير متكامل مثل احواض انتاج فقط ، احواض حضانة .
- 7-استزراع مع البط والوز او مع حقول زراعة الرز.
- 8-استزراع مع النباتات (Aquaponics) الزراعة العضوية .

مميزات تربية الاسماك مقارنة مع الحيوانات المزرعية:

- 1- كافة الحيوانات المزرعية تستهلك طاقة للحركة ولتنظيم درجة حرارة الجسم (السمك متغير درجة الحرارة بحيث تكون قريبة من درجة الماء والطاقة تذهب للنمو .
- 2- الشكل المغزلي الانسيابي ووجود المادة المخاطية يسهل انزلاقها وحركتها فلا تصرف طاقة للحركة.
- 3- كثافة الجسم قريبة من كثافة الماء لوجود المثانة الغازية والدهون .
- 4-القدرة على الاستفادة من مخلفات المنتجات الزراعية و الحيواناتية الاخرى وتحويلها الى لحم.
- 5-الاستفادة من الارض البور وغير صالحة للزراعة لأنشاء احواض تربية او استغلال مباشر للمسطحات المائية دون المنافسة على الارض.
- 6- سهولة التكاثر.
- 7- قيمة غذائية وطبية للحوم الاسماك .
- 8-قلة رأس المال خاصة في استزراع الاقفاص .
- 9-الحيوانات المزرعية تربية افقية اما الاسماك عمودية .
- 10- قلة الامراض خاصة المميتة او الوبائية.

الشروط الواجب توفرها في اسماك التربية

- 1- ذات معدل نمو عالي وسريعة النمو.
- 2- لها قابلية التأقلم على حياة الاسر.
- 3- سهولة التكاثر.
- 4- لها قدرة تحمل ظروف بيئية صعبة .
- 5- ذات مقاومة عالية ضد الامراض ومرغوبة من قبل المستهلك ويوجد لها اقبال في السوق.

اهداف تنمية الاستزراع السمكي في الوطن العربي

- 1- توفير منتج غذائي بكلفة مناسبة لمحدودي الدخل و انتاج غذاء للطلب المحلي والتصدير.
- 2- حماية ودعم المخزون السمكي في المياه الطبيعية .
- 3- مجال المكافحة البيولوجية لبعض النباتات كما في تربية الكارب العشبي.
- 4-توفير فرص عمل.
- 5- حماية البيئة (الاستفادة من مخلفات الصرف الصحي في تنمية الطحالب).

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 والاحماض 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 استزرعت الأسماك في بادي الأمر منذ القدم ، فقد مارس الفراعنة المصريون والبابليون العراقيون والصينيون مهنة استزراع الأسماك منذ أكثر من 2000 سنة قبل الميلاد . استزرع 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 تفرد 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. تغذي 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 والقطر العراقي بشكل خاص هي نقص الأيدي العاملة الفنية الماهرة والمؤهلة لتربية الأسماك وإدارة المزارع السمكية بأعلى قدرة وكفاءة . تحتاج زيادة إنتاجية الدونم من الأسماك إلى رفع مستوى خبرة المربين ونشاط المؤسسات البحثية العلمية المتخصصة بتربية الأسماك وتغذيتها وانشاء مفاقر 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 الف 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 ان يكون النوع ذا قدرة عالية على مقاومة الظروف البيئية غير الملائمة مثل نقص الاوكسجين أو ارتفاع تراكيز بعض المواد الملوثة .
6. يجب ان يكون النوع ذا مقاومة عالية للأمراض الطفيليات .
7. إمكانية تربية النوع بكثافة عالية في الاحتجاز والاسر .
8. يجب ان يكون النوع من الأسماك المرغوبة لدى المستهلكين

انظمة الاستزراع

ان اتباع نظم واساليب متعددة لفعاليات استزراع الاسماك وتربيتها وتحت ظروف متنوعة ومتعددة يؤدي الى زيادة الانتاج وتحسين نوعيته . وتعد عملية اختيار النظام المناسب لاي مشروع تربية اسماك عاملاً حرجاً في عملية الانتاج الامثل والاستغلال الملائم للأرض المتاحة والحصة المائية المحددة . ومن هنا يجب دراسة الخصائص البيئية للماء والأرض المتاحة لإقامة المشروع وتحقيق اهداف 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 و أفراخها واصبغياتها لتزويد مزارع أنتاج أسماك المائدة
4. انتاج اسماك الزينة وتربيتها .
5. انتاج اسماك لاغراض صناعية كصناعة الاعلاف والاسمدة وغيرها .
6. تربية اسماك في بحيرات نوات 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 تربية 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 و عدد 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 أتباع 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 2000طن/ 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 انظمة المياه الدوارة المغلقة والقنوات الجارية

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 اظافية واصطناعية

2 . الاستزراع المتعدد (Polyculture) :

تربي 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 إنتاجاً عالياً من خلال تحفيز الكارب الفضي على زيادة استجابة الأنواع الأخرى على تسميد الحوض من الفضلات (جدول 3) ويمكن زيادة الإنتاج بشكل أكبر عند اضافة الكارب العشبي الى الحوض حيث يستهلك النباتات المائية والحشائش الخضراء المقدمة والنامية في الحوض

جدول 3 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 الإداري

يقسم التنظيم الإداري للاستزراع على قسمين رئيسيين هما .

1 . انتاج اسماك فقط

وفي هذه الحالة ينشأ المشروع فقط لاستزراع الأسماك ونتاجها 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 الأخرى ومن اهم انواعه :

i . 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 الأمريكية . 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 تايوان .

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 سم- 160 سم وعمقها ما بين 60 سم- 90 سم . وعادة ماتكون هذه القناة ملجأً للأسماك عند ارتفاع درجات الحرارة وصرف مياه الحقل خاصة في اوقات حصاد الرز . تنشأ قناة ري للحقل وقناة صرف اخرى لترتبط بالقناة المحيطة . تزود القنوات ببوابات سيطرة دخول وخروج الماء ومشبك لمنع دخول أسماك غريبة او هروب اسماك الحقل ويقدم يصل انتاج الأسماك في حقول الرز ما بين 25 كغم/دونم /سنه 50 كغم / دونم / سنة في حالة التغذية الطبيعية و 180كغم/دونم/سنة - 250 كغم / دونم / سنة عند تقديم العلف الصناعي .

ii. استزراع الأسماك مع تربية البط والوز

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

- 1 . انتاج بروتين حيواني متنوع وبكاف 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 متر الى 75 متراً مربعاً 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 مسجاً 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 متر مربع 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% و 24% ولحد الاشباع لمدة 12 الى 20 يوماً . ثم تنخفض نسبة بروتين العلفية الى 16% وتقدم بمعدل 140 غم الى 200 غرام 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 و (13 - 15) وجبه خلال سبعة ايام بدءاً بكمية 150 غرام / بطة والزيادة تدريجياً ويومياً حتى يصل وزن الوجبة الاخيرة 300 غرام . ترتفع قدرة التحويل الغذائي في هذا النظام الى 1:4 و 1:5 بنسبة بقاء للبط يتراوح بين من 70% و 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 فصي 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 اضافي .

طرائق الاستزراع

تهدف مشاريع تربية الأسماك و انتاجه 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 و انتاج الأسماك . ان اولى مجيرات 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 وصلاحيتها 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 (الفايبركلاس) 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 عند 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 السيج 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 الكيماوي وملوحتها وعادة تفضل التربة غير النافذة للماء والتي لها قابلية الاحتفاظ بالماء .التربة الجيدة لإنشاء احواض تربية الأسماك هي التربة الطينية الرملية الحاوية على نسبة عالية من الطين بحدود 25% مع 70% رمل وقليل من الغرين .تفضل التربة الحاوية على نسبة عالية من المواد العضوية والديبال ولا تفضل التربة 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 التربة 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 طوبوغرافية لانشاء 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 الأراضى 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 23)
6. عند إنشاء الاحواض في ترب نفاذة للماء كالترب الرملية يجب معالجة التربة باحدى الطرق التالية

أ . استخدام الاغطية البلاستكية المصنوعة من البولي اثلين سمك 2 ملم 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 أشعة الشمس . تثبت حافات البطانة عن طريق دفنها في خندق عرضه 30 سم وعمقه 25 سم ووضع الاحجار الثقيلة عليه وتغطية البطانة بطبقة 25 سم من الغرين .

ب . استخدام موانع التسرب الكيماوي مثل كلوريد الصوديوم بمعدل (40 – 170) غم /متر مربع وفوسفات الصوديوم الثلاثية بمعدل (10 – 20) غرام / متر مربع حيث تخلط هذه المواد مع تربة الحوض ثم تضغط التربة على شكل طبقة سمكها يتراوح بين 15سم و 30 سم 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 0.5 كغم / متر مربع عند معالجة التربة القليلة النفاذية وبمعدل 12.5 كغم / متر مربع 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 ينشقق الحوض فيفضل مليء الشقوق بالتبن والدريس قبل حدل القاع .

د . نقل طين من مكانه الى الحوض ويوزع على قاع الحوض وحدله وضغفه ليكون طبقة متماسكة مع التراب في اثناء عملية الحدل . يتراوح سمك كل طبقة من 15 سم الى 30 سم

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 25 متر وترتبط نهاية القناة الرئيسية

بحفرة مساحتها تتراوح ما بين 5% من مساحة الحوض الصغير او 10% من مساحة الحوض الكبير وتكون الحفرة اعلمق من القناة الرئيسية لتجميع الأسماك عند صرف ماء الحوض كلياً . تعرف هذه الحفرة بحفرة جمع الأسماك (شكل 24) . 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 سحياً او عن طريق مضخات . لايقبل 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 لتر/هكتار و 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 مناسيبيها و اوقاتها المتوقعة) و ارتفاع المياه في الانهر و خلال ظاهرة المد و الجزر في البحر و السواحل خلال السنة .



الشكل (23) الشكل المستطيل لأحواض تربية الأسماك



الشكل (24) 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 الاتية:-

أ. استخدام انبوب ناتيء 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 ليفتح 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 monk

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

الطابقو 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 25) يستخدم الاخدود الاول الموجة لداخل الحوض لتثبيت الحاجز المنخلي الذي يمنع خروج الأسماك و يثبت في الاخدودين الباقيين الواح خشبية لتحكم بالماء المصروف . يكون عرض كل اخدود بحدود 1,2_1,5 بوصة. و لتثبيت انبوب الصرف الخلفي يجب عمل قناة مستقيمة خلال السدة الترابية الخلفية بأندار 1:100 لتسهيل عملية الصرف حيث يوضع الانبوب في القناة لتثبيت في خابور الصرف داخل الحوض و امام السدة الترابية بمسافة 2-3متر.

تحدد ابعاد بوابة او خابور الصرف حسب حجم الحوض . في الاحواض الصغيرة يكون ارتفاع خابور الصرف 1,5 متر و العرض 0,5 متر و عرض الجدار العرضي 0,4 متر و سمك الجداران المتقابلة المتوازية و الخلفي 0,1 متر بينما في الاحواض الكبيرة يكون الارتفاع 2 متر و عرض الخابور 0,7 متر و عرض الجدار العرضي 0,5 متر و سمكه 0,1 متر . 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 لاملاء أحواض المزرعة بحدود (30-6) يوماً لمساحة (25-5) هكتار اعتماداً على نوع الأحواض و عددها في المزرعة . ان اختلاف الوقت اللازم للاملاء يؤدي الى تذبذب في الوقت اللازم لتفريغ الاحواض و صرف الماء و عموماً فأن مدة (25-5) يوماً هو المعدل الجيد لصرف مياه مزرعة معدل مساحتها (25-5) هكتار . و لحساب الوقت اللازم لتفريغ حوض تربية اسماك تستخدم المعادلة الآتية :-

$$N = 0.75 \times \frac{1m}{2m} (\sqrt{2E} - \sqrt{1E})$$

حيث ان N : 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 و عمق الماء 1.5 متر اذا كان قطر انبوب الصرف 45 سم

الحل : مساحة مقطع انبوب الصرف = $\frac{2 \times \pi}{4}$

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

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

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

اذن مساحة مقطع نبوب الصرف = 0.159 م^2

مساحة الحوض = 2 هكتار

كل هكتار = 4 دونم والدونم = 2500 متر مربع

اذن مساحة الهكتار = $2500 \times 4 = 10000$ م²

اذن مساحة الحوض = $10000 \times 2 = 20000$ م²

الوقت اللازم ن = $0.75 \times \frac{1}{2} (\sqrt{2ع} - \sqrt{1ع})$

ع = 1.5 متر ، 2ع = صفر لان الحوض يفرغ

ن = $(\sqrt{\text{صفر}} - \sqrt{1.5}) \times \frac{2000}{0.159} \times 0.75 = 115542$ ثانية

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

حيث ان الساعة 60 دقيقة والدقيقة = 60 ثانية



الشكل رقم (25) أنشاء خابور الصرف في أحواض تربية الأسماك واجزائه .

