

**الباب الرابع**  
**تربية واقتصاديات الاسماك**



## الفصل الأول تربية الأسماك

إن حماية المصادر الوراثية للأسماك موضوع يتعلق بمتطلبات الإنسان من حيث زيادة المصادر الطبيعية، فالسمك مصدر هام للبروتين والمنتجات العضوية المختلفة الأخرى، فحماية وتحسين المصايد والمزارع لها أولوية اجتماعية قصوى، وتعتمد هذه الأهداف لحد كبير على التكنولوجيا والعلم وبور الوراثة في زيادة إنتاج المصايد.

وتفقد المصادر الوراثية إما بانقراض سلالة ما أو بانخفاض التباين الوراثي داخل سلالة ما، والسبب الأول نوعي ونهائي وغير رجعي، بينما السبب الثاني يتوقف على درجته وهو رجعي لحد ما.

وفي المحيطات لاتوجد إيادة ملحوظة (رغم انخفاض كم العشائر لزيادة الصيد والتلوث)، بينما في المواطن المائية الأخرى فالأمر جد خطير والتدهور سريع.

### وأهم أسباب حماية المصادر السمكية ترجع إلى :

#### ١- أسباب غذائية :

إذ أن الأسماك والحيوانات البحرية تشكل ١٧٪ من البروتين الحيواني الكلى في غذاء الإنسان، ٣٢ دولة تحصل على ٣٤٪ أو أكثر من بروتينها الحيواني من الأغنية البحرية، وفي القارة الأفريقية ١٠ دول تحصل على مايزيد عن ٤٠٪ من بروتينها من السمك وكذلك ٢١ دولة من القارة الإفريقية يزيد عن نصف أسماكها المصادة مرجعها المياه الداخلية من بحيرات وأنهار.

#### ٢- أسباب اقتصادية :

حيث تهيبىء المصايد كذلك فرص العمل ووسيلة لتحسين ميزان التجارة الدولية . كما أن أنواع سمكية لها أهمية خاصة كحيوانات تجارب وكمصادر لمركبات كيميائية حيوية وصيدلانية كمركب تترانوكسين tetradotoxin من أسماك الفهقة puffer يستخدم فى الأبحاث الفسيولوجية العصبية ويلعب نورا هاما فى ميكانزمات القواعد والأيونات فى النقل العصبى، ومركب آخر يستخدم فى البحث هو البروتينات المضيئة luminescent proteins كمركب أكوبرين aqueorin من أنواع الأسماك الجيلية jellyfish المستخدم فى الكشف عن تركيز الكالسيوم فى الخلايا والهام فى تطوير العقاقير الجيدة وفى العلاج للأمراض. هذا خلافا العديد من سُموم وهرمونات وجليكوبروتينات ويولى ببتيدات تستخرج من

الأسماك ولها أهمية صيدلانية، بجانب الزيوت والشموع كمصدر للفيتامين في علائق الحيوان وفي مستحضرات التجميل والعقاقير، كذلك مسحوق السمك وأهميته في تغذية الحيوانات وكسماد في كثير من البلدان. ومن الأهمية الاقتصادية كذلك صيد الرياضة (رياضة الصيد) الذي يلعب دوراً في تطور السياحة فتجارة أسماك الزينة في أمريكا الشمالية وأوروبا وجنوب شرق آسيا تعتبر صناعة هامة. وهناك أنواع سمكية معينة تزرع في البحيرات والأنهار للتحكم في الحشائش والحشرات مما يجعل لها دوراً مرغوباً اجتماعياً واقتصادياً.

### ٣- أسباب بيئية :

إن ثبات الأنظمة البيئية وحفظ الاختلافات البيولوجية (التقسيمية taxonomic) مطلب عالمي وإن كانت الاعتبارات الاجتماعية والاقتصادية تعطي أولوية أعظم. تعد حماية المواطن أهم طرق الوصول إلى حيوية أنواع السمك الهامة بيئياً.

وتتم المحافظة على المصادر الوراثية في الأسماك بعدة طرق منها ثبات المخزون من الأنواع، التجديد للأنواع، التحكيم في التربية للتغلب على الانقراض الوراثي، تهجين للتغلب على عيوب التربية الداخلية في المزارع.

### التربية الداخلية Inbreeding :

وتنتج التربية الداخلية في المزارع السمكية نتيجة صفر أعداد الآباء مما يقال الاختلافات الوراثية، كما أن قطع النسل غالباً ما ينتخب من أفراد مرتبطة ببعضها، وغالباً أشقاء، مما يؤدي إلى أجيال ناتجة من تربية داخلية لأفراد مرتبطة بشدة معاً مما يؤدي إلى تماثل الجينات غير المرغوبة ويؤدي بالتالي إلى انحطاط وتدهور بسبب التربية الداخلية في شكل عدم ملاحة (النشاط، الحيوية، التناسل) مع فقد التباين الوراثي للتماثل الجيني، فزيادة معامل التربية الداخلية بمقدار ١٠٪ يدخل ٥ - ١٠٪ نقص في الخصوبة ولكن الأخطر هو انخفاض الحيوية لأن ٥-١٠٪ نقص في القدرة التناسلية ليس خطيراً في مثل هذه الحيوانات (الأسماك) الخصبة.

وكثيراً ما تستخدم أسماك الزبرا Zebra في بحوث الأسماك العملية كحيوان تجريبي، ولتكرار استخدامها من نفس القطيع تظهر أعراض التربية الداخلية بعد ثالث جيل تقريباً في شكل تشوهات في الهيكل العظمي وتقل خصوبتها وحيويتها ونموها لذا أدخلت أسماك أخرى لاستخدامها في الأبحاث مثل أسماك Convict cichlid.

وتقاس الاختلافات الوراثية بالاعتماد على خواص مرئية كنظام التلوين مثلاً في بعض السلالات أو بالتفريد الكهربى للبروتينات Electrophoresis of proteins والقاعدة العامة أن معدل التربية الداخلية لا ينبغي أن يزيد عن ١-٣٪ لكل جيل.

وقد ينتج الفقر الوراثي Genetic impoverishment فى عشائر الأسماك بفعل أنشطة الأسماك التى تشمل :

- ١- التلوث بأنواعه وغيره من تغييرات بيئية أخرى تسبب نفوقا وانقثارا له .
- ٢- ضغط (زيادة) الصيد .
- ٣- إنتخاب صناعى والذى يؤدى إلى تربية داخلية وفقر وراثى .
- ٤- إدخال أنواع أجنبية (غريبة) تنافس الأنواع المحلية على الغذاء .
- ٥- الأمراض .
- ٦- التهجين بين الأنواع ينتج عنه انخفاض المصادر الوراثية .

بينما طرق حفظ المصادر الوراثية فى عشائر السمك تحت الإدارة تتوقف على الإنتخاب الصناعى والتكاثر الصناعى والتهجين .

تختلف عدد الكروموسومات باختلاف أنواع الجنس الواحد فكانت ٤٢ ، ٤٤ ، ٤٠ ، ٢٨ فى البلطى أوريا ، جاليلى ، نيلى ، زللى على الترتيب وهذا هام فى إنتاج الجنس الواحد مثل خلط إناث نيلى مع ذكور أوريا لإنتاج ذكور ١٠٠٪ . ويفيد ذلك فى تقسيم جنس البلطى على أساس عدد الكروموسومات ومحتوى DNA فى الخلية .

وفى تحليل بروتينات العضلات للأريمة أنواع أظهروا وكذلك اختلافا فى بروتينات الميوجين فى العضلات التى أظهرت ٥ بروتينات مختلفة على الألكتروفوريسس للزللى و ٤ بروتينات فقط ظهرت فى أنواع أوريا ، جاليلى ، نيلى .

### الإنتخاب Selection :

يؤدى الانتخاب المستمر فى محصول كل سنة النمو الأفضل وأفضل شكل للسمك لتكون أباء للجيل التالى لتمطى رأسا صغيرة وصافى جسم عال وظهر سميك ومقاومة للأمراض وللظروف الجوية غير المواتية كلها تؤخذ فى الاعتبار بجانب غطاء الجسم من القشور والذى قد يكون غير مرغوب وجودها بالنسبة لرية البيت لسهولة تنظيفها للسمك (كالمبروك الجلدى واللأمع) هذا وبقل فرص التحسين الوراثى بشدة التجانس الوراثى داخل الأنواع نتيجة طول فترة التربية الداخلية . وعادة تضاف أسماك مختلفة الخصوبة للأحواض فينشأ عنها زريمة تظهر قوة هجين . كما ساعد الإخصاب الصناعى على تلقيح بيض أنثى السمك بمائل منوى من عدة ذكور مختلفة لمقارنة أداء الذكور واختبارها .

والعوامل الوراثية المسئولة عن وراثة القشور هى العامل (S) وعدم وجود القشور العامل (N)، فالمبروك ذو القشور لها تركيب وراثى (SSnn)بينما المبروك اللأمع (ssnn)، وكلا العاملين يؤثران كنكث على الحيوية

ومعدل النمو، فالعامل (N) في المبروك المخطط والجلدى مسئول عن الجزء الوراثى لانخفاض الحيوية ويطء النمو مقارنة بالمبروك اللامع وذى القشور الذان يوجد بهما العامل (n)، وعليه فالعوامل (NN) في المبروك الجلدى عوامل مميّنة. وينخفض نمو المبروك الجلدى leather carp والمبروك المخطط line carp بمعدل ٣٠٪ عن النمو فى وزن المبروك اللامع mirror، وحتى فى هجين المبروك/ السمك الذهبى فإن السمك ذا القشور ينمو أفضل عن السمك المخطط. وفى الظروف التى يحدث فيها نفوق للمبروك ذو القشور scale carp والمبروك اللامع فإن المبروك الجلدى والمبروك المخطط يحدث بينه نفوق يبلغ ٧٠٪ كذلك مساوىء الزعانف الحادثة فى المبروك المخطط والمبروك الجلدى ترجع للعامل (S).

