

## مستوى التكثيف level of intensification

هناك العديد من العوامل التي تساعد في عملية تكثيف التربية وزيادة الإنتاج في أي نظام من أنظمة زراعة الأسماك، إن مستوى التكثيف يُحدد على أساس استخدام أو مساهمة كل العوامل التالية أو بعضها في عمليات التربية ومضاعفة الإنتاج، وهذه العوامل هي:

- 1- حجم الماء أو مساحة الحوض الذي تربي فيه الأسماك
  - 2- طبيعة حركة الماء في الحوض الخاص بالتربية، كأن يكون ماء راکداً static أو جارياً lotic
  - 3- كثافة الإستزراع stocking density أو عدد الأسماك المستزرعة في وحدة المساحة.
  - 4- إنتاجية الحوض من الغذاء الطبيعي natural food
  - 5- استخدام الأسمدة العضوية organic fertilizers أو غير العضوية inorganic في زيادة إنتاجية الحوض من الغذاء الطبيعي
  - 6- إستخدام الأغذية الإضافية Supplementary food مثل الحبوب على اختلاف أنواعها
  - 7- إستخدام الأغذية المركزة وعلى اختلاف أشكالها مثل الأقراص الغذائية pellets
  - 8- مستوى الإدارة المستخدمة في تنظيم عمليات التربية وزيادة الإنتاج من المحصول السمكي
  - 9- استخدام وسائل السيطرة على درجات حرارة الماء ومعدات أو مستلزمات تحسين نوعية المياه مثل أجهزة التهوية والتنقية
  - 10- نوع أو عدد أنواع الأسماك المراد تربيتها في الحوض الواحد.
- وطبقاً لهذه العوامل المهمة في التكثيف تقسم نظم تربية الأسماك الى ثلاثة أنواع:

### 1- نظام الزراعة غير الكثيفة extensive culture

يطبق مثل هذا النظام على البحيرات الواسعة أو الأحواض الأرضية أو المنخفضات الكبيرة بعد ملئها بالماء. وبما إن مثل هذه الأحواض المستخدمة في التربية تكون مياهها راکدة، فأنها تستزرع بكثافات سمكية قليلة في وحدة المساحة. وأن تغذية الأسماك يعتمد 100% على الغذاء الطبيعي المنتج في الحوض. لذلك فإن استخدام الأسمدة أو الأغذية الإضافية أو الصناعية وكذلك الإدارة ليس ضروري في هذا النمط من التربية. إن كمية الإنتاج من الأسماك في مثل هذه الأحواض لا يتعدى 180 كغم/هكتار في السنة. وعلى الرغم من قدم هذا النمط من الزراعة يعود تاريخه الى أكثر من 450 سنة ق.م، إلا أنه لا يزال يطبق في العديد من بلدان العالم لأسباب تتعلق بعدم توفر الأسمدة أو الأغذية الصناعية أو التكنولوجيا المتطورة.

### 2- نظام الزراعة شبه الكثيفة semi-intensive culture

تربي الأسماك وفق هذا النظام من الزراعة بكثافات أعلى مما هو عليه في نظام الزراعة غير الكثيفة، لذلك تستخدم الأسمدة لتنشيط الدورة الحيوية biological cycle في حوض التربية وبالتالي زيادة إنتاج الغذاء

الطبيعي وبما يلانم الكتلة السمكية الحية biomass في الحوض، وقد يستخدم الغذاء الإضافي لدعم الكثافة السمكية العالية وبالتالي زيادة نمو الأسماك. كما وقد يستخدم الغذاء الإضافي علاوة على الأسمدة لغرض زيادة إنتاج الحوض من الأسماك. وقد يتطلب ذلك استخدام وسائل التهوية أو التقليل للماء وذلك لرفع نسبة الأوكسجين الذائب في الماء وبما يناسب احتياجات الأسماك تحت مثل هذه الظروف من التربية. وقد يطبق هذا النمط من التربية في الأحواض الأرضية ذات المياه شبه الجارية أو بدرجة أقل في المياه الراكدة. إن إنتاج أحواض التربية شبه الكثيفة هذه قد يصل الى أكثر 2طن/هكتار في حالة تربية نوع واحد من الأسماك، ويرتفع الى 9.7 طن/ هكتار عندما يتبع نظام التربية المتعددة الأنواع مع استخدام الأسمدة والأغذية الإضافية.

