الوضع الحالي وتقنية الاستزراع السمكي في مملكة البحرين

السيد/ عدلي عبد الرحمن الأنصاري ، رئيس قسم إنتاج يرقات الأسماك، إدارة الموارد البحرية
الهيئة العامة لحماية الثروة البحرية والبيئة والحياة الفطرية ، مملكة البحرين – ص ب: 20071

المقدمة:

يعتبر الاستزراع السمكي في الوقت الحالي المنطلق والمتنفس الوحيد والبديل في توفير المادة الغذائية كبروتين حيواني عوضاً عن الصيد البحري الذي يعاني من مشاكل جمة في العالم بشكل عام ومملكة البحرين بشكل خاص. حيث أن أهم التحديات التي تواجه قطاع الصيد البحري في البحرين هي التلوث البيئي بمختلف أنواعه إضافة إلى عمليات الحفر والردم من أجل التوسع العمراني لقلة المساحات الأرضية. كما أن النمو السكاني يزيد من الطلب على الأسماك وبالتالي يؤدي ذلك إلى رفع جهد الصيد من أجل توفير الغذاء البحري مما يشكل استنزافاً مستمراً على المصايد. من هنا كان الاتجاه نحو الاستزراع المائي كبديل أو مساهم في توفير المادة الغذائية.

أصبحت تربية الأحياء المائية في الوضع الحالي العالمي تساهم في نصف كمية الأسماك التي يستهلكها البشر, مما يعكس حيوية هذا القطاع في النمو الاقتصادي العالمي. ففي سنة 2010 ساهمت مصايد الأسماك الطبيعية وتربية الأحياء المائية في العالم بتزويد حوالي 148 مليون طن, أستُخدم نحو 128 مليون طن منها كغذاء للبشر من الأسماك حيث كان نصيب الفرد فيها ما يعادل 18.6 كغم سنوياً, وفي عام 2010، بلغ الإنتاج العالمي من الأسماك الغذائية المستزرعة 59.9 مليون طن، بزيادة قدرها 7.5 في المائة مقارنةً بالإنتاج في عام 2009 الذي بلغ 55.7 مليون طن بينما كان 32.4 مليون طن في عام 2000 ومن هذا فإن اتجاه العالم بأسره سيصب نحو قطاع تربية الأحياء المائية لما له من مردود على توفير المادة الغذائية ويفتح مجال عمل للمواطنين ويساعد في اتزان المخزون الطبيعي.

تشير إحصائيات إدارة الثروة البحرية لعام 2009 بأن كمية المصايد من الأسماك والربيان في البحرين بلغت 16356 طن متري بينما كانت كمية الاستهلاك 9956 طن متري وبلغ معدل استهلاك الأسماك للفرد حوالي 8.5 كجم / شخص (إدارة الثروة البحرية , 2011). هذه الأرقام تعكس مدى أهمية الدور الذي سيلعبه الاستزراع البحري في المستقبل لتوفير مصدر بروتيني رخيص ومهم للاستهلاك المحلي. إضافة إلى ما سبق فإن كميات المصايد من الأسماك والربيان للسنوات الماضية تشير إلى انخفاض مستمر ترجع أسبابه إلى عدة عوامل منها الصيد الجائر، تدمير المصايد والبيئات والتلوث... الخ.

من هذا المنظور وإدراكاً منها للوضع الحالي للثروة السمكية، بدأت إدارة الموارد البحرية بإدخال تقنيات جديدة و أنواع مختلفة من الأسماك مثل السيبريم وذلك لتجربته في الإنتاج و تو فيره كمادة غذائية عن طريق إدخال القطاع الخاص في مشاريع استثمارية.

ولقد كان للمركز الوطني للاستزراع البحري التابع لإدارة الموارد البحرية في رأس حيان الأثر البالغ في حماية الثروة السمكية في مملكة البحرين، وذلك بعمليات الإنتاج وإكثار اليرقات بمختلف أنواعها (الهامور، الشعم، الصافي ,السبيطي...) وتربيتها ثم طرحها في المياه الإقليمية للمملكة بهدف تدعيم المخزون السمكي , وهي إحدى الطرق الحديثة المتبعة في دول العالم المتقدمة في هذا المجال للحفاظ على مخزونها البحري الطبيعي.