وقد تم النجاح فى إنتاج مبروك مقاوم لاستسقاء البطن كمرض معدٍ جداً ويؤدى إلى فقد كبير وحاد فى إنتاج السمك قد يصل إلى ٨٠٪ فقد (نفوق)، بينما الأفراد المقاومة المنتخبة قد لا تظهر عند إصابتها بالمرض سوى ٢ - ١٥٪ نفوق. وفى سيبيريا أنتخب أسماك مبروك مقاومة للبرد الشديد. ولذلك فمن المهم جدا عند إدخال سلالات جديدة من السمك إلى مناطق جديدة ينبغى أن تكون هذه الأسماك قد تعودت فى مناطقها الأصلية على نفس الظروف الجوية التى ستنتقل إليها لاستزراعها transplantation وبالنسبة لأسماك التراوت فقد أمكن الانتخاب والتربية نبيها لسرعة النمو ومقاومة الأمراض وكثرة إنتاج البيض (الخصوبة فى الإناث) وسرعة الأقامة.

ونمو المبروك ذى القشور أفضل من المبروك اللامع إلا أن الأخير يفضل فى الأكل. لذلك يتخذ نظام توزيع القشور على المبروك كوسيلة للانتخاب وذلك لارتباط نظام القشور بالخواص الفسيولوجية من سرعة النمو والحياة ومقاومة الأمراض. ومهمة الانتخاب هى إنتاج نوع من المبروك مناسب للأكل، سريع النمو، قليل القشور، سميك اللحم. بجانب الأخذ فى الإعتبار الشكل، وعدد العظام، والقدرة على الأقامة فى الظروف الجديدة. ويجرى انتخاب المبروك بطريقة مركبة أى بانتخاب كلى mass selection (ولقد ساعد الانتخاب فى نشأة أنواع أو سلالات خاصة بكل بلد لتتوافق مع ظروفها البيئية، وكذلك فى الحصول على أنواع مقاومة للأمراض من خلال إنتخاب الأباء القوية الصحيحة). يليه انتخاب فردى individual selection. فينتخب أسماك للفقس من ١٠ إناث و ٢٠ ذكراً طبقاً للمظهر الخارجى (الشكل، القشور، غياب التشوهات، كفاية المناسل) وتوضع معاً فى حوض تبويض. فنظرياً هناك إمكانية حدوث ٢٠٠ هجين. تربي الفقس الناتج من هذه الأباء فى حوض كبير حتى الربيع التالى فتنزى طبقاً للنمو الفردى والمظهر الخارجى ويربى منها على الأتمسى ٥٪ للسنة الثانية فتوضع فى أحواض تشبته بميدا عن أى أسماك أخرى. وخلال السنة الثالثة تربي منفصلة أو مختلطة مع أسماك أخرى بعد ترقيمها. ثم تحقن الأسماك فى الربيع بالكائنات الحية المسببة للأمراض (استسقاء بطنياً abdominal dron) لإنتاج أفراد مقاومة للأمراض. وفى الخريف يحدث إنتخاب آخر للجيل الثالث ثم. أخرى فى الربيع وهكذا حتى نحصل على أسماك تستخدم كأباء عمر ٥-٧ سنوات. ومن هذا الوقت يمكن إجراء انتخاب فردى. فينتخب أفضل أسماك آباء فيوضع ذكر وأنثى فى كل حوض تبويض وتربي ناتج فقس كل زوج آباء منفصلاً عن فقس الزوج الأخر من

الأباء في أحواض منفصلة ويختار من أجيالها الجيل الثاني ليستخدم كإباء مستقبلياً. وتنتج المزارع سلالاتها النقية المتأقلمة على ظروفها البيئية ولا يحدث خلط بين سلالات المزارع المختلفة إلا إذا ظهر تدهور التربية الداخلي في مزرعة ما.

أدخل لمصر المبروك العادي بسلالتيه (مبروك القشر scale carp والمبروك اللامع mirror carp) بنجاح وأعطى نتائج مرضية لتبويضه في تانكات أسمنتية صلبة القاع وجمع البيض على سفح النخيل المغطاة بألياف النخيل الحمراء وأمكن الحصول على ٧٥-١٠٠ ألف أصبعية مبروك بطول حوالي ١٠ سم من كل هكتار من أحواض الحضانة في مدة حوالي شهر. وبالانتخاب البقيق للأمهات أمكن زيادة نسبة الأفراد المظهرة لخواص جسم مرغوبة من ١٧٪ إلى ٦٨٪ وهذا التحسين انعكس في زيادة الإنتاج/هكتار في حالة السمك المنتخب.

لقد أفاد الانتخاب لخمسة أجيال لتحسين معدل النمو في المبروك في إسرائيل. وقد أظهرت العائلات والسلالات المختلفة اختلافات في معدل النمو، وهذه الخاصة ذاتها كانت حساسة جداً للانخفاض بالتربية الداخلية inbreeding، واستخلصت التجربة الإسرائيلية أن التحكم الوراثي في معدل النمو هام ولكنه محدد بالعوامل الوراثية غير التجميعية non-additive genetic events، ولقد غاب التباين الوراثي التجميعي additive genetic variance ربما لعزله خلال الأجيال بالانتخاب الطبيعي أو الصناعي natural or artificial selection. كما نجحت تجارب أخرى بتجهيز سلالتين من المبروك مختلفتين الأصل الجغرافي ومعدل النمو لإنتاج هجين يمتاز بمعدل نمو متوسط ويحتمل الحرارة.

وقد تحصل كذلك على تحسين في النمو بمعدل ١٦٦٪ في الجيل الرابع عن الجيل الأول للتراوت وذلك بالانتخاب للنمو السريع، وقد أرجع ثلث هذا التحسين للنفع الوراثي والمكافئ الوراثي لمعدل النمو (٠.٠٦) في هذه الدراسة) وإن كان منخفضاً عما هو مسجل للحيوانات المستتمة الأخرى المحسنة بالانتخاب.

يؤدي الانتخاب إلى إمكانيات هامة وحقيقية لزيادة إنتاج السمك إلا أن هذه الإمكانيات غير معروفة بالقدر اللازم أو غير مستخدمة بكفاءة. فمن المعروف وجود اختلافات شديدة في النمو داخل النسل حتى لنفس الأباء. إلا أن الطرق التي تسمح بالاختيار (وقت التخزين والتي تؤدي إلى نمو أفضل) لم تستقر بعد. وقد أجرى الانتخاب مع المبروك والتراوت المرقط. ففي المبروك أمكن إنتاج سلالات مختلفه الألوان (بني، أصفر، برتقالي، أبيض) أو مختلفة القشور (ذات قشور، لامع أو عار) أو مختلفة دليل الشكل (طويل أو قصير). وفي التراوت أدى الانتخاب إلى إنتاج سلالات مبكرة أو متأخرة التبويض وكذلك ذات نمو سريع. ومن بين التقارير المبكرة عن الانتخاب في التراوت قوس قزح ثبت أنه بالانتخاب الصناعي على مدار ٦-٧ أجيال أمكن زيادة معدل النمو وإنتاج البيض كثير كما أمكن الحصول على تبويض مبكراً. وللانتخاب للنمو فإنه من الضروري على المربي رعاية السمك منفرداً في تانكات أو أقفاص أو حواجز منفصلة وتخذي كل سمكة حتى الشبع لكي يتم التأكد من اختبار (وبالتالي انتخاب) المقاييس الفسيولوجية للنمو بمعزل عن تأثير التداخلات الاجتماعية والتنافسية. وقد ثبت من عديد من الدراسات أن اختلافات معدل النمو داخل

الأنواع لها بعض الأساس الوراثي بعيدا عن التأثيرات البيئية أو الغذائية. وفي دراسات على المكافء الوراثي لتركييب الجسم ثبت أنه بغض النظر عن التأثيرات البيئية فإن التركيب الوراثي قد يؤثر على تركيب الجسم لكن هذه التأثيرات كانت بسيطة لدرجة أنها لا تشجع المربي مثلا على إنتاج سمك منخفض المحتوى المائي. وكذلك بالنسبة للإنتخاب لتحسين كفاءة التحويل الغذائي في التراوت قوس قزح وجد أنه غير مجدى. إلا أن التربية الداخلية تؤثر بشدة على النمو والحيوية في التراوت قوس قزح، إذ وجد إنخفاض عالى المعنوية في الأسماك البالغة (بعد ١٨ شهرا في ماء البحر) وهذا يرجع بنسبة كبيرة إلى درجة التربية الداخلية inbreeding.

### العوامل الوراثية ونظم التربية :

ربما يهتم علماء الوراثة بالرغبة في تحسين مواسم السمك للزراعة مع زيادة كفاءة التحويل الغذائي ومعدل النمو والمقاومة للأمراض إلا أن كذلك من المهم تحسين جودة لحم السمك وأيضا تأخير عملية النضج مطلوبة بسبب التدهور في خواص اللحم التي تلى عادة عملية النضج. كذلك يستهدف زيادة خصوبة السمك حيث إن معظم تكاليف الإنتاج تتفق في حفظ قطع تربية كاف. ويفيد في ذلك الإنتخاب الوراثي. وقد لوحظ أن عدد البيض يرتبط ظاهرياً بشدة مع وزن الجسم ويظهر وزن الجسم في السمك مكافئاً وراثياً heritability منخفضاً، رغم أن طول الجسم له مكافئ وراثي أعلى لحد ما، وكذلك المقاومة للأمراض لها مكافئ وراثي عالى نسبياً. واتضح أن العمر عند النضج الجنسي له مكافئ وراثي منخفض في التراوت قوس قزح مقارنة بالسالمون الأطلنطي Atlantic salmon .

