الباب الثانى

الاستزراع وانواعه ومتطلباته

الفصل الأول
تقديم لأنواع المزارع

الغرض من المزارع وضرورتها :

الزراعة المائية Aquaculture تعنى بإنتاج الأسماك والرخويات والقشريات والطحالب (الأعشاب أو الحشائش) المائية وبرمائيات وحيوانات مائية مختلفة . وينتج العالم النامى من الزراعة المائية أسماكاً أكثر بينما تنتج الشعوب المتقدمة رخويات وقشريات وأعشاباً بحرية أكثر من إنتاجها لأسماك المزارع. وتعتبر الرخويات والقشريات مصدر دخل عملة صعبة لبعض الدول النامية . وتقع مصر فى المرتبة الحادية عشر بين الدول النامية من حيث إنتاجيتها من الزراعة المائية .

وتستخدم الطحالب الكبيرة أو الحشائش البحرية فى اليابان والصين وكوريا والفلبين وتايلاند وتشاد والمكسيك وشيلى والنرويج إما للتغذية المباشرة أو لإستخلاص الغرويات البحرية أو كغذاء للحيوانات أو كأسمدة . وأهم ما يستخدم منها الأنواع الحمراء والبنية فى الغذاء (٤٩٪) والصناعة (٤١٪). وبعض الطحالب تنتج سموم وبعضها غنى بالبروتين الجيد ومصدر للفيتامينات (أ ، ثيامين ، ريبو فلافين ، نياسين ج) والمعادن (كالسيوم ، حديد ، يود).

فيستخدم فى الفلبين بداية من أوائل الستينات طحلب أحمر red algae كعشب بحرى seeweed يعرف بالجوزو gozo (Eucheuma) استخدمه أهل الشواطىء كسلاطة خضراء ، وصدرته فى صورة جافة حتى انخفض إنتاجها منه نتيجة الحصاد الجائر overharvesting للطحالب لذا اتجهت الفلبين إلى استزراعه حيث يعطى الحقل ٣ أضعاف ما يعطيه من قصب السكر ، وهى طريقة جيدة لاستغلال الطاقة الحرة من الشمس لتثبيت السكر الخماسى للعالم النامى الجائع. وإذا كانت ظروف الاستزراع جيدة فإن الطحلب يضاعف وزنه كل ١٠ أيام ، وأصبح هذا الطحلب يستخدم فى صناعة الجيلى والنسيج ومعجون الأسنان وأدوات التجميل وغيرها .

والكلوريلا Chlorella من الطحالب الدقيقة ، قطرها أقل من ١٠ ميكرون، وهو طحلب أخضر كثير الاستخدام فى المعامل ومفضل استخدامه فى الاستزراع فى حيز كبير، يبلغ إنتاجه على المجارى ٧٠ - ١٧٠ طن / هكتار سنوياً ومن الطحالب الدقيقة ما يستخدم مسحوقه أو الطحلب ذاته في تغذية الإنسان لتشابهه مع فول الصويا من حيث البروتين ولارتفاع هضمه (٧٨٪) ولغناه بالفيتامينات والأحماض الدهنية الأساسية .

ومن الطحالب الدقيقة (طحالب خضراء ، دياتومس diatoms) ما تستزرع بغرض تغذية صغار

الجمبرى والمحار والرخويات والأسماك .

هذا وتزرع آسيا الضفادع (Frogs (Rana spp. وبلغ إنتاجها عام ١٩٨٥ حوالى ٧٨٠ طنا بينما إنتاج أوربا فى نفس العام من الضفادع ٢٧ طنا وإنتاج أمريكا الشمالية ١٢٣٥ طنا.

فالاستزراع السمكى Fish culture هو أحد فروع الزراعة المائية وقد يكون بغرض الصيد للاستهلاك الأدمى أو للمقاومة البيولوجية ، سواء للحشائش أو للحشرات والقواقع ومسببات وعوامل مسببات الأمراض. وقد تكون بهدف إصلاح التربة وإخصابها والإستفادة من مخلفات المزارع الحيوانية والنباتية . إضافة إلى الهدف الرئيسى من زراعة السمك وهو الحصول على مصدر غذائى بروتينى رخيص للفقراء حيث تنعدم المصادر الأخرى من صيد حيوانات وتربية ورعاية الحيوانات الزراعية أو لانعدام أو عدم وفرة المصادر الطبيعية للسمك. فتقوم الزراعة السمكية برعاية مقننة للأنواع المرغوبة من الأسماك مع التحكم فى نموها كمياً ونوعياً وتنظيم تناسلها وتغذيتها وكثافتها مع مقاومة الأنواع غير المرغوبة من أسماك وحيوانات ونباتات وكذا مقاومة الأمراض وبالتالى تزيد إنتاجية وحدة المساحات من المزارع السمكية عشرات الأضعاف عن إنتاجية نفس الوحدة من المصادر الطبيعية. فإذا كان متوسط إنتاج السمك من المصادر الطبيعية حوالى ٢١ كجم/ هكتار سنوياً فإن إنتاج المزارع فى المتوسط ٢٤٢ كجم / هكتار سنوياً أى ما يزيد عن ١١ ضعفا ويتضاعف أكثر بالإنتاج المكثف ليبلغ عدة أطنان . فالأسماك مصدر رئيسى لسد العجز فى البروتين الحيوانى لكثير من الناس (المتزايدة أعدادهم باستمرار خاصة فى إفريقيا وآسيا) أكثر مما يقضى عمله إنتاج لحوم الدواجن والبيض معا أو لحوم الضأن ، خاصة وأن عدد مستهلكى الأسماك أكثر من مستهلكى اللحوم والألبان على مستوى العالم . كما زاد من انتشار المزارع السمكية تفشى عمليات تلويث المحيطات مما يقضى على المخزون التجارى للسمك البحرى مما استلزم الاعتماد على المياة الداخلية (المزارع) . ويتطلب الصيد الجائر أن يعاد تخزين زريعة (منتجة من المزارع والمفرخات الصناعية) فى الأجسام المائية الطبيعية للمحافظة على المخزون السمكى.

وقد عرفت زراعة السمك فى عهد الفراعنة فى مصر القديمة ، إذ عرفت أقدم (حوض) مزرعة سمك مرسومة على مقبرة مصرية قديمة يرجع تاريخها لما قبل عام ٢٠٠٠ ق.م. توضح سمك البلطى النيلى (كنوع شائع فى النيل) يتم صيده من مزرعة صناعية ، ولم تمارس زراعة السمك منذ عهد قدماء المصريين حتى أدخل المبروك لأول مرة عام ١٩٣٤ مصر . وتنتشر المزارع الآن وتتطور بسرعة فى كافة أنحاء الأرض. ونظراً لنقص نصيب الفرد المصرى من الأسماك وعدم الاستغلال الأمثل لشواطئنا فذلك يحتم ضرورة إقامة المزارع السمكية وذلك للأسباب الآتية :

١ – تغلغل مياة النيل وروافده فى البلاد وجود كثير من البرك والأراضى المنخفضة .

٢ – انكماش رقعة البحيرات الطبيعية واضمحلال ثروتها السمكية وتجفيف مساحات منها للزراعة النباتية والعمران.

٣ – توافر الأراضى البور والغير صالحة للزراعة النباتية ويناسبها ويرفع من خصوبتها الاستزراع السمكى فيها .

٤ –زيادة السكان وضرورة توفير مزيد من الأغذية البروتينية.

٥ – القضاء على مشاكل الحوش والسياحات بالبحيرات .

٦ – توفير جزء من العملات الأجنبية فى استيراد الأسماك.

٧ – لتعويض النقص فى قدرة البحيرات الإنتاجية بعد حجز مياه الفيضان بإنشاء السد العالى.

٨ – لتعويض النقص فى قدرة المياة الداخلية الإنتاجية بسبب وجود السد العالى بجانب ازدياد تلوث المياه بالمخلفات الصناعية.

٩ – لتزويد البحيرات الحالية وبحيرة ناصر والترع والمصارف وحقول الأرز بالزريعة اللازمة لتعويض النقص فى الأسماك من بيئته الطبيعية .

ومحدودية المياه الداخلية فى منطقة الشرق الأوسط تحد من انتشار مزارع الأسماك إلا أن الأنهار الرئيسية كالنيل ودجلة والفرات والأنهار الصغيرة والجداول والبحيرات والخزانات والعيون والمستنقعات وقنوات الرى وحقول الأرز الرطبة كلها توفر إمكانيات ذات معنى لزيادة محصول السمك الطبيعى من خلال زراعة وإدارة وغيرها من عمليات الزراعة السمكية pisciculturaL. أكثر من ذلك فإن التنبيه الأخير من خلال انتشار مزارع السمك فى باكستان والسودان وسوريا وإيران ومصر أدى إلى صحوة فى الزراعة السمكية والتى بالوقت تحول المياه المستزرعة إلى وحدات إنتاجية لإمداد الكثافة السكانية المتزايدة بالبروتين المطلى . فإعطاء اهتمام الحكومات والأفراد لهذا النشاط مع زيادة العمالة الماهرة فى هذه البلدان سوف يجعل للزراعة السمكية دورا هاماً فى الشرق الأوسط.

وقد وصل الإنتاج السنوى اليوم من الزراعة المائية حوالى ١٠ مليون طن ، تشكل حوالى ١٥ ٪ من محصول المصايد التجارية ، ويتوقع أن تزيد هذه الكمية فى نهاية هذا القرن إلى حوالى ٣٥ مليون طن . وتتركز الزراعة المائية أساساً فى آسيا التى تنتج وحدها ٨٥ ٪ من إجمالى محصول الزراعة العالمى .

أشكال الاستزراع السمكي :

تأخذ المزارع السمكية وطريقة الإنتاج فيها أحد الأنظمة الآتية :

١ – مزارع السمك فى أحواض Fish culture in ponds :

تنتج الأحواض حوالى ٧٥ ٪ من إنتاج السمك المستزرع، وتشكل الأحواض حوالى ٩٠ ٪ من المساحة القابلة للاستزراع . وهناك طرق مختلفة لرعاية الأحواض :

أ – المزرعة وحيدة النوع Monoculture : وهى التى يربى فيها نوع واحد من الأسماك غالباً من الأنواع شديدة التغذية كالتراوت والشبان والقراميط والتى تتغذى على بروتين حيوانى

كما يمكن تربية الأنواع آكلة العشب أو متنوعة التغذية وفى هذه الحالة فإنه لا يستهلك فقط الإنتاج الأولى للحوض بل كذلك الإضافات الغذائية ، وأفضل أسماك لهذه الطريقة المبروك والبورى وسمك اللبن والبلطى .

ب - **مزرعة عديدة الأنواع Polyculture** : وهى التى يسع الحوض الواحد منها أنواع مختلفة من الأسماك معا ويمكن أن تختلف كذلك فى العمر والأمثلة لهذه المزارع هى التى تنتشر فيها أنواع المبروك الصينى والهندى أو البلطى مع المبروك أو سمك اللبن مع الجمبرى .

جـ - **رعاية مكثفة Intensive rearing** : وفيها تزداد كثافة تخزين السمك فى الماء وتغذى على أعلاف صناعية عالية القيمة . ويستخدم فيها التكنولوجيا الحديثة والمعرفة العلمية فى تخطيط وإنشاء الحوض ومراقبة جودة المياة ولتنقية مياة الصرف ولإغناء الماء بالأوكسجين. وهى تتكلف الكثير لكنها تنتج الأكثر الذى يحقق ربحاً مالياً وإن كانت ترافقها مخاطر مثل انتشار الأمراض أو الأعطال الفنية . وهذا النوع من المزارع يستخدم أساساً فى الدول الصناعية لإنتاج الأسماك ذات القيمة التسويقية العالية كالسالمون والتراوت والشعبان والقرموط . والرعاية المكثفة تكون فى أحواض صغيرة .

د - **رعاية منتشرة Extensive rearing** : وفيها تتغذى الكائنات المائية على الغذاء الطبيعى فى الحوض وكثافة التخزين منخفضة وكذلك الإنتاج لوحدة المساحة منخفضه وهذا النوع من الرعاية لا يصاحبه خطورة على جودة المياة فى الحوض . ولا يلزمها رأس مال كبير . وتكفى لإنتاج الطعام وفرصة للعمل للأفراد الأقل أهلية لذلك تنتشر فى البلاد الفقيرة .

هـ- **الرعاية شبه المكثفة Semi- intensive rearing** : وفيها تنال الكائنات المائية بجانب الغذاء الطبيعى كذلك إضافات غذائية من مخلفات نباتية أو حيوانية، واستخدام الأسمدة يزيد الإنتاج . ويستخدم هذا النظام تقريباً فى كل البلاد لإنتاج أنواع الأسماك آكلة العشب ومتنوعة التغذية وهى مناسبة على وجه الخصوص لزيادة إنتاج السمك فى الدول النامية .

و - **إعادة تدوير Recycling** : أى إعادة استخدام المخلفات الحيوانية والزراعية فى تربية السمك فى أحواض وهى طريقة أصلها آسيوى وانتشرتا الآن فى كثير من بقاع العالم ، وعليه تجد تربية البط أو الخنازير أو الماشية مرتبط فيها بمزارع السمك خاصة فى تايوان وأوربا الشرقية ووسط إفريقيا ونيبال . وفيها تسمد أحواض السمك أو الطحالب بمخلفات الحيوانات الأرضية مما يزيد من الإنتاج الأولى للحوض وعليه يزيد إنتاج السمك أو الطحالب . وفى هذه الطريقة وسيلة للتخلص من تلوث البيئة بمخلفات الحيوانات . ولكن ينبغى التأكد من عدم تلويث مياة الحوض بالمنظفات أو المضادات الحيوية أو نقل مسببات الأمراض أو الأمراض إلى الإنسان من خلال السمك الناتج من هذه الطريقة .

ز - البرك (الأحواض) Ponds: من حيث الحجم كبيرة وصغيرة وقد يضاف إليها الخزانات أو الحواشات reservoir وإن كانت ليست بأحواض وليست من أنظمة الاستزراع السمكى الحقيقية، إلا أنها بالمراقبة والإدارة الفعالة تنتج الكثير .

الأحواض الكبيرة : متباينة الحجم لكنها عادة حوالى ١٠٠٠ متر مربع ويمكنها أن تصل إلى عدة عشرات الاف من الأمتار المربعة كما فى مالاوى (١٠ - ٤٠ ألف م٢) والوحدة تتكون من أحواض للفقس وأخرى للتبويض وثالثة للنمو . وتتركب الأحواض من أشكال ثلاثة (مخططة contour ، قناطر barrage ، منخفضة paddy). ففى الأحواض المخططة تحاط الأرض المنحدرة بحوائط وتختلف أعماقها بالتالى ، وهذه الأحواض تصمم على جوانب الوديان وأماكن تجميع الأمطار وتغذى بالماء من قناة وتوجد الأحواض فى مجموعات . والنوع الثانى بقطع مجرى مائى أو مكان تخزين أمطار بحائط أو عدة حوائط ويغشى على هذا النوع من الفيضانات أو القنوات الجانبية وتصمم هذه الأحواض فى مجموعات كذلك . أما النوع الثالث أى الأحواض المنخفضة فتبنى على أرض مسطحة ببناء جدران تختلف ميولها باختلاف الأرضية فالأرض الأقل تماسكاً يكون انحدار جدرانها الداخلية ٢ : ١ - ٢,٥ - ١ وصرف الماء بمجارى خرسانية .

الأحواض الصغيرة : يتباين حجمها من ١٠٠ إلى ٥٠٠ م٢ (وربما أقل من ذلك أى عدة أمتار مربعة) وتوجد فى مجموعات بطرق مختلفة ويصل عمقها إلى متر وليس لها صرف طبيعى.

الخـــزانـــات : تبنى لتخزين المياه أساساً واستزراع البلطى كهدف ثانوى منها .

والتربية المغلقة فى أحواض زجاج تفضل فى الأغراض المعملية والعرض والتخزين وتجارب التربية .

٢ - مزارع التانكات Tank culture :

تستخدم فى ملاوى تانكات (أحواض) سنة ٣٠٥٠ لتر بسرعة تدفق للماء ٢٢٠ لتر / ساعة بماء معاد دورانه لاستخدامه recycled water ومعدل تسكين ١ سمكة / ٣ لتر (٢٠ مم) ، إلا انه تحدث معدلات نفوق لتلف الماء للتغذية الكربوهيدراتيه وبذلك ينخفض الأوكسجين وتتبقى فضلات سامة فتؤثر على نمو السمك . كما استخدمت بنجاح تانكات أكبر سعة ١٢ ألف لتر لتنتج ٨٥٠ كجم سمك ومعدل تدفق الماء ١ لتر / كجم / ق .

٣ - الهدّارات (المجاري) Raceways :

استخدمت فى المزارع المختلطة من البلطى والقراميط وكانت نتائجها مشجعة فى جنوب كاليفورنيا . وتستخدم المياة من آبار ارتوازيه على درجة حرارة ٣٢ - ٢٥° م مما يجعل من الممكن إنتاج السمك على مدار العام أساساً من القراميط وثانوياً من البلطى.

٤ - مزارع السمك في سياجات وحواجز شبكية

Fish culture in net pens and enclosures

السياجات الشبكية تستخدم للتحكم فى رعاية مختلف أنواع الأسماك فى المياة العذبة والشروب والمالحة فى صور مكثفة وشبه مكثفة أو متسعة كما فى مزارع الأحواض وذلك طبقاً لنوع السمك والظروف المحلية والأربحية ومستوى تدريب الأفراد . ويختلف بناء السياجات الشبكية طبقاً للظروف البيئية فبذلك تختلف فى حجمها طبقاً لاحتياجات الأنواع المختلفة من السمك ولخواص المياة المختلفة . وتقام السياجات الشبكية حيث لا يمكن إقامة مزارع وتقام غالباً فى المناطق الشاطئية وفى البحيرات وفى الأنهار .

٥ - مزارع السمك في قنوات الري وحقول الأرز

Fish culture in irrigation canals and paddy fields

منذ قرون من الزمان وتربية الأسماك فى آسيا تقوم به فى قنوات الرى وحقول الأرز. فهو استخدام للماء لمزيد من إنتاج البروتين الإضافى ، فتربة الأرز تكون خصبة جداً فتنتج كميات كبيرة من البلانكتون بنوعية والتى يستخدمها السمك كمصدر لغذائه. ويستخدم فيها البلطى والمبروك والقراميط وينبغى أن تتحمل الماء الضحل وارتفاع درجة الحرارة وانخفاض الأوكسجين . ويمكن أن تكون الزراعة متنوعة الأسماك أو حتى جنبرى ماء عذب ومحار كذلك وكلها لها تاثيرات نافعة على محصول الأرز إذ تؤدى إلى التحكم فى النباتات غير المرغوبة والقواقع ويرقات الحشرات . ولكن كل ما يخشى هو من مشاكل كثرة استخدام المبيدات للأرز النامى مما ينبغى معه استخدام سلالات أرز مقاومة أو استخدام طرق مقاومة (لأمراض) اخرى خلاف المبيدات .

٦ - زراعة السمك فى الماء الآسن Fish culture in brackish water

هو الماء المالح قليلاً وقد يكون ماء صرف لا يصلح لرى المحاصيل الحقلية أو ماء آبار ، ويربى فيه المبروك والبلطى والبورى وسمك اللبن والقراميط ورأس الحية والجمبرى .

وتتباين ملوحة أحواض الماء الآسن حسب مواسم الجفاف والمطر فقد تنخفض فى موسم المطر إلى ٥ جزء / ألف ، وتتركز فى موسم الجفاف لتصل إلى ٧٠ جزء / ألف ، كما يساعد ضحالة الماء ورشحه على زيادة الملوحة .

٧ - زراعة السمك في الماء الجاري Fish culture in running water

الماء الجارى يكون غنياً بالأكسجين فيمكن من زيادة معدل تخزين (كثافة) السمك فى وحدة المساحات كما يُمكّن من التخلص من مخلفات السمك وأغذيته ، أى يُمكن من الإنتاج المكثف الذى بلغ فى اليابان ٤١٨ كجم/م٢ أو ١٨ , ٤ ألف طن / هكتار من المبروك فى السنة.

٨ - مزارع أسماك فى أنظمة ماء دائرية

Aquaculture in circulating water systems

تم تطويره أخيراً فى الدول الصناعية لشدة الحاجة للماء الجيد والأنظمة المشددة على قواعد صرف الماء من المفرخات والمزارع السمكية إلى الصرف العام وهذا النظام هو أكثر الطرق كثافة انتاجية فى زراعة السمك ، وله نفس مزايا وعيوب الإنتاج المكثف للسمك فى أحواض ونظراً لزيادة كثافة العشيرة الحيوية فى الماء فتعد بغذاء صناعي عالى القيمة وتحفظ تحت ظروف بيئية ثابتة مثلى للنمو .

ويطبق هذا النظام على الكائنات المائية عالية القيمة نظراً لأسباب اقتصادية لما يتطلبه النظام من إمكانيات شديدة وصيانة بعناية فائقة . فيتستخدم فى التحكم فى نضج السمك والقشريات والمحار لإنتاج الصغار فى بيئة متحكم فيها . وباستخدام التكنولوجيا الموفرة الطاقة يصير هذا النظام ملائماً لدول العالم الثالث حيث يعوزها الماء .

٩ - المزارع الرأسية لإنتاج المحار

Vertical cultures for shellfish production

تم زراعة أم الخلول والمحار mussels , oysters منذ قرون على قاع البحر وفى العقود الأخيرة أمكن زيادة الإنتاج بإدخال طرق الإنتاج الرأسي، واليوم تزرع على عصى وأحبال معلقة من أسقف rafts وفى شباك نيلون على شكل جراب sack أو فى إطارات خشب أو أوانى بلاستيك وإذا كانت الأنظمة العائمة لا يمكن استعمالها لظروف البحر الصعبة فإن مزارع المحار بنظام الحبل الطويل تعد فعّاله جداً.

١٠ - مرابى بحرية See ranching :

فى هذا النظام من الزراعة المائية يربى السمك والجمبرى والمحاريات فى مفرخات حتى وقت تمكنه من التغذية الطبيعية فيمكن انتشارها فى ماء مفتوح ويعاد صيدها فى الوقت المحدد . ورغم أن القليل جداً من الكائنات الأصلية الموضوعة يمكن إعادة صيدها ، إلاأن هذا الشكل من الزراعة المائية يمكن أن يكون مربحاً فى ظروف معينة . ويمكن زيادة المحصول من الصيد العادى باستخدام هذا الأسلوب الذى يعد طريقة منظمة للتخزين.

١١ - الحواشـــات:

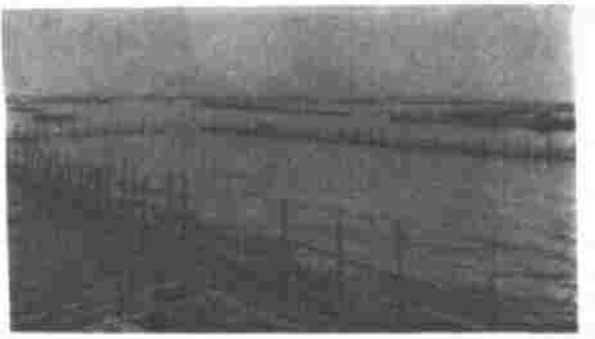
والحواشات كمناطق ضحلة محصورة بين البحر والبحيرات الساحلية (حواشات ساحلية) أو داخل البحيرات ذاتها (حواشات بحيرية) كمرابى طبيعية تملأ بالماء صيفاً لارتفاع مستوى الماء لزيادة الصرف من الرى وتبذر الحواشات طبيعياً بالبلطى والبورى والقرموط والشعبان والفرخ perch وغيرها لتنمو حتى ينحسر الماء فيتم الحصاد . وعادة يسمد الحواش بزرق الدواجن ليعطى محصولاً قدره حوالى ١٤٧٥ كجم / هكتار من منطقة بحيرة المنزلة ، وباستخدام إضافات غذائية أمكن الحصول على ٣,٤ طن / هكتار . وتبلغ

مساحة الحواشات فى مصر حوالى ٤٨٨٤٥ هكتـــار ، ويمكـــن أن تصل فـــى الواقع إلى ١٨٠٤٠٠ هكتار (حوالى ٤٣٠ ألف فدان ، فالهكتار = ٢,٣٨ فدانا والفدان = ٠,٤٢ هكتار).

١٢ - المزارع مختلطة الإنتاج :

وتتضمن إضافة إلى إنتاج السمك / ارز rice - cum - fish production (والتى يهتم بها فى مصر جدا لسعة المساحة المنزرعة أرزاً)، كذلك مزارع سمك / حيوان animal - cum - fish

مربى طبيعى للسمك
Rancing



زراعة السمك فى سياج
Enclosure

زراعة السمك مع البط

مزرعة السمك عمل متكامل بين البيولجى والزراعى والهندسى والبيطرى والبيئى وغيرهم بهدف جودة نمو السمك ومقاومة الأمراض فى بيئة مناسبة خالية من الضغوط.

يتم هذا الإنتاج سواء على سطح الحوض أو بجانبه لزيادة الإنتاج الكمى والاقتصادى ويتمثل هذا فى إنتاج السمك والبط وفوائده :

١ – انتشار منتظم لزرق البط على سطح الحوض يعتبر سمادا عضوياً ممتازاً للماء ولقاع الحوض مما ينمى العوالق فيعتبر غذاء مباشراً وغير مباشر للسمك كالمبروك.

٢ – يحفر البط القاع الضحل فيقل الإنتاج النباتى للماء خاصة حشائش البط.

٣ – يؤدى حفر البط للقاع إلى ذوبان المغذيات التى يحتويها فيزيد الإنتاج الطبيعى.

٤ – الغذاء الموزع للبط وغير المأكول تأكله الأسماك أو يعمل على التسميد غير المباشر .

٥ – يتغذى البط على القواقع فى عمق حتى ٤٠ – ٥٠ سم فتساعد فى مقاومة البلهارسيا.

٦ – بجانب كل ما ذكر عالية فهناك إنتاج إضافى من تسميد البط بجانب زيادة إنتاج السمك للمزايا عالية والإنتاج الإضافى من لحوم وبيض البط.

فقد أدى التسمين المكثف لكل ٣٠٠ بطة / هكتار إلى زيادة إنتاج السمك بمقدار ١٠٠ كجم فى المتوسط . والعدد الموصى به للبط فى أوربا يتباين ما بين ٢٠٠ – ٤٠٠ بطة / هكتار (فى المتوسط ٢٥٠) وتجرى رعاية البط فى أحواض السمك على مستوى واسع فى أوربا (الشرقية) خاصة فى المجر وألمانيا (الشرقية) وبولندا والاتحاد السوفيتى (سابقاً) وكذلك فى إفريقيا خاصة فى زامبيا وروديسيا.

كما يجرى ازدواج الإنتاج بين السمك والدواجن خاصة فى الشرق الأقصى فكل الفلاحين منتجون للسمك والعكس بالعكس ، كما تربى الخنازير على ضفاف أحواض السمك بنفس طريقة تربية البط ، وسبق الحديث عن ازدواج انتاج السمك والأرز ، كما قد ينتج الغاب فى أحواض السمك، كما ينتج المحار والقشريات، أو الأسماك والضفادع ، أو الأسماك وكلب الماء beaver (nutria) (التى تخفض الإنتاج النباتى المائى كالغاب وذيل القط وتساعد على سرعة معدنة الطين فتزيد إنتاجية الحوض وتزيد غذاء المبروك من روث كلب الماء بجانب الأهمية الإقتصادية للحم وفراء كلب الماء كما يرفع كلب الماء من الإنتاج الكمى

للسمك). ويعمل البط والأوز وكلب الماء على مقاومة النباتات الراقية فى أحواض السمك

ويتمثل الإنتاج المزدوج كذلك فى استخدام روث الحيوان فى تسميد مزرعة السمك فيرتبط استزراع البلطى برعاية الخنازير أو البط وذلك بصرف ناتج غسيل اسطبلات الخنازير يومياً إلى أحواض السمك أدى ذلك لإنتاج ٣ طن / هكتار من السمك مع حوالى ٣٠ طن / هكتار أعشاب مائية حصدت وغذيت للخنازير مكونة حلقة إنتاج متكامل. وقد بلغ إنتاج السمك ٢ - ٤ طن / هكتار / سنة مع البط (٨,٥ - ٨,٩ طن / هكتار / سنة) مع الخنازير وفى الجابون ٣,٦ - ٤,٩ طن / هكتار / سنة مع الدواجن . فروث الخنازير يحتوى ٧٠ ٪ غذاء يهضمه السمك بينما البول والمواد الأخرى تسمد المزرعة. والبط ينمو أفضل فى مزارع السمك وزرقه سماد للمزرعة وغذاء للسمك لذا يفضل تسكين ٢٠٠ بطه / هكتار (تنتج ٢,٨ كجم سمك بلطى / بطة / سنة). وفى نفس الوقت تقاوم البط الحشائش وتزيل قواقع البلهارسيا ، كما يخفض البط من عدد زريعة البلطى فى المزرعة ، سواء بأكلها مباشرة أو باضطرابها لعش البيض ، إلا أن مشكلة البط أنه يتلف حوائط المزرعة وربما يهدمها لذلك يفضل تسويرها Fencing داخل مزرعة السمك لمنع هذا التلف ولاستبقاء البط فى المزرعة وقد يخشى من البط كذلك أنه ربما يصير حاملا أو عائلاً لبعض الطفيليات الخاصة بالسمك مثل Digenea والتى تخفض إنتاج السمك . وعند الحصاد تجمع الأسماك الصغيرة التى لا يعاد تخزينها وتقدم كغذاء للخنازير أو للبط.

والحيوانات الزراعية المحملة على مزارع الأسماك بجانب أهميتها فى حد ذاتها لإنتاجاتها المختلفة ، فمخلفاتها ذات أهمية غذائية للسمك وكمها كبير وقد يهدد البيئة بالتلوث إن لم يستغل فى تسميد أرضية أحواض السمك . والجدول التالى يبين إنتاج الحيوانات المختلفة من الفضلات :

المقيـــاس	الوحـدة	خنازير	دجاج	عجول تسمين	غنم	ماشية
روث خام / يوم	٪ من الوزن الحى	٥,١	٦,٦	٤,٦	٣,٦	٩,٤
جوامد كلية	٪ من الوزن الرطب	١٣,٥	٢٥,٣	١٧,٢	٢٩,٧	٩,٣
	٪ من الوزن الحى	٠,٦٩	١,٦٨	٠,٧٩	١,٠٧	٠,٨٩
جوامد طيارة	٪ من الجوامد الكلية	٨٢,٤	٧٢,٨	٨٢,٨	٨٤,٧	٨٠,٣
	٪ من الوزن الحى	٠,٥٧	١,٢٢	٠,٦٥	٠,٩١	٠,٧٢
أزوت	٪ من الجوامد الكلية	٥,٦	٥,٩	٧,٨	٤,٠	٤,٠
حمض فوسفوريك	٪ من الجوامد الكلية	٢,٥	٤,٦	١,٢	١,٤	١,١
بوتاسيوم	٪ من الجوامد الكلية	١,٤	٢,١	١,٨	٢,٩	١,٧

لم يعد ممكن تحت ظروف الإنتاج المكثف (للدواجن وتسمين العجول والألبان) أن تكوّم هذه

المخلفات كما كان يحدث فى الماضى خارج القرى وعلى جوانبها تفوح منها الروائح وتعيق الطرق فالإنتاج الآن أكثر بكثير والتربة فى أشد الحاجة إليها كسماد عضوى يعيد للأرض جزءاً من خصوبتها.

وتعتبر تكاليف التسميد فى مزارع السمك من بين أهم تكاليف الإنتاج . فالأسمدة العضوية وغير العضوية تزيد القاعدة الغذائية (الإنتاج الأولى) أى نمو الهوائم النباتية (الطحالب وحيدة الخلية unicellular algae) والحيوانية والبكتريا والتى ترشحها من الماء كثير من أنواع السمك كغذاء لها، ومن هذه الأسماك أنواع البلطى والبورى وسمك اللبن وكذلك أسماك المبروك الفضى وكبير الرأس (كاكلات أعشاب ولحوم) والعادى . وهناك إمكانية لخفض تكاليف الأسمدة فى مزارع الأحواض بخلط إنتاج الحيوانات المنزلية بإنتاج السمك . ففى الزراعة التقليدية للسمك تخصب الأحواض بنواتج اخراج الحيوانات المنزلية قبل تخزينها بالسمك ، وكذلك تخصب الأحواض بكميات منظمة فى أثناء الإنتاج . ولتوفير تكاليف نقل السماد البلدى هذا من الاسطبلات أو الحظائر إلى الأحواض، فيمكن بناء هذه الحظائر أو المظلات مباشرة عند الأحواض أو عليها. وزرق الطيور هو أفضل الأسمدة للأحواض السمكية ، لارتفاعه محتواه الأزوتى والفوسفورى ومركباته العضوية . وعند انخفاض أسعار لحوم وبيض الدواجن قد يصير الربح من بيع الزرق – أحياناً – أعلى من الربح من لحوم وبيض الدواجن ذاتها ، كما فى حالة الفيليبين مثلا لذلك ولأسباب اقتصادية فإن ارتباط إنتاج الدواجن بإنتاج السمك تعد فكرة جيدة لذلك تبنى حظائر كتاكيت اللحم والدجاج البياض مباشرة على أحواض السمك . وتسكن الطيور على عدة مستويات من الارتفاع ، أدناها حظائر الكتاكيت حيث يسقط زرقها مباشرة إلى حوض السمك ، بينما المستويات الأعلى يسقط زرقها على أرضيات خشب يمكن إزالتها ، لتفريغها فى الحوض حسب الطلب. وفى حالة إنتاج البط مع السمك ، تكون الحظائر عادة على حواف الحوض . ويزيد الأثر التسميدى للبط عند استراحته وتغذيته مباشرة على الحوض . لكن هذا النوع من الرعاية يتطلب مزيد من العمل . والأفضل إعطاء البط جزء فقط من الحوض (٢ – ٤ م٢ / بطة) لتحقيق تحويل غذائى أفضل. وينتشر الماء المسمد بإخراجات البط على الحوض كله بحركة الأمواج . وفى هذا الإنتاج المزدوج يخدم جسم الماء إنتاج السمك ، بينما مسطح الماء يمكن من رعاية البط . ويزيد زرق البط من الإنتاج الأولى ومن نمو النباتات الراقية فى الأحواض ، فيزيد الإمداد بالغذاء للسمك ويرتفع محصول السمك الناتج . كما أن زيادة النمو النباتى تعد ميزة للبط ، ويتحصل البط على حوالى ٣ – ٤ ٪ من احتياجاته البروتينية من الحوض. وتعتبر المجر مثالا رياضياً فى خلط إنتاج البط والسمك ، إذ ترعى ٣٠٠ – ٥٠٠ بطة / هكتار من سطح الحوض فى الصيف ، وهذا يزيد إنتاج المبروك من ١٤٠ إلى ١٧٥ كجم / هكتار . وفى المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية حيث يكون الإنتاج على مدار العام لارتفاع درجات الحرارة ، وزيادة شدة الشمس ، يمكن زيادة البط حتى ١٥٠٠ بطة / هكتار من سطح الحوض ، فيزيد محصول السمك معنوياً ويتضاعف محصول البروتين الكلى الناتج من الحوض . ففى إفريقيا الوسطى وبخلط ١٠٠٠ – ١٥٠٠ بطة / هكتار من سطح الحوض مع إنتاج السمك فيبلغ محصول السمك ٣٨٠٠ – ٤٨٠٠ كجم بلطى وقرامبط / هكتار / سنة.

ومثال أخر لخلط إنتاج الحيوانات المنزلية مع إنتاج السمك هو انتاج الخنازير وهذا الخلط منتشر وهام خاصة فى الصين . وكما هو فى إنتاج الدواجن / السمك، فتبنى كذلك الحظائر مباشرة على حوض السمك . وفى حالة الأحواض الصغيرة ، تغسل مخلفات الخنازير إلى ماء السمك . بينما فى الأحواض الكبيرة تهوى المخلفات قبل تفريغها إلى الحوض لضمان هدم بيولوچى سريع، ثم توزع المخلفات بعد ذلك على سطح الحوض بانتظام لتجنب زيادة التسميد الموضعية.

فى المناطق الحارة يمكن إضافة مخلفات اليوم (٣٠٠ - ٦٠٠ كجم) لحوالى ٤٠ - ٨٠ خنزير / هكتار من مسطح الحوض . وفى مزارع المبروك المسمدة بمخلفات الخنازير يزيد إنتاجها بمعدل ٢,٥ - ٣ كجم / ١٠٠ كجم مخلفات ، بينما فى المزارع المختلطة الأنواع تكون الزيادة بمعدل ٣,٥ - ٤ كجم. ومن إفريقيا الوسطى تم تسجيل محصول سمكى (بلطى وقرامبط) ٧٧٠٠ كجم / هكتار فى السنة عند تسمين الخنازير (٥٠ - ١٠٠ حيوان / هكتار) مع الإنتاج السمكى .

مشاكل خلط إنتاج السمك بإنتاج الحيوانات المنزلية :

عند استخدام المخلفات فى تسميد الأحواض ، يجب أن يراعى تركيز الأوكسجين فى الماء ، حيث إن هدم المخلفات فى الأحواض هو الأساس لنمو الهوائم النباتية والبكتيريا ، وهى بالتالى أساس تطور الهوائم الحيوانية التى تعيش على الهوائم النباتية والبكتيريا . ويقوم الضوء كمصدر للطاقة للهوائم النباتية بمساعدة تمثيل المركبات غير العضوية وثانى أكسيد الكربون لإنتاج الأوكسجين الضرورى لحيوية الأسماك. وإذا كان معدل تخزين السمك منخفضاً وتم إضافة كثير من السماد فقد تنشأ خطورة من نمو الهوائم الحيوانية المتزايدة (المستهلكة للهوائم النباتية) مما يجعل إنتاج الأوكسجين بواسطة الهوائم النباتية غير كاف لمستهلكات الأوكسجين العديدة فى الحوض من بكتيريا وهوائم حيوانية وبروتوزوا وأسماك . فيصبح الحوض غير هوائى مما يتسبب فى نفوق الهوائم الحيوانية والأهم نفوق الأسماك الراقية ذاتها وباتزان قطيع الأسماك مع الآكلات بالترشيح filter feeders فإنه يمكن حفظ اتزان الإنتاج الأولى .

ومن أخطر مشاكل ازدواج إنتاج السمك والإنتاج الحيوانى هو المشاكل الصحية ، إذ تنتقل مسببات الأمراض البكتيرية مثل اشريشيا كولى Escherichia coli والاستربتوكوكس Streptococci والسالمونيلا Salmonella وغيرها ، والبروتووا مثل الدوسنتاريا الأميبية amoebic dysentery ، والديدان وأساساً الديدان الكبدية flukes عن طريق المخلفات إلى الإنسان باستهلاكه الأسماك المصابة وغير جيدة الطهى فتشكل خطراً على الصحة العامة . لذلك وجب العناية الجيدة بتنظيف وغسيل وطهى أو تحمير السمك فى حالة الإنتاج المزدوج.

وقد تكون الحيوانات المنزلية كالخنزير والبقر والجاموس عائل لمسبب مرض البلهارسيا Schistosoma japonicum (Bilharziasis) لذلك فاستخدام المخلفات فى تسميد الأحواض فى المناطق الموبوءة بهذا المرض قد تكون خطراً على صحة الإنسان المرتبط بالزراعة السمكية .

ولا ينصح بأكل سمك نيىء أو نباتات غير مطهية من أحواض مسمدة بالمخلفات. وهناك تقرير من تايلاند عن زيادة العدوى الشديدة بديدان الكبد liver flukes (Fasciola hepatica) نتيجة استهلاك البلطى النيىء . فتصل بويضات الديدان الكبدية من مخلفات المجترات إلى أنظمة الرى لحقول الأرز وأحواض السمك ، ويعد جيلين فى نوع من القواقع .Lymnae spp تدخل إلى العائل النهائى أو عضو الإنسان عن طريق البلطى غير المطهى . ويتفاعل جسم الإنسان ضد بيض الديدان الكبدية بتفاعلات مناعية تسبب ألماً شديداً وتلفاً جسيماً للكبد.

وهناك إحتمال لمنع نقل الأمراض المعدية ومسببات الأمراض عن طريق تسميد أحواض السمك بمسمدة بلدية من الحيوانات المنزلية وذلك باستخدام هاضم الغاز البيولوجى Biogas digesters التى فيها تتحلل المخلفات بيولوجيا ، والماء المتخلف والطين ليس ضار ميكروبيولوجيا ، وتظل محتوية كل المغذيات اللازمة لتسميد الحوض . إضافة إلى أن هدم المركبات العضوية فى المخلفات ينتج ميثان يمكن الاستفادة منه فى الأغراض المنزلية . وأهم ما يواجه تطبيق ازواج الإنتاج السمكى والحيوانى هو مستوى الإقبال على السمك الناتج من مزارع مسمدة بلديا نتيجة تغيير طعم لحم السمك ، وقد يتغلب على ذلك بنقل السمك الحى إلى ماء نظيف لعدة أيام قبل بيعه.

اعتبارات يجب مراعاتها عند عمل الزراعات المائية :

١ – عند إنشاء مزارع سمكية جديدة يراعى عدم تغيير البيئة بل المحافظة عليها .

٢ – يمكن زيادة إنتاجية الأحواض الموجودة بالفعل بالتخزين المنتقى ، والتسميد والتغذية ، والإجراءات الفنية والتهوية وتغيير الماء وتحسين طرق الصيد وإعداده ونقله وعرضه.إذ تم تحسين الإنتاج السمكى لبحيرة مريوط بالإسكندرية بإدخال أساليب الاستزراع السمكى المعتادة بها من إنشاء أحواض للتحضين والتربية وكذلك استخدام التسميد العضوى وغير العضوى ، وأيضاً استخدام معدلات تخزين مناسبة مع تقديم الأغذية الإضافية . فقد أدت هذه الأساليب إلى تحسن موجب فى إنتاج الأسماك مع حماية البحيرة من التلوث مع حماية الأسماك المستزرعة من الافتراس من الأسماك المفترسة خاصة القراميط . ولنجاح عمليات الاستزراع لابد من تحضين اليرقات للوصول بها إلى حجم الأصبعيات قبل إلقائها فى أحواض التربية أو البحيرة لتقليل معدل الفاقد منها بالإفتراس . وبلغت إنتاجية الأسماك بهذا الأسلوب إلى ٢٤٢٦,٨ جم / هكتار بزيادة ١٦٩,٥ ٪ مقارنة بإنتاجية البحيرة .

كما أمكن استزراع قنوات مائية مهمة وغير مستغلة فى الاسكندرية بالأسماك والبط ، فقد خزنت بها إصبعيات البورى والطوبارة (بأنواعه حتى لا تتنافس فيما بينها على الغذاء) بمعدل ١٣٤٠٠ إصبعية / هكتار مع تربية البط الانجليزى (شيرى فالى) بمعدل ٢٣٨ بطة / هكتار / دورة قدرها ٤٥ يوما فبلغت إنتاجية السمك السنوى فى حجم التسويق (على مدار سته سنوات) ١,١ – ٤,٤ طن / هكتار وللبط ٣,٣ طن / هكتار .

٣ – خلط الزراعة المائية مع طرق الزراعة الأرضية خاصة فى الدول النامية لمحدودية الإمكانات (مساحات

ومياة وأموال) ، فيمكن ازدواج زراعة الماء (سواء فى موسم الفيضانات، أو فى أحواض تجميع وتخزين الماء للرى أو من العيون والآبار وغيرها) مع الزراعة النباتية فيمكن إنتاج كثير من النباتات المائية الهامة اقتصادياً كمصادر غذائية وكذلك إنتاج السمك معاً .

ومن هذه الخلطات الإنتاجية هى إنتاج كانج كونج Kangkong (اشراقة صباح الماء Tpomoea aquatica; water morning glory) مع المبروك والبلطى . وهذا الكانج كونج سريع النمو كنبات يفترش سطح الماء، وهو خضار شعبى لسكان جنوب شرق آسيا . وزراعة هذا النبات مع البلطى والمبروك على نفس مساحة الماء تدر دخلاً إضافياً للمزارع الصغير . وإذا أضيفت تغذية صناعية للأسماك كمخلفات مضارب الأرز والأسمدة الحقلية فيصل الإنتاج السنوى من السمك حوالى طن / هكتار. وإنتاج الكانج كونج يُدر عائداً منتظماً على مدار العام إذ يمكن جمعه كل ١٠ أيام ، بجانب حصاد السمك ٣ - ٥ مرات سنوياً فى غرب جاوا.

وبالقرب من مانيلا فى الفلبين هناك تعاونيات بين أصحاب الأحواض السمكية الصغيرة (٥٠ - ١٠٠ م٢) يقومون بزراعة نباتية (خضروات) على قمم الجسور وجوانب الجدران بينما فى الأحواض يزرعون البلطى والمبروك والقراميط . كما ينتشر الكانج كونج على سطح الماء ، وتزرع الجسور بشدة بالقلقاس Calocasia, esculenta; taro ، وعلى حواف الجسور تنتج الكاسافا Cassava والباميا Okra والبطاطا والطماطم والموز. ولزيادة كثافة الاستفادة من الأحواض ، تزرع التعاونيات مؤخراً كذلك القواقع المائية التى تؤكل مع البيرة فى الحفلات أو تباع لمحلات خاصة كغذاء شهى غالى السعر . وهذه الحدائق الصغيرة تمد العائلات باحتياجاتها من السمك والخضروات الطازجة يومياً ، بالإضافة إلى أنها تدر دخلاً إضافياً جانبياً.

واختلاط إنتاج الأرز والسمك أصبح شيئاً تقليدياً وتزيد أهميته باستمرار فى آسيا وأبسط طرقه هى ترك السمك البرى يدخل حقول الأرز مع ورود الماء حيث ينمو ويتم صيده بمصايد فى بداية حصاد الأرز ، وأهم أنواع هذه الأسماك هى القراميط، والبلطى حيث يمكنها المعيشة فى الماء منخفض المستوى وعالى الحرارة ، وقليل المحتوى الأوكسجينى . ورغم ضآلة إنتاج السمك بهذه الطريقة إلا أنهابالنسبة للعمال تعتبر محصولا جانبياً آخر للأرز.

وبناء مصارف فى حقول الأرز وبجوانبها ، واختيار أنواع السمك سريعة النمو، والتسميد الإضافى لمصارف السمك ، والإمداد بالغذاء ، كل ذلك يزيد كثيراً من محصول السمك . وأفضل أنواع السمك فى حقول الأرز فى آسيا وإفريقيا هى المبروك العادى ، ومختلف أنواع البلطى ، والقراميط . ويتباين إنتاج السمك من حقول الأرز من عدة مئات الكيلوجرامات إلى ما يزيد عن ألف كيلو / هكتار / سنة .

ولما كان الفدان يتطلب سنوياً مقننات مائية تقدر بحوالى ١٢ ألف م٣ ماء لذلك يفضل الاستزراع البحرى لعدم كفاية المياة العذبة ولترشيد استخدامها . كذلك خلط الزراعة السمكية مع الإنتاج الحيوانى والداجنى للاستفادة من مخلفاتها فى تغذية السمك وتسميد أحواضه.

احتياجات التدريب لمزارعي السمك :

يجب تدريب المتخصصين فى زراعة المياه طبقاً لأهداف البلد وجغرافيتها وثقافة المزارعين، سواء نظرياً أو عملياً . وقد يتطلب التدريب ٣ سنوات مثلا كما فى ألمانيا لاكتساب مهارات ومعلومات يتطلبها المزارع للسمك.

ويتضمن التدريب النظرى :

١ – معلومات عن الظروف الطبيعية الضرورية للصيد ، خاصة خواص المياه ذاتها وخواص مياة المنطقة :

أ – الخواص الطبيعية والكيماوية للمياه ، وكيفية إجراء اختبارات لعينة ماء.

ب – أشكال وأنواع مناطق المياه.

جـ – تأثير الطقس وظروف التربة على المياه.

د – حياة النباتات والحيوانات المائية .

هـ – أساسيات الصيد .

٢ – معلومات عن حماية المياه :

أ – أنواع تلف المياة وعواقبها .

ب – إجراءات ضد تلف المياه .

جـ – مراقبة المياه وحفظها نظيفة.

٣ – معلومات عن الكائنات المستخدمة فى صناعة الصيد ، خاصة تركيب الجسم ، وظائف حياتها ، سلوكها .

أ – التعرف على أنواع السمك الرئيسية وتسميتها .

ب – تركيب ووضع ووظائف أجزاء وأعضاء الجسم.

جـ – استهلاك العلف والنمو والتناسل وعلاقات البيئة.

د – أمراض وطفيليات السمك.

كما يجب إعطاء تفاصيل فى موضوعات رعاية وتربية السمك تتناول :

أ – طرق الرعاية والتربية للسمك .

ب – التعرف على الجنس من المظهر الخارجى فى أنواع الأسماك المختلفة .

جـ – فرز السمك .

د – أنواع الغذاء .

هـ – طرق التغذية وحفظ العلف .

و – حسابات التخزين والعلف (خاصة معدلات تحويل الغذاء).

ز – تشخيص ورقابة الأمراض .

ح – معرفة أعداء الأسماك .

ط – بناء مواقع لزراعة الأحواض ورعاية السمك .

ي – رعاية السمك المكثفة .

ك – العناية بالحوض وتسميده لزيادة المحصول.

ل – نقل وحفظ السمك الحي والبيض .

٤ – إدارة المياه ومقاييس الحماية :

أ – أقل حجم سمك .

ب – أقل عرض فتحات للشباك.

جـ – المواسم المغلقة والمناطق المحمية .

د – محددات الصيد.

هـ – قطعان السمك.

و – تخطيط واختيار طرق الصيد.

ز – اختيار وتجهيز معدات الصيد.

ح – تجهيز المراكب بالآلات.

ط – استخدام القوى البشرية والتجهيزات.

ي – تداول السمك عند الصيد وبعده.

٥ – تجهيز وتصنيع وتسويق السمك :

أ – قتل وتقشير وفرز وتدريج.

ب – تبريد وتجميد وتخزين .

جـ – تقطيع وحفظ خاصة طبخ وتمليح وتدخين.

د – تجفيف وتمليح .

هـ – أشكال وطرق التسويق.

و – تركيب السوق وقوانينه.

ز – مراقبة الجودة .

التدريب العملي :

٦ – تصنيع وإصلاح وصيانة أجهزة المصايد :

أ – صيانة وإصلاح وتثبيت عقد الشباك.

ب – بناء وتركيب وصيانة أجهزة الصيد،

جـ – استخدام أجهزة وأدوات الصيد.

٧ – العناية بالمراكب والماكينات والأجهزة وكيفية تداولها.

٨ – خبرة ومعلومات أساسية عن معاملة مواد العمل وإصلاحها .

تدريب في الاقتصاد الصناعي :

٩ – معلومات عن التركيب الوظيفي لمركز التدريب.