الحاجة إلى الاستزراع في مملكة البحرين:

تعتبر مملكة البحرين المتمثلة في إدارة الموارد البحرية (المركز الوطني للاستزراع البحري) من الرواد في منطقة الخليج العربي فالحاجة إلى الاستزراع تتمثل في عدة عوامل منها:

1ـ محدودية المسطحات المائية حول مملكة البحرين ومحدودية توفر الكتلة الحية.
2ـ الغزو الاستثماري والتوسع العمراني وعمليتا الحفر والردم البحري كل هذا يترك آثار تدميرية على البيئة البحرية.
3ـ الصيد الجائر بمختلف الطرق ومنها صيد الروبيان الذي يعتبر الأساس في تدمير البيئة وتأثيرها على المخزون السمكي.

4ـ انقراض أنواع عدة من الأسماك والأحياء البحرية الأخرى.
5ـ الزيادة السكانية المطردة وزيادة الطلب على الأسماك.
6ـ التلوث البيئي بمختلف أشكاله منها النفطي, مخلفات المصانع, مخلفات المجاري وغيرها.
7ـ الاستنزاف المستمر على المصايد.

أهداف المركز الوطني للاستزراع البحري:

1ـ تأمين الأمن الغذائي البحري باعتباره مصدراً حيوياً ومتجدداً ذا بروتين عالي الجودة.
2ـ توفير كميات من الأسماك التجارية الطازجة ذات القيمة الغذائية العالية وبأسعار ميسرة.
3ـ خيار إستراتيجي جراء عمليات الردم والحفر والتلوث في البيئة البحرية.
4ـ إنعاش المخزون السمكي الطبيعي عن طريق إطلاق إصبعيات الأسماك التجارية الهامة.
5ـ توفير قاعدة بيانات فنية وتقنية ومعرفة الكيفية العلمية الدقيقة للاستزراع السمكي.
6ـ فتح آفاق جديدة للاستثمار السمكي عن طريق توفير إصبعيات الأسماك الهامة لدول الجوار وتصدير كميات بمستوى تجاري ذات ربحية.
7ـ مجال اقتصادي جديد في المملكة لاستثمار القطاع الخاص.
8ـ نواة خليجية للتدريب العلمي والتعليم التقني في مجال الاستزراع البحري.
9ـ توفير التدريب اللازم للصيادين والمهتمين على المستوى الوطني إدراج الزراعة السمكية ضمن البرامج التنموية.
10ـ استقطاب الناشئة والشباب للا نخراط في هذا المجال عبر الزيارات الميدانية للمركز ونشر الوعي والتثقيف البحري في مجال الاستزراع.

الموقع:

يقع المركز الوطني للاستزراع البحري على الساحل الشرقي للمملكة بين قريتي عسكر وجو وبالتحديد في منطقة رأس حيان.

توزيع الأقسام في إدارة الموارد البحرية:

أولاً ـ قسم إنتاج يرقات الأسماك:

يقوم هذا القسم بإنتاج عدة أنواع من الأسماك البحرية المهمة ذات الجودة العالية وبها مجموعتان:

1ـ مجموعة إنتاج اليرقات:

أ ـ وحدة رعاية أسماك التكاثر:

تعني هذه الوحدة بتوفير الأسماك المحلية بصيدها من البيئة المحلية والمحافظة عليها وأقلمتها على البيئة المحصورة في الأحواض بالإضافة إلى تغذيتها بغذاء يلائم كل نوع من السمك.

أنواع الأسماك المستزرعة في المركز:

1ـ أسماك السبيطي Sparidentex hasta.
2ـ أسماك الهامور Epinephelus coioides.
3ـ أسماك الصافي Siganus canaliculatus .
4ـ أسماك الشقر Lutjanus argentimaculatus .
5ـ أسماك السيبريم الأوروبي Sparus aurata .

التقنية المتبعة في إنتاج يرقات الأسماك البحرية:

- **تغذية الأمهات:**

يتم تغذية الأمهات 3 مرات في الأسبوع حتى الشبع أو 3% من مجموع أوزانها، حيث يستخدم لها أنواع مختلفة من الأسماك مثل الميد liza carinata والسردين Sardinella albella والسلس Hemiramphus far حسب التوفر مرتين في الأسبوع بالإضافة إلى الحبار cuttlefish مرة واحدة في الأسبوع، من جهة أخرى تتم إضافة الفيتامينات والأحماض الدهنية غير المشبعة إلى علف الأمهات وذلك لرفع القيمة الغذائية للأكل وبالتالي لزيادة معدل الخصوبة وزيادة نسبة عملية الفقس.

- **الأحواض المستخدمة للأمهات:**

يوجد بالمركز 21 حوضاً مثمن الشكل بسعة إجمالية 1175 م^3 وبها تجهيزات وتمديدات للماء والهواء كما تحوي على تجهيزات خاصة لتجميع البيض.