وفي حصر للمكافئ الوراثي للنمو في الوزن لأعمار مختلفة في السالمونات وجدت قيم تتراوح ما بين ٥٪ للإصبعيات من التراوت قوس قزح إلى ٣٧٪ بين السالمون الأطلنطي قبل التبرؤس عمر ٥، ٣ سنة. بينما إناث قرومط القنوات عمر ٤٨ أسبوعاً كان المكافئ الوراثي للوزن فيها ٥٢٪. ويوجه عام وجد أن المكافئ الوراثي للوزن بين السالمونات نتيجة للزيادة بالعمر ربما كنتيجة لنقص التأثير الأموي maternal influence . وقد وجد أن المكافئ الوراثي للوزن بعد مراحل الإصبعيات تقريباً ٢٠٪ للتراوت قوس قزح و٣٠٪ للسالمون الأطلنطي. وقد علل إنخفاض المكافئ الوراثي للنمو في المبروك بادعاء أنه كنتيجة للإنتخاب المستمر للنمو لعديد من السنين. كما أن هجين سمك موسى plaice - flounder hybrids أظهر إنخفاض المكافئ الوراثي للنمو في الطول (٨٪) والتي لا يمكن إرجاعها إلى الإنتخاب. وقد اعتبر أن الإنتخاب للقدرة على استعمال أعلاف أرخص غنية بالكربوهيدرات من قبل التراوت قوس قزح أمر غير ناجح نسبياً.

ويستخدم مقياس إنخفاض إخراج الأذوت في الإنتخاب السمك كدليل لقدرة السمك على تخزين الأذوت في جسمة، فقد لوحظ أن السلالات البرية أكثر إخراج للأذوت (أقل قدرة على تخزينه) عن السلالات (من نفس النوع من التراوت) المنتخبة لعشرات السنين.

هناك أسماك يكون لديها أكلة فسيولوجية أو سلوكية للحفاظ على الطاقة فمثلا الأسماك التي تستخدم

طاقة أقل لتهوية خياشيمها (عن أسماك أخرى من نفس النوع) فتستخدم هذه الطاقة المحفوظة في نمو أسرع وإنتاج بيض أكثر لذلك ينتخب هذه الأفراد ذات الكثافة الوراثية للمحافظة على الطاقة.

ولقد استخدمت الهندسة الوراثية في عالم الأسماك لزيادة نمو الأسماك ضعيفة النمو بواسطة نقل الجينات المتحكمة في إفراز هرمون النمو للسمك سريع النمو وزرعها في بيض الأنواع صغيرة الحجم بطيئة النمو فأمكن الحصول منها على أسماك سريعة النمو.

### التربية الانتخائية والتهجين Selective breeding and hybridization :

تستهدف خلق سلالات جديدة أو هجن لها خواص تفوق أصولها، وقد نجح إحداث التزاوج في المبروك الهندي والصيني فأمكن تهجينهما مع المبروك العادي، والمبروك العادي له عادة التزاوج في الأحواض لذا خضع للتربية الانتخائية لمدة طويلة مما نتج عنه نشأة سلالات عديدة في بلاد كثيرة من العالم. ويتم إنتاج الهجن بالخلط والتلقيح الرجعي. وقد تموت الهجن في طورها الجنين أو في مرحلة التفريخ لكن أيضا قد تحيا الهجن وتصل إلى طور البلوغ ومنها ما يكون عقيما ومنها ما يمكن إنتاج جيل أول منها.

ولا يوجد في الطبيعة تهجين، ورغم ذلك سجلت بعض حالات التهجين (المشكوك فيها والتي لم تتأكد بعد) بين أنواع البلطى حيث وجد أحد الآباء في نفس المياه التي وجد فيها الهجين. والهجين المزعومة في الطبيعة بين الرنداللي مع النيللي، النيللي مع القاريا بيليس، اسكولنتس مع امفيميلانس، سبيلورس نيجر مع ليكوسنتكوس. إلا أنه تمت محاولات من الإنسان لإنتاج هجن سريعة النمو، أكثر مقاومة، عقيمة أو لانحراف النسبة الجنسية تجاه أحد الأجناس.

وفي تايوان عام ١٩٦٩ تمكنت محطة زراعة السمك في Lukang من إنتاج هجين من ذكور البلطى النيللي مع إناث بلطى موزا مبيقى له متوسط نمو يومي ١,١٦ جم مقارنة بنمو ٠,٨٥ جم لهجين ذكور الموزامبيقى مع إناث النيللي أو ٠,٧٤ جم للنيللي النقي أو ٠,٥٩ جم للموزمبيقى النقي. وسمى هذا الهجين Fu-shou yu أو السمك المبارك blessed fish واستخدم بانتشار كبير حتى أنتج منذ عام ١٩٧٢ ١٦ مليون أصبعية خصبة وزعت على مزارعي السمك وأصبح شهير الآن لسرعة نموه وكبير حجمه وجمال لونه وارتفاع سعره بالتالي.

ولقد أطلق على ناتج تهجين البلطى الموزمبيقى مع النيللي وكذلك تهجين البلطى النيللي مع الأوريا أطلق على هاتين السلالتين بالبلطى الأحمر في كل من تايوان والفلبين وأصبحتا ذات إنتشار اقتصادي لسرعة نموها فينتج الحوض الواحد مساحة ١٠٠م<sup>٢</sup> ٦ طن في السنة. ولقد أدخل البلطى الأحمر (ناتج تهجين بلطى نيلي ذكر مع بلطى موزامبيقى أنثى) من فرنسا إلى مصر وينتشر في الفلبين وتايوان والبرازيل والولايات المتحدة وذلك لسهولة زراعته في الماء الشروب والمالح تماما كالماء العذب كما أنها تنمو بسرعة وتحول الغذاء جيدا وعالية الصيوبة وقليلة التعرض للأمراض. وعند زراعتها مع المبروك العادي والمبروك الفضى وجد أن المبروك العادي سريع النمو وحيويته أعلى لذلك فإننتاجه أفضل من المبروك الفضى تحت

نفس الظروف ولم تخفّض إنتاج البلطي الأحمر إلا أن انخفاض إنتاج البلطي الأحمر لوجود المبروك الفضى يرجع لمنافستهما على الغذاء أكثر من منافسة المبروك العاى للبلطي الأحمر . رغم عدم استهلاك المبروك الفضى للغذاء المكعب المقدم للبلطي الأحمر. والمبروك العاى يستهلك أنواع مختلفة من الغذاء الطبيعي غير المعنوية كغذاء البلطي الأحمر.

وقد سجل وجود توأم سيامية Siamese twins فى البلطي الموزمبيقى ونتاج إنتاج البلطي هورنورم x ذكور البلطي النيلى.

كما أمكن خلط مبروك الحشائش مع المبروك العاى، ومبروك الحشائش مع المبروك كبير الرأس، والمبروك العاى الصينى مع المبروك الأوروبى. ويتعرف على الهجين ويقارن بآبائه من حيث خصائص التسنين واللون والحجم والزعانف والخياشيم.

## دور الوراثة فى الجنس والتناسل :

أولاً : بالنسبة للجنس :

عرفت نماذج لونية تورث عن طريق الكروموسوم المحدد للجنس، فالإناث احتوت كروموسومات xx والذكور xy فى بعض الأنواع السمكية، وفى أنواع أخرى وحد طرز لوني للأناث وطرزان للذكور وأن الإناث تنقل صفاتها اللونية لأبناؤها الذكور وليس للإناث . كما وجد أن الجنس فى أنواع أخرى يتحدد بالكروموسومات xy . للإناث و xx للذكور إلا أن التنظيم الكروموسومى الجنسى يميز معظم العشائر الطبيعية لهذه الأنواع وأن التركيب الكروموسومى فى الإناث قد يكون wy أو xx وفى الذكور YY أو XY .

وهناك تكتيك لعكس الجنس sex-reversal techniques أى إنتاج جنس مغاير بالتغذية على هرمونات جنسية للأسماك مهملة الجنس (غير محددة) وقد ينتج ذكورا أو إناثا بالخلط المناسب، فقد أمكن الحصول على ذكور مختلفة الكروموسومات (XY) فى الجوبيى guppy . وفى البلطي Tilapia mossambica كذلك أنتج ذكور (XY) بخلط ذكور السمك (معكوسة الجنس بالمعاملة الهرمونية) مع إناث عادية، ونفس النتائج تحصل عليها من T. nilotica ، إلا أن فى T. macrochir كانت الذكور (الناطقة بعكس الجنس بالمعاملة الهرمونية) عقيمة ربما لأن ذكور T. nilotica كانت متماثلة الكروموسومات (XX) homogametic .

ويظهر التهجين hybridization مؤشرات عن طبيعة التحكم الوراثى فى تقدير الجنس لأنواع البلطي، فقد كان كل الفقس الناتج من خلط أنواع غير معروفة مع T. mossambica كلها ذكور وتنبأ بتركيب مختلط heterogamety للذكور وكذلك للإناث لكن فى عشائر أخرى. وتحصل كذلك على جيل من الذكور all-male broods ناتج من خلط بلطي ماكروشير ذكور مع بلطي نيلى إناث، وسلم بأن الإناث مختلطة الجاميطات فى البلطي ماكروشير وكذلك ذكور مختلطة الجاميطات فى البلطي النيلى. النسبة الجنسية الناتجة من التناسل الذاتى (بدون تلقيح ذكر لأنثى) parthenogenesis تؤدى لمعلومات عن التحكم الوراثى

فى الجنس، فالنمىل الذى كله إناث all-female broods يدل على أن إناث المبروك العادى مختلطة الجاميطات وكذلك فى مبروك الحشائش، بينما الفقس من الجنس فى سمك موسى plaice يرجع لتمائل جاميطات الإناث. وعموماً فإن ميكانزم تقدير الجنس وراثيا فى الأسماك لايمائل الوضع فى الطيور والثدييات والحشرات وعديد من الحيوانات الأخرى، فالمعلية متباينة جداً وغير منطوره.

