مكتبة استنساخ الفيزياء
ثائر الوائلي

١ – ٢ . أهمية ومحاسن تربية الاسماك :

إن شعوب العديد من بلدان العالم تعتمد على الاسماك في سد أكثر من ٥٠٪ من متطلباتها اليومية من البروتين الحيواني . وتأتي الاسماك بالدرجة الثانية بعد الرز كغذاء مهم لذوي الدخل المحدود في معظم البلدان النامية . كما تعد الاسماك بحق مكوناً هاماً للغذاء الكلي للانسان ، وبدرجة أقل كغذاء للحيوان عندما تدخل في صناعة الاعلاف . وتعد لحوم الاسماك من اللحوم ذات القيمة الغذائية العالية لكونها تحتوي على نسبة عالية من الاحماض الامينية والمعادن الاساسية لتغذية الانسان ، إضافة الى إحتوائها على الفيتامينات والقليل من الدهون المشبعة .

إن الميزات المهمة التي تنفرد بها الاسماك وتجعلها من أكفأ الحيوانات الزراعية الاخرى ، هي أنها حيوانات من ذوات الدم البارد Ectothermic animals أي أن درجة حرارة أجسامها تتأثر بدرجة حرارة المحيط الذي تعيش فيه . فهي بذلك لا تحتاج الى صرف طاقة للمحافظة على حرارة أجسامها كما هو عليه الحال في الحيوانات ذوات الدم الحار Endothermic animals . وبما أن الاسماك تعيش في الماء فإنها لا تحتاج الى طاقة لاسناد أجسامها حيث ان هذا الوسط يقوم بهذه المهمة . ان الاسماك لها القدرة على تحويل الطاقة الممثلة Metabolizable energy من البروتين الغذائي وبكفاءة أعلى من الطيور واللبائن (الجدول ١) ، والاهم من ذلك فان الاسماك تتفوق على هذه الحيوانات في كفاءة **التحويل الغذائي Efficiency of food conversion (الجدول ٢)** .

الجدول (١) : مقارنة بين الاسماك والطيور واللبائن في كفاءتها التحويلية للطاقة الممثلة من البروتين (ميكا سعرة / غم بروتين) .

نوع الحيوان	الطاقة الممثلة ميكا سعرة / غم بروتين
الاسماك	٣٠ – ٤٠
حيوانات الحليب (تغذية مركزة)	٢٠
حيوانات الحليب (المراعي)	١٦
الدواجن	١٥
الخنازير	٦
الابقار	٢

الجدول (٢) : مقارنة بين الاسماك والطيور واللبائن في كفاءتها التحويلية للغذاء على أساس الوزن الجاف.

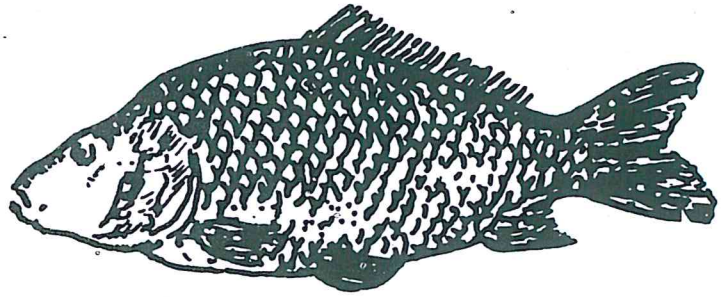
نوع الحيوان	الكفاءة التحويلة للغذاء كمية المادة الجافة المستهلكة : الزيادة الوزنية		
الاسماك	١,٥	:	١
الدواجن	٢,٥	:	١
الخنازير	٤	:	١
الماشية	١٠	:	١

يمكن تربية وإنتاج الاسماك في أراضي فقيرة أو رديئة الصرف والتي لا تلائم النشاطات الزراعية الاخرى. وبالامكان أن تزدهر مشاريع تربية الاسماك في المياه المويلحة Brackish water أو المستنقعات التي لا تصلح للزراعة إطلاقاً، وحتى في الأراضي المالحة وغير المستصلحة والتي يتطلب إستصلاحها مبالغ طائلة وذلك عن طريق تربية أسماك مقاومة لدرجات ملوحة معتدلة مثل بعض أنواع أسماك البلطي Tilapia (الشكل ٢). وفي مثل هذه الحالات يصبح بالامكان إستغلال الاراضي غير المستثمرة لانتاج محاصيل زراعية أخرى ولاسباب معينة في إنتاج لحوم الاسماك.

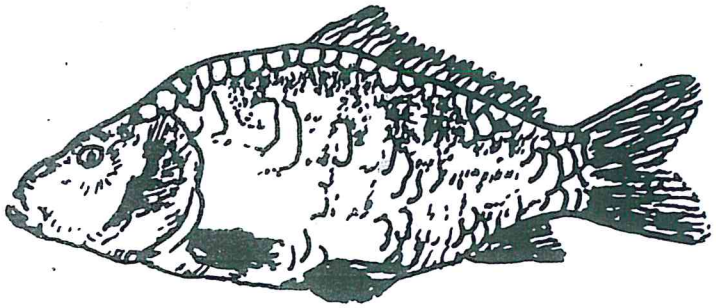
إضافة الى ذلك فإن الاسماك تتغذى على أنواع مختلفة من الاغذية الحيوانية والنباتية ولهذا السبب فإنها تعد من الحيوانات الكاسحة القيمة. كما وبالامكان استزراع الاسماك وحصادها، لتنظيم الانتاج وحسب متطلبات السوق، في أوقات معينة وبنظام الوجبات في أحواض قابلة للتصريف وقد تخضع هذه الاحواض الى السيطرة الجزئية أو الكلية من قبل الانسان.

وأخيراً، فبالامكان إنتاج أعداد كبيرة من صغار الاسماك لاغراض التربية التجارية وذلك عن طريق التلقيح الاصطناعي، والذي يسهل في الوقت نفسه نشر الصفات الجيدة للاسماك المنتخبة وعلى نطاق واسع.