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 الترب 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 تصليحها 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) سم ويفضل ان يكون عرض قمتها بين (3 - 4) متر في حالة استعمال العربات والسيارات ، اما عرض قاعدة السد فيعتمد على ميله وانحداره المعتمد على نوع التربة وتحديد درجات الميل حسب الجدول الاتي :

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

ولنفرض ان الانحدار المطلوب 1:2 ولغرض القيام بذلك توضع وتفرش التربة بعد تحديد مكان سدة الحوض على الارض . تضغط جيداً بسمك (30-35) سم . تثبت اوتاد على الجزء المضغوط وعلى مسافة (60 - 70) سم 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 30 سم للاحواض الصغيرة و 50 سم 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 أهمها 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 لتاثيرات 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

اما شكل الحوض فعادة ما يكون مستطيلاً على الرغم من إمكانية اتخاذ أي شكل منتظم وغير منتظم . ان الأحواض المستطيلة او المربعة تكون أكثر سيطرة وأكفاً ادارة وسهولة القيام بعملية الصيد . 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 بأختلاف مراحل حياة السمكة المرباة في الحوض . واعتماداً على اسس الانتاج الجيد للأسماك من وجهة النظر الاقتصادية فان مساحة المزرعة تقسم لأنشاء 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 الكميات وبيعها او ان

تكون أحواض رعاية وتسمين بغية إنتاج اسماك حجم تسويقي تجاري . اما المزرعة المتكاملة التي تنتج اصبعيات من مفسها 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 و 10 أحواض ، مساحتها تتراوح ما بين (100 – 1000) متر مربع وعمق الماء ما بين (40 – 50) سم . تصمم هذه الأحواض بأشكال خاصة بحيث تسهل عملية التكاثر والتزاوج وطرح البيض من الاناث وسهولة تخصيبه من قبل الذكور وعملية جمع اليرقات وصيد الاباء والامهات . ويفضل ان تنشأ في اماكن تتوافر فيها الحماية من الرياح وارتفاع درجات الحرارة او انخفاضها وهناك نوعان رئيسيان من أحواض التكاثر هما دوبتش 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 = 2500 متر مربع) 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 يحرث قاعه لتقليب التربة بغية تحلل المواد العضوية في طبقات القاع وزيادة تهوية التربة . ينشأ الحوض باضافة الجير الحي (Cao) بمقدار 50 كغم / دونم ثم يملأ الحوض بالماء الى عمق يتراوح بين 20 سم و 30 سم . يسمد الحوض بالاسمدة العضوية (يفضل اضافة فضلات الدواجن) ثم يملئ بالماء لعمق من 40 سم الى 50 سم يترك مدة اسبوعين لأنماء القاعدة الغذائية للحوض . يوضع بعد ذلك مبيد حشري اختياري لقتل الحشرات المائتية من دون قتل الهائمات ويستعمل مادة الجاماكسين (Gammaxane) بتركيز (0.6 – 1.0) جزء بالمليون او مادة فلايبول (Flypool) بتركيز جزء واحد بالمليون ثم نطلق اليرقات بعد اتمام مليء الحوض وتبقى اليرقات مدة من (4 – 6) اسابيع

3 . أحواض التنمية او الرعاية

تنتقل اليها الافراخ او ما يسمى بالزريعات (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

4 . 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 متر و 4 متر . يقدم الغذاء الاصطناعي و الحبوب للاسماك بغية رفع معدلات النمو .

5 . أحواض اخرى

هناك أنواع أحواض اخرى في مزارع الأسماك و خاصة المتطورة منها تكون متخصصة لاغراض و اهداف معينة تشمل
أ- أحواض الاباء و الامات

- ب- أحواض العزل و المعالجة
ج- أحواض التشتية 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. الأقفاص

يعد اصل تربية الأسماك في الأقفاص الى الشرق الأقصى و جنوب شرق اسيا و قد تطورت و نمت هذه التربية بشكل سريع خلال السنوات الاخيرة خاصة في اليابان و اوربا و الولايات المتحدة الأمريكية . تعتمد طريقة التربية في الأقفاص الى حصر الأسماك في أقفاص مستندة او معلقة في المسطح المائي . تصنع هذه الأقفاص من خشب الاشجار او القصب و البردي او البامبو (الخيزران) او من شبك النايلون او المعدن المثبت على هياكل مصنوعة من اعمدة خشبية او بلاستيكية بولييثينية او معدنية (شكل 26) . توضع الأقفاص في الانهر او البحيرات او الاهوار او المستنقعات وفي شواطئ البحر والمصبات . ان اهم مايميز تربية الأسماك في الأقفاص هو اعتماد نمو ومعيشة وإنتاج الأسماك على الغذاء الاصطناعي بشكل كلي او تام وتمتاز تربية الأسماك في الأقفاص 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

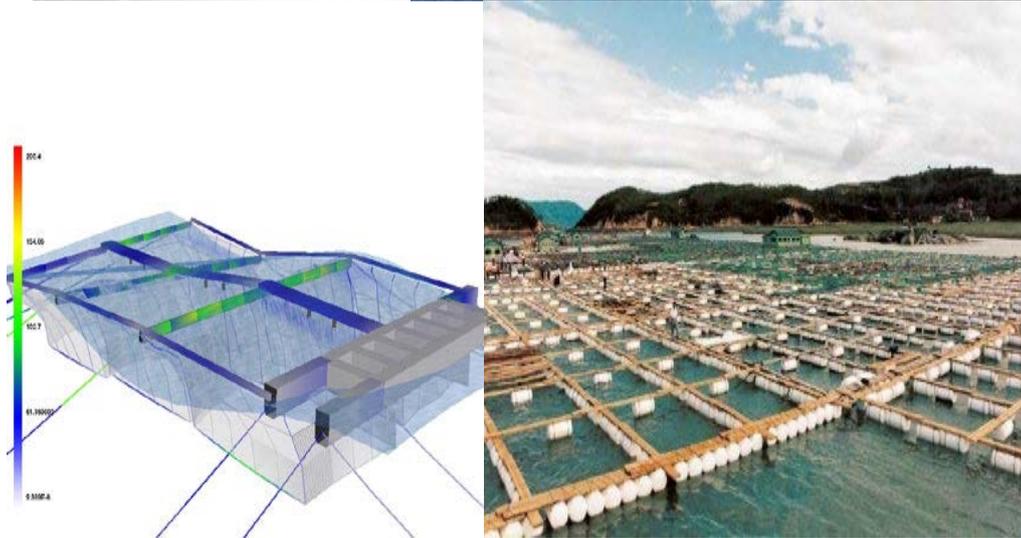
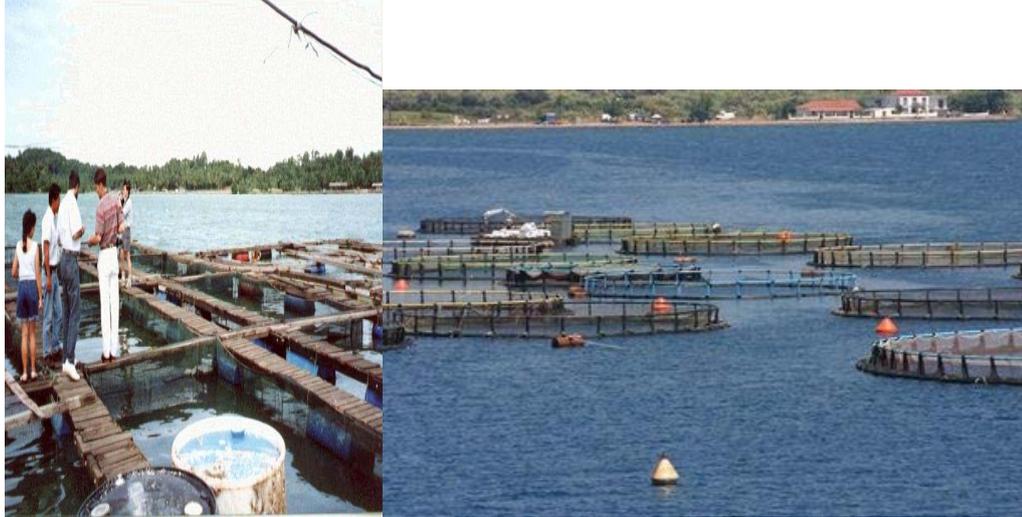
وعلى الرغم من تلك المزايا فهي لاتخلو من مساوئ وعوامل محددة تتلخص بالاتي :

- 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 الأقفاص وتجهيز الأسماك بالاكسجين
- 3- صعوبة استخدام الاجراءات الوقائية والعلاجات المرضية مثل حمامات التعقيم وعلاج الامراض
- 4- التلف السريع للأقفاص خاصة الخشبية والبلاستيكية بفعل الرياح والتعفن وتاكلها بواسطة العوامل الاحيائية مثل الفئران وثلعب الماء
- 5- تعرض شبك الأقفاص الى القطع بفعل الأسماك المفترسة والأحياء المائية الاخرى مثل القواقع
- 6- أزدیاد حساسية اسماك الأقفاص 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

1. الاقفاص السطحية المستقرة على القاع
2. الاقفاص الطافية
3. الاقفاص الغاطسة العالقة في عمود الماء



الشكل (26) 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 100 متر طولاً ولا يتجاوز عرضها على 30 متر وبعمق لايزيد عن متر واحد مما يفضل تربية الاصبعيات في قنوات عريضة (شكل 27) . 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 85 غرام في قناة كونكريتية بمساحة 47 متراً مربعاً وعمق 1.4 متر وكان الانتاج 10.3 طن بعد مرور سنة بمعدل دفع ماء في القناة تراوح بين 24 و 120 غالون / ثانية وغذيت الأسماك على عذاري دودة القز (الحرير) والقمح المسلوق والاقراص الغذائية المركزة (تحتوي على 50% مسحوق سمك) . كان معدل درجة الحرارة 18 درجة مئوية خلال مدة التربية



الشكل (27) تربية الأسماك في القنوات الجارية

3.التحاويط او المسيجات Enclosure

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 20 سم فوق سطح الماء في حالة اعلى ارتفاع الماء المسطح . ليس من الضروري ان يكون شكل التحاويط منتظماً ولكن يفضل الشكل المستطيل والدائري وكلفة الدائري اقل إلا ان اجراءات فعاليات التربية وعملية الحصاد في التحاويط المستطيلة الشكل يكون أسهل (الشكل 28) .

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 اصلا 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 (28) 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 ووحدة التنقية . ولهذا النمط من التربية محاسن عديدة في مقدمتها ترشيد استعمال الماء واستغلال مساحة صغيرة من الأرض فضلاً على ميزة مهمة جداً هي ضمان إنتاج 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 الإنتاج التي تم التوصل إليها عن طريق الأنظمة الدوارة المغلقة هي أعلى المستويات مقارنة ببقية الأساليب المتبعة في تربية الأسماك على الإطلاق ، إذ بلغ الإنتاج من أسماك الكارب الشائع *Cyprinus carpio* في اليابان 400 كغم / المتر المكعب . تمت تربية الكارب الشائع في ألمانيا بكثافات عالية جداً تصل إلى 1 كغم / 3 لتر ماء . وأشارت نتائج دراسة أجريت في ألمانيا إلى إمكانية إنتاج 50 كغم من الكارب الشائع لكل متر مكعب من الماء إن هذه المستويات من الإنتاج تمثل 500 – 600 مرة ضعف الإنتاج 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 إنتاج 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 كلف مالية أولية عالية يمكن أن يغطيها الإنتاج 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 29) 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 الألمنيوم 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 :

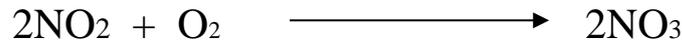
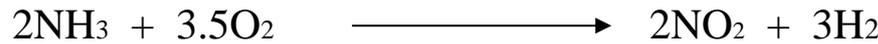
هناك العديد من المرشحات التي يمكن استخدامها في تصفية المياه في الانظمة المغلقة ولكن اكثرها شيوعاً هي: المرشح الميكانيكي ، المرشح الحيوي والمرشح الفيزيوكيميائي:

أ. الترشيح الميكانيكي :

ان عمل المرشح الميكانيكي هو ترشيح الماء من المواد الصلبة العالقة به او المواد الغروية الناتجة من تغذية الأسماك والافعال الحيوية الأخرى ، 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. الترشيح 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 النترة (nitrification) وضد النترة (denitrification) يتم خلالها تحويل المواد السامة الموجودة في الماء كالامونيا الى مواد اقل سمية وضرراً كالنترت والنترات او الى مواد يسهل ازالتها من الماء بسهولة كغاز النتروجين وتتضمن عمليات النترة التفاعلات الكيميائية الآتية:

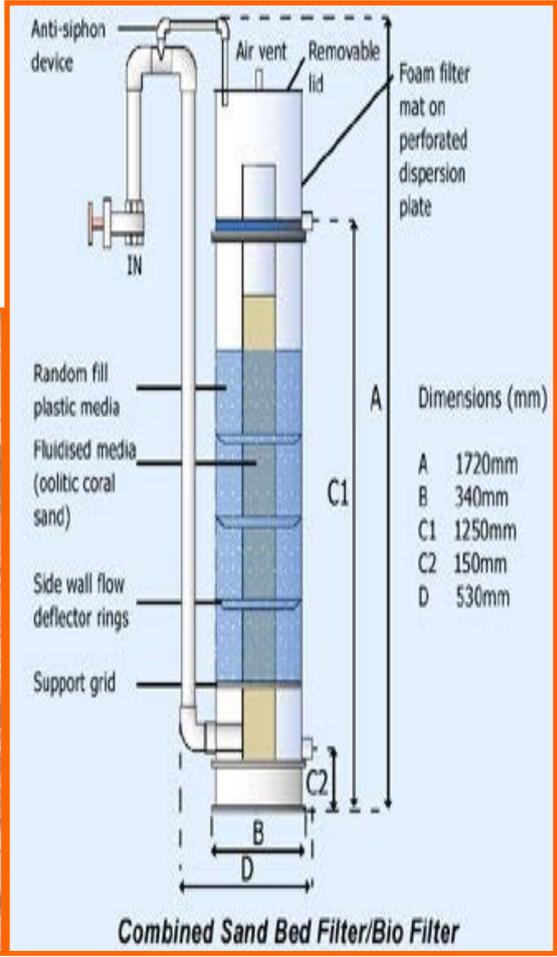


٤



٥





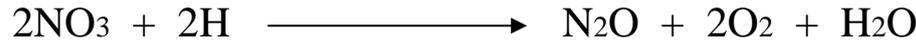
مرشح ميكانيكي حيوي

مرشح ميكانيكي عادي

ج

(الشكل 29) 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 والاخير في عملية الترشيح الحيوي فيمثل عملية انتزاع النتروجين (Denitrification) وتعرف بانها الاختزال الحيوي للنتران او النتريت الى اوكسيد النتروجين او النتروجين الحر وتتم بوساطة البكتريا الذاتية واللادائية التغذية مثل الاجناس *Bacillus* و *Pseudomonas* 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 او اية مادة تمتلك سطحاً ثابتاً لزيادة المساحة السطحية التي يمكن للبكتريا ان تلتصق عليها .

ج . الترشيح الفيزيوكيميائي .

ان الهدف الرئيس من استخدام هذه المعالجة هو ازالة المواد العضوية الذائبة التي لا يمكن ازالتها بالترشيح 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 متركرة 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 (السمكة) 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 لتراً من الماء . بينما سجلت دراسة اجريت في العراق عام 1995 نتائج افضل فكانت نسبة الاستزراع 1 كغم سمك : 20 لتر من الماء وباستخدام الحصى كوسيط للترشيح الحيوي .

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 مربي 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 اسماك البياح والخشني وعدم وجود معد حقيقية في اسماك الكارب الشائع والعشبي و غير ذلك . ترتبط العادات الغذائية ببعض الصفات الفسلجية للسمكة حيث تعمل اسماك معينة على أفراز انزيمات معينة لا تفرزها أنواع اخرى بناءً على شكل القناة الهضمية والعادات الغذائية . ويمكن تقسيم الأسماك حسب تغذيتها على

1. نباتية التغذية (Herbivorous) والتي تعتمد في تغذيتها على الهائمات النباتية و الطحالب و الحشائش و النباتات المائية مثل الكارب العشبي و البني.
2. حيوانية التغذية (Carnivorous) و التي تعتمد في تغذيتها على الهائمات الحيوانية و الرخويات و يرقات الأفقرات و الأسماك و يرقاتها و مثال ذلك اسماك الجري و البز .
3. مختلطة التغذية (Omnivorous) والتي تعتمد في تغذيتها على الكائنات النباتية و الحيوانية معا و مثال ذلك اسماك القطان
4. متغذية على الفئات العضوي (detritivorous) و هي التي تعتمد في تغذيتها على المواد العضوية الموجودة في القاع .

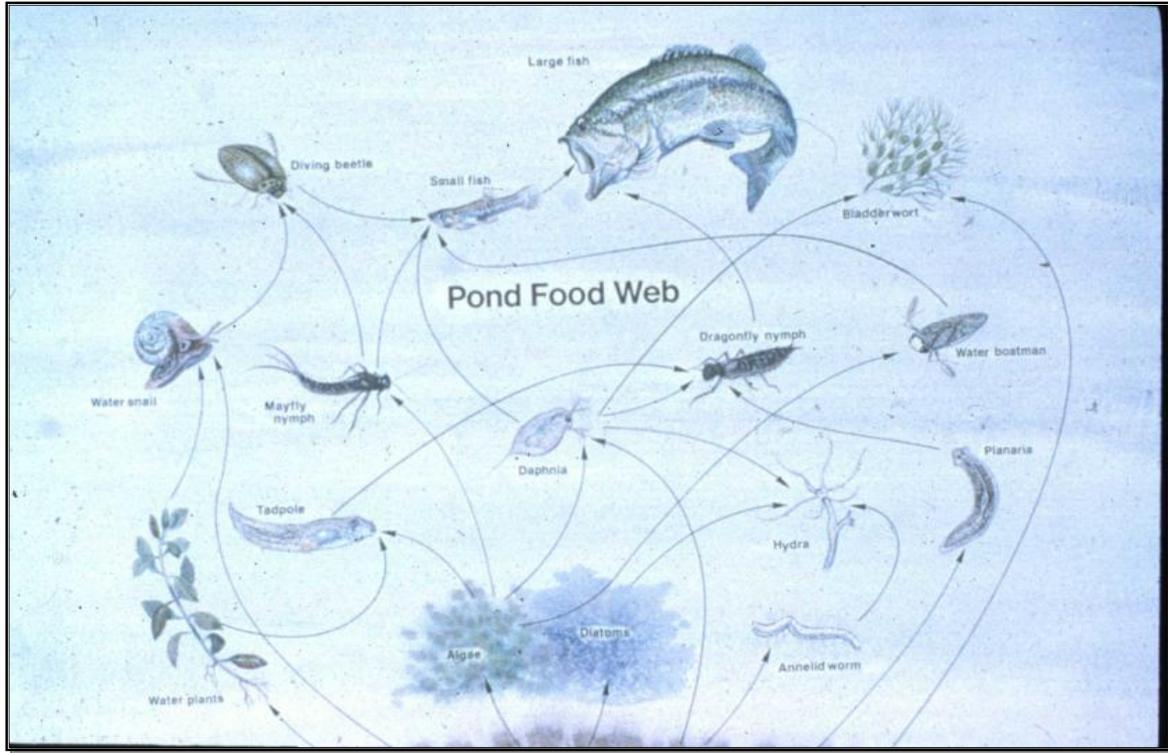
و من الجدير بالذكر ان التقسيم السابق احياناً غير ثابت لنوع واحد من الأسماك طيلة حياتها حيث تغير السمكة من عاداتها الغذائية خلال مراحل حياتها . فضلا على ان الأسماك تختلف فيما بينها في استفادتها من الغذاء لانتاج الطاقة اللازمة لفعالها حيوية . فأسماك حيوانية التغذية غالباً ما تحصل على الطاقة اللازمة عن طريق استهلاك البروتين و الدهون بينما الأسماك نباتية التغذية غالباً ما تستهلك الكربوهيدرات او لا 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 الاخر في نموه . تبدأ السلسلة بالهائمات او العوالق النباتية (phytoplankton) التي تعتمد في تغذيتها و نموها على المغذيات من فسفور 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 (CO2) 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 وطحالب وكذلك تقوم بتحويل العناصر الغذائية البسيطة الى مواد غذائية معقدة تخزنها في اجسامها . وهكذا تعد العوالق او الهائمات الحيوانية zooplankton الحلقة الثانية من السلسلة الغذائية حيث تتغذى على العوالق النباتية و الحلقة الثالثة من السلسلة الغذائية هي الكائنات الحيوانية المفترسة و القاعية المتغذية على العوالق الحيوانية تتدرج مجموعات الكائنات الحيوانية في تعقيدها لتشمل اللاقريات و يرقاتها و يرقات الأسماك لتصل الى الأسماك المفترسة المتغذية على الأسماك الصغيرة و يرقات الأسماك و يمكن توضيح السلسلة بالتخطيط الاتي :



ومن دراسة السلسلة الغذائية يتضح ان الأسماك في بيئتها المائية الطبيعية تستطيع ان تنمو و متكيفة ذاتيا بسبب تنوع الغذاء الطبيعي و احتوائها على العناصر الغذائية (نباتية و حيوانية) فضلا على الاملاح المعدنية و الفيتامينات . و على هذا الاساس يتضح كفاية الغذاء الطبيعي لتربية الأسماك بنظام الاستزراع الواسع . و السؤال الذي يطرح نفسه هو هل يكفي الغذاء الطبيعي لتربية الأسماك في الانظمة الشبه كثيفة و الكثيفة و نحوها ؟

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 منتظالبات 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 وحرارتها . ان عملية التجفيف تؤدي الى تحلل المواد العضوية وتعدنيها (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 واللافقريات 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 بتهوية التربة مما يساعد في تنشيط عمل البكتريا خاصة البكتريا الازوتية التي تعمل على تثبيت النايتروجين في التربة والقضاء على الطفيليات والامراض التي تخفض معدلات التغذية ونمو الأسماك والتخلص من الادغال والنباتات والحشائش التي تعد ملجأ لمسببات المرض والاجهاد والافتراس للاسماك . 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 للاسراع 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 و 5 و 1.7) ملغم / لتر على التوالي بنسبة (N:P) 4:1

. تتميز مياه جنوب العراق ووسطه بانخفاض تراكيز النترات الكلية (0.4 – 3.9) مايكروغرام / لتر وارتفاع تراكيز البوتاسيوم (2.75 – 2.85) ملغم / لتر مما يستدعي عدم إضافة الاسمدة البوتاسية . اما الانتاجية الطبيعية للمياه العراقية فقد تراوحت بين (12.2 – 407.1) ملغم كربون / متر مربع / ساعة .

هناك العديد من الاسمدة الفوسفاتية تختلف في نسب احتوائها على الفسفور (P2O5) ومعدل استهلاكه وذوبانه في الماء الذي يعتمد على قاعدية الماء وعسرتة . يعد السماد الفوسفاتي الامونيومي فعالاً جداً في المياه ذات القاعدية والعسرة العاليتين ، بينما يعد سماد فوسفات الكالسيوم فعالاً في المياه ذات القلوية الواطنة . 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 الاولية 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 الأسماك . إضافة الى ذلك، اختزال النتريت والامونيا الى نترات بواسطة البكتيرية الازونية في تربة الحوض . الا انه اتضح من خلال الدراسات المحلية ، ان إضافة 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 إضافة النترات الى جملة متغيرات في بيئة أحواض تربية الأسماك . إلا ان العمل على عدم وصول تراكيز النتريت الى المستويات السمية (اقل من 0.5 ملغم / لتر) في أحواض التربية هو من الامور المهمة ابتداءً ، لان النتريت قاتل للأسماك في تراكيزه العالية . وتعد الامونيا من العوامل الكيماوية المائية الواجب ملاحظتها عند إضافة الاسمدة النتروجينية علماً بان الامونيا تمثل 60% - 90% من فضلات الأسماك النتروجينية . بشكل عام تؤثر الاسمدة الكيماوية المضافة الى الأحواض على الانتاجية الطبيعية للأحواض وتزيدها 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. لاتضاف الاسمدة الى الأحواض عند انخفاض درجات حرارة الماء ، فيجب ان لا تقل عن 60 درجة مئوية .
2. يجب معرفة تراكيز المغذيات الأساسية في ماء الحوض قبل إضافة الاسمدة وحساب كمياتها لرفع تراكيز الفسفور الى 0.5 ملغم / لتر والنترات الى 2 ملغم / لتر
3. قياس درجة الأس الهيدروجيني وقاعدية الماء وعسرتة لتحديد نوع السماد الفوسفاتي والسماد النتروجيني المضاف .
4. يمنع منعاً باتاً إضافة 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 $(NH_4)_2SO_4$ وهو مسحوق بلوري ابيض سهل الذوبان في الماء يحتوي على 21% نتروجين . كل 1.7 طن من كبريتات الامونيوم ، يعادل طناً واحداً من نترات الامونيوم واليوربا . أما الاسمدة الفسفورية الاكثر شيوعاً هو سماد سوبر فوسفات الكالسيوم $Ca_3(H_2PO_4)_2$ 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 ويعد السماد غير الحبيبي هو الافضل لارتفاع نسبة ذوبانه في الماء .