## ثانياً : بالنسبة للتاسل :

وقد يكون الخلط بين الأنواع القريبة أكثر أهمية من التربية بالانتخاب فى نفس النوع. والهجين بين الأنواع أو ما يطلق عليه بالبخال mules عادة ماتكون عقيمة sterile سواء نتجت من خلط بين الأسماك فى الطبيعة أو فى الأسر (الاستزراع)، ويسود هذه الهجن عادة الذكور لشوؤ فى التمسبه الجنسية للهجين لذا فإن الخصى وأنسجتها المولده للحيوانات المنوية قد تكون شاذة وغير طبيعية. وقد يكون الهجين وسطا بين أبائه وقد يظهر قوة الهجين hybrid vigour بزيادة معدل النمو عن الوالدين. ولما كان الهجين عقيميا فإن زيادة سرعة النمو تكون متوقعة، إذ لايفقد الهجين طاقة فى إنتاج البيض أو السائل المنوى، وإن ظهرت قوة هجين أعلى من ذلك فى هجن خصبة أظهرت معدل نمو أسرع جدا مما هو فى قطيع الآباء. والهجن سواء خصبة أو عقيمة مهمة جدا، فالمقيمة مفيدة فى تخزين السمك الذى لايتطلب تكاثرا وزحمة (كثافة) فى الحوض من التوابيع (نتاج) فهو وسيلة للتحكم فى كثافة العشيرة. وفى الهجين نابرا ما يكون للذكور خصى طبيعية، بينما الإناث الهجين تكون مبايضها أفضل تكوينا وإن كان معظمها عقيميا فإن بعض الحالات الاستثنائية القليلة من الإناث تكون ذات مبايض خصبة .

كما أدى خلط نكور البلطى الموزمبيقى الإفريقى مع إناث البلطى الموزمبيقى من Malacca إلى إنتاج زريعة كلها نكور، وهذا مهم جدا للسلاسل سريعة التكاثر للتحكم فى تناسلها باستزراع الذكور فقط فيكون نموها سريعا ولانتكاثر. وعموماً تتوقف النسبة الجنسية فى الهجين على نقاوة الآباء، فلو احتوى دم أى من الأبوين على أى نسبة تهجين فإن النسبة الجنسية تعود إلى طبيعتها ولا يكون هناك فائدة من الخلط سوى - ربما - قوة الهجين لكن لن نحصل على جيل وحيد الجنس mono-sex. لذلك من المهم جداً لإنتاج الهجين النكور من البلطى للأغراض التجارية أن تكون الآباء نقية جداً pure-line لذا توضع فى حظائر من الشباك لمنع التلوث. وأدى خلط البلطى الموزمبيقى بالبلطى الأندرسونى فى روميسيا إلى إنتاج هجين خصب نو نسبة جنسية طبيعية. وقد أمكن الخلط بين الأجناس inter-generic فى السمك فى روسيا (sterlet x beluga) ، إلا أن خلطاً بين الأنواع (السالمونات والترلوت) فى السويد أنتج نفوقا طبيعيا عاليا بين البيض عنه فى حالة الخلط داخل الأنواع. وبوجه عام فإن كل الخلط يعطى معدل نمو جيد وقد يشابه أو يفوق نمو الآباء.

إنتاج هجين كله نكور من خلط الرندالى مع الزيللى (كلاهما من أكلاات الأعشاب الكبيرة) له قيمة عظيمة خاصة للمزارع نصف المركزه. وقد استزردع الهجين فى أوغندا. وتتوقف نسبة إنتاج الذكور على النقاوة الوراثية للآباء. أى تكون أنواع نقية غير مخلوطه بأنواع أخرى وإلا تفاوتت نسبة إنتاج النكور.

وعليه فإن إنتاج نسل كله ذكور محدود لصعوبة الاحتفاظ بالأنواع النقيه تماماً لتداخل الأحواض ولصعوبة التمييز بين الآباء والهجين عند انتخاب قطع للتربية. ويجرى التهجين بتحويط ١٠٠٠م<sup>٢</sup> وإنزال ١٢ ذكراً هورنورم مع ١٢ أنثى موزامبيقي ويسمح لها بالتبويض ثم تزال بعد شهرين من إنزالها لمنع الخلط الرجعي مع الهجين الذى ينضج فى ٢-٤ شهور وتحفظ الآباء منفصلة ٢ شهور لاستعادة نشاطها قبل إعادة التبويض. إلا أن السمك وحيد الجنس قد يظهر شكلا تعويضيا طبيعيا بأنه يحتوى نسبة من الذكور وأخرى من الإناث ربما بإنعكاس الجنس sex reversal وهذا هو أحد الأسباب فى فشل الحصول على نسبة ١٠٠٪ ذكور. وقد يفضل إضافة ٢ إناث لكل ذكر على أن تكون وزن الإناث ٢٠٠ - ٢٥٠ جم بينما الذكور ١٦٠-٢٠٠ جم، كى لاتكون عدوانية وشرسة بالنسبة للإناث. وقد ذكرت نسبة أخرى فى تهجين الموزامبيقى مع الهورنورم (٢ إناث : ٣ ذكور). وعقب كل فقس ونقل الفقس للتربية والآباء للاستعداد لتكاثر آخر تجفف الأحواض التى أجريت فيها الوضع ثم تعامل بمادة سامة لقتل أى فقس متبقى منعا من تلووث الفقس التالى أو أن تستخدم الأسماك المفترسة فى أكل أى فقس متبقى لنفس الغرض وهو عدم تلووث الفقس التالى . ويمكن الحصول على نسل ٨٥٪ منه ذكور بتهجين البلطى النيلى الإناث مع ذكور البلطى الأوريا بنسبة ١ : ٢ .

وينمو الهجين بقوة الهجين hybrid vigour أسرع من آيائه بمعدل مرتين أسرع فيبلغ ٤٥ ، ٠ كجم فى ٦ شهور، كما ينمو الهجين (إناث موزامبيقى مع ذكور نيلى) بمعدل ١٦ ، ١ جم فى اليوم. كما يمتاز الهجين بجودة كفاءة التحويل الغذائى عن الآباء وبقدرة متوسطة للتحمل الحرارى. ومعدل نمو هجين ذكور الهورنورم مع إناث النيلى ١٠ ، ٥ - ٣ جم فى اليوم. إلا أن هجين بعض الأنواع الأخرى (ماكروشير مع النيلى) لم تظهر تفوقا فى نموها على آبانها، ربما لظروف التهجين واختلاف التأثيرات البيئية أو لتباين فى النوع بين الآباء. ومن الميوسب فى عشيرة من الذكور فقط أنها - كما سبق الذكر - تحتوى إناثا (لانعكاس الجنس فى بعضها) وتتكاثر فى الأحواض وتبنى عشوشا لكن يتقلب عليها بتبطين جدر الأحواض بملامات مجمعة أو بصجارة. كما أن الهجين كله خصب لذلك يمكن أن يتكاثر رجعيا بتلقيح ذكوره مع إناث أى من الآباء وتكون النسبة الجنسيه للجيل الثانى هذا ١ : ١ .

وإذا تزواج جنسين متماثلين التركيب الوراشى (xx) (zz) من نوعين مختلفين نتج هجين كله ذكور متماثلة ظاهريا مختلفة وراثيا (xz). لكن لو تزواج جنسين خليطى التركيب الوراشى (xy) (wz) فإن الهجين الناتج ٧٥٪ ذكور ، ٢٥٪ إناث.

## الفصل الثانى اقتصاديات الأسماك

### الظروف الضرورية لنجاح مشاريع الزراعة المائية :

نجاح أى مشروع يتوقف ذلك على الظروف الخاصة بكل بلد. فاختيار الكائن المائى المناسب له نفس أهمية التخطيط الصح للمشروع، وذلك لتفادى المخاطر التجارية. ولا يجب إغفال المخاطر الطبيعية وكذا البيولوجية فالأمراض والطفيليات قد تقضى غالبا على المحصول كله، كما قد تتخفض بشدة إنتاجية أى جسم مائى نتيجة تغييرات جودة المياه والتي قد تسببها مثلا المبيدات بقواعها أو الخلفات الصناعية، وإذا يراعى ذلك فى التخطيط الجيد المتكامل.

كما يراعى عند التخطيط لإدخال الكائن المائى المختار للتربية أن يكون لهذا المنتج المائى سوقا للبيع فى منطقة المشروع أو يمكن تصديره. ومهم كذلك العمليات الفنية مثلا لإنتاج الزريعة (طبيعيا أو صناعيا) والرعاية، وكذلك من المهم من البداية تنظيم أفضل سبل الرعاية ونظم التغذية وطرق مقاومة الأمراض والحصاد والتجهيز والتسويق. وقبل البداية يجب توفير المعلومات الدقيقة عن بيولوجية ودورة حياة الكائن المائى وكذلك عن مختلف المقاييس البيولوجية والكيمائية والطبيعية للماء. ولتقليل المخاطر من الفشل يجب تقدير المقاييس البيئية والاقتصادية والاجتماعية التالية قبل الإختيار :

### المقاييس البيئية :

قبل تقرير الموقع يجب الفهم الجيد والكامل والصح لطبيعة البيئة والماء نفسه فالصفات الطبيعية والكيمائية للماء ودرجة حرارته اليومية والموسمية والسنوية وتقلباتها يجب تقديرها. كما يجب تقدير محتوى الملح والأمموزيه للماء، وإذا ماكانت متقلبه فى أوقات معينة، وكذلك يقدر تركيز المغنيزات الذائبة والغازات والمواد التى يحتتمل أن تكون سامة أو مثبطة. كذلك ظروف التدفق أو الجريان والروقان وامتصاص الضوء للماء يجب قياسها. جودة الماء وقيمة رقم حموضته pH والخواص التنظيمية والقوية والمسر يجب معرفتها جميعاً. ويقدر الموقع الجغرافى للماء ومخزون الماء الأرضى ومصدر الماء واستمراريته وتقلبات ارتفاع الموج والجزر.

عوامل الطقس Meteorological factors كتجاهات الريح وسرعته وتقلباته الموسمية يجب دراستها. كما يجب دراسة كمية ضوء الشمس اليومية والموسمية والسنوية، وتقلبات درجات الحرارة للهواء وרטوية الهواء والأمطار. ظروف التربة أيضا تؤخذ فى الاعتبار، كنوعها ومساميتها وخصوبتها ولونها وعشيرة الكائنات الحية الدقيقة بها.