١٠ – معلومات أساسية عن مواضيع قانونية متخصصة مثل قوانين الصيد ، وقوانين المياه ، وقوانين حماية الحيوان ، وقوانين الأغذية .

١١ – معلومات إقتصادية واجتماعية : دور صناعة الصيد فى الاقتصادة العام ، الهيئات والمنظمات والمؤسسات المعنية بالصيد ، معلومات أساسية عن القانون الصناعى والتامين ، تدريب وإمكانيات التدريب المتقدم فى صناعة الصيد .

١٢ – الأمن الصناعى ومنع الحوادث ، وكيف أن الإنتاج الصناعى المنظم للبيض يتم اليوم فى كثير من الأنواع بدون مشاكل عديدة (كما فى التراوت والسالمون والمبروك) ، فن حقن الهرمونات وخلاصة النخامية وكيفية استخلاصها ، الإخصاب الصناعى ، العناية بالبيض حتى الفقس ورعاية البيض وتغذية الفقس، كل ذلك يجب أن يشمله التدريب كذلك .

الإجراءات الإدارية لإقامة مزرعة سمكية :

يشترط لإقامة مزرعة سمكية :

١ – ألا تقام على أرض زراعية أو قابلة للزراعة .

٢ – أن تبعد عن البواغيز (والفتحات الأخرى المتصلة بالبحيرة) فى دائرة نصف قطرها ٢ كم .

٣ – الاتقام داخل البحيرات أو فى أى أعماق منها .

٤ – أن تبعد عن شاطى البحر (فى الاستزراع البحرى) بمسافة لا تقل عن ١٠٠ م لدواعى الأمن .

٥ – ألا تعتمد على المياة العذبة فى تغذيتها .

٦ – أن تتجنب المناطق الأثرية والسياحية.

فإذا روعيت هذه الشروط يمكن التقدم لمنطقة الثروة السمكية بالمحافظة (المراد إقامة المزرعة بها) بطلب مدموغ يشمل البيانات الشخصية وموضحاً به إذا ما وجد شركاء (فيذكر بياناتهم الشخصية كذلك) وإذا ما وجد ضمن الشركاء قُصّر (فيثبت بيانات الوصى عليهم) ، ويرفق بالطلب ما يلى :

١ – صورة عقد التأسيس للشركة أو الجمعية التعاونية للاستزراع السمكى.

٢ – عدد ٤ خرائط مساحية للموقع بمقياس رسم ١ : ٢٥٠٠ مبيناً عليها المساحة وموقع المزرعة ، مع تحديد مصدرى الرى والصرف .

٣ – شهادة من مديرية الزراعة المختصة تفيد بأن الأرض المطلوب إقامة المزرعة عليها هى أرض بور وغير صالحة للزراعة.

٤ – رسم كروكى للأعمال الخاصة بإنشاء الأحواض (كالبوابات وأماكن محطات الرفع والمخازن والإدارة والإعاشة للعاملين).

وبعد تقديم المستندات السابقة ستقوم لجنة لمعاينة المزرعة وإقرار صلاحيتها ، عندئذ يبقى موافقة وزارة الرى بالنسبة للمقننات المائية ، وبعد ذلك يصدر ترخيصها بالموافقة على إقامة المزرعة ، ويلزم سداد رسوم مقدرة عن كل فدان أو كسر فدان لمنطقة الثروة السمكية المختصة . وتقوم المنطقة بصرف بطاقة مزرعة سمكية تتيح فرصة صرف الأعلاف فى حالة تخصيص حصة ، وصرف زريعة العائلة البورية ، والمرور الدورى من قبل أخصائى الهيئة للإرشاد وحل المشاكل .

وفى حالة المزارع البحرية يستلزم الحصول على موافقة كل من هيئة حماية الشواطىء ومخابرات حرس الحدود . وفى حالة المزارع المكثفة يمكن الاعتماد على مياة الآبار بعد تحليلها بمعرفة أخصائى الهيئة، ومياة الآبار أفضل من مياة الصرف الملوثة . ولإقامة الأقفاص العائمة يراعى ترك مسافة لا تقل عن ١٠ أمتار بين كل مجموعتين اقفاص ، ويمكن وضع الأقفاص فى مجموعات على جانبى المجرى المائى على شكل (رجل غراب) إذا سمح بذلك اتساع المجرى المائى مع عدم اعتراض المجرى الملاحى، وتوضع الأقفاص فى هيئة مجموعات تشكل صفا واحداً أو صفين لسهولة الإدارة ، وضع الأقفاص فى أماكن يسهل الوصول إليها ، يتأكد من تثبيت الأقفاص جيداً بالشاطىء بواسطة هلب أو أكثر حسب عدد الأقفاص لعدم جرفها بتيار الماء ، ألا تقل المسافة بين نهاية الشباك وقاع المجرى المائى عن ٥٠ سم . عند مراعاة ذلك تقدم بطلبك المدموغ الشامل على بياناتك الشخصية إلى منطقة الثروة السمكية المختصة مرفقاً

به رسم كروكى لموقع وضع الأقفاص ، ويفضل كذلك إثبات حيازتك لمساحة أرض قريبة من المسطح المائى المراد وضع الاقفاص عليه . فتقوم لجنة فنية لتقرير مدى ملاءمة الموقع من حيث سرعة تيار الماء ودرجة تلوث الماء وعمق الماء ، ثم يصدر ترخيص بإقامة الأقفاص موضحاً به حجم الأقفاص وكمية الإصبعيات وما يصرح به من أعلاف ويلزم إبراز الترخيص لشرطة المسطحات المائية وأخصائى الهيئة وللحصول على بطاقة سمكية للتعامل بها عند صرف الإصبعيات والأعلاف ورعاية الأقفاص (بمقابل سنوى بعد العام الأول عن الإنشاء).

مصادر الحصول علي الزريعة :

زريعة الأنواع السمكية التى تفرخ صناعياً يمكن الحصول عليها من المفرخات السمكية بالعباسية وصان الحجر (بالشرقية) وفوه (كفر الشيخ) وضغط خالد (بحيرة) ،أما الأنواع التى لا تفرخ فتجمع زريعتها من مصادرها الطبيعية وهى محطات تجميع الزريعة بالمكس ومحطة مصرف غرب النوبارية (الاسكندرية) ومحطات تجميع جمصة (دقهلية) والجربى والطوال (دمياط) وكتشنر وزغلول (كفر الشيخ) ورشيد (بحيرة) والجميل (بورسعيد) وشندوره (السويس) . أى أن تقاوى (بذور) الزراعة السمكية Aquaculture Seeds من مصادرها الطبيعية أساساً قرب المصبات Estuarine بالنسبة لأنواع الماء المالح والأسن (الشروب) . فاكبر محصول لزريعة البورى خلال شهر يناير لازدهار الطحالب الدقيقة (غذاء البورى) وإن توافرت الزريعة تقريباً على مدار العام فيما عدا المدة من أبريل إلى يوليو حسب النوع وذلك لطول موسم وضع البيض (مايو – نوفمبر) . وزريعة سمك موسى تتوافر من أبريل إلى يوليو . كما يمكن الحصول على زريعة أنواع أسماك الماء العذب كالبلطى والمبروك والقراميط والفرخ من بعض محطات البحوث التجريبية التابعة لمعهد علوم البحار من خلال التربية الطبيعية والتكاثر الصناعى . وقد تم استزراع الجمبرى Penaeus kerathurus فى بحيرة قارون بنجاح . وتجمع بذرة الجمبرى من المياه قرب مصب النهر ومن البحر الأحمر ، وأقصى إنتاجها فى مايو .

ويجمع من المكس سنوياً ١٥ – ٢٠ مليون زريعة بورى ، بينما ينتج مفرخ العباسة ٤٥ مليون زريعة فى العام رغم أن تصميمه كان لإنتاج ٥ مليونا فقط (من المبروك العادى والفضى ومبروك الحشائش وكبير الرأس ، والبلطى النيلى والجليلى والأوريا) بينما مفرخ صان الحجر فطاقته الإنتاجية ٣٠ مليونا زريعة فى العام (من نفس الأنواع التى يفرخها مفرخ العباسة) ، وينتج مفرخ ضغط خالد (من نفس الأنواع) أيضاً ٣٠ مليون وحدة زريعة . وهذه المفرخات تابعة للهيئة العامة لتنمية الثروة السمكية . ويمكن الحصول منها على زريعة أسماك المبروك بوزن ١ جم فى دورتى تفريخ الربيع والخريف فى الشهور من مايو وحتى نوفمبر . وزريعة أسماك البلطى تجمع من المجارى المائية العذبة وشواطىء البحيرات.

نقل الزريعة :

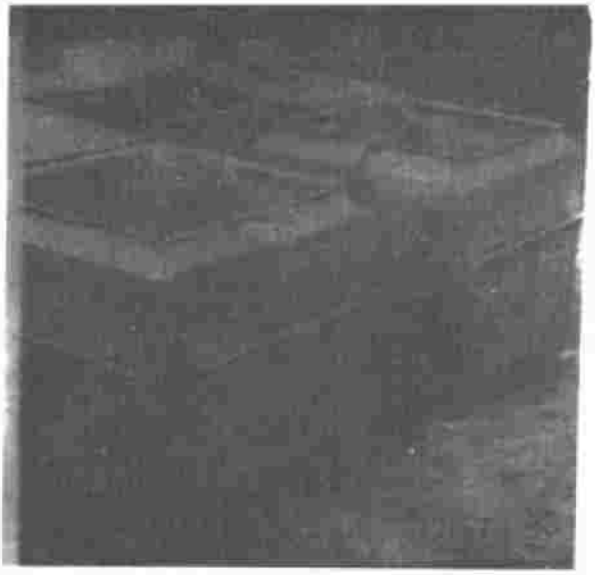
نقل السمك الحى وخاصة السمك الخاص بالمناطق الحارة يعد مشكلة صعبة إذ تتفق مئات الآلاف من

السمك في أثناء النقل ويبلغ الفقد في المتوسط ٣٥ - ٥٠٪ وذلك يرجع للنفوق المفاجيء بالنقل لتكوين تقرحات عميقة في الجلد تغزوها الطفيليات وغالباً الفطريات . وترجع أسباب التقرحات هذه لوجود مواد في الماء تعمل على تجمد وإزالة الغطاء الدعامي الطبيعي للجلد ذى الطبيعة المخاطية التي تؤدى للملمس اللزج للسمك جميعه.

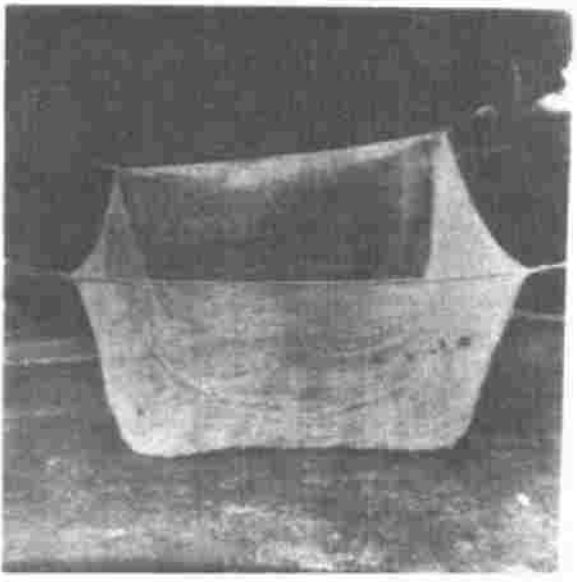
كما قد يرجع نفوق السمك بالنقل للاختلاف بين ماء البيئة الطبيعية والماء المستخدم للنقل والحفظ ، إذ أن المجارى المائية والبحيرات الاستوائية لها طبيعة ترسيبية لاحتوائها على مواد سليلوزية تتكون من النباتات والطحالب وتهدم جزئياً بفعل البكتيريا أو الفطريات وبارتباط هذه المواد السليولوزية مع المواد الذائبة في الماء تعمل على تنقية الماء كيميائيا ، إذ تعمل المواد السليولوزية المرتبطة كمواد مؤينة في المياة الاستوائية .

فنقل السمك من الظروف الطبيعية إلى الأوانى بمائها المتغير الخواص وعديم المواصفات التنظيمية كالماء الطبيعي بجانب زيادة ثاني أكسيد الكربون في أوانى النقل لازدحامها بالسمك ، قد تؤدى إلى نوبان أيونات معدنية من الأجزاء المعدنية لأوانى النقل في شكل كربونات ، وهذه الأيونات المعدنية تعمل بطريقة خاصة كمرسبات للسطوح المخاطية ، وأهم هذه المعادن المؤثرة بهذا التكنيك هي الألمونيوم والحديد والزنك والكوبلت والنحاس ، إلا أن الأنيونات الحامضية لها القدرة كذلك على تجلط مخاط الجلد ، فلذلك فإن الكبريتات والفوسفات وحمض السيليسيك لها أثر ضار . فوجود رمل الأحواض (سليكات ألمونيوم) يتحلل بفعل ثاني أكسيد الكربون الناتج من البكتيريا والسمك وبوجود كمية إضافية من كربونات الألمونيوم في ماء الحوض يعمل على ترسيب سطح الجلد للسمك وتتعرض الأسماك للعدوى الفطرية وعدوى Ich صعبة الشفاء، كما أن إضافة المطهرات لأوانى النقل غير ممكن لاختلاف حساسية الأنواع المختلفة للسمك للمطهرات ، كما إن إعادة تغيير ماء الأوانى أو إعادة نقل السمك من الأوانى الملوثة لايمكن إجراؤه. هناك أوان خاصة لنقل السمك وحفظه حياً يضاف إليه مشتقات سليلوزية ذائبة في الماء وغير سامة خاصة إثيرات السليلوز مثل ميثيل سليلوز أو صوديوم كربوكسي ميثيل سليلوز وغيرها بكميات لا تزيد عن ٥ جم / ١٠٠ لتر ماء.

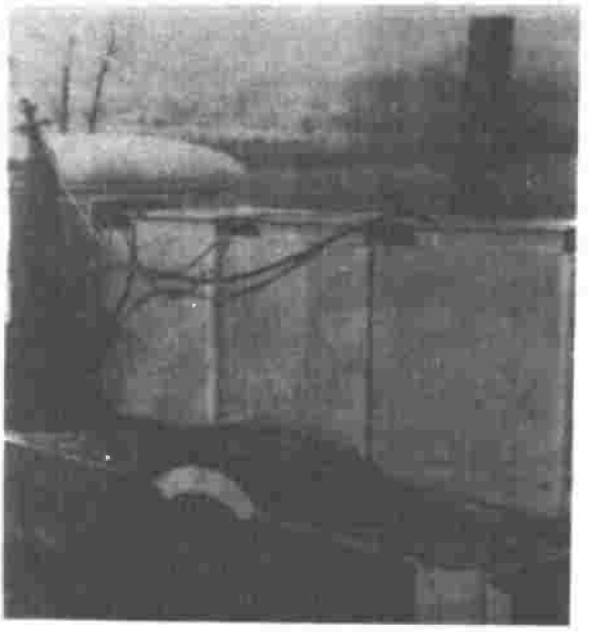
أكياس بوليثين محقونة بالأوكسجين لنقل كميات صغيرة من الأسماك



تانكات ألومنيوم لنقل السمك



شبكة لتعليقها داخل تانكات نقل معدنية



لورى مجهز بآنية أوكسجين وتانكات لنقل السمك

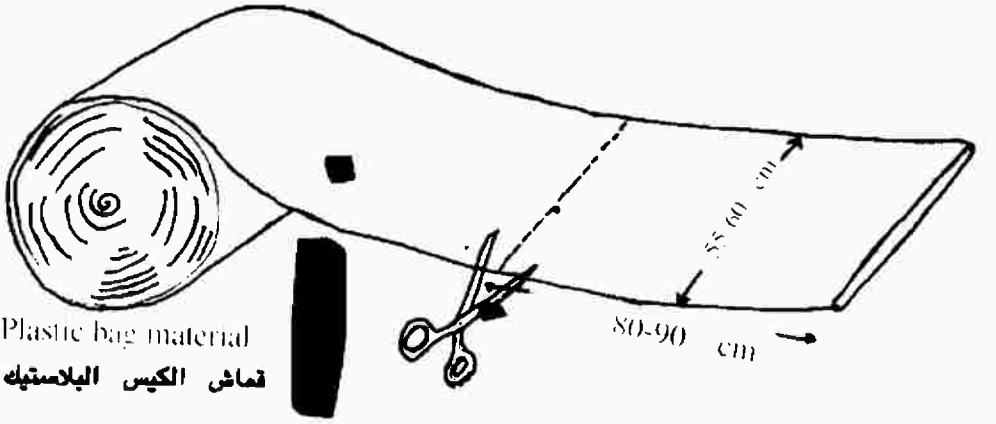
لورى مجهز خصيصاً لنقل السمك فى تانكات مزودة بالأوكسجين أو الهواء المضغوط، والتانكات معزولة حرارياً.

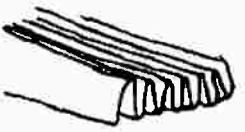
نقل الزريعة من المفرخ السمكى لمركز البحوث الزراعية لبحيرة السد العالى.

وجد أن ميتابوليزم السمك فى أثناء نقله فى أكياس بلاستيك مغلقة يكون حوالى ثلاثة أضعاف الميتابوليزم الطبيعى ، كما أن الأسماك الصغيرة تتأثر أكثر بضغوط النقل ، والأسماك الكبيرة تتطلب فترة صيام أطول قبل نقلها لتخفيض إخراجها للأمونيا.

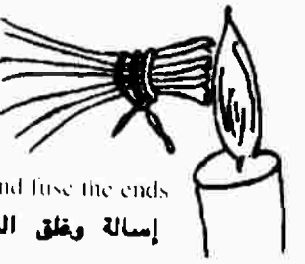
إذ انتشر استخدام الأكياس البلاستيك فى نقل السمك فى جميع أنحاء العالم منذ أوائل الخمسينات، ونشأت مشاكل هذا الأسلوب فى النقل ومنها تغييرات درجة الحرارة ، استهلاك الأوكسجين الذائب، زيادة الحموضة وثانى أكسيد الكربون ، تراكم الفضلات النيتروجينية السامة .

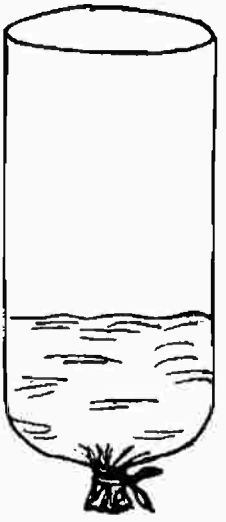
لذلك استخدمت صناديق نقل معزولة ومزودة بأكياس ثلج إضافية ، وحل الأوكسين محل الهواء على ماء النقل. وللتغلب على ثانى أوكسيد الكربون والأمونيا فاستخدم التخدير ومنظمات P^H والمبادلات الأيونية والنترتة البكتيرية وإن كانت كلها غالية التكاليف وغير عملية.

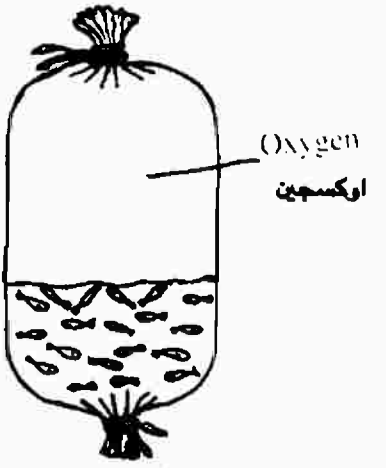



Fold
ثنى

Tie
ربط

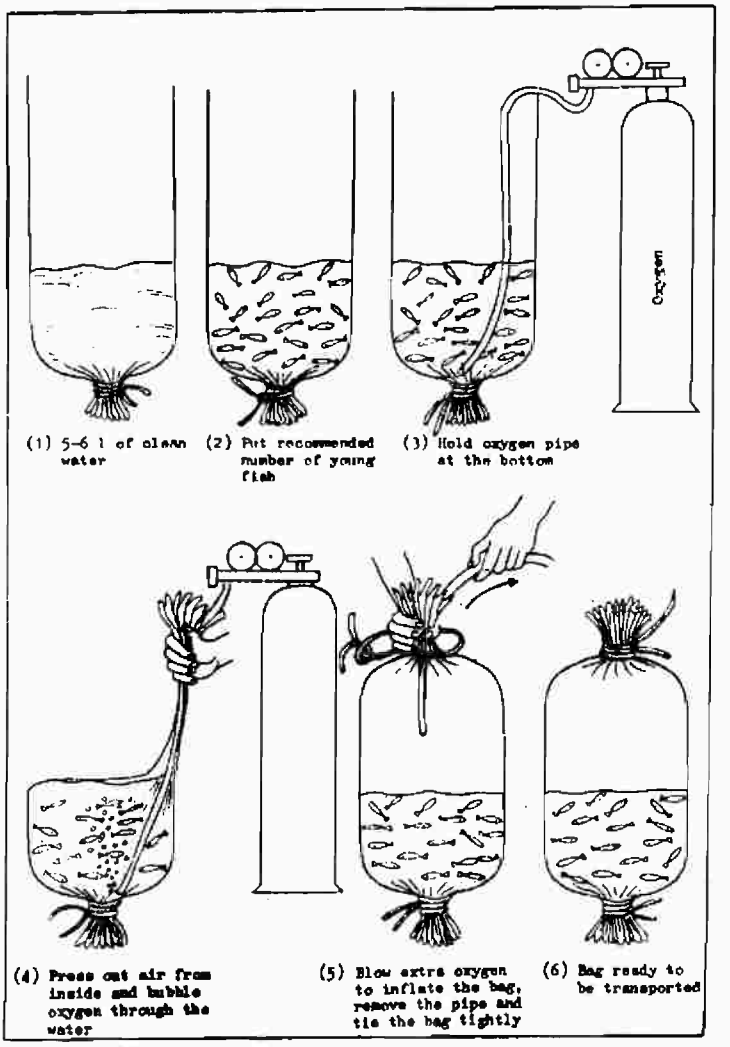

Melt and fuse the ends
إسالة وغلق الطرف


Melt and fuse the ends
كيس بلاستيك بماء



Bag with baby fish
الكيس بالزريعة

عمل أكياس بلاستيك لنقل زريعة السمك



تعبئة زريعة السمك فى أكياس بلاستيك مع أوكسجين

١ – ٥ – ٦ لتر ماء نظيف.

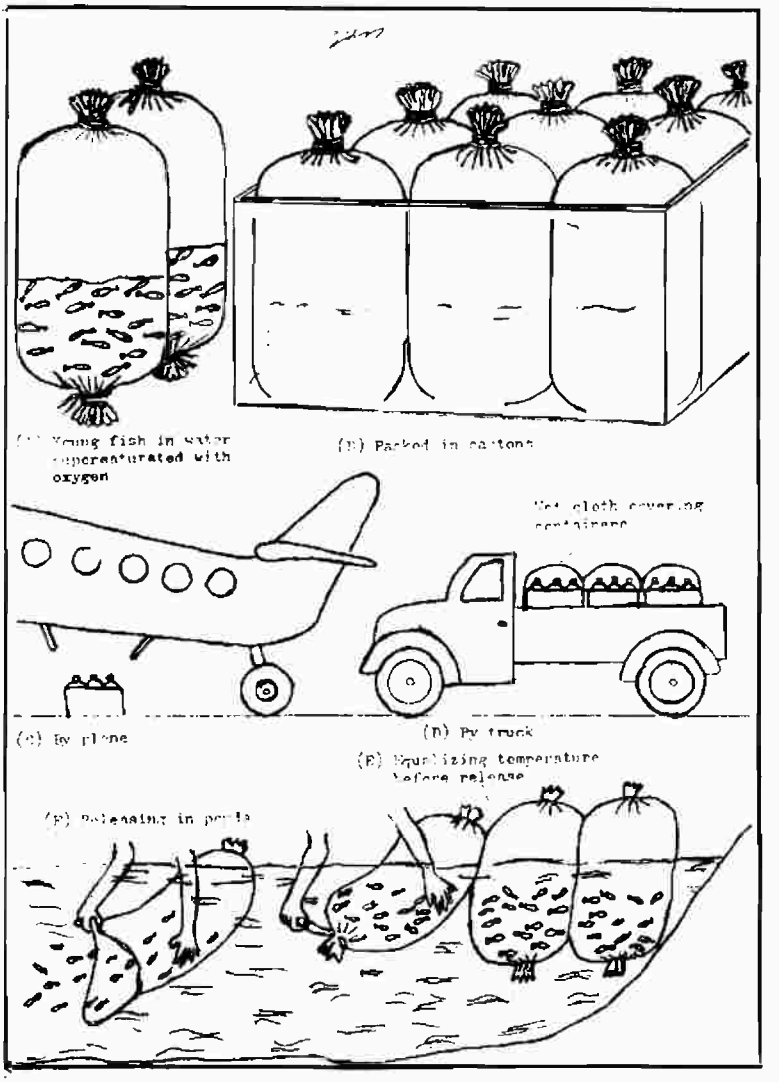
٢ – ضع العدد الموصى به من الزريعة.

٣ – ضع أنبوبة (خرطوم) الأوكسجين فى القاع .

٤ – خلص الكيس من الهواء بضغطه ثم اترك الأوكسجين يتدفق فى الماء.

٥ – ضخ زيادة من الأوكسجين ليتضخم الكيس واسحب الخرطوم واربط الكيس.

٦ – الكيس جاهز للنقل.



نقل زريعة الأسماك المعبأة فى أكياس بلاستيك

A– الزريعة فى ماء فوق المشبع بالأوكسجين .

B – تعبئة الأكياس فى كراتين .

C – نقل بالطائرة.

D– نقل بالسيارات.

E – معادلة درجات الحرارة قبل خروج الزريعة من الأكياس.

F – إطلاق الزريعة فى الحوض.

لا يمكن نقل البيض لمدة بعيدة لكن يمكن نقل اليرقات وزريعة السمك في أكياس بلاستيك ٥ – ٨ آلاف يرقة أو سمكة صغيرة / كيس يحتوى ٥ – ٧ لتر ماء و ١٥ – ٢٠ لتر أوكسجين تحت ضغط وتنقل الإصبعيات عمر ٣ – ٤ أسابيع بمعدل ١٠ آلاف إصبعية / ١٠٠ لتر ماء مع وجود الأوكسجين كما سبق مع زريعة السمك.

السمك الكبير قد يجرح نفسه عند النقل فيجب تخديره وأقل طرق التخدير تكلفة هو استخدام الماء البارد (٥ – ١٠°م) كوسط للنقل او استخدام الكيماويات الخاصة بالتخدير مثل M.S 222 ٥ جم / ١٠٠ لتر ماء (١ : ٢٠٠٠٠) ١٥ – ٢٠ ق ثم يخفف المحلول للضعف (للأسماك القوية كالمبروك العادى وكبير الرأس) أو خمسة أضعاف (١ : ١٠٠٠٠٠) (للأسماك الحساسة كالمبروك الفضى).

شروط السمك المناسب للاستزراع :

الاستزراع السمكى يناسب عدد محدود من الأنواع ، وهذه الأنواع يجب أن يتوفر فيها :

١ – تحمل طقس المنطقة التى ستُزرعى فيها ، إذ لا يمكن استزراع أسماك المناطق الباردة فى مزارع المياة الدافئة والعكس.

٢ – معدل نموها يجب أن يكون عالياً ، لذلك لا تستزرع الأنواع الصغيرة التى لا يصل طولها ١٠ سم.

٣ – التناسل تحت ظروف الرعاية وعدم تطلبها ظروف خاصة للتناسل.

٤ – تقبل الغذاء الصناعى الرخيص للحصول على معدل إنتاج عالى يصل أو يفوق حتى ١٠ طن / هكتار / سنة .

٥ – أن تكون مرغوبة للمستهلك كغذاء طعماً وشكلاً .

٦ – أن تتحمل كثافة عالية للعشيرة فى الحوض أى تكون اجتماعية فى كافة الأعمار للحصول على عائد اقتصادى جيد.

٧ – مقاومة للمرض وتقبل التداول والنقل بدون صعوبات.

وهذا يستلزم اختيار الأسماك الأجنبية التى ستدخل منطقتنا حتى لا تضر بالأسماك المحلية سواء بالافتراس أو بنقل الأمراض الفطرية والطفيلية ، كما يجب أن تناسب ذوق المستهلك المصرى من حيث المذاق وأن تناسب ظروفنا البيئية حتى تنجح بسهولة وتتأقلم . وقد استزرعت أسماك البلطى والبورى والطوبار والمبروك وجارى استيراد البلطى من تايوان.

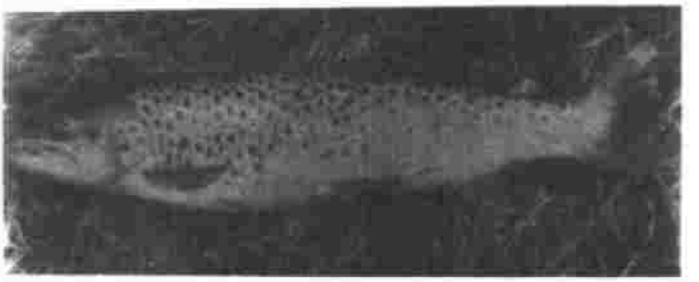
ونظراً لعدم الإلمام بتاريخ حياة معظم الأسماك ، فيقتصر الاستزراع أساساً على أنواع المبروك والبلطى والعائلة البورية وسمك اللبن والقرموط كأهم الأنواع فى الدول النامية.

ويبلغ إنتاج المبروك ١٠٠ كجم - ٤٠٠ طن / هكتار ، والبلطى ٥٠٠ كجم - ٦ طن / هكتار ، البورى وسمك اللبن فى المتوسط ٣٥٠ طن / هكتار / سنة . وفى المياة الباردة والمعتدلة تستزرع كذلك أسماك السالمون والتراوت .

ويتوقف الإنتاج من المزارع ليس فقط على نوع السمك بل أيضاً على نظام الإنتاج فى المزرعة والمتوقف على نوع التغذية ، فالمبروك قد يبدأ إنتاجه من ٢٥ كجم / هكتار فى المزارع المنتشرة ويتحسن الإنتاج بالتغذية الإضافية حتى يصل ٤ الاف طن / هكتار فى مزارع الإنتاج فوق المكثف كما يوضحه الجدول التالى :

الإنتاج النسوى من المبروك العادى فى بلاد مختلفة (كجم / هكتار) :

البلد	طريقة الانتاج	المحصول
أوربا	مزارع منتشرة فى أحواض	٢٥ - ٤٠٠
	مزارع أحواض بتغذية	١٠٠ - ٤٠٠
	مزارع مكثفة فى أحواض	١٥٠٠
المانيا	أحواض صرف بدون غذاء	٥٠٠ - ٩٠٠
بولندا	أحواض صرف بدون غذاء	١٣٠٠
تشيكوسلوفاكيا	مزارع أسماك وبط فى أحواض	٥٠٠
يوغسلافيا	مزارع أحواض بدون غذاء	٧٨٠
	مزارع أحواض بتسميد طبيعى	١٥٠٠ - ٢٠٠٠
إسرائيل	مزارع مكثفة فى أحواض	١٥٠٠ - ٢٥٠٠
نيجيريا	مزارع مسمدة مع التغذية	٤٠٠ - ١٨٠٠
أندونيسيا	مزارع مكثفة فى أحواض	١٥٠٠
	مزارع أقفاص شبكية فى ماء صرف أنهار بدون تغذية	٥٠٠٠٠٠ - ٧٥٠٠٠٠
الفلبين	مزارع مكثفة فى أحواض	٥٥٠٠
	مزارع مكثفة فى أحواض مع تدفق الماء والتغذية	٨٠٠٠٠
اليابان	مزارع مكثفة مع تدفق الماء	٤٠٠٠٠٠ - ٢٠٠٠٠٠٠
	مزارع فى حقول أرز	يتوقف على سرعة تدفق الماء
	مزارع أقفاص شبكية	٧٠٠ - ١٢٠٠
	مزارع فى أحواض رى مع التغذية	٥٠٠٠
	مزارع بنظام مغلق لإعادة تدوير الماء	٤٠٠٠٠٠٠



تراوت بنى

تراوت قوس قزح

إنتاج زريعة بعض الأنواع السمكية :

البلطي :

تنتخب آباء وأمهات ذات صفات وراثية ممتازة لرعايتها بداية من الطور اليرقي حتى طور التكاثر ، ويفضل أن تكون هذه الآباء (ذكور وإناث) من تفريخه الربيع لامتيازها بسرعة النمو ومقاومة الأمراض. ويعطى البلطى فى مصر ٦ - ٧ مرات وضع بيض فى الوجه القبلى وحوالى ٤ مرات فى الوجه البحرى، فالأنثى وزن ٦٠٠ جم تعطى حوالى ١٢٠٠ - ١٥٠٠ يرقة فى كل مرة، أى حوالى ٧ - ٩ آلاف يرقة فى العام ، وقمة التكاثر فى الفترة من مارس إلى يونيو ويقل التكاثر فى الصيف . فيوضع ٣ إناث / ذكر بمتوسط وزن ٦٠٠ - ١٠٠٠ جم بكثافة سمكة واحدة / م٢ فى حوض تبويض مساحته ٥٠٠ -١٠٠٠م٢ على درجة حرارة ٢٦ - ٢٨°م قبعد ١٢ - ١٤ يوماً يمكن جمع الزريعة وقت سطوع الشمس أو فى وضح النهار أو ليلاً باستخدام إضاءة صناعية وذلك باستخدام شباك صيد الزريعة.

وصناعياً يمكن الحصول على الزريعة باختيار أمهار زنة ٣٠٠ جم وتوضع فى حوض أسمنتى بمعدل ٣ - ٤ سمكات / م٢ بنسبة ٣ - ٥ إناث / ذكر وبعد ١٢ - ١٤ يوما تجمع الزريعة . أو بعد ٣ - ٤ أيام تنقل الأمهات إلى حوض صغير ملحق بالحوض الأسمنتى ليتم إخراج البيض المخصب والأجنة والأطوار المبكرة من فمها وتحت الغطاء الخيشومى على أن توضع فى أوعية الفقس والتحضين ليتم نموها ، وبذلك تنشط الأمهات وتأكل وينشط مبيضها فيمكن تكرار عملية التفريخ ٢٠ - ٢٥ مرة بمعدل مرة / ١٠ - ١٢ يوماً .

المبـــــروك :

يمتاز بتكاثره طبيعياً فى الأسر لمعظم أنواعه إضافة إلى سهولة تكاثرة صناعياً بإدخالة فى طور تبويض بالحقن الهرمونى (سواء بالغدد النخامية او مستخلصها أو هرمونها) من نفس النوع السمكى أفضل أو على الأقل من نفس الجنس أو العائلة . وعندما تظهر الأعراض والعلامات الخارجية الدالة على النضج الجنسى يتم جمع البيض والسائل المنوى وخلطه بمحاليل الإخصاب وترسيب البروتين والفسيل فالتحضين الصناعى الذى يؤدى إلى فقس البيض المخصب فى خلال ٢٠ ساعة تقريباً . وعادة تستخدم الأمهات فى عمر ٤ – ٥ سنوات للتفريخ .

البـــــورى :

يتم تفريخه طبيعياً ويستزرع فى حوض البحر المتوسط وجنوب شرق آسيا وروسيا وتايوان اليابان ، سواء كان منفرداً أو مع أسماك الشعبان فى زراعة مكثفة بمحصول ٩ طن / هكتار . وفى مصر يستزرع بداية من عام ١٩٢١ فى بحيرة قارون . فتهاجر الأسماك من النهر إلى البحر فى جماعات للتكاثر فى شهور (أكتوبر – نوفمبر للبورى ، أكتوبر – ديسمبر للطوبار ، أغسطس – نوفمبر ومايو للجران) مختلفة حسب النوع ، وبعد الفقس تعود الزريعة فى الربيع إلى موطن آبائها فى النهر . ويوضع البيض شتاء فى الليل ويفقس خلال يومين . ويتغذى الفقس طبيعياً (بعد امتصاص كيس المح) على الهوائم النباتية (طحالب خضراء وخضراء مزرقة وكلوريلا ودياتومات) والحيوانية (يرقات أسماك وحشرات ونيماتودا وقشريات مثل الكوبيبودا والكلادوسيرا إضافة الى البروتوزوا والروتيفيرا).

والتفريخ الصناعى Artificial propagation للبورى بدأت تجاربه فى تايوان منذ عام ١٩٦٤ فى Sanwei ثم فى Tungkang كمواقع استراتيجية تمكن من الحصول على البورى الناضج حى بسهولة من الصيادين بتعاون مكتب المصايد ومعهد بحوث المصايد وجامعة تيوان الوطنية . وإستمر العمل فى انتخاب ونقل وحجز والمعاملة الهرمونية للآباء Spawners ثم فى رعاية اليرقات والإصبعيات.

ويتم جمع الأسماك الآباء The spawners من بين السمك المهاجر كل شتاء للشاطىء لوضع البيض ، فتختار وتوضع فى أكياس بلاستيك سوداء مليئة بماء الأوكسجين وتنقل إلى تانك المعمل ، ومعظم هذه الأسماك من عمر ٤ سنوات وطوله ٣٢ – ٥٠ سم ويزن ١– ٢,١ كجم. وتانك المعمل من الخرسانة بمقاييس ٥ × ٧ × ١,٥ م ، وفيه تفصل الذكور عن الإناث بشبكة نايلون ، ويغذى التانك باستمرار بماء بحر طازج مع تهويته.

ويتم حقن الأسماك بمستخلص نخامية بورى ناضج (ذكور أو إناث) ، وتحفظ النخامية فى اسيتون على ٥° م ، أو قد يحدث التبويض باستخدام السناهورين Synahorin وهو خليط من جونادوتروبين المشيمة ومستخلص نخامية ثدييات. وأفضل النتائج تم الحصول عليها بحقن الإناث أول حقنة فى ظرف ساعة من نقلها إلى تانك المعمل يليها ثانى حقنة فى ظرف ٢٤ ساعة تالية ثم ثالث أو رابع حقنة إذا لم يكن هناك استجابة بعد ثانى أو ثالث حقنة . ويحدث التبويض غالباً بحقن ٢,٥ – ٦ غدة نخامية مع ١٠ – ٦٠ وحدة أرانب rabbit units من السيناهورين وصفر – ٣٠٠ مجم فيتامين هـ وذلك بالحقن فى العضلة الظهرية أما فى الذكور فلا تحتاج معاملة هرمونية إلا إذا كانت مصادة فى نهاية موسم الوضع ، فمعظم الذكور المصادة تكون تامة النضج ومستعدة لإنتاج سائلها المنوى milt بدون معاملة هرمونية .

والإناث الصحيحة تامة النمو تستجيب بسرعة للمعاملة الهرمونية فتمتد البطن كثيراً ويخرج البيض بسهولة من الفتحة التناسلية بالضغط الخفيف على البطن وأحياناً يخرج حتى دون ضغط . ولفحص حالة البيض ، يسحب بعضه بماصه من الفتحة التناسلية لفحصه تحت الميكروسكوب فإذا كان البيض شفافاً وتام الاستدارة وبه حبيبه زيتية واحدة فيكون جاهزاً للإخصاب. وتنتج الأنثى وزن ١,٥ كجم عادة ١ – ١,٥ مليون بيضه.

يجمع البيض فى حوض بلاستيك ، وبواسطة شخص آخر يجمع السائل المنوى من الذكور ويتركه ينساب على كتلة البيض . ويقوم شخص ثالث بخلط البيض بالسائل المنوى برفق بواسطة ريشة ثم يغسل البيض المخصب عدة مرات بماء لإزالة الدم والمواد الغريبة الأخرى ، ثم يوضع فى ماء فى تانكات بلاستيك مع التهوية للتفريخ . ويمكن استخدام الطريقة الجافة أو الرطبة للإخصاب الصناعى ، والفارق الوحيد بين الطريقتين هو أن الإخصاب يمكن حدوثه فى أى وقت خلال ساعة باستخدام الطريقة الجافة لكنه يجب حدوثه فى ظرف ٥ دقائق فى حالة الطريقة الرطبة.

والبيض المخصب يكون مستديراً وشفافاً وغير ملتصق وبه كريه زيتيه صفراء بقطر حوالى ٠,٣٨ مم . والبيضة قطرها ٠,٩٣ – ٠,٩٥ مم ويستمر البيض المخصب طافياً قرب سطح الماء تحت تهوية بسيطة وقد يستقر بعض البيض ببطء أسفل فى الماء الساكن، والبيض الميت يرسب فى القاع.

ويستخدم للتفريخ تانكات بلاستيك سعة ٠,٥ – ١,٠ طن وتانكات خرسانة ٥ × ٧ × ١,٥ م داخلية ، درجة الحرارة ٢٠ – ٢٤°م ويستمر تغيير المياة وتهويتها مع ارتفاع محتوى الأوكسين الذائب وحركة بطيئة للمياه فبعد ١٦ – ٣٠ ساعة تحضين يتطور البيض إلى أجنة ذات صبغات سوداء ويفقس البيض فى ٣٤ – ٢٨ ساعة على حرارة ٢٣ – ٢٤,٥° م أو ٤٩ – ٥٤ ساعة على ٢٢,٥ – ٢٣,٧° م على ملوحة ٣٠,١ – ٣٣,٨ جزء فى الألف.

رعايـة اليرقـــات :

هى اصعب جزء فى التفريخ الصناعى ، اليرقات حديثة الفقس تكون صغيرة جداً ٢,٥ – ٣,٥ مم

وشفافة ولها ثنية زعنفية كاملة وموزع على جسمها الداخلى حاملات ألوان سوداء وعيونها عديمة اللون مع عدم تمام تطور الفم والقناة الهضمية ، ضعيفة العوم ورأسها لأسفل وبطنها لأعلى ، لا تحب الضوء الشديد، وتعوم اليرقات الأكبر عمراً فى مجاميع . وأهم مشكلة هى توفير الغذاء المناسب ليرقات البورى ، إذ يتباين الغذاء بتطور اليرقات كالتالى :

الأيام بعد الفقس	نوع الغذاء
٣ – ١٣	بيض محار مخصب ويرقات trochophore
٥ – ١٨	rotifers من أحواض السمك للمياة الشروب
١٠ – ٤٠	copepods أنواع دقيقة أو مراحل يرقية تجمع من أحواض سمك المياة الشروب
١٦ – ٤٠	ارتيميا صغيرة فى الأول ثم البالغة فى النهاية
١٩ – ٤٤	صفار بيض مسلوق، رجيع ارز، دقيق قمح،...

وفى نفس الفترة يقدم أكثر من غذاء وعند إحلال نوع محل الآخر يكون تدريجياً. وفى نهاية اليوم الأربعين تكون اليرقات قد صارت إصبعيات بطول ١,٥ – ٢ سم فيمكن إخراجها إلى الأحواض الخارجية

ورغم نجاح إحداث التبويض للتفريخ الصناعى فى الإنتاج المكثف ، إلا أنه – عملياً – مازال يعتمد على الإصبعيات المصادة من المياة الطبيعية للإنتاج التجارى للبورى فى أحواض . وتجمع من أكتوبر إلى مارس، ورغم أنها نوع واحد لكنها تختلف حسب موعد جمعها إلى أربع طرز أولاها أى أبكرها جمعاً هى الأسرع نموا. ويتم تجميعها عند مصبات الأنهار . وتنقل إلى ماء عذب لمدة أسبوعين حتى تزيد حيويتها بعدها تخزن فى أحواض الرعاية فهى غير حساسة لتغييرات الملوحة لكنها حساسة جداً لتغيير درجة حرارة المياه فجائياً لذا لابد من الحرص ومراعاة تدرج التغيير فى المياه .

والبورى من آكلات الكائنات القاعية benthic feeder ذو قانصة لا تختلف عن قانصة الدجاج لطحن الفضلات التى تلقفها من القاع . فإذا كان القاع غنياً بالمادة العضوية فيزداد معدل تخزين البورى إلا إذا تواجدت أسماك آكلات كائنات قاعية أخرى مثل المبروك العادى ومبروك الطين وعادة يخزن البورى بمعدل ١ – ٢ الف / هكتار من المزارع المختلطة أو ٤ – ١٠ آلاف / هكتار من الأحواض وحيدة النوع.

سمك اللبن (Chanos chanos) Milkfish :

توزيعه :

يوجد سمك اللبن كالبورى فى معظم الشواطىء الدافئة ، فيوجد فى البحر الأحمر والمحيط الهندى وشواطىء شرق إفريقيا واستراليا والمحيط الهادىء من اليابان إلى الشاطىء الغربى لأمريكا الشمالية والمكسيك .

خواصـــــه :

سمك اللبن من الأسماك الملائمة للزراعة المائية فى أحواض الماء الشروب أو العذب فهى تحتمل مدى واسع من الملوحة من صفر إلى ٣٢ جزء / ألف ، وهى سريعة النمو رغم احتياجاتها الغذائية المتوسطة ، ونوع لحمها جيد . ورغم ذلك فإنها لا تتكاثر صناعياً فى الحبس حتى بعد الحقن الهرمونى ، وعليه فالزريعة اللازمة للاستزراع (كما فى حالة البورى) يتم صيدها من الماء الشاطىء للبحار ومصبات الأنهار (وهذه المصادر الطبيعية لزريعة سمك اللبن قد تكون متوافرة على مدار تسعة شهور سنوياً) من أبريل إلى أغسطس فى الليالى التى يكون فيها القمر بدراً و هلالا . واستزرع سمك اللبن منذ قرون فى إندونيسيا وتايوان والفليبين . وتتغذى هذه على الطحالب والبروتوزوا والفتات detritus . ويزيد محصول السمك بإضافة المواد العضوية أو غير العضوية للأحواض ، فيصل الإنتاج السنوى فى تايوان حوالى ٢ طن / هكتار . ويزرع سمك اللبن فى مزارع وحيدة النوع monculture ، ونادرا فى مزارع مختلطة الأنواع polyculture مع البلطى الموزمبيقى والبورى وحتى مع الجمبرى .

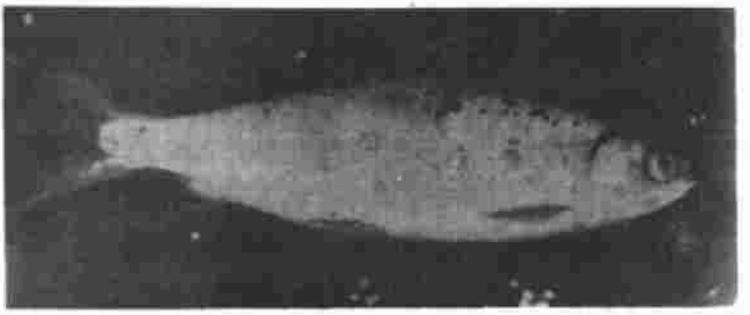
ويصل وزن سمك اللبن فى عمر ٣ سنوات إلى حوالى ٣ كجم وإن كان يمكن بيعه عمر ٩ شهور ووزن حوالى ٥٠ جم. وإذا زرعت أعمار مختلفة فيمكن صيد الأسماك بالحجوم المطلوبة بالتحكم فى حجم فتحات شباك الخياشيم . ويمكن لمزارع سمك اللبن أن تمتد أساساً فى منطقة الهادى الهندى والشاطىء الشرقى لإفريقيا وفى المكسيك ، إذ يوجد امتدادات واسعة من الأراضى غير المستعملة والمياة الساحلية المناسبة لصيد زريعة أسماك اللبن.

ومن غير المعقول إنتاج سمك اللبن إذا لم يتوفر سوق لهذا الإنتاج ، فمثلا فى كينيا لوقف إنتاج سمك اللبن الناجح لعدم إقبال الشعب على شراء أنواع سمك غير معروفة . بينما فى تايوان وجاوا والفلبين هناك محدودية فى زراعة سمك اللبن لنقص الزريعة . كما أن نفوق الزريعة يزيد عن ٥٠ ٪ فيكون مكلفاً جداً إذا زرعت بمفردها . فينبغى تطوير سبل رعاية الزريعة لخفض الفقد ، كما يجب الوصول إلى تحديد الاحتياجات الغذائية فى المزرعة ، وكذلك التكاثر فى الأسر حتى يظهر دور سمك اللبن فى الزراعة المائية .

سمك اللبن

Milkfish

(Bandeng)



رأس الأفعي Snakehead :

يستزرع فى تايوان عادة ، وله أعضاء تنفس إضافية لذلك يقاوم الجفاف الجزئي وانخفاض تركيز الأوكسجين الذائب. وهو من آكلات اللحوم فيتغذى على ديدان الأرض و tadpoles والجنبرى والسمك وغيرها من الحيوانات المائية . ويبلغ فى عامين ويبيض فى الفترة من أبريل إلى سبتمبر على مدى حرارى ٢٠ – ٣٠° م وتضع البيض ويخصب فى الحال ويكون قطره ٢ مم ويطفو بين النباتات المائية حتى الفقس فتخرج يرقات ٣,٨ – ٤,٣ مم بنية اللون ويصل طولها بعد ذلك إلى ١٠ مم فتبدأ فى التغذية على الهوائم الحيوانية وحتى هذه المرحلة تحرسها أباؤها من تحت العش ضد أعدائها من الثعابين والضفادع والأسماك .

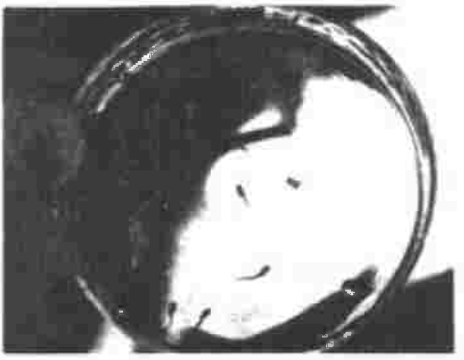
ويستزرع منفرداً أو فى مزارع مختلطة مع المبروك الصينى أو البلطى ويحصل على زريعته من المياه الطبيعية أو بالتكاثر الصناعى . وتجمع العشوش للبيض المخصب أو الفقس وتوضع فى تانكات فقس أو حضانة والبيض المخصب لا يحتاج تهوية ويفقس على ٢٦° م بعد ٣٦ ساعة وعلى ٣٠° م بعد ٣٢ ساعة . وبعد الفقس بثلاثة أيام يمتص كيس المح وتنقل اليرقات إلى حوض الحضانة المسمد وقد يضاف إليه الروتيفيرا والدافنيا rotifers and daphnia المستزرعة فى أحواض أخرى ، وبعد أسبوعين يكون لون اليرقات برتقالى وتتغذى على ديدان tubifex مقطعة ثم بعد ٢٠ يوما على ديدان كاملة ثم فضلات أسماك مقطعة لمدة ٦ – ٧ أسابيع ويكون طولها ٤ – ٦ سم ، ولونها رمادى غامق فتنقل إلى أحواض الرعاية .