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

$$ك = \frac{ت1 - ت2}{ن} \times ع \times 1000$$

حيث ان

ك : كمية السماد المضاف بالكم / 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 هكتار بغية رفع تركيز النتروجين علماً بان نسبة تركيز النتروجين في ماء الحوض 0.4 ملغم / لتر ومتوسط عمق ماء الحوض 0.8 متر . تحوي نترات الامونيوم على 35% نتروجين . علماً ان تركيز النتروجين القياسي في الماء يساوي 2 ملغم / لتر وتركيز الفسفور القياسي 0.5 ملغم / لتر

الحل : -

$$ك = \frac{ت1 - ت2}{ن} \times ع \times 1000 = \frac{0.8 - 0.4}{0.35} \times 2 \times 1000$$

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

$$= 36.6 \text{ كغم / هكتار}$$

كمية نترات الامونيوم للحوض = $50 \times 36.6 = 1830$ كغم
توضع أكياس السماد عند مداخل ، او قنوات تزويد الحوض بالماء يمرور الماء على السماد . تتم
اذابته تدريجياً . عموماً فان 1 كغم من نترات الامونيوم تحتاج الى 10 – 15 لتر من الماء و 10
كغم من كبريتات الامونيوم تحتاج الى 20 – 25 لتر ماء لاذابتها .

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

1. اعطاء الفعل المضاد للتفيليات الموجودة في أحواض التربية أي تعمل على قتل
التفيليات 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 (90 – 95 %) كربونات الكالسيوم

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

ج . الجير المطفأ Ca(OH)2 Caustic lime) 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 300 – 1800 كغم / هكتار اعتماداً على قيمة الاس الهيدروجيني لماء
حوض وتربة القاع . تاخذ عينات من تربة القاع (12 عينة لحوض مساحته هكتار) وتخلط
العينات وياخذ منها 20 غم تجفف بالهواء . تسحق بالهاون تتخل بمنخل ذي فتحة 0.85 ملم .
يعمل محلول ثابت الأس . الهيدروجين (PH = 8,0 + 0,1) وذلك بتخفيف 20 غم من p-
nitrophenol ، 15 غم من حامض اليوريك و 74 غم كلوريد البوتاسيوم و 10.5 غم
هيدروكسيد البوتاسيوم . أي في لتر واحد ماء مقطر توضع عينة اتربة القاع الجافه (20 غم)
في 10 مل بيكر ويضاف اليها 20 مل 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 كغم /هكتار ولمرتين الاولى في بداية الموسم ، والثانية في
المنتصف .

الاسمدة العضوية :

ان مصادر الاسمدة العضوية عديدة بدءاً بفضلات 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 اللاقريات النامية في الحوض وكذلك بعض أنواع الأسماك مثل اسماك البياح 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 30) 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 2 - 4 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 كغم / هكتار لتعطي انتاج سمكي عال .

يتم تسميد أحواض التسمين في الربيع بعد ارتفاع درجات الحرارة بينما يتم تسميد أحواض الرعاية قبل استزراع الأحواض و 3 - 4 اسابيع من الاستزراع بالرقابة ويستخدم التسميد في السيطرة على نمو الادغال والاعشاب المائية والنباتات المائية في الحوض وخاصة الغاطسة منا . 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 .

ثالثاً : 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 الـ 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 نظراً لاحتواء هذه الكائنات على نسبة عالية من البروتين الحيواني الضروري لنمو يرقات السمك فضلاً على ذلك تنتشر على سواحل جنوب شرق آسيا واليابان مزارع تربية الطحالب البحرية وإنمائها لتغذية الأسماك ولإغراض صناعية مثل صناعة الزيوت والإصباغ والأدوية وغيرها .



h

الشكل (30) 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 متكامل 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 بناء 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% $6,25 = 16 / 100$ وبما إن الأحماض الأمينية هي وحدة بناء لبروتينات فقد تم عزل 23 حامضاً أمينياً من البروتينات الطبيعية .

تحتاج الأسماك إلى عشرة أحماض أمينية أساسية في غذائها حيث لا يستطيع الجسم تخليقها من مركبات أخرى (الجدول 5) وهي أرجنين، هستدين، ليوسين ، لايسين ، ميثايونين ، فينيل ألانين ، ثريونين ، تربتوفان وفالين الايزوليوسين. أما بقية الأحماض الامينية فهي غير أساسية ويمكن لجسم الأسماك تخليقها عند احتياجه لها إذا لم تكن متوفرة في غذائه .

جدول (5) احتياجات بعض الأسماك للأحماض الامينية الأساسية غم /كغم غذاء

الجري	السالمون	سمكة الكارب	الحامض الاميني
10,3	24	17	الارجنين
3,7	7	8	الهستيدين
6,2	9	10	الايزوليوسين
8,4	16	13	الليوسين
1,2	2	3	التربتوفان
7,1	13	14	الفالين
12,3	20	22	اللايسين
** 5,6	* 16	12	الميثايونين
12,0	21	25	الفيனால் الأنين
5,3	9	15	الثريونين

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 يمتاز 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 . يمتاز 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 بالحذر 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 الهاضمة .

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

- 1- العادات الغذائية إذ تحتاج الأسماك حيوانية التغذية على نسب بروتين اعلي في علائقها .
- 2- نوع البروتين، الذي يختلف باختلاف نوع الأسماك من حيث القدرة على هضمه وامتصاصه

- ج- عمر الأسماك ،حيث عادة ما تحتاج صغار الأسماك في مراحل عمرها الأولى إلى نسب بروتين أعلى من الأسماك الأكبر عمرا .
- د- تركيب العليقة من حيث نسب الدهون والكربوهيدرات كمصادر طاقة ، إذ تختلف هذه النسب حسب نوع الأسماك .
- هـ- 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 الأوميغا 6 وتشتمل على رابطتين ثنائيتين ومن أمثلتها حامض الأوليك وحامض اللينوليك الذي يرمز له بالرمز 6 :2w 18 (18:2W6) وهو مسؤول عن تكوين الكليسترول الضار بالأوعية الدموية . مجموعة الأوميغا 3 وتشتمل على ثلاثة روابط ثنائية مثل حامض اللينوليك ويرمز له بالرمز 3 : 3 w 18 (18:3W3) حيث يمثل الرقم 18 عدد ذرات الكربون في الحامض الدهني ويمثل الرقم 2 و 3 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 أسماك المياه العذبة الأحماض الدهنية العائدة للمجموعتين المذكورتين ، بينما تحتاج أسماك المياه البحرية إلى دهون المجموعة الثانية . وعموما يفضل أن لا تتجاوز نسبة الدهن في علائق الأسماك 8% وتستطيع أسماك الكارب استهلاك علائق تحتوي على 10 % من 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 حرارة عالية ،حيث تعد العلائق المزنخة سامة للأسماك .

3-الكربوهيدرات Carbohydrates

تعرف الكربوهيدرات بأنها أبسط مجاميع الغذاء الحاوية على طاقة متمثلة بالسكريات والنشويات وهي ا رخص 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 والبنبي لها القدرة على هضم

النباتات والكربوهيدرات المعقدة ، علما بان الكارب الشائع يملك القدرة على هضم الكربوهيدرات ولكن بحدود .

4- الفيتامينات vitamins

الفيتامينات مركبات عضوية مهمة جدا 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 للسمة وبالتالي إصابتها بأمراض متعددة (جدول 6)

جدول (6) الأعراض 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 الزعنفة 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

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 . وعموماً 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 -7-) حيث هناك مواد ذات قيمة غذائية عالية وتكون أسعارها مرتفعة جداً مثل مسحوق السمك وفول الصويا، وأخرى رخيصة الثمن مثل نخالة الحنطة ومخلفات المجازر.

جدول(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 (8) يوضح تركيب بعض العلائق المستخدمة في العراق .

جدول (8) 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 والكاربوهيدرات فضلا على الأملاح المعدنية والفيتامينات مع تميزها بقابلية 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 وحبيبات تختلف إجماعها تبعاً 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(زود رجة حرارة تتراوح بين 40-50 م°) 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 او 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 9) . من المعلوم إن موسم نمو اسماك الكارب مثلا يبدأ في شهر نيسان - 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 10م° ، 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)

$$1- \text{معامل التحويل الغذائي} = \frac{\text{الزيادة الوزنية الحاصلة في الأسماك (كغم)}}{\text{كمية الغذاء المقدم (كغم)}}$$

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

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

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 (9) دليل التغذية اليومي لأسماك الكارب كنسبة مئوية من وزن الجسم حسب درجة حرارة الماء والفئة الوزنية

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

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 تبعا 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 اسماك 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 خارجيا في المحيط المائي كما في غالبية الأسماك أو داخليا في الجسم كما في بعضها . ففي موسم التكاثر تسبح الأسماك التي يحصل فيها الإخصاب خارجيا على شكل أزواج (ذكر وأنثى) ، ويحدث عادة بأن يقترب الذكر و الأنثى من بعضهما ويحصل التصاق بين جانبي جسميهما بعدها تطلق الأنثى البيوض ويلبها إطلاق الذكر للحيامن .

وقد تكيفت البيوض بوسائل عديدة لضمان عدم فقدانها في الماء . فمثلا 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 بيوضها على النباتات المائية أو الصخور بسبب احتوائها على مادة لاصقة (الشكل 31) .



(الشكل- 31) بيوض الكارب ملتصقة على النباتات

ومن الأسماك التي يتم فيها الإخصاب خارجياً هناك أنواع تبني أعشاشاً لبيوضها ثم تعتني بالبيوض واليرقات إلى أن تصبح قادرة على السباحة لوحدها ، وعادة ما يقوم الذكر ببناء العش والعناية بالصغار كما في سمكة أبو شوكة Stickle-back التي يبني الذكر فيها عشاً من سيقان النباتات المائية وأوراقها ويلصقها ببعضها بإفرازه مادة مخاطية مكونة عشاً متماسكاً . أما الأسماك التي يتم فيها الإخصاب داخلياً فقد تطورت فيها عدة وسائل تساعد في إيصال الحيامن من جسم الذكر إلى جسم الأنثى . فمثلاً تحورت 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 تحورت 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 بالبيوض المخصبة من الأبوين هي إحدى الوسائل الطبيعية للحفاظ على النوع ، وإن عدد البيوض التي تطلقها الأنثى الواحدة في المرة الواحدة يتراوح بين بضعة عشرات إلى بضعة ملايين بيضة حسب عدد المرات التي تطلق فيها البيوض 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 مربي الأسماك في عملية التكاثر بل ينتظر إلى ما بعد الإخصاب ليقوم بجني اليرقات . وتستخدم لصيد اليرقات شبك 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 قطع 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 الأشراف على عملية التكاثر في هذه الطريقة من دون التدخل أو السيطرة عليها بشكل مباشر ، وأحياناً 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 مربي الأسماك . ويراعي عند إنشاء هذه الأحواض توافر الشروط اللازمة لإنجاح عملية التكاثر .

ومن هذه الأحواض :

أ- أحواض طريقة دوبش Dubisch method

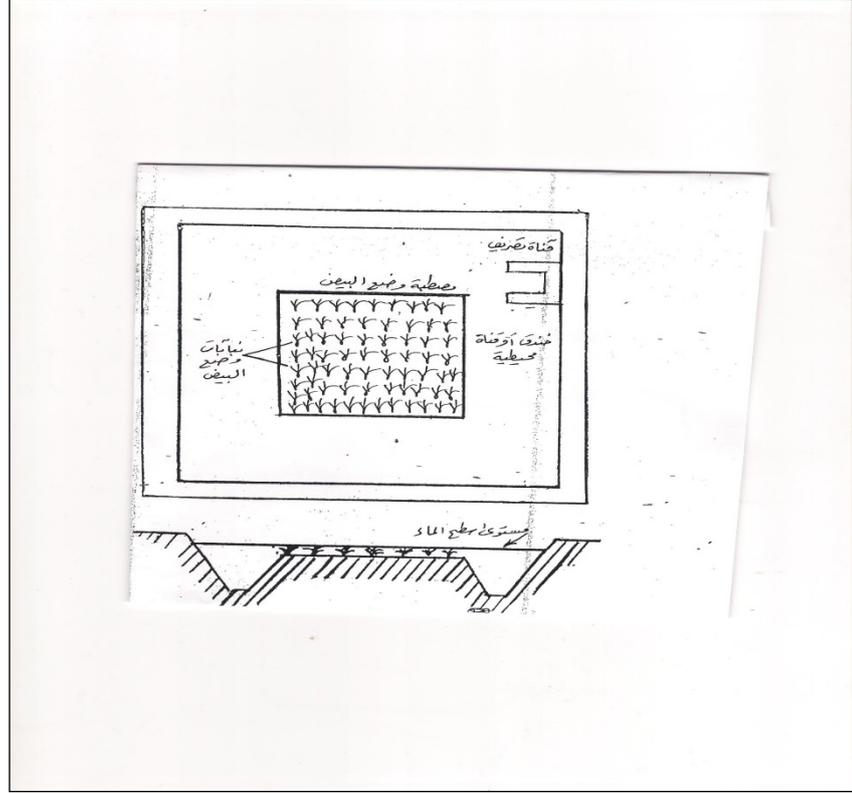
استخدمت هذه الطريقة لأول مرة من مربي الأسماك Dubisch في القرن التاسع عشر الذي أبتكرها وصممها فسميت باسمه ، وهي لا تزال شائعة في العديد من بلدان العالم في مجال تكاثر (تفريخ) أسماك الكارب . تمتاز أحواض دوبش بكونها مربعة الشكل أو مستطيلة لا تتجاوز مساحتها 100 م مربع وأبعادها في الغالب 8x8 م أو 10x10 م إذا كانت مربعة ، و15x6 م إذا كانت مستطيلة . يحتوي الحوض على قناة يتراوح عمقها بين 40 - 50 سم تمتد على طول الجوانب الداخلية للحوض (شكل 32) . 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 30 سم 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 2 م .