بـ وحدة التبييض وتربية اليرقات (المفقس):

تمتلك البحرين مفقسين حديثين مزودين بأفضل المعدات، قادرين على إنتاج اليرقات بكميات تجارية ويداران بكادر وطني على درجة عالية من التقنية والتدريب.

- **المفقس (1):**

يستخدم لإنتاج يرقات عدة أنواع من الأسماك المحلية المذكورة أعلاه، يحوي المفقس على أحواض أسمنتية وعددها 22 حوضاً ذات سعة إجمالية تبلغ 600 م^3 مزودة بجميع الاحتياجات من أنابيب للهواء والأكسجين وأنابيب خاصة لماء البحر متصلة بعدد 2 من المرشحات الرملية وتمرر على جهاز التعقيم.

- **نظام رعاية البيض.**

- **عملية الفقس.**

هناك طريقتان تتبعان لعملية الفقس.

الأولى: عن طريق وضع البيض في أحواض سعة 1 م^3 و تثبيت درجة الحرارة المناسبة على حسب النوع فمثلاً أسماك

السبيطي تتراوح ما بين 19ـ21 م° أما أسماك الهامور ما بين 25ـ28 م° مع تبديل الماء بنسبة 800 % وبإضافة هواء خفيف عليها.

الثانية: عن طريق نقل البيض مباشرة إلى أحواض تربية اليرقات ويتم تبديل الماء فيه بنسبة 200 ـ 300% في البداية ومن ثم زيادة نسبة تبديل الماء إلى 400 إلى 500 % قبل عملية الفقس (انظر الشكل 1).

• عملية تربية اليرقات:

تتم تربية يرقات أسماك السبيطي و الهامور في أحواض بحجم 24 م^3 باستخدام مستوى مائي 20 م^3. إن كثافة اليرقات في البداية تتراوح ما بين 50 إلى 60 يرقة في اللتر.

إن نسبة المعيشة حتى يوم الأربعين للسبيطي تتراوح ما بين 14.5ـ26.6 % بحجم يتراوح ما بين 17ـ20 ملم تحت درجة حرارة تتراوح ما بين 18ـ22 م°(Alansari et at., 2002). أما الهامور فيتراوح ما بين 2.1 إلى 8.6 %.

تبديل الماء:

لا يتم تبديل الماء السبيطي حتى اليوم الثالث ففي اليوم الرابع يتم إضافة 10 % من الماء وفي اليوم الخامس يبدأ تبديل ما نسبته 20 % حتى يصل إلى 800 % من اليوم الخامس والثلاثين حتى اليوم الأربعين (شكل 1). أما الهامور فيختلف كثيراً عن تربية السبيطي فلا يتم تبديل الماء في الثمانية أيام الأولى و من ثم يتم زيادتها تدريجياً حت تصل إلى 100% في اليوم العشرين و 400% عند الانتهاء من عملية التربية في المفقس في اليوم الخامس والثلاثين حتى اليوم الأربعين.

تغذية اليرقات:

شكل 1. عملية تبديل الماء خلال تربية يرقات أسماك السبيطي في المفقس.

خلال تربية اليرقات يستخدم 4 أنواع من الغذاء: الطحالب، الروتيفرا، الأرتيميا بالإضافة إلى الغذاء الصناعي (جدول 1).

جدول ـ1 أنواع الأكل المستخدم في عملية تربية يرقات أسماك السبيطي و الهامور حتى اليوم الأربعين

Feed Type	Days After Hatching								
	0	5	10	15	20	25	30	35	40
Chlorella sp.	**********								
Copepodes nauplii	يستخدم للهامور فقط *****								
Brachionus	**********								
Artemia nauplii	**********								
Love Larva No.2	150 -200 µ **********								
Love Larva No.3	300 -500 µ **********								
Love Larva No.4	500- 850 ********								

• عملية تحديد عدد اليرقات خلال التربية:

تتم عملية تحديد عدد اليرقات بداية في اليوم العاشر بأخذ عينات من أحواض التربية باستخدام أنبوبة PVC بطول 2.5 متر و بقطر 3.5 سم، تتم العملية عادة بعد ساعتين من الغروب أو حتى يلاحظ انتشار اليرقات على جميع أنحاء الحوض. و من ثم يؤخذ متوسط العدد و يضرب في حجم الماء.

ومن بعد اليوم الرابع عشر يتم تحديد العدد عن طريق تنظيف القاع وعد اليرقات النافقة.