## عوامل بيولوجية :

إنه من المهم تقدير الإنتاج الأولي والثانوي والإنتاج الطبيعي الكلى المتاح كغذاء موجود للكائنات المائية. وإذا كانت الأنواع المحلية موجودة في الطبيعة ويجب زراعتها فيجب اكتشافها إذا ما كانت الزريعة أو الحيوانات الناضجة يمكن صيدها. كما يجب التقدير الدقيق إذا ما كانت هناك طرق لإغناء الماء بالمغذيات لزيادة إنتاج الكائنات الحية الدقيقة.

## مقاييس اقتصادية :

العامل الاقتصادي الهام في مشاريع الزراعة السمكية هو ما إذا كان هناك سوق محلية أو للتصدير للمنتج المائي المقترح. كما يجب مناقشة المواضيع التجارية والقروض والتسهيلات المادية. كما يجب التأكد من وفرة الأرض والقوى البشرية وإمكانات النقل والتخزين في منطقة المشروع وكذلك القدرة على الإمداد بالأسعدة ومواد العلف وأنوات الصيد وقطع الغيار وغيرها.

## مقاييس اجتماعية :

يجب إختبار ما إذا كان المشروع تأثير ضار على البيئة أو ما إذا كانت هناك عوامل ضارة ربما تنشأ من البيئة. كما يجب الثبوت على ما إذا كان المشروع قد يسبب منافسة للصيادين المحيطين بالمنطقة أو ما إذا كان هناك إمكانية للتعاون مع هؤلاء الصيادين وإدخالهم في المشروع. كما يجب التأكد من أن استخدام الماء للزراعة السمكية ليس له تأثير غير مرغوب على الملاحه أو الري ولأى مدى يقدر الفقد بالسرقة.

## إرشادات لاختيار الكائنات المائية :

كقاعدة بيولوجية عامة يمكن القول بأن الأسماك آكلة العشب وآكلة الفتات أو التي ترشح الماء وكذلك القشريات تعتبر أكبر منتجات للبروتين وتعطي محصولا وفيرا من البروتين الحيواني في وقت قصير. وفي حالات عديدة تنتج هذه الحيوانات أكثر عند إمدادها بالغذاء في صورة فضلات زراعية كالرجيعة ومسحوق فول الصويا ولب ثمار البن، أو إذا تم تسميد الأحواض بالأسعدة الطبيعية أو الصناعية. وعلى الجانب الآخر نجد أن إنتاج الأسماك آكلة اللحوم والجمبرى يكلف في تغذية الكثير ويتطلب تقنية خاصة. وعلى ذلك تكون تكاليف الاستثمار والإنتاج عالية جداً، ويمكن عدل الإنتاج في الدول النامية إذا اقتضى النقد الأجنبي لتحسين ميزان المدفوعات بتصدير هذا المنتج (الترفيهى) إلى البلاد الصناعية.

إختيار الأنواع الأكثر ملاءمة لمشاريع الزراعة المائية يجب أن يتم بشكل فردى في كل حالة. ويؤخذ في الإعتبار النقاط التالية :

- طلب المنتج يجب أن يتم من قطاع عريض من السكان قدر الإمكان.
- من المرغوب زيادة توزيع الكائن المائي على مساحة عريضة.
- الكائن المائي يجب أن يحتل قاعدة السلسلة الغذائية.

- يجب أن تكون هناك إمكانية لإنتاج نوع الكائن المائى المختار فى مزرعة مختلطة مع كائنات أخرى.
- يجب فهم العملية التناسلية للكائن المائى المختار وكذلك احتياجاته الغذائية ومعدل تحويله للغذاء ونموه وعمره يجب تقديرها .
- يجب تقرير طريقة الزراعة للنوع المعين .
- يجب التأكد من أن الكائن المائى غير حساس للأمراض والتغيرات فى الخواص الطبيعية والكيمائية للماء.
- إنه يمكن حفظ المنتج بالطرق الأولية أو الحديثة.

لا يوجد كائن مائى تتوفر فيه هذه الشروط جميعها، لكن هناك بعض الأنواع من الكائنات المائية يمكن ذكرها على سبيل المثال :

ماء عذب : أنواع المبروك الصينى والهندي، المبروك، البلطى، القراميط، جمبرى الماء العذب.  
ماء شروب ومالح : بورى ، سمك اللين، المحار ، الجمبرى.

ولقد درست هذه المخلوقات المائية (والتي يمكن أن تصير أكثر أهمية خاصة فى البلدان الحارة وشبه الحارة) بالتفصيل على الصفحات التالية . تم استيراد أنواع السمك القريبه إلى أوروبا وشمال وجنوب أمريكا، وبعض أنواع السمك التى أدخلت بنجاح أدت فى الواقع إلى خسائر كبيرة غير متوقعة. مثال على ذلك المبروك فى الولايات المتحدة الأمريكية وأستراليا وكولومبيا، أدى إلى إتلاف النباتات المائية بتحريكها لقاع الماء مما أضر بالحيوانات المائية المحلية. وقد أدى ذلك إلى ضرورة إبادة قطعان المبروك التى أدخلت إلى كولومبيا لحماية نباتات وحيوانات الماء القومية. مبروك الحشائش استورد بنجاح من الصين إلى روسيا ورومانيا والمجر، إلا أنه فى المجر أصيب بالعديد من الديدان الطفيلية الفريية. ولما كان مبروك الحشائش يتغذى على النباتات الراقية، فإنه تراعى فى تخزينه احتياطات محددة وضرورية حتى لايبعد الكائنات (نباتيه وحيوانية) المائية المحلية. لذلك وضعت المجر وأمريكا قواعد دقيقة لتخزين مبروك الحشائش لحفظ التلف البيئى فى حدود خوفاً من زيادته فى ظروف معينة. كما أن أسماك الكراكى Pike التى أدخلت إلى إيرلندا هاجمت السالمون والتراوت المحليين وخفضت من قطعانها بشدة.

إن إدخال نوع جديد من الكائنات غالباً ما يخفض من عدد الأنواع فى البيئة مما يضر بالاتزان الطبيعى بطريقة غير محسوبة ، وهذه التغيرات ليست من السهل التغلب عليها وعكسها. والأنواع حديثة الدخول لا تستطيع الحياة فى ظروف مياه غريبة نون تغيير عالم النبات والحيوان المحيط بها. وأكثر من ذلك أنها تنتشر عاجلاً أو آجلاً إلى الماء حيث إنها غالباً ما تعادى.

على أى الحالات فإن الظروف تكون مختلفة عند تخزين السمك الغريب فى مياه صناعية (خزانات أو برك صناعية)، لأن هذه المياه لا تكون نظاماً بيئياً طبيعياً كما يمكن التحكم فى التخزين. وإذا كان ممكناً

فيجب إدخال أنواع السمك الأجنبية فقط والتي لا تستطيع التكاثر دون تحكم فى الظروف الجديدة. وبهذه الطريقة يمكن منع التغييرات غير المرغوبة فى النباتات والحيوانات المحلية.

وعلى أى الحالات فهناك توصيات يجب مراعاتها عند تخزين كائنات مائية غير محلية منها :

١- يجب فهم بيولوجية الكائن المائى فى بيئته الطبيعية وكذلك علاقاته مع الكائنات الأخرى فى النظام البيئى بما فيه الطفيليات وجراثيم الأمراض.

٢- عواقب الاستيراد إلى بيئة غير محلية يجب (إذا أمكن) أن تقدر بدقة وتؤخذ فى الإعتبار وكخبرة عند إدخال هذا الكائن المائى أو الأنواع المرتبطة إلى مناطق أخرى. وإذا لم تظهر أى حقائق لإعاقة إدخال الأنواع غير المحلية، فيجب إتباع طريقة الإستيراد التالية :

أ- تكاثر الأنواع المستورده يجب أن يتم فى حجر بيطرى quarantine فى مفرخ hatchery فى البلد المستورد، بعدها يمكن وضع الصغار فى البيئة الطبيعية للتأكد من عدم إظهارها أى علامات مرضية أو عدوى طفيلية. وتراقب الآباء جيدا خلال فترة الحجر البيطرى. وعلى أى حال فإن استيراد بيض للتفريخ أقل خطورة من استيراد الآباء ذاتها لفرض التناسل.

ب- ويمكن استيراد البيض أو اليرقات إذا كان غير ممكن إحداث التناسل. وفى هذه الحالة فلا داعى للحجر البيطرى. وعلى أى حال فيجب أخذ كل احتياطات يمنع إدخال كائنات غير مرغوبة.

ج- يجب الملاحظة المستمرة للكائنات المائية غير المحلية.

د- يجب تعقيم كل ماء متخلف من مفرخ الحجر.

إنه رغم تطور الصيد فى الأربعة عقود السابقة فمازال نصف الأسماك البحرية (من الماء المالح) الموجهة للاستهلاك الأدمى على مستوى العالم يقوم بصيدها صغار المصايد، إذ يقوم ١٠ مليون صياد بصيد حوالى ٢٠ مليون طن سمك سنويا. ورغم تزويد القوارب بالموتير canoes motorization إدخال الشباك النايلون فإن تكنولوجيا الصيد لصغار الصياد من عديد من بقاع العالم ظلت تون تغيير لعقود من الزمن بتأثير الوضع الإقتصادى للدول النامية التى تعاني من قصور رأس المال والنقد الأجنبى وارتفاع أسعار البترول والتخلف الزمن. وصغار المصايد تستوعب ٩٠٪ من الصيادين .

إن إدارة المصايد والمزارع عبارة عن نظام قائم على المصادر (السمك) والصناعة (الصيد والتصنيع) والتجارة (تسويق) وبين هذه العناصر روابط هامة.

فالمصدر عبارة عن قطع أنواع الأسماك والبيئة الطبيعية المناسبة أو الموطن. فمسئولية إدارة المصايد هنا حماية هذا الموطن والمحافظة على قطع الأسماك فيه. وتتطلب الإدارة الذكية إلى معلومات عن

حجم القطيع وسلوكه واستجابته لشدة الصيد.