وللتفريخ الصناعي للأفراد فى عمر عامين وزن حوالى ١ كجم فتضع الأنثى حوالى ١٠ آلاف بيضة لكل كيلو وزن حى ، تختار الأسماك وتحفظ ٢ – ٣ شهور فى أحواض تفريخ brood ponds وتتغذى على أسماك صغيرة حية أو tadpoles حية ، وفى مارس يمكن حقنها بالهرمون الذى تتوقف جرعته على درجة نضج السمك فتحقن السمكة وزن ١ كجم بنخامية واحد أو أكثر من المبروك العادى وزن ٢ – ٣ كجم مع ٢٠ وحدة أرانب من السيناهورين على جرعتين متساويتين بينهما ١٢ ساعة وتحقن الذكور مرة واحدة بمقدار نصف الجرعة المعطاة للإناث . وتوضع أنثى مع ذكر للتبويض والإخصاب فى حوض عادى محجوز بشبكة نايلون لمساحة ٣ – ٤ م٢ ، وقد توضع ٥ – ٦ أزواج من السمك معا فى حوض صغير ٧ – ١٠م٢ بدون حواجز ، وعمق الماء فى الحوض ٦٠ – ١٠٠ سم ، مع تغطية سطح الحوض بشبكة نايلون لمنع قفز السمك

للخارج ، وقد تستخدم تانكات بلاستيك سعة ٠,٥ - ١,٠ طن لهذا الغرض كذلك ، ويتم التبويض والتلقيح ثانى يوم ، البيض المبيض يكون ميت ويجب إزالته والبيض السليم يكون لونه أصفر فاتحاً شفافاً كروياً عائما غير ملتصق بقطر حوالى ٢ مم . والإصبعيات طول ١٠ سم ، يصل وزنها ٦٠٠ - ١٠٠٠ جم فى ٩ - ١٠ شهور .

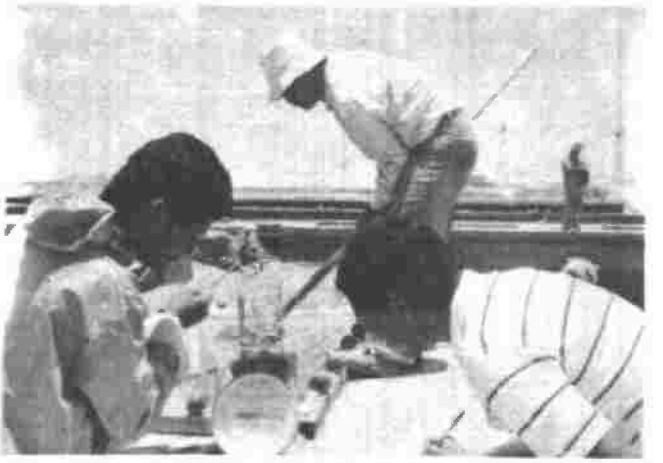
فـــرز الزريعـــــة :

عند استلام أو بيع الزريعة يجرى عدها لبيعها بالعدد ، وعند تخزينها يجرى فرزها لاستبعاد المريض والشاذ والنوع المخالف أو حتى يجرى تجنيسها أو فرزها لأحجامها المختلفة حتى يمكن تجنب أكل السمك لبعضه Cannibalism وحتى يتناول السمك الصغير غذاءه دون منافسة السمك الأكبر والأقوى وينبغى تدريج السمك الصغير أوتوماتيكياً بآلات التدريج بينما يدرج السمك الكبير على مناضد يدوياً أو آلياً . ويؤخذ نصف كيلو ماء فى إناء ويسكب ببطء إلى إناء واسع صاج وفى أثناء السكب يعد الفقس وبالتالى يعرف تركيز الزريعة ، وهى طريقة تقريبية وليست دقيقة .



زريعة السمك

إصبعيات السمك قبل تخزينها في مياة بحيرة السد العالي يضخ اليها الأوكسجين في الماء.



عملية عد الزريعة قبل استزراعها (تخزينها) في الأقفاص السمكية ببحيرة السد العالي .

منضدة فرز أسماك مقسمة إلي ٣ أجزاء.

فرز السمك لأنواعه واحجامه لعزل الأنواع غير المرغوبة

الفصل الثانى
الأحواض Ponds

متطلبات تخطيط وإنشاء حوض سمكى Ponds layout and construction :

١ - قطعة أرض :

وذلك لإنشاء البركة فيها ، ويجب ألا تكون التربة رملية أو مفككة أو غنية بالحصى فإذا أخذت قطعة من الطين من الطبقة السطحية وعصرتها بين يديك على شكل كرة وقذفتها فى الهواء والتقطتها وظلت متماسكة فالتربة جيدة ستحتفظ بالماء . وينبغى أن تكون الأرض منحدرة قليلاً بحيث يملؤها المطر وأن تكون فى موقع مشمس وقريبة من المنزل لمراقبتها وقريبة من مصدر ماء. احفر حفرة بعمق يصل إلى خصرك واختبر جودة قاع الحفرة بالطريقة سالفة الذكر فإن كانت تربة السطح والقاع جيدة فإن الموقع مناسب لإنشاء الحفرة بطول ضلع لا يقل عن ١٤م منها ١٠م للبركة و٢م لكل جانب. وقم بإزالة الأشجار والحشائش والأعشاب والجذور وسوّ قاع البركة أملساً واحفر بحيث يكون عمق الماء فى الجهة الضحلة حتى عمق الركبة وفي الجهة العميقة حتى الخصر ، وتشكل ضفاف البركة من الحفر المستخرج ويعرض ٢ م مع دكه على أن تكون ذات ميل معتدل وليست شديدة الانحدار حتى تكون أكثر متانة .أعدّ فتحة لملء البركة فى الجانب الضحل فوق مستوى الماء وفى الجانب العميق يجهز مخرجاً للمياه لعدم فيضان البركة، وتعمل فتحات المنفذ والمخرج من المواسير أوسيقان الخيزران الكبير . ازرع ضفاف البركة لتقويتهاومنع انجرافها بسبب المطر . ولمنع سرقة الاسماك توضع أغصان خيزران فى قاع البركة فيمنع صيد الأسماك بالشباك.

وتحتاج أحواض السمك إلى تربة فقيرة عما تتطلبه الزراعة النباتية ، وبالتالى فهى رخيصة الثمن ولا تصلح عادة للزراعة النباتية بل تتحسن بزراعة السمك لإعادة استخدامها نباتياً فتستخدم التربة الطينية والغدقة والحامضية والرملية وتعطى محصول عالياً من البروتين الحيوانى وعائداً نقدياً مماثلاً لما تعطيه الزراعة النباتية فى الأراضى الجيدة.

وتتلاشى أهمية طبيعة التربة فى أحواض الإنتاج المكثف الذى يعتمد على التغذية الصناعية ، بل يتطلب ذلك أرضاً صلبة متماسكة خالية من الطين المفكك لسهولة تنظيفها وغسيلها من مخلفات السمك ، وذلك إذا كان قاع الحوض غير أسمنتى ، وقد تسد قاع الأحواض الرملية بالتسميد العضوى (٥ طن / أكر) إضافة لفضلات السمك وأغذيته المستمرة (الأكر acre = ٤٠ آر are = ٤٠٠٠ م٢ = ٠,٤ هكتار). وينخفض إنتاج الحوض السمكى باستمرار استغلاله لنقص واستهلاك المغذيات من التربة كمصدر أساسى للنمو النباتى ومصدر غير مباشر لتغذية السمك.

ويشكل الطين الحقيقى True mud أساساً لجزيئات التربة ويحتوى على كمية كبيرة من المادة

العضوية الناتجة من تكسير المواد النباتية ، سواء كانت نباتات أو هوائم نباتية ، والتى تتساقط على قاع الأحواض الخصبة ، كما يحتوى على عدد كبير من البكتريا والكائنات التى تكسر المواد النباتية . ومعظم المادة العضوية المتحللة توجد كدوبال humus والذى يسلك كمركب عضوى عالى الوزن الجزيئى ويوصف بانه مادة غروية colloidal تتراكم فى التربة نتيجة التحلل البكتيرى للمنتجات النباتية والحيوانية ، وقد تكون هذه الغرويات (الدوبال) فى صورة مخاليط حامضية فى التربة الحامضية أو فى صورة ملح كالسيومى لمعقد أحماض ضعيفة فى الأراضى المتعادلة أو القلوية الضعيفة المحتوية على الجير . وتحتوى حماض الدوباليك humic acids على الأزوت فى صورة تشبه البروتين بنسبة حوالى ٣٢ ٪ مع ٦٨ ٪ معقد مختلف لا يحتوى النيتروجين . ولفعل الدوبال كحمض ضعيف فيمكنه إمساك جزيئات من المغذيات كالكالسيوم والماغنسيوم والبوتاسيوم والصوديوم تفوق قدرة الطفل ٣ – ٧ مرات . وإذابة الدوبال فى الماء يرتبط بكل من القواعد والأحماض لتعطى روابط عضوية ضعيفة امفوتيرية amphoteric .

فطين الأحواض غنى بالمحتوى الغروى (ربما لوجود الدوبال) وعالى القدرة على الامتصاص ٤,٩ مرة قدر التربة الزراعة أو ١٥٠,٦ مرة قدر الرمل . ويحتوى نيتروجين ٢,٨ مرة قدر التربة الزراعية أو ٢٤,٧ مرة قدر ما فى الرمل ، ولارتفاع قدرته على الامتصاص فعند إضافة البوتاسيوم أو الفوسفور للحوض بعد أسابيع معدودة تتواجد أكثر من نصف كمياتها فى الطبقة السطحية من طين الحوض والقليل كان حرا فى الماء.

ويرجع اللون الأسود للطين المبتل إلى تكوين الأمونيا من النشاط البكتيرى على المادة العضوية ، والأمونيا مادة مختزلة وكل المواد الأخرى كذلك فى حالة مختزلة فالكبريتات تختزل إلى كبريتيد والمواد الأزوتية مختزلة إلى أمونيا والحديد فى صورة حديدوز وبعض المواد العضوية تختزل إلى ميثان ، ولوجود الأمونيا تصير التربة قلوية ولوجود الحديدوز يكون لون التربة أسود وعند جفاف التربة مثلما يحدث عن تصفية الحوض لحصاد السمك ودخول الأوكسجين تتاكسد الطبقة السطحية لطين الحوض ويتحول الحديدوز إلى حديديك والكبريتيد إلى كبريتات والأمونيا إلى نيتريت ، فلاختفاء الأمونيا وظهور الحامض تصبح هذه الطبقة حامضية ، وبسبب مركبات الحديديك يتحول لون السطح لطين الحوض إلى الأصفر أو البنى (بدلا من الأسود) وأساساً هيدروكسيد الحديديك الغروى والذى يكون شديد الامتصاص للأمونيا والكالسيوم والمنجنيز والفوسفات والسليكات .

وبخروج الأوكسجين (فى أثناء التنفس الليلى أو لنقص حركة المياه أو بعمق الحوض وترقيد المياه) من الطبقة المؤكسدة تنساب الأيونات المتصة إلى الماء (إذ ليس للحديدوز قدرة على الاحتفاظ بالأيونات المتصة) ومن ثم إلى النباتات والأسماك كما أنه فى الوسط القاعدى يسهل غسيل الفوسفات من هيدروكسيد الحديديك . فانعدام الأوكسجين (وغنى التربة بالكبريت) تكون سامة على السمك لزيادة سُمك طبقة الطين المختزلة ووصولها إلى السطح بنقص الأوكسجين ، والكبريت يؤدى إلى حموضة التربة والماء بانتاج حمض الكبريتيك .

وبينما تأخذ الأكسدة دورها في سطح التربة ، فإن الاختزال يتواجد في الطبقات الأدنى ، أى هناك عمليات أكسدة واختزال في التربة المغمورة في آن واحد أو تغيير من حالة الأكسدة إلى الإختزال حسب الحموضة ووفرة الأوكسجين في المياه ، فعند فرق جهد ٣٢٠ - ٣٥٠ مليفولت يحدث التغيير من الأكسدة للاختزال في التربة المغمورة في المياه ، وعلى فرق جهد أقل من ذلك تحدث حالة الاختزال (فطبقة الاختزال في حقل الأرز لها فرق جهد حوالى ١٠٠ مليفولت) وعلى فرق جهد أعلى من ذلك تحدث ظروف الأكسدة (الطبقة المؤكسدة لها فرق جهد حوالى ٤٠٠ مليفولت) ، وعلى pH وحوالى ٨ ٪ تشبع بالأوكسجين كما يحدث عادة في الجزء السفلى من الطبقة المؤكسدة يكون فرق الجهد حوالى ٣٥٠ مليفولت بين الطبقة المؤكسدة والطبقة المختزلة وهى ظروف حرجة.

والاختلاف في فرق الجهد ينتج من الشحنات الكهربية لجزيئات الإلكتروليتات في التربة وهى المسئولة كذلك عن ربط أو انسياب أيونات المغذيات الموجودة أصلاً في التربة وكذلك المضافة كأسمدة .

وإذا كانت الفوسفات والبوتاسيوم تحتفظ بها التربة فإن الأمر يختلف بالنسبة للنيتروجين ، ففى الطبقة المؤكسدة العليا تتأكسد الأمونيا إلى نترات ونيتريت حيث لا تمتص النترات والنيتريت على غرويات التربة فقد تنتشر جزئياً إلى الطبقة المختزلة السفلى من التربة وتهاجمها بكتريا تحلل النيتريت denitrifying وتختزلها إلى أكسيد النيتروز ونيتروجين حر يتسرب إلى الماء كفقاعات ثم تهرب للجو ، أى أن جزءاً من الأسمدة النيتروجينية يتكسر ويفقد دون أن تستفيد منه النباتات الخضراء، ومن ثم يستمر الاحتياج للأسمدة الأزوتية التى تتطلبها الأحواض السمكية باستمرار.

فطين الحوض يتم وصفه بالمعمل الكيماوى للحوض ويخصه جزء هام من إدارة الحوض لبقاء الطين خصب باستمار . لذلك فتجارب التانكات الزجاج أو الأحواض الأسمنتية مع الأسمدة تختلف نتائجها عند تطبيقها عملياً لأن عمليات امتصاص وتحرير المغذيات من الطين تعوز هذه التجارب.

والطبقة العليا من أرض الحوض ينبغى أن تكون ذت مواصفات الطين الغروى لتكون منطقة منتجة حقيقة ، إذ تنمى الطحالب الخضراء المزرقة التى تتغذى عليها بعض الأسماك . وعلى عمق ٢,٥ سم من سطح الحوض يوجد كبريتيد هيدروجين (لندرة الأوكسين) قد يقتل الأسماك خاصة في الأحواض الضحلة (أحواض الحضانة). وقاع الحوض هام للتغذية الطبيعية للأسماك خاصة للأنواع التى لا تعتمد كلية على الغذاء الصناعى كالمبروك والبلطى.

فترة تجفيف الحوض سنوياً وكل ٢ - ٣ سنوات بصرف الماء وحصاد السمك وتعريض قاع الحوض إلى أشعة الشمس والهواء تساعد على حفظ خصوبة الحوض وقتل الحشرات والطفيليات والبكتريا المرضية، وفى أثناءها يتم صيانة مرافق الحوض من ضفاف وقنوات صرف وأهوسة sluices والتى يصعب إجراؤها في وجود المياة في الحوض . ومما يساعد على الخصوبة كذلك أن قاع الحوض تتراكم عليه بقايا المادة العضوية النباتية والحيوانية التى لا ينبغى اكتمال هدمها وإلا أدت إلى نقص الأوكسجين لاستهلاكه فى

هدمها ، وتنشأ ظروف غير هوائيه فى قاع الحوض وتصير ظروف التربة والماء حامضية ونقص الأوكسجين والحموضة كلاهما ضار لنمو الكائنات ، ويتعرض الحوض للتجفيف وزيادة الأوكسجين يتم تاكسد (معدنه mineralization) هذه المادة العضوية ويتحرر منها المغذيات التى تساعد على نمو الطحالب . وبالتجفيف تنمو النباتات على القاع وتعمل كوسط لنمو الحشرات التى تستخدم كغذاء لبعض الأسماك .

وفى أثناء التجفيف قد تحرث أرضية القاع إذا كانت التربة الخصبة عميقة . وقد يزرع الحوض بمحصول نباتى فى أثناء تجفيفه، مما يزيد من إنتاج السمك بعد ذلك من نفس الحوض نتيجة جفاف وتهوية التربة بنمو جذور المحصول النباتى. ويعد المحصول النباتى مصدر دخل إضافى (كالنجيليات كأعلاف خضراء للماشية والبطاطس والشعير) وقد يحرث فى التربة كسماد أخضر (براسيم وغيرها من البقوليات).

فالحوض السمكى يجب أن يكون محكماً لا يرشح الماء من قاعدته أو جسوره أبو بوابته ، وأن يكون سهل التشغيل فيسهل ملؤه وصرفه . وتقام الأحواض فى الأراضى البور وحول شواطىء البحيرات وفى البرك والمستنقعات (خاصة ذات مستوى الماء الأرضى المنخفض حتى يسهل تجفيفها وقت اللزوم). ويجب أن تكون الأحواض سهلة الوصول إليها أى قريبة من المدن أو القرى ليسهل توفير الأسمدة والعلائق والتسويق والخدمات المختلفة.

٢ - مصدر المياه :

يحصل عليه من أى مصدر متوفر ، سوء مياه آبار أو خلافه على أن تمنع دخول الأنواع السمكية غير المرغوب فيها من الدخول إلى البركة بوضع مانع على فتحة منفذ الماء ، وكذلك تمنع الأسماك من الخروج من البركة بوضع مانع على المخرج والمانع قد يكون شبكة أو مصيدة أو أى شىء مثقب سواء كان معدنياً أو فخارياً أو خيزراناً مشقوقاً ومُضفراً . ثم تملأ الحفرة بالماء . ويجب ن يكون مصدر الماء دائماً وكافياً وصالحاً سواء من ماء المصارف الرئيسية (الفرعية غالباً لا تصلح مياهها للمزارع السمكية) أو الآبار والعيون أو المطر أو ماء البحيرات . ولابد من الحصول على تصريح كتابى من وزارة الرى .

ويتم حساب احتياجات المزرعة السمكية من الماء كالتالى :

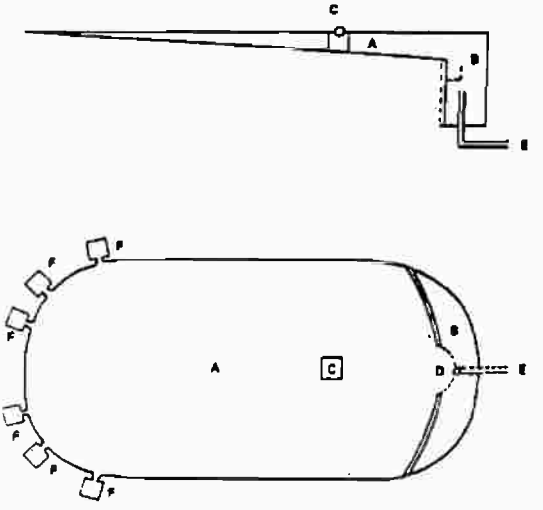
(بضرب مساحة الأحواض × عمق المياة) + (نسبة الفقد اليومى × مدة التربية) . على افتراض نسبة الفقد اليومى ٢ - ١٠ سم٣ / م٢.

وإعادة استخدام ماء الأحواض السمكية (بتجديد ٢ ٪ من حجم الماء يومياً يسمى نظام إعادة دوران مغلق closed recirculting system ، أو بتجديد ١٠ ٪ من حجم الماء يومياً ويسمى نظام إعادة دوران نصف مغلق semi closed) يعد مشكلة لانخفاض قيم pH والتى يمكن منعها بإضافة منظم غير عضوى كإضافة هيدروكسيد الكالسيوم أو بيكربونات الصوديوم. ولما كانت أيونات الهيدروكسيل (المتحررة عند اختزال النترات) تتفاعل مع أيونات الهيدروجين (الناتجة من عملية النترتة) فإن قيم pH تظل فى حدود

التعادل ، ولما كانت العملية تدخل فيها بكتيريا اختزال النترات الغذائية والتى تتطلب مصدر كربونى للتغذية عليه ، فإن نجاح حفظ تعادل رقم P^H يمكن بلوغه بإضافة الميثانول كمصدر كربونى فى حدود التركيزات غير السامة لبكتريا النترتة . كما استخدمت نشا الذرة كمصدر كربون أولى فى عليقة السمك ، أو أضيفت نشا الذرة المتحللة فى تانكات لتحفظ نسبة الكربون / نيتروجين كمصادر غذائية عضوية للبكتيريا كنسبة ١/١,٦.

٣ - بناء الحوض :

تختلف مساحة الحوض وطريقة بنائه حسب الإمكانات المتاحة ، فقد يكون لخدمة أسرة أو قرية بتوفير غذائها ، وقد يكون مشروعاً اقتصادياً للإنتاج والتسويق ، وقد يكون حلقة إنتاج متكاملة بداية من إنتاج الزريعة ورعايتها وتسمين الإصبعيات لحجم التسويق مع وجود أحواض خاصة لكل طور ومرحلة علاوة على أحواض الآباء (ذكوراً وإناثاً) وأحواض التبويض وغيرها . وقد سبق وصف بناء بركة صغيرة فى البند الأول من هذا الموضوع ، ولبناء مزرعة اقتصادية تتباين أيضاً مساحتها كثيرا لكن يفضل ألا تقل عن خمسة أفدنة ولاتزيد عن الخمسين إذا كانت سيرعاها فرداً واحداً . وحوض التربية يفضل ألا يقل عن فدانين ولا يزيد عن عشرة ، بينما حوض الحضانة تتراوح مساحته بين ربع إلى فدان ، ويفضل تعدد الأحواض فى المزرعة لتجنب المخاطر وسهولة الإدارة. والأحواض المستطيلة أسهل فى إنشائها وتشغيلها ويكون طولها ٢ - ٢,٥ مرة قدر عرضها، على أن يكون محورها الطويل ممتداً من الشرق إلى الغرب، تفادياً لنحر الجسور بفعل الرياح وإحداثها امواجا فى الماء. وأحد اقتراحات أشكال أحواض الإنتاج لمزرعة تجارية يكون على النحو التالى :



حيث إن :

A = المساحة الإنتاجية بعمق ٥٠ سم.

B = خزان ليلى بعمق ٢ م.

C = مستوى ثابت لتدفق الماء.

D = مصيدة سلة .

E = ماسورة صرف

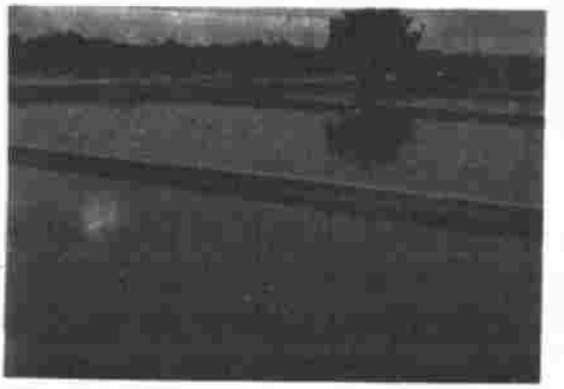
F = احواض تربية وحضانة.

ولإنشاء حوض مساحته المائية خمسة أفدنة (٢١٠٠٠ م٢) طوله من الداخل ٢١٠ م وعرضه ١٠٠ م، وعمقه في المنتصف ١٨٥سم، وارتفاع جسوره عند نقطة البداية ١٦٥ سم، وعرض قمة الجسر الرئيسى ٤,٥ م وعرض قاعدته ١٤,٥ م ، وعرض قمة الجسر الفرعى ٣ م وعرض قاعدته ١٣م ، فيكون ارتفاع الماء فى الحوض ١,٢٥ م مما يسمح بتربية مختلطة للبورى مع المبروك مع البلطى مثلاً.

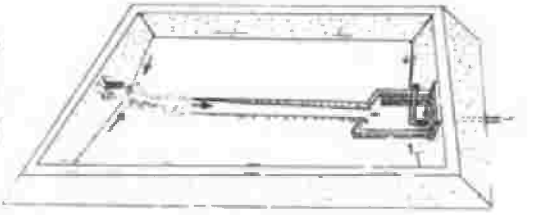
وتجرى الأعمال المساحية لموقع الحوض بتحديد مكان قناة الرى فى منتصف المزرعة ومكان المصرف الداير حول المزرعة ومكان الجسور وأركان الأحواض وذلك باستخدام الأوتاد وتحديد منسوب البداية بعلامة ثابتة . والقناة الواحدة للرى تقلل فقد الماء ، والمصرف الداير يحمى المزرعة من التعديات والتلوث . ولتكوين الجسور تحدد عرض قواعدها وعرض القمة والارتفاع ثم يستخدم بلدوزر فى كشط التربة ونقلة إلى موقع الجسر على أن تتكور جسور كل حوض من ناتج حفر نفس الحوض ، والجسور الفاصلة بين الأحواض تتكون من أتربة الحوضين المتجاورين بالتساوى . عقب كل ارتفاع للجسر بمقدار ٢٠ سم يدك بالبلدوزر بالمرور عليه عدة مرات مع الرش بالماء لإحكام الدك . ويلزم كشط ١٥ سم فقط من جميع أرضيات الحوض لتكوين جسور خمسة أفدنة إضافة إلى كمية مساوية ناتجة من تدريج الحوض . الميل البسيط لجوانب الجسر يكفل عدم نحره بفعل الأمواج ، فالميل المناسب للجسر ٣ م أفقى لكل ام رأسى . ويرفع الجسر بمقدار ٢٠ سم عن الارتفاع المقرر لتعويض الهبوط مستقبلاً . والجسر الرئيسى ينشأ من ناتج حفر المصرف الداير، وقد يجرى تدبيش للجسور لتقويتها وتدعيمها .

ويمهد قاع الحوض بتدريج ميله لضمان تمام صرفه وتجفيفه بسرعة ، فيعمل ميل من الجانبين الطوليين إلى الوسط بانحدر ٣ سم كل ١٠ م وبذلك يكون منتصف القاع بطول الحوض أعمق ١٥ سم عن الجوانب للحوض سعة خمسة أفدنة (١٠٠ × ٢١٠ م) فتنشأ قناة وسطية بعرض ٢ م وعمق يتدرج من صفر وبنفس الميل (٣ سم /١٠ م) فى اتجاه فتحة الصرف ليصل إلى عمق ٥٠ سم أسفل القاع، وتنتهى قناة الصرف بحوض صيد ينشأ بتوسيع ١٠ م الأخيرة من طول قناة الصرف لتصير بعرض ٤ م وتعميقها ٥٠ سم إضافية ويبطن قاع حوض الصيد (بفرشة خرسانية سمكها ٢٠ سم) وبناء جوانبه بالطوب الأحمر بسمك ٢٥ سم (على طوبة) وارتفاع ٨٠ سم مع ترك فتحة أمام قناة الصرف لدخول الماء من الحوض وتنحدر مياه حوض الصيد إلى المصرف من ماسورة بوابة الصرف.

تعمل فتحة رى أعلى من سطح الماء عند ملء الحوض بتركيب ماسورة تحت الجسر من المروى إلى الحوض ويركب عليها محبس على أن تكون الماسورة على فرشة خرسانية تدعم أسفل المحبس. كما تعمل فتحة للصرف سواء فى شكل بوابة مبانى ذات أكتاف للأحواض الكبيرة أو باستخدام كوع مواسير(مع استخدام ماسورتين متجاوتين للإسراع فى الصرف عند اللزوم) فعند إمالة الماسورة يصرف الحوض وعند اعتدالها يتوقف الصرف . ولقد أصبح هويس الصرف (المخرج) Outlet sluice نو بناء مقنن ويطلق عيه مصفى monk وقد يبنى أكثر من هويس حسب حجم الحوض. وتوضع شباك على فتحتى الرى والصرف لعدم هروب السمك أو دخول أسماك غريبة إلى الحوض.



أحواض جيدة الإنشاء.

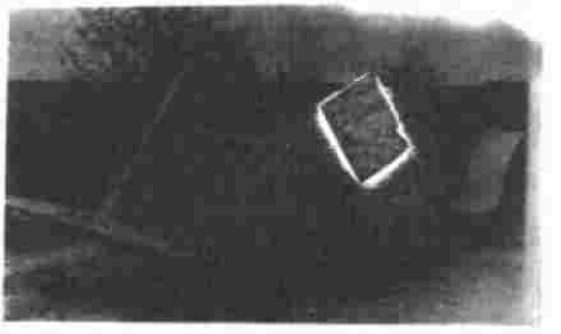


حوض سمك يوضح الجسور وميولها والقاع وميوله (عرضية وطولية) وقناة الصرف وحوض الصيد وفتحتي الري والصرف .

هذا وقد تتم حماية الجسور من المطر والرياح بزراعتها بالأشجار أو الشجيرات على الجوانب تجاه الريح وللخارج عن الحوض حتى لا تفكك جزورها الجسور وحتى لا تظلل الحوض ، وقد تزرع الجسور بالحشائش و الخضروات أو الموز لحمايتها من التآكل .

٤ - إدارة الحـــوض :

يجب حفظ الحوض خالي من **النباتات غير المرغوبة** ، التي تهدر المغذيات المتوفرة للسمك ، وتظلل الماء، وتعيق حركة الأوكسجين ، وتحد من حيز المعيشة ، وتؤوي أعداء السمك ، وقد تملأ الحوض وتحوله إلى مستنقع. وقد تأوي القواقع التي تعول مسببات أمراض الإنسان والحيوانات كالبلهارسيا . وهذه النباتات إما أن تكون صلبة (بوص، سمار ، حلفا) أو طرية (نباتات تحت مائية حرة). وتؤدي زيادة عمق الماء في الحوض إلى التخلص من كثير من هذه النباتات غير المرغوبة (فيما عدا القليل) من التي تظل أو



محشة ميكانيكية بأسلحة رأسية وأفقية يقودها موتور

يعاد نموها من جديد كالغاب عند ملء الحوض . وعادة تحش النباتات كالغاب ٢ – ٣ مرات كل موسم فقد يقضى استمرار الحش إلى موت النباتات . بينما النباتات المائية الحقيقية أو الطرية قد تكون مصدر مشاكل إذا نمت بدون توقف ، وعادة يتحكم فيها باستخدام الأسماك آكلة العشب كمبروك الحشائش والبلطى الأخضر والبلطى الميلانو بلورا .

وتقاوم الحشائش عادة بتغذية الحيوانات عليها أو بحشها أو بحرقها أو باستخدام مبيدات الحشائش herbicides ومن بينها:

٢ – ٤ – د	2,4 - D
استر ٢ – ٤ – د	2,4 - D ester
٢ – ٤ – ٥ – ت	2,4,5 - T
زرنيخيت صوديوم	sodium arsenite
ديلابون (دوبون)	Delapon (Dowpon)
س – ام – يو	C.M.U.

إلا أن استخدامها لا يمنع إعادة نمو الحشائش ثانية ، وتستخدم كبريتات النحاس لمقاومة الطحالب الخضراء المزرقة بتركيز ٣ ٪ فى ماء ساخن يرش على الحوض بتركيز لا يتعدى ١,٥ كجم / ١٠٠٠ م٢ من الماء ، وأى أسمدة عضوية تزيد من نمو هذه الطحالب .

وقد تقاوم الطحالب الخيطية filamentous algae بيولوجيا فى أحواض إصبعيات المبروك بإضافة عدد مناسب من المبروك الأكبر التى تحفر قاع الحوض وتكسر تجمعات وكتل الطحالب . كما تعيق نمو الطحالب بما تحدثه من عكاره للماء . وفى المقاومة البيولوجية يعمل الأوز والبط كذلك على تنظيف جسور الأحواض من الحشائش كما تنظف المياه من كل أنواع الحشائش غير المرغوبة إذا حُملت على الحوض بأعداد كبيرة . وبجانب تنظيف الحوض فإن البط يسمد المياه ويدخل مصدر مال من لحوم البط ويزيد إنتاج الحوض من السمك .

كما أن تربية كلاب البحر كحيوانات فراء تعد أحد وسائل المقاومة البيولوجية للحشائش كالغاب والبوط أو السمار بجانب تسميدها للأحواض بما يزيد من إنتاج السمك ٥٠ ٪.

وفى المقاومة البيولوجية للحشائش يستخدم التسميد الأزوتى – فوسفاتى – بوتاسيومى ٦ – ٨ – ٤ علاوة على ١٠ ٪ نيترات صوديوم على عدة دفعات متعاقبة مما يؤدى إلى زيادة نمو الطحالب الخيطية أو الهوائم النباتية فتظلل النباتات المغمورة مما يؤدى إلى هدمها .

وفى إدارة الحوض قد يتطلب الأمر **تقليب الماء أو تهويته** لتشبيعه بالأوكسجين ويستعمل لذلك

أنظمة متعددة إما يدفع الماء من خلال ماسورة مثقبة ومرتفعة عن سطح ماء الحوض ، أو بتركيب خلاط هواء كهربائى على الحوض ، وتعمل هذه الأنظمة تحت الماء أو فوقه.

إغناء الماء بالأوكسجين
بضخه من ماسورة مثقبة

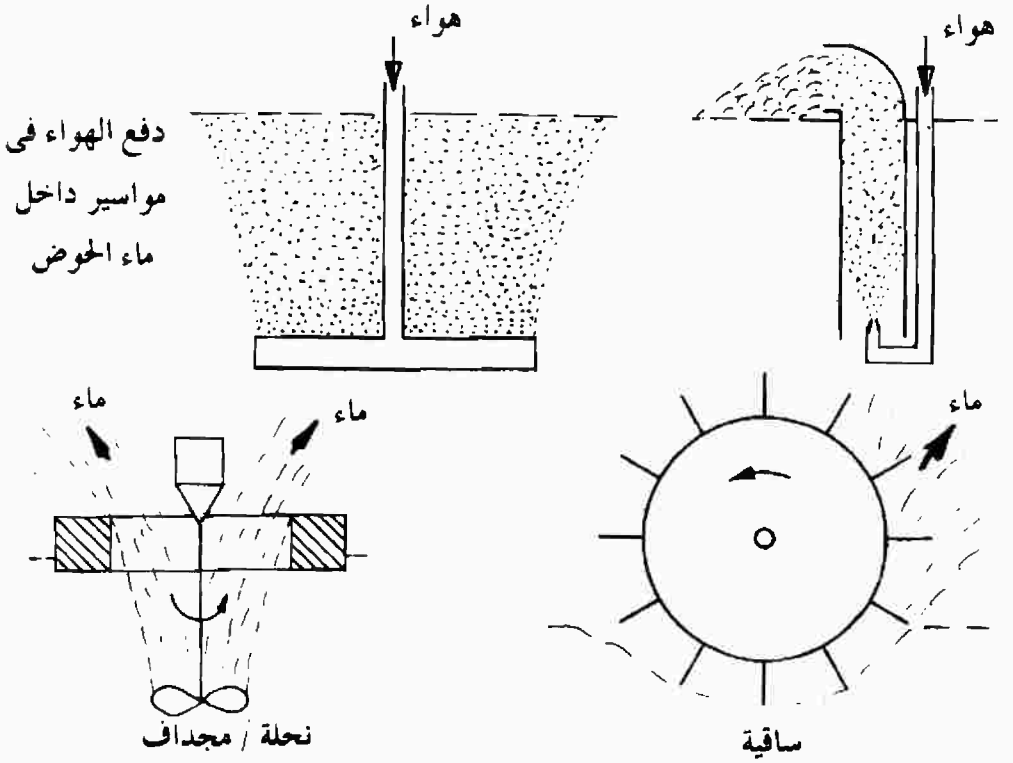
خلاط هواء كهربائى
على الحوض

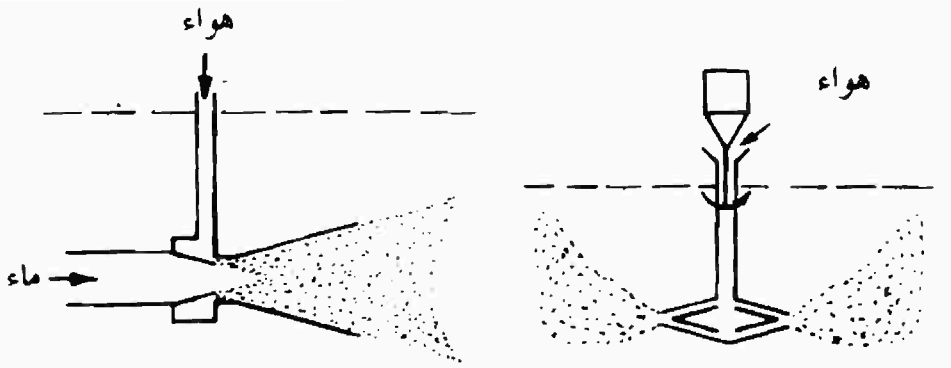
خلاط هواء أوتوماتيك
دوار على سطح الحوض

كما يلزم فى إدارة الحوض أن يتم تنظيفه (فى أثناء التجفيف) عند امتلائه بالطين فيقل عمقه مما يلزم تجريفه بالبلدوزر أويدوياً أو بالخراطيم عالية الضغط . ويستخدم هذا الطين لتسميد الحقول والحدائق أو لإصلاح الجسور . كما يزال الطين السائل من الهويس إلى حوض أكثر انخفاضاً لحين ترسيبه وإزالته . فتعميق الحوض ضرورى لأن زيادة الطين تخفض خصوبة الحوض .

كما يتم **صيانة الجسور** (عند التجفيف) نتيجة التلف الذى تحدثه الحيوانات مثل الحفر التى تحدثها الفئران والسرطانات crabs مما يؤدى لمشاكل تسرب مياه الحوض .

من سموم السمك **fish toxin**. / المستخدمة فى الصيد لبن الجير milk of lime الناتج من تقليب الحجر الجيرى فى الماء ، والسابونين saponin قد يستخدم نفسه أو كمكون فى بذور الشاى، والروتينون rotenone أشهر سم سمك يوجد فى مستخلص جذور أشجار Derris التى تنمو فى المناطق الاستوائية ولها تأثير فعال مضاد للحشرات كذلك، كما تؤدى مستخلصات نباتات عديدة أخرى نفس الفعل السام على السمك لاحتوائها أساساً على الروتينون الذى يفقد وعى stupefy السمك فيسهل صيده لكن لو نقل السمك إلى ماء نظيف يفقد مفعول الروتينون حتى لو كان السمك ميتا أى يصير صالحاً للاستهلاك الآدمى ، وإن استمراستخدام هذه السموم قديماً إلا أنها غير مشروعة الآن فى معظم البلدان . لكن يستخدم مسحوق Derris بتركيز حتى ٢٠ جزءاً فى المليون لتنظيف أحواض الزريعة من الأسماك المفترسة وغيرها من الحشرات والمفترسات ، وتستمر السمية ٨ – ١٢ يوماً بالجرعات العالية أو ٤ – ٥ أيام بالجرعات حتى ٦ جزء فى المليون.





مصدر هواء ثابت　　مصدر هواء دوار

إلا أن المبيدات الحشرية المختلفة المستخدمة فى مقاومة آفات الأرز تقتل الأسماك (منها الاندرين ، الايلدرين ، الالدرين) بنفس شدة مسحوق أشجار Derris أو مستخلص بذور الشاى . ورغم أن التركيز السام للسمك مثلاً من الاندرين ٨ جزء فى البليون وهو كما يبدو غير سام للإنسان إلا أن هذه المبيدات من الخطورة بحيث لا يمكن التوصية باستخدامها فى قتل أسماك الأكل ، وإن استخدم الاندركس بمعدل ٧٠ سم٣ للأكر ماء عمق قدم (فنجان قهوة صغير / أكر ماء عمق قدم) للتخلص من الأسماك فى الحوض قبل إعادة تخزينه بمدة ٢ - ٥ أسابيع ، أما الأسماك التى ستباع للأكل فتصاد قبل ذلك بأى وسيلة أخرى خلاف السموم والمبيدات . وقبل استخدام السموم أو المبيدات لتنقية الأحواض ينبغى التأكد من عدم تسريب الماء من الأحواض وإلا تلوثت المياه العامة فتقتل أسماكها.

٥ - مصدر للتغذية :

بأن تعمل كومة سماد بلدى قبل حفر البركة بشهر بأن تعمل مظلة للحماية من المطر ثم ضع طبقة من الحشائش والأوراق مضافاً إليها تربة سطحية بمقدار ما يغرفه مجراف احد ورش بالماء كى تتحلل بسرعة ثم ضع عليها طبقة من السماد المخلوط بقليل من الماء ومقدار مايغرفه مجراف واحد من التربة السطحية (ويمكن أن تستعيض عن الروث ببذور القطن والفاكهة التالفة والنفايات المنزلية ورماد المواقد) ، ثم طبقة حشائش وأوراق وطبقة سماد وهكذا ، على أن تبقى الكومة مبللة بدوام الرش بالماء كل بضعة أيام وتترك لمدة شهر لتتحلل، وخذ ما تحتاجه من السماد لبركتك من الجزء الأسفل من الكومة أى الأكثر تحللا ، وأضف طبقات جديدة إلى الكومة كل أسبوع بحيث يكون لديك السماد العضوى على الدوام . بعد ملء الحفرة بالماء يضاف السماد العضوى إلى المياه بإنشاء مطلف على شكل حوض مصنوع من الخيزران أو العوارض الخشبية فى الجهة الضحلة من البركة واملاؤه بالسماد العضوى وبعد عدة أيام سيتحول لون الماء إلى الأخضر دليلاً على توافر المزيد من الغذاء الطبيعى مما يساعد على نمو الأسماك . ولإبقاء لون المياة أخضر عليك وضع السماد العضوى في حوض المطلف أسبوعياً (سطلاً لكل ١٠٠ م٢).

وتسميد الأحواض Fertilization of the ponds هدفه زيادة إنتاج السمك بطريقة اقتصادية صحية عن التغذية الصناعية ودون التعرض لمخاطر أمراض التغذية ، فهى تحسن الظروف الصحية للحوض، وأهمية التسميد لزراعة السمك تماثل أهميتها فى الزراعة النباتية . ولما كانت العناصر المعدنية فوسفور ، بوتاسيوم ، نيتروجين هى الأشد فقرا فى ماء أحواض السمك ، فإن التسميد عادة يتم بأسمدة بها هذه العناصر واللازمة مع الضوء والحرارة للإنتاجات الأولية التى تشكل القاعدة الغذائية الطبيعية للأسماك . والأسمدة تعمل أساساً على طين القاع الذى يعتبر معمل إنتاج الحوض ،أى فعلها فى الماء أو العوالق فعل غير مباشر. إذ يمتص الطين المواد المخصبة فى الأسمدة والتى تعيدها ببطء حسب حاجة النباتات إليهاوهذا يفسر إطالة فعل الأسمدة . أى أن الحيوانات ليس لها اتصال مباشر بالمغذيات المعدنية . ولا يستفاد من المادة المعدنية إلا إذا كانت فى صورة محلول مائى . ويستخدم التسميد المعدنى فى أحواض إنتاج السمك المنتشر وشبه المكثف (ولأغراض صحية كذلك ينصح باستخدامها فى أحواض النمو المكثف إذ تشجع على هدم إخراجات السمك والمتبقيات الغذائية).

تختلف كمية ونوع السماد المستخدم من منطقة لأخرى ،ومن مزرعة لأخرى . فالتسميد يجرى لتعويض نقص المواد التى توجد بكميات بسيطة جداً لإحداث إتزان كيماوى. ويجب مراعات الجانب الاقتصادى فلا يستخدم التسميد إذا كانت تكاليفه تزيد عن أو تساوى قيمة التحسين فى الإنتاج نتيجة التسميد . إذا زيد التسميد الفوسفاتى فإن فوسفات الحديد والألمونيوم تترسب .

ولاستخدام الأسمدة قواعد عامة للحصول على التاثيرات المرغوب :

١ – يجب أن يكون الماء والتربة متعادلين أو قلويين قليلاً ، لأن التربة الحامضية تقل كفاءتها للامتصاص ، فإذا كان الماء والتربة حامضيين فيتم التجيير قبل التسميد .

٢ – يجب أن يكون القاع مغطى بطين جيد النوعية غنى بالغرويات ليس شديد السُمك مكوناً من نفايات دقيقة من الطحالب والنباتات الغاطسة . الطين الردىء الناتج من النباتات الهوائية الغنية بالسليلوز التى تتحلل برداءة ويكون شديد السُمك وقليل الإنتاجية .

٣– النباتات القائمة يجب إزالتها بتكرار حشها أو معاملتها بمبيدات الحشائش ، وإذا تركت منها أجزاء فإنها تنافس الأسماك على الغذاء باستخدام السماد لنموها فتضعف القاعدة الغذائية اللازمة للسمك فإذا وجدت هذه النباتات فى جزء من الحوض فلا يسمد هذا الجزء . النباتات الكافية والغاطسة يجب حفظ نسبها بمالا يعوق نفاذية الضوء والحرارة .

٤ – يتم التسميد فى وقت إعادة تخزين السمك بالحوض على القاع وهو جاف أو مباشرة بعد وضع الماء (باستخدام قارب بموتور لانتظام النثر) ويجب أن يكون السماد ناعم جدا ويكم لايضر السمك .

٥ – الأسمدة المعدنية يمكن نثرها مرة أو عدة مرات (وإن وجد فى حالات معينة أن التسميد مرة واحدة أفضل من تكرار التسميد بكميات صغيرة بانتظام) وعند التسميد مرة واحدة يفضل تكرار التسميد

عندما تبدأ العوالق النباتية فى الاختفاء . وبالتسميد المنتظم بكميات صغيرة يفضل مع الأحواض ذات القاع الرملى قليلة الطين . بينما التسميد العضوى عادة يوزع عدة مرات بكميات صغيرة .

٦ – لخفض التكاليف فإنه يمكن قبل الاستعمال خلط مخلفات الأفران القاعدية مع سماد بوتاس . ولا ينبغى خلط الجير أو السماد الغنى بالكالسيوم (كمخلفات الأفران القاعدية أو الفوسفات) مع كبريتات الأمونيوم أو الأسمدة العضوية الغنية بايونات الأمونيوم (كالسماد البلدى السائل) . يجب مرور فترة ٨ – ١٥ يوماً بين نثر السوبر فوسفات والجير لأن الجير يجعل السوبر فوسفات صعب الذوبان . الأسمدة سهلة الذوبان (سوبر فوسفات) يمكن نثرها عند بداية دفء الماء . أحواض الحضانة تسمد قبل تخزينها بالسمك بمدة ٢ – ٣ أسابيع كفترة تسمح بنمو الغذاء الطبيعى .

٧ – الأسمدة الفوسفاتية يمكن رؤية تأثيرها بالعين المجردة ، إذ يتحول لون الماء إلى اللون الأخضر نتيجة تكاثر طحالب معينة وحيدة الخلية وطفوها على السطح دليل ازهار الماء water bloom. ويتوقف تأثير الفوسفات على الإنتاجية على عدة عوامل ، منها الطقس فيتحسن تأثير الفوسفات فى الصيف والربيع . وينبغى عدم تجديد الماء بعد نثر الفوسفات لمدة ٥ أيام حتى لا يزول السماد. ومن الأسمدة الفوسفاتية (متساوية القيمة تقريباً) السوبر فوسفات ، مخلفات الأفران القاعدية ، فوسفات ثنائى الكالسيوم والمفاضلة بينها على أساس وفرتها فى السوق . مخلفات الأفران القاعدية أقل ذوباناً لكنها أكثر ملاءمة للتربة الحامضية أو الخفيفة أو للماء فقير الجير (لغناه بالجير والعناصر المغنية الأخرى كالكالسيوم والمنجنيز والكوبلت وغيرها) . السوبر فوسفات سريع الذوبان فيناسب التربة الثقيلة والماء الغنى بالجير طبيعياً . أفضل كمية هى ٣٠ كجم أوكسيد فوسفور P_2O_5 لكل هكتار والتى تعادل ١٠٠ – ٢٠٠ كجم سماد (فى المتوسط ١٥٠ كجم).

٨ – الأسمدة البوتاسية غير واضحة الأثر لوجود البوتاسيوم عموماً بكميات كافية فى التربة، إلا أنها تكون هامة فى حالة الأحواض الفقيرة فى البوتاسيوم أو منخفضة القلوية أو فى المناطق السبخ أو المستنقعية أو فى الأحواض صلبة القاع فقيرة النباتات المائية . والبوتاسيوم عموماً يساعد فى تطوير الغذاء الطبيعى ويحسن الظروف الصحية ويخفض من النباتات العمودية الضارة لكن يزيد من النباتات الغاطسة المفيدة . وقد اقترحت كميات ٣٠ – ٤٠ كجم أوكسيد بوتاسيوم K_2O / هكتار تزاد للضعف فى الأراضى المستنقعية أو السبخة . ويمكن خلط الأسمدة البوتاسية والفوسفاتية معاً .

٩ – الأسمدة النيتروجينية تزيد الإنتاجية . وأفضل نسبة بين الفوسفور والأزوت (وهى نسبة هامة) كنسبة ١ : ٤ فإذا قل الفوسفور أوقف استخدام النيتروجين الموجود فى الماء . والماء جيد المعدنة ذو القاع القلوى يمكن بلوغ نسبة الفوسفور للأزوت إلى نسبة ١ : ٨ وينصح بالتسميد الأزوتى فى الأحواض الجديدة فقيرة أو عديمة الطين . وإذا احتوى الحوض طبقة جيدة من الطين الغروى فإنها تنتج أزوت نفسها ، ولا تحتاج لتسميد أزوتى . إلا أن التسميد الأزوتى قد يكون له مزايا غير مباشرة مثل تحسين صحة السمك المتطلبة بشكل خاص فى أحواض الحضانة . ويستخدم من الأسمدة الأزوتية نيترات

الصوديوم أو كبريتات الأمونيوم وغيرها بمقدار ٥٠ كجم ازوت / هكتار (أو ٦٠ كجم كبريتات امونيوم / هكتار كل أسبوعين خلال فترة النمو ٧ – ٨ شهور).