### 3- نظام الزراعة الكثيفة intensive culture

في هذا النظام من الزراعة تربي الأسماك بكثافات عالية جداً في وحدة الحجم أو المساحة للماء إذا ما قورنت بتلك في الزراعة شبه الكثيفة. يطبق هذا النمط من التربية في الأحواض أو المخادع ذات المياه الجارية، ولذلك فإنّ الغذاء الطبيعي ليست له أهمية كبيرة في الحالة التربية في أحواض أرضية، كونه عاجزاً عن اسناد الكتلة السمكية الحية العالية الكثافة. وقد تنتفي فائدة الغذاء الطبيعي بصورة كاملة وكذلك التسميد إذا كانت التربية في أحواض كونكريتية أو بلاستيكية، وعلى هذا الأساس فإنّ الأسماك تعتمد 100% في تغذيتها على الغذاء الصناعي الموزون وحسب احتياجاتها من العناصر الغذائية الضرورية للنمو والإنتاج. يتطلب هذا النوع من التربية إمكانات وتقنيات عالية إضافة الى الخبرة الواسعة في هذا المجال. إن مستوى الإنتاج السمكي من أحواض التربية الكثيفة عالي جداً إذا ما قورنت مع ما يمكن الحصول عليه عن طريق التربية غير الكثيفة أو شبه بالكثيفة، إذ يصل الى مايقارب الى 2000 طن/ هكتار وكما هو عليه الحال في تربية أسماك الكارب في بعض المناطق في اليابان، إن طاقة الإنتاج في مثل هذا النمط من التربية يعتمد على معدل تدفق الماء في الحوض لتجهيز الكتلة الحية السمكية بالكميات اللازمة من الأوكسجين الذائب وإزالة الفضلات التي تطرحها الأسماك في الوقت نفسه والنتيجة بفعل التغذية المركزة. كما أنّ الظروف المناخية في هذا الجزء من العالم تساعد في زيادة نمو الأسماك وخاصة أسماك المياه الدافئة ومنها سمك الكارب الشائع وبالتالي زيادة الإنتاج من هذه الأسماك.

### طبيعة المسيجات nature of enclosures

إنّ التحول من الصيد الى تربية الأسماك جاء مع بناء أحواض منظمة بحيث يمكن ملئها بالماء وتصريفه منها لغرض حصاد المحصول السمكي. تعتبر الأحواض التي تعتمد على قنوات التجهيز والتصريف في ملئ وتفريغ الماء من الأساليب الرئيسية في زراعة الأسماك. إنّ مثل هذا الاسلوب يسهل في اجراء الحسابات العددية الدقيقة وتنظيم وإدارة وجبات الأسماك حسب أنواعها، وعدد الأسماك المستزرعة وكذلك استزراعها وحصادها في الأوقات المحددة. وتعتمد الطاقة الإنتاجية للحوض ذات المياه الراكدة على عدة عوامل مثل نوع السمك

ونوعية الماء وخصوبة قاع الحوض والظروف المناخية، وعداد ذلك فإنّ لحوض الأسماك وظيفتين أساسيتين الأولى هي أنّه يعتبر ملجأ للأسماك تحتمي فيه والوظيفة الثانية هي إنتاج الغذاء الطبيعي الذي تتغذى عليه الأسماك. إنّ الوظيفة الثانية للحوض يمكن دعمها صناعياً عن طريق إضافة الأسمدة العضوية أو غير العضوية لزيادة الإنتاج من الغذاء الطبيعي في الحوض وبما يسد حاجة الأسماك من الكائنات الحية الدقيقة. وقد يستخدم الغذاء الإضافي بدلاً من الأسمدة وللغرض نفسه. كما وقد يستخدم الإثتان معاً وحسب كثافة الأسماك في القفص وذلك للحصول على إنتاج إضافي من محصول السمك.