وصناعة السمك تشمل جمع المحصول (أو الصيد) وتختلف منظماته بشدة من مكان لآخر طبقاً لعوامل تاريخية واقتصادية واجتماعية وسياسية. أما تصنيع الأسماك فيشمل التشفية والتجميد والتعليق والتطبيب وهي صناعة لازمة للتخزين والنقل للأسواق البعيدة وعند موسمية الإنتاج أو الاستهلاك (الطلب على المنتج). ويتحقق اقتصاديات تصنيع الأسماك من خلال منظمة عمل من خلالها يتم شراء كم كبير لتمرير متطلبات السوق من خلال عمل مكثف.

التجارة من خلال التسويق والتوزيع، وتتأثر بصناعة الصيد وبالتكاليف الزائدة والتي قد تكون مصدراً لضغط المنافسة ضد منافس أكثر تنظيماً.

تضبط مشروعات تربية الأسماك شتات المجالات الإنمائية الأخرى من حيث الأسس

وهي :

١- الجانب الحياتي أساساً مثل نوع الأسماك الملائمة.

٢- الجانب الفني الحياتي أي توافر الزريعة وأساليب التوالد المستحدث والتغذية والمراقبة الصحية (أمراض ومقاومة).

٣- والجانب المادي المتعلق بالأمراض وملاحة التربة والمياه والتضاريس .

٤- الجانب الاقتصادي مثل الأسواق وتكاليف الإنتاج وأسعار الأسماك ومستوى الطلب عليها .

٥- جانب اجتماعي وثقافي مثلاً التغذية الصناعية للأسماك في بعض البلدان خاصة في المناطق الريفية تثير الضحك للبعض مما يجعل إنتشار مزارع الأسماك أمراً صعباً ، كما أن مشروعات تربية الأسماك ليست مجالاً لاستخدام أعداد كبيرة من الأيدي العاملة الموسمية لإنتاجه وإحتياجاته لقلّة مدبريه من العمالة، كما أن دخول الإنتاج المكثف بجهود حكومية ينافس المزارع الصغيره ويهدد صغار الصيادين بالبطالة ويضر بمصالح الفلاحين المجاورة أراضيهم لمزرعة حكومية، إذ عندما تريد شركة حكومية التوسع يسهل لها نزع ملكية أراضي الأهالي من حولها . كما أن دخول خبرات أجنبية لتخطيط وإنشاء مشاريع سمكية كبيرة في البلدان النامية كثيراً ما يفتقر عن هذه الخبرات إحتياجات القطاع العريض من الشعب من نوعية معينة من السمك حجماً ونوعاً (طعماً) وسعراً مما يكون له أثر على سعر المنتج حتى يتم تصويقه وما يحدثه من تغيير في العادات الغذائية للشعب. كما أن إنشاء مثل هذه المشاريع المكثفة كوسيلة إرشادية لصغار الفلاحين أمر غير معقول، لأن القدرات المادية لهؤلاء الفلاحين لا تمكنهم من تعلم تكنولوجيا حديثة أو من شراء أعلاف وعلاجات وأسمدة وإقامة مباني وشراء زريعة إلى غير ذلك، وعليه فقد يحجموا عن الصيد كلية لمنافسة المشاريع الكبرى لهم، إلا إذا كانوا مستهدفين من قبل الحكومات بتحسين أوضاعهم فتوفر لهم الظروف الطبيعية والتسويقيه وأن يكونوا ذاتهم مقتنعين ومؤيدين للتغيير بناء

على مؤشرات مقننة بالفائدة الاقتصادية من مزارع الأسماك على أن تراعى الحكومات عدالة توزيع الموارد الطبيعية على مزارعي الأسماك (كالأراضى والمياه) وتوفر للمزارعين احتياجاتهم من الزريعة والعلف والمعدات والخدمات الوقائية من الأمراض والعلاج والإرشاد والإنتمان والأسواق. وأخيرا فإن من الضروري تقييم التكاليف والفوائد (الإجتماعيه والماليه والاقتصاديه والايكولوجية) تقييماً انتقاديا وواقعيًا دون محاباة.

وعموماً فإن مشروعات تربية الأسماك لابد من دراستها على أساس منظور شامل لا عن زاوية اقتصادية صرف تقوم على اعتبارات الربح بل يجب أن تبدأ الدراسة باستقصاء مدى إسهامها فى التخفيف من حدة سوء التغذية.

لنجاح التسويق (كأحد عوامل إدارة مزارع الأسماك) لابد من دراسة احتياجات المستهلك سواء من حيث الأنواع المرغوبة وحجم السمك وجودته وتدرجه وفى أى شكل وبأى سعر وهل هو طازج أو مجهز، وفى أى وقت ومكان مناسب للتسويق. وتشمل تكاليف الإنتاج تكاليف ثابتة (تأمين - ضرائب - قسط سلف - استهلاك أحواض - استهلاك قوارب - استهلاك سيارات - تكاليف تسويق) وتكاليف متغيرة (سعر فقس السمك - التغذية - السماد - الوقود - عمالة - تليج وتغليف - صيانة) والفرق بين ثمن البيع (الدخل) وإجمالى التكاليف هو الربح أو الخسارة. ويتوقف الربح على خفض التكاليف وزيادة الدخل برفع كمية السمك المباع ورفع سعره. وتتوقف كمية السمك على معدل أو كثافة التخزين ومعدل النمو والحيوية والتي تتوقف بالتالى على الإدارة ونظام التنمية والسماد والغذاء. بينما السعر للسمك يتوقف كذلك على اختيار السوق وشكل المنتج وجودة السمك وتوقيت البيع. ومن العوامل المؤثرة كذلك على الدخل من بيع السمك وتكاليفه :

١- جودة الماء، خاصة مع كثافة تخزين السمك تحتاج لتر شيخ وضخ يزيدان التكاليف، لذا يجب مقارنة تكاليفها مع المنفعة منها.

٢- التحسينات تخفض من الإصابة بالأمراض وتحسن الجودة ويقلل الفقد لكن ينبغى مقارنة المنفعة منها مع التكاليف.

٣- التصنيع يشكل تكاليف إضافية، فلاتتبع إلا إذا كان سعر السمك المصنع عالياً.

٤- نظام مزارع السمك ، إذ غالبا ما ينفق كثير من المال فى المزارع الكبيره كتكاليف ثابتة للبناء وغيره، بينما المزارع الصغيرة تتكلف أقل كثيرا فى البناء، كما أن المزارع الكبيره تنفق الكثير فى نظام الماء والغذاء للحصول منها على قدر كاف من السمك كما يتم تسويق السمك منها عن طريق وسطاء بينما فى المزارع الصغيرة يصل منها السمك مباشرة إلى المستهلك .

## اقتصاديات الاستزراع السمكى Economics of aquaculture .

إنتاج منتج بيولوجى مائي بتكاليف منافسة وقابل للبيع ليحقق ربحا معقولا، فهناك وقتا متطلبا لبلوغ معارف بحثية علمية مؤدية لتطوير وتحسين التكنولوجيا وتطويع هذه التكنولوجيا لتطبيقها فى الصناعة.

تختلف أهمية الأسماك المختلفة للموت، وبالتالي يختلف سعرها، على أساس نظرية العرض والطلب، ومدى منافسة المنتج المحلي، ومدى دعمه لهذه المنافسة. وتزيد الأرباح من أنواع معينة لكنها نادرة، كما تزيد الأرباح لربح المنتج بنفسه إنتاجه سواء كما هو أو بعد تصنيعه، كما تزيد الأرباح من الأسماك لو بيعت لإعادة تخزينها في المجارى المائية سواء للهواة لإعادة صيدها، أو للمنتجين لغذاء الإنسان من الأسماك.

ولما كان النقل يؤدي السمك، وينتج عنه أمراض وضغوط بيئية تعرض السمك للموت، فإن السمك المنزلى (المحلى) يكون أكثر امتيازاً. وتشكل الرعاية في حد ذاتها جزءاً لو كل الدخل للمزارعين المربين.

وإن لمن المألوف ألا تربح مزارع السمك في الأحواض الحديثة، بينما إنتاج السمك لإعادة تخزينه يكون مربحاً، وهذه حقيقة معروفة. فيجب عمل حساب نسبة كبيرة للمخاطر الناجمة من أمراض السمك، وظروف الطقس، والطفيليات والمفترسات، وظروف المياه، ومتبقيات التسويق. وقد يزيد الربح عند تعدد أنواع السمك في ذات المزرعة، مما يزيد الإنتاج في الحوض.

وأخيراً يجب معرفة أن السمك ليس آلات يمكن توقع أداء معين منها، إذ أن الافتراضات الموضوعة لأداء نموها عادة ماتكون أكثر من متفائلة. بما يخفف معها ظاهرياً من تقدير التكاليف (على أساس كثرة الإنتاج). وعموماً فإن نظم رعاية السمك الحديثة تتطلب أشخاصاً نوى خبرة ومهارات فائقة في ميادين شتى، وحتى الآن لا توجد برامج تدريب مقبولة لإعداد هذه المهارات، بل كل شيء متروك للملاحظات القريبة.

### **الطلب Demand :**

ويقصد به العلاقة بين كميات المنتج والمستهلك الذى سيشتري وهو علاقة تحددها عوامل مثل سعر المنتج ومستوى دخل المستهلك وأسعار المنتجات البديلة وحجم السوق أو المشيرة المستهلكة للمنتج. وهذه العلاقات محددة بنوع وتفضيل المستهلك.

### **سعر المنتج Price of the product :**

هناك علاقة بين الطلب والسعر، إذ يشتري المستهلك كميات أكبر من المنتج ذى الأسعار الأقل عن ذى الأسعار الأعلى، ولذلك فالمدى الذى ينخفض إليه السعر ليزيد الاستهلاك يعد ذا أهمية في صناعة مزارع الأسماك، إذ أن الأنواع التى تنخفض أسعارها ويزيد استهلاكها تعد أصنافاً غير حيوية اقتصادياً. فنمو الصناعة بوجه عام يتوقف على امتداد وتوسع الإنتاج الذى يعتمد جزئياً على ارتباطه بالسعر الذى يرتبط بالتالى بالمعرض.