وعندما تصل درجة حرارة الماء إلى 16م 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 سنوات أو بوزن 3-7 كغم ، أما الذكور فتكون بعمر 3-4 سنوات على أن تكون كاملة البلوغ . وقبل وضع الأسماك في أحواض التزاوج يجب التأكد من خلو الأسماك من الطفيليات الخارجية ، ويفضل معاملتها 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 واقتراب وقت وضع البيض يلاحظ على الأسماك السلوك الجنسي المتميز حيث تبادر 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 بواسطة 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 1.750000 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 .

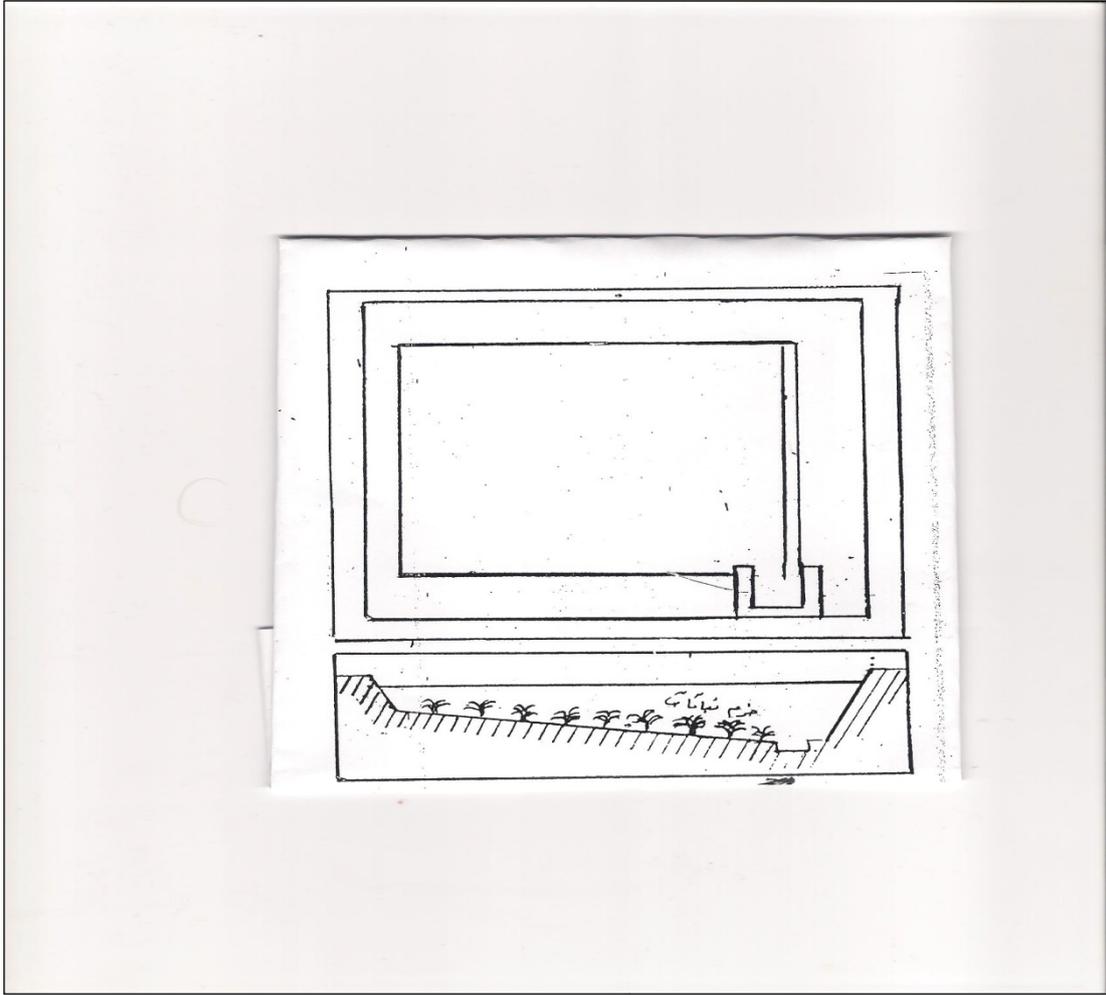
تترك الأسماك مدة لضمان إتمام عملية الإخصاب ، وهنا سيكون المربي أمام خيارين أما الأول فهو نقل البيوض إلى أحواض التنقيس وعدم صيد الأمهات وأما الآخر فهو نقل الأمهات والإبقاء على البيوض لحين فقسها .



(الشكل - 32 -) حوض دويش

ب- أحواض أو طريقة هوفر Hofer method

تعتمد هذه الطريقة على استخدام أحواض تشبه أحواض دويش بالحجم إلا إنها تختلف عنها من حيث التصميم والإنشاء كونها لا تشتمل على خندق أو قناة محيطية داخلية . ينحدر القعر في أحواض هوفر تدريجيا من جهة أنبوب تجهيز الماء، حيث يكون عمق الماء حوالي 30 سم ويستمر الانحدار باتجاه فتحة التصريف ليصبح عندها عمق الماء بحدود 75 سم (الشكل 33) . 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 دويش يمكن نقل الحزم النباتية مع البيوض إلى أحواض التنقيس بعد إتمام عملية الإخصاب أو نقل الالباء الى أحواضها وترك البيوض في الأحواض لمدة 2-3 أسابيع بعد التنقيس .



(الشكل - 33) يوضح تصميم أحواض 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 8 سم وذلك عن طريق ربطها بالإتقال . يتم فحص هذه المفرخات يوميا للتأكد من وضع البيض عليها لنقلها فيما بعد إلى أحواض التفقيس .

وتتمتاز طريقة المفرخات بعدد من المميزات أهمها أنها تعد أسهل طرائق التكاثر وأنسبها كونها لا تتطلب إنشاء أحواض خاصة كما هو الحال في أحواض دوبيش 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 1958 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 1.5 x 1 م في وسطه أسلاك مربوطا عليها ليف النخيل بعدة طبقات . توضع المفرخات في جوانب أحواض التزاوج بأعداد مختلفة وحسب مساحة الحوض ، وتثقل بثقالات كي تغطس تحت سطح الماء بعمق 5- 10 سم 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 5- 6 ملم 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 التربيية ويكون عمق هذه الأحواض مترا واحدا ومثبة من الجوانب بوساطة أعمدة من الخيزران وتعرف بالهايا Hapa (الشكل - 34) .



(الشكل- 34) احواض hapa الهابا الهندية لوضع البيض

توضع نباتات مائية في هذه الأحواض ، وفي المساء توضع الأمهات في أحواض القماش ثم تغطى بشباك لمنع الأسماك من القفز منها . تترك الأسماك في الأحواض لمدة ساعة لضمان إكمال عملية الإخصاب ، ثم ترفع النباتات والبيض الملتصقة عليها وتنقل إلى أحواض التفقيس ، أما الأمهات فتعاد إلى أحواض التربية أو الخزن . والجدول (9) يوضح كمية النباتات المائية ووزن الأسماك التي يمكن وضعها في أحجام مختلفة من أحواض hapa .

الجدول (9) أبعاد احواض الهابا وعدد اناث وذكور أسماك الكارب وكمية النباتات اللازمة لاتمام عملية التكاثر بالطريقة الهندية

أبعاد الحوض (م)	الإناث عددها	الإناث (وزنها(كغم))	الذكور عددها	الذكور وزنها	وزن النباتات (كغم)
1x2	1	1	3-2	1	2
1/5x3	1	4-3	3-2	4-3	5
4x4	1	6-5	3-2	6-5	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 35) . 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 - 35 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 والموصفات العالية . لقد جرت عملية الانتخاب في أوروبا على نطاق واسع وحثيث لسنوات طويلة ونتج عن ذلك تحسين سلالات الكارب وإنتاج أجيال أعرض وأسمك (أنخن) . 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 36) 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- 36) 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 تتوافر في السلالة الأصلية التي أنتجت عن التزاوج الاعتيادي غير الخاضع لعملية الانتخاب . ومن أهم هذه الصفات سرعة النمو و ثخن الجسم حيث تشير الصفة الأخيرة إلى وجود كمية أكبر من اللحم نسبة إلى الطول (الشكل 37) .

إن المستهلك في أوربا 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 للسمكة 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 (37) أنتخاب الاسماك ذات الصفات المظهرية الجيدة

ولانتحصر 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 الشائع في موضوع الانتخاب والتكاثر الاصطناعي .

الطرائق المتبعة في انتخاب أسماك الكارب الشائع

توجد طريقتان رئيسيتان لانتخاب أسماك الكارب هما :-

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 .

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 البيوض 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 البيوض ، أو عدم نجاح تلقيحها ، أو موت البيوض المخصبة وفشل عملية التفقيس أو موت اليرقات بعد التفقيس بسبب عدم توافر الظروف الملائمة وتعرضها للافتراض والإمراض .

إن أولى تجارب التلقيح الاصطناعي لأسماك عائلة الشبوطيات أجريت في الصين عام 1930. وفي عام 1934 حاول أحد العلماء البرازيليين استعمال مستخلص الغدة النخامية للإسراع في عملية التلقيح الاصطناعي ، وفي عام 1937 نجحت عملية حقن هرمون الغدة النخامية لإطلاق البيوض والحيامن ثم تلقيحها بالمختبر . ثم أجريت تجارب أخرى تلتها في ألمانيا ، سويسرا ، روسيا ، والهند وقد تطورت هذه العملية كثيرا 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 المخبرية المسيطر عليها وعدم وجود الأعداء وقلة مصادر الأمراض وإنعدام حالات الافتراض 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 بخلاصة 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 بين 2-6 كغم وبعمر 2-4 سنوات . يمكن عزل هذه الأسماك في أحواض التكاثر قبل بضعة شهور من موسم التكاثر (الشكل 39) وأحيانا توضع الأمهات المنتخبة في أحواض التكاثر لمدة لا تزيد على شهر قبل البدء بعملية حقن الهرمون . وفي الواقع فأن 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 -39- اختيار الأمهات ذات المظهر الجيد و الحجم 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 مفاص 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 الغدد 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 الغدد 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 ملم .

ترفع الغدة بواسطة 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 بخاصة 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 3سم مكعب من المحلول الفسلجي أو ما يسمى بالمحلول الملحي saline (يحضر بإضافة 6 غم من كلوريد الصوديوم النقي في لتر من الماء المقطر) .

توزن الأسماك ، إذ يستخدم مسحوق الغدة النخامية الجافة بجرعة 2- 4 ملغم لكل كيلو غرام واحد من وزن السمكة ، ويفضل أن يتم الحقن بدفعتين . يُخلط نصف الوزن المطلوب من مسحوق الغدة النخامية مع 1 سم مكعب من المحلول الملحي المحضر سابقا ويخلط جيدا بحيث يتجانس المزيج . يسحب المزيج بواسطة حقنة معقمة وتحقن الإناث في العضلات الواقعة بين الخط الجانبي وأول شعاع من الزعفة الظهرية بعمق 2- 3 سم 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 م° 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 الغدد النخامية الطازجة أو المجمدة فتحقن الأسماك المراد تكثيرها صناعيا بمعدل غدة واحدة لكل كغم من وزن السمكة وهنا يستخدم 1سم مكعب 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 مربي 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 لانجاز 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 ، وباليد الأخرى يمسك منطقة

الزعانف الكتفية (الصدرية) بحيث تكون السمكة مائلة قليلا والذيل للأسفل مع توجيه الفتحة التناسلية إلى إناء جمع البيض (الشكل 40) .