١٠ – السماد العضوى له فعل مرغوب على الإنتاج العالى للأحواض لاحتواء السماد العضوى على كل المواد الغذائية (تقريباً) اللازمة للدورة البيولوجية ، كما يحسن السماد العضوى من تركيب التربة ويساعد على تكاثر البكتريا فى الماء والتى بالتالى تحسن من نمو العوالق الحيوانية ، والمادة العضوية ضرورية لفعل الأسمدة الفوسفاتية والبوتاسية . إلا أن السماد العضوى محفوف بمخاطر نقص الأوكسجين خاصة فى ساعات الصباح الباكر والطقس الدافىء مما يوجب شدة ملاحظة الأحواض المسمدة عضوياً، كما يساعد السماد العضوى على انتشار أمراض معينة (عفن الخياشيم). والسماد البلدى يضاف على وجه الخصوص للأعمار الأكثر أهمية للسمك أى لأحواض الفقس وصغار الأسماك. ويوزع السماد البلدى باستمار بمعدل ١ – ٣ مرات فى الأسبوع بكميات صغيرة فى أماكن معينة عديدة على الشواطىء أو ينثر بانتظام على السطح . وأفضل الأسمدة العضوية الذى يتحلل عند تعلقه بالماء فيضاف فى كل مرة ١ م٣ سماد بلدى سائل لكل هكتار (وإن كان محتواه من الأمونيا تعتبر سم خطراً على الأسماك) فى أحواض الرعاية الأولى ، أو ٢٠ – ٣٠ طن روث أو سبلة / هكتار على القاع قبل ملء الحوض بالماء . ولا يجب نثر الروث باستمرار لتأثيرها الضار على النشاط البيولوجى للتربة لكن يضاف فى اكوام أو طبقات ، ولا ينثر بانتظام إلا إذا كانت التربة فى أول استخدامها وتتطلب غطاء خصباً من الطين الغروى . ويستخدم ماء الصرف (ماء الكُساحة) لتسميد الأحواض ، ففى المانيا الغربية (ميونخ) يخصص ماء صرف كل ألفين من السكان لكل هكتار ، إلا أن هذا الماء لا يجب أن يحتوى سموماً ، كما يجب تنقيته ميكانيكياً ويُهوى عند دخولة للحوض مع خلطه بماء نظيف بنسبة ١ : ٣ على الأقل .

من الأسمدة العضوية كذلك النباتات المائية الناتجة من تطهير الأحواض ، وناتج تقطيع النباتات الزراعية، وترك الخنازير على قاع الأحواض الجافة لتسميدها بإخراجاتها، ورعاية البط وتغذية الأوز على الأحواض لتسميدها بإخراجاتها (كل بطة تزيد إنتاج السمك بمعدل ٠,٥ كيلو) فيوضع ٢٥٠ بطة / هكتار ماء كحد أقصى منعاً لزيادة السمك غير المرغوبة. والتغذية الصناعية للسمك تخلف جزءاً غير مأكول من المادة العضوية فتعمل على التسميد غير المباشر .

والأسمدة العضوية Organic manures ما تزال معروفة بأهميتها فى زراعة السمك رغم أهميتها أكثر للأراضى الزراعية عنها لأحواض السمك التى يحسن استخدام الأسمدة غير العضوية فيها .

السماد الأخضر green manure قد يعيد للحوض خصوبته بعد ٢– ٣ إضافات فى شكل أكوام دون نثر على أرضية الحوض حتى لا يسحب أكسجين الماء بل تتحلل ببطء فتمد الماء بالمغذيات بمعدل بطىء مستمر . وقد يحش المحصول الأخضر على قاع الحوض ، وقد يكون بقولى أو نجيلى وقد ترعى عليه الحيوانات فتسمد الحوض كذلك . وأنسجة النباتات الخضراء المتحللة و المتعفنة تعتبر غذاء جيداً للحشرات المائية من يرقات وديدان وغيرها مما يتغذى عليها السمك أى أنها تفيد الأسماك مباشرة وليس كالأسمدة

غير العضوية التى تفيد السمك غير مباشرة .

كما تستخدم الأسمدة البلدية السائلة Liquid manures من اسطبلات الماشية والخيل والخنازير فتعطى محصولاً عالياً من السمك لزيارتها نمو العوالق فيتحول لون الحوض إلى الأحمر لغناه بالهوائم الحيوانية . ويضاف السماد السائل فى الأجزاء الأعمق من الحوض على جرعات متكررة حتى لا تنتشر الطحالب الخيطية غير المرغوبة . ويفضل استخدام جرعات بسيطة من هذا السماد السائل ، ويفضل استخدامه فى الأحواض التى تتطلب معاملة غنية كأحواض الزريعة .

وماء الصرف sewage water عندما يلوث ماء الأحواض لوحظ أنها تزيد خصوبتها ، لذلك فبعد ترسيب جوامد الصرف يترك السائل بالمادة العضوية ليرش (بعد خلطة بماء عذب بنسبة ٣ – ٤ :١) على أحواض السمك بعد اكتسابه أوكسجين فيغذى الحوض ويزيد إنتاج السمك عنه فى الأحواض المزودة بالغذاء إذ أن مياه الصرف هذه قلوية وغنية بالفوسفات والنترات والنيتريت كمغذيات تزيد من إنتاج السمك بشدة فى المانيا وماليزيا والهند وأندونيسيا وغيرها كثير ، كما تخفض من كميات الغذاء المضافة صناعياً للأحواض ، وتتأكسد مياه الصرف هذه فى أحواض السمك قبل صرفها فى الأنهار فبالتالى تمنع تلوث الأنهار وتقلل من تكاليف معالجة ماء الصرف .

السماد البلدى الحيوانى animal manure هو الأكثر شيوعاً فى استخدامه فى أحواض السمك وهو ناتج الحيوانات والطيور المرباة على الأحواض التى تصرف فيها أرواث وأبوال هذه الحيوانات . وإن كانت إضافته مع الفوسفات لم تزيد إنتاج السمك عن الأحواض المسمدة بالفوسفات فقط. وقد تستخدم الأرواث كغذاء مباشر للأسماك ، وهى ذات قيمة خاصة لتربة الأحواض الجديدة التى تمدها بالمادة العضوية الجاهزة المحتوية على المغذيات الضرورية فتوفر وتشجع النترته وتعمل تركيباً غروياً جيداً للقاع. وقد لا يفضل تسميد أحواض السمك بسماد قطعان الماشية والجمال والخيول لغناها بالقش الغنى بالسليلوز المقاوم للتحلل فيغطى تربة الحوض الخصبة ، بينما سماد الدواجن (٥ – ١٠م٣ / هكتار) يصل لجودة الأسمدة غير العضوية وإن أدى إلى زيادة عفن خياشيم الأسماك . وينتج كل طن روث خنازير حوالى ٣٠ – ٤٠ كجم سمك زيادة ، وأفضل معدل تسميد بروث الخنازير ٣ – ٥ طن / هكتار وزيادته عن ذلك لافائدة منه بل قد يضر الحوض . فالمادة العضوية فى الروث تشجع وتزيد أعداد البكتريا التى تعمل على تكسير المادة العضوية ، كما تنشأ فى ظرف ٢٤ ساعة كتلة من الكائنات وحيدة الخلية نباتية وحيوانية تعتبر غذاء للحيوانات الصغيرة ويرقات الحشرات مثل Tubifex & Chironomids والتى تعتبر هى الأخرى غذاء جيد للأسماك، وتضاف أرواث الماشية cowdung بمعدل حوالى ١٠ طن / هكتار فتؤدى إلى إنتاج rotifers وقشريات صغيرة (cladocera وكوبيبودا) فى ٩ – ١٢ يوماً وقليل جداً من الطحالب وهذه الهوائم الحيوانية الصغيرة أفضل غذاء لزريعة السمك الصغيرة جداً وهذا سر أهمية التسميد بالروث أو بالأسمدة الخضراء لأحواض الزريعة الصغيرة . والتسميد العضوى قد يكون بفضلات أكساب القطن والفول وعاد الشمس ومخلفات المطاحن ، فيضاف الكسب بمعدل حوالى ١,٥ طن / هكتار بينما مخلفات المطاحن ٣ طن / هكتار ، تضاف على التربة وتكرر كل سنتين ، كما تعتبر هذه الأسمدة كذلك غذاء مباشراً للأسماك والروث الناتج من السمك يسمد التربة فلا تحتاج الأحواض لأسمدة إضافية .

وقد تضاف الكميات الموصى بها التالية :

- مخلفات ماشية أو خيل ٦٧٢ كجم / هكتار / أسبوع .
- مخلفات دواجن ١١٢ - ٢٢٤ كجم / هكتار / أسبوع .
- مخلفات خنازير ٥٦٠ - ١٦٣٠ كجم / هكتار / أسبوع.

والتى تغنى عن التغذية الصناعية فى الإنتاج المنتشر لكنها لا تكفى ولا يصير التسميد عضوياً اقتصاديا فى حالة الإنتاج المكثف.

والسماد البلدى يحجم البعض عن استخدامه لصعوبة إضافته ولأن إضافته كفرشة على سطح الحوض قد يؤدى إلى إزالة الأوكسجين Deoxygenation لذا يفضل وضعه فى كومات حول حواف المياه لخفض مساحة المناطق منخفضة الأوكسجين anoxczones وزيادة اتسميد بزرق الدواجن تضر بخياشيم الأسماك (بلطى نيلى).

وتلخيصاً لذلك فإن الأسمدة تزيد المحصول من ٥٠ إلى ٥٠٠ مرة قدر المحصول من أحواض غير مسمدة ، والأسمدة الكيماوية (غير العضوية) تماثل أو تتفوق على الأسمدة العضوية ، والأسمدة الفوسفاتية ذات أهمية قصوى لا تقارن بالأسمدة البوتاسية والأزوتية ، وإن ٣٠ كجم من الفوسفات / هكتار تعتبر أفضل معدل لكن يزيد هذا المعدل للماء الكلسى (أو الجيرى).

فالتسميد هام للإنتاج الطبيعى للأحواض سواء للنباتات المائية aquatic flora (أو الإنتاجية الأولية Primary productivity) و الحيوانات المائية aquatic fauna (أو الإنتاجية الثانوية seconary productivity).

الأسمدة غير العضوية لها تأثير متبقى هام جداًنتيجة امتصاها على طين الأحواض ، وهى رخيصة إذ يتطلب منها كميات صغيرة وسهلة النقل والتخزين والاستعمال ، وتوفر الأسمدة الحيوانية لأهميتها للتربة الزراعية لتأثيرها الطبيعى على التربة ومحتواها من الأسمدة الكيماوية.

رغم أن الحموضة تساعد فى انسياب المغذيات من التربة وتشجع الهدم البكتيرى للمتخلفات (أسمدة خضراء وعضوية)، إلا أن تصحيح الحموضة بإضافة الحجر الجيرى أو كربونات الكالسيوم تزيد إنتاجية الماء بسحب ثانى أكسيد الكربون (من الماء والناتج من إذابته من الجو ومن نشاط الكائنات الحية بما فيها البكتريا) فيتحول إلى بيكربونات كالسيوم تعمل عمل المنظم buffer فتمنع الاختلافات الكبيرة بين النهار والليل فى قيم pH كاحتياطى لثانى أكسيد الكربون والذى تستهلكه النباتات لتخليق مادتها النباتية مستفيدة بكربونه ويخرج الأوكسجين . وفى وفرة البيكربونات تتكسر ويخرج ثانى أوكسيد الكربون وتتحول إلى الكربونات غير الذائبة فيستمر نمو النباتات على حساب هذا المخزون من ثانى أوكسيد الكربون.وفى الليل يكثر ثانى أوكسيد الكربون فيتحول الجير المترسب ثانية إلى محلول بيكربونات وتستمرالدورة.

كما أن إضافة الحجر الجيرى له فوائد اخرى منها تضاد الآثار السيئة لزيادة الماغنسيوم والصوديوم أو البوتاسيوم وكذلك تثبيت الأحماض العضوية الضارة كحمض الهيوميك (الدوياليك) أو الأحماض غير العضوية كحمض الكبريتيك . وتقلل تعرض السمك للأمراض.

التجيير Liming :

عملية التجيير أو إضافة الجير إحدى عمليات صيانة أحواض السمك ولها تاثيرات مفيدة لصحة السمك وللعوامل البيولوجية للإنتاج فمن فوائدها :

١ – أن لها تاثيراً مضاداً للطفيليات على قاع الحوض، وتبيد الطفيليات فى الماء والسمك المصاب وفى العائل المؤقت لها ، وتبيد الطحالب والنباتات المائية غير عميقة الجذور ، وتبيد حشرات الماء ويرقاتها من أعداء الأسماك .

٢ – ترفع رقم الحموضة للماء الحامضى ليصير قلوياً خفيفاً بما يناسب أفضل ظروف صحية للأسماك وللمحافظة على الدورة البيولوجية فى الماء لتظل تحت ظروف مثالية لفعالية تكثيف إنتاج السمك .

٣ – تعاقب التجيير لزيادة القلوية (SBV) بما يوفر ثبات رقم الحموضة دون تغييرات قوية ، فيتوفر ثانى أكسيد الكربون بكم كاف لتجنب إزالة الكالسيوم بيولوجيا وتسمح بتمثيل النباتات ويكون هناك كالسيوم الكافى واللازم لنمو النباتات ولقشر الرخويات والقشريات . والكالسيوم بكم كاف يعادل الفعل الضار لأملاح الماغنسيوم والصوديوم والبوتاسيوم.

٤ – يحسن التجيير من القاع نتيجة تحرر القواعد ، تفاعلات متعادلة ، زيادة النشاط البيولوجى ، سرعة تكسير الطين ومكوناته السليولوزيه ، معدنة المادة العضوية ، انخفاض خطورة انتشار بعض الأمراض البكتيرية والطفيلية ، انخفاض خطر نقص الأوكسجين.

٥ – يرسب الزيادة من المادة العضوية العالقة فى الماء فتقل خطورة انتشار أمراض معينة وتنخفض خطورة نقص الأوكسجين .

٦ – نترتة nitrification المركبات الأمونيومية إلى نيتريتات ونيترات تتطلب وجود كميات كافية من الجير.

وتتم عملية التجيير عند الإنخفاض الشديد فى رقم الحموضة وبالانخفاض الشديد فى القلوية ، وبزيادة طين القاع جداً أوإهمال القاع (بعدم تجفيفه بانتظام كل شتاء) ، وبارتفاع محتوى المادة العضوية وخطورة نقص الأوكسجين ، وعند تهديد الأمراض المعدية ، وكوسيلة مقاومة يجب تتبعها بانتظام عقب تفريغ أحواض النمو المكثفة . وهى عملية مفيدة خاصة قبل تسميد الماء ، وإذا كان هدفها تحسين القاع فإنها تكون مؤثرة إذا غطت التربة بطبقة طين . إلا أن التجيير قد يكون محدود الأهمية بالنسبة لإنتاج الحوض إذا كان القاع غنياً بالجير والماء غنياً بالكالسيوم ، بل قد تكون عملية التجيير ضارة فى الماء الغنى جداً بالكالسيوم لأنه تحت هذه الظروف يكون الفوسفور فوسفات كالسيوم غير ذائبة تترسب على القاع .

مـــواد التجـــيـــر :

يتم التجيير بالحجر الجيرى المسحوق powdered limestone والذى يحتوى الكالسيوم فى صورة

كربونات كالسيوم (جير زراعى) غير ذائب فى الماء وبمرور الوقت يحوله ثانى أكسيد الكربون ببطء (فى مدة ١ -٢ شهر) إلى بيكربونات كالسيوم ذائبة . ويجب أن يكون ناعم السحق بأقطار حبيبات أقل من ١ مم ويمكن التجيير بالجير الحى quicklime (أكسيد الكالسيوم) الذى يتحول إلى كربونات ثم بيكربونات كالسيوم بفعل ثانى أكسيد الكربون، إلا أنه سام وقوى التأثير ويوجد فى شكل كتل أومسحوق وتستخدم الكتل فى عمل لبن الجير lime milk الذى يستخدم طازجاً للتطهير وقتل الطفيليات فى الأحواض الصغيرة، وأكسيد الكالسيوم الناعم جداً يستخدم لإبادة أعداء السمك وأمراضه ولتجيير الأحواض شديدة الطين فى القاع ولإحداث ترسيب المادة العضوية الزائدة المعلقة فى الماء . كما يستخدم هيدروكسيد الكالسيوم caustie lime المتحصل عليه بإطفاء الجير الحى أو بتركه يتعرض للهواء (ويطلق عادة على سبيل الخطأ على هيدروكسيد الكالسيوم أنه جير حى ربما لسميته للأسماك)، ويحضر هيدروكسيد الكالسيوم من الكتل أو الجير الحى بعد تكسيره إلى أجزاء فى حجم قبضة اليد ويفرد فى طبقات بارتفاع ١٥ سم ويرش باستمرار بمعدل ١٢ لتر ماء / ١٠٠ كجم جير حى . وتغطى الكومات بالتربة فيتحول الجير الحى إلى جير مسحوق ناعم .

طرق التجيير :

وتختلف طرق التجيير من تجيير قاع الحوض الجاف أو تجيير ماء الحوض أو التجيير فى أثناء تدفق الماء إلى الحوض حسب الهدف من التجيير فإذا كان الغرض مقاومة عفن الخياشيم بترسيب المادة العضوية فيتم تجييرالماء فى الحوض ، وإذا استهدف مقاومة الطفيليات أو تحسين التربة فيجير التربة والقاع رطب. ويجب اتخاذ الاحتياطات اللازمة عند رش الجير الحى أو هيدروكسيد الكالسيوم من ارتداء ثياب خاصة ونظارات مع حماية الأجزاء العارية من الجسم بدهانها بالشحوم مع عدم النثر ضد اتجاه الريح . مع الرش بانتظام وعدم ترك كتل كبيرة منها، لأن فعلها يستمر طويلاً حتى عام بعد استخدامها مما قد يميت السمك عند الاقتراب منها . ويضاف لبن الجير بمساعدة الماء عند ملء الحوض ويتم التطهير بالتجيير مرتين بفترة بينهما ٨ -١٥ يوماً فى الخريف عقب تجفيف الحوض أو فى الربيع ولا يجب إجراؤها فى موسم المطر الذى يغسل الجير . ويجب انقضاء فترة ١٠ - ١٥يوماً قبل إعادة تخزين السمك فى الحوض .

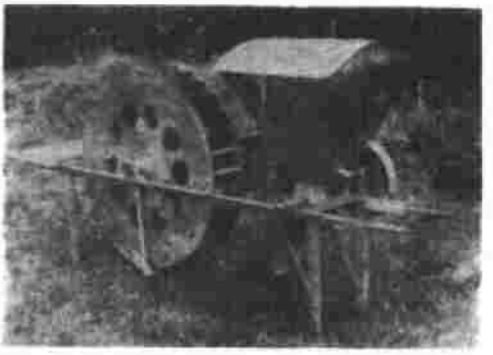
١ - تجيير ماء الحوض : باستخدام قارب ، ولا توجد احتياطات أمن بعينها عند التجيير بمطحون الحجر الجيرى ، وعند استخدم الجير الحى فيمكن توزيع حتى ٢٠٠ كجم/ هكتار / يوم حتى لا ترتفع قيمة رقم الحموضة عن ٩,٥.

٢ - تجيير قاع الحوض : تختلف الكميات المستخدمة كثيراً حسب الغرض منها وطبيعة التربة. فلمقاومة الطفيليات يستخدم ١٠٠٠ - ١٥٠٠ كجم اكسيد كالسيوم / هكتار ترش على القاع وهو مبتل. وإذا استهدف تحسين التربة قبل استخدام المخصبات الأخرى فيستخدم ٢٠٠ - ٤٠٠ كجم أكسيد كالسيوم / هكتار(تستخدم ضعف الكميات من كربونات الكالسيوم). وإذا كان المراد زيادة قلوية حوض حامضى فإن الكميات تختلف حسب درجة الحموضة وطبيعة التربة، وأساساً يستخدم ٢٠٠ كجم أكسيد

كالسيوم / هكتار كافية لزيادة SBV بمقدار وحدة واحدة، ولكن هذا يتطلب رفع رقم حموضة القاع لثبات التحسين ويتم ذلك باستخدام ٢٠٠٠ – ٢٥٠٠ كجم لكل هكتار حسب رقم الحموضة من ٤ إلى أقل من ٦ وحسب ما إذا كانت التربة ثقيلة أو خفيفة.

ولا يتم التجيير وقت التسميد الفوسفوري وإلا ترسبت فوسفات الكالسيوم دون استفادة. ويضاف الجير بمعدل ١١٢٠ كجم جير/ هكتار على قاع التربة الطينية أو ٥٦٠ – ١١٢٠ كجم/ هكتار على قاع التربة الرملية.

٣ – تجيير الماء عند دخوله الحوض : يساعد على تجنب النثر ويستخدم مطحنة جير توضع في ماء المروى بها قمع يوضع به الحجر الجيري لتكسيره ، ويضبط معدل تسريب مطحون الحجر الجيري لماء الري ، وتعمل هذه المطحنة بتيار الماء وبذلك ترفع من قلوية الماء الحامضي الضار للسمك.



طاحونة حجر جيري

والجير الحي أو أوكسيد الكالسيوم أكثر كفاءة من الحجر الجيري (الذي يحتوي فقط على حوالي ٥٠٪ أوكسيد كالسيوم) لكنه سام وعديم الفائدة بالنسبة للإنتاجية حتى يسحب ثاني أوكسيد الكربون من الهواء أو التربة ويتحول إلى كربونات كالسيوم ثم بيكربونات كالسيوم ، لذا لا تخزن الأسماك قبل أسبوعين من معاملة الحوض بالجير الحي أو الجير المطفى (بخلط الجير الحي بالماء) الذي يستخدم لتطهير الأحواض.

أما الأسمدة الفوسفاتية فهي أهم الأسمدة لأحواض السمك لضآلة وجود الفوسفور عادة ، وأعظم تأثير يمكن الحصول عليه باستعمال الفوسفات مع الجير . وللأسمدة الفوسفاتية تأثير لسنوات بعد إضافته (٢ – ٣ سنوات) نتيجة تثبيت معظم الفوسفات في التربة ثم تحررها عند إعادة ملء الحوض في الموسم التالي. فيستمر تضاعف إنتاج الحوض المسمد عن الحوض غير المسمد ، وإن كان من الأربح التسميد سنوياً . ورغم أن الفوسفات يزيد إنتاج السمك حتى في الأحواض الحامضية ، لكنه أشد تأثيراً في الأحواض المجيرة للتعادل بالحجر الجيري . وقد أدت إضافة ٢٠ رطل فوسفات / أكر إلى زيادة إنتاج السمك ٣٠٠ ٪ عن إنتاج الحوض غير المسمد . إلا أن شدة زيادة الفوسفات قد تظهر نقص مغذيات أخرى مما يعيق الفوسفور عن تأثيره لزيادة إنتاج السمك . إلا أن زيادة الجير ترسب معظم الأسمدة الفوسفاتية

كمركبات غير ذائبة (كالسيوم فوسفات أو أباتيت) خاصة فى الأحواض الطينية الغنية بالفرويات وكربونات الكالسيوم ، بينما يقل هذا التثبيت للفوسفات بتراكم المادة العضوية فى الطين . إذ تعطى المادة العضوية فى الطين كذلك ثانى أوكسيد الكربون عند تحللها مما قد يقلل من شدة القلوية مما يؤدى إلى خفض تثبيت الفوسفات المضافة وتزداد الاستفادة من الفوسفات كما يزيد تركيزها فى ماء الحوض لمدة طويلة بعد التسميد لو أضيفت مع مادة عضوية (كالأسمدة البلدية) أو لو أضيفت فى أحواض قديمة غنية بالطين الغنى بالمادة العضوية ، لكن شدة التسميد العضوى (٧ طن روث ماشية / أكر) مع الفوسفات لا تحقق زيادة فى الإنتاج عما حققته الفوسفات بمفردها .

وقد يضاف السوبر فوسفت الأحادى بمعدل ١١٢ كجم / هكتار / شهر أو الثنائى بمعدل ٥٦ كجم / هكتار / شهر ترش على الأحواض أو فى محلول أو فى سلال معلقة.

أما البوتاسيوم فلا يعد نقصه عاملاً محدداً فى إنتاج السمك في معظم الأحواض ، إذ لا يختلف تركيب السمك من حيث محتواه من البوتاسيوم (المنخفض عادة ٠,٣ ٪) بتسميد أو عدم تسميد الحوض بالبوتاسيوم ، على العكس من الفوسفور التى قد يصل إلى ٢ ٪ من وزن السمك عند تسميد الحوض بالفوسفات ، فاحتياجات السمك من البوتاسيوم ضئيلة رغم أنه من المغذيات الأساسية فيحصل عليه مع الغذاء فلا يؤدى التسميد البوتاسى إلى أى زيادة فى إنتاج السمك بل قد يخفض الإنتاج عند إضافته مع الجير أو الفوسفات عنه عند إضافتهما بدون بوتاسيوم . إلا أنه فى الأحواض الفقيرة جداً يؤدى التسميد بالبوتاسيوم إلى زيادة إنتاج السمك بمعدل ٠,٢٩ كجم فى أول سنة و ٠,٥٧ كجم فى ثانى سنة لكل ١ كجم أوكسيد بوتاسيوم . وعند إضافة البوتاسيوم فغالباً تضاف مع الفوسفات وبمعدل ٣٠ كجم / هكتار أوكسيد بوتاسيوم . وقد تضاف النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم معاً بنسب ٦ / ٨ / ٤ .

أما **الأسمدة الأزوتية** فنتائجها متباينة ، فقد لا تؤدى إلى تحسن الإنتاج أو قد تكون غير اقتصادية الاستخدام . وغالباً ما تشجع الأسمدة النيتروجينية من نمو الهوائم (العوالق) النباتية كمادة خام هامة لإنتاج السمك ، إلا أن البكتريا والطحالب الخضراء المزرقة تثبت النيتروجين الجوى فى وجود الأوكسجين ، ووجود الفوسفات ربما يساعد فى تثبيت النيتروجين بواسطة هذه الكائنات فى الحوض . وعند التسميد الأزوتى قد يستخدم فوسفات الأمونيوم "ammophos" أو اليوريا أو الأمونيا السائلة (٢٠ ٪ نيتروجين) ذت التأثير المماثل لكبريتات الأمونيا وبمعدل ٤٥٥ كجم / هكتار أمونيا أو ٥٦٠ كجم / هكتار كبريتات أمونيا .

ولما كان **الماغنسيوم** من المغذيات الضرورية فإنه يضاف كسماد لبعض الأحواض التى يعوزها الماغنسيوم فيضاف حجر الجير الماغنسيومى خاصة عند زيادة محصول السمك أو نسبة تخزينه أو زيادة أحد العناصر السمادية الأخرى فيظهر نقص الماغنسيوم . وقد ترجع بعض فوائد الأسمدة البوتاسية لاحتوائها على الماغنسيوم وماله من تأثيرات سمادية manurial effects .

تحتاج الأسماك إلى تغذية صناعية كذلك ، بأن تضيف يومياً إلى البركة أى فضلات (حشرات ، نفايات مطاحن القمح ونخالة الأرز ، وبذور القطن المدقوقة في هاون ، نفايات السلخانات ، الفاكهة التالفة، نفايات المطابخ) بأن تنثر العلف على البركة فى الجانب الضحل حتى يمكن مراقبة الأسماك وهى تأكل، بحيث لا تعطيها كمية أكبر مما تستطيع أن تأكله . وإن كانت الأسماك تتمتع بصحة طيبة فستأكل بسرعة ، وإذا لم تأكل غذاءها بأكمله فقلل الكمية فى اليوم التالى ، أما إذا أكلته بسرعة فأعطها كمية أكبر بقليل فى اليوم التالى.

وتستخدم التغذية الإضافية لزيادة محصول السمك من وحدة المساحات فتكون تربيته اقتصادية خاصة فى حالة عدم استخدام التسميد أو فى حالة الإنتاج التجارى على مستوى كبير (إنتاج مكثف) حيث تزداد معدلات تخزين السمك ومعدلات نموه . وكل الأغذية لها قيمة سمادية متبقية residual manurial value لاحتوائها على الجير والفوسفور والبوتاسيوم مثلاً .

تؤدى حموضة المياه أو نقص أوكسجينها أو ارتفاع درجة حرارتها إلى خفض التغذية وبالتالى خفض نمو السمك ، وقد يختلف نوع غذاء السمك باختلاف الموسم وباختلاف العمر ، فتتغذى الأسماك على الهوائم فى وقت من السنة أو على اسماك صغيرة وبرقات حشرات فى أوقات أخرى .

ومعظم الأسماك المستزرعة حتى لو كانت من آكلات اللحوم فإنها تحت ظروف الاستزراع تصير كانسة وتأكل كل ما يقدم لها من أغذية ، وحتى آكلة العشب منها كمبروك الحشائش والبلطى الأخضر والبلطى الملانوبلورا فإنها تأكل شرانق دود الحرير والحشرات المائية واللحم والهوائم الحيوانية .

تعتبر الأرواث الآدمية والحيوانية ضمن الأغذية الصناعية المباشرة للأسماك ، علاوة على أنها غذاء غير مباشر للأسماك عن طريق استفادة البكتريا منها وكذلك الكائنات النباتات التى تتغذى عليها الأسماك وكذلك infusoria المختلفة والتى بالتالى تتغذى عليها القشريات والديدان وبرقات الحشرات والتى تتغذى عليها كذلك الأسماك .

وأهم هذه المخلفات هى مخلفات مزارع الدواجن والخنازير لغناها ببقايا العلائق التى ترفع من القيمة الغذائية للمخلفات وقد تحتوى الأرواث على فيتامينات B والبروتينات والإنزيمات الهاضمة (المخلقة فى الجهاز الهضمى للحيوان) مما يفيد الأسماك ويرفع من معاملات هضم الأرواث فى السمك.

أما روث البقر فينحل فى التربة ويغذى الهوائم ، لذا لا يستعمل إلا فى أحواض السمك أكل الهوائم . أى يستخدم كسماد وليس كغذاء مباشر للسمك .

وتأكل الأسماك روث البط وكلب البحر Nutria (حيوان فراء من القوارض) مباشرة علاوة على تأثير متبقياتها التسميدية ، بينما روث الإنسان غير صحى الاستخدام لخطره على الصحة لاحتمال احتوائه على الطفيليات وبيضها كالديدان الخيطية والتى تنتقل إلى معدة المبروك المربى فى أقفاص فى المصارف فى أندونيسيا كما تنتشر الديدان الكبدية فى السمك فى هونج كونج لكن تخمر composting or

fermentation كسح مجارى الحضر urban night soil وتحويله إلى سبلة أو سماد بلدى يقلل الخطر من الأمراض التى تنتقل إلى السمك لو استخدم طازجاً.

وتزود أحواض السمك بمناضد تغذية ، مساحة كل منها حوالى ١ م٢ من الخشب ليغوص أسفل سطح الماء بمسافة ٥٠ سم وأعلى قاع الحوض بمسافة ٣٠ سم مثلاً وعلى أركان الإطار الخشبى عوامات وسطحه وقاعه من الشبك ، فالقاع لحفظ مكعبات العلف ، والسطح لمنع الطيور . وتنثر على هذه المناضد العلف المكعب أو العلف العائم لتغذية السمك دون فقد فى العلف .

تربية وإنتاج الأسماك :

بعد تخطيط وإنشاء الأحواض يلى ذلك الحصول على الزريعة من مصادرها الموثوق بها ، ومن أقرب هذه المصادر لتقليل مشاكل النقل . وتستقبل الزريعة (اليذرة) فى **أحواض تحضين** صغيرة المساحة (حوالى ربع فدان) على أن يحضن كل نوع على حدة فى حوض مستقل . وينبغى أن يكون حوض الحضانة أقرب الأحواض إلى مصدر الرى وأسهل الأحواض ريا وصرفا وأكثرها إحكاماً . ومساحة فدان واحد تكفى لحضانة زريعة تفرد فى أربعة أحواض تربية سمكة كل منها خمسة أفدنة .

ويبدأ الموسم بحوض جاف تماماً لدرجة التشقق، ويجهز بنثر طن سماد بلدى جاف هوائياً مع ١٠ كجم يوريا على الأرضية الجافة . تسد فتحة الرى بشبكة سلك نملية من الألونيوم ، ويحكم غلق بوابة الصرف ، ويتم الرى لغمر السماد إلى ارتفاع ٣٠ سم ويترك الحوض حتى يتلون الماء باللون الأخضر الداكن فيفتح الماء ثانية حتى منسوب ٦٠ سم ويصبح الحوض جاهزاً لاستقبال الزريعة ، والتأكد من ذلك اغمس شبكة صغيرة ناعمة لمدة ٢٤ ساعة ببعض الزريعة ولاحظ حيويتها استعداداً لنقل الزريعة فى اليوم التالى ، أما إذا مات عدد كبير من العينة الأولى فانتظر يومين وزود الماء ١٠ سم أخرى لتكوين اللون المرغوب وبعدها انقل الزريعة إلى حوض التحضين . ومن المهم أن تبدأ الدورة مبكراً فى الربيع حتى يمكن حصادها قبل موسم الأمطار فى ديسمبر . ففى أول مايو يمكن الحصول على زريعة عمر شهر من المبروك والبلطى بينما الطوبار يبدأ موسمه من يناير وإن كان يمكن الحصول على زريعة البورى المبكر فى شهرى أغسطس وسبتمبر وزريعة المبروك الخريفى والبلطى الناتج فى نهاية الصيف (نوفمبر) ليتم تشتيتها فى أحواض الحضانة . ويلزم ٢٠٠ ألف زريعة / فدان حضانة للبلطى أو المبروك (٨٠ ألف زريعة / فدان من الطوبار) بينما فى أحواض الحضانة المكثفة تصل حمولتها ١٠٠ - ٦٠٠ زريعة / م٢ لكنها تتطلب تركيز البلانكتون والعلف التكميلى بحجم صغير (٥٠ - ٢٠٠ ميكرون) من مسحوق فول صويا ومسحوق قمح ومسحوق سمك ومسحوق دم وغيرها . وتبلغ حيوية الزريعة فى نهاية تحضينها ٣٠ - ٧٠ ٪ . تنقل الزريعة فى الصباح المبكر بأعداد مناسبة فى كيس النقل حسب مسافة النقل ، وتوضع الأكياس البلاستيك بالزريعة على فرشة مبتلة من القش أو الحشائش الطرية وتغطى بقماش مبلل بالماء ، وممنوع التدخين بجوار الأكياس خوفاً من اشتعال أوكسجين الأكياس التى قد تكون منفسة أو مثقوبة.

عند وصول الزريعة إلى الأحواض يتم أقلمتها على البيئة الجديدة من حيث درجة الحرارة (بوضع الكيس نصف ساعة فى الماء) والبيئة المائية (بالسماح للماء بدخول الكيس تدريجياً بعمل ثقب أو إضافته بكوب تدريجياً) ، وعند امتلاء الكيس تترك الزريعة تخرج وحدها . الأقلمة ضرورية لزيادة حيوية الزريعة وخفض نفوقها . وبعد التأكد من حيوية الزريعة بعد نقلها إلى الأحواض بيومين يمكن بدأ برنامج التسميد من اليوم الثالث بإضافة ٤ كجم سوبر فوسفات كالسيوم مذابة فى ٤ صفائح ماء وذلك رشا على أكبر مساحة من سطح الحوض صباحاً ، كرر التسميد الفوسفورى يوماً بعد يوم ، يضاف ٥ كجم زرق دواجن مبتل نثراً من جوانب الحوض يوماً بعد يوم بالتبادل مع سوبر فوسفات الكالسيوم ، يضاف ١ كجم يورياً نثراً مع زرق الدواجن . وحافظ على مستوى رؤية ٣٠ - ٥٠ سم بجهاز قرص الشفافية وذلك بالتحكم فى كميات الأسمدة المستخدمة.

تراقب عمليات النمو والحالة العامة بوزن عينة من الأسماك بعد اسبوعين. أضف غذاءً مصنعاً ناعماً نثراً على سطح الحوض فى العاشرة صباحاً والواحدة ظهراً بمعدل ١٢ كجم يومياً تزاد كيلوجراما كل يوم بعد يوم حتى تصل إلى ٢٧ كجم / يوم قبل نهاية شهر من وضع الزريعة (بلوغ الأسماك طور الإصبعيات بعد شهر تحضين) وقد يضاف رجيع الأرز لزريعة المبروك والبلطى بمعدل ٥ ٪ على الأقل من وزن السمك يومياً ، على أن يكون العلف مبتل فى صورة عجينة . ويجب ألا تجاوز فترة التحضين عن شهرين خوفاً من الكثافة العالية للزريعة فى الحوض مما يعرضها للإصابة بالأمراض.

تنقل الإصبعيات من حوض الحضانة إلى **حوض التربية** التى تظل فيه حتى تصل حجم التسويق. وعادة تكون أحواض التربية متعددة الأنواع السمكية فى نظام إنتاج متعدد الأنواع للاستفادة من أكبر قد ممكن من القاعدة الغذائية بالماء. فأسماك العائلة البورية تأكل الفضلات المتحللة على القاع بما عليها من كائنات دقيقة نباتية وحيوانية ، وأسماك المبروك إما أن تأكل يرقات بعض الحشرات (مبروك لامع أو عادى) أو تأكل النباتات الدقيقة الهائمة (مبروك فضى) أو تأكل الحيوانات الدقيقة الهائمة (مبروك كبير الرأس) أو تأكل النباتات الطرية (مبروك الحشائش)، بينما أسماك البلطى فمنه ما يأكل الكائنات النباتية الهائمة الدقيقة والفضلات المتحللة (بلطى نيلى وجليلى وحسانى) أو يأكل النباتات الطرية (بلطى أخضر) ، وأسماك القاروص وقشر البياض أكل لحوم أسماك (مفترسة).. وأهم خلطات الأسماك الطوبار والبلطى والمبروك والتى تتغذى على الكائنات الدقيقة المتوافرة فى الأحواض جيدة التسميد، كما أنها تقبل التغذية الصناعية ويتم تخزين حوض التربية نو الماء العذب بارتفاع ١,٢٥ م مع التسميد والتغذية المكملة بالأعداد التالية من الإصبعيات للفدان :

طـــوبـــار	مبـــروك لامـــع	بلطـى نيلـى
١٠٠٠ - ٣٠٠٠	٦٠٠ - ٧٠٠	٣٠٠٠ - ٥٠٠٠

وأحياناً قد يضاف ٣٠ أصبعية قاروص للتحكم فى تكاثر البلطى (أو ٣٠ وحدة قشر بياض) أو ٢٠ – ٥٠ وحدة مبروك حشائش للتحكم فى حشائش الحوض مع ٥٠ أصبعية مبروك فضى لكل فدان. ويلاحظ أن زيادة معدل التخزين لا يزيد الإنتاج بل المحصول هو نفس الوزن لكن من أسماك أكثر عدداً وأصغر حجماً . ونظراً لأن التربية فى الشتاء تشكل عبئاً شديداً على المزرعة فيفضل الحصاد بعد موسم نمو واحد ينتهى فى الخريف . ويمكن الحصول على الإصبعيات (إن لم تكن من إنتاج المزرعة) من المفرخات ومراكز التجميع لو توافرت وإن كان الأفضل كثيراً أن تحصل عليها من مزرعتك من أحواض الحضانة . فقد تتواجد أصبعيات مبروك وبلطى مخزنة فى أحواض تشتيه من عام سابق فى المفرخات.

ويجهز حوض التربية بنفس الطريقة بأن يجفف الحوض حتى يتشقق ويخربش ويحرث فقط لاقتلاع البوص وخلافه ، وقد يغسل إذا كان مملحاً ، ويعاد تجفيفه ، ينثر طن سماد بلدى / فدان مع ١٠ كجم يوريا ويغمر الحوض بالماء حتى ارتفاع ٤٠ سم ، ويضاف ٣٠ كجم سوبر فوسفات كالسيوم مذابة فى أكبر كمية من الماء رشاً على سطح الحوض فيعمل السماد الفوسفاتى على كبت نمو النباتات الجذرية مبكراً لنمو الهوائم النباتية بغزارة وحجبها لضوء الشمس عن نباتات القاع غير المرغوبة. يزال الريم كلما تجمع فى أحد جوانب الحوض ، يرفع مستوى الماء إلى المعدل المطلوب (١,٢٥ م) إذا كان هناك احتمال نمو نباتات مائية مع العناية بالتسميد الفوسفاتى (إذ يمكن تكرار التسميد الفوسفاتى بعد ١٥ يوماً بنفس المعدل) والتبكير فى خدمة الحوض قبل موسم نمو هذه النباتات . ولا يصلح الحوض لاستقبال الأصبعيات إلا بعد أن يميل لون الماء إلى الإخضرار . يرفع منسوب الماء فى الحوض إلى ٨٠ سم قبل نقل الأصبعيات . وتسمى عملية نقل الأصبعيات إلى حوض التربية بعملية الشتل على افتراض أن حوض الحضانة هو المشتل. ويصل وزن الأصبعيات تقريبا ٥ – ٢٠ جم . وكلما احتجنا أصبعيات أكبر نحتاج مساحات تحضين أكبر . ويفقد فى مرحلة التربية حوالى ١٠ ٪ من عدد الأصبعيات مع التداول الجيد.

ويتم الشتل بصيد الأصبعيات من حوض الحضانة بشبكة من طبقة واحدة ضيقة العيون تسمح بحجز الأسماك فى أحد جوانب الحوض ثم تنقل بالملاقيف إلى وعاء النقل البلاستيك دون الإمساك بالأيدى ، وبعد صيد معظم الأسماك يصفى الحوض فى حوض الصيد وتنقل الأسماك بالملاقيف من حوض الصيد إلى وعاء النقل . وتخزن الأسماك بالعدد باستخدام منضدة الفرز لاستبعاد الأسماك الغريبة والمريضة ، وتنقل الأسماك التى تعد أولاً بأول لأحواض التربية. يتم وزن عينه (١٠٠ سمكة) فى جردل معلوم الوزن بما فيه من ماء ويكرر الوزن كل أسبوعين ، لتحديد برنامج التغذية ، الأقلمة فى هذه المرحلة غير مطلوبة لتساوى ظروف المزرعة فمياهها واحدة ودرجة الحرارة واحدة ، فيكفى ترك الأصبعيات تخرج براحتها إلى الماء .

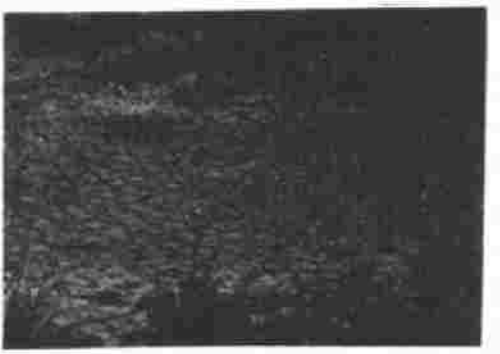
وتتم التغذية علي عليقة جاهزة أو مكونة من رجيع أرز وكسب بذرة قطن بنسبة ٤ : ١ وذلك بمعدل ١ ٪ من وزن السمك يومياً تزاد إلى ٣ ٪ حسب إقبال السمك على التغذية ، على أن تقدم العليقة فى صورة عجينة طرية وقت الظهيرة فى أماكن ثابتة بداية من ثانى يوم للتخزين.

أحواض التشتية لكل نوع سمكي على حدة لتشتية أصبعيات البوري والمبروك والبلطي المخزنة في سبتمبر وأكتوبر ، وهي عبارة عن أحواض الحضانة بعد رفع منسوب مياهها إلى ٢ م وعمل مصدات رياح في الجانب الشمالي والغربي ، وتزود بالرجيعة بمعدل ١ ٪ فقط من وزن السمك في الأيام الدافئة فقط.

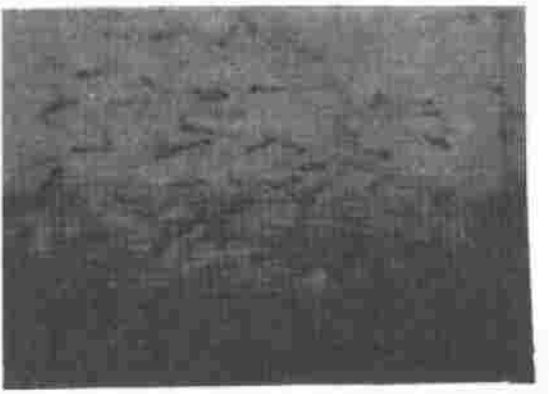
بالنسبة للأحواض التي لا يتم صرفها تماماً عقب صيدها فيمكن القضاء على ما تبقى بها من أسماك أو حشرات باستخدام أحد المبيدات الحشرية الفوسفورية كميثيل باراثيون بتركيز ٢٥ جم / م٣ (٥٠ ٪ مادة فعالة) ويزول تأثيرها في مدة أسبوع . وبالنسبة للسوبر فوسفات يمكن وضع الكمية المقررة منه للحوض أمام فتحة الرى عندما يصل منسوب الماء في الحوض ٤٠ – ٥٠ سم (بدلا من إذابتها في صفائح).

يجب التأكد يومياً من صلاحية الماء باستخدام قرص الشفافية للتحكم في جودة الماء من خلال معدلات التسميد والتغذية . وتكفى ٤ شهور لتربية المبروك والبلطي لأقل وزن تسويق ، لذا قبل الحصاد الجزئي (في يوليو وأغسطس) تمنع التغذية يوما ثم يوم الصيد تجذب الأسماك في أحد أركان الحوض بالتغذية فيتم صيدها بشبك متسع العيون لصيد الأسماك الكبيرة ولا يخشى على البوري إذ يتفادى الشبك إذ لم يرتفع فوق سطح الماء ، وتترك أسماك القاروص لمقاومة زريعة البلطي الناتجة في الحوض، وتترك أسماك مبروك الحشائش والمبروك الفضي. ويتم صيد باقي المبروك والبلطي مع البوري والطوبار (خلال شهري نوفمبر وديسمبر .

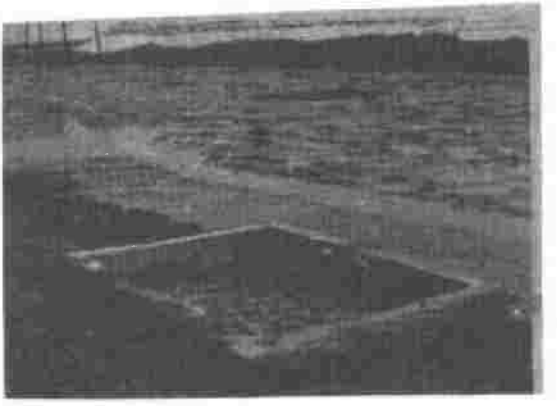
وعلى ذلك فالمزرعة السمكية في حالة عمل مستمر طوال العام بداية من إعداد الأحواض لاستقبال الزريعة في أوقات متفرقة من السنة (حسب نوع السمك) ، وفي إعداد أحواض التربية والتشتية والحصاد الجزئي ، ومتابعة يومية لنظافة غربال الرى ومنع إنسداده، وملاحظة منسوب الماء وحالة الماء والتغذية ، وملاحظة حالة الجسور وبوابات الصرف وعدم تسريبها للماء ، وهناك أعمال أسبوعية بشأن التسميد العضوى والكيماوى ووزن عينات سمك لتعديل برنامج التغذية ، وأعمال شهرية لإزالة النباتات والأعشاب والحصاد الجزئي للأحواض المزدحمة بالسمك، وأعمال سنوية من تجفيف الأحواض وتجييرها وصيانة مرافقها من جسور وقناة الصرف والبوابات والميول وغيرها . وعند تكاثر البعوض وانتشار يرقاته والخنافس فتقاوم في أحواض الحضانة برش السولار والمازوت (٢٠ لتر + ٥ لترات على الترتيب / فدان) على سطح الماء لخنق الحشرات دون تأثير على الأسماك .



تجفيف الأحواض حتى تتشقق



زريعة أسماك المبروك



حوض أقلمة الزريعة

قرص الشفافية

ويتم تخزين **البلطى** فى أحواض التسمين بمعدل ١,٢ - ١,٥ أصبعية / م٢ ليعطى الفدان ١,٨ - ٢,٢ طن ، بينما فى الأحواض المختلطة (مع المبروك الفضى ٢٠٠ أصبعية ، مبروك الحشائش ١٠٠ أصبعية ، مبروك كبير الرأس ٢٠٠ أصبعية ، مبروك عادى ٥٠ أصبعية إضافة إلى البورى) يعطى البلطى ٥٠٠ - ٦٠٠ كجم / فدان ، لكن بالتغذية المكثفة والتهوية الميكانيكية وبكثافة ٣ - ٤ أصبعية / م٢ مع استزراع البط (٤٠ - ٥٠ بطة صغيرة / فدان) يصل الإنتاج إلى ٥ طن سنوى وفى الإنتاج نصف المكثف فإن الحوض سعة ١٠٠م٢ بكثافة ٦٠ - ٨٠ زريعة / م٢ مع التهوية (مروحة بموتور قوة حصان) فى حوض الحضانة لمدة ٤٥ يوما واستمرار التغذية تنقل بعدها إلى حوض تربية مساحته ١ - ٢ فدان بكثافة ٣ - ٥ أصبعيات / م٢ واستمرار التهوية (بمروحة بموتور قوة ٢ حصان) فيعطى الفدان ١٠ أطنان (إضافة إلى ٥٠٠ كجم أسماك أخرى خلاف البلطى). أما الإنتاج المكثف فيتم فى أحواض أسمنتية مساحتها ١٠٠ م٢ بعمق ١,٢ م تتصل بمواسير مرور المياه من حوض لآخر ، وتتصل الأحواض بحوض رئيسى سعته تقريباً ٢ فدان لإمداد الأحواض الأسمنتية بالماء الفلورى (الأخضر) ويجرى صرف مياه قاع كل حوض مرتين يومياً (فى الصباح الباكر وبعد الظهيرة) لطرد المخلفات ، وتستمر حركة مياة الأحواض مع استمرار تزويدها جزئياً بالمياة الخضراء الطازجة من الحوض الأم ، ويزود كل حوض أسمنتى بمروحتين بدالة هوائية قوة كل منها واحد حصان ، وتخزن الأسماك وزن ١٠٠ - ٢٠٠ جم بكثافة ٥٠ - ١٠٠ سمكة / م٢ (أى يسع الحوض حوالى ٥ - ١٠ آلاف سمكة) وتتم التغذية ٣ - ٤ مرات يومياً حتى وزن سمك ٦٠٠ جم فى ٣ - ٤ شهور فيكون معدل التحويل الغذائى ١,٢ - ١,٥ ويعطى الحوض ٣ - ٤ طن / دورة أى ٦ - ٨ طن فى السنة .

أما **المبروك** فيتم إنتاجه فى أوربا بعد مروره على عدة أحواض على مدار ثلاثة سنوات لذا تنقسم أحواض المزرعة إلى أحواض وضع (٠,٢٥ ٪ من مساحة المزرعة) وأحواض رعاية أولى حتى ٦ أسابيع (٢,٧٥ ٪) ثم أحواض رعاية ثانية حتى أول صيف أو أول موسم نمو (١٠٪) ثم أحواض مبروك الصيفين (٢٣ ٪) وأحواض تشتيه (٣٪) وأحواض تسمين ٢ - ٣ صيف أو موسم نمو (٦٠٪) وأخيراً أحواض صيد (١٪ من جملة مساحة المزرعة) . لكنه يربى الآن بطرق مكثفة جداً . ولرعاية الفقس حتى طور الأصبعيات فى حوض واحد يخزن بكثافة ٤٠ ألف / هكتار ، وتتوقف فترات التسمين ووزن التسويق على الذوق الاستهلاكى للشعوب . وتتوقف إنتاجية الأحواض على طريقة الإنتاج والتغذية الإضافية والتسميد وظروف المياة ، ولايرتبط كل تسميد بتحسن فى الإنتاج ، إذ ينبغى معرفة ظروف المياة قبل تقرير تسميدها من عدمه ، فقد يؤدى التسميد إلى خفض الإنتاج ، خاصة وأن قدرة التحميل Carrying capacity للأحواض أقل ثباتاً عما هومعتقد عموماً ، إذ لا يوجد عامل بيئى يحتفظ بثباته ، فالتأثير مستمر وإنتاج كل موسم محكوم بتركيبة عوامل فى ذات الموسم . وعموماً فتنمو أسماك المبروك أسرع عند فصل الجنسين عن بعضهما ، وتنمو الإناث أسرع من الذكور .