عملية فصل اليرقات:

لمنع حدوث عملية الافتراس أو التقليل منها عند أسماك السبيطي، يتم خفض كثافة اليرقات في الأحواض ابتداءً من اليوم العشرين حتى يوم الثالث والعشرين. ففي هذه الأيام تكون اليرقات قوية وتستحمل عملية النقل بالإضافة إلى أنها تتجمع على شكل مجموعات يسهل صيدها. فإذا تم التأخير عن هذا الوقت يكون من الصعب صيدها. هناك طريقتان تستعملان لعملية الصيد أولاً: عن طريق وعاء بلاستيكي وثانياً: عن طريق أهواز الماء.

وتبدأ عملية الافتراس عادةً من اليوم الخامس والعشرين وتزداد بعد اليوم الثلاثين حتى اليوم الأربعين. في هذه الفترة لا يمكن عمل فرز لها وتتم هذه العملية في مرحلة الحضانة أي بعد اليوم السابع والأربعين باستخدام مفرزة بحجم 2 ملم.

• الإنتاج وعملية تقدير العدد النهائي:

بعد أربعين يوم من التربية, تكون اليرقات قوية وتستحمل عملية نقلها إلى مرحلة الحضانة. ففي هذه المرحلة يتم تنزيل الماء في الأحواض إلى مستوى يمكن صيدها بواسطة سلال من البلاستك ذات فتحات صغيرة لا تسمح لصغار الأسماك أن تتخللها ومن ثم يتم تجميعها بواسطة شباك يدوية ونقلها عن طريق أوعية بلاستيكية (جردل).

تتم عملية تقدير العدد بواسطة مقارنة عدد معلوم من صغار الأسماك في وعاء مع عدد آخر غير معلوم باستخدام الخبرة، ومن ثم تنقل إلى وحدة الحضانة بواسطة السيارة.

• المفقس (2):

يستخدم لإنتاج يرقات Gilthead Sea bream نوع Sparus aurata ونظامه منفصل عن المفقس رقم (1) ويحوي هذا المفقس على 27 حوضاً دائري الشكل سعة الواحد منه 3.7 م^3 بمجموع كلي يعادل 100 م^3 تقريباً, كل حوض مزود بأنابيب للهواء والأكسجين وماء متصل بمرشح رملي بالإضافة إلى أنابيب متصلة بمبرد مائي.

التقنية المستخدمة لإنتاج أسماك السيبريم:
النظام المائي في المفقس (2):

هناك مضخة رئيسية تصب في 3 أحواض تخزين, حوض Sedimentation tank) متصل بأنابيب من الأعلى يصب في حوضين لخلط ماء البحر بالماء الحلو لخفض درجة الملوحة إلى ما يقارب من 36ـ38 جزءاً من الألف. هذه الأحواض متصلة بمضخة موصلة إلى مرشح رملي سعة 1500 لتر ومن ثم إلى مرشح على شكل كيس يمرر عليه الماء قبل مروره إلى جهاز التعقيمUltra violet.

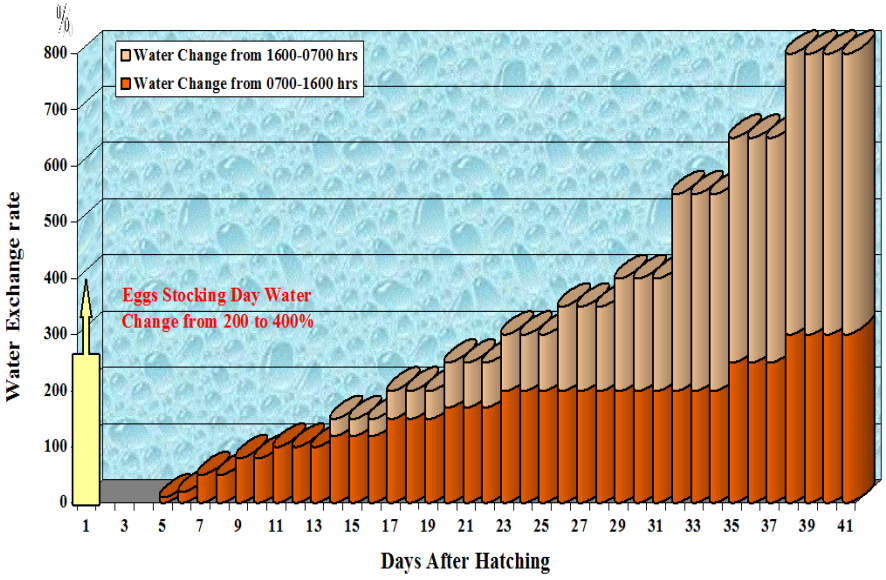
بعد عملية التعقيم يصب الماء في خزان ماء سعة طن واحد يسحب الماء منه عن طريق مضخة متصلة بجهاز التبريد Chiller وعن طريق هذا الخزان بعد تبريد الماء يمرر الماء بواسطة مضخة ثانية لتوزيعها على أحواض تربية اليرقات في داخل المفقس حيث يوجد لكل حوض صمام لضبط كمية الماء المستخدم لعملية تبديل الماء.