(الشكل- 40) عملية نزع البيض

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 بوساطة 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 كقوفا 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 الأنية 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 التقانات الحديثة للتلقيح الاصطناعي وباستخدامها يمكن الحصول على نسبة تقيس عالية قد تصل 95% .

تحدث عملية الإخصاب fertilization بدخول الحيمن إلى داخل البيضة وإتحاده بها مكونا ما يعرف بالبيضة المخصبة zygote . ويتم اختراق الحيمن لجسم البيضة عبر فتحة موجودة في الغلاف المحيط بالبيضة تدعى النقيير micropyle . وحالما يضاف الماء لمزيج البيض والحيامن فان الماء سوف يعبر خلال أغشية البيضة شبه النفاذة بتأثير عملية التنافذ أو الضغط الازموزي . وبذلك فان كل بيضة ستنتفخ ويزداد حجمها . وليس ثابتا إن يدخل الحيمن إلى البيضة عبر فتحة النقيير ، 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 مفاقس أسماك الكارب وعندما تُجرى عملية التلقيح الاصطناعي لكميات كبيرة من البيوض يُستخدم محلول الإخصاب fertilization solution بدلا عن الماء . ويُحضر هذا المحلول من إذابة 30 غم من اليوريا النقية و40 غم من ملح الطعام النقي NaCl في 10 لتر من الماء النقي المعقم .

يستخدم محلول الإخصاب بمعدل 2 حجم (أي 20 لترا لأن الحجم الواحد 10 لتر) لكل حجم واحد من البيض (150- 200 سم مكعب) . يُضاف نصف الحجم الأول من المحلول (5) لترا إلى 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 فان البيوض الملقحة سوف تبدأ بالتكتل والالتصاق بعضها مع بعضها الأخر . 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 تلاحقها 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 ألتانين (الدابغ) tannin solution أو حامض التانيك tannic acid ويحضر هذا المحلول من إضافة 15سم مكعب من مادة الدابغ إلى 10 لتر ماء نقي ، حيث يضاف بواقع 1.5 - 2 لتر منه إلى وعاء بسعة 5 لتر 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 والتقيس .

5. حضانة البيوض وتقيسه

يتم حضن البيض المخصبة لأسماك الكارب في قناني بلاستيكية أو زجاجية خاصة صنعت لحضانة البيوض في المفاقس وهي شائعة الاستعمال في العديد من البلدان وخاصة الأوروبية . 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 41) .

أ-



ب-



الشكل (41) أ- قناني زوغ 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 الآمنة من الأوكسجين المذاب واللازمة لنمو الاجنة وتطورها ولحين الفقس . أما درجات الحرارة فيفضل أن تكون ثابتة ، والدرجات المثلى لحضانة البيوض تتراوح بين 20 – 24 م° 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 2- 4 أيام حيث يكتمل امتصاص الكيس تماما 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 عموما وذلك لان 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 مفسس 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 :

أجريت العديد من المحاولات التجريبية لتكاثر الأسماك العراقية اصطناعيا باستخدام هرمون الغدة النخامية . وكانت أول محاولة قد أجريت في ربيع عام 1974 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 البيوض وقد دلت نتائج التجارب في السنوات الأولى للأعوام 74- 75- 77 على صعوبة التعامل مع الأسماك العراقية وخاصة تلك التي تعود إلى الجنس *Barbus* وهي الشبوط والبنبي والقطان . ومع ذلك فقد نجح الفريق البحثي في الحصول على البيوض

وحضانتها وإيصال اليرقات إلى مرحلة الاصبغيات وبذلك أعطى اللبنة الأولى للمعلومات الأساسية حول تكثير 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 1985. وقد أعطت التجارب لعام 1986 نتائج مُشجعة أثبتت إمكانية تكثير أسماك البني والقطان تكثيراً اصطناعياً وبنجاح لا يخامر شك . وقد تم اختيار الأمهات لأسماك البني والقطان على أساس الوزن ، حيث بينت الدراسة على أن إناث أسماك البني المصطادة من شمال العراق يجب أن لا يقل وزنها عن 2500 غم وتلك المصطادة من جنوب العراق لا يقل وزنها عن 1500 غم وذلك لضمان أفضل النتائج . أما إناث أسماك القطان والمصطادة من المناطق كلها فيجب أن لا يقل وزنها عن 2500 غم .

تُحقن أسماك القطان بهرمون الغدة النخامية عندما تصل درجة حرارة الماء بين 20-22°م 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 والمحضر سابقاً ، أو يشتري جاهزاً في عبوات معقمة . يؤخذ الوزن المطلوب من الغدة النخامية الجافة ويطحن جيداً ثم يضاف إليه اسم مكعب من محلول ملح الطعام بتركيز 5 - 6 غم / لتر حيث يخلط جيداً وتحقن به الأسماك بتركيز 4 - 6 ملغم لكل كيلو غرام واحد من وزن السمكة وعلى دفعتين بحيث لا تتجاوز كمية الهرمون في الدفعة الأولى 4 ملغم /كغم . وبعد مرور 16- 25 ساعة تحقن الأسماك بالدفعة الثانية ، وبعد حوالي 3 ساعات يتم استخراج البيوض بعملية المساج من الإناث التي تم حقنها . أما بالنسبة للذكور فتعطى عادة حقنة واحدة بتركيز 4 ملغم /كغم ، وبعملية مساج أيضاً يستخرج السائل المنوي منها ليضاف إلى البيوض الموضوعة في إناء بلاستيكي حيث يتم مزج البيوض مع السائل المنوي برفق باستعمال ريشة ولمدة 15 دقيقة . بعد ذلك يضاف محلول الإخصاب (30 غم يوريا + 40 غم ملح الطعام في 10 لتر ماء) ثم تستعمل مادة التانين لتفكيك البيوض ومنعها من الالتصاق مع بعض . يتم استبدال محلول كل 15 دقيقة مع التحريك المستمر لمدة لا تقل عن ساعة إلى أن تزال لزوجة البيوض لتصبح بعدها جاهزة للنقل إلى الحاضنات الخاصة والموجودة في مختبرات مفقس الصويرة (مفقس الوحدة المركزي) بنسبة 100- 175 غم من البيض لكل حاضنة وفي درجة حرارة 25 م° . تققس البيوض خلال 3- 4 أيام عن يرقات تتغذى على كيس المح وتبقى اليرقات لمدة 3 - 4 أيام في أحواض التنمية الأولى إلى أن تصل أطوالها إلى 12 ملم وعندها تكون مهيأة للنقل إلى أحواض تربية الاصبغيات .

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 عن 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 البيئة 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 إلاً متطفلة ، وطفيليات اختيارية Faculative وهي التي تتطفل عندما تنهياً لها الفرصة للتطفل ، بينما تعيش حرة عند عدم توافر المضيف .

إن انتقال الأمراض يتطلب وجود عددٍ كافٍ من الأسماك المعرضة للإصابة في وحدة المساحة وعدد كبير من الأحياء المسببة للمرض . وتؤدي الظروف البيئية غير الملائمة دوراً في إجهاد السمكة وتهياتها 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 المسببات المرضية على التكاثر بسرعة وبأعداد كبيرة داخل أو خارج جسم الأسماك . أما قابلية الأسماك للإصابة بالألأمراض المعدية فتعتمد على مناعتها . والمناعة Immunity مصطلح يطلق على الحالة التي يكون فيها الحيوان

قادرا على مقاومة مرض ما إما طبيعياً بسبب تعرضه السابق لعوامل المرض ، أو اصطناعياً بواسطة التلقيح . واللقاح Vaccune هو مادة تحضر من المسببات المرضية نفسها بعد إخماد قوتها بمادة كيميائية مناسبة ويمكن إعطاء اللقاح إما مع الغذاء أو بواسطة الحقن Injection الى 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 .

أ- الأمراض البكتيرية Bacterial diseases :-

توصف البكتيريا بأنها كائنات صغيرة جداً تتراوح أحجامها ما بين نصف إلى عشرة مايكروونات ، وهي أحادية الخلية وذات تخصص خلوي بسيط . تتعدد أشكالها ما بين الدائري والاسطوانية 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 أيضاً بمرض الدمامل . تم وصف هذا المرض لأول مرة عام 1894 في ألمانيا وهو يصيب أسماك العائلة السلمونية salmonidae وعائلة الشبوطيات Cyprinidae وبضمنها الكارب . ويؤدي هذا المرض إلى الموت الجماعي وهو منتشر عالمياً وخاصة في أوروبا وأمريكا الشمالية . مسبب المرض هو البكتيريا *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 42 - أ) .





Chronic furunculosis
taken from "Fish Disease" E. J. Noga, Musby Publishing 1996

ب

(شكل - 42 -) 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 نزفيه دموية في العضلات تمتد إلى السطح مكونة إنتفاخات أو حروق حاوية على مادة دموية شبيهة بالقبح -pus like . هذه الحروق تعد أهم صفة مميزة للمرض وهي دائرية الشكل وتقع على جوانب الجسم وقد تنفجر وتطرح محتوياتها للماء (الشكل- 42 - 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 Bacterial hemorrhagic septicemia (B.H.S) ومرض الاستسقاء البطني المعدي Infectious abdominal dropsy . وُصف المرض وصفاً علمياً لأول مرة عام 1928 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 القط . 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 بوساطة بعض اللافقرات 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 43) ، ومع ذلك فأن السمكة المصابة لا تموت قبل أن يصبح الضغط كبيراً وكافياً لحدوث هذا الانفجار .

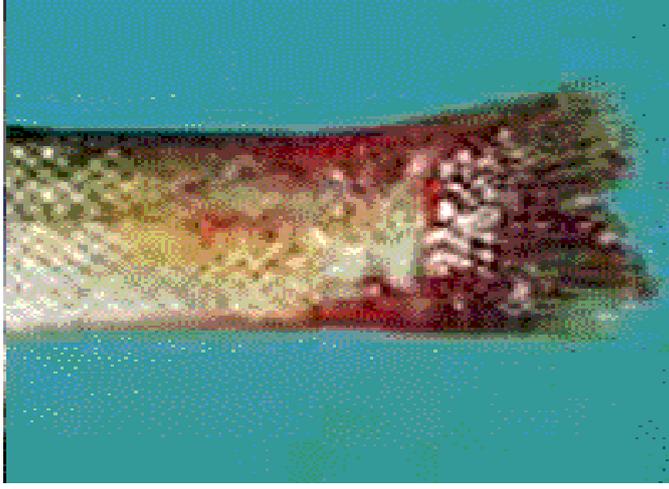
ومن أعراض المرض الأخرى الالتهاب الشديد للأمعاء وتأثر الكبد والكلية بهذا الالتهاب وفي الأسماك المريضة جداً تصبح محتويات البطن عبارة عن سائل مائي عديم اللون . تمتاز الأسماك المصابة ببطء الحركة وغالباً ما تحاول الانعزال قرب جوانب الحوض . وعندما تصاب أسماك الزينة بهذا المرض فإن أعراضاً أخرى قد تظهر عليها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



(الشكل - 43 -) سمكة مصابة بمرض الاستسقاء البطني (Abdominal dropsy)

3-أ مرض تعفن الزعنفة والذنب Tail and fin rot disease

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



(الشكل - 44 -) 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 والتهام تلك الأنسجة وتمزقها بسبب نشاط البكتيريا (الشكل 44) ، وغالبا 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 العدواني لبعض الأسماك وما ينتج عنه من أضرار وجروح للزعانف يجعلها عرضة للتعفن ويساعد في انتشار المرض بين الأسماك .

4-أ 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 45) . ونتيجة لعدم أو قلة فعالية الغلاصم في أداء عملية التنفس فإن ذلك قد يؤدي إلى موت الأسماك بسبب نقص الأوكسجين anoxia ، وغالبا 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 للجنس *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 الغذائي *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 - 45 -) مقطع في الغلاصم يبين تضخم واتحاد الصفائح الغلصمية الناتج عن مرض الغلصمة البكتيري

The control of bacterial diseases السيطرة على الأمراض البكتيرية

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

الوقاية : Prevention

- للووقاية 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- تفرغ 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 .

العلاج : Treatment

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

أولا : 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 الدمامل أو الطاعون الأحمر ، أما عند الإصابة بمرض الاستسقاء فتحقن الأسماك بالمادة بجرعة 3 ملغم لكل 150-400 غم من وزن الأسماك .