حسب طبيعة المسبجات أو المحميات التي تربي فيها الأسماك يمكن تقسيم نظم التربية الى مايلي:

## 1- التربية في الأحواض Rearing in ponds

إنّ تربية الأسماك في أحواض تعد أحد الأنظمة المهمة والأكثر شيوعاً ولما لها من دور كبير في إنتاج لحوم الأسماك للإستهلاك البشري. وقد تكون الأحواض أرضية أو كونكريتية أو بلاستيكية أو ماشابه ذلك. ويمكن استخدامها في تربية أسماك المياه العذبة fresh water أو قليلة الملوحة brackish water أو أسماك المياه المالحة marine fishes. وقد تعتمد الأسماك على الغذاء الطبيعي أو تستخدم الأغذية الصناعية وحسب كثافة الأسماك المستزرعة. ولأهمية هذا النمط من الزراعة سيتم التركيز على كل مايتعلق بتربية الأسماك في الأحواض والظروف البيئية والتي لها علاقة بالإنتاج في هذا النوع من المحميات.

## 2- التربية في أقفاص Rearing in Cages

تعتمد هذه الطريقة في تربية الأسماك على حصر هذه الكائنات الحية في أقفاص مستندة أو معلقة في جسم مائي كبير. تصنع الأقفاص من أغصان الأشجار أو من القصب أو من شباك النايلون أو السلك المثبت على هياكل مصنوعة من أعمدة خشب أو بلاستيكية أو انابيب معدنية. يمكن وضع أو تثبيت الأقفاص في شواطئ الأنهر أو في الجداول أو على حواف البحيرات أو المستنقعات ذات المياه الراكدة. في المياه المالحة توضع هذه الأقفاص في قنوات المد tidal canal أو في مناطق المصببات estuaries areas. ووفق هذا النمط من التربية فإنّ الأسماك تعتمد في تغذيتها على الغذاء الصناعي 100% لعدم توفر الكميات الكافية من الغذاء الطبيعي وبما يناسب كثافة الأسماك المستزرعة.

وعلى الرغم من أنّ تربية الأسماك في أقفاص كانت مقتصرة على نطاق عائلي وتطبق في أقفاص مصنوعة من القصب ومثبتة في الأنهر الصغيرة لتستخدم في الوقت نفسه معابر لعبور الأنهر من قبل المارة. إلا أنّها كانت ولا زالت تساهم وبشكل كبير في إجمالي الإنتاج العام من لحوم الأسماك في هذه البلدان (جنوب شرق آسيا). وفي السنوات الأخيرة إنتشرت زراعة الأسماك في الأقفاص في مناطق مختلفة في العالم لتساهم وبشكل فاعل في

إنتاج لحوم الأسماك لأغراض الإستهلاك البشري. وعلى سبيل المثال في ألمانيا تشكل أسماك الترواوت والمنتج عن طريق التربية في أقفاص مايقارب 90% من الإنتاج الكلي للأسماك. وبالمستوى نفسه تقريباً تساهم أسماك الترواوت والسالمون المنتجة عن طريق الأقفاص في إجمالي الإنتاج الكلي للأسماك في النرويج. وهناك أنواع أخرى تربي في الأقفاص مثل أسماك القط catfish في الولايات المتحدة الأمريكية وأسماك الكارب في هولندا وروسيا وألمانيا الشرقية وأسماك الحليب milk fish في اليابان والفلبين.