والبورى زاد إنتاجه من ٥,٦ ألف طن عام ١٩٧٩ إلى ٣٧,٢ ألف طن عام ١٩٨٨ وذلك لإنتشار

المزارع (٢٦,٩ ألف طن) . وتتغذى أصبعياته وأسماكه الكبيرة بواقع ١ ٪ من وزن السمك فى الأحواض الأرضية لاستفادتها من التسميد غير المكلف الذى يوفر لها الهوائم والطحالب والكائنات القاعية . ويخزن فقس البورى فى أحواض بمعدل ٢٥ - ٣٠ / م٢ فتنمو ببطء حتى تصل ٢ - ٤ جم وتفقد ٢٠ - ٣٠ ٪.

ويتغذى فقس البورى على العوالق النباتية والحيوانية والغطاء البيولوجى ، وأخيراً تتغذى على ما فى القاع من طحالب وفضلات مختلفة ونباتات متحللة كما تتقبل التغذية الصناعية كالتى توزع للمبروك . وخلال السنة الأولى قد يبلغ النمو ٢٠٠ - ٣٠٠ جم و ٥٥٠ م خلال السنة الثانية وذلك حسب النوع والكثافة وكمية الغذاء المتوفر طبيعياً وصناعياً . وتحت ظروف الإنتاج المكثف قد يصل النمو ٧٠٠ جم فى أول سنة وحتى ما يزيد عن ١ ك فى المناطق الاستوائية وفى البحر حسب النوع قد يصل الطول ٥٠ - ٧٠ سم .

ويتم تخزين الأصبعيات (فى المزارع مختلطة الأنواع) بمعدل ٧٠٠٠ - ١٠٠٠٠ / هكتار وفى هونج كونج قد يصل إلى ١٥ ألف / هكتار .

مراقبة وزيادة إنتاج السمك المستزرع :

يهتم الإنتاج السمكى بصور ثلاثة لإنتاج الأسماك سواء للمائدة أو لإعادة تخزينها فى أجسام الماء وهى :

١ - إنتاج كمى : ويستهدف إنتاج أقصى كمية من السمك بغض النظر عن جودتها كما فى إنتاج البلطى فى إفريقيا بنظام مجموعة الأعمار المختلفة .

٢ - إنتاج نوعى : ويستهدف انتاج كمية قصوى من الأسماك المدَّرجة graded بغض النظر عن بلوغ أقصى مستوى يمكن إنتاجه بل المهم تجانس حجم ووزن السمك عالى القيمة التجارية . وهذا يتأتى من رعاية كل عمر على حدة . وهذه الطريقة تنتج ثلثى وزن الإنتاج الكمى المتحصل عليه من رعاية الأعمار المختلطة .

٣ - إنتاج اقتصادى : ويستهدف إنتاج أقصى كمية من السمك عالى القيمة التجارية أو التسويقية قدر الإمكان . ووحدة الإنتاج ليس من الضرورى فى الوزن لكن فى الأسماك الفردية .

ولزيادة الإنتاج بصورة الثلاثة السابقة فهناك نظم عديدة للتحكم فى زيادة الإنتاج ، منها نظم بيولوجية وأخرى غير بيولوجية .

١ - النظم غير البيولوجية لزيادة الإنتاج :

أ - طرق صحية وفنية متبعة فى المزارع لتوفير الأوكسجين ومقاومة الأمراض والأوبئة.

ب - صيانة وتحسين الأحواض من جسور وتركيبات ومقاومة النباتات المائية (بإزالة النباتات الراقية والتسميد الذى ينتج عوالق نباتية تعيق وصول الضوء اللازم لنمو النباتات) وخدمة القاع وتطهيره.

هـ – تجييرliming وتسميد الأحواض لتوفير الظروف الصحية للحوض والسمك وتوفير الغذاء الطبيعي للسمك ومنع النباتات الراقية.

د – تغذية السمك صناعياً لزيادة إنتاجه.

٢ – طرق بيولوجية لزيادة الإنتاج :

أ – اختيار دقيق للأنواع .

ب – مراقبة تخزين السمك بالأحواض.

هـ – مراقبة حرارة وأوكسجين الأحواض .

د – تحسين التناسل والانتخاب.

هـ – خلط الأعمار والأنواع .

و – تعاقب الإنتاج على مدار السنة .

ز – ازدواج الإنتاج (حيواني / حيواني أو حيواني / نباتي) في نفس الوقت مثل السمك والبط ، الأرز والسمك ، سمك وقشريات ممحار وقشريات .

ح – صيد بيني على فترات عند زيادة الكثافة لحدها الأقصى فيجرى خف الحوض لزيادة الإنتاج.

ط – مقاومة الطفيليات والأمراض والأعداء .

ى – اتباع دورة زراعية مثل زراعة البرسيم أو أى علف أخضر كل ٤ سنوات مثلاً في حوض السمك لمكافحة امراض السمك .

الفصل الثالث
الأقفاص Cages

الاستزراع السمكى فى أقفاص يعنى تربية الأصبيعيات حتى وزن التسويق فى حيز مغلق من جميع الجوانب ويسمح الحيز بحركة المياه إلى ومن الأقفاص. ومميزات الأقفاص :

١ ـ لا تتطلب مقننات مائية إضافية بل تستغل أى جسم مائى طبيعى عذب أو مالح.

٢ ـ لا تتطلب أراضى لإقامتها فهى أقل احتياجا لرأس المال عن الأحواض.

٣ ـ سهلة النقل من جسم إلى آخر .

٤ ـ يمكن أن يربى بها أكثرمن نوع سمكى.

٥ ـ أحد نظم الإنتاج المكثف، إذ ينتج ٥٠ ضعف ما تنتجه نفس المساحة من الأحواض الأرضية ، مع عدم الاحتياج إلى عمالة كثيرة.

٦ ـ سهولة الملاحظة (للأسماك) اليومية والرعاية والتغذية.

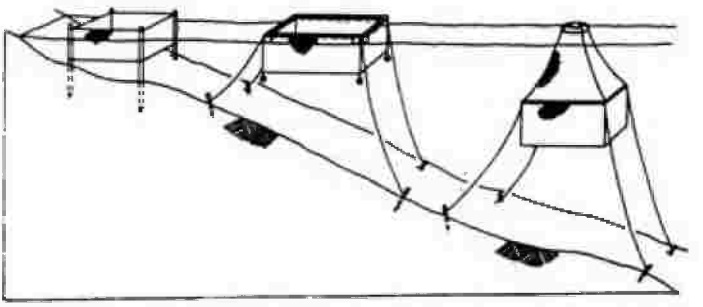
٧ ـ حماية الأسماك من الأعداء الطبيعية (طيور، مفترسات ، ضفادع ...) والسرقة.

٨ ـ سهولة جمع السمك وتسويقه حى مما يدر ربحا أكبر.

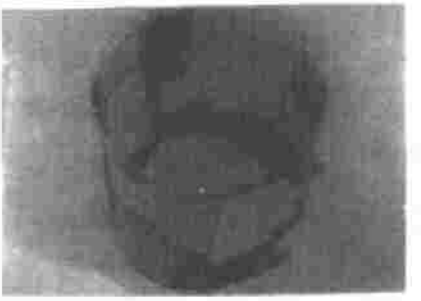
٩ ـ وسيلة للتحكم فى تكاثر البلطى.

١٠ ـ وسيلة لتربية السمك فى الأجسام المائية صعبة الصيد فيها لطبيعة أرضها.

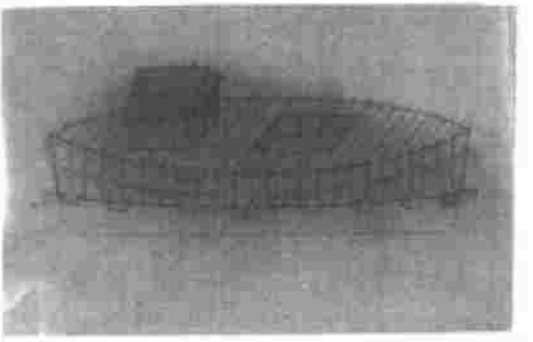
والأقفاص السمكية تتشابة مع السياجات والحظائر فهى زراعة سمك على الماء خلافا للأحواض والمجارى والحفر التى يزرع فيها السمك على الأرض ، بغض النظر عن الفروق فى المساحات والبناء بين النظم المختلفة. والأقفاص تبدأ أحجامها من ١ م٣ إلى ٥٠٠٠ م٣ وهى إحدى أرخص طرق الإنتاج المكثف للسمك، وقد تكون الأقفاص عائمة على السطح أو مثبتة على الشاطىء أو مثبتة بالقاع، والأكثر انتشارا هى الأقفاص الشبكية العائمة على السطح Surface Floating net Cages والتى يختلف شكل هياكلها ومواد صناعتها وشباكها واتساع فتحاتها ومدى احتوائها على عوامات من عدمه.



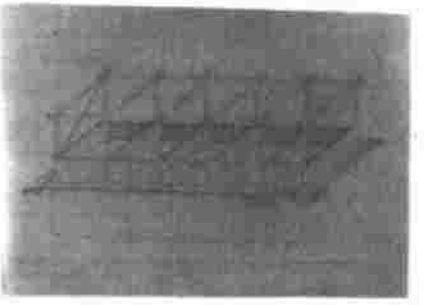
بعض نظم الأقفاص البحرية
١: قفص عائم معلق أسفل سطح الماء.
٢: قفص عائم معلق عند سطح الماء
٣: قفص ثابت مربوط لدعائم ثابتة.



قفص تجارب ٣م٣ لاستخدامه فى الماء المالح - من أطواق فيبر جلاس وشبكة صلب مغطاه بالفينيل.

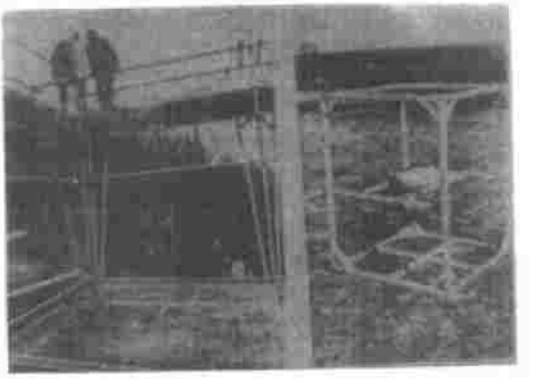


تصميم قفص أسماك تقليدى فى كامبوديا على شكل قارب.

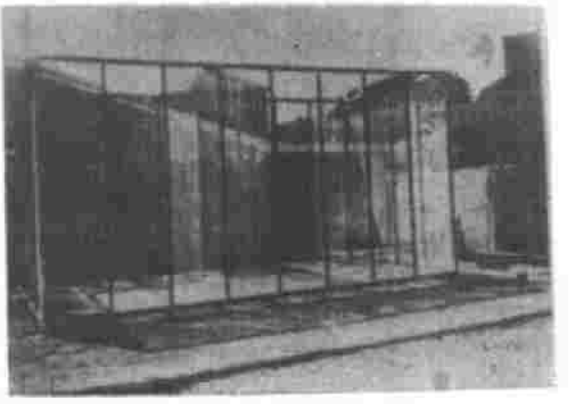


تصميم قفص أسماك تقليدى على شكل بطارية أقفاص صغيرة (من كامبوديا).

وتختلف الخامات المصنوعة منها الأقفاص حسب الخامات المتاحة ورأس المال المستثمر، فقد تكون الهياكل من الخشب الماهوجني والياميو أو المواسير المعدنية والزوايا بعد طلائها بموانع الصدأ، ومواد الطفو تكون من المواسير البلاستيك أو الفيبر جلاس أو البراميل الفارغة بعد دهانها منها أو الاستريو فورم، شباك نايلون. وتصنع الأقفاص من هياكل (براويز) وعليها مشايات تحتها وسائل الطفو، وعلى البرواز حلقات لتثبيت الشبكة عليها بخطاطيف، وعلى جوانب الأقفاص حلقات لتثبيت الأقفاص عند منسوب ماء مناسب بالحبال والهلب، وقد يصمم غطاء للقفص من ٣ ضلف لعدم السرقة وعدم قفز السمك. والشبكة الخارجية ماج ٣٠ (أى ٣٠ عين / ٥٠ سم طولى) والشبكة الداخلية ماج ٤٠ ولتثبيت الشبكة فى وضعها الطبيعى تستخدم أثقال من الحجارة أو أكياس رمل بعمق أقل من عمق الشبكة بحوالى ١٠ سم لعدم تمزيقها. ويوضع القفص على ارتفاع ٠.٥ - ٢ م من القاع لتجنب نقص الأوكجسين الحادث فى هذه المنطقة لتراكم الفضلات ويجب أن يكون القفص طافيا حوالى ١٥ سم فوق سطح الماء ليسهل متابعة السمك.



نموذج لإطارات اقفاص صلبة، على اليسار قفص ٦ × ٦ × ٣.٦م من مواسير مجلفنة، وعلى اليمين إطار قفص ١ × ١ × ١.٣ م من خشب الماهوجنى نو زوايا للتقوية.

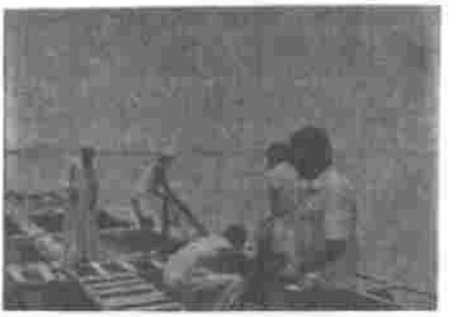


قفص ٦.٣ × ٣.٢ × ٣.٢م من خوص نحاس / نيكل ٩٠ / ١٠ ملفوفة بشبك.

(أقفاص من البامبو ثابتة فى
مجارى مائية)

تصميم وإنشاء الأقفاص المستعملة
فى عمق بحيرة السد العالى
بواسطة مركز البحوث السمكية
للبحيرة (الإطار وبراميل للعوم)

تجهيز الأقفاص السمكية بفرد
شباكها (بحيرة السد العالى)



جمع السمك من الأقفاص الموضوعة في الماء العميقة ببحيرة السد العالى.

مزارع أقفاص سمكية مغطاة من أعلى بضلف (العباسة)

أصول زراعة الأقفاص The origins of cage culture

أول استخدام للأقفاص السمكية كان كوسيلة لحبس السمك مؤقتا حتى يتم صيد كمية كافية لعمل رحلة التسويق، أى كان كمصيدة سمك مطورة، ثم استخدام للتكاثر فى السمك، ومازال الشكل البدائى للأقفاص موجود فى مالاوى إذ يقضى الصياد عدة أيام فى الصيد قبل نقل صيده إلى أماكن تجميعها بالقوارب. كما أن صناديق السمك المستخدمة فى حفظ الجمبرى الضخم (كركد ن) lobsters تعتبر أقفاص.

ومزارع الأقفاص الحقيقية تلوى الكائنات المائية لمدة طويلة، خلالها تزيد فى الوزن ، فقد تم تطويرها كثيرا فى عديد من دول جنوب شرق أسيا. ففى كامبوديا تستخدم الأقفاص العائمة Floating cages cages منذ نهاية القرن الماضى. فقد زرعت أسماك رؤوس الثعبانSnakeheads والقرامبط والجوبى رخامى الرأس Marble headed gobies فى أقفاص من الخشب أوالبامبو Bamboo وغذيت على مخلوط كنسه مطابخ وعفاشة سمك. وتسحب الأقفاص خلف القوارب، أو تثبت فى الجسم المائى ليكون نوعا من القوارب. وفى القرن الحالى أنتشر هذا النوع من مزارع الأقفاص لمعظم دول جنوب شرق أسيا.

وتنتشر مزارع الأقفاص المبنية من مواد طبيعية والتي تغذى فيها الأسماك طبيعيا أو على مخلفات الأعلاف فى الهند والصين الهندية وأندونيسيا وفيتنام وكمبوديا. إلا أن الأقفاص الحديثة تستخدم فيها مواد الشباك أو السلوك الشبكية المخلقة من المعادن والمبلمرات المخلقة، رغم استمرار استخدام الخشب فى كثير من التصميمات. وهذه الأقفاص الحديثة بدأت فى اليابان فى أوائل الخمسينات ، ثم فى النرويج فى أول الستينيات، واسكتلندا ١٩٦٥.

اختيار موقع الأقفاص Site selection

يتوقف عليه أربحية المزرعة، إذ يؤثر على التركيبات وأسعارها، والإنتاج والتفوق. وعوامل اختيار الموقع ثلاثة وهى :

١- عوامل متعلقة بالظروف الطبيعية والكيماوية ، والتى تحدد إذا ما كان يحتملها نوع السمك المستزرع، وهى الحرارة ، والملوحة ، والأوكسجين، والتيارات ، وتبادل الماء ، التلوث، الغزو الطحلبى، والكائنات المرضية، والأقذار ، والعكارة.

٢ - عوامل متعلقة بتركيب القفص، كالعمق ووجود مظلات ، ومادة القفص، والطقس.

٣ - عوامل تؤثر فى استمرارية المزرعة وأربحيتها ، مثل وفرة الزريعة وموقف المزرعة من شرعيتها أو قانونيتها، واقترابها من السوق وأمانها ، واعتبارات اقتصادية واجتماعية من وفرة الغذاء والعمالة وهذه العوامل تحددها الدراسات والخبرات ، بجانب عمل دراسات مسح، وتحاليل عينات ماء، والتحدث مع المواطنين عن الظروف الجوية ومدى التلوث والتيارات السامة وغيرها.

أولاً : العوامل البيئية للكائنات المستزرعة

Environmental criteria for the cultured organisms

١ - جودة المياه Water Quality

أ - الحرارة والملوحة: Temperature and Salinity

مزرعة الأقفاص المثالية ينبغى أن يتوفر لها ماء جيد النوعية، بمعنى ألا يكون ملوثا بالنفايات الصناعية السامة كالأمونيا، والنيترات، والمعادن السامة الثقيلة، والمركبات الفينولية، بل أن يكون الماء كذلك موافق لنوع السمك المستزرع من حيث حموضته، حرارته ، أوكسجينه، وملوحته.

ويجب وضع أقفاص السمك فى الأماكن ذات درجة الحرارة المناسبة، إذ تتوقف درجة الحرارة على الموقع الجغرافى، وإمداد الماء ونوعه، تصميم النظام وغيره.

ب - الأوكسجين : Oxygen

تحتاج الكائنات الراقية إلى الأوكسجين لإنتاج الطاقة اللازمة للوظائف الأساسية للكائن ذاته وأنشطته، ويتوقف احتياج الأوكسجين على نوع السمك وحجمه ومرحلة نموه، وكذلك على العوامل البيئية كدرجة الحرارة. وإذا انحرف إمداد الأوكسجين عن الحد الأمثل تأثر كل من التغذية، التحويل الغذائى ، النمو، والصحة، وإذا زاد النمو للطحالب بكثرة فيزيد الأوكسجين الذائب عن حد التشبع نهاراً بينما ينخفض عن حدالتشبع ليلا، فيكون أقصاه بعد الظهر وأدناه قبل الفجر، بفارق كبير يصل ٧ - ٨ أجزاء فى المليون مما يشكل ضغطا كبيرا للسمك فى المزارع عالية الإنتاجية، وخاصة فى شهور الدفء فى المناطق ذات التيارات الغذائية العالية، أو المناطق المحوطة غير المتحركة. وقد تنشأ مشاكل خطيرة من ازدهار الطحالب للتغييرات المفاجئة فى الظروف الجوية فتؤثر على الضوء والحرارة أوانعدام أحد المغذيات، وفى أثناء الهدم المتعاقب تتنفس الميكروبات وتزيل المزيد من الأوكسجين أو تسحبه كلية مما يؤدى إلى قتل السمك.

كما أن الأوكسجين الذائب يتأثر كذلك باللافقاريات الأرضية Benthos ، فقدت لوحظ أن زيادة المخلفات المرتبطة بالإنتاج المكثف للسمك فى أقفاص تزيد من إزالة الأوكسجين الذائب (بواسطة عشائر اللافقاريات والميكروبات القاعية) من ماء القاع فيقل الأوكسجين الذائب من حول الأقفاص. وبالنسبة لأهمية الأوكسجين المستهلك بواسطة الفضلات المترسبة ، فما زالت الأبحاث فى بدايتها فى هذا المجال.

وتؤدى زيادة تشبع الماء بالغازات (أوكسجين ، نيتروجين) بفعل تيارات محطات القوى الحرارية إلى زيادة نفوق السمك فى عديد من الأنواع المرباه فى اقفاص قرب هذه المحطات وذلك من جراء مرض فقاقيع الغاز Gas Bubble Disease، ويفيد فى هذه الحالة تغطيس الأقفاص لخفض نسبة النفوق، اذا يقل التشبع بالغاز بمعدل ١٠ ٪ لكل متر عمق زيادة نتيجة الضغط الهيدروستاتيكى.

لذا وجب تجنب الأماكن التى تزيد فيها نمو الطحالب أو يقل فيها الأوكسجين فى فترات، ويفضل

الأماكن ذات التيار الجيد فى القاع والذى يشتت فضلات التراسيب (وإن كان ذلك لا يتوفر فى المياه الداخلية الضحلة التى تكون تياراتها عموما ضعيفة). ولا يتوقف امداد الأوكسجين لاسماك القفاص على تركيز الأوكسجين الذائب فقط، بل كذلك على تبادل الماء خلال شباك القفص.

جـ - درجة الحموضة : pH

إن pH الماء المالح ليس فيه مشكلة، لكن يجب العناية بالماء العذب لما يطرأ عليه من تغييرات ملموسة سواء موسمية أو يومية diurnal . وفى الإنتاج المكثف وزيادة إنتاج الهوائم النباتية التى تنتج الأوكسجين ببنائها الضوئى فتؤدى إلى رفع قيمة ن pH. خاصة فى الصيف وعندما تكون سمية الأمونيا مشكلة فى هذا الوقت.

د - العكارة : Turbidity

تسببها المواد الصلبة العضوية وغير العضوية المعلقة فى عمود الماء نتيجة تفتت التربة ومخلفات المناجم وتيارات الصرف والمجارى ومخلفات مصانع الورق وغيرها من المخلفات الصناعية وبعض هذه المواد الصلبة العالقة لها تأثيرات سامة (كالمعادن وأملاحها) ، وبعضها (كالمخلفات العضوية) يستنفذ الأوكسجين فى أثناء التكسير الميكروبى. والطحالب البلانكتونية مواد عضوية عالقة كذلك.

وتختلف كمية ونوعية المادة العالقة فى عمود الماء حسب حركة الماء التى تنقل وتجزىء وتحور خواص المواد الصلبة. وتترسب الجزيئات الكبيرة طبقا لكثافتها أسرع من الجزيئات الصغيرة الأقل كثافة. وتمنع تيارات الماء من ترسيب الجزيئات بل تعيد تعليق المواد المرسبة بالفعل.

لذا ينصح باختيار مواقع للأقفاص السمكية يتجنب فيها حدوث مستويات عكارة عالية، وهذا لا يمكن تجنبه فى الأنهار حيث تتواجد عدة آلاف من المليجرامات فى اللتر كجوامد عالقة تحدث فى أوقات الفيضانات. ولايغفل ان مزارع الأقفاص السمكية ذاتها تعد مصدرا للجوامد العالقة.

هـ - التلوث : Pollution

يقصد به إدخال الإنسان موادا أو منتجات طاقة للبيئة تسبب مخاطر لصحة الإنسان وتضر بالموارد الحية وانظمة التأثيرات البيئة ، وتتلف التركيب أو العذوبة، أو تتداخل مع الاستخدامات الصحيحة للبيئة. فبالنسبة لمزارع الأقفاص السمكية ، يمكن للتلوث أن يتلف تركيب الأقفاص، كما يضر بالسمك المستزرع أو غذائه ، أو يتراكم فى السمك للحد الذى يصبح ساماً للإنسان عند تناوله فى أكله . وتتعدد الملوثات فى البيئة المائية، وقد أحصيت فى الماء العذب بحوالى ١٥٠٠ على الأقل، وهذه تتطلب كثيرا من العينات وعديد من الطرق المعملية للتحليل للكشف عن عديد من هذه المركبات. ويجب خفض أخطار الملوثات بوضع الأقفاص السمكية بقدر الأمكان بعيدا عن المشاريع الصناعية الكبيرة. ومما يؤسف له أن تجنب التلوث من غير الممكن ، لزحف المشاريع الخاصة بمزارع الأسماك بجوار المصانع شديدة الأثر الملوث بعد المنافسة

العالمية على موارد الثروة السمكية :

٢ ـ ازدهار الهوائم النباتية Phytoplankton bloom

يشير إلى وجود وقتى لعشائر كبيرة من الطحالب الهائمة فى الماء العذب والمالح والذى يحدث عندما تسود الظروف المواتية كزيادة مستوى الإضاءة والمغذيات ودرجة حرارة الماء، وهذه التيارات الطحلبية تؤثر على السمك بإتلافها وإعاقتها للخياشيم وباستهلاكها للأوكسجين الذائب ليلا وعديد من أنواع الهوائم النباتية تكسب السمك طعما عفنا أو زنخا، وبعضها سام وقاتل لعديد من الكائنات المائية، أوتتراكم فى أنسجتها لتصبح قاتلة للإنسان عند تغذيته عليها.

(ازدهار السيانوبكتيريا فى قفص سمك مياه عذبة)

٣ ـ الأمراض Diseases

قد تكون مستوطنة قبل إنشاء المزرعة، أو قد تنتشر بعد إنشاء المزرعة ، والماء الملوث عضوياً يحتوى على مسببات الأمراض أكثر من الماء غير الملوث. فمرض الدُمل الأحمر Red-boil disease تحدثه بكتريا Vibrio parahaemolyticus التى تتواجد بوفرة فى الماء الملوث بالمجارى، ويؤدى المرض إلى نفوق حتى ٩٠ ٪ من قطيع السمك فى الأقفاص.

ومرض التسمم الدموى النزفى Haemorrhagic septicemia من أمراض المبروك المستزرع فى الماء العذب وتسببه Aeromonas punctata فى المناطق الاستوائية . فالمرض يسببه التلوث العضوى، أو التلوث بمسبب المرض ، أو كثرة الغذاء العضوى الذى تتغذى عليه كذلك مسببات الأمراض، أو قد ينتقل من الأسماك البرية المستزرعة ، أو من الطيور المائية.

لذا يجب البُعد عن الأماكن الملوثة والارتفاع بالأقفاص السمكية عن قاع الجسم المائى والبعد بها عن أماكن القواقع ، ومعالجة الصرف الصحى قبل ضخه فى المجارى المائية.

٤ ـ تبادل الماء Water exchange :

التبادل الجيد للماء ، أو الغسيل ، شىء أساسى لعملية الزراعة المكثفة فى أقفاص لتقليل المشاكل

التى تسببها المخلفات . وتبادل الماء يتوقف على التيارات ، رغم تعقد الصورة بتأثير الملوحة والحرارة والطبغرافية. وفى أقفاص الماء المالح فى الماء المفتوح (العميق) نسبياً لا تكون هناك مشكلة ، إذ يتجدد الماء بسرعة وبدون تحديد. لكن وضع الأقفاص فى بحيرات يعقد من تبادل الماء لمحدودية (أو عدم) حركته. وفى الماء العذب الضحل يتوقف زمن تغيير الماء أو معدل الغسيل على حجم الجسم المائى.

ويحدد زمن غسيل القفص فى البحر أو البحيرة (T) بعمق القفص (D) وارتفاع المد (H) حيث أن:

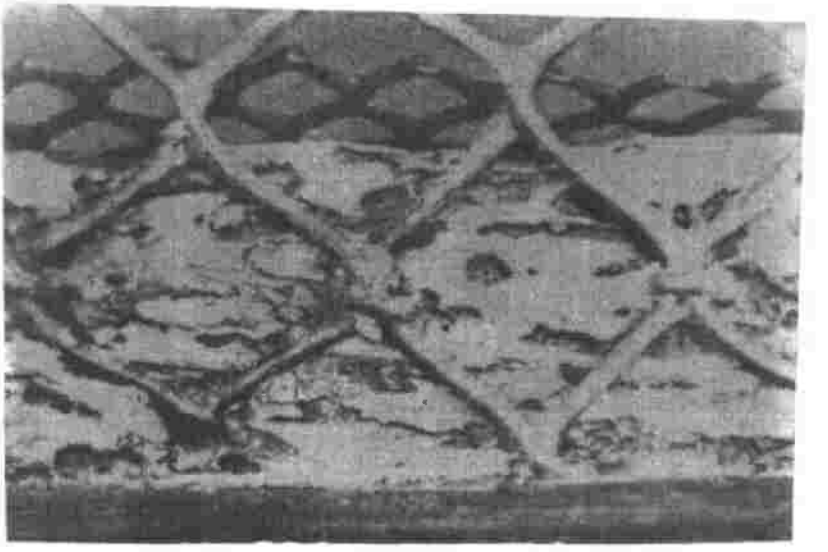
$$T = 12.5\ D/H$$

بينما فى الماء العذب الضحل فإن وقت تغيير الماء أو معدل الغسيل (P) يتحدد بحجم الجسم المائى (V) وحجم الماء السنوى المار من جسم الماء (Q_0) ، حيث أن :

$$P = Q_0 / V$$

٥ ـ التلف والأوساخ Fouling

تلف الأقفاص الشبكية يقلل من حجم فتحاتها ويزيد من مساحة سطوحها، فيقل تدفق الماء خلال الأقفاص ، ويقل معدل الإمداد بالأوكسجين ، ويقل معدل إزالة نواتج الميتابوليزم والتى تضر بالسمك. وتؤدى زيادة المقاومة لتدفق الماء إلى إتلاف الشبكة، وقلة حجم القفص، والضغط على تركيب القفص والمرسى وزيادة الوزن نتيجة الأوساخ على الشبكة تؤدى إلى تلفها وصعوبة تغييرها واستهلاك الوقت.



تلف سببته يرقات Povilla adusta فى قفص سمكى غاطس يتركب من الخشب الطرى بعد ١٢ شهراً من الغمر المستمر.

وهناك مئات النباتات والحيوانات التى تسبب التلف والأوساخ، فبعضها من الرخويات (Moluscs) (Martesia striata) يمنها إتلاف الهيكل الخشبى بثقبه، وبعضها من الرخويات والطحالب وغيرها تعلق بشباك الأقفاص بعد غمسها فى الماء بشهرين فقط. وتنمو مستعمرات من كائنات مختلفة على الأجزاء الشبكية من الألياف الصناعية والبامبو وبراميل الزيت أكثر من نموها على الأجزاء المجلفنة من الأقفاص.

ويتوقف حجم وانتشار المستعمرات هذه على درجة الحرارة وإنتاجية البيئة، فيزيد معدل نموها وإتلافها فى المناطق الدافئة، وعند التيارات الحرارية، وفى المناطق منخفض التيارات، كما يزيد التلف والأوساخ عند انخفاض تيارات المد عن ٢٥ سم / ثانية. ويقل نمو كائنات هذه المستعمرات بالملوحة المنخفضة. وقد تزيد كائنات التلف هذه فى الماء الشروب عنها فى الماء المالح. وتعتبر الطحالب هى الكائنات الرئيسية المسئولية عن تلف الأقفاص فى المياة العذبة ، وخاصة يزيد نموها فى الأجزاء العليا من القفص لزيادة مستوى الإضاءة.

ثانياً : المقاييس البيئية للأقفاص

Environmental Criteria For Cages

١ ـ الطقس : Weather

يحدد الطقس ملاءمة جهة أو منطقة معينة لمزارع الأقفاص السمكية، من خلال تأثيرة على تركيب القفص وعلى السمك. ومن المهم خصوصاً العواصف العنيفة وظروف البرد القارص. وتنقسم عواصف خطوط العرض الأستوائية حسب شدتها الى :

أ ـ أعاصير استوائية : قوة الرياح اكبر من ١٢ (٣٣ م / ث).

ب ـ عواصف استوائية شديدة : قوة الرياح ١٠ ـ ١١ (٢٤ ـ ٣٢ م / ث).

حـ ـ عواصف استوائية متوسطة : قوة الرياح ٨ ـ ٩ (١٧ ـ ٢٣ م / ث).

د ـ انخفاضات استوائية : سرعة الرياح أقل من قوة ٨ (١٧ م / ث).

واشدها الأعاصير التى يصاحبها أمطار متدفقة، وتحدث أساسا بين خطى عرض ٥، ٣٠ °، وتسمى مسميات مختلفة باختلاف المناطق، وتعيق انتشار مزارع أقفاص السمك ، ففى الفلبين مثلا لا توجد مزارع حظائر أو أقفاص تجارية فى الماء المالح لصعوبة طقس شواطئها، بينما فى أماكن أخرى كاليابان تعلم مربو أسماك الأقفاص أن يعيشوا فى ظل هذه المشاكل ويتقبلوا الخسائر الفجائية، وقد يستخدموا حواجز لكسر الأمواج لخفض حدة المشاكل المؤدية لفقد الأقفاص وخرابها.

وتؤدى الثلوج فى مناطق أخرى إلى استحالة زراعة السمك فى أقفاص ، لاستمرار وجود الثلج، وبرودة الماء بشدة تميت الأسماك. وإن أفادت الأقفاص الغاطسة فى أماكن باردة أخرى لتجنبها برودة الماء السطحى وتجمده.

٢ ـ حماية Shelter :

تتطلب الإنشاءات فى الماء إلى حماية من هجمات الأمواج عند تلاقى سطح الماء بالهواء . وتتعدد أنواع الأمواج باختلاف أصلها وشكلها وسرعتها، وأهما بالنسبة لأقفاص السمك هى التى تولدها الرياح. ويتوقف حجم الأمواج التى تولدها الرياح على سرعة الرياح ومدة هبوبها والمسافة فى الماء المفتوح التى تهب الرياح عبرها . وعندما تتحرك الأمواج بعيدا عن منطقة توليدها تتحور وتتلاطم. وتفقد الأمواج القصيرة طاقتها بسرعة وتموت بالتدريج لانهيار ارتفاعها تدريجيا. ويزيد ارتفاع الموج بزيادة سرعة الرياح. لذا وجب التنبؤ بخواص الأمواج فى أماكن إقامة الأقفاص، وذلك بحصر معلومات لمدد طويلة عن تكرار واتجاه الرياح السطحيةوسرعتها وذلك من محطات الأرصاء الجوية.

وتحسب سرعة الرياح المضبوطة (W) من سرعة الرياح التى تسجلها السفن بالعقدة (Ws) حيث:

$$W = 2.16\ Ws^{0.777}$$

أو تحسب بالمتر/ ث حيث (W =U) :

$$U_A = 0.71\ U^{1.23}$$

ظروف البحار من سرعة الرياح وارتفاع الأمواج :

سرعة الرياح		متوسط ارتفاع الأمواج بالمتر
عقده	م/ث	
١٠	٥,١	٠,٢٧
١٥	٧,٧	,٧٦
٢٠	١٠,٣	١,٥٢
٢٥	١٢,٩	٢,٧٤
٣٠	١٥,٤	٤,٢٧
٤٠	٢٠,٦	٨,٥٣
٥٠	٢٥,٧	١٤,٦٣

هذا ومن المهم كذلك حساب عمق الماء لأهميته فى التنبؤ بخواص الأمواج، كما يحسب ارتفاع الأمواج، ومدة الرياح، والضغط الجوى لأهميته فى حساب ارتفاع الأمواج، وذلك لتصميم الأقفاص واختيار مواقعها المقاومة لظروف الطقس.

٣ ـ التيارات : Currents

التيارات أو تبادل الماء هام لتوفير الأوكسجين وإزالة الفضلات والامداد بالغذاء فى الرعاية غير المكثفة إلا أن شدة التيارات تشكل أعباء متحركة إضافية على الأقفاص ودعاماتها ومرساها، مما يؤثر على سلوك السمك وفقدان الغذاء من المزارع المكثفة ونصف المكثفة. كما لوحظ أن ارتفاع معدل تدفق الماء يؤدى إلى تشوهات هيكلية للمبروك المربى فى أقفاص . وفى البحر المتوسط ومعظم المناطق الشاطئية فى العالم، نجد أن تيارات المد هى أهم مصادر تيارات الماء السطحى. وتيارات المد والجزر تنشأ من قوى القمر والشمس على الأرض، وأمواج المد والجزر أطوالها كبيرة جدا. ومع ارتفاع وانخفاض المد والجزر فهناك حركات أفقية للماء أو تيارات المد. وبتأثير دوران الأرض ينتج تيار مد دورانى. وتتراوح سرعة التيار فى المناطق الساحلية البحرية من صفر إلى ما يزيد عن ٢٥٠ سم / ث فى بعض المناطق كاملة التدفق. وبزيادة سرعة التيار تزيد تكاليف تركيبات الأقفاص والمراسى التى تقاوم هذه السرعة. ويزيد الإنتاج كذلك بزيادة سرعة تيار المد لإمكانية زيادة معدل التخزين. وعموما فإنه عند نقطة محددة من تلف تركيب الأقفاص التى تسبب انخفاض فى حجم تركيبات الشبكة المرنة لحد غير مقبول، وتفقد الأسماك كثير من طاقتها فيتأثر الإنتاج عكسيا. ويفضل مدى تيارات المد والجزر فى حدود ١٠ ـ ٦٠ سم / ث.

وفى الأنهار والقنوات تزرع الأسماك فى أقفاص رغم انخفاض معدل تدفق الماء، وحتى فى قنوات الرى التى لا يزيد عمقها عن ٣٥ سم وسرعة التيار فيها حوالى ١٠ سم / ث.

رغم أنه فى كثير من الأنهار الاستوائية تزيد سرعة التيار بشدة فى أثناء الفيضانات، ورغم ذلك تقاوم الأقفاص هذه الظروف.

٤ ـ العمق : Depth

ينبغى تغطية الأقفاص أو معظم ارتفاعها بالماء معظم فترة الزراعة. وانخفاض مستوى الماء يخفض من حجم القفص، ويزيد من معدل التخزين، ويخفض من جودة الماء.

وتستخدم الأقفاص الثابتة فى المناطق الضحلة من البحيرات والخزانات والأنهار، حيث لا يزيد العمق فيها عن حوالى ٨ م بينما تستخدم الأقفاص العائمة فى أى عمق للماء رغم أن تكاليف ومشاكل المرسى تزيد بزيادة العمق. وعموما يجب وضع الأقفاص على عمق كاف لتعظيم تبادل الماء، ولحفظ قاع الأقفاص خاليا من المواد. وقد يحدث تيار داخلى نتيجة حركة السمك للتغذية فتسحب الماء إلى داخل القفص، وإذا وصل قاع القفص إلى الأرض فإن ذلك يعيق تيار الماء بشدة. كما أن فى الزراعة المكثفة على الأقل تكون الفضلات تحت الأقفاص منطقة منزوعة الأوكسجين مركزة المواد السامة. وهذا يستوجب حفظ القفص بعيدا عن القاع الذى يحتوى رواسب بها كائنات حية دقيقة تسبب الأمراض ويساعد على انتشارها كبريتيد

الهيدروجين ، كغاز سام يتلف الخياشيم كذلك فى الماء العذب والمالح على حد سواء. ولتجنب ذلك وغيره من المخاطر ينصح بارتفاع الأسماك عن الرواسب بمقدار ٤ - ٥م على الأقل وهذا غير متوفر عمليا فى الأحواض والأماكن الضحلة التى غالبا ما تزرع بالأقفاص. وفى الماء العذب يمكن اختيار الموقع ذى العمق المناسب بعمل مسح بسيط بأى من الأدوات والأجهزة كالفادن (ميزان الاستقامة) Plumb Line، أو مقياس المسافة بالصدى Echo Sounder، أو الخرائط البحرية، مع عمل حساب الانحرافات السنوية فى مستوى الماء.

٥ - القاع Substrate :

يتباين تركيب قشرة القاع من الصخرى إلى الطمى الناعم، وربما يكون له تأثير على اختيار تركيب القفص. ففى الماء العذب حيث تستخدم عادة الأقفاص الثابتة، يكون صعباً أو مستحيلا دفع قوائم لأرضية صلبة صخرية، لذا تفضل الأقفاص العائمة. بينما فى البحار فمن الأفضل اختيار أماكن أرضيتها صخرية، لأنها تشير إلى وجود تيار جيد، مع إنخفاض الخطورة من الفضلات، وقد تكون الأقفاص الراسية فى هذا الموقع ذات مشاكل.

ثالثا : تسهيلات وإدارة المكان Site facilities and management

١ - الاحتياجات القانونية Legal requirements

قد يسهل فى بلد إقامة مزرعة سمكية، بينما يستحيل فى بلد أخرى التفكير فى ذلك، وذلك راجع لاختلاف قوانين الزراعة المائية من بلد لآخر . فبعض البلاد تشترط استخراج تصاريح ودفع رسوم سنويا، أو الحصول على رخص تحدد الموقع والنوع والحجم وغيره، وبعض البلاد تحدد مواقع معينة لتنمية مزارع الأقفاص، وفى مصر هناك قواعد تحدد وتنظم استخدام قنوات الرى لزراعة الأقفاص ويتطلب تطوير وتنمية صناعة الزراعة المائية أن تبسط وتختصر الإجراءات القانونية اللازمة لإقامة المزارع السمكية.

٢ - الموقع والخدمات والتسهيلات الشاطئية

: Situation, Services and Shore Facilities

المزارع الكبيرة المكثفة تتطلب إقامة مكتب ومخزن أعلاف ومعملا ومنزلا للمدير وخلافه قرب الأقفاص السمكية، فيجب اختيار مواقعها، وإمدادها بالخدمات كالماء العذب والكهرباء والتليفون والخدمة البريدية والنظافة والصرف الصحى والطرق والرعاية الطبية. والقرب من الأسواق ومصادر الغذاء تؤثر على تكاليف الإنتاج والأربحية.

٣ - الأمن Security

الأمن مشكلة لمزارعى أسماك الأقفاص فى كثير من دول العالم، لأن أماكن الأقفاص أماكن عامة غالبا، وليس لها مداخل محددة ، فهى معرضة للهجوم لأنها مكشوفة للسرقة والتخريب، خاصة فى المواقع القريبة من مراكز الكثافة السكانية ، ورغم اتخاذ إجراءات الأمن لحماية التركيبات، فإن أصحاب المزارع يفضلون إقامتها أينما يمكنهم ملاحظتها بأنفسهم.

٤ - الإدارة Management

وظيفة المدير هى مسئوليته عن السمك فى المزارع من يوم وصوله إلى يوم تسويقه، ومسئولية تحقيق أفضل إنتاج ممكن من هذا النظام المتبع، وهذا يتطلب دفع النمو وخفض الفقد عن طريق :

- تخزين السمك بكثافة مناسبة مع الموقع والنوع وطرق الرعاية
- تغذية السمك بأسلوب مؤثر من حيث التكاليف
- تحقيق أفضل إمكانيات لجودة الماء فى الأقفاص.
- صيانة الأقفاص والمرسى والأدوات الإضافية.
- اختبار منتظم للقطيع لظهور علامات مرضية وإزالة النافق وعلاج المصاب.

فالإدارة مسئولة عن السمك (زريعة أو عند تسويقة) ، وعن العمالة وأمنها ، وعن الموقع بأدواته ومياهه، وذلك من خلال :

أ - الإمداد بالزريعة والتخزين Seed Supply and Stocking :

رغم أنه يمكن إنتاج زريعة البلطى المحض لبيضة فى فمه mouth brooding فى الأقفاص الشبكية، فإن زريعة الأنواع المستزرعة الاخرى يجب إنتاجها فى مفرخات أرضيه أو تصاد من بيئتها الطبيعية وتنقل إلى الأقفاص.

وعند نقل المبروك من المفرخات يجب تصويمة على الأقل ٢٤ - ٤٨ ساعة قبل النقل، لتنظيف إمعائها من الغذاء ولحفظ استهلاكها من الأوكسجين وعند نقل كميات كبيرة (عشرات الآلاف) فتصوم لمدد أطول . وتختبر الأسماك جيدا قبل نقلها لاستبعاد المجروح منها والضعيف وقد يجرى كذلك معالجتها من الطفيليات الخارجية.

وتشكل عملية الصيد والتداول والنقل أنواع من الضغوط على الأسماك وتؤدى إلى تلف طبيعى (إزالة القشور)، وتغييرات فى كيمياء الدم، وزيادة استهلاك الأوكسجين، ومشاكل فى التنظيم الأسموزى ، وزيادة الحساسية للأمراض. وهناك أنواع صعب نقلها مثل المبروك الفضى، لذلك توضع بأقل عدد عند نقلها. وفى الأعداد القليلة (عدة آلاف) تنقل فى أكياس بلاستيك ثلثها ماء والباقى ملىء بالأوكسجين قبل لحامها، وتستعمل أكياس مزدوجة للأمان. وقد تستخدم صناديق معزولة للنقل، تسع حتى ٣ آلاف لتر، وتنقل على جرارات أو سيارات نقل . ويجب أن تكون التانكات حوافها مستديرة لتقليل تلف الأسماك، وتتصل عادة بجهاز تهوية أو أوكسجين . وهناك تانكات سعتها ١٠ آلاف لتر أو أكبر مجهزة بتبريد وتهوية. وفى روسيا هناك عربات قطارات معدلة خصيصا لنقل الزريعة . وهناك توصيات بكثافة السمك عند نقله فى الجدول التالى :

ظروف نقل السمك مختلف الأنواع

النوع	الحجم	كثافة التخزين جم/لتر	المدة بالساعة حد أقصى	درجة الحرارة م°
القراميط	١٠٠ جم	٣٥٠ – ٦٠٠	٨ – ١٦	١٨
	١٠جم	٢٥٠ – ٤٠٠	٨ – ١٦	١٨
	٤ جم	٢٠٠ – ٣٥٠	٨ – ١٦	١٨
	٢ جم	١٥٠ – ٢٠٠	٨ – ١٦	١٨
فرخ السمك	٢٠ جم (١٠٠مم)	١٢٠	١٢	١٨ – ٣٠
واسع الفم	٥ جم (٧٥مم)	٨٠	١٢	١٨ – ٣٠
	١جم(٥٠م)	٦٠	١٢	١٨ – ٣٠
مبروك عادى	أقل من ١٠٠جم	٢٨٠	–	٥
وكبير الرأس		٥٠	–	٣٠
مبروك فضى	أقل من ١٠٠جم	٩٠	–	٥
		٢٥	–	٢٥
بلطى بأنواعه	٠,٥ – ٢٠٠جم	١٠٠ – ٢٠٠	٢٤	٨ – ٢٨

وقد يتم نقل الزريعة فى عنبر السفينة أو جسم القارب كما فى جنوب شرق آسيا، كما تحمل الزريعة فى أماكن الطعم الحى Live Bait المملوءة بالماء على مراكب الصيد حول شواطىء الصيد لنقلها إلى مزارع الأسماك القفصية بهونج كونج. وفى النرويج طورت قوارب خاصة لنقل السمك الحى(كالبكلاه) ، كما تستخدم فى نقل الزريعة للأقفاص السمكية على طول الشواطىء النرويجية. وفيها يملأ جسم القارب بالماء، ويوجد صمامات مثبتة تجاه مقدمة القارب ومؤخرته يمكن فتحها لثبات تدفق الماء فى أثناء حركة القارب، ويضبط معدل التدفق ليناسب حركة السمك. إلا أن الطقس القارص يؤثر بشدة فى نقل السمك بحريا مسببا ارتفاع نسبة النفوق. ورغم ذلك فقد يكون النقل بالقوارب أكثر انتشارا حيثما يتعذر الوصول للأقفاص بغير هذه الوسيلة كما فى اسكتلندا.

وتزيد مشاكل النقل بارتفاع درجة الحرارة والملوحة ويفضل فى البلدان الاستوائية نقل السمك ليلا ، أو تعبئة الحاويات بالثلج والنشارة الناعمة بنسبة ١ : ١ . والنقل لمسافة طويلة تزيد معه خطورة بناء فضلات ميتابوليزمية كثانى أوكسيد الكربون والأمونيا ، وزيادة عدد البكتريا لذلك طورت طرق النقل بعدة طرق منها :

١ ـ خفض معدل التمثيل الغذائى ، وبالتالى استهلاك الأوكسجين وإنتاج الفضلات ، وذلك بخفض الإضاءة ودرجة الحرارة.

٢ ـ امتصاص الأمونيا وثانى أكسيد الكربون ومراقبة النمو البكتيرى من خلال إضافة الزيوليت الطبيعى Natural Zeolite ومنظم Buffer ومضاد حيوى Antibiotic إلى وسيلة النقل.

وقبل نقل الزريعة للأقفاص يجب الحذر والحرص لضبط درجة الحرارة للسمك لتقارب البيئة الجديدة وهذه ليست مشكلة فى القوارب بينما الأكياس يجب وضعها على الأقفاص لاتزان درجات الحرارة قبل خروج السمك من الأكياس إلى الأقفاص. وفى المناطق الدافئة يتم النقل للأقفاص فى المساء المتأخر أو الصباح الباكر. ويجب تقليل الإمساك بالأسماك. وإذا استخدمت التانكات الكبيرة، فتحرك وتجر الأقفاص إلى أقرب شاطىء مناسب وتنقل إليها مباشرة (من خلال صمام التدفق للخارج) السمك بالماء بواسطة أنابيب خاصة تركب على الصمام. وقد تنقل الصناديق من على القارب إلى القفص . وقد تنقل الأسماك باليد أو الشبك أو بالضخ (بعد تقليل حجم الماء). وإذا استخدمت شباك للنقل فيجب أن تكون ناعمة وعديمة العقد لتقليل التلف. وقد تعد الأسماك بالعين أو باستخدام طاولة العد.

ماكينة تدريج سمك على سقف الأقفاص

ولا ينصح بالتغذية المباشرة عقب نقل السمك إلى الأقفاص ، وإن كان المربون لا ينتظرون بل يقذفون بالأكل للتأكد من جودة حالة اسماكهم الجديدة. وبعض الأسماك كأنواع البلطى تستشف سريعا من تداولها، ويمكن تقديم تغذية منتظمة لها بعد النقل بمدة ٣ ـ ٤ ساعات ، بينما أنواع الأسماك الأكثر حساسية للضغوط (كالسالمونات) يفضل تركها بدون اضطراب ١٢ ـ ٢٤ ساعة قبل تغذيتها.

وتتبع كيمياء الدم عقب النقل تشير إلى أن السمك يتطلب عدة أيام ليشفى من جراحه. وخلال هذه المدة يحدث النفوق، لذا يجب تحديد مسئولية هذا الفقد وعلى من تقع إما على الممول للزريعة أو على متلقى الزريعة.