ب- Chloromphenicol واسمه التجاري Chloromycetin :

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

ح- kanamycin :

يضاف الدواء بمعدل 1. 3 ملغم لكل لتر ماء لمعالجة الأسماك المصابة بمرض تعفن الزعنفة والذنب. أما بالنسبة للأسماك الكبيرة والتي يمكن مسكها باليد فتحقن بالمادة نفسها ولكن بمعدل 2ملغم /100 غم من وزن السمكة .

ثانيا : استخدام عقاقير السلفا Sulpha drugs وخاصة Sulphamerazine :

لمعالجة الأسماك المصابة بمرض الدمامل يعطى هذا الدواء مع الغذاء بمعدل 120-200 ملغم لكل كيلو غرام من وزن السمكة (12- 22) ملغم دواء لكل غم من الغذاء) لمدة 21 يوما ، ويجب إيقاف العلاج قبل 60 يوما من تسويق الأسماك .

ثالثا : 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 مرة واحدة أو 2- 3 مرات كل 12- 24 ساعة وبحذر شديد لان المادة سامة جدا للأسماك .

رابعا: Acriflavine :

تستخدم هذه المادة لمعالجة الأسماك المصابة بمرض تعفن الزعنفة والذنب وذلك بإذابة حبة واحدة (3 ملغم) من المادة في 330 مل من الماء للحصول على المحلول المخزون stock solution وتمسح مناطق الإصابة بفرشاة صغيرة بعد تغطيسها بهذا المحلول ، ومن ثم توضع السمكة في إناء يحوي 8 مل من المحلول المخزون لكل غالون ماء (3.785 لتر) 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 ملغم / كغم 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 .

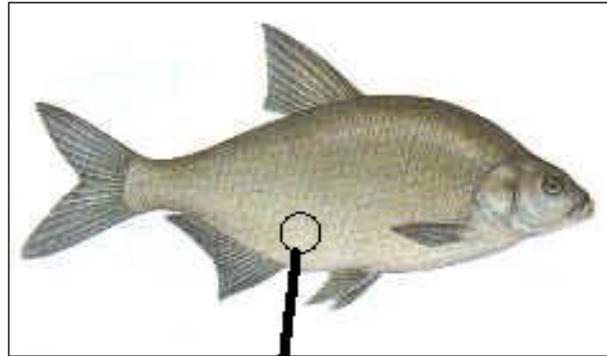
ثامنا : الأوزون Ozone :

تعرض الأسماك المصابة بمرض تعفن الزعنفه 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 46) . تُعالج الأسماك بالدواء المناسب ثم توضع في ماء جارٍ .



(الشكل - 46 -) موضع وخز الإبرة في السمكة

2- في حالة الإصابة بمرض تعفن الزعنفه 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 $AgNO_3$ 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 يوماً 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 .

ب - 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 كيميائياً من بروتينات نووية ، أي من إتحاد بروتين مع حامض نووي . المركب البروتيني يشبه الألبومين ، أما الحامض النووي فقد يكون DNA أو Deoxyribonucleic acid 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 الفيروسات بعضها مع بعضها الآخر مكونة خيوطاً أو شباكاً أو بلورات .

ومن أهم الأمراض الفايروسية التي تصيب الأسماك :-

ب- 1. مرض لمفوسيسيتس Lymphocystis disease (مرض التكيس اللمفاوي) :-

تم وصف هذا المرض لأول مرة في أوروبا عام 1874 ، وهو يصيب أسماك المياه العذبة والمالحة في أجزاء عديدة من العالم ، كما انه يصيب أسماك الزينة التي تعيش في المياه العذبة أو المالحة أيضاً . مُسبب المرض هو الفايروس Lymphocystis disease virus ويكتب مختصراً L.D.V. وهو سداسي الشكل وقد يصل حجمه 300 ملي مايكرون . تحصل العدوى عن طريق إنسلاخ الجلد والذي يحصل بفعل الصيد بواسطة الشباك أو التلطف الذي تحدثه الطفيليات أو السلوك التناسلي . إن إنتشار الفايروسات يحدث عقب انفجار الأكياس اللمفاوية Lymphocystis .

تتلخص أعراض المرض في ظهور نموات صغيرة تشبه حبات اللؤلؤ (بشكل مفرد أو مجاميع) على الجلد أو الزعانف والذنب ، وأحياناً على الخيوط الغصمية والفم (شكل 47) .



(الشكل - 47 -) نموات مرض لمفوسيسيتس

تزداد هذه النموات في الحجم بصورة بطيئة وقد تحتاج لعدة شهور حتى تصل إلى ارتفاع 0.5 سم وإذا ما استمرت بالنمو فقد تصل إلى ارتفاع 2 سم على الزعانف أو الذنب . وتهزل الأسماك المصابة تدريجيا وتكون عرضه إلى الاقتراس بسبب خمولها وبطء حركتها . إن نموات مشابهة لتلك التي تحصل خارج الجسم قد تتكون في الأعضاء الداخلية ولكن لا يمكن مشاهدتها إلا بعد تشريح الأسماك .

ب- 2 . مرض القرنييط Cauliflower disease

ويسمى أيضا بمرض Papillomatosis وهو معروف لدى الصيادين منذ أمد بعيد . أكثر الأسماك إصابة بهذا المرض هو سمك الثعبان الأوربي European eel وأسمه العلمي *Anguilla anguilla* إلا إن أسماكا أخرى قد تصاب به أيضا .

لم يتم تحديد الفايروس المسبب لهذا المرض لحد الآن وتتشابه أعراض الإصابة بهذا المرض مظهريا مع أعراض المرض السابق لمفوسيسيتس إلا إن النموات الخارجية تظهر بصورة أساسية على الرأس وخاصة منطقة الفم . ويشبه مظهر هذه النموات مظهر القرنييط مما حدا

العالم Schaperclaus إلى إطلاق أسم مرض القرنييط على هذا الوباء . تكون النموات في بداية الإصابة بيضاء اللون ثم تصبح بنيّة وبالنهاية تكون بنية غامقة ولا تلبث أن تكون بشكل بقع أو خطوط حمراء (الشكل 48) .



(الشكل - 48 -) مرض القرنييط

وتظهر على الأسماك الشديدة الإصابة بهذا المرض علامات التعب والإنهاك وتضعف تدريجيا بتقدم المرض لعدم تمكنها من التغذية بصورة طبيعية ، وقد تموت بسبب الجوع لا غير. يجب إتلاف الأسماك المصابة بأسرع وقت ممكن وعدم إعادتها للماء عند صيدها كي لا تنتقل العدوى للأسماك السليمة .

ب- 3 مرض الجدري Pox disease

ويسمى أيضا بالتورم أطلانتي 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 1952 وهو فايروس كروي الشكل يتراوح قطره بين 70 - 220 ملي مايكرون ويظهر بشكل مجاميع . أهم أعراض المرض ظهور بقع بيضاء حليبية صغيرة تشبه البقع الشمعية لا تلبث أن تزداد بالحجم تدريجيا ، وقد تندمج مع بعضها لتغطي مساحة كبيرة من جلد السمكة ، وقد تظهر على الزعانف وحتى على العيون (الشكل 49) .

يصبح لون البقع معتما أحيانا نتيجة ظهور خيوط دقيقة من طبقة سوداء وقد يصبح لونها أشهبا محمراً . إن هذه البقع الجلدية تكون صلبة القوام وأكثر سمكاً من أجزاء الجسم المحيطة بها ولا يمكن إزالتها بالحكّ ولكن تلقائياً تسقط بعد أن تصل سمكاً معيناً (بمقدار 1 - 2 ملم 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 منحنياً . وبالرغم من إن مرض الجدري لا يعد مميتاً للأسماك إلا إنها قد تموت نتيجة الإصابة به في حالات نادرة .



(الشكل - 49 -) سمكة مصابة بمرض الجذري

ب-4 مرض نخر البنكرياس المعدى (I - P- N) Infectious pancreatic necrosis :

تم وصف المرض لأول مرة عام 1940 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 50) .



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

(الشكل - 50 -) 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 .

ب- 5 مرض النزف الدموي الفيروسي (V-H-S) Viral hemorrhagic septicemia

ويطلق عليه أيضا فقر الدم المعدي Egtved disease و Infectious anemia ومرض الفايروس الدنماركي Danish virus disease . سُجّل المرض لأول مرة في الدنمارك وهو مرض وبائي يستوطن حقول السلمون المرقط في أنحاء أوروبا ولم يرد ذكره خارج تلك القارة . كما أنه يصيب أسماك السلمون المرقط القزحي Rainbow trout والسلمون المرقط البني Brown trout وأنواع أخرى . يُعد هذا المرض من أمراض المياه الباردة حيث ينتشر خلال الشتاء عندما تنخفض درجة الحرارة عن 15 م° ، كما ويتفشى خلال الصيف في المزارع التي تستخدم مياه الينابيع الباردة . مُسبب المرض فيروساً ذا شكل شبيه بالإطلاقة ، أبعاده 180×70 ملي مايكرون . تحصل العدوى عن طريق التماس المباشر والماء الملوث ، أما مدخل العدوى فيعتقد الغلاصم . يصيب المرض الأسماك المجهدة التي يصل عمرها بحدود 4 أسابيع بعد التغذية وحتى مرحلة النضج الجنسي .

أهم الأعراض التي يمكن ملاحظتها على السمكة المصابة هي الخمول والسباحة ببطء بالقرب من حافات الحوض والمياه الضحلة وبحركات غير متناسقة ، كما إن الأسماك المصابة قد يصبح لونها غامقا مائلا إلى السواد ، وقد تصاب العيون بالجحوظ وتتهراً الزعانف وتظهر قروح على الجلد . تصاب السمكة بفقر دم واضح يمكن التعرف عليه من نسبة الهيموكلوبين المنخفضة في الدم ومن ملاحظة الغلاصم ذات اللون الشاحب . تنتفخ البطن ويظهر سائل مصفر اللون عفن الرائحة في الجوف الجسمي وقد يبرز المخرج خارجاً (الشكل 51) .



David Kenyon - Michigan DNR

(الشكل - 51 -) مرض النزف الدموي الفيروسي

قد يصاحب هذه الأعراض حصول نزف بسيط في العين أو حولها وفي العضلات وعلى الكيس الهوائي وانتفاخ الجزء الخلفي من الكلية والتهاب الأمعاء وإحمرارها .

قد تحصل نتيجة الإصابة بهذا المرض حالة إصابة ثانوية بفطريات الجنس *Saorplegnia* أو البكتيريا وقد وجد أن في كل 50% من حالات الإصابة بهذا المرض هناك حالة إصابة ثانوية بالحيوان الابتدائي *Hixamita truttae* .

السيطرة على الأمراض الفيروسية The control of viral diseases

الوقاية: prevention:

1. إذا اصطيدت الأسماك وتبين أنها مصابة بمرض فيروسي 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 وتهيئة 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 الجدري بحقنها ب 1ملتر 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 الفيروس أو للتخفيف من شدة المرض . ولذلك فإن الإجراءات الوقائية المذكورة آنفا يجب إتباعها وتطبيقها لتوقي الإصابة بهذه الأمراض أو في الأقل حصر هذه الأمراض وعدم انتشارها .

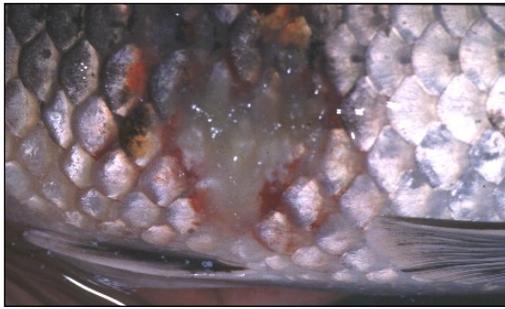
ج--الأمراض الطفيلية: Parasitic diseases

أ-الأمراض الفطرية Mycoses or fungal diseases

تعرف الفطريات *funji* بأنها كائنات نباتية تفتقر 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 بالبكتريا 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 :-

ج-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 المويحة *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 ملليمترات إلى ثلاثة سنتمترات . ينمو الفطر بشكل يشبه خصلة القطن على الأسماك الميتة والضعيفة (الشكل 52) ، 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 مفاص الأسماك .



(الشكل - 52 -) 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 1925. تظهر على السمكة المصابة خصل من خيوط بيضاء تنتشعب خارج جسم السمكة ، وعندما يكون الماء عكراً فأن بعض الشوائب والرواسب تصبح معلقة بين خيوط الفطر وبذلك تبدو المناطق المصابة ذات لون بني أو أشهب وعندما تصاب العيون تغمى السمكة وتكف عن التغذية .

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

ج-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 الغلاصمي وفي الخيوط الغلاصمية لهذه الأسماك (الشكل 53) . أما النوع الآخر فهو *B.demigrans* . ويصيب الغلاصم ويوجد في الخيوط الغلاصمية لأسماك الكراكي *pike* والتتنش أحياناً .