يصل إنتاج أسماك الترواوت القزحي في ألمانيا الشرقية والمرباة في أقفاص مثبتة في مياه راكدة الى أقل من 25كغم/م<sup>3</sup> من حجم القفص. بينما في بعض مناطق المد في النرويج وبحيرات البحر الأستكتندي يصل إنتاج سمك السالمون الى مايقارب 70 كغم/م<sup>3</sup>. إن الإنتاج من أسماك الترواوت في الأقفاص المثبة في المياه المبردة المطروحة من محطات توليد الطاقة تصل الى 125 كغم/م<sup>3</sup>، بينما في حالة سمك الكارب فإن الإنتاج يرتفع الى 35 كغم/م<sup>3</sup>.

إن لتربية الأسماك في أقفاص مزايا عديدة وأهمها مايلي:

1-المرونة العالية في عمليات التربية والتغذية والحصاد.

2- كلفة الإستثمار تكون قليلة.

3-سهولة السيطرة على الأسماك.

4-كلفة العمل منخفضة، فغالباً ماتشمل على التغذية وفعاليات السيطرة فقط.

وعلى الرغم من المزايا العديدة للتربية في أقفاص إلا أنها لاتخلو من المساوئ التي تتلخص بما يلي:

1- صعوبة استخدام الإجراءات الوقائية والعلاجات المرضية مثل عمل الحمامات الخاصة بالتعقيم وعلاج الأمراض.

2- تأثر الأبنية السريع، وخاصة الخشبية بفعل الأمواج والتعفن والتلف بواسطة الفئران وحيوانات أخرى مثل ثعلب الماء otter أو الفقمة (عجل البحر) seals.

3- عدم إمكانية السيطرة على درجة حرارة الماء وبما يلانم تربية نوع معين من الأسماك وخاصة عندما تنفذ في الأنهر أو الجداول أو المسطحات المائية الأخرى، بإستثناء المياه المبردة والمطروحة من محطات توليد الطاقة حيث يمكن اختيار المناطق التي تصب فيها مثل هذه المياه وحسب درجة الحرارة المناسبة لنوع الأسماك التي يراد استزراعها لوضع الأقفاص فيها.

3-التربية في قنوات race way

يعتمد هذا النظام من التربية على حصر قطيع الأسماك في قنوات كونكريتية طويلة تصل الى أكثر من 100م وعرضها لا يتجاوز 30م وبعمق 1م. وبصورة عامة فإن طول القناة يكون أكثر 10 أضعاف العرض في حالة تربية أسماك القط. أما القنوات المستخدمة لتربية أسماك التراوت فإن اطوالها يتراوح بين 25 – 35م. وعرضها بين 3-10م وبعمق 0.7-1م، وتفضل القنوات العريضة في حالة تربية الأصبعيات لهذه الأسماك. أما في حالة تربية أسماك الكارب فليس من الضروري التقيد بهذه الأبعاد، ومن الجدير أنه من الممكن التحكم ودرجة كبيرة في كمية المياه المجهزة للقنوات وكذلك كمية الغذاء حسب الكثافة السمكية المستزرعة. وطالما أن القنوات مبنية أو منشأة بمادة الكونكريت فإن الأسماك تعتمد 100% في تغذيتها على الغذاء الصناعي المركز والمقدم الى الأسماك بصورة اوتوماتيكية او يدوية. ولأهمية هذا النمط من التربية في إنتاج أسماك الكارب سنتناول وبالتفصيل التجربة اليابانية والتي تعتبر و بلا شك الأكتف في معدلات الإنتاج في العالم والتي أعتدت من قبل مربي الأسماك ويدعى كاسوشي تاناكا Kazuyoshi Tanaka في مدينة أناكا Annaka في مقاطعة كونما Gunma .

إنّ أول قناة في مزرعة تاناكا Tanaka بدأت بالإنتاج منذ عام 1905 مبنية من الكونكريت والحصى ومساحتها السطحية تقارب 47 م<sup>2</sup> وبعمق 1.4 م. أسنزرعت هذه القناة ب 8500 من أصبعيات الكارب إذ كان معدل وزنها 85 غرام وقد بلغ الإنتاج من هذه القناة بعد مرور سنة مايقارب 10.3 طن. وإذا عدل هذا الإنتاج على اساس الهكتار فانه يصبح 2191 طن / هكتار أو مايقارب 2049 كإنتاج صافي بعد طرح وزن الأسماك المستزرعة في البداية وتعديله على أساس المستزرع في الهكتار الواحد.