### **مستوى دخل المستهلك Consumer income level :**

هناك من المؤشرات مايدل على أنه داخل مدى معين من الدخل فإن الطلب على المنتجات البحرية يقل بزيادة مستويات الدخل وتفسير ذلك ربما ارتفاع سعر المنتجات البديلة الأخرى (والتي قد تكون بحرية كذلك) بما يوافق الزيادة في الدخل وذلك ثابت مثلاً لبعض الأنواع كالمسلمون الملب. وإن كان هذا الفرض أو

العلاقة ليست مميزة لمعظم المنتجات البحرية.

### أسعار الأغذية الأخرى : Price of other foods

يتأثر المطلوب من المنتجات المائية بأسعار الأغذية الأخرى البديلة والتي قد تكون مائة الأصل كذلك. ويتوقف الإحلال في هذه السلع على معايير منها القوام والمحتوى الغذائي للمنتج، وتختلف درجة وطبيعة الإحلال على الصور التي يباع عليها المنتج وكذلك على ما إذا كان المنتج يصل في صورة نهائية ليد المستهلك أم هي ضمن مكونات تدخل في منتجات أخرى.

### عدد المستهلكين : Number of consumers

يزداد عد المستهلكين طبيعياً بزيادة تعداد السكان أو من خلال تغييرات العمر والجنس والنوع لعشيرة ما. ففهم دور هذه العوامل في طلب المستهلك للمنتجات المائية يساعد على توجيه الاقتصاد الحيوى ويفسر نمو صناعة المزارع السمكية. وقد يتحكم المنتج في حجم عشيرة الاستهلاك من خلال عمليات الإعلان والتصدير.

ويمكن تلخيص العوامل الاقتصادية المؤثرة على عائد المزارع السمكية فيما يلي:

تكاليف التغذية (وهي أكبر عامل من عوامل اقتصاديات الإنتاج، إذ تبلغ حوالى ٥٠٪ من إجمالى تكاليف الإنتاج وأقل تغييرات في سعر العلف وفي كفاءة التحويل الغذائي يكون لها عظيم الأثر في الإنتاج. والبروتين الحيوانى والحبوب هي أهم مكونات علف الأسماك، ويتنافس مع السمك فيها الاستخدامات الزراعيه الأخرى وفي ظروف معينه كذلك استهلاك الإنسان ذاته)، بالإضافة إلى الفقد الناتج من الأمراض والانتراس، وطرق الإنتاج المثلثى، ومشاكل التسويق (التي تمتد من الإنتاج الى الاستهلاك، فهي تتناول عمليات الحصاد والنقل والتجهيز والتخزين حتى البيع للمستهلك ومايتخلل هذه العمليات من تلف وتدهور في الصفات والمفروض أن يصل السمك للمستهلك بنفس الجودة المصاد بها).

وبجانب الأسماك فهناك كثير من الحيوانات الأخرى الهامة للإنسان والغير مستغلة استفلالاً كافياً كالاسفنج، القشريات (جمبرى، كابوريا أو أبو جلمبج، استاكوزا) والمحاريات أو الصدفيات (مثل أم الخلول، البصر، السرمباق، الملح)، هذا بجانب الطيور المائية (كالبط والغر والشطرف والبلاشون واللقاط والببلول والشرشير والخضيري والبشاروش والسمان) والأصداف واللؤلؤ والطحالب.

إن السمك أكفاً من الإنتاج النباتى واللبن معاً ومن إنتاج النواجن من حيث قيمة الإنتاج الصافية لوحدة المساحات ومن حيث المكسب (الربح) لكل وحدة سعر في رأس المال الثابت ومن حيث الربح لكل وحدة من المساحة المنتجة، إلا أن السمك قد يتطلب رأس مال ثابت كبير. فقد وجد أن صافى الدخل الغذائى النقيدي في المتوسط ٢١٩ جنيه للفدان من إنتاج السمك، بينما متوسط صافى الدخل من الاستغلال النباتى للفدان من الأراضى المستصلحة من نفس البحيرة (المنزلة) حوالى ١١٣ جنيه، كما أن العائد على رأس المال كان أعلى في زراعة السمك (١٩ - ٥٠٪ حسب مساحة المزرعة) عنه في زراعة الأراضى المستزرعة نباتياً

من البحيرة (١٤/١). إلا أن العائد من الفدان في مناطق هذه البحيرة متباين (٨-٤٨٢ جنيه / فدان / سنة) حسب المنطقة ونوع الإنتاج (في مزارع أرواحش) وغزارة السمك وخصوبة المياه وانتشار التلوث إلى غير ذلك من العوامل. وتتوقف التصاريح مزدهة الأسماك على عوامل منها :

١- مساحة الأحواض : كلما زادت مساحة الحوض تنخفض تكاليف الإنشاء، وينخفض سعر الكيلو من المنتج ويزيد العائد الصافي السنوي لكل وحدة مساحة ويزيد الأرباح.

٢- كثافة الإنتاج : ففي مثال إسرائيل وجد أن الأرباح في المزارع شبه المكثفة كانت أفضل من المزارع التقليدية أو المكثفة لزيادة تكاليف الإنتاج المكثف وإن كان العائد من زراعة المبروك في تشيكوسلوفاكيا قد زاد بزيادة كثافة المزارع، وفي بولندا وجد أن زيادة كثافة الإنتاج تزيد تكاليف التغذية وتخفض بشدة من التكاليف الثابتة مما يزيد الأرباح والعائد بزيادة كميات العلف المستهلك/ وحدة مساحة أي بزيادة كثافة الإنتاج.

٣- مستوى التسميد : لقد وجد في روسيا أن زيادة التسميد تزيد الإنتاج ومعدل الحيوية وتحسن من الكفاءة الغذائية وتخفض من تكاليف التغذية / كجم وزن سمك ، كما في مثال إسرائيل فإن التسميد يقلل تكاليف التغذية ويزيد الربح وإن اختلف قدر التحسين باختلاف نوع السماد، فكان زرق الطيور أفضلها في العائد الاقتصادي يليه السماد السائل فالسماد الكيماوي.

٤- كثافة الزريعة / وحدة مساحة : وجد في روسيا أن زيادتها تزيد الإنتاج / وحدة مساحة لكن ينخفض الوزن الفردي للسمك وتنخفض نسبة الحيوية وتقل الكفاءة الغذائية.

**الزراعة السمكية تقدم فرص عمل Aquaculture provides jobs :**

يمكن خفض البطالة وترك السكان لأراضيهم وهجرتهم بتشغيلهم في مشاريع الزراعة المائية المكثفة التي تتطلب عمالة أكثر من عمليات صيد السمك من مصايد الطبيعة وأكثر من الإنتاج الحيواني الأرضي فالزراعة المائية تتطلب عمالة ماهرة وغير ماهرة. وفي تقرير من تايلاند يوضح الجدول التالي :

الإنتاج السنوي والعمالة المطلوبة سنوياً للزراعة المائية مقارنة بالإنتاج الحيواني :

نوع الإنتاج	احتياجات العمالة كجم محصول / عامل / سنة	تكاليف الإنتاج دولار / كجم	المحصول السنوي كجم / هكتار
ماء شروب (سمك اللين)	٥٠٩٨	٠,٣٧	٢٢٢٢
ماء عذب (مبروك، بلطي)	١٠٤٥٣	٠,٣١	١٥٣٧
ماء سواحل (محار)	٤٥٥٧٥	٠,١٦	١٢٩٢
إنتاج خننازير	١٢٠٠٠	٠,٤٣	—

فإن إنتاج سمك اللين في الماء الشروب يعطى أعلى إنتاج / هكتار، وأقل محصول سنوي للعامل، مؤدياً إلى أعلى تكاليف إنتاج / كجم سمك. بينما إنتاج المبروك والبلطي من الماء العذب أقل في تكاليف إنتاجه عن سمك اللين لاحتياجه نصف كمية العمالة. كما أن إنتاج المحار تكاليفها أقل لقلّة العمالة المطلوبة. وإنتاج الخنازير يتطلب عمالة أقل من احتياجات المزارع المائية السمكية لكن تكاليف إنتاجه أكبر من أي من طرق الزراعة المائية نتيجة لارتفاع تكاليف التغذية.

والعمالة التي تخلق لها فرص العمل في الإنتاج المائي قد تكون مستديمة أو مؤقتة (في أثناء الحصاد فقط). وفي تقرير المائي عن العمالة والإنتاجات الحيوانية المختلفة يتضح أن إنتاج وحدة الواجن الآلي عشرون ضعف إنتاج الخنازير المكلف في السنة لكل وحدة عمالة. وبالنسبة للإنتاجات المائية كان المحار أعلاها إنتاجاً سنوياً / عامل، والإنتاج المتواضع من المبروك كان راجعاً لعدم إضافة تغذية صناعية لأحواض الصرف الصحي المربي فيها المبروك فانتجت ٣٠ طن لحوم / عامل / سنة.

### الاحتياجات من العمالة والإنتاج الحيواني في صور مختلفة :

نوع الإنتاج	طن / وحدة عمالة
صيد سمك	١٠٠٠
وحدة دواجن	٥٠٠
إنتاج مكثف للخنازير	٢٥
زراعة مائية : محار	٦٠ - ٤٠
تراوت	٢٠ - ١٥
مبروك	٣٠

## أرباحية الزراعة المائية: The profitability of aquaculture

لا يمكن عمل حسابات تكاليف وموائد يمكن تعميمها، لتعدد المتغيرات المخوذة في الاعتبار عند عمل هذه الحسابات. وهذا يتوقف على طرق الزراعة المائية، أنواع السمك، المآثرات الاجتماعية والاقتصادية لكل بلد. كما أن نقص الإحصائيات المتاحة تزيد من صعوبة الموضوع. فختلف كثيراً المصروفات التأسيسية (سعر شراء الأرض، تكاليف بناء الأحواض والعضائر ومباني الخدمات، تغييرات سنوية) وتكاليف الإنتاج (ثمن قطع السمك والتغذية والأسمدة والوقود والأجور) لزراعة كل كائن مائي وكل طريقة وفي كل منطقته مما يجعل من الصعب عمل حسابات دقيقة مقمماً. لكن لو تم تسجيل دقيق لأوجه الإنفاقات والإيرادات لكل نظام زراعة مائية تحت الظروف المختلفة لأمكن حساب الأرباحية.