أما بالنسبة إلى تقنية الإنتاج لأسماك السيبريم فتتلخص في جدول 2.

جدول ـ2 تقنية الإنتاج لأسماك السيبريم في المفقس

بداية تغذية اليرقات بالدولابيات	بعد فتح الفم لليرقات من اليوم الرابع و ذلك يعتمد على درجة الحرارة حتى اليوم الثلاثين .
عدد الدولابيات في كل مرة	من 3 ـ 5 دولابيات /ملم
عدد مرات التغذية في اليوم	4 مرات
بداية استخدام الأرتيميا	من اليوم الثالث والعشرين حتى اليوم الستين

تبديل الماء	في البداية من 2 إلى 3 ليترات في الدقيقة حتى بداية استخدام الطحالب من اليوم 4 إلى 30 يخفض تبديل الماء إلى 1 / دقيقة من يوم 30 إلى 35، 2 ليتر/ دقيقة ومن ثم إلى 4 ليترات / دقيقة في يوم 40 وبعد ذلك يزداد إلى 8 ليترات / دقيقة عند نقلها إلى الحضانة.
الغذاء الصناعي	يستخدم غذاء بحجم 100ـ200 ميكرون من يوم 31 بعدد 8 مرات في اليوم ثم إلى 12 مرة بزيادة كمية الغذاء حتى الحصاد.
تنظيف قاع الحوض	يبدأ من يوم 1 و بعد ذلك في يوم 7. بعد ذلك كل 3 أيام حتى يوم 20. بعد يوم 20 كل يوم حتى الحصاد.



2 ـ مجموعة إنتاج الغذاء الحي:

تعمل وحدة إنتاج الغذاء الحي على توفير الكائنات الحية الدقيقة المختلفة ذات الأحجام المناسبة والقيمة الغذائية العالية لتغذية يرقات الأسماك البحرية.

أ – وحدة العوالق النباتية (إنتاج الطحالب):

هناك أربعة أنواع من الطحالب تنتج في المركز:

1ـ الكلوريلا Chlorella sp .
2ـ نانوكلوروبسيس Nannochloropsis sp.
3ـ ايسوكرايسس Isochrysis sp.
4ـ تيتراسيلميس Tetracelmis sp

تحوي هذه الوحدة على مختبر به نظام تبريد لتثبيت درجة الحرارة ما بين 18ـ22 م°، وفي نفس المختبر يوجد قسم لإنتاج المخزون النقي للطحالب algae pure stock culture. ويتصل المختبر بنظام مائي بالشكل التالي:
Usage Ultraviolet Cartilage filter Sand filter Seawater.

- **كيفية إنتاج الطحالب:**

يتم في المركز اتباع طريقة الزراعة شبه المستمرة Semi continues culture حيث يحافظ على بداية زراعة الطحالب في دوارق سعة 250 ملم و 500 ملم و 1000 ملم باستخدام وسط استنبات Walen media أو Media F2 تحت

ظروف درجة حرارة ما بين 18ـ22 م° ومعدل الإشعاع الضوئي 1000 ـ 3000 لكس لتحضير بداية منبت الزراعة. من هذا المستنبت النقي يمكن أن يتم إكثارها باستخدام دوارق أكبر حجماً 6 لترات ومنها إلى أحواض 30 لتراً مصنوعة من Polycarbonate وأخيراً إلى أحواض أسطوانية شفافة بسعة 200 لتر (قطر 30 سم) مصنوعة من الفايبرجلاس المقوى الشفافة. من هذه الأسطوانات يمكن استخدامها مباشرة إلى أحواض تربية اليرقات أو يتم كذلك إكثارها في أحواض من الفايبرجلاس سعة 60. م^3 ويستخدم في هذه الحالة وسط استنبات تجاري مكون من (جدول 3).

جدول ـ3 الكميات المستخدمة من السماد التجاري لإنتاج الطحالب خارج المختبر.