هذا ومن أهم العوامل في إنجاح التربية في القنوات ذات المياه الجارية هي :

(1) كمية الماء الجاري والذي له علاقة مباشرة بكمية الأسماك الممكن إنتاجها وإزالة الفضلات المطروحة من قبل الأسماك ونقلها خارج القناة .

(2) نوعية الماء ، وبصورة أساسية محتواه المناسب من الأوكسجين الذائب .

(3) الحاجة إلى مياه جارية ومعدلات ثابتة ، حتى إذا وجب تدويرها بصورة صناعية.

(4) درجة الحرارة للماء والتي يجب ان تكون ضمن الحدود التي سيتغذى عليها ذلك النوع من الأسماك.

(5) التغذية على علائق مركزة تسد إحتياجات الأسماك من العناصر الغذائية الأساسي من بروتين وكاربوهيدرات ودهن وفيتامينات واملاح معدنية.

#### 4- التربية في المسيجات Enclosures

إنّ هذا النمط من الزراعة يشابه الى حد ما تربية الأسماك في الأقفاص من حيث التطبيق والإدارة وهو شائع الاستعمال في بلدان جنوب آسيا. إنّ تربية الأسماك في الميسجات يمكن تنفيذها في البحيرات الطبيعية مثل تربية أسماك الحليب في الفلبين وكذلك يمكن أن تكون التربية في الأهوار والمستنقعات وخزانات المياه الكبيرة إضافة الى خلجان البحار. تصنع الميسجات عادة من القصب أو الأعمدة الخشبية والمثبت عليها شبك مصنوع من النايلون. وقد تصنع بالكامل من القصب المرصوص بحيث ينسج بواسطة خيوط قوية من النايلون لتكون بشكل يشبه البساط. إن طول القصب المستخدم في الميسجات يجب أن يتناسب مع عمق الماء في المنطقة المراد تسيبها مع الأحرر بنظرالإعتبار الجزء البارز فوق سطح الماء وبما لا يقل عن ٢٠ سم لمنع هروب الأسماك وليس ضرورية أن يكون شكل الميسج منتظما ولكن من الاشكال شائعة الإستخدام هي الدائري والمستطيل، ويفضل الأخير على الدائري بسبب فقدان مساحة كبيرة واقعة بين الميسجات دائرية الشكل والمجاورة لبعضها البعض. ومما تجدر الإشارة إليه، أنّ كلفة بناء الميسجات الدائرية أقل مما هو عليه في حالة الميسجات المستطيلة. أنّ حجم أو مساحة الميسج تتراوح بين  $1/6$  - 100 هكتار، ولكن في المعدل تستخدم الميسجات التي مساحتها 6.5 هكتار، أن الميسجات التي مساحتها أقل من 5 هكتار تعامل من الناحية الادارية كجزء أو وحدة مستقلة، وإذا زادت عن ذلك، فقد تقسم الى وحدتين أو أكثر حسب المساحة.

أنّ ميسجات الحضانة المؤقتة تقع داخل ميسجات التربية وفي الغالب تشغل مساحة قدرها 400م<sup>2</sup> وهذه المساحة تستوعب مايقارب 50000 أصبعية. وقد تنقل الأسماك الصغيرة أو الأصبعيات بهدف اطلاقها في الميسجات الخاصة بالتربية بواسطة قوارب تعمل بواسطة المحرك وتملأ بالماء. في حالة عدم توفر مثل هذه القوارب يمكن استخدام أكياس نايلون مع الماء والأكسجين لنقل مثل هذه الأصبعيات.