وعند تخزين السمك فى الأقفاص يتم بطريقتين :

١ ـ إما أن يخزن العدد المطلوب للإنتاج لوحدة المساحة أو الحجم، مع عمل حساب نسبة النفوق.

٢ ـ الأغلب تخزين السمك بعدد كبير لينمو ثم يفرد فى أقفاص أخرى . إلا أن كثافة التخزين تؤثر على النمو وحدوث جروح ونفوق.

ب ـ الأغذية والتغذية Feeds and Feeding :

فى الزراعة السمكية فى أقفاص غير المكثفة يستخدم غذاء طبيعى، بينما فى الإنتاج المكثف ونصف المكثف تدخل التغذية كأهم مكون فى تكاليف الزراعة السمكية ، إذ يبلغ ٤٠ ـ ٦٠ ٪ فى المزارع المكثفة، ويتوقف الإنتاج والأربحية على جودة العلف وطريقة استخدامه.

وأنواع الأغذية للسمك أساسا نوعان ، إما للإنتاج المكثف أو للإنتاج نصف المكثف. والأغذية نصف المكثفة نسبيا منخفضة البروتين وتكون من مصادر محلية متوفرة بأسعار منخفضة. فالأسماك فى الإنتاج شبه المكثف هذا تتغذى طبيعيا على غذاء غنى بالبروتين، لذلك فالإضافات الغذائية تكون غنية بالكربوهيدرات والدهون لتجعل بروتين الغذاء الطبيعى للنمو بدل أستخدامه كمصدر للطاقة . وهذا النظام يوافق الأنواع السمكية آكلة الأعشاب والهوائم والفتات والكانسة. وهى توافق أساسا أنواع الماء العذب، وتنشر فى البلاد الاستوائية وشبه الاستوائية ويستخدم فيها عديد من أنواع الأعلاف منفردة أو مختلطة ويجب الحذر من احتواء بعض هذه الأعلاف على مواد طبيعية غير غذائية أو مضادات غذائية Antinutrients فتؤثر على السمك.

والأغذية المكثفة تستخدم أساساً فى الأنواع آكلة اللحوم، وإن ربيت أنواع كانسة /آكلة أعشاب كالبلطى على هذه الطريقة أحياناً عند فقر الماء فى مصادرة الطبيعية الغذائية. وفى التغذية المكثفة يجب إمداد السمك بكل احتياجاته الغذائية، بالكميات والنوعيات الصحيحة من البروتينات والدهون والكربوهيدرات والمعادن والفيتامينات. ومن هذه الأغذية مخلفات المجازر والسمك النيىء، تلي ذلك تكوين أول علبة فى أواسط الخمسينات فى أمريكا للسالمونات، ثم فى الستينيات ظهرت العلائق الجافة وتطورت الآن لتزايد فهم الاحتياجات الغذائية وتحسين تكنولوجيا علف السمك . فيوجد الآن عدة أعلاف مركزة مختلفة. رغم أن مازال السمك الطازج أو المجمد، سواء كان مفروما أو مقطعا ، هو الغذاء الأساسى لعديد من صناعات زراعة أسماك الأقفاص الهامة مثل أسماك الذيل الأصفر وشلبه البحر فى اليابان ، ورأس الثعبان والفرخ فى تايلاند، والسالمون فى النرويج . وهناك أسباب لاستمرار هذا الغذاء فى بعض البلدان، ومنها عوامل ومشاكل اقتصادية فى تكوين العلائق وحفظ العلف وتوزيعه.

وهناك بعض المشاكل تكمن فى أن مخلفات السمك من بعض الأنواع المتوفرة كالسردين والماكريل محتواها الدهني عال عن احتياجات الأنواع المستزرعة، وبعضها يحتوى تركيز عال من إنزيم الثياميناز Thiaminase والذى إذا لم يعامل حراريا فيؤدى إلى أعراض نقص الثيامين، كما يختلف التركيب الكيميائى لمخلفات الأسماك باختلاف فصول السنة. كما أن مخلفات الأسماك عادة ما تكون غنية بالماء فيصعب نقلها، إلا للمزارع القريبة من المصايد أو المصانع. كما يتخلف عن التغذية على مخلفات السمك الكثير الذى يؤثر على جودة الماء. كما أن الأغذية الخام تعمل كمصدر للعدوى البكتيرية.

وقد تعد علائق من لحم مفروم أو مسيلج بعد خلطه مع مساحيق رابطة تحتوى على مسحوق السمك والدقيق والفيتامينات والكربوكسى ميثيل سليلوز ومواد ملونة مثل أحمر كاروفيل Carophyll Red أو مسحوق جمبرى. وإذا استخدم السمك الأبيض فيجب إضافة زيت السمك كذلك لتوفير البروتين من استخدامه كمصدر للطاقة . ويغذى على العجين الناتج بشكل رطب فى هيئة كور أو يضغط للأحجام المتطلبة. ويسبب الاختلافات الموسمية فى الجودة، ومشاكل النقل، والمشاكل المرتبطة بالتلوث، فلم يعد يستعمل الغذاء الرطب فى كثير من دول العالم إلا حيثما توفرت مخلفات السمك رخيصة أو ترفض الأسماك (الذيل الأصفر ، فرخ البحر الأحمر) التغذية على العلائق الجافة، أو لعدم وفرة العلائق الجافة فى بعض المناطق. والغذاء الرطب يتكلف أكثر فى النقل والتخزين.

ومن مزايا العلائق الجافة على علائق مخلفات السمك أو الرطبة، أنها أقل تلويثاً لثباتها أكثر فى الماء، تؤكل أكثر بواسطة معظم الأنواع المستزرعة، أكثر هضما ، أقل احتواء على المضادات الغذائية Antinutrients للطرق التصنيعية المتبعة على المستوى التجارى، كما أن التجفيف لا يشكل زيادة كبيرة فى تكاليف العليقة (١-٣ ٪). وهناك طرق عديدة لإعداد العلائق الجافة، أبسطها الإعداد بالطرد الرطب Wet extruded لخاليط العلف التجارية ثم تجفيفها، أما على المستوى التجارى فتتوفر عمليات أعقد وتؤدى إلى نتائج افضل وجودة متجانسة للعلف.

فتعامل المكونات الغذائية أولاً لتحسين تداولها وتحبيبها، وزيادة قيمتها الغذائية، ولتحطيم المضادات الغذائية التى قد تتواجد، ثم تطحن هذه المواد وتخلط قبل تحبيبها . معظم العلائق الراسبة Sinking Dietsتطرد بأستخدام بخار منخفض الضغط، بينما الطرد مع بخار عالى الضغط قبل التحبيب ينتج علائق منخفضة الكثافة أى طافية Floating والمحببات الطافية تمكن من ملاحظة السمك (بواسطة المربين) وحالته الصحية وإقباله على الأكل، كما أنها أكثر ثباتا فى الماء.

وتفضل المحببات الراسية للأنواع السمكية التي تعتمد على وسائل اللمس لتعيين موقع غذائها (كالحفش) والأنواع المحبوسة فى أقفاص فى القاع (كالطربو أو الترس turbot). وعن استخدام المحببات الطافية أو الراسية فى تغذية أسماك الأقفاص ، مازال الأمر غير محسوم ، وإن كان مراقبة فقد العلف الطافى أسهل منها للعلف الراسى. كما أن الغذاء الطافى فى الأقفاص الصغيرة أفضل للبلطى وإن كان يفضل العلف الراسى للترس المربى في أقفاص فلا تظهر اختلافات كبيرة في أحجام السمك، إذ تجد كل الأسماك غذاءها حتى الأسماك تحت السطحية الأقل تواجداً . وإن كانت وفرة الشق الكربوهيدراتى فى الأعلاف الطافية المحببة بالبخار تزداد للحد الذى قد يؤثر على وظائف الكبد على الأقل فى التراوت. وعلى أى الحالات فكثافة العلف يحددها نوع السمك، وكثافة تخزينه، وحجم القفص.

ولا ينصح بترك أجولة العلف على مشايات الأقفاص، فتعرض للطيور التى تنقل الأمراض، وتقوم

الطيور كذلك بسكب العلف من الأجولة. والأفضل توفير أماكن لتخزين العلف، تراعي فيها ثبات جودة العلف، بالتحكم فى الرطوبة والحرارة والحشرات والقوارض والفطريات والقذارة والملوثات الأخرى، والتى تتلف العلف، وتجعله غير مقبول، ويفقد قيمته الغذائية ، بل قد يصير ساما للسمك.

وبالنسبة للسمك ومخلفاته المستخدمة فى تغذية السمك فقد تكون مجمدة أو طازجة، ويجب أختبار طزاجتها قبل تخزينها ، لأن السمك سريع التلف. ويكتفى باختبار المظهر والرائحة للحكم على جودته. وعند تخزينه يجب خفض الحرارة لبقائه صالحا للاستخدام مع عدم أكسدة دهونه ، وكلما زادت فترة التخزين كلما انخفضت درجة حرارة المخازن، ولذلك فحفظ السمك ومخلفاته بالتبريد مكلف (لأسعار التجميد) لذلك يفضل حفظة كسيلاج، وهى وسيلة أرخص من التجميد، كما أن السيلاج مقبول جدا للسمك كغذاء رطب.

وهناك عدة طرق للســيلجة ، وأكثرها انتشارا هى باستخدام الحامض . والسيلجة تقطع الأسماك أو مخلفاتها ، ثم تخلط مع ١,٥ ٪ من حمض الكبرتيك و ١,٥ ٪ من مخلوط أحماض الفورميك والبروبيونيك ، وذلك لخفض pH السمك لأقل من ٤ ، ويضاف كذلك فى هذه المرحلة أحد مضادات الأكسدة مثل الأثوكسيكوين Ethoxyquin بمعدل ٢٥٠ جزء فى المليون . ويمكن استخدام السيلاج فى الحال، أو يخزن فى أوان بلاستيك أو تانكات سيلاج لحفظه عدة شهور . و فى أثناء التخزين يفقد الحمض الأمينى تربتوفان ، لذلك يستخدم مادة رابطة عالية التركيز من التربتوفان . ويخلط السيلاج مع مسحوق رابط يحتوى بروتين وفيتامينات ومادة ربط لتكوين محببات رطبة ثابتة فى الماء صالحة للاستخدام حتى ٣ أيام حسب ظروف التخزين ، ونسبة السيلاج للمسحوق الرابط ٦٠ : ٤٠ أو ٥٠ : ٥٠ . ويعيب التخزين بالقرب من الماء لمدة من الزمن أن تتجمع الرطوبة ، ويتكتل العلف ، مؤديا لمشاكل تفكك المحببات ، والغزو الميكروبى لذا لاينصح بإطالة فترة تخزين كميات كبيرة من العلف الجاف .

فالعلف الجاف المعبأ يحفظ فى أماكن نظيفة ، جافة ، بعيدا عن المبيدات ، والأدوية ، والمواد البترولية ، والمواد المحتوية على عناصر ثقيلة كالدهانات . وكل من الحرارة والرطوبة له عظيم الأثر على معدلات التغييرات الكيماوية الحادثة وعلى نمو الفطريات والحشرات . فالرطوبة المرتفعة تؤدى إلى سرعة تلف فيتامين (ج) ، وارتفاع كل من الرطوبة والحرارة معا يزيدا من إنتاج البيروكسيدات والتى تهدم فيتامين (هـ) والفيتامينات الذائبة فى الدهون الأخرى .

وفى معظم مزارع الأقفاص المكثفة وشبه المكثفة يتم تغذية السمك على مدار العام ، فيما خلا أوقات الطقس القارص ، ففى الجو شديد البرودة أو شديد الحرارة لاتتغذى (أو لايجب أن تتغذى) الأسماك . وفى الاتحاد السوفيتى (سابقا) حيث تشتد البرودة شتاء فيعيش المبروك العادى تحت سطح الجليد ولايتغذى حتى الربيع عند ذوبان الجليد وتركه للأقفاص ، بينما فى غرب أوربا تقف تغذية السالمون الأطلنطى مؤقتا إذا ارتفعت درجة الحرارة عن ١٨° م . وفى اليابان أحيانا يخفض مستوى اقفاص الذيل

الأصفر تحت سطح البحر خلال الأعاصير ، بينما تتأقلم بعض الأقفاص لذلك تستمر تغذيتها .

وتقدم الأغذية عادة باليد فى حالة المزارع الصغيرة ، على أن تذاب الأغذية المجمدة (فضلات السمك) أولا على حرارة الغرفة أو بدفع الماء عليها ، وتقطيعها أوفرمها إذا لزم الأمر . فتحمل إلى الأقفاص فى جرادل وتنثر على السطح بجاروف . وقد توضع بلوكات السمك المجمد (مفروم السمك وبقايا الجمبرى) على سطح الماء لتستهلك الأسماك مايفكك منها أولا بأول ، وإلى أن تذاب تكون استهلكت فى نفس الوقت (عدة ساعات) .

وقد تعمل كورمن العلف الرطب للمزارع شبه المكثفة للبلطى ، بوضعها على قمة شبكة القفص وتخفض برفق الشبكة إلى الماء . والتغذية اليدوية توضح للمزارع كيف أن أسماكه جوعانة وبالتالى يضبط كميات العلف المستهلكة ، كما يمكنة تتبع الحالة الصحية للقطيع ، حيث إن الأسماك المريضة عادة ما تتوقف عن التغذية . إلا أن التغذية اليدوية لاتصلح للإنتاج المكثف (لزيادة الحاجة للعمالة) على المستوى الكبير ، كما قد تؤدى التغذية اليدوية إلى الدفع الغذائى ومايتتج عنه من قلة معدل التحويل الغذائى وزيادة الفضلات ونقص الأربحية .

وقد انتشرت الغذايات الميكانيكية (لتحل محل التغذية اليدوية) فى معظم المزارع المكثفة الكبيرة ، لأسباب اقتصادية العمالة .وهذه الغذايات منها مايعمل حسب الطلب Demand feeders ومنها مايعمل ذاتيا Automatic feeders ، والأولى أقل تكلفة وتمد السمك بالغذاء كلما تطلب على مدار اليوم ، وتحقق الغذايات حسب الطلب محصول سمك متجانس الحجم ، ذى معدل تحويل غذائى أفضل ، وإنتاج أعلى ، وتحسين خواص الماء ، وأقل مشاكل مرضية عن النظام الذاتى . البلطى والمبروك (إما معدته غير متطورة أو ليس له معدة مطلقا) تتطلب وجبات متكررة وصغيرة ، بينما الأنواع آكلة اللحوم معدتها متطورة ويمكنها تخزين الغذاء ، لذا تأكل كل ٦ – ٨ ساعات . ويتحكم الهيبوثالامس فى الشهية للأكل نتيجة استجابته لمستقبلات ممتدة فى جدر المعدة أو مقدم الأمعاء ، وربما كذلك استجابته لمستوى سكر الدم . لذلك تقل الشهية والتغذية عند امتلاء المعدة أو الطرف الأمامى للأمعاء بالأكل وتعود الشهية للأكل بمروره إلى الأمعاء أو الطرف الخلفى للأمعاء . والغذايات الذاتية تقدم كميات مضبوطة من الغذاء فى أوقات محددة سبق تحديدها بمعرفة المنتج نفسة ، وهى تصلح إما للغذاء المحبب الجاف أو للمحببات الرطبة . وتعمل هذه الغذايات إما بالبطارية ، أو بالكهرباء ، أو بالماء المضغوط ، أو بالهواء المضغوط . وتزود هذه الغذايات بخلية ضوئية للتأكد من عملها فى ضوء النهار فقط . ومن الغذايات الذاتية مايغير من فترات التغذية وكمياتها حسب درجات الحرارة والأمواج والتيارات ، أو يوقف التغذية فى الظروف غير المواتية ، وذلك لاحتوائها على كومبيوترات صغيرة . وتقوم الغذايات الميكانيكية بنثر حتى ١٥٠٠ كجم علف / ساعة على مساحات تصل أقطارها إلى ١٢ م . ورغم دقتها إلا أنها لاتراعى صحة الأسماك . وشهيتها ، علاوة على أرتفاع أسعارها

وتكاليف تشغيلها .

جـ - الإدارة الروتينية Routine management :

١ - تتبع جودة المياه :

وذلك للأسباب التالية :

أ - تجنب الفقد الحادث نتيجة التغييرات المميتة فى جودة الماء .

ب - لتقييم موقع وهيئة الأقفاص داخل الماء .

جـ - لحفظ معدل تخزين وتغذية مثالى .

د - للمساعدة فى تقييم قطعان الأقفاص تحت الضغوط ، لتجنب مايمكن أن يزيد الضغوط على السمك (كالتدريج) .

هـ - لجمع معلومات عن التغييرات طويلة الأجل فى جودة الماء ، لتقييم أى تغييرات مقترحة فى الإنتاج .

وأهم البيانات الواجب جمعها هى الأوكسجين الذائب ودرجة الحرارة وذلك بشكل يومى عند ارتفاعهما وانخفاضهما (أى فى الفجر وفى منتصف النهار فى ظروف هادئة) ، وذلك داخل وخارج الأقفاص ، وعند سطح وقاع الأقفاص (وقد يجرى التقدير من منتصف القفص للتسهيل بدلا من السطح والقاع) .

كما ينبغى إجراء تقديرات منتظمة للأزوت (أمونيا ، نيترات ، نيتريت) ، والفوسفور الذائب ، pH ، قرص سكشى Secchi disc ، مستوى الكلورفيل ، وذلك لاعطاء المزارع صورة أكثر كمالا عما يحدث فى بيئة القفص وتساعده فى الكشف عن المستويات الخطرة من السموم (أمونيا ، نيتريت) والتى تؤثر فى عملية زراعة السمك ، وتكشف عن أثر الزراعة على عشائر الطحالب (مستويات الكلوروفيل ، وقرص سكشى) . وهذه أكثر أهمية فى أوقات الحر والهدوء . وإذا كان القياس بقرص الشفافية ، pH سهلا ، فهناك كذلك محاليل وأوراق دليل سابقة التجهيز تمكن من باقى التقديرات بسهولة دون الحاجة للطرق الدقيقة الكيماوية المعملية والتى تتطلب أجهزة خاصة بجانب الكيماويات . ومتابعة حالة الماء من الأهمية بمكان فى أقفاص السمك المكثفة ، والتى تؤدى إلى محصول عال بالنسبة لحجم وطبيعة المكان .

٢ - رعاية السمك وإدارته :

تؤخذ عينات بصفة دورية من السمك لوزنها لتتبع حالة النمو فى القطيع ، لأخذ القرارات الإدارية مثل تحديد سياسات التخزين والتغذية ووقت الحصاد .

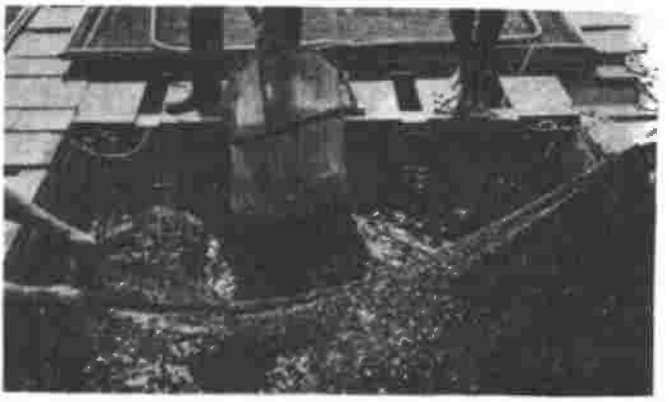
وترفع الشبكة قبل أخذ العينة ، لتركيز السمك فى حجم قليل من الماء فيسهل صيد عينة ممثلة لقطيع

القفص ، لأن السمك الذى يكون عند السطح ربما يكون أكبر من الأحجام السائدة . وتجمع العينة بشبكة غطس ، لعدها ثم نقلها إلى جردل ووزنها ، لحساب متوسط الأوزان .

بنمو السمك يزداد حجمة وبالتالى كثافة تخزينه فى القفص ، إلا إذا كان معمول حساب متوسط الأوزان عند الحصاد بداية من التخزين . وفى حالة زيادة كثافة التخزين ، تقسم الأسماك من وقت لآخر على أقفاص أخرى لحفظ ظروف النمو مثالية ، ولتقليل أخطار الأمراض . وتكرار هذا الخف يتوقف على قرار المزارع للاستفادة من الأقفاص المتاحة ، وعلى التكاليف النسبية والفوائد المتحصل عليها من إزعاج قطيعه، لأن عملية تحريك السمك فيها ضغوط على السمك ، وقد ينتج عنها وقف التغذية والنمو أو حتى نفوق بشدة خاصة فى الظروف الجوية غير المواتية . وفى أثناء عملية الخف هذه يستحسن تدريج السمك ، لأن معدل التغذية اليومية يتوقف على متوسط وزن الجسم ، فيفضل تجانس الأسماك فى القفص الواحد فى أوزانها ، وذلك لإنتاج أسماك قياسية الحجم .

وهناك طرق للتدريج أهمها بالعين المجردة ، وإن كان فى الزراعة المكثفة تستخدم الماكينات ، ومنها ماكينات التدريج الذاتية Automatic graders . ومعظم الماكينات مصممة للتعامل مع السمك أوزان ٥٠ - ٥٠٠ جم ، ويمن ضبطها لفرز ٤ - ٥ أحجام مختلفة . وتنقل الأسماك من الأقفاص لماكينات التدريج ، ومن عملية التدريج إلى أماكنها الجديدة بأستخدام مضخة السمك الحى وأنابيب . ويجرى تتبع الأمراض بانتظام ، من خلال ملاحظة السمك وسلوكه فى الأكل تحت الظروف الطبيعية دون اضطراب ، وإذا شك فى أى سلوك فيجب أخذ عينه من القفص لفحصها من حيث تغييرات فى المظهر العام (تشوهات العمود الفقرى) ، والجلد (لون ، وجود أضرار lesions مختلفة ، طفح rashes ، بقع spots أو تكتل Lumps ، مخاط بشدة) ، العيون (بروز العيون bulging ، عتامة العدسات Cloudy lens) ، الزعانف والذيل (تآكل erosion) ، وكلها علامات أحيانا ما تكون إشارات خطأ للأمراض . ورغم انتشار الأمراض ، فإن بعض حالات النفوق دائما تحدث فى مزارع السمك بدون توضيح لأسبابها . وعموما أى سمك يموت يجب إبعاده فورا لأنه ربما يكون مصدرا لعدوى أخرى كما أنه يجذب المفترسات . ولاتزال الأسماك الطافية فقط بل كذلك على الأقل مرة كل أسبوع ترفع الشباك لإزالة الأسماك الميتة على قاع القفص ، وإن كان رفع الشباك مستهلكا للوقت ويسبب ضغوطا على الأسماك وربما يؤذيها . فتسجيل الوفيات أساسى فى التحذير من الإصابة بالمرض أو انتشاره ، ويساعد على اعطاء معلومات قيمة للمزارع عن تقدم القطيع واستراتيجيات الإدارة (كثافة التخزين ، معدل التغذية وغيره) ، وهى أساسية كذلك لطلب التأمين أو الضمان . والسمك النافق يجمع ويدفن فى جير خاصة إذا شك فى انتشار مرض . وإزالة السمك الميت ليس فقط احتياط ضد انتشار المرض ، بل كذلك يخفض من فضلات الفوسفور والنيتروجين . وتظهر كل الأدوات المستخدمة فى نقل الأسماك الميتة والمريضة .

وقبل حصاد السمك يصوم يوما أو يومين لتفريغ الأمعاء وتحسين اللحم ، حيث إن امتلاء الأمعاء بالغذاء والبكتريا تسرع من انحلال وتلوث لحم السمك عند تجهيزه . وللصيد قد تُجر tow الشباك أو ترفع الشباك ميكانيكيا ، وتجذب الشباك لأعلى لتركيز السمك فى حيز صغير من الماء ويصاد السمك بشباك غطس dip ntets . وقد تستخدم رواقع Hoists على أرصفة ومشايات الأقفاص أو على قوارب ، وتستخدم لعمل شباك غطس كبيرة . وإذا لم توجد مشايات للأقفاص فتصاد الأسماك باليد من قارب . وفى بعض الأقفاص قد تدور وترفع من الماء ويتكوم السمك فى أحد الأركان .



الحصاد وجمع السمك للتسويق

و يجب أن تعامل الأسماك فى هذه المرحلة برفق ، لأن أى ضغوط ربما تؤدى إلى بناء ATP فى العضلات ، مما يقلل وقت صلاحية السمك ، و يسرع من تلف ، و يظهر الجلد بمنظر قبيح ملطخ ، و تظهر كدمات فى لحم السمك مما يسرع من إتلاف جودته . و قد ينقل السمك حيا إلى الأسواق و تجار الجملة والمطاعم لارتفاع أسعاره ، أو يقتل بوضعة فى أوان حتى يختنق asphyxiate وفى هذه الطريقة يزداد محتوى العضلات من حمض اللاكتيك مما يسرع من عمليات الفساد . و هناك عدد من آلات قتل السمك الكهربية ، بعضها يمكنه التعامل مع حتى ٥٠٠ كجم فى نفس الوقت . و الأسماك الكبيرة القيمة عادة تقتل فرديا بالطرق على الرأس أو بالإدماء و الإدماء أفضل ، إذ يطيل مدة صلاحية السمك ، و يحسن من مظهر و طعم السمك ، و من يعارض الذبح يدعى أن السمك يفقد ٢ ٪ من وزنه ، و أنها عملية غير إنسانية لحد ما علاوة على بطئها . و يحدث الإدماء بسكين خلف الخياشيم لقطع الأوعية الدموية ، ثم توضع الأسماك فى تانكات ذات ماء جارى بارد أو مثلج . و تترك لتدمى عدة دقائق . و قد تخدّر الأسماك قبل ذبحها بالضرب على الرأس أو بحفظها فى تانكات ذات ماء غنى بثانى أوكسيد الكربون لمدة قصيرة .

و تشحن الأسماك المصادة بسرعة قدر الإمكان لضمان طزاجتها عند وصولها للمستهلك . و قد ترص الأسماك ببساطة و بينها طبقات ثلج فى صناديق معزولة . و أحيانا تجوف الأسماك و تنظف فى المزرعة قبل شحنها ، فى مزارع أخرى قد تدخن الأسماك أو تجفف أو تجمد قبل شحنها للاستهلاك .

٣ ـ صيانة الأقفاص و العدد :

بغض النظر للتلف الحادث بسبب العواصف و المفترسات و المواد المتراكمة و الأبحار و السرقة والتخريب ، فان كل المواد المستخدمة في بناء و تركيب الأقفاص لها عمر محدد . لذا يجب اختبار الأقفاص و الشباك و المرسى و ذلك على فترات لوجود أى علامات تلف أو تمزيق أو قطع ، لإصلاحها أو تغييرها إذا لزم الأمر ، لأن الإهمال يضع القفص و القطيع في خطر ، كما أن حياة الإنسان نفسها تكون مهددة لهذا الإهمال .

الرعاية الدورية للأقفاص

و يجب اختبار مدى سلامة الشبك فى أثناء تنظيفها ، و من حين لآخر باستخدام القوارب أو مشايات القفص أو بالغطس ، أما شباك المفترسات فترفع لاختبارها . التمزقات البسيطة يمكن شبكها ، بينما التلف الأكبر يستلزم تغيير الشباك لأصلاحها على الشاطىء . و يفضل وجود شخص فى المزرعة يجيد عمليات علاج و إصلاح الشباك . و تراعى مناسبة حجم فتحات الشباك مع حجم السمك فاذا كانت ضيق تعيق التبادل ، و إذا كانت متسعة تلوكها الأسماك . و تختلف المدة اللازمة لتغيير الشبكة من كل أسبوع إلى كل عام ، حسب الموقع ، و المادة المستعملة فيها ، فصل السنة ، الإدارة ، تصميم القفص .

و يتم تغيير شبكة القفص بفكها من ركنين متقاربين ، و تسحب الجانب الحر تجاه الجانب المقابل، فيتجمع السمك فى جزء بسيط قرب السطح ، بشبك أحد جوانب الشبكة الجديدة إلى الركنين الحرين ، و تسحب أسفل الشبكة القديمة ، يسقط السمك برفق من الشبكة القديمة للجديدة قبل إزالة الشبكة القديمة للنظافة أو الإصلاح . و يتطلب تغيير الشبكة من ٣٠ دقيقة إلى ساعتين ، حسب ثقلها (أى درجة تلوثها و قذارتها) ، و حجم و تصميم القفص ، و الطقس .

و لتنظيف الشباك الملوثة ، تقلب الاقفاص ، لخروج الجزء القذر أعلى الماء و تعرض للهواء ، فتتركها الكائنات و تجف و تموت ، و هذا قد يتطلب حوالى أسبوع ، و قد يساعد المزارع فى إزالة الأجزاء المقشرة بفرشة خشنة. و قد تكوم الشبكة القذرة و تغطى بمشمع أسود حتى تتلف الكائنات قبل تنظيفها . و يفضل البعض نقع الشبكة لجعل الأسماك النجمية و المفترسات الأخرى تزيل المحار اللاصق . و فى معظم مزارع

الأقفاص عادة تعلق الشبكة أو تلقى لتجفيفها عدة أيام ، فيسهل تنظيفها . و قد تستخدم الفرش الشعر الخشنة أو العصى أو الخراطيم عالية الضغط للتخلص من المواد اللاصقة . و إذا استخدمت الطريقة الأخيرة (خراطيم عالية الضغط) فتكون على أرض خرسانة مايلة حتى يصرف الماء و الملوثات .

و قد استخدم قديما عدد من طرق التنظيف الكيماوية ، كالنقع ٢ ـ ٣ أيام فى محلول ٣ ٪ حمض فورميك مع ٩ ٪ كبريتات نحاس ، أو ٣ ساعات فى محلول هيبوكلوريت صوديوم . و هذا يسهل إزالة المحار بعد ذلك بخرطوم عالى الضغط . و لم تعد تستخدم الطرق الكيماوية لأسباب اقتصادية و لخوف المزارعين من تأثير الكيماويات على السمك . و يجب الحذر من معالجة الشباك الصناعية الحديثة ، لأنها غالية و سهلة التلف خاصة عند تنظيفها . و عموما فإن الشباك غير المستعملة يجب تخزينها بعناية تحت ظروف نظيفة وجافة. و عادة تباع شباك الأقفاص معاملة بمواد مانعة للقذر ، لذا عند شرائها يتأكد إذا ما كانت معاملة ، وإلايسأل عن أى المركبات ممكن استخدامها لمعالجة شباكه (بالنقع فى محاليلها ٢٤ ساعة على الأقل) قبل تخزين السمك فيها . و إذا رغب فى إعادة معاملة شباك قديمة بموانع القذر antifouling، فيجب اتباع إرشادات المنتج لأخذ الاحتياطات اللازمة قبل إعادة استخدام الشباك . و تفحص المراسى Moorings بانتظام ، خاصة عقب الأعاصير .

و يشترط فى أسماك الأقفاص أن تكون سريعة النمو ، و يمكنها التغذية الصناعية ، و سهلة التأقلم على ظروف الاستزراع ، مقاومة للأمراض ، زريعتها متوافرة ، ذات قيمة اقتصادية . و من هذه الأسماك البلطى بأنواعه و المبروك و القراميط و البورى و القاروص . توزن الأسماك كل أسبوعين لتعديل برنامج التغذية الصناعية (و قد يكتفى بالتغذية الطبيعة بتسميد المياة بفزارة)

و تحسب **الوجبات** اليومية للزراعة فى أقفاص عائمة ككميه علف تتطلبها الأسماك لأفضل نمو ، أى لأقصى نمو بأقل تكاليف . و غالبا ما يعبر عنها كنسبة مئوية من وزن الجسم فى اليوم . فالسمك الصغير يتطلب علفا أكثر من السمك الكبير :

زريعة (أقل من ١,٥ سم)	: حوالى ٨ ـ ١٠ ٪
إصبعيات مبكرة (١,٥ ـ ٣ سم)	: حوالى ٦ ـ ٨ ٪
إصبعيات متأخرة (٣ ـ ٥ سم)	: حوالى ٥ ـ ٦ ٪
مرحلة ما قبل البلوغ المبكرة (٥ ـ ١٠ سم)	: حوالى ٤ ـ ٥ ٪
مرحلة ما قبل البلوغ المتأخرة (١٠ ـ ٢٠ سم)	: حوالى ٣,٥ ـ ٤ ٪
مرحلة البلوغ (أكبر من ٢٠ سم)	: حوالى ٣ ـ ٣,٥ ٪

و كلما كان الماء عميقا زاد السمك طولا ووزنا ، و ينبغى ألا يقل عمق الماء عن ٧٥ سم . و تغطية القفص قد توفر الظل الذى يخفض نمو الطحالب و يشجع على التغذية الصناعية . و تختلف كثافة تخزين

السمك حسب نوعه ، فالبلطى يمكن تخزين بمعدل ٢٠٠ ـ ٥٠٠ سمكة / م٣ و الوزن الأولى للتخزين الأمثل ٢٤ كجم / م٣ يحقق أفضل نتائج ، و حجم التخزين لإصبعيات وزنها ٩ ـ ٥٥ جم تصل لوزن التسويق ٢٠٠ جم فى ٤ ـ ٦ شهور . و تحقق التغذية الصناعية إنتاجا سنويا ٣٦ ـ ٩٣ كجم / م٣ ، و إذا استخدم سمك كله ذكور فإنه يحصد ٣ مرات / سنة بإنتاج سنوى ٢٠٠ كجم / م٣ . و قد تخزن الزريعة فى الأقفاص بكثافة عالية ثم تفرد باستمرا ر فى أقفاص أخرى حتى تصل إلى ١٠٠ كجم /م٣

و تستخدم فى أقفاص البلطى شباك نيلون بدون عقد أو شباك بولى إينيلين ذات أحجام فتحات مختلفة كالتالى :

حجم السمك	الغرض	حجم فتحات الشباك مم
زريعة أقل من ١٢جم	حضانة	١ ـ ٣
إصبعيات ١٢ ـ ٣٠ جم	نمو	٤ ـ ٨
٣٠ ـ ٢٠٠ جم	نمو	١٠ ـ ٢٠
أكثر من ٢٠٠ جم	نمو	٢٠ ـ ٢٥
للتكاثر أكثر من ١٥٠ جم	تكاثر	١ ـ ٣

و تصمم أقفاص أسماك البلطى بأبعاد ٢ × ٣ × ٢,٥ م حتى ٥٠ × ٢٥ × ٥ م ، و يتم تخزينها بمعدل ١,٦ ـ ٥٠ سمكة / م ٣ ، بأحجام ١ ـ ٢١ جم ، لمدة ٣ ـ ١٠ شهور ، لتحصد فى أحجام ٧٠ ـ ٢١١٢ جم ، و قد يضاف إليه كغذاء مختلف الأعلاف (رجيع أرز ، دقيق قمح ، جمبرى ، مسحوق سمك ، مسحوق جمبرى ، علف كتاكيت تسمين) ، و قد لايضاف إليها غذاء صناعى ، و يصل إنتاج الأقفاص من البلطى فى الفلبين من هذه الطرق المختلفة (معدل تخزين ، حجم الأقفاص ، حجم الزريعة ، مدة النمو ، حجم التسويق ، نوع التغذية) ما بين ٠,٠٥ ـ ٢٠,٣ كجم / م ٣ / شهر .

و أفضل تغذية للبلطى فى الأقفاص عليقة من رجيع الأرز (٧٧ ٪) و مسحوق السمك (٢٣ ٪) ، و قد يستخدم روث الخنازير ، و زرق الدواجن ، و مسحوق لب جوز الهند ، و مخلفات المطابخ ، و مخلفات التصنيع الزراعى . و تتم التغذية بمعدل ٣ ـ ٥ ٪ من وزن الجسم يوميا ، و حسب حجم السمك . و قد تنثر الغذاء على السطح الماء ، و يرطب لعمل كور تقدم للتغذية عدة مرات فى اليوم . و فقراء المزارعين لايغذون أسماكهم إلا حينما تتوفر الأغذية بظروفها .

و القفص ٧ × ٧ × ٢,٥ م بعمق فعلى ٢ م المخزن بإصبعيات البلطى (٢٠ ـ ٣٠ جم) بمعدل ٤ ـ ٥ آلاف إصبعية فى القفص و المغذاة ٣ مرات يوميا لمدة ٤ ـ ٦ شهور ينتج ٣,٤ ـ ٥,٤ طن من محصولين سنويا . بينما المبروك (٥٠ ـ ١٠٠ جم) يخزن بمعدل ٥٠ ـ ١٥٠ سمكة / م ٣ منتجا ١٥٠ ـ ٢٠٠ كجم / م٣ / سنة فى أقفاص عائمة أو مثبتة ، الأولى سعرها معتدل و متحررة من تقلبات مستوى الماء لكنها عرضة

للتيارات القوية و الأمواج والرياح ، بينما الأقفاص المثبتة مقاومة للأمواج و التيارات ، إلا أنها مرتفعة السعر و تتأثر بالتقلبات فى مستوى المياه .

و عند تخزين القراميط (٢٥ ـ ٤٠ جم) بمعدل ٢٥٠ ـ ٣٥٠ سمكة / م ٣ كان المحصول كذلك فى حدود ١٥٠ ـ ٢٠٠ كجم / م ٣ / سنة فى المتوسط .

الفصل الرابع
حقـول الأرز

زراعة السمك فى حقول الأرز Fish cultivation in rice fields تعتبر إحدى أفضل وأكثر الطرق المنطقية لاستخدام الأرض الزراعية. وقد أجريت فى الشرق الأقصى لعدة قرون من الزمان حتى وصلت إلى درجة عالية من الكمال الفنى. ثم انتشرت إلى مدغشقر وجنوب شرق الولايات المتحدة وايطاليا وإفريقيا **ولرعاية السمك فى حقول الأرز** أهمية كبيرة فى الإقتصاد الزراعى فى مناطق تطبيقها إذ تعمل على إنتاج البروتين الحيوانى بأسعار رخيصة خاصة وأن هذه البلدان تعانى من نقص مزمن فى البروتين الحيوانى، خاصة وأن مساحات الأرز مساحات كبيرة مما يعظم إنتاج السمك منها خاصة وأن أرض الأرز تكون بعيدة عن البحار والبحيرات ومراكز صيد السمك الأخرى. ويعمل السمك على مقاومة الحشائش والطحالب والريم والديدان الحمراء فى حقول الأرز مما يمنع منافستها للأرز فيحسن المحصول بل وكذلك القواقع والبعوض ما يحسن من محصول الأرز (ومحصول السمك) ويقاوم أمراض الملاريا والحمى الصفراء (التى تنقلها البعوض) والبلهارسيا (التى تلعب القواقع دوراً فى حياتها)، فبجانب انتاج البروتين من السمك بلا تكاليف ، فالسمك ذاته وسيلة للمقاومة البيولوجية بقضائها على الحشائش والبعوض والقواقع . ولعمق الماء فى حقول الأرز دوراً فى مكافحة الفئران . ولازدواج الزراعة (السمك فى الأرز) دوراً فى المحافظة على خصوبة التربة للتسميد غير المباشر بإخراجات السمك والاستفادة من التغذية الصناعية بما يزيد محصول الأرز بمقدار ٥ - ١٥ ٪ فيقلل من تكاليف الإنتاج ، كما يساعد السمك بحفره القاع على حرث الحقل والمساعدة فى المعدنة mineralization والتهوية .

وتختلف **طرق زراعة السمك فى حقول الأرز** طبقاً لاختلاف المناطق وطقسها ، واختلاف انواع السمك المستزرعة ، اختلاف نوع الأرز المزروع وطرق زراعته ، اختلاف طرق زراعة السمك وتغذيتها الصناعية وتسميد الأرض (وكذلك استخدام المبيدات فى مقاومة طفيليات الأرز) . فهناك اختلافات كبيرة فى طرق الحبس والرعاية ، ففى بعض الحقول لا يخزن فيها السمك بل يحبس Capture بها السمك البرى طوال فترة غمر الحقل بالماء بينما السمك المستزرع culture يتم فيه تخزين السمك فى الحقل بنفس طريقة الاستزراع فى الأحواض السمكية. ويجب التمييز بين الإنتاج الموحد فى وقت واحد simultaneous والإنتاج المتناوب alternate وذلك بالنسبة لحصاد الأرز والسمك، ففى الحالة الأولى ينموكل من الأرز والسمك معا وهذه هى زراعة الأرز / السمك الحقيقية . بينما إذا تناوب الإنتاج فعندئذ يحصد السمك بالتناوب. ومن طرق الحصاد أن يحصد الأرز والسمك مرة فى السنة ، وطريقة أخرى ثلاثية الحصاد فى السنة مرتان للأرز مرة للسمك، وطريقة ثالثة أكثر تعقيداً تعطى خمسة محاصيل للأرز أو السمك على مدار سنتين . وتختلف الطرق كذلك حسب حجم السمك الناتج الناتج فإما ينتج إصبعيات إذا بدأنا بالفقس ، أو ينتج سمكاً للأكل إذا بدأنا بالإصبعيات، وقد يستخدم حقل الأرز كحوض للتبويض. ويجب مراعاة فترة غمر الحقول بالماء

والتي ينمو فيها السمك قبل صرف الحقول لتجفيفها لازهار ونضج الأرز، وفى هذه الفترة إما تباع الأسماك أو تخزن فى أحواض لإعادتها ثانية إلى حقول الأرز مرة أخرى لرعايتها لسنوات كما يجرى فى اليابان ، أو تحفر اخاديد فى حقول الأرز لتلجأ إليها الأسماك وقت تجفيف الحقول كما يجرى فى تايوان .

ويعامل حقل الأرز المستزرع بالسمك بنفس طريقة الاستزراع السمكى فى أحواض أى يعتبر كحوض سمك مع اختلاف عمق الماء به إذ يكون ضحلاً لوجود الأرز . فيعامل الحقل بتوفير مروى ومصرف لملء الحقل بالماء وقت النمو وتجفيفه عن حصاد السمك لإنضاج الأرز ، ويحوط الحقل بالتربة لحفظ الماء به وارتفاع الجوانب ٢٥ سم ، وعرضها ٥٠ سم من اسفل و٢٥سم من اعلى ، وتحمى فتحة دخول وخروج الماء من دخول أسماك غريبة أو هروب الأسماك المستزرعة ، يجرى صرف الماء وصيد السمك بمساعدة أخاديد محفورة حول الحقل وخلاله بعرض ٥٠ سم وعمق ٣٠ سم على الأقل مع وجود أخاديد بعمق متر على الأقل تأوى إليها الأسماك عند صرف حقل الأرز أو عند ارتفاع أو انخفاض الحرارة بشدة فى أثناء حياتها. وتدفق الماء قد يحدد إنتاج السمك ففى أندونيسيا تقدر الاحتياجات المائية للسمك بمعدل ١ – ٢ لتر / ثانية / هكتار . وقد يستخدم الماء العذب وإن كان مكلفاً لكن يمكن استخدام الماء الشروب الضارب للملوحة أو الأسن brackish . وأفضل طريقة هى ضمان استمرار تدفق الماء لحقل الأرز وعلى الأقل حتى على فترات لتعويض الفقد بالتبخير والتسرب لحفظ مستوى الماء بالحقل . وفى المناطق الاستوائية منخفضة الارتفاعات ذات الأرض الغدقة والحرارة العالية ينخفض جداً مستوى الأوكسجين الذائب وتزيد الحموضة مما يحدد بشدة من اختيار الأنواع القادرة على مقاومة هذه الظروف الصعبة . وينبغى اختيار نوع الأرز الذى يتطلب ماء عميقاً ، ويقاوم حفر السمك فى القاع بحثاً عن الغذاء . ويصل طول الإصبعيات ٣ – ٥ فى اسابيع بينما سمك الأكل يصل ١٠٠ جم فى شهرين .

وفي الإنتاج الموحد للأرز والسمك يتم تخزين الفقس (١ سم لإنتاج الإصبعيات) بمعدل ٦٠ – ١٠٠ ألف/ هكتار بينما تخزن الإصبعيات(٥ – ٨ سم لإنتاج سمك المائدة) بمعدل ٢ – ٣ ألف / هكتار. ونسبة الفقد عالية بين السمك المستزرع فى حقول الأرز وتتراوح مابين ٤٠ – ٦٠ ٪ للإصبعيات و ٢٠ – ٣٠ ٪ لسمك المائدة وذلك بسبب الحيوانات المفترسة (مثل أبو قردان herons) وارتفاع درجات الحرارة خاصة مع الماء الضحل قليل الأوكسجين الذائب.

وفى حالة حبس السمك البرى فى حقول الأرز فإنتاجه لايزيد عن ٤٠ كجم / هكتار/ سنة بينما الاستزراع فى حقول الأرز فيتراوح الإنتاج ما بين ١٠٠ – ٢٠٠ كجم / هكتار / سنة فى المتوسط ، إلا أنه فى اليابان يصل الإنتاج إلى ١٠٠٠ – ١٨٠٠ كجم / هكتار / سنة بالتغذية الإضافية.

ينبغى فى السمك المستزرع فى حقول الأرز أن يتحمل الماء الضحل وانخفاض الأوكسجين الذائب وارتفاع الحرارة مع سرعة نموه حتى حجم التسويق ، ويقاوم الماء العكر ولا يميل إلى الهروب . ومن هذه الأنواع المستزرعة فى الشرق الأقصى المبروك والبلطى الموزامبيقى ، وفى الولايات المتحدة يستزرع القراميط . وفى الماء الشروب تستزرع البلطى الموزامبيقى والبورى.

ومن بعض السلبيات الموجهة لزراعة السمك مع الأرز أنها تحتاج جسور وأخاديد بما يشغل ٥ - ٧٪ من المساحة ، (وإن كان إنتاج السمك يعوض النقص فى مساحة الأرز) ويقول البعض إن حفر السمك فى القاع يخفض من إنتاج الأرز ، كما يتطلب السمك ماء عميقاً قد لا يحتمله الأرز، وبعض الأراضى لايمكنها حفظ الماء لمدة طويلة ، ومن أكثر العيوب انتشاراً هى عدم مقدرة استخدام الوسائل الزراعية الحديثة من ميكنة وأسمدة كيماوية ومبيدات حشائش ومبيدات حشرية، ويمكن تلاشى هذه العيوب بالزراعة المتناوبة بين السمك والأرز فيمكن استخدام مستوى الماء المناسب لكل منهما على حدة وتستخدم الوسائل الميكانيكية والمبيدات الحشرية ومبيدات الحشائش فى زراعة الأرز دون الإضرار بالسمك إذ بعد حصاد الأرز يحول الحقل إلى حوض سمك مؤقت.

ومن المهم فى زراعة السمك فى حقول الأرز أن يتم تنمية أنواع أرز مقاومة للأمراض لخفض استخدام المبيدات ، وزيادة نمو الأرز عالى الإنتاجية جديد الأنواع تقلل فترة نمو السمك حوالى ٥٠ يوماً ، إذ أن أنواع الأرز العادية تتطلب ١٥٠ - ١٦٠ يوماً حتى الحصاد بينما الأنواع الجديدة تتطلب ١٠٠ - ١١٠ أيام فقط حتى الحصاد فتكون النتيجة حصاد سمك صغير الوزن ، والحل فى هذه الحالة هو نقل السمك الصغير بعد حصاد الأرز إلى أحواض رعاية .

ولقد بدأت هيئة تنمية الثروة السمكية من عام ١٩٨٣ بزراعة نحو ٥٠٠ فدان أرز بالسمك ثم ازدادت المساحة إلى ٤١١ ألف فدان عام ١٩٨٨ ، وذلك ضمن مشروعات الاستزراع السمكى غير النمطية فانتجت عام ١٩٨٨ نحو ٢٠ ألف طن أسماك مع زيادة محصول الأرز ذاته بنسبة ١٠ ٪ . ويغل الفدان ٤٠ - ١٠٠ كجم سمك فى مصر . وتتم زراعة حقول الأرز بطريقتين حسب طريقة زراعة الأرز إما بالشتل أو البدار (مستديم).

فالمشتل مساحته عادة ١٠ ٪ من مساحة الأرز الكلية ، ويقع المشتل على رأس الحوض ، ومدة زراعة المشتل حتى ٤٥ يوماً تقريباً بعدها يفرد فى الأرض المستديمة بعد تجهيزها . وتنقل الزريعة إلى الأرض المستديمة بعد تفريد الشتلات بها وبعد إعداد زروق عرضه ٥٠ - ٧٠ سم وعمقه ٥٠ سم بطول الأرض على أحد جوانب الحوض مع وضع ناتج الحفر على ريشة واحدة (الخارجية للحوض)، وبعد عدد ٢ سرند لكل زروق حسب أبعاد الزروق ويتكون من برواز خشبى ومغطى بغزل أو سلك سعة فتحاته ٥ , ٠ سم أو ماج ١٠٠ (١٠٠ عين ٥٠ سم طولى) وتثبت هذه السرندات جيداً عند رأس وديل الزروق المستخدم لرى الحوض. ويمكن تسميد الأرض بالأسمدة العضوية بمعدل ٢٠ كجم / فدان سماد بلدى أو ١٠ كجم / فدان زرق دواجن نثراً على سطح قاع الزروق. بعد أيام من رش المبيدات ورفع منسوب الماء يكون الحقل جاهزاً لاستقبال الإصبعيات بعد أقلمتها على درجة حرارة الماء وتركيبه. وعند فطام الأرز لحصاده يتم صيد الأسماك بخفض منسوب المياه تدريجياً لإتاحة الفرصة لنزول الأسماك إلى الزروق، يخفض ماء الزروق إلى ٢٥ سم ارتفاعاً ثم تصاد الأسماك بشبكة صغيرة لجرف الزروق.

وفى الزراعة بالبدار يجرى إعداد الحقل كما سبق لكن عند بدار الأرز يترك الزروق بدون بدار لتسهيل

صيد السمك وإيجاد مساحة كافية للسمك فيه، وبعد إتمام عملية البدار واستخدام مبيدات الحشائش بعشرة أيام تقريباً تكون الأرض جاهزة لاستقبال الزريعة بعد أقلمتها.

ويراعى تطهير السرندات باستمرار ، والمحافظة على منسوب مناسب للمياه فى حدود ٥ – ٧ سم ، وإذا تغير لون المياه بالزروق عن الأخضر السريسى إلى الأخضر الداكن أو الزيتونى فيجب تغيير المياه فى الحال.