وسط استنبات	الكمية جرام/طن
Ammonium sulphate	g 50.0
Urea	g 5.0
Calcium super phosphate	g 10.0
Clewat	g 5.0

• كمية إنتاج الطحالب:

تنتج هذه الوحدة من 1ـ3 أطنان من الكلوريلا يومياً بكثافة 20 مليون خلية في المليمتر بالإضافة إلى 1ـ1.5 طن يومياً من Isochrysis بكثافة 8ـ10 مليون خلية في المليمتر. إن كمية الإنتاج تدار على حسب احتياجات المفقس ومواسم إنتاج أنواع يرقات الأسماك.

بـ وحدة إنتاج العوالق الحيوانية:

1ـ الدولابيات Brachionus plicatilis.
2ـ الأرتيميا Artemia salina

1ـ إنتاج الروتيفرا (الدولابيات) Rotifers Production:

• الأدوات المستخدمة:

إن النظام المتبع في إنتاج الدولابيات في المركز تطور تطوراً ملحوظاً مقارنةً بالسنوات الماضية حيث يحوي المركز على مختبر لإنتاج الدولابيات بمساحة 9.2X 9.2 م. يوجد بالمختبر أربعة أحواض أسطوانية سعة الواحد منها 6.0 م^3 بالإضافة إلى أربعة أحواض سعة 1.5 م^3، كل حوض موصل به أنبوبة لتزويده بماء البحر وأنبوبة للماء العذب بالإضافة إلى أنبوبة متصلة بنظام تزويد للأكسجين عن طريق أسطوانات الأكسجين.

• كيفية إنتاج الروتيفرا:

كان في السابق يتبع المركز إنتاج الروتيفرا باستخدام (Culture Selco) بنظام 72 ساعة كما هو موضح في الجدول4.

جدول 4. النظام المتبع في إنتاج الدولابيات في المركز الوطني للاستزراع البحري.

Steps	age days	rot./ml	DFR (g/million rotifers)
Inoculation	0	650	0.5 (Yeast only)
	1	750	0.28 (0.2 yeast+0.8 C.S*)
	2	950	0.26 (0.16 yeast+1.0 C.S)
Harvest	3	1150	
* Culture selco			

أما حالياً فيتم إنتاج الروتفرا باستخدام منتج جديد هو Docoza **من اليابان** (Chlorella Industry Co., ltd., Japan) و كما هو موضح في الجدول 5.

جدول 5- النظام المتبع في إنتاج الدولابيات باستخدام ال Docoza.

Day	Vol.	Density of Rotifer	Total of Carrying Eggs	Carrying Eggs (٪)	Feeding Docoza (ml)
0	1.5	406	-	-	2000
1	1.5	926	408	44	4800
2	1.5	1440	650	45	5040
3	1.5	2048	1296	63	-

• عملية تعزيز الدولابيات Rotifers Enrichment:

تتبع هذه الوحدة نظام لتعزيز المنتج من الدولابيات باستخدام مادة DHA Protein Selco حيث إنها تحتوي على أحماض دهنية غير مشبعةHUFA بنسبة عالية بالإضافة إلى وجود نسب عالية من البروتين وفيتامين C.

والنظام المتبع هو كما يلي:

يوجد بالوحدة ستة أحواض من الفايبرجلاس سعة 1 م^3، يوزع المنتج من الدولابيات المراد تعزيزها على الأحواض بحيث لا تزيد كثافة الدولابيات فيها على 800 روتيفرا في المليلتر ولا تقل مدة التعزيز عن 8 ساعات قبل تقديمها إلى اليرقات، وتتم هذه العملية تحت الظروف التالية: تثبت درجة الحرارة من 26-28م° وملوحة 40 جزءاً من الألف والأكسجين لا يقل عن 4 ملجم/لتر.

2- إنتاج الأرتيميا Artemia Production:

تعتبر الأرتيميا كغذاء مكمل للغذاء الحي الذي يتبع الدولابيات في السلسلة الغذائية في تربية جميع يرقات الأسماك البحرية المنتجة في المركز الوطني للاستزراع البحري.

يوجد بالوحدة أربعة أحواض سعة 1.5 م^3 تستخدم لعملية الفقس Hatching tanks بالإضافة إلى 6 أحواض سعة 0.5 م^3 تستخدم لعملية تعزيز الأرتيميا Artemia.Enrichment جميع الأحواض المستخدمة موصلة بأنابيب هواء بالإضافة إلى أنبوب متصل بنهايتها بـ Diffuser موصلة بنظام أكسجين.