يجب ترك الميسج خالية من الأسماك قبل الزراعة بالأفراخ الصغيرة وذلك للسماح بالتحلل الكامل للغذاء المتبقي والمواد العضوية الناتجة من دورة الإنتاج السابقة وتترك عادة الميسجات عن العمل لمدة لاتقل عن شهر في كل سنة . كما يجب تحضير الميسجات قبل الإستزراع وإجراء عمليات التنظيف للشباك وترميم الشقوق الحاصلة فيها وتجدد الأجزاء التالفة منها وكذلك بالنسبة للاعمدة الساندة. كما يفضل اجراء الحراثة قبل إستزراع الوجبة لتنعيم تربة القاع باستخدام محاريت خاصة تحمل على القوارب، وقد تستخدم محاريت حقول الرز لهذا الغرض. إضافة إلى ذلك، يجب إزالة الأعشاب والنباتات الطافية والتخلص من الحيوانات المفترسة **Predators** عن طريق صيدها بالشباك السينية **Sein nets** او باليد أو باستخدام جهاز الصدمة الكهربائية .

عندما تصل الاصبعيات في ميسجات الحضانة الي حجم أكبر من فتحة (عين) الشبكة لميسج التربية وإذا توفر الغذاء الطبيعي، فانها تطلق الى ميسجات التربية. وإذا كانت كمية الغذاء الطبيعي غير كافية فانه من الأفضل بقائها في ميسجات الحضانة وتغذيتها على الأغذية الإضافية ولحين توفر الغذاء الطبيعي، تستزرع الأصبعيات



عادة في شهر آيار ومعدل 36000 أصبعية / هكتار. قد تستغرق فترة التربية من الإستزراع والحين الحصاد 6 أشهر والتي تتطلب المراقبة والأشراف والوصول بها إلى حجم التسويق في الوقت المحدد.

يتم حصاد الأسماك بواسطة الشباك السينية أو الشباك الخيشومية، أو كليها. ومن العوامل المحددة لوقت الحصاد هي : حجم الأسماك المفضل عند التسويق، الطلب على الأسماك في السوق وكذلك الظروف الجوية. أن كمية الإنتاج من أسماك الحليب التي يمكن الحصول عليها وفق هذا النظام من التربية يصل الى 4000 كغم/هكتار، وهذا التقدير أعلى بمقدار 10 أضعاف ما تنتجه نفس المساحة من الأسماك بصورة طبيعية .

إن مضاعفة الإنتاج بهذا المستوى قد يسبب تلوث البيئة المائية وخاصة في البحيرات المغلقة تماماً. ولذلك يجب مراعاة القواعد الأساسية التالية عند اختيار موقع المسججات الخاصة بتربية الأسماك.

(1) ائزان كمية الأوكسجين الذائب، مع العوامل البيئية الأخرى التي تؤثر على نوعية الماء.

(2) أن مشكلة التلوث في المياه الرديئة النوعية تتفاقم عندما تقدم الأغذية الصناعية أو الإضافية بمستويات تفوق معدلات استهلاك الأسماك منها، بسبب تحلل هذا الغذاء غير المستهلك.

(3) الحماية ضد الرياح وفعل الأمواج .

(4) المتطلبات الحيوية لنوع الأسماك المراد تربيتها مثل : درجة الحرارة وعمق الماء ودرجة حساسيتها للتربية بكثافات عالية ... الخ.

(5) استخدام أعمدة مطلية بمواد لاتسمح بنمو الطحالب أو أي من الكائنات غير المرغوبة فيها، ومن المفضل أن تصنع الشباك من النايلون أو الألياف الطبيعية، ويمكن تنظيف الشباك من الطحالب عند انتهاء الحصاد وذلك عن طريق استخدام ضاغطات الهواء القوية او معاملتها بمحلول الفورمالين الحاوي على كبريتات الخارصين Copper sulphate formalin (1 كغم كبريتات الخارصين + 2.5 لتر فورمالين + 100 مليلتر ماء) لمدة

2 - 3 أيام

(6) اختيار الأماكن المناسبة لتثبيت الأعمدة والشباك وما يؤمن من إستقرارها طيلة موسم التربية.