وفي أحد مشاريع زراعة السمك في أحواض ماء عذب (مزروعة مختلطة للبلطي مع أحد أنواع أكلات اللحوم) حسبت مكاسب سنوية ٣٢٪ من تكاليف الإنتاج، أو ربح صاف ٢٢٪ من تكاليف الإنشاءات. وإذا كانت أسرة الإنتاج هي المالكة للمشروع فبالطبع ستقل تكاليف الإنتاج ويزيد الربح الصافي. وإذا أضيفت تغذية صناعية يزيد الربح الصافي لأعلى من ٥٠٪ من تكاليف الإنشاء (خاصة لو كانت التغذية رخيصة ومن مخلفات متوفرة كما حدث في السالمانور بالتغذية على لب بنور البن coffee pulp بنسبة ٣٠٪ من الطليقة). فأتت التغذية الإضافية وجودة الاستفادة منها في البلطي إلى زيادة الإنتاج. كما يزيد الإنتاج بتوحيد الجنس عند زراعة هجن البلطي المذكورة فقط، حيث لها استفادة عالية من الغذاء ونمو أسرع.

وفي دراسة لمنظمة الأغذية والزراعة لتقدير أرباحية زراعة البلطي منفرداً أو مع خنازير في أفريقيا الوسطى، اتضح أن الربح الصافي شكل ٥٪ من تكاليف الإنشاء، أو ٢٠٪ من الدخل الكلي. وزيادة الإنتاج بمعدل طن / هكتار تزيد الربح إلى ٨٪ من تكاليف الإنشاءات أي ٢٨٪ من تكاليف الإنتاج.

وهذه الدراسات القليلة توضح صعوبة تعميم وتطبيق التقديرات المختلفة، لتباين العوامل المحددة لهذه الدراسة. فالتقديرات عديدة (مثل وضع السوق، وأسعار الأرض والغذاء والسماذ) وهامة عند اختيار أكثر أنظمة الزراعة المائية ملائمة لإنتاج البروتين، وهي تحدد إذا ما كانت طريقة الإنتاج التي ستتبع مكثفة أو غير مكثفة، وأي الكائنات المائية يجب زراعتها. فإنتاج السمك متباين جداً ويترشح ما بين ٥٠ - ١٠٠٠٠٠ كيلو / هكتار حسب نظام الزراعة والتغذية ونوع السمك وخلافه. وفي إسرائيل مثلاً متوسط إنتاج الهكتار من المبروك والبلطي سنوياً حوالي ٢٩٠٠ كجم، رغم أن إنتاج ١٠٠٠٠ كجم ممكن في الزراعة المكثفة. وإنتاج المبروك في أحواض مسمدة في إسرائيل ٥٠٠ كجم / هكتار بينما في الزراعة المكثفة ٢١٠٠ كجم، وفي أندونيسيا في مياه الصرف يبلغ ١٢٥٠٠ كجم / هكتار / سنة. والقراميط في الولايات المتحدة الأمريكية تنتجها في أحواض غير مكثفة بمعدل ٢٠٠ كجم / هكتار وفي مزارع مكثفة ٢٤٠٠ كجم / هكتار / سنة. وهذه الأرقام توضح تباين المحصول حسب طريقة الإنتاج والبلد.

## مقارنة الزراعة المائية بالإنتاج الحيواني

### :A comparison between aquaculture and livestock production

في الزراعة الأرضية ، تستخدم الحيوانات أكلة العشب أساسا لإنتاج البروتين الحيواني، ونفس الشيء في الزراعة المائية للبروتين الحيواني كما في إنتاج أنواع المبروك أكل النباتات والهوائيم، والبلطي ، سمك اللين، البوري وغيرها. وإن كان في الدول الصناعية يتم إنتاج سمك الرفاهية العالي الذي يحول بروتين حيواني لبروتين حيواني آخر، مثل التراوت والسالمون والقرايط. لكن طورت هذه الدول من علائق الأسماك أكلة اللحم لتحتوي مخلفات كمسحوق الريش والخميرة وغيرها كثيراً.

وبتحسين جودة الغذاء وطرق التغذية وظروف الرعاية أمكن خفض نسبة التحويل الغذائي، كمقياس للاستفادة الغذائية ، إلى ٣ : ١ في الخنازير، ٥ : ٢ في الدواجن، وأفضل أرقام للسمك ٢ : ١ في المبروك، ٥ : ١ للتراوت، وهي أقل عنها لكل الحيوانات نوات الدم العار.

مقارنة نسب التحويل للحيوانات الزراعية الأرضية وللأسماك المستزرعة :

التحويل الغذائي	التغذية	الحيوان
٣ : ١	مركزات	خنزير
٨ : ١	دريس	ماشية
٤٠ : ١	حشائش	ماشية
٥ : ١	مركزات	ماشية
٥ : ٢	مركزات	دواجن
١٥ : ١	غذاء طبيعي	مبروك
٢ : ١	غذاء جاف محبب	مبروك
٤٠ : ١	نباتات	مبروك حشائش
٦ : ١	لحم سمك	تراوت
١٠ : ١	غذاء جاف محبب	تراوت

ورغم أنه تحت الظروف الطبيعية نجد أن زراعة الأرض بالحيوانات في أوروبا الوسطى تدر عائدا أكثر من تربية السمك، ولا تكون زراعة أسماك الماء العذب ذات أهمية، إلا إذا قلت أرباحية استغلال الأرض بالمشاريع الأخرى، أو إذا كان لأنواع السمك المستزرعة قيمة تسويقية عالية. وزراعة الحيوانات الأرضية في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية ليست بنفس إنتاجيتها في أوروبا، لذلك فتربية الأسماك في البلاد الدافئة غالبا ما تكون أكثر أرباحية عنه في أوروبا للظروف الجوية. وتشير إحصائيات العالم أن تكاليف إنتاج البروتين من أسماك البحر نصف تكاليف إنتاج البروتين من الماشية.

مقارنة الإنتاج السنوي للهكتار لـ مختلف مصادر البروتين الحيواني في وسط أوروبا

الإنتاج	كجم / هكتار
لبـن لحم عجول (مراعى) مبـروك (أحواض مسمدة)	٤٠٠٠ ٧٢٢ - ٩٣٩ ٥٠٠

مقارنة الزراعة المائية بصيد البحر

Aquaculture compared with sea fishing

في الزراعة المائية تشكل تكاليف الإنشاءات من تركيبات الأحواض، وبناء العظائر، وشراء الشباك، وأنواع الصيد، ووسائل التخزين وغيرها، أما تكاليف الإنتاج فتشمل أسعار قطعان السمك وغذاها وأسمدتها والأجور. بينما الأمر يختلف في صيد البحر، فلهم تكاليف الاستثمار في سعر شراء قوارب الصيد ومعداتنا، وأهم مصاريف الإنتاج في الوقود.

ومع ارتفاع تكاليف الاستثمار، وانخفاض تكاليف الإنتاج لكل كيلو السمك، فإن صيد البحر ينتج كميات أكبر من زراعة الماء الشروب أو العذب. فتكاليف الإنتاج من الزراعة المائية ضعف إلى ٥ أضعاف زيادة عن تكاليف إنتاج السمك من البحر، إلا أن الزراعة المائية يمكن أن تحقق ربحاً صافياً عالياً رغم ذلك بسبب جودة المنتج وشهرته، كما حدث في تايوان فزاد الربح الصافي لضعف الربح من الصيد كما يوضحه الجدول التالي :

مقارنة صافي الربح بين الصيد والزراعة المائية في تايوان (% من الاستثمارات)

مصدر السمك	% ربح صافى
صيد البحر - تونة المحيط	٢٠
صيد البحر - شواطئ	١٦
زراعة يورى - ماء شروب	٣٥
زراعة مبروك - ماء عذب	٣٤

وحتى الآن، فإن صيد البحر يمد الأسواق بكميات وفيرة من السمك الرخيص، فمازالت زراعة الماء بهذه الأسماك في الطور الجنينى. وبقي أن نرى ما إذا أمكن البحر إنتاج مزيد من السمك الرخيص بزراعته عن صيده التقليدى.

وعموماً فإن تكاليف الزراعة المائية يتوقع لها أن تنخفض نتيجة التقدم في مجال التكاثر الصناعى.

وجودة طرق رعاية الزريعة، والنجاح فى تربية الهجن، وزيادة الإنتاج (بالطرق المحسنة لتهوية الماء وتنقيته، وزيادة استخدام التغذية الصناعية) كلها ستخفض من تكاليف الإنتاج.

وعلى الجانب الآخر فإن صيد البحر يخشى عليه من تكاليف الوقود والزيوت التى لن تنخفض، وخطورة زيادة الصيد الغائر أو الغزير، والتلوث لمياه الشواطئ، وامتدادات المياه الإقليمية.

لقد قدرت منظمة الأغذية والزراعة الموقف الحالى للزراعة المائية بإنتاج حوالى ٦ مليون طن من الكائنات المائية المستزرعة، ويمكن زيادة هذا الإنتاج عام ٢٠٠٠ إلى حوالى ٥-١٠ أضعافه إذا تمت زيادة الاستثمارات، ووضع قوانين ملائمة، وأقيمت دراسات مكثفة، ودربت العمالة اللازمة، وطورت المعاهد المختصة بالزراعة المائية. واليوم يستخدم حوالى ٤-٦ مليون هكتار على مستوى العالم للزراعة المائية، منها ٩٠٪ مستخدمة لزراعة الأحواض بالأسماك الزعنفى التى تمدنا بحوالى ٧٥٪ من الإنتاج الكلى للزراعة المائية.