عملية الفقس:

تتم عملية الفقس باستخدام طريقة إزالة طبقة حويصلات الأرتيميا Artemia Decapsulation , حيث يتم نقل هذه الحويصلات إلى حوض الفقس ويتم فيه توفير الظروف التالية:

- كمية الحويصلات المستخدمة من 1-2 جرام لكل لتر ماء.
- درجة الحرارة 30 جزءاً من الألف.
- درجة الحرارة 28-30 م°.
- هواء قوي.
- إضاءة من الأعلى تتراوح مابين 500 إلى 1000 لكس.

في هذه الوحدة تكون نسبة الفقس تتراوح ما بين 62-92 % , (Alansari et al. 2002) ويكون معدل الإنتاج اليومي من 500 X 106 إلى 1500 X 106 على حسب احتياجات عمليات المفقس.

• **عمليات تعزيز الأرتيميا** Artemia Enrichment:

تم استخدام أنواع عديدة من المنتجات لهذا الغرض منها Super Selco و A1 Selco و DC Selco وكلها منتجات من شركة (INVE, Belgium).
وحالياً يتم استخدام Spari Selco من نفس الشركة وتتم العملية باستخدام كمية مقدارها 0.35 جرام لكل لتر من الماء لمدة 24 ساعة على أن تكون كثافة Artemia nauplii لا تتجاوز 300 103 X في اللتر.

كيفية المحافظة على المادة الغذائية للأرتيميا:

في هذه الوحدة يتم استعمال كمية الأرتيميا المطلوبة والمحسوبة للفترة الصباحية لعمليات المفقس والباقي منها يتم وضعه في خزان سعة 100 لتر يحتوي على ماء بارد تصل درجة حرارته من 7 ـ 10 م° ويتم تثبيت درجة الحرارة باستخدام عبوات ثلجية، ويمكن الاحتفاظ بنفس درجة الحرارة حتى 12 ساعة.

الغرض من هذه العملية هو المحافظة على القيمة الغذائية للأرتيميا التي أكتسبها من عملية التعزيز operation Enrichment.

ثانياً ـ قسم تربية صغار الأسماك:

يعني هذه القسم بتربية صغار الأسماك في مرحلة الحضانة من 2 –4 سم ويشمل هذا القسم على وحدتين:
1ـ وحدة الغذاء والتغذية.
2ـ وحدة إنتاج صغار الأسماك (الحضانة والتسمين).

1ـ وحدة الغذاء والتغذية:

المهام الرئيسية لهذه الوحدة في إعداد وتصنيع علائق غذائية للأسماك في مرحلة الحضانة والتسمين ودراسة نموها وإيجاد أفضل الخلطات الغذائية وطرق التغذية لتحقيق أسرع وأفضل نمو. وقد تمكن المركز الوطني للاستزراع البحري من تحديد نسبة البروتين الخام لأسماك الصافي حيث تتراوح ما بين 30 ـ 35 %، أسماك الهامور فتتراوح نسبة البروتين فيها من 40 ـ 45% وكذلك أسماك السبيطي والتي تتراوح فيها ما بين 45 ـ 48% (Alaradi and A.K Radhi, 1996).

هناك دراسات تمت لحساب معدلات دهون مختلفة على نمو إصبعيات سمك الصافي وقد أعطت أحسن النتائج للنمو عند تغذية الصافي بغذاء يحوي على.02% و.06%, ففي المركز تم دراسة نمو سمك الصافي باستخدام أعلاف يتراوح معدل البروتين فيها من 40 ـ 48% فتبين بأن معدل النمو الغذائي تتراوح ما بين 1.91ـ2.76 بمعدل نمو يومي يتراوح ما بين 0.648 ـ 0.976 جرام/سمك/اليوم (Lue et al., 1996).

2ـ وحدة إنتاج صغار الأسماك (الحضانة والتسمين):

تعني هذه الوحدة بتربية صغار الأسماك المنقولة من فترة التربية في المفقس بحجم 2.0 سم إلى 4 سم أي ما يعادل (1.0جرام إلى 1.2 جرام) في فترة حضانة تستغرق 30 إلى 35 يوماً (يمكن بيعها إلى المستثمرين في القطاع الخاص).

كما تعني هذه الوحدة بتربية صغار الأسماك من 2 غرام حتى تصل إلى الأحجام التسويقية وتوفيرها للاستهلاك المحلي، بالإضافة إلى تربية صغار الأسماك حتى تصل إلى 5.0 جرام لغرض عملية إطلاقها في البحر وذلك لزيادة المخزون الطبيعي.