(الشكل - 53 -) 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 ، وغالبا 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 .

The control of fungal diseases الفطرية الأمراض السيطرة على

السيطرة 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 يومياً .
- 3 . إضافة كبريتات النحاس CuSo4 بتركيز 5 أجزاء بالمليون إلى ماء الحوض لمدة ساعة يومياً .

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 جزءاً بالمليون لمدة 10- 30 ثانية أو إضافة المحلول بتركيز 0.1 بالمليون إلى ماء ولمدة ساعة واحدة .
- ج- تغطس الأسماك في محلول كبريتات النحاس بمعدل 1 غم لكل 2000 لتر من الماء ولمدة دقيقة واحدة .

ج . توضع الأسماك في حمام من برمنغنات البوتاسيوم $KMnO_4$ بتركيز 10غم لكل 100 لتر ماء ولمدة 15 دقيقة .
د . إضافة كبسولة واحدة من مادة Furanace بتركيز 3.8 ملغم لكل 38 لترا من ماء الحوض على أن تكرر هذه العملية كل ثلاثة أيام .

ب- 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 متطفلاً 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 :-

- الحميات Sarcodina أو جذرية القدم "Rhizopoda" : وتتحرك بوساطة الأقدام الكاذبة .
- السوطيات Flagellata : وتتحرك بوساطة الأوساط .
- 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) .
- 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 :

ب-1- الحميات 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 الاميبا *Schizamoeba salmonis* وهي شائعة الوجود في السلمون المرقط . ومن الاميبات 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 .

ب-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 بـ Costiasis وهو مرض خطر وشائع بين أسماك المياه العذبة وخاصة في فصل الشتاء لأن الطفيلي لا يفضل درجة الحرارة الأعلى من 25 م° ويموت عند درجة 30 م° 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 54) . ومن الناحية السلوكية فأن 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- 54 -) المرض الناشئ عن الإصابة بالطفيلي كوستيا

تريبانوسوما 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 للنواع 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 التريباتوسوما لا يسبب ضرراً كبيراً 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 حجماً 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 أسماك المياه العذبة . بينما تقوم ديدان العلق من الجنس *Pontobdella* و *Trachobdella* بنقل الإصابة بين الأسماك البحرية . أما العدوى المباشرة من سمكة لأخرى فلا تحصل .

ب-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 جنسياً بالانشطار البسيط أو جنسياً بالاقتران .
من أهم الأمثلة عليها الجنس :

إكثيو فثير تيس *Ichthyophirius*

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

تم وصف المرض لأول مرة عام 1967 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 م° ويموت عندما ترتفع درجة الحرارة عن 28 م° . تتلخص أعراض المرض بظهور بقع أوبثرات بيضاء على جلد السمكة المصابة وزعانفها وغلاصمها ، (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 55) . 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 تعمي .



(الشكل- 55 -) مرض البقعة البيضاء

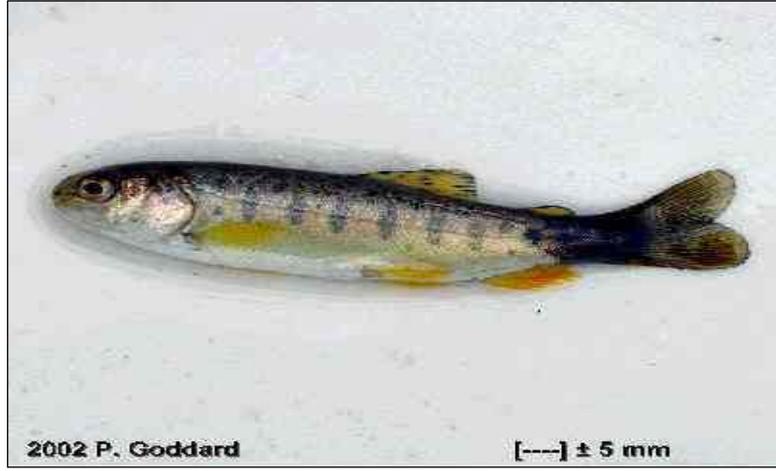
ب-4- البوغيات الحيوانية Sporozoa

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

***Myxosoma* ميكسوسوما**

أهم أنواع هذا الجنس هو *M. cerebralis* الذي يسبب مرض الدوران للأسماك Whirling disease أو مرض الالتواء Twist disease . وصف المرض لأول مرة عام 1903 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 56) . 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 - 56 -) سمكة مصابة بمرض الإلتواء

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 وحرقتها 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 = 4050 متر مربع) ومادة هايپوكلورات الكالسيوم $Ca(OCl)_2$ بمعدل 202 كغم / أكر .
- 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

أولاً / 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 يومياً وذلك عندما تكون درجة حرارة الماء 10 م° أو أقل .
- يضاف بمعدل 200 جزء بالمليون لمدة ساعة يومياً وذلك عندما تكون درجة حرارة الماء ما بين 10-15 م° .
- تضاف بمعدل 160 جزء بالمليون لمدة ساعة يومياً وذلك عندما تكون درجة حرارة الماء أكثر من 15 م° .
- 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 (3.07 غم من الملكيت الخضر لكل لتر من الفورمالين) لمدة 6 ساعات يومياً 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 1-2 جزء بالمليون عندما يكون مستوى كربونات الكالسيوم بالماء ما بين 50-200 جزء بالمليون .
- ج- تضاف بتركيز 2 جزء بالمليون مخلوطاً مع 3 جزء بالمليون من حامض أليومنيك 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 م° 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 ملغم / كغم من وزن السمكة يومياً مع الغذاء ولمدة أسبوعين ويتوقف عن إعطاء هذه المادة قبل 30 يوم من تسويق الأسماك .

د- الديدان الخيطية Nematoda

حيوانات ذات أجسام متطاولة ، أسطوانية المقطع ، غير مقسمة ، تناظرها جانبي ونهايتها الجسم مدببتان عادة . يحاط الجسم بطبقة كيو تكل 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 إما مباشرة لاتحتاج فيها الى مضيف وسطي ، او غير مباشرة وتتضمن وجود مضيف وسطي واحد او مضيفين وسطيين ، وفي الحالة الأخيرة غالباً ما يكون المضيف الوسطي الأول عبارة عن حيوان لافقري كأحد مجدافية الأقدام Copepoda أو حورية احدى الحشرات . وعند تغذية الأسماك على هذا المضيف تنتقل اليها الإصابة فتصبح الأسماك هنا إما كمضيف نهائي او كمضيف وسطي ثاني ، وفي الحالة الأخيرة يكون المضيف النهائي إما 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 ، واذا ما وصلت 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* .

The control of السيطرة على الأمراض الناشئة عن الديدان الخيطية 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 غرام لكل سمكة مخلوطة مع 0.25 غرام 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 .

و- 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 لا وجود لفتحة المخرج . أما الجهاز الإبرازي فيتكون من خلايا لهبية *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* اي توجد الأعضاء التناسلية الأنثوية والذكورية 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 3 ملم وتلصق جسمها بأنسجة المضيف بواسطة أعضاء متخصصة تشبه الكلايب *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 الكلايب الصغيرة . ومن الأمثلة الشائعة التي تتطفل على الأسماك الجنس *Gyrodactylus* الذي يعيش على الجلد والزعانف . والجنس *Dactylogyrus* الذي يغزو منطقة الغلاصم وتحديداً الخيوط الغلصمية .

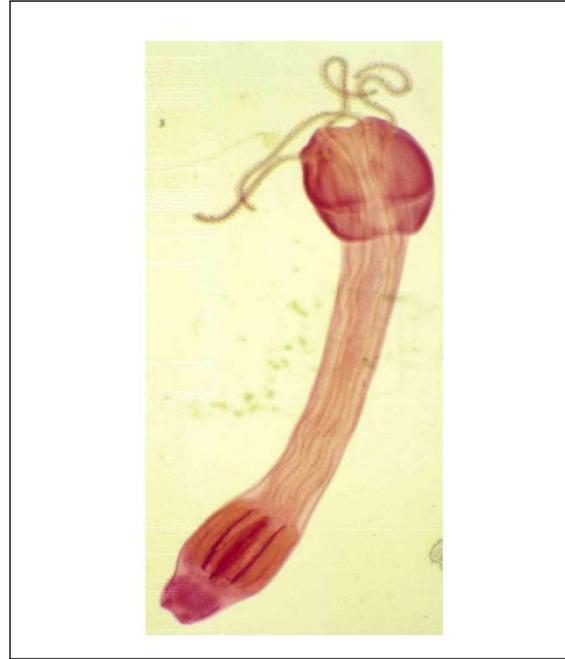
2. **ثنائية المضيف *Digenea*** : وهي حيوانات ذات دورة حياة غير مباشرة اي لها عدة أدوار يرقية فتحتاج أكثر من مضيف لإتمام دورة حياتها . متطفلة داخلياً وتمتلك محجماً أمامياً أو فمياً وأخراً بطنياً قد يقع عند مؤخرة الجسم . عندما تصاب السمك ببرقات هذه الديدان فإنها تكون مضيفاً وسطياً ، أما اذا أصيبت بالديدان البالغة فإنها تكون مضيفاً نهائياً وفي هذه الحالة يكون ضرر الإصابة أقل وطأةً 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 كلايب 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 3 سم (الشكل 57) .
- 2- **المجموعة الثانية:** وهي التي تعيش كيرقات في جوف الأسماك ، أما الديدان البالغة فتعيش في أمعاء أسماك أخرى ومثالها *Triaenophorus* التي قد يصل طولها 15 سم
- 3- **المجموعة الثالثة:** وهي التي تعيش كيرقات في جوف الأسماك ، أما الديدان البالغة فتعيش في أمعاء الطيور ومثالها *Ligula* التي قد يصل طولها 2 متر .
- 4- **المجموعة الرابعة:** وهي التي تعيش كيرقات في جوف الأسماك ، أما الديدان البالغة فتعيش في اللبائن ومثالها *Diphyllobothrium* وتسمى بالدودة الشريطية السمكية وهي تصيب الإنسان وقد تعيش في أمعائه مدة أربعين عاماً وقد يصل طولها 10 - 12 متر.



(الشكل- 57 -) الدودة الشريطية

السيطرة على الأمراض الناشئة عن الديدان المسطحة : **The control of platyhelminthiases**

الوقاية Prevention :

لوقاية الأسماك من الإصابة بالديدان المسطحة يجب التركيز في نقطة مهمة جداً وهي قطع دورة حياة الطفيلي المسبب للمرض وهذه تفيد في حالة الديدان ثنائية المضيف والديدان الشريطية

لان دورة حياتهما غير مباشرة . بينما لا تتفح أغلب الطرائق الوقائية مع الحيوانات أحادية المضيف .

وفيما يلي أهم الإجراءات الوقائية المتبعة :

1. ترشيع 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 المبتة 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 بديدان *Caryophyllaeus* يجب تحطيم الديدان الحلقية *Tubifex* كونها تمثل المضيف الوسطي لتلك الديدان .
5. السيطرة على القواقع التي تعد مضيفاً وسطياً 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 0.5 – 1 جزء بالمليون ، أو استخدام مادة Frescon بتركيز 0.01 – 0.1 جزء بالمليون وهي تقتل القواقع من دون الأسماك .

العلاج : Treatment

أولاً / 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 م° أو أقل .
 - تستخدم بتركيز 200 جزء بالمليون ولمدة ساعة يوميا إذا كانت درجة حرارة الماء بين 10- 15 م° .
 - تستخدم بتركيز 166 جزء بالمليون ولمدة ساعة يوميا إذا كانت درجة حرارة الماء أكثر من 15 م° .
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 ألكليك 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 1.5 – 2 % 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 100 سم مكعب ماء ، ويؤخذ من المحلول 2-7 سم مكعب ويضاف له 11 سم مكعب 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 . وتقسم 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 تنتضخ المناطق الواقعة خلف الفك العلوي للسماكة .

ب- الأمراض المتسببة عن تناول بعض المركبات السامة Toxins حيث يمكن أن توجد بعض أنواع السموم في عليقة 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 مشهية ويعود السبب في ذلك إلى الاختزال الشديد في عدد الكريات الدموية الحمراء ، وغالبا ما تموت الأسماك من شدة الإصابة (الشكل 58) .



(الشكل - 58 -) اسماك مصابة بمرض فقر الدم

2- مرض تنكس العظام Bone degeneration

يحدث هذا المرض نتيجة اضطراب ابيضي أو هرموني أو يتسبب من اختلال النشاط الأنزيمي . تصبح العظام هشة ورخوة نتيجة فقد الكالسيوم وقد تنكسر عظام الفكوك وأغشية الغلاصم وقد ينتشوه 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 لايعطي 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 غذاءً حياً نظيفاً وبكميات قليلة .