وينتج البلطى فى حقول الأرز من ١٠٠ كجم إلى ٢,٢٥ طن / هكتار ، ويخزن الحقل بزريعة (١-٣سم) البلطى بمعدل ١ – ٣٠ ألف/ هكتار فيتوقف الإنتاج على حجم السمك والتغذية والتسميد . وينبغى اختيار سلالة الأرز التى تتحمل الماء العميق . ويخشى من حفر الإنباتات لعادة السمك (كالرند الى) فى أكل براعم الأرز الصغير ، وهذا يتم ملافاته بتخزين السمك بعد ٣ أسابيع من تفريد الأرز حتى تصير الإنباتات أصلب وأثبت . وللوصول إلى حجم التسويق خلال ٣ – ٤ شهور يجب البدأ بإصبعيات ٢٠ – ٥٠جم. وهذا النظام آخذ فى الإنتشار فى مصر ومدغشقر ومعظم دول إفريقيا وآسيا . والبلطى الأخضر يأكل أوراق نبات الأرز فيصير الساق عارياً ويميل فتأكله الأسماك كذلك ، لكن إذا بلغ النبات طول ١م بقمة ورقية كاملة النمو ٤٠ – ٥٠ سم فلاتهاجمه الأسماك ، وإذا وصل عمق الماء ٦٠سم لا يتوقع خطر من هذه الأسماك ، وتبدأ الأسماك فى طول ٥ – ٦ سم فى مهاجمة نبات الأرز.

وتزرع اسماك المبروك بمعدل ٤٠٠٠ زريعة / فدان لمدة ٦٥ – ٨٠ يوم فتنتج ٣٠ – ٢٤٠ كجم سمك حسب جودة الأرض وتسميدها وتغذية السمك صناعياً . ويغذى المبروك فى حقول الأرز على أوراق كاسافا ورجيع وكسب بذرة قطن وشرانق دود حرير ومخلفات آدمية وغيرها.

الفصل الخامس
الإنتاج المكثف

أسلوب لنقل وتطبيق التكنولوجيا (التقنية) الحديثة فى إنتاج السمك ، والذى يتطلب معدات وأدوات واستيعاب وتطبيق الأساليب الحديثة مع وجود السمك الصالح للتربية والعليقة المتزنة . ولما كانت الكائنات الحية المكونة للغذاء الطبيعى تعتمد لحد كبير فى نموها على درجة حرارة المياه ، فإن الإنتاج غير المكثف للأحياء المائية (الذى يعتمد على الغذاء الطبيعى) لا يوجد عملياً إلا فى حالة أسماك المياة الدافئة . إذ أن الأحواض الباردة (أقل من ١٨° م) تكون كمية الغذاء الطبيعى بها أقل كثيراً من الاستخدام الاقتصادى . لذا لاتستخدم إلا فى البلاد النامية كأفضل الوسائل لتحسين الحالة الغذائية.

بينما فى الدول الصناعية لا يستخدم غالباً إلا الإنتاج المكثف، وغالباً ما يعاد استخدام مياه المزارع اعتماداً على أن الأجسام المائية تنقى نفسها بتحلل الفضلات العضوية بواسطة الكائنات الحية ، وحديثا تستخدم الوسائل الفنية فى إعادة استخدام الماء وفى عمليات التنقية البيولوجية الطبيعية ، وذلك لتقليل المساحات المستخدمة وإحكام مراقبتها وخفض كميات المياه المتطلبة لمزارع الأسماك . إذ أن فى كثر من هذه الدول لا يوجد الماء الكافى للزراعة السمكية ، مما أدى لاستحداث اصطلاح نسبة الماء Water quotient (WQ) فى مزارع السمك وهو كمية الماء المستهلك بالمتر المكعب لإنتاج كيلو نمو فى السمك . وهذه النسبة للمبروك تتراوح ما بين ٢٠ – ١٠٠ م٣ / كجم . وقد يعبر عن هذه النسبة بالاحتياجات من الطاقة لمعاملة المياه كيلووات ساعة اللازمة لإنتاج كيلو جرام نمو سمك (KWh/Kg).

ونظراً لأن النباتات تزيد حموضة الماء ، لذا فى الإنتاج المكثف للسمك يتم فى أحواض أسمنتية أو مغطاة بالبلاستيك فلا توجد مشاكل من النباتات . وتزداد كثافة تخزين السمك إلى ١٠٠ كجم/م٣ فى صوامع ، أو ٣٠٠ كجم/ م٣ فى أقفاص ، بشرط تبديل الماء بمعدل ٥ – ١٠ مرات فى الساعة.

وإذا انخفض تخزين السمك إلى معدل ١٠كجم/م٣ فيكفى تغيير الماء ٢ – ٣ مرات فى اليوم فى الأحواض التقليدية . حيث إن جزءاً كبيراً من تلويث السمك للحوض يتم التخلص منه بالتنقية الذاتية self purification. بينما فى الأحواض الأسمنتية والبلاستيكية يتخلص من الإخراجات سريعاً عن طريقة الماء الخارج فى الصرف من الحوض.

وعند استخدام الماء بكثافة ، خاصة عند تهويته ، فإنه قد يمكن تطوير تلوث شديد، مما يجعل المشروع مضطراً لاتخاذ نظام مناسب من المناخل وأحواض الترسيب للتنقية للمياه قبل صرفها.

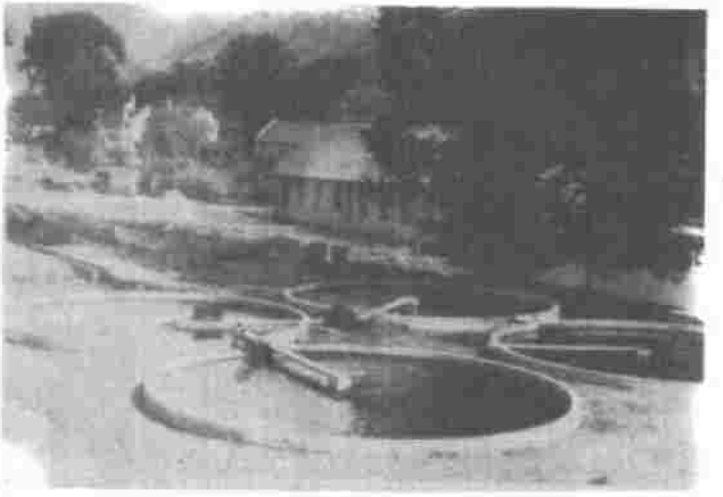
ونظراً لارتفاع كفاءة تحويل الغذاء فى الأسماك التى قد تصل لأقل من الوحدة خاصة فى الأسماك آكلة اللحوم فهذا يساعد على حفظ المياه لحد كبير خالية من الفضلات. وهناك ارتباط بين الأوكسجين المستهلك والعلف المأكول، ففى التراوت يحتاج ٢٥٠ جم أوكسجين لتحويل كيلو جرام من الغذاء.

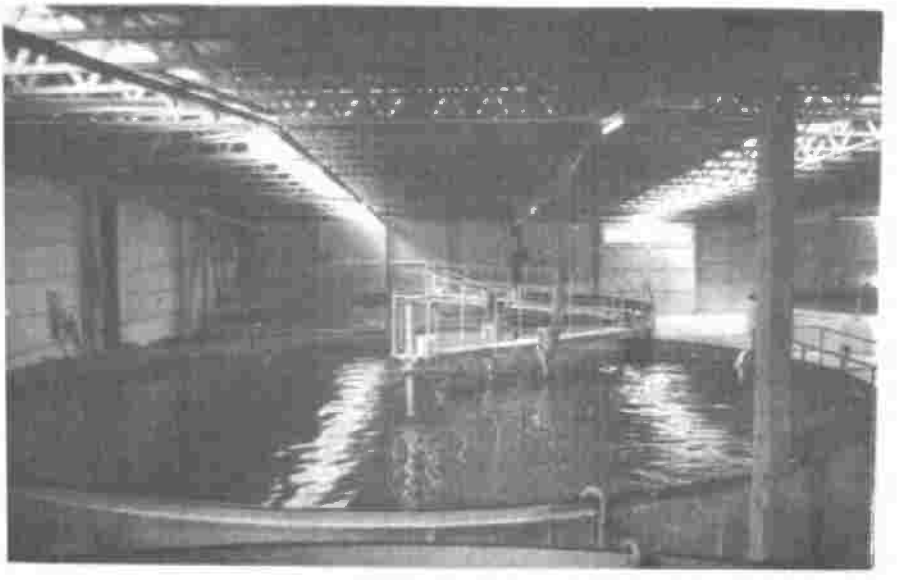
في كثير من مناطق العالم قد لا يكون لتربية الأسماك حظ أن تصبح مصدراً وفيراً للبروتين الحيواني الرخيص لسبب بسيط هو أن إنتاج الجملة يتطلب تكثيف الإنتاج أو مضاعفة تكثيفة لكن تكلفة ذلك تتوقف على عوامل منها الاستثمار ، وتكاليف التغذية ، وأسعار الطاقة ، وتحقيق وفورات كبيرة فالإنتاج المكثف يتطلب تغذية صناعية وزيادة الاستثمار فى توفير مرافق البنية الأساسية ومرافق الوقاية من الأمراض والخبراء وغير ذلك مما يرفع كثيراً من تكاليف الإنتاج مما يجعل المنتج ليس فى متناول الفئات المعوزة.

حوض تسمين خرسانى

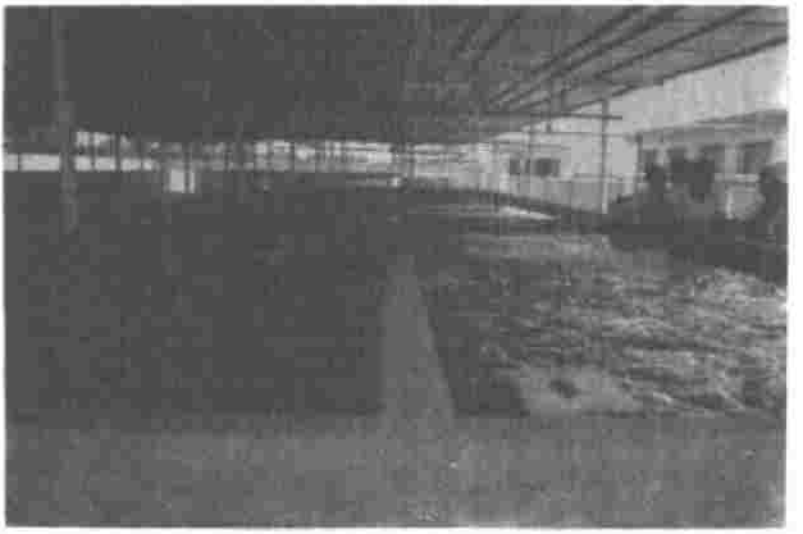
مجارى
(أحواض)
تسمين خرسانية
مستطيلة

أحواض
خرسانية
مستديرة
والتغذية
الصناعية





مزرعة سمك نظام الإنتاج المكثف والتغذية الأتوماتيك



مزرعة سمكية
للإنتاج المكثف

التغذية اليدوية
في مزرعة
إنتاج مكثف
لأسماك

الفصل السادس
الصيد

بعد صيد السمك Fishing من أقدم الأعمال التى امتهنها الإنسان المصرى القديم فى عصر ما قبل الأسرات، أى يرجع ذلك لأكثر من أربعة آلاف عام مضت، ولقد نقلت لنا البرديات والرسوم والنقوش التى مازالت على جدران المعابد والمقابر الأثرية مدى تقدم المصرى القديم فى عمليات الصيد، وصناعة أدواته بدقة منقطعة النظير ، فقد صنع القوارب الخفيفة باستخدام نبات البردى والألياف النباتية المختلفة وسيقان الغاب وعمل حبال الصيد وقصباته وغزل شباكه بأنواعها المختلفة لكى تلائم صيد الأسماك المختلفة، كما ابتكر أنواع مختلفة من المصايد والجوابى والسدود والحراب والسنانير ، بل لقد استزرع السمك فى مزارع صناعية من قبل الميلاد بحوالى الفى عام . وليس أدل على أهمية الأسماك من أن بعض الأوانى الخزفية والفخارية كانت تشكل على هيئة أسماك ، كما أدخلت الأسماك فى الكتابة بالهيروغلوفية كمقاطع من الكلمات، وترمز الأسماك للرزق والخير فى الأحلام.

ويرجع تاريخ علم المصايد Fisheries Science للنصف الثانى من القرن التاسع عشر حيث كانت حالة مصايد الأسماك ، خاصة سمك موسى من بحر الشمال سيئة ، من حيث إن عملية الصيد لا تعود بكم كبير ويحتاج الصيد لمجهود كبير كما انخفض متوسط وزن السمك وكلها علامات لما يسمى اليوم بالإفراط فى الصيد Over fishing . وبداية دراسة الأسباب المؤدية لذلك والعمل على حلها بدأ فى المملكة المتحدة وهذه هى بداية مولد علم المصايد الحديث.

وطبقاً لتقديرات منظمة الأغذية والزراعة فإن قطاع صغار الصيادين يسهم مساهمة قيمة فى توفير الإمدادات الغذائية فى العالم ، إذ ينتج حوالى ٢٥ ٪ من الصيد العالمى أو ٣٥ ٪ من مجموع الأسماك المخصصة للاستهلاك الآدمى المباشر. وعلى الرغم من المساهمة الهامة لقطاع صغار الصيادين فى تعزيز الأمن الغذائى العالمى ، فإن الصيادين يعتبرون من أشد الفئات فقراً وحرماناً لتذبذب حجم إنتاجهم.

وقد يعتمد صيد السمك على القنص hunt والالتقاط باليد hand picking والجمع أو اللم gathering وبالأقدام feet وبالتصفية bailing out والغرف. وتساعد الحيوانات فى الصيد كالخيول والكلاب والطيور وكلاب البحر والأخطبوط. كما يستخدم أحداث الذهول stupefying للصيد وذلك إما ميكانيكياً أو بالديناميت أو بالسم أو بالكيماويات الصناعية أو بسحب الأوكسجين للاختناق أو بالكهرباء.

كما يتم الصيد بالرماح والأقواس والسهام والحراب والأثقال والأمشاط وبنادق الصدمات والصيد بالبنادق وبالسلال والتحويط أو الحجز و باستخدام السم. وقد تكون آلات الصيد بالدفع أو كالزرجينة أو

الملقط أو الكباشة أو الجرافة أو بوبينة والصنارة والغزل. وقد يستخدم عنصر الجذب كالإغراء بالضوء أو الكيماويات أو بالجنس أو بالطعم ، أو يستخدم الظل الطبيعي أو الصناعي ، أو بالصوت أو بالروائح وقد يستخدم الغريزة في الصيد ، أو الشرك بأنواعه.

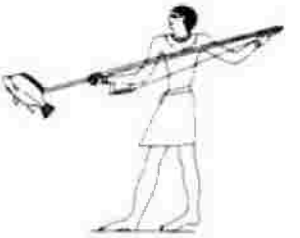
ونشأت الشباك بأنواعها من جرافات dredges وطراحات seines وشبك التحويط surrounding nets وشباك الرفع liftnets وشباك الرمي cast nets وشباك الخياشيم gillnets وشباك العرقلة entangling nets والإعاقة trammelnets .

فقد استبدلت أدوات صيد الحيوانات العالمية (والتي تصيد أسماك منفردة) بأدوات صيد سمك متخصصة (لصيد عشائر سمك كبيرة بطريقة اقتصادية)، وحلت الشباك محل الأدوات الخشبية ، وقلت العمالة اللازمة للصيد بميكنة عملية الصيد مما ساعد على الصيد من الماء العميقة بدلاً من المياة الضحلة، كما أمكن انتشار الصيد لمناطق بعيدة عن الشواطىء ، ودخلت الأدوات الإلكترونية للبحث عن السمك وصيده. وبإدخال آلية وذاتية البحث عن السمك وصيده وتصنيعه يكون النجاح الأمثل في المناطق الإقتصادية .

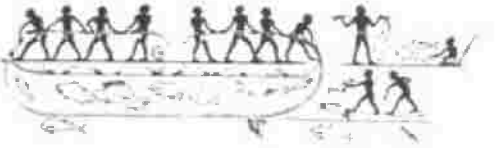
وهناك صيد بدون شباك كالصيد بالتيار الكهربائي أو الجذب بالصوت أو حتى بالرائحة (الشم) والسحب بالهواء suction pumping. ففي صيد السردين تجذب بالضوء الكهربي ثم تفقد وعيها بالتيار الكهربي ثم تسحب بالهواء في أنابيب إلى السفن. وباستثناء السم فكل الطرق الأخرى للصيد بغرض الاستهلاك الشخصي.

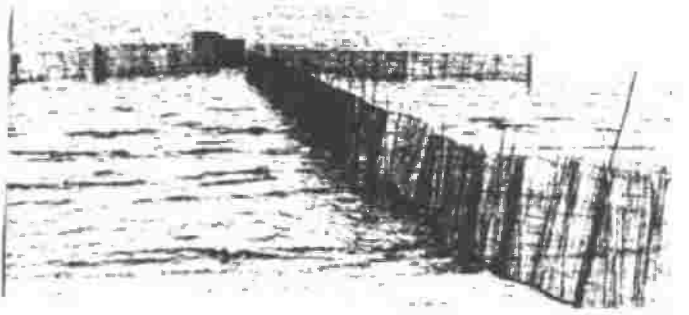
وإدخال الشباك مكن من الزيادة المعنوية في محصول السمك تكفي لإطعام العشائر المتزايدة . فالطراحات casting nets تستخدم في المناطق الضحلة الخالية من الفروع والأشجار المتساقطة لصيد القراميط وتستخدم شباك الطرح المستديرة round - haul seines (بارتفاع ١٠ م وطول ١٠٠ م) في المياة المفتوحة وخاصة في مصبات الأنهار وتستخدم الشبك الخيشومي gill nets عادة في البحيرات والماء الساكن .

ويعتمد الصيد أساساً على عناصر مختلفة كالمفاجأة (سهام ، حراب ، ملاقف) والإغراء (سنار مطعوم) والتخدير (ديناميت ، سموم ، كهرباء) والتحويط والتصفية والتلعبك والتغطية والاحتواء بالشباك المختلفة. وصيد السمك يتوقف على الموسم لحد كبير بالنسبة لبعض الأنواع ، وعلى مدار العام لأنواع أخرى.



في إحدى القرى المصرية القريبة من نهر النيل منذ عام ٢٥٠٠ ق.م. يصيد الفلاح السمك ويعده للطعام بينما القائد فخور بإجادته الصيد بالرمح





شرك سياجي للصيد

حيز صيد مصنوع من القاب

قد يتم صيد السمك جزئياً بجمع الأفراد التى تصل حجم التسويق من بين العشيرة المتباينة الأعمار وتسمى هذه الطريقة بالخف skimming وهى لا تستلزم تكرار صرف مياة الحوض إلا فى النهاية لحصاد آخر جزء من العشيرة ، وهى تحافظ على خصوبة الحوض بالتالى وتغل كمية سمك تعادل ما يمكن الحصول عليه من تكرار تخزين السمك وحصاده، وهذه الطريقة تصلح للأنواع التى لا تتكاثر لكن تختلف فى معدل نموها كالمبروك العادى والمبروك الفضى.

وتصادر الأسماك بالسنارة أو الشبكة (طراحة) من الحواشات. والحصاد من الأحواض يكون بتصفيتها وهنا قد يفقد بعض السمك فى الطين خاصة إذا كانت الأحواض عالية الترسيب. وقد يصاد السمك بصناديق صيد مثبتة على قناة الصرف . وقد يتم الصيد بالشباك التى لا يمكن صرفها وعادة تستخدم شباك الخياشيم gill nets أو شباك الجر drag net وإذا كان المراد استبقاء القليل فيمكن الصيد كهربياً electrofishing فيكون أكفأ مع أقل تلف وذلك باستخدام تيار كهربى منخفض التردد (٥٠ - ١٠٠ ذبذبة) . وهناك صيد بالمتفجرات أو بالسموم النباتية.

يستخدم السم كوسيلة للصيد فى عديد من بقاع العالم وخاصة فى غرب إفريقيا كوسيلة شائعة عملياً، وتزرع لهذا الغرض أنواع نباتات تزيد عن الخمسين نوع فى غرب إفريقيا تستخدم كسم للسمك فى المساحات الصغيرة. فتزرع نباتات Tephrosia vogelii كشجيرات صغيرة على المزارع ، وتستخدم أوراقها وأغصانها بعد عصرها ، ويجهز مخلوط من هذا النبات وينثر على سطح الحوض عند انخفاض حجم الماء ومعدل تدفقه وعند ذلك يتركز السمك وتكون المياة دافئة . والمادة المؤثرة فى النبات هى مادة تفروزين tephrosin التى تضر بالخياشيم فلا تستطيع الأسماك التنفس فتظهر الأسماك بسرعة على السطح فى خلال دقائق قليلة فيتم صيدها وجمعها. وهناك نبات آخر له نفس التأثير هو Mundulea sericea.

صيد السمك من الحوض :

يتم الصيد بتجفيف الحوض أى تفريغه أو بدون تجفيفه . ولتجنب الفقد فى الصيد والتدريج والتداول يجب إتباع الاحتياطات التالية :

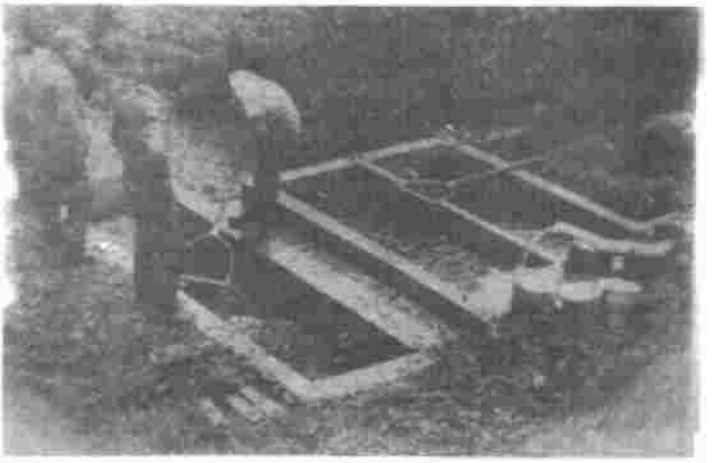
١ - منع التغذية قبل تفريغ الحوض بمدة ٢ - ٣ أيام.

٢ - يتم الحصاد والجو بارد خاصة فى الصباح فيما عدا إذا كان الجو مغيماً أو ممطراً ، ولا يتم الحصاد والجو رعد.

٣ - ضرورة تدريج السمك مع تجنب إطالة النقل.

٤ - لا يكوم السمك فى شباك و أوانى نقل خاصة السمك الصغير .

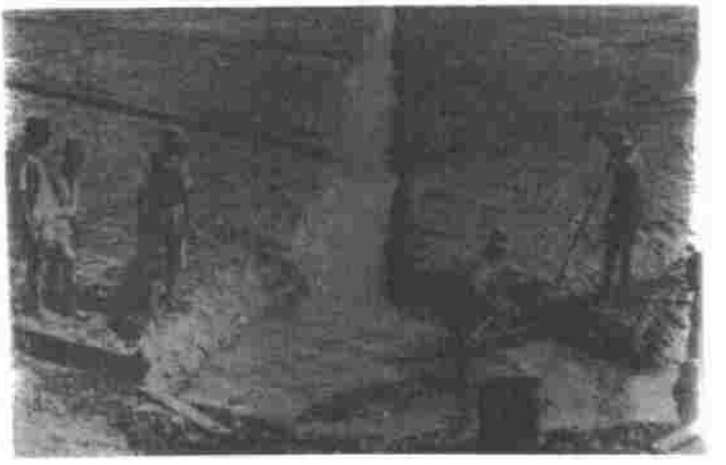
ويتم الحصاد في الخريف والربيع أو عند حاجة الأسواق وغالباً لا تفرغ الأحواض في موسم الحر. ويجب تجنب الصقيع لخطورته على السمك والإضرار بجلده . وعند صرف الحوض فيكون ذلك بانتظام وبطء حتى تتبع الأسماك الماء ولا تخلف على النباتات وتدفن في الطين وتفقد . لذلك يستمر صرف الأحواض الكبيرة عدة أيام أو عدة أسابيع ، ويتم جمع السمك في أثناء صرف الحوض بعناية فائقه لضمان سلامة حالته سواء من أمام المصرف أو من الحوض ذاته. وإذا لم تنقل الأسماك مباشرة بل ستبقى لحين بيعها أو إعادة تخزينها لذلك تنقل إلى تانكات تخزين على جانب أو بقرب مكان صيدها . وتغذى هذه التانكات بماء نظيف ولسهولة إزالة السمك من هذه التانكات يجب تجهيزها مسبقاً بشباك تعليق. فتتظف الأسماك نفسها في هذه التانكات وتتخلص من الطين الذى يغطيها ويوجد في خياشيمها . ويتم الصيد بدون تجفيف الحوض باستخدام الشباك المختلفة (شباك جرف scoop nets ، شباك فخ trap nets ، شباك رمى cast nets، الطراحة seine وغيرها).



صيد السمك خلف الهويس في حوض صغير على اليسار، وعلى اليمين حوضين تخزين لحفظ السمك عند تفريغ الأحواض

حصاد السمك بشبكة خلف الهويس

صندوق صيد لحصاد السمك خلف الهويس للأحواض الصغيرة



صيد السمك أمام فتحة الصرف في حيز بأرضية أسمنتية مستواه أعلى قليلاً من ماسورة الصرف

طريقة بدائية لصرف الحوض وحصاد السمك في ماء بطمي

صيد جزئي في حوض بعناورة بشبكة طراحة

ولقد صُنّفت أنواع شباك الصيد الرئيسية كالتالى :

١ – شباك تحويط (بحبل للزّم Surrounding Nets with Purse lines أو بدون حبل للزّم)

٢ – شباك طرّاحة Seine Nets للشاطىء أو باستخدام قارب .

٣ – شباك جرافة Trawl Nets كجرافات القاع وجرافات الماء المتوسط.

٤ – شباك منكاشة (كراكة)Dredges يدوية أو بالقارب.

٥ – شباك رافعة Lift Nets يدوية أو بالقارب أو بالسفن.

٦ – شباك ساقطة Falling gear

٧ – شباك خياشيم Gillnets وشباك عرقلة Entangling ذات هلب أو جرف أو تطويق أو ثابتة أو عرقلة.

٨ – شباك مصيدة (جوبى)Traps (شباك ثابتة مدقوقة، مصفاة ، مطوية ، هوائية ، حاجزة ، سياجية، حقيبية).

٩ – صنارات وحبال Hooks & Lines (يدوية ، بقوائم خشبية ، وبقوارب آلية ، مجموعة حبال طويلة ، حبال طويلة).

١٠ – كُلابات Grappling

١١ – أدوات الحصاد Harvesting Gear (مضخات ، جرافات ميكانيكية).

وتكنولوجيا الصيد هى نظام يرتبط بدراسة وتطوير وتطبيق العلوم الطبيعية والتكولوجيا لجعل الصيد وعملياته على أمثل وجه، فهى بحث تطبيقى وتطوير يخدم أغراضا عملية ومقياس النجاح أو الفشل هو درجة المكسب والمنفعة .

وتشمل تكنولوجيا الصيد :

١ – وسائل مباشرة للصيد (آلات ومواد ، موقع الصيد من حجمه وخلافه ، طرق الصيد)

٢ – وسائل غير مباشرة للصيد (اكتشاف السمك ، موقع قطيع السمك ، دراسة سلوك السمك)

٣ – تعريف وتطوير مصايد جديدة.

٤ – تداخلات مع نظم أخرى (تكنولوجيا نسيج ، هيدروديناميكا، هندسة ميكانيكية ، هندسة معمارية بحرية ، هندسة كهربية والكترونية ، بيولوجيا أسماك، تصوير بحرى، سمع بحرى، علم التقلبات الجوية ، تكنولوجيا السمك ، تسويق ، اقتصاديات مصايد ، مواضيع اجتماعية).

٥ – الأهداف والمسئوليات (زيادة الإنتاج بالتحسين الفنى والتطوير للمصايد والصيادين ، استغلال علم المصايد، وظائف إرشادية، تدريب وعروض).

وهناك تداخلات كثيرة فيما بين الصيد والأنظمة العلمية والفنية الأخرى . وتشمل تكنولوجيا الصيد أدوات الصيد ومواده ، موقع الصيد وحجمه ، طرق الصيد وعملياته ، سلوك السمك ، اكتشاف السمك وموقعه ، تعريف وتطوير المصايد الجديدة . بينما الأنظمة المرتبطة به فتشمل تكنولوجيا النسيج ، ديناميكا بحرية ، هندسة ميكانيكا وهندسة بناء بحرى، هندسة كهربية والكترونية ، بيولوجيا مصايد ، رسم بحرى ، أصوات بحرية ، أرصاد جوية ، تكنولجيا سمك ، تسويق ، اقتصاديات مصايد.

البحار المؤهل يجب أن يستطيع عقد الشبكة وإصلاحها فقد تعلم ذلك

ويستخدم مقياس المسافات بصدى الصوت Echosounder فى المساعدة على الصيد الأفضل، فهو جهاز لا يصيد السمك لكنه يساعد فى الصيد أكثر بأنواع الشباك المختلفة والصنار ، وتقوم نظريته على تحويل موجه كهربائية إلى صوتية وتركيزها واستقبال صداها وتكبيرها وتسجيلها . وبعض هذه الأجهزة يبين على ورق صور الأسماك تسبح فى الماء أسفل قارب الصيد، كما يبين قاع البحر حيث الصخور والأنقاض التى يمكنها تمزيق الشباك ، ويطلق على هذا النوع مقياس المسافات بالصدى التسجيلى Recording echosounder وهو الأكثر استخداماً فى الصيد. وأجهزة أخرى تبين بُعد السمك وعمق القاع وهى أرخص من التسجيلى لكنها ليست بكفاءة التسجيلى ويطلق عليها أجهزة قياس المسافات غير التسجيلية فهو لا يبين صور السمك على الورق ولا شكل القاع . والنوع الثالث والأحدث من هذه الأجهزة هو الذى يعرض بألوان colour display echosounder وهو من النوع غير التسجيلى وإن كان يظهر صور ملونة على شاشة كالتى يظهرها الجهاز التسجيلى على الورق، ويمتاز الجهاز الحديث بذاكرة لتخزين هذه الصور حيث يمكن استدعاؤها على شاشة وقت الحاجة إليها . إلا أنه غالى الثمن. وهذه الأجهزة تمكن من اختيار المكان الأجود والأسهل للصيد ، علاوة على توفير الوقت والوقود عنه فى حالة الصيد فى مناطق

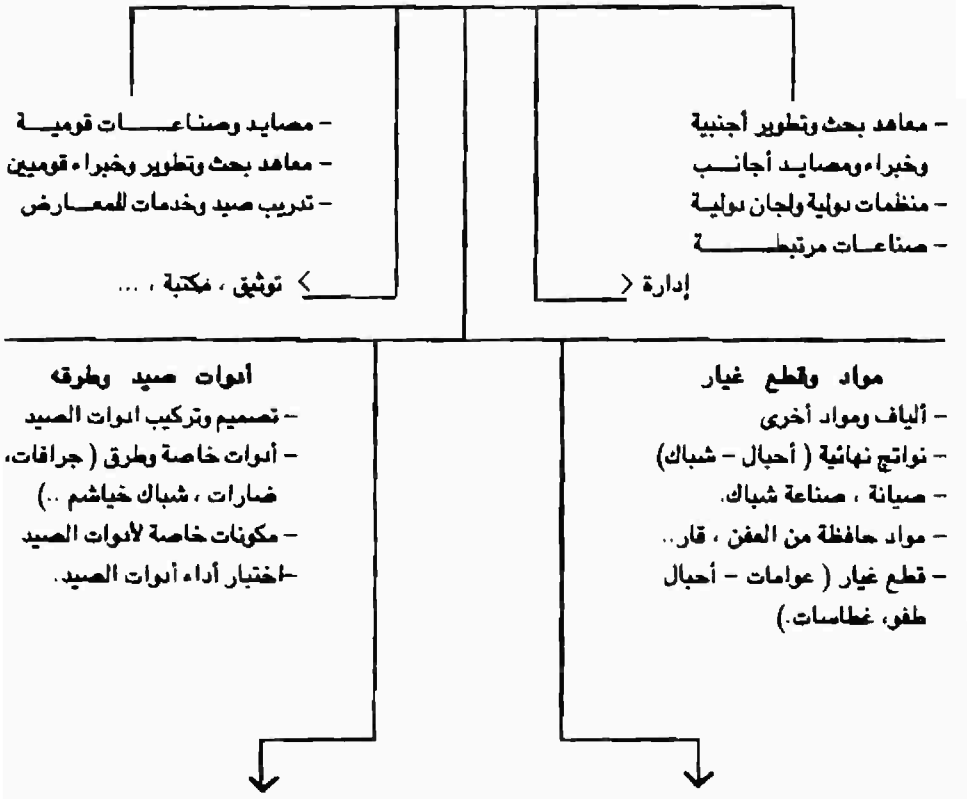
يدر فيها السمك ، كما تساعد على اكتشاف أماكن صيد جديدة ، وتساعد فى العثور على الشبك المفقود وعلى تجنب الأحجار وغيرها مما يمزق الشبك .

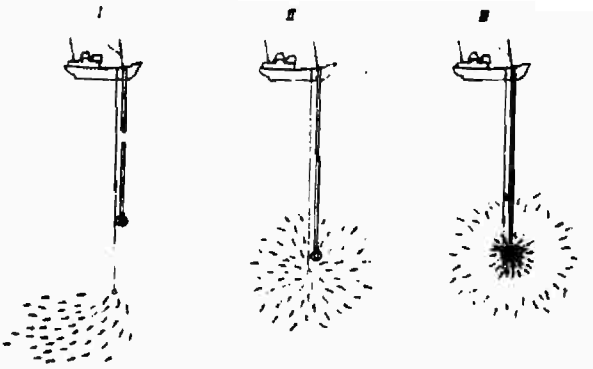
نقل السمك من
مراكب الصيد

مراكب وشباك
الصيد المملاة

ولإقامة وحدة تكنولوجيا صيد منظمة هناك تصور لهذه الوحدة والإمكانات والدلالات المرتبطة بها كالتالى :

وحدة تكنولوجيا صيد قومية





رسم يبين الصيد على أساس الضوء الكهربى (للسردين) والكهرباء والشفط فيجذب السمك بالضوء ويفقد وعيه بالكهرباء ثم يشفط من الماء.

تختلف المادة المصنوع منها الشبك طبقاً للظروف المحلية والاحتياجات وغيرها ، وعليه فتجد أنواعاً متباينة من الشباك فى مصايد العالم. وتختلف الشباك من حيث مادة صنعها وشكلها ومقاساتها وعقدها وحبل الطفو وحبل السحب والعوامات والغطاسات ويستخدم فى شباك الصيد ألياف صناعية مختلفة منها:

الألياف الصناعية	رمزها
بولى أميد	PA
بولى إستر	PES
بولى ايثيلين	PE
بولى بروبيلين	PP
بولى فينيل كلوريد	PVC
بولى فينيليدين كلوريد	PVD
بولى فينيل كحول	PVA

وتميز عن بعضها بوضعها فى الماء فإذا طفت تكون مصنوعة من (PE) أو (PP)أما الأنواع الصناعية الأخرى فتغوص فى الماء ، وبتعريضها للهب يعطى كل منها تفاعلات مختلفة عن بعضها سواء فى أنصهارها أو أنكماشها أو رائحتها أو دخانها.

وهناك معادلات رياضية لحساب أبعاد الشبكة وكمية (وزن) الأجسام الطافية وأجسام الغطس للشبكة تتم مراعاتها عند صناعة الشبك..

وتحتاج الشباك إلى الخيوط والحبال والفلين والرصاص . ولخيط الغزل صفات هى : **الكثافة** أى الوزن بالجرام / سم٣ وهى ذات أهمية لتحديد سرعة غوص الغزل ، **قوة التماسك** أى القوة مقدرة بالجرام لقطع خيط طوله دينيير (٩٠٠٠م)، **قوة الشد لخيط مبلل** أى قوة الشد للمادة المستعملة فى الصيد وهى مبللة وتبين بنسبتها إلى قوة الشد للمادة وهى جافة ، **الطول الذى يتم عنده القطع** وهو طول الخيط الذى يتم عنده القطع مقاساً بالدنيير بقوة تعادل قوة القطع ، **المرونة** أى اكتساب المادة لطاقة تحول دون قطعها تحت تأثير مفاجىء.

والخيوط الصناعية مقاومة للتلوث والكائنات الدقيقة لكنها تتأثر بالشمس لمدة طويلة فتقل قوتها.

ويتم التنمير بطرق مختلفة وكلها تدل على طول الخيط نو وزن معين أو وزن الخيط نو طول معين أو بالقطر.

أما الحبال فهى إما نباتية (كتان ، مانيلا) أو صناعية (لدائن) أو معدنية (أسلاك صلب) . والمواد الطافية تصنع من الفل أو الخشب أو اسفنج مطاط أو البلاستيك أو عوامات زجاجية أو عوامات صلب أو ألومنيوم الغطاسات عادة من الرصاص أو الحجارة أو الخرسانة.

معاملة الشباك (الغزل) وحفظها :

الشبك من الألياف الطبيعية يتلف على مر الزمن وإذا ما احتك ببعضه أو طوى على مسافة قصيرة أو بما يزيد على قوة احتماله أو بتعرضه للحرارة العالية لذا لا تعرض الشباك وهى جافة لحرارة الشمس. وتؤدى البكتريا وشوائب البحر إلى إنتاج مواد كيماوية تهلك شعيرات الغزل لذا وجب غسل الغزل جيداً وتخليصه من مخاط الأسماك وكل ما علق به ثم يعامل الغزل بمواد حافظة على فترات منتظمة (الصبغ بمستخلص قلف شجر السنط وشجر المانجروف، تثبيت بكبريتات النحاس ، تثبيت بالكروم، تثبيت بالقار). وتغسل الشباك المصنوعة من النايلون فى ماء عذب فقط ولا تجفف فى أشعة الشمس المباشرة.

ومن السنار ما يجذب أسراباً كاملة من السمك باستخدام إضاءة كيماوية تطلق شعاعاً لامعاً قوياً أخضر اللون يخترق حتى أكثر المياه ظلمة فتنجذب الأسماك إليه وتتنافس على الطعم.

طرق الصيد المستعملة فى البحر الأحمر :

١ – الحربة .

٢ – السنارة والخيط.

٣ – الشرك السنارى :

٤ – الجر بالخيط

٥ – الشباك وأنواعها :

أ – شباك خيشومية ذات الثلاث طبقات (غزل الحريد)

ب – شباك خيشومية عادية (غزل البربونى والقاصة).

حـ – شباك غاطس.

د – شباك غاب.

هـ – شباك كركبة.

و – شباك قروش.

ز – جرافة ساحلية.

ح – شانشولا

ط – شباك جر

ي – طراحة

الحربة : سيخ حديدى يوجه لطعن الأسماك منفردة وتطور الآن إلى بندقية ذات حربة .

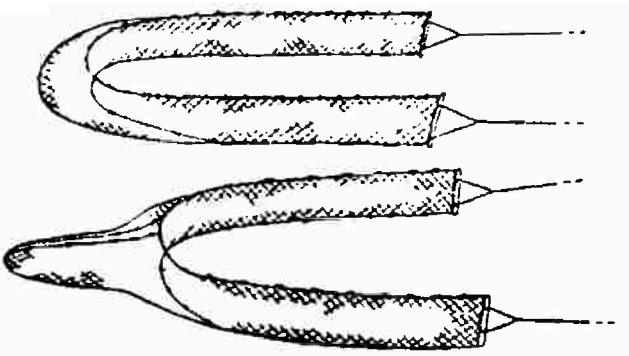
السنار : أمكن صنعها من معادن مختلفة ، وتغير شكلها وتغير نوع الخيط باستخدام الخيوط الصناعية بدلا من القطنية ويوجد أكثر من ٣٠ حجماً مختلفاً للسنارة . وتطعم السنارة بالطعم المختلف طبقاً لأنواع الأسماك المصيدة.

الشرك السنارى : أكثر من سنارة فى خيط افقى تصل إلى عدد ٥٠٠ سنارة على مسافة ٢٥٠٠ متراً ويمكن ربط أكثر من خيط ليصل طوله إلى أكثر من ٢٠ كيلومتراً . ويطفو الخيط على عوامات ويساعد على غوص الشرك بالأثقال . وقد تربط السنانير فى سلك من الصلب أو جنزير عند صيد القروش.

الجر بالخيط : خيط طويل وراء مركب وينتهى الخيط بسناره أو عدد من السنانير المطعومة ويمكن الجر بأكثر من خيط فى آن واحد.

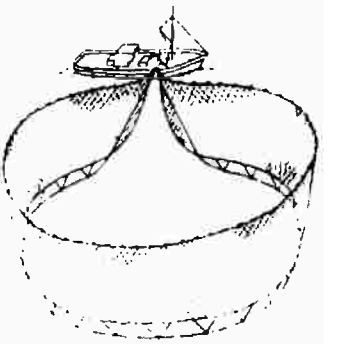
الشـــــباك: تطورت كثيراً باستخدام الخيوط الصناعية بدلاً من القطن والكتان وتختلف الشباك باختلاف المناطق وأنواع الأسماك المصيدة .

ومن **طرق الصيد فى البحر المتوسط** استخدام الجرافات والطراحات (الشاطئية والكيسية أو طراحة الخبخبة) والشباك العائمة وشباك العرقلة . ومن الموانى الرئيسية لوصول السمك على البحر المتوسط العريش وبورسعيد وعزبة البرج وبلطيم ورشيد والمعدية وأبو قير واسكندرية ومرسى مطروح.



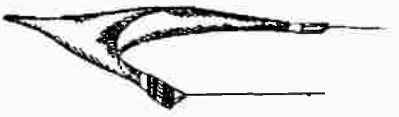
طراحة شاطئية

Beach seine

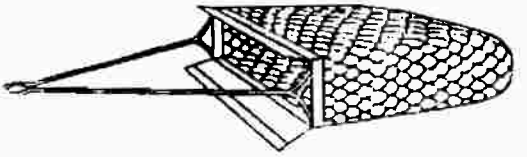


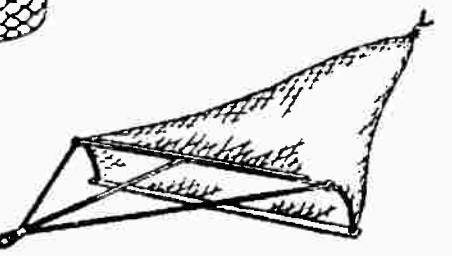
شبكة تحويط بحبل خبخبة
(طراحة خبخبة أو طراحة كيسية)

Purse seine

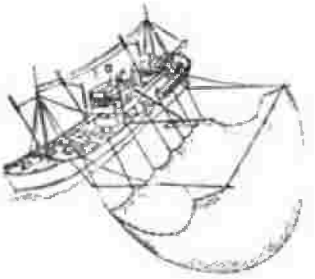


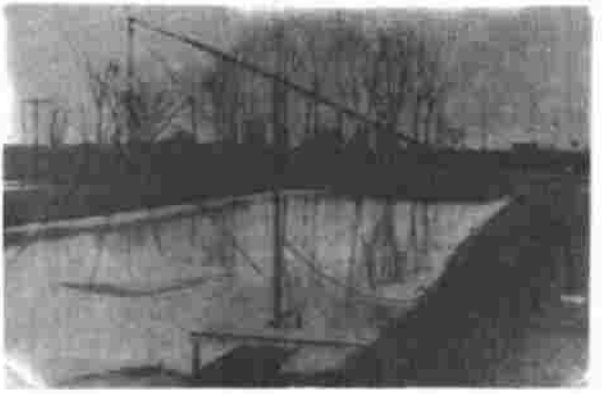
Trawls جرافـــات



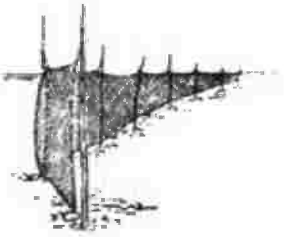


Dredges منكـــاش

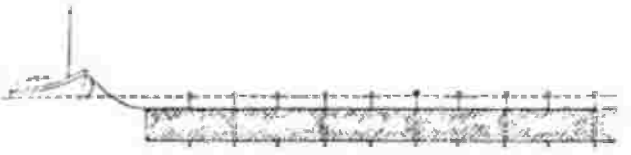




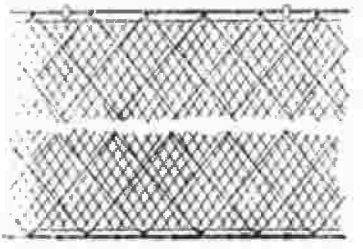
شبكة رفع Lift net



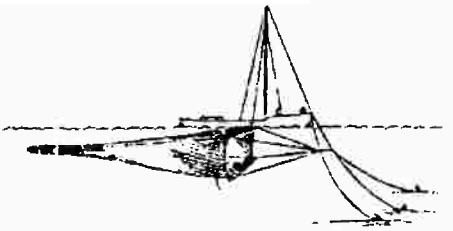
شباك خياشيم ثابتة على عصى

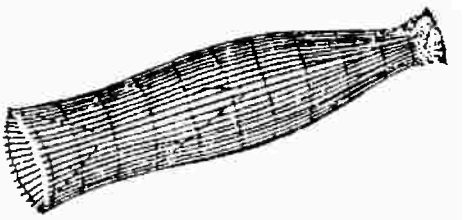


شباك خياشيم عائمة
Drifting gillnets



شباك كمبلة (مرقلة) Trammel nets





شبكة فـخ (جوبية) Trap

ويعمل فى الصيد من البحر المتوسط حوالى ١٥٥٢ مركباً ما بين ١٠ - ٤٠٠ حصان بجانب ٨٦٦ مركباً شراعياً. وأهم حرف الصيد المستخدمة فى البحر المتوسط هى الصيد بالجر وبالشانشولا والجرافة الساحلية وذلك لصيد أم الخلول والسردين والسيوف والجمبرى والدنيس وسمك موسى والبربون.

ويعمل فى **الصيد فى المياة الداخلية** المصرية (عام ١٩٨٨) حوالى ٣٣٩٥٦ وحدة صيد، منها ١٢٤٨ وحدة درجة أولى (١٢ فرداً) ، ١٦٩٠ وحدة درجة ثانية (٦ أفراد) ، ٣٢٥٣٩ وحدة درجة ثالثة (٣ أفراد) . وجملة الصيادين ١٨١٤٦٨ ، منهم ١٧٨٢٩١ صيادى مراكب و ٣١٧٧ برارة (مترجلين على الشاطىء).

ويستخدم فى الصيد وحدات (للأدوات) حسب طريقة الصيد :

الوحـــدة	طريقـــة الصيـــد
فرقـــــة	الدبة - الخداوى - البلة - النشة
دورة	الدور
جنـــب	اللفة (الطوانس) - اللوات - الطارة - شباك الحبل
طراحـــة	الطراحة
جوبيـــة	الجوابى
سنـــار	سنار بطعم - سنار بدون طعم

وفى **بحيرة المنزلة** تعتبر طريقة الصيد الخداوى هى أطول سرحة بين طرق الصيد المختلفة إذ يبلغ طول السرحة ٥٧,٥٥ ساعة ، بينما السنار بدون طعم (لطش) طول سرحتها ٣٦,٩ ساعة ، يليها الدور (تحاويط) ٢٨,٤٤ ساعة ، ثم السنار بطعم ٢٥,١١ ساعة ، ثم البلة ١٧,٨١ ساعة ، ثم غزل النشة

١٥,١٧ ساعة ، ثم غزل الدابة ١٤,١٥ ساعة ، ثم غزل اللفة (طوانس) وشباك الحبل ١٢ ساعة ، وأقلها القدمات (تكبيش) ٩ ساعات، والجوابى ١٠,٣٦ ساعة ، وغزل اللوات ١١,٠٧ ساعة ، فالطارة ١١,٧٧ . ويبلغ متوسط عدد العمال فى السرحة ما بين ١,٩٤ (جوابى) و ٧,٨ (شباك الحبل).

ويعبر عن عدد العيون أو الفتحات فى الذراع الواحد (٥٠ سم طولى) من الغزل بالماجة . وفى بحيرة قارون يعمل حوالى مركب لكل ١٠٠,٥ فدان من البحيرة ، وكثافة الصيادين بالبحيرة حوالى صياد لكل ١,٢ فدان. بينما فى بحيرة ادكو أهم حرف الصيد الغزل (٨٠ ٪ من مجموع حرف الصيد) يليها الجوابى (١٦٪) والسنار (٤٪) . وفى بحيرة البردويل يعمل ٩١٧ مركبا (عام ١٩٨٨) بثلاث حرف أساسية هى حرفة الدبة (٨٣٪ من مجموع مراكب الصيد) والبوص (١٦٪ من مراكب الصيد) والدهبان. وتستخدم الدبة لصيد الدنيس وموسى والقاروص، البوص فى صيد العائلة البورية (وكذلك الدهبان للعائلة البورية). كما تعمل حوالى ٣٠ مركباً، باستخدام الشانشولا.

وأدوات الصيد التجارية فى بحيرة ناصر تشمل :

١ – شباك خياشيم عائمة floating gill - nets (سكروتة)

٢ – شباك كعبلة trammel nets (دك)

٣ – شباك خياشيم غاطسة sunken gillnets (كوبوك)

٤ – طراحات شاطئية beach seines (جورّافا)

٥ – خيوطاً طويلة long lines (سينّار).

وأكثرها استخداما شباك الخياشيم والكعبلة (بأسمائها المحلية سكروتة ودك).

فتصاد أسماك السرايا والكلب أساساً بشباك الخياشيم العائمة المصممة لأسماك المياة السطحية ، ويختلف حجم فتحات هذه الشباك (٣ – ٦سم) وأطوالها (٢٠ – ٥٠ م) وعمقها (١,٥ – ٢ م)، وقد تشبك عده شباك قصيرة (كل منها ٦ م مثلاً) لتكون شبكة أطول (حتى ١٠٠ م خاصة فى موسم الفيضان)، وهذا الصيد كل ليلة ، وتملح الأسماك المصادة بعد إزالة أحشائها.

بينما تستخدم شباك الكعبلة (دك) لصيد البلطى والساموس والبياض والحوت ، وتسوق كأسماك طازجة . وتختلف الشباك فى أبعادها ١٠ – ٢٠ م طولاً ، ١,٢ – ١,٥ م عمقاً ، وفتحاتها الخارجية ٣٠ – ٤٠ سم وفتحاتها الداخلية ٨ – ١٠ سم ويستمر الصيد بعد الإظلام وحتى قبل الفجر . وتناسب الماء الضحل ١ – ٢,٥ م ، وهى أفضل وسيلة لصيد السمك الطازج ، وتستخدم لصيد ما يزيد عن ٥٠ ٪ من محصول البحيرة.

وشباك الخياشيم الغاطسة (كوبوك) تستخدم فى الأخوار وفى الماء المفتوح (المجرى الرئيسى)، وترفع كل ليلة أو ليلة بعد ليلة ، ويغير موقع الصيد كل أسبوعين مرة ، وطولها قد يكون ٤ م وتوصل حتى ٢٠

شبكة معا ، وينبغى أن يكون عمقها ١٠ م ، وفتحاتها ١٠ - ٢٠ سم . وتناسب صيد أسماك الساموس والبلطى النيلى واللبيس والبياض والبنى والقرموط ، والتى تعد مصدراً للأسماك الطازجة.

وشباك الجورّ افا أو الطراحات الشاطئية تستخدم فى الصيد بالنهار ، وتصيد البلطى أساساً. السينّار يستخدم فى الجزء الجنوبى أكثر من استخدامه فى الشمال ، ويستخدم للماء العميق فى صيد الساموس والبياض فى الصيف ، ويستخدم فيها طعم Bait من زريعة وإصبعيات البلطى النيلى واللبيس.

وإصلاح شباك الدك مرتفعة السعر ، لمرقلتها بالصخور فى أثناء استعمالها فى الماء الضحل shallow water ، وعمر هذه الشبكة ١ - ٢ سنة ، بينما عمر شبكة الخياشيم ٢ - ٣ سنوات.

ويستخدم فى الصيد قوارب ٦ - ١٢ م مصنوعة من :

١ - الخشب wood.

٢ - صلب steel.

٣ - مسلح ferro - cement.

٤ - فيبر جلاس Fibre - glass .

وأحداثها استخداما فى البحيرة هى قوارب المسلح التى يعمل لها هيكل شبكى مجلفن Hull of galvanized mesh يتم تدعيمه أوكسوته بالأسمنت . ويركب بالقارب موتور تتوقف قوته على طول القارب وهدفه ، ويستخدم مع القارب المسلح طول ١٦ م (فى الخارج) موتور قوة ٦٥ - ٨٠ حصان. وتقوم قوارب شحن بنقل السمك إلى ميناء السد العالى ، قوة موتور القوارب هذه ٢٠ - ٢٤٠ حصاناً ، وقدرتها ٢ - ٥٠ طنا. وتعتبر زوارق الصيد المستخدمة فى بحيرة السد العالى هى زوارق التجديف الخشبية (٥ - ٦ أمتار طولاً) ويقوم بتسييرها ٢ - ٤ أشخاص وهناك نحو ألفى زورق بالبحيرة تستعمل شباك ضيقة الثقوب للبلطى وشباك خيشومية عائمة لكلب البحر . ويزيد استخدام الزوارق ذات المحركات فى شمال البحيرة. ويتم تجميع محصول السمك الطازج ونقله إلى الميناء الغربى فى أسوان بواسطة أسطول من ٦٩ زورق نقل خشبى ، مزودا بمحركات سعة كل زورق ٣ - ٦٥ طناً إضافة إلى مركبين حمولة كل منها ٢٠٠ طن.

ولقد أشار القرآن الكريم فى العديد من آياته (حوالى ٢٨ آية فى حوالى ٢٠ سورة) للفلك وصنعها وأهميتها ووظيفتها ومنها مثلا ﴿ واصنع الفلك بأعيننا ﴾ - هود : ٣٧ ، (ويصنع الفلك ﴾ - هود : ٣٨، ﴿ ربكم الذى يزجى لكم الفلك فى البحر لتبتغوا من فضله ﴾ -الاسراء : ٦٦، ﴿ وعليها وعلى الفلك تحملون ﴾ - المؤمنون: ٢٢ ، ﴿ وعلى الفلك تحملون ﴾ - غافر : ٨٠ - وتسييرها بأمر الله سبحانه وتعالى : ﴿ والفلك تجرى فى البحر بأمره ﴾ - الحج : ٦٥، ﴿ ولتجرى الفلك بأمره ﴾ - الروم : ٤٦ ﴿ ألم تر أن الفلك تجرى فى البحر بنعمة الله ﴾ - لقمان : ٣١ . كما أشار القران الكريم كذلك إلى الصيد وتحليله : ﴿ أحل لكم صيد البحر ﴾ المائدة : ٩٦.

ومن الأهمية بمكان معرفة الظروف الجوية ورصدها والتنبؤ بها باستمرار لأهميتها فى عمليات الصيد خاصة فى البحار ، وفيما يلى بعض المعلومات فى هذا الشأن :

المنخفضات الجوية :

تعنى المناطق التى يكون الضغط الجوى فيها أقل من المناطق المحيطة بها. وانخفاض الضغط هو السبب الرئيسى فى هبوب ارياح ، وينتج عنه التقاء تيارات الهواء البارد الكثيف والهواء الدافىء الخفيف وتفاعلها . وعادة ما يصل قطر المنخفض الجوى إلى بضع مئات من الأميال . ويتفاوت العمق المطلق لهذه المنخفضات ومعدل انحدارها تفاوتاً كبيراً . وتتحدد قوة الرياح وفقاً لعمق المنخفض وحجمه. وتسجل الملاحظات البارومترية بالمليبار وهو الوحدة التى يستخدمها علماء الأرصاد وتساوى واحداً على الألف من متوسط الضغط الجوى عند مستوى البحر الذى يبلغ ١٤,٥ رطل/ بوصة مربعة أو ١٠٠٠ مليبار (٧٥ سم زئبق).

الجبهة الدافئة :

هى الحد المتقدم للقطاع الدافىء من المنخفض.

الجبهة الباردة : هى بداية القطاع البارد من المنخفض عند مؤخرة القطاع الدافىء وترافقها عادة الرياح الشديدة ودفقات المطر والعواصف الرعدية.

خطوط تساوى الضغط الجوى :

وهى الخطوط التى تصل بين النقاط المتساوية من حيث الضغط البارومترى فى خرائط الطقس.

قـــوة الريـــح :

تقاس سرعة الريح بالعقدة وتساوى ١ ميل بحرى / ساعة أو نصف متر / ثانية تقريباً . وكلما ازدادت قوة الرياح زادت سرعتها واضطرب البحر وارتفعت مواجه وزاد زبده ورذاذه وتتعذر الرؤية . وتسوء حالة البحر ويصبح هائجاً كلما ارتفعت أمواجه.

رموز الأحوال الجوية : اصطلح وصف حالة الجو برموز لاتينية كالتالى :

الرمز اللاتينى	تفسيره
b	سماء زرقاء (تغطى السحب ربعها تقريباً)
bc	غائمة جزئياً (تغطى السحب ما بين ٢٥, - ٧٥, السماء)
c	غائمة (تغطى السحب ٧٥, السماء على الأقل)
d	رذاذ
e	هواء مشبع بالرطوبة بدون مطر

f	ضباب
g	رياح عاصفة قوتها ٨ – ٩ عقده وتستمر ١٠ ق على الأقل
h	برد
I	برق
m	شبّورة
o	سماء ملبده بالغيوم (تغشاها كلها السحب)
p	دفقات مطر عابرة
q	زوابع
Q	زوابع شديدة
r	مطر
r-s	مطر متجمد
S	ثلج
t	رعد
tl	عاصفة رعدية
u	سماء مكفهرة
v	رؤية فائقة (الأشياء البعيدة تبدو جلية على غير العادة)
z	رهج (غيوم)

وحالة الجو تؤثر على حالة الرؤية فكلما ازدادت الشبورة والضباب كلما قلت الرؤية ففى الضباب الكثيف تكون مدى الرؤية أقل من ٥٠ م وفى ظروف الشبورة أو الغيوم ، قد تصل نحو ١,٥ كم وفى حالة الرؤية الواضحة قد تصل الى أكثر من ١٠,٨ كم.

الفصل السابع

جـــودة السمـــك

يصعب تعريف جودة السمك لأنها تعنى أشياء متباينة بتباين الناس ، فالجودة يجب الحكم عليها من وجهة نظر المستهلك .

تخزين السمك :

عقب الصيد يتم تخزين السمك لحين وصوله لهدفه الأخير ، ويجرى التخزين قبل أو بعد الفرز والتدريج. للتخزين الجيد ينبغى أن يظل السمك فى حالة جيدة ، وأن تتحسن جوده لحمه مع أقل فقد فى الوزن وأن تكون الحرارة باردة والماء نظيفا ولا يزيد حتى تنخفض حركة السمك وميتابوليزمة ، مع حماية السمك من أعدائه الطبيعية ويتم تخزين كميات بسيطة من السمك فى شباك صغيرة أو صناديق عائمة أو احواض زجاج ، بينما الكميات الكبيرة يفضل تخزينها فى تانكات تخزين أو احواض تخزين .

نقل السمك :

نقل السمك الحى هام لمزارع السمك وقد ينقل جاف (داخل المزرعة) للأنواع التى تتحمل أو مع ماء فى أوانى مختلفة بوسائل النقل المختلفة وإذا لم يكن النقل بعناية يموت السمك لذلك يجب توفير الأوكجسين فى أوانى النقل مع ضمان حرارة منخفضة لضمان تهوية أفضل وتجديد الماء وحركته بسيطا . وتزداد احتياجات السمك للأوكجسين بزيادة حجمه الفردى أو وزنه الكلى . والسمك المغذى صناعيا أقل مقاومة عن السمك المغذى طبيعيا ، والسمك فى وقت وضع البيض لا يتحمل النقل جيدا ، وكلما زادت درجة الحرارة تزداد احتياجات الأوكسجين للتنفس لذلك يقلل كثافة السمك بارتفاع الحرارة أو بإطالة مسافة النقل ، وينبغى عزل الأوانى حراريا . ولزيادة كثافة السمك المنقول يخفض ميتابوليزمة ، بإعطاء المهدئات tranquilizers فينخفض استهلاكها الاوكسجينى فيستخدم MS 222 بتركيز ١ / ١٠٠٠٠ حتى تفقد الأسماك اتزانها وتنزل للقاع فتغسل فى ماء نظيف قبل نقلها لأوانى النقل أو أن يوضع المهدئ فى ماء النقل مثلا MS 222 بتركيز ١ / ١٠٠٠٠٠ . ويتم النقل ليلا أو فى الصباح الباكر تجنبا للحرارة . وتقف التغذية تجنبا لروث السمك. وتزداد كمية الماء المتطلبة للسمك بزيادة حرارة الجو ومدة النقل إذا لم تمد الأوانى بالأوكسجين .

كمية الماء باللتر اللازم لنقل ١ جم سمك (ووزن فردى ٢٥٠ - ٥٠٠ جم) فى أوانى دون الإمداد بالأوكسجين:

درجة الحرارة في الجو °م	زمن النقل بالساعة									
	٢	٤	٦	٨	١٠	١٢	١٤	١٦	١٨	٢٠
صفر	٣,٣	٣,٧	٤,١	٤,٥	٥,٠	٥,٥	٦,٠	٦,٥	٧,٠	٧,٦
٥	٣,٦	٣,٩	٤,٤	٥,٠	٥,٦	٦,٢	٦,٨	٧,٤	٨,٠	٨,٦
١٠	٣,٩	٤,٣	٥,٠	٥,٦	٦,٤	٧,١	٧,٨	٨,٥	٩,٣	١٠,٠
١٥	٤,٢	٥,٠	٥,٨	٦,٦	٧,٥	٨,٤	٩,٣	١٠,٢	١١,٢	١٢,٢

مميزات السمك الطازج :

يتميز السمك الطازج بسطح براق ممزوج لامع مغطى بطبقة لزجة رقيقة ، شفافة ، متجانسة ناعمة ، والعيون لامعة وإنسان العين اسود معدنى ، والقرنية شفافة ، والخياشيم ذات لون بين الأحمر والأحمر البنى ولا يوجد عليها أى مادة لزجة ، والسمك لا يحتفظ بانطباعات ناتجة عن ضغط الأصابع وعندما يحدث التيبس الرمى يصبح صلبا متماسكا .

ويقدم السمك يتغير لون لحمه بواسطة الدم كما يتغير لون السلسلة الفقرية إلى الأحمر ، ويفقد سطحه ألوانه البراقة ، ويغطى بطبقة اسمك من المادة اللزجة العكرة ثم تتلون بالأصفر أو البنى وبالتدريج يقل بروز العين وتنكمش وتغشى إنسانها سحابة وتصبح القرنية معتمة ، ويتغير لون الخياشيم إلى اللون الوردى الخفيف ثم إلى الاصفر الرمادى ، وتغطى بطبقة سميكة من المادة اللزجة ، ويصبح اللحم معتما ، ويشبه اللبن ، ويصبح قوام السمك المطبوخ لزجا .

الأسماك القديمة تطفو فى حوض الماء لامتلاء جوفها أو كيسها الهوائى بالغازات وإذا أمسكت السمكة باليد فى وضع أفقى فإن الذيل لا ينثنى إلى أسفل إذا كان السمك طازجا ، والسمك القديم دمه غامق معه بنى كريه الرائحة .

وإضافة إلى الطرق الحسية المختلفة السابقة واختبار الطفو فى الماء ، فهناك طرق تحليلية كيماوية وميكروبيولوجية للتدليل على مدى طزاجة السمك ، والطرق الأخيرة مكلفة ومستهلكة للوقت وتشمل تقدير تركيز المواد المتطايرة المختزلة الكلية والقواعد المتطايرة واختبار الاندول وتقدير الأمونيا واختبار الاسيتومين واختبار حامض البكريك ورقم التيروسين واختبار تزنخ دهن أنسجة السمك واختبار الأحماض الأمينية الحرة والنيتروجين المتطاير الكلى والتوصيل الكهربى و pH وعد البكتريا .

ويتأثر فساد السمك بعدة عوامل منها :

١ – **نوع السمك** : فالسمك المفلطح أسرع تلفا من السمك المستدير لسرعة حدوث التيبس الرمى فى السمك المفلطح عن المستدير ، إلا إذا امتازت الأسماك المفلطحة بانخفاض رقم الـ pH

للحمها . كما أن الأسماك الدهنية أسرع فسادا لأكسدة دهونها الغير مشبعة .

٢ - **حالة السمك عند اصطياده** : السمك المجهد كثير المقاومة قد يفقد الجليكوجين ومع التداول الزائد يكون أسرع تلفا من الأسماك الأقل إجهادا . كما أن الأسماك ذات الأمعاء الخالية أقل قابلية للفساد من الممتلئة أمعاؤها بالطعام .

٣ - **نوع ومدى تلوث السمك بالبكتريا** : تتلوث الأسماك بالبكتريامن الماء وعمال وأدوات الصيد وكذلك من داخل أمعائها . فكلما زادت أعداد البكتريا على السمك زادت سرعة فساده خاصة فى وجود جروح على الجلد أو بتلوث اللحوم عند إزالة الأمعاء .

٤ - **درجة الحرارة** : التبريد هى الطريقة الأكثر شيوعا لمنع أو تأخير النمو البكتيرى حيث يتأخر الفساد نتيجة لذلك .، خاصة عند إضافة المواد الحافظة للثلج (مثل النتريت أو البنزوات أو المضادات الحيوية وغيرها) .

ويصاحب فساد السمك ارتفاع محتواه من القواعد الأزوتية الطيارة (أحادى - وثنائى - وثلاثى ميثيل الأمين) ويتحلل أكسيد ثلاثى ميثيل الأمين معطيا ثنائى ميثيل أمين مع الفورمالدهيد (الذى يعمل على تآكل جدار معلبات السمك) . كما أن أكسيد ثلاثى ميثايل أمين مع البيتائينات Betains يكسب المنتجات النكهة السمكية Fishy flavor لسهولة تأكسد ثلاثى ميثايل أمين وتداخله جزئيا فى تفاعلات ينتقل فيها النتروجين ويرتبط عضويا مع ناتج تأكسد جزىء الدهن فتتكون مركبات ذائبة فى الدهن لتعطى الطعم السمكى . ويصاحب فساد الأسماك أيضا نزع مجموعة كربوكسيل من الهستيدين الحر (الذى يكثر فى العضلات الداكنة وفى الأعمار الكبيرة) بفعل البكتيريا، فيتحول إلى هستامين ، وهو مركب سام للإنسان ومسئول عن الطعم اللاذع للسمك الفاسد . وعند فساد السمك تتكسر بعض الأحماض الأمينية منتجة مركبات ذات رائحة غير مقبولة . ويحدث الفساد بعد مرور مرحلة التيبس الرمى ، وهى تتراوح ما بين ٣٠ - ١٢٠ ساعة للسمك المبرد وهى قصيرة عما هو عليه فى الثدييات . ويجب العناية بتداول السمك قبل وفى أثناء فترة التيبس . والتيبس الرمى عبارة عن تصلب الأنسجة لانكماش هيكل العضلات المنبسطة نتيجة التغيرات البيوكيماوية التى تحدث فى العضلات بعد موت السمك وتوقف الأكسدة الخلوية وتزيد حموضة العضلات فتعمل على شد الألياف العضلية وتصلب الأنسجة ويزيد محتواها من مركب ثلاثى فوسفات الأدينوزين ATP ، وبانتهاء فترة التيبس يحدث عملية دنتره Denaturation للبروتينات ، وتبدأ مرحلة فساد السمك منتجة نواتج التحليم للبروتينات من أمونيا وثانى كبريتور الأيدروجين والأندول مع حمض الخليك . فبعد التيبس الرمى يحدث التحلل الذاتى والتحلل البكتيرى. وتنتج الأمينات السامة من الأحماض الأمينية فى إثناء تلف السمك كالتالى :

هيستيدين ←——— هيستامين histamine

تيروزيـــن ←——— تيرامين tyramine

تريتوفـــان	←———	تربتامين tryptamine
سيستئيـــن	←———	تاورين taurine
ليسـيـــن	←———	كادافرين cadavrine
أرجنـيـــن	←———	أجماتين agmatine
اورنيثيـــن	←———	بوترسين putrescine
فينيل الانين	←———	فينيل إيثيل أمين phenyl - ethyl - amine

وتؤدى هذه الامينات إلى تأثيرات فسيولوجية ضارة بالإنسان ، إذ تؤثر على الدورة الدموية مؤدية إلى زيادة النبض . ولا يدل مركب واحد بالتأكيد على حالة طزاجة السمك ، لذا يقدر دليل الامينات المخلقة كدليل أفضل فى تدريج السمك من حيث جودته . وهدم الدهون بكتريا ينتج عنه تحلل الجليسريدات الثلاثة والأكسدة ينتج عنها بيروكسيدات والدهيدات وكيتونات وأحماض دهنية أقل فى طول السلسلة الكربونية . ورائحة تلف السمك ترجع أساسا لتراكم الكحولات العطرية الطيارة (كالكريزول cresol والفينول phenol) والقواع الطيارة ومركبات الكبريت ، والمركبات الحلقية الأخرى (كالاندول indole وسكاتول skatole). ومركبات أحادى الأمين الحلقية وثنائية الأمين وقاعدة الأوكسى أمونيوم (نيورين neurin) والفينول والكريزول والاندول والاسكاتول كلها سموم تؤدى للتسمم الغذائى . ويتلف السمك يزيد محتواه من العد البكتيرى .

وهناك علاقة خطية بين الكثافة الضوئية لمستخلص الخياشيم ومدة تخزين السمك بالتبريد ، وأيضا يرتبط معامل انكسار الضوء فى سوائل العين مع القيم الحسية لاختبارات جودة السمك .

أما نقل السمك حديث الموت فصعب لسهولة إصابته بالبكتريا ، لذا ينتقل على حرارة صفر – ٤ مئوى بالثلج المجروش ، وإذا طالت فترة النقل فيبرد السمك أولا لمنع إسالة الثلج بسرعة .

وسيلة نقل سمك سيئة تعرضه للتلف

وسائل حفظ السمك :

ويحفظ السمك بعدة وسائل كالتبريد ، والتجميد ، والتمليح ، والتجفيف ، والتدخين ، والتجفيد ، والاشعاع ، والتعليب

١ - التبريد والتجميد :

بأن يبرد السمك على صفر / ٧° م والأفضل - ٣ ، إلى ٢° م بينما يجمد على - ١٠ إلى - ١٠٠ ° م ، والأفضل -٣٠ ° م من وجهة النظر الاقتصادية . ويتم التبريد بالثلج المجروش (بنسبة ١ : ١ - ٢ ثلج : سمك) الذى قد يضاف إليه بعض المواد الحافظة كنيتريت الصوديوم (٠,١ ٪ فى الثلج) أو المضادات الحيوية (٥ جزء فى المليون) ، وقد يتم التبريد فى حاويات بها مراكمات للبرودة شديدة الأداء ، يتم شحنها قبل ملئها بالسمك فتحفظه حتى ١٥ يوما .

وأفضل طريقة للتبريد السريع للكميات الكبيرة من الأسماك الصغيرة هى غمس السمك فى ماء البحر المثلج والذى يتكون من مخلوط الثلج وماء البحر فتعمل فقاقيع الهواء ودورة الماء على النقل السريع للحرارة ، كذلك ماء البحر المبرد (بوحدة تبريد) فى تانكات يوضع فيها السمك لتبريده ، ولزيادة كفاءة التبريد يستخدم النظامين معا (تثليج مع تبريد مستمر) . وقد وجد أن التبريد فى ثلاجات على ٤٠ ° ف أفضل من الحفظ بالثلج المجروش من حيث محتوى السمك من العد البكتيرى ومن النيتروجين الكلى المتطاير ومن ثلاثى ميثايل أمين ، وكان الوقت اللازم لتلف السمك بالحفظ فى الثلاجة ٨ - ١١ يوما وفى الثلج المجروش ٤ - ٦ أيام حسب حالة السمك المبدئية قبل التخزين .

مدة حفظ السمك فى الثلاجة والفريزر

على + ٢°إلى + ٦°م	مدة الحفظ باليوم
سمك طازج	١
سمك مجهز	٢
سمك مدخن	٢
معلبات سمك (مفتوحة)	١
عل ٠ ١٨°م	مدة الحفظ بالشهر
سمك (نحيل)	٢ – ٥
سمك (غنى بالدهن)	١ – ٢
سمك (قيلية)	٢ – ٥

والتجميد السريع خلال نصف ساعة أفضل ، ويتم تجميد السمك شرائح عرضية أو طولية أو السمك الصغير كامل .

٢ – الإشعاع الذرى Radiation بجرعات التعقيم وإطالة فترة التخزين (جرعات بسترة) وهى طريقة مساعدة فى الجرعات البسيطة (جرعات البسترة) إذ يلزم معها توفير ظروف تخزين بالتبريد . أما حالة التعقيم فتستخدم معها جرعات كبيرة نسبيا مما تؤدى إلى إحداث تغيرات كيماوية كالتالين (الذى يؤثر على الكائنات الحية ومكونات الخلايا) وتكوين أصول حرة (ذات نشاط كيماوى عالى) وتكوين ذرات أو جزيئات نشطة كيماويا . وجرعات البسترة تتراوح مابين ١ – ٢,٥ × ١٠^{٥} راد، وهى تزيد الفترة التخزينية نحو خمسة أضعاف الفترة التخزينية لنفس الأغذية فى ثلاجات بدون إشعاع . أما الجرعة التعقيمية (٢ × ١٠^{٦} راد) فتوقف عمليات الأكسدة وتقضى على الميكروبات وتمكن من حفظ الأسماك على درجة حرارة الغرفة لمدة طويلة إلا أنها قد تؤدى إلى رائحة ثانى كبريتور الهيدروجين أو رائحة غير مرغوب فيها ويتحول اللون الأبيض بدرجة كبيرة إلى بنى ويتحول القوام إلى قوام كاوتشوكى ويتأكسد دهن الأسماك الدهنية بسرعة مما يؤثر فى رائحة الأسماك المعاملة بالإشعاع أى أن الإشعاع لغرض التعقيم فى الأسماك محفوف بكثير من المشاكل .

٣ – التجفيد Freeze drying أى تحويل الماء فى خلايا الأنسجة إلى صورة بلورات بالتجميد ، ثم نزع هذا الماء المتجمد بالتسامى برفع درجة الحرارة تحت تفريغ ، أى أنها عملية تجفيف (تحت تفريغ) للسمك المجمد . وتخزن الأسماك المجففة (يصير قوامها أكثر خشونة) لمدة ٦ شهور على درجة ٣٧°م دون حدوث أى أضرار إذا عبئت تحت تفريغ أو فى وسط من غاز خامل . إلا

أنه قد يتغير لون الأسماك المجفدة بالتخزين لحدوث ظاهرة التلون بفعل تفاعل ميلارد Maillard reaction بين السكريات المختزلة أو أى مركب الدهيدى أو كيتونى وبين المركبات الأمينية . ويجرى التجفيد على الأسماك النظيفة . مزالة الأحشاء المفسولة جيدا والمنزوعة الجلد الخارجى ، إلا أنه قد تجفد الأسماك على حالتها أو تجزأ إلى شرائح .

٤ - **تعليب الأسماك** فى علب مقفولة معقمة ، مع إضافة بعض المواد الحافظة كالأحماض العضوية وذلك على الأسماك النظيفة المطبوخة أوليا ، وخالية الرأس والذيل والخياشيم والجلد .

٥ - **تدخين السمك** ، ويتوقف خواصة على نوع الخشب المستخدم ودرجة التجفيف ، وتؤدى لتغيرات طبيعية وكيماوية وتتعرض الأسماك أولا للتمليح ثم التجفيف فالتدخين فالمعاملة الحرارية .

٦ - **تجفيف السمك** ، شمسى أو صناعى ، سواء باستخدام الملح أو بدونه ، سواء للسمك كاملا أو بعد إزالة الخياشيم وتجويف السمك ، وقد يشطر نصفين لتنظيفه وينقع فى محلول ملحى ٢٠ ٪ ويجفف مباشرة أو بعد تسخينه أو تدخينه . وتجفيف السمك طريقة حيوية للدول النامية و الفقيره لبساطتها ، وقد عرفت طريقة حفظ السمك بالتجفيف منذ العهد البرونزى ، وفى مصر الفرعونية جفف السمك المملح شمسيا قبل الميلاد بقرون . والتجفيف يخفض المحتوى المائى فيوقف فعل البكتريا المتلفة للسمك كما يوقف نمو الفطريات ، ويزيد الملح من تأثير فعل التجفيف الحافظ ، وبالتالى فإضافة الملح مع التجفيف الجزئى يبلغ تأثيرهما معا نفس تأثير التجفيف الشديد . ويفضل التجفيف تحت تفريغ تفاديا للأكسدة غير المرغوبة لدهن السمك والتلف البكتيرى والإنزيمى . ويتم التجفيف العادى على درجة حرارة ٢٥ - ٣٠ °م ورطوبة نسبية ٤٥ - ٥٥ ٪ . والتجفيف الصناعى فى مجففات أنفاق على ٣٠ - ٤٠ °م سواء بالماء الساخن أو البخار أو الكهرباء أو الأشعة تحت الحمراء . والسمك الجاف (بعد تمليحه) شمسيا يمكن حفظه بحالة جيدة لمدة ٣ شهور على ٢٠ - ٣٥ °م ولمدة ٦ شهور تحت ظروف معتدلة .

٧ - التمليح ، وهو من أقدم وسائل الحفظ ، وفعل الملح الحافظ يرجع لإخراجه الماء من الأسماك . ويؤدى وجود محلول ٤٪ ملح فى أنسجة السمك إلى تأخير التحلل الذاتى والبكتيرى . وملح كلوريد الصوديوم النقى أسرع نفاذية لأنسجة السمك من الملح ذى الشوائب من أملاح الكالسيوم والماغنسيوم والكبريتات والتى تقلل معدل نفاذ كلوريد الصوديوم إلى داخل السمك . هذا وتقل الأمينات بالتمليح (بينما تزيد بالحرارة فى أثناء التصنيع) .

ويتم التمليح بأحد الطرق :

أ - تمليح بالمحلول الملحى فى براميل مع تقليب الأسماك لمنع جفاف أى جزء .

ب - تمليح جاف سواء للسمك الكامل أو بعد نزع الرأس والأحشاء والغسيل ، ونسبة الملح تتراوح مابين ١٠ - ٣٥ ٪ من وزن السمك حسب نوع السمك وحالة الطقس ويوضع الملح بين طبقات السمك .

والسمك أسرع تعرضا لتلف عن اللحم ، فمعدل تلفه سريع جدا ، خاصة على درجات حرارة الجو فى الدول الحارة ، لذا يفضل تبريده عقب صيده ، وإن كان الحصول على الثلج قد لايكون متيسرا ، سواء كلية أو جزئيا ، ففى هذه الظروف يفضل تجفيفه بسرعة فى الشمس والهواء ، ويساعد فى ذلك التمليح والتدخين كطرق حفظ متوارثة فى كثير من الدول . وأساس عملية التجفيف والتمليح هو خفض نشاط الماء حتى تقف عمليات تلف السمك ، سواء بإزالة الماء أو بإضافة الملح لجعل الماء غير متاح للكائنات الدقيقة . وتفتح الأسماك لتجويفها وفلطحتها (وقد تشفى من العظم) ثم تجفف شمسيا ، أو بدلا من التجفيف الشمسى تجفف ببطء وتدخن على نار خشب ، وإذا أضيف الملح قبل التجفيف فإن الماء المطلوب إزالته من السمك يكون أقل . وقد يجرى التمليح والتجفيف معا أو كطريقتين منفصلتين للحفظ .

وفى جنوب شرق آسيا يعتبر السمك المخمر فى صورة معجون أو عصير ذو أهمية أكثر من التمليح والتجفيف كطرق حفظ والتى تعتبر (أى التمليح والتجفيف والشى والتدخين) أكثر شيوعا فى إفريقيا لحفظ السمك . وينشأ التخمر من فعل الإنزيمات المحللة والكائنات الحية الدقيقة ، ويتحكم فى فعل البكتريا (بواسطة وجود تركيزات عالية من الملح) لإعطاء الطعم والقوام المرغوبين .

ويشبه عصير السمك فى طعمه طعم عصير الصويا وتنتجه تايلاند (nam - pla) والفلبين (Patis) و ڤيتنام (nuoc - mam) وماليزيا (budu) . وتنتج معجنة السمك فى تايلاند (Kapi) وأندونيسيا (trassi) ولاوس (Padec) والفلبين (bagoong) .

وعادة لاتحتوى منتجات السمك المخمرة الشعبية أى خطورة على الصحة لو أعدت بحرص وعناية . لكن هناك نوعين من البكتريا تسبب التسمم الغذائى وهما ذات أهمية عظمى لما تنتجانه من سموم ، ولذا يتطلبان وقتا لنموهما ولإنتاجهما للتوكسينات ، وهما بكتريا Clostridium botulinum (ويثبطها إضافة الملح بنسبة ١٠ - ١٢ ٪ ودرجة حموضة أقل من ٤,٥) وبكتريا Staphylococcus aureus (ويثبطها وجود الملح بنسبة ١٥ - ٢٠ ٪ ودرجة حموضة أقل من ٤,٥ - ٥,٠) .

ويحضر عصير السمك Fish sauce بخلط السمك الصغير (بدون تجويف) مع ملح بنسبة ٦ سمك : ٤ - ٥ ملح ، ويوضع المخلوط فى زلع Pots ويحكم غلقها وتدفن فى الأرض لعدة شهور ، تستخرج الزلع وتفتح ، ويسحب الرائق ويستخدم كعصير . وقد يضاف إليه كرامل العسل النحل أو عصائر فواكه أو ذرة محمصة أو أرز محمص . وقد يعتق هذا الرائق فى برطمانات فى الشمس قبل الأستخدام . وهذا العصير عبارة عن بروتين السمك المتحلل إلى أحماض أمينية بفعل إنزيمات التحلل فى أنسجة السمك وفى الميكروفلورا وفى بعض الإضافات من الفواكه . ويتحكم فى هذه العملية تركيز الملح العالى وانخفاض رقم الحموضة . وتستخدم أسماك المياه العذبة والشروب والمالحة فى هذا المنتج ومن بينها السردين والأنشوجة والماكريل والمبروك والرنجة والجوبى . وقد ينتج عصير السمك من عمل معجون السمك أو عصيدة السمك Fish paste كما فى الفلبين واندونيسيا ، فبعد خلط السمك والملح وتخمره فى أوان وترشيحه ، فالراشح هو العصير والراسب هو العصيدة .

أما عصيدة السمك فتشكل نصف إنتاج الأغذية البحرية المصنعة في اليابان ، تسوق كسجق سمك Fish sausages ولحوم وفي أشكال تقليدية (Kamaboko and chikuwa) ، وهذه المنتجات مملحة لكنها غير متخمره ، وعادة تعالج حراريا قبل استهلاكها . وتعد عصيدة السمك غير المتخمرة بإزالة عظام السمك الطازج ونقعه عدة مرات في مياه متغيرة لنظافته وانتشجيع تكوين جيل ، يهرس ويعتق ١٢ ساعة لعمل شبكة مطاطة من بروتينات السمك . وفي أثناء الهرس يضاف الملح والتوابل ثم تقلى أو تتحمص أو تعالج بالبخار وتضاف في حساء خضروات ويضاف إليها عصير الصويا والفلفل . وعصيدة السمك أهم من عصيره ، وإما تنتج العصيدة من السمك المملح أو من السمك المملح والمخمر في وجود الدقيق أو الردة أو الأرز أو فول الصويا المطبوخة أو المغلية أو المحمصة والمحتوية على خمائر وأعفان . وقد تصنع هذه العصيدة من مخلوط السمك والجمبرى وبيض السمك وبيض الجمبرى ، وقد يضاف إليها أحد منتجات تخمر الأرز كما في الفلبين ويطلق عليه Bagoong .

الفصل الثامن
التحاليل المعملية

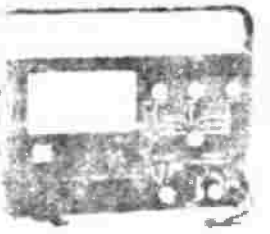
يمكن إجراء كثير من التحاليل المطلوبة للماء فى الموقع (الحقل) باستخدام قرص الشفافية لقياس العكارة ومدى وفرة البلانكتون ، الترمومتر لقياس درجة الحرارة ، أجهزة P^H محمولة تعمل بالبطارية لقياس P^H الماء وتوصيله الكهربى ، رفراكتوميتر لقياس الملوحة والكترود قياس الأوكسجين وغيرها . والآن توجد حقائب تمكن من التقدير النصف كمى لكثير من الأيونات المختلفة فى الماء بجانب الغازات الذائبة والتوصيل الكهربى و P^H . وللتقديرات الدقيقة يتطلب تحليل المياه فى المعامل .

أخـــذ العينـــات :

لإجراء التقديرات المعملية يتطلب الأمر جمع عينات ماء من الأجسام المائية فى زجاجات جمع عينات ذات سدادات من الزجاج يمكن فتحها تحت سطح الماء ، وتجمع العينات من الأعماق وليس من الماء السطحى . وقد يتطلب الأمر ترشيح العينة ، وكذلك قد تحتاج إلى الحفظ لحين إجراء التحاليل المختلفة ، فتحفظ بالتجميد على -١٥°م ، أوباستخدام الثلج الجاف (ثانى أوكسيد كربون صلب) ، أو تحفظ بإضافة حمض الكبريتيك المركز (٢ عيارى) بمعدل ٥ مل / لتر أو الكلوروفورم (٥ مل / لتر) أو حمض النيتريك المركز (٥ مل / لتر) وذلك حسب التقديرات المتطلب إجراؤها .

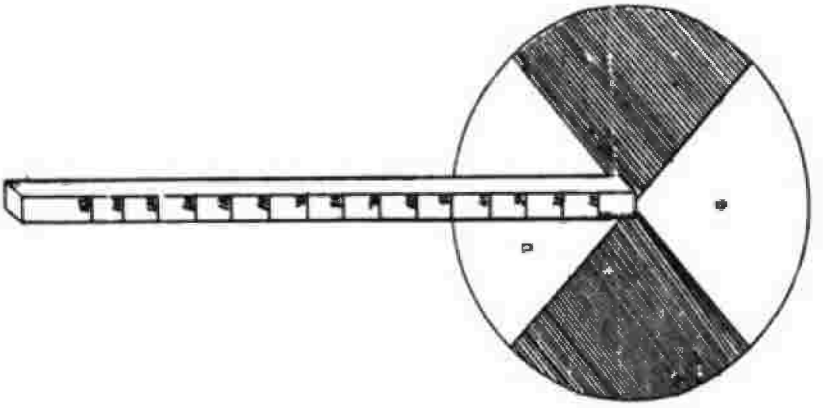
إن الحصول على عينة ممثلة representative sample من الماء من الأمور غير السهلة ، وذلك راجع للتغيرات المستمرة فى تدفق الماء ومحتواه من العوالق الصلبة وفى درجة الحرارة وظروف الإضاءة والرواسب والطين . وعليه فتكرار أخذ العينة ومكانها والمعاملة المبدئية للعينة كلها أمور تتوقف على ماسيحلل فى العينة والمشكلة محل الدراسة .

ولدراسة الكائنات الحية السابحة فى الماء تستخدم شباك خاصة لجمعها وتركيزها ، وكذلك لجمع عينة تربة من القاع لدراسة الكائنات القاعية تستخدم شباك خاصة (جرافة ، هلب ، خطاف) كما تستخدم شباك بلانكتون قاع .

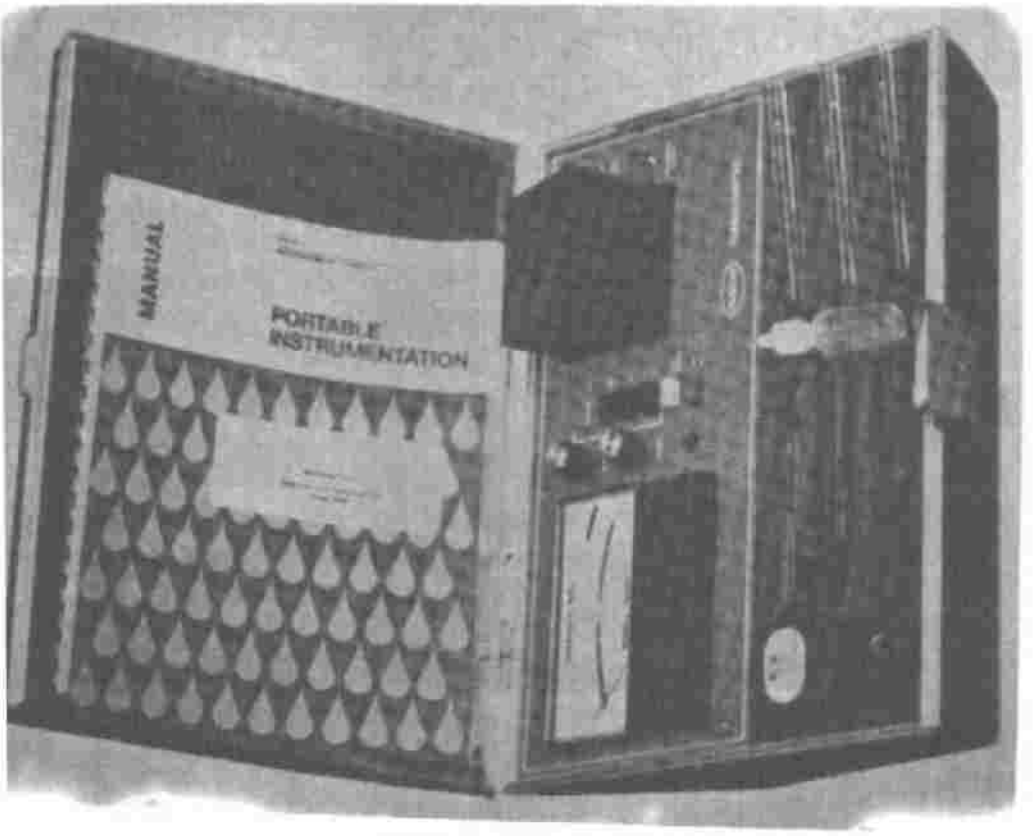


جهاز تقدير أوكسجين ذائب

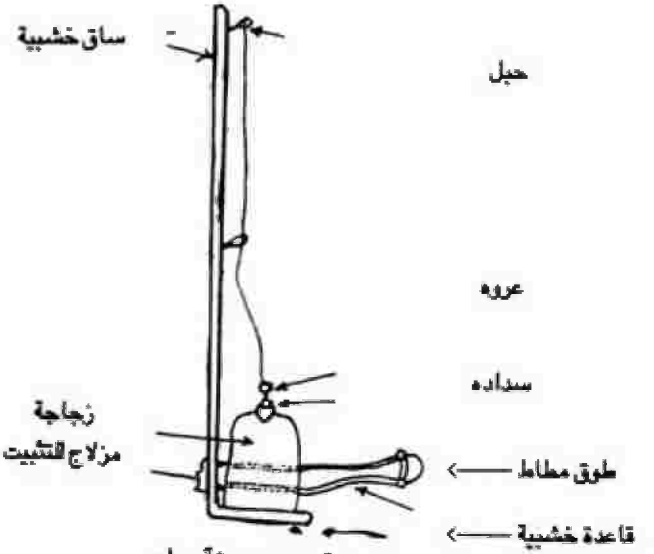
رفراكتومبتر لقياس الملـوحة



قرص (مقياس) الشفافية

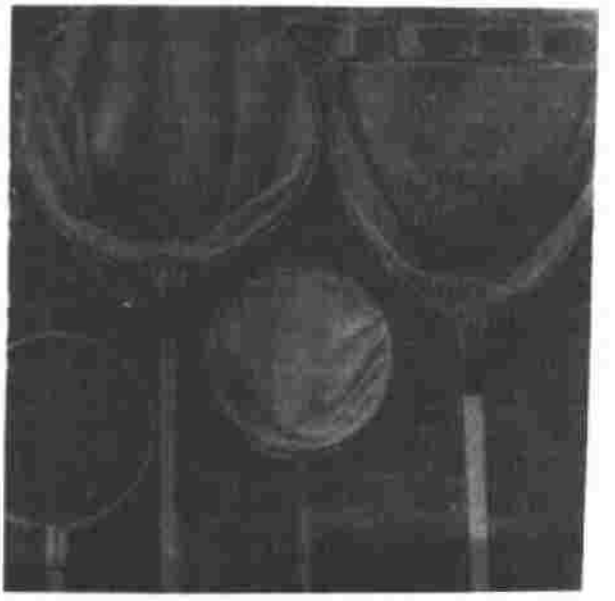


حقيبة تحليل المياه الحقلى



زجاجة جمع عينة ماء

تجهيزات أحد معامل مركز بحوث الأسماك بهيئة تنمية بحيرة السد العالى



نماذج مختلفة لشباك (مغرفة ، ملوق) Scoop مزدوجة الإطارات

وتقاس **العكارة** بالعمق الذى تتلاشى عنده رؤية الأجسام (كما فى استخدام قرص الشفافية) وقد يعبر عنها بالمليجرامات من الطين العالقة فى لتر ماء (جزء / مليون) فى المعمل .

ويجرى تقدير **P^H الماء** باستخدام جهاز P^H أى بالالكترود ، سواء أكان الجهاز يعمل بالكهرباء أو بالبطارية ، أو بمقارنة لون العينة المعاملة بالدلائل محددة P^H ، أو باستخدام ورق دليل عالمى لقياس P^H السوائل .

ولقياس **التوصيل الكهربى** الدال على التركيز الكلى للأيونات فيستخدم عادة نفس جهاز P^H إن كان مزودا بمقياس للتوصيل الكهربى . وتتوقف درجة التوصيل الكهربى كذلك على درجة الحرارة ، لذا ينبغى ضبط الجهاز لدرجة الحرارة أو استخدام معامل تصحيح . وهناك أجهزة قياس توصيل كهربى خاصة تعمل بالتيار المستمر أو المتردد . ويتم تصحيح القراءة كذلك لتركيز أيون الهيدروجين إذ تتأثر شدة التوصيل الكهربى بالحموضة والقلوية . ويفيد قياس التوصيل الكهربى لحساب ملوحة الماء من جداول خاصة طبقا لدرجة حرارة الماء . علما بأنه قد تقدر **الملوحة** كذلك بواسطة انكسار الضوء باستخدام جهاز Refractometer .

وتقدر كل من **الأمونيا والنيترات** باستخدام جهاز P^H (P^H - meter) مع تغيير الالكترود ومقياس الجهاز ليكون تدريجه بالمليفولت مع الاستعانة بمحاليل قياسية لرسم منحنى قياسى لكل من الأمونيا والنيترات يساعد فى حساب تركيز كل منهما فى الماء .

ويقدر **الأوكسجين الذائب** فى الماء ، بأن يستخدم الكترود الأوكسجين بأجهزته المتعددة والمتطورة التى تعمل فى الحقل أو فى المعمل بالتيار المتردد أو المستمر ، أو يقدر كيماويا بالتفاعل مع كبريتات المنجنيز فى وجود يوديد البوتاسيوم فى وسط حامضى ومعاير اليود المتحرر بثيوسلفات صوديوم فى وجود دليل نشا . ويعدل تركيز الأوكسجين حسب درجة الحرارة والملوحة والارتفاع عن سطح البحر .

وتقدر القلوية : بمقياس المانى يطلق عليه Säurebindungsvermögen (SBV) لقياس القلوية بالمعايرة بحامض قياسى فى وجود دليل الميثيل البرتقالى لنهاية نقطة تعادل عند P^H ٤,٥ حيث كل وحدة SBV تعادل ١ ملللى مكافىء للتر الماء أو ٥٠ مجم كربونات كالسيوم / لتر . أو ٢٨ مجم أوكسيد كالسيوم / لتر وهو مقياس يدل على إنتاجية الأحواض ، فمثلا :

٣,٥ وحدات SBV (١٧٥ مجم كا ك أ / لتر) تدل على سوء البيئة الراجع للتكلس الذى يضر الخياشيم والإنتاج البيولوجى ، ١,٥ وحدة SBV (٧٥ مجم كا ك أ / لتر) تدل على بيئة غنية، أقل من ١,٠ وحدة SBV (أقل من ٥ مجم كا ك أ / لتر) تدل على بيئة فقيرة. والبلطى تناسبه درجة عسر متوسطة ٢ - ٣,٥ ملللى مكافىء / لتر أى حوالى ١٠٠ - ١٧٠ جزء / مليون .

ولقياس **العوالق الصلبة** قد ينصح بأخذ عينات كل منها ١٠ لتر أو أكثر فى جرادل وتترك ليلة ثم يسكب الرائق فيجمع من كل جردل (١٠ لتر) حوالى ١/٤ لتر متبقى . ينقل إلى كأس ويكور ترسيبه . وقد

تقدر العوالق الصلبة بالطرد المركزى مع قياسى حجم الرائق وحجم الراسب وينسب حجم الراسب إلى حجم الرائق . وفي حالة الطمى الذى لايرسب ويظل معلقا فقد يستخدم معه أيونات الألمونيوم لترسيبه. ويجفف (٨٠ – ١٠٥°م) أو يجفد Freeze - dried الماء نو المادة المعلقة .

والكائنات البحرية تتكون من :

أ – السـوابح nektons أى الكائنات الحية الكبيرة المتحركة بسرعة (كالأسماك والجمبرى وخلافها) .

ب – والعوالق Plankton أى الكائنات الحية الدقيقة نباتية وحيوانية .

وتنقسم **العوالق النباتية** Phytoplankton من حيث حجمها إلى عوالق دقيقة جدا nanoplankton (أقل من ٢٠ ميكرون) وعوالق نباتية دقيقة Phytomicroplankton (٢٠ – ٢٠٠ ميكرون) .

أما **العوالق الحيوانية** Zooplankton فتكون (بجانب الميكروبات) تقريبا من كل المجاميع الأساسية من الحيوانات كاليرقات والبيض . وتنقسم العوالق الحيوانية من حيث الحجم إلى :

١ – عوالق صغيرة macroplankton (أكبر من ٢ سم).

٢ – عوالق متوسطة mesoplamkton (٠,٢ – ٢٠ مم).

٣ – عوالق دقيقة microplankton (٢٠ – ٢٠٠ ميكرون).

تثبت عينات **الهوائم النباتية** للتحليل بمحلول فورمالين ٤٪ في الحال عقب جمعها ، وتعد الهوائم النباتية باستخدام الهيموسيتوميتر Haemocytometer ، بعد تركيز الحجم المثبت وذلك بالطرد المركزى بسرعة ٤٠٠ لفة / دقيقة لمدة ١٥ دقيقة ، ويسحب الرائق بماصة حتى يترك ١ – ٢ مل من العينة على قاع أنبوبة الطرد المركزى ، يعلق راسب الهوائم النباتية فى المتبقى من الرائق وتؤخذ منه قطره على غرفة الهيموسيتومتر للعد .

أما عينة **الهوائم الحيوانية** فتؤخذ بجامع عينات عليه مخروط من شبكة هوائم نيلون قطر فتحاتها ٢٠٠ مللى ميكرون . وهذه الشبكة مربوطة لزجاجة عينات سعة ٢٥٠ مل ، تصب محتوياتها إلى إناء حفظ . ويستخدم فورمول / كحول (٤٠ ٪ فورمالين تجارى + ٧٠ ٪ كحول إيثايل) كمادة حافظة .

ويقدر فى العوالق النباتية كمية الكلورفيل بالجرام / م٣ لتقدير نشاط التخليق الضوئى (بناء ضوئى) أو التخليق الضوئى بالجرام كربون ن/ م٢ / يوم، بينما يقدر فى العوالق الحيوانية كميتها وزنا ، فوزنها يرتبط بكمية السمك المتواجدة .

رغم أن **تحليل الدم** يعطى كم معلومات كبير ، إلاأن جمع العينات ذاتها يعد مشكلة ولايمكن أداؤها

بشكل روتيني بسيط . لذلك أقترح أخيرا استخدام مخاط الجلد بدلا من الدم كبديل يستقى منه المعلومات الصحية . فالمخاط سهل الجمع ويظهر الضغوط العامة والنوعية على السمك .

ويجمع المخاط بمسح جوانب السمك برفق على أنبوبة اختبار لطرده مركزيا للحصول على عينة رائق للتحليل . ولقد وجد أن المخاط أفضل للدلالة على صحة السمك من خلال تقديرات نشاط إنزيم اللاكتيك دى هيدروجيناز ، إنزيم جلوتاميك أوكسالواسيتيك ترانس اميناز ، والصوديوم والكالسيوم والكلور فى أسماك Chanos chanos ، وكذلك من خلال تقدير نشاط إنزيم الكرياتين فوسفوكيناز والحديد فى سمك البورى ، وبتقدير نشاط إنزيم جلوتاميك أوكسالواسيتيك ترانس اميناز والكالسيوم فى سمك البلطى الماكروشير Sarotherodon macrochir ، وبتقدير نشاط إنزيم البيرفيك ترانس اميناز والبوتاسيوم لسمك البلطى الموزامبيقى . بينما كان تحليل السيرم أدق فى الجلوكوز واللاكتيك دى هيدروجيناز والكوليسترول للبورى ، وفى الجلوكوز والحديد والكلور فى البلطى ماكروشير وكوليسترول البلطى الموزامبيقى . أى أن كل من تحاليل السيرم والمخاط تختلف نتائجها باختلاف أنواع السمك وتختلف أهميتها باختلاف المكون الذى يحلل له ، والمخاط يمكن كذلك من دراسة تغييرات قيم P^H والأجسام الكيتونية لذلك أعتبر أن دراسة المخاط عملية ومفيدة لإعطاء معلومات صحية .

ولمزيد من التفصيل بشأن التحاليل المعملية للدم ولكل من السمك والمياه للمزارع السمكية يمكن الرجوع إلى كتاب " التحاليل المعملية والإنتاجات الحيوانية " للمؤلف .