يستخدم في مرحلة الحضانة أقفاص من الشبك 3 X2 3 م مثبتة في أحواض أسمنتية ويكون الشبك ذا فتحات 2.0 ملم في البداية ثم تنقل صغار الأسماك إلى شباك ذات فتحات أكبر (3.0 ملم) ومن ثم إلى (4.0 ملم) على حسب نموها. تكون كثافة صغار الأسماك في بداية مرحلة الحضانة من 1200 إلى 1500 إصبعية لكل متر مكعب وتتم لها عمليات الفرز في فترة الأسبوع الأول وذلك لمنع حدوث عملية الافتراس وفي الأسبوع الأخير تكون الكثافة من 500 إلى 700 إصبعية لكل متر مكعب.
الإنتاج النهائي للإصبعيات التي يزيد حجمها عن 1 جرام مبينة في الجدول 6.

• عملية التسمين عن طريق الأقفاص العائمة:

لقد بدأ المركز الوطني للاستزراع البحري بالاتجاه إلى زراعة الأسماك وتربيتها باستخدام الأقفاص العائمة في البحر مباشرة والاستفادة من الموارد الطبيعية، ففي عام 1998 تمت تجربة تربية صغار أسماك السبيطي المنتج في المركز، حيث تم استخدام ستة أقفاص عائمة بحجم 800 م^3 وبقطر 12.5 م وضعت في منطقة محمية بالقرب من مرفأ شركة ألمنيوم البحرين، لما تتميز به هذه المنطقة من عمق مناسب ومنطقة مأمونة، فتم توزيع الأسماك فيها بكثافة مقدارها من 8-10 سمكات/م^3 وتمت هذه الأسماك تحت التغذية والمراقبة قرابة 12 شهراً حيث بلغ متوسط حجم هذه الأسماك 500 جرام للسمكة الواحدة.

جدول-6 الإنتاج من الأسماك البحرية في المركز الوطني للاستزراع البحري

السنة	أنواع الأسماك	إنتاج صغار الأسماك أكبر من ا جم
2000	السبيطي	525,000
2001	السبيطي	395,000
2002	السبيطي الصافي	540,000 20,000
2003	السبيطي الصافي الشقر	240,000 30,000 4,000
2004	السبيطي الصافي الشقر	370,000 97,000 -
2005	السبيطي الصافي السيبريم	272,250 - 1,936,506
2006	السبيطي الهامور السيبريم	635,000 87,950 2,914,000
2007	السبيطي السيبريم	347,652 2,675,739
2008	السبيطي الهامور السيبريم	507,000 193,659 4,255,776
2009	السبيطي الهامور السيبريم	571,786 164,624 2,290,280
2010	السبيطي الهامور السيبريم الصافي	538,830 144,000 1,187,419 16,100

المراجع:

Al-Ansari, A.A., A. J. Shams, A.A. Al-Bosta, A.H. Al-Shaikh and A.A. Al-Shawoosh. 1999. Fry Production of sobaity bream, *Sparidentex hasta,* at Bahrain's National Mariculture Center During the 1999 Hatchery Season. National Mariculture Center, Directorate of Fisheries. Ministry of Works and Agriculture, State of Bahrain. 25 pp.

Al-Ansari, A.A., A. J. Shams, A.A. Al-Bosta, A.H. Al-Shaikh, A.A. Al-Shawoosh and A. Ali. 2002. Fry Production of sobaity bream, *Sparidentex hasta*, at Bahrain's National Mariculture Center During the 2002 Hatchery Season. General Commission for the protection of Marinr Resources, environment & wildlife. Directorate of Marine resources. National Mariculture Center Kingdom of Bahrain.14 pp.

Al-Ansari, A.A, F. Almurbati, and A. Albagali. 1999. Progress report for the Microorganisms Unit at National Mariculture Center (NAMAC) from November 1998 to May 1999. Ministry of Works and Agriculture, Directorate of Fisheries, National Mariculture Center, Bahrain. 11 pp.

Al-Aradi, J., and A.-K.Radhi. 1996. Report on fish culture trials and on increasing fish resources in Bahrain: Problems and solutions. Directorate of Fisheries. Ministry of Works and Agriculture, State of Bahrain.19 pp.

Lu, J-Y., HJ. Al-hendi, and M.H. Mansoor. 1996. Pond grow-out trials of rabbitfishm Siganus canaliculatus, in Bahrain. National Mariculture Center. Directorate of Fisheries. Ministry of Works and Agriculture, State of Bahrain.
10 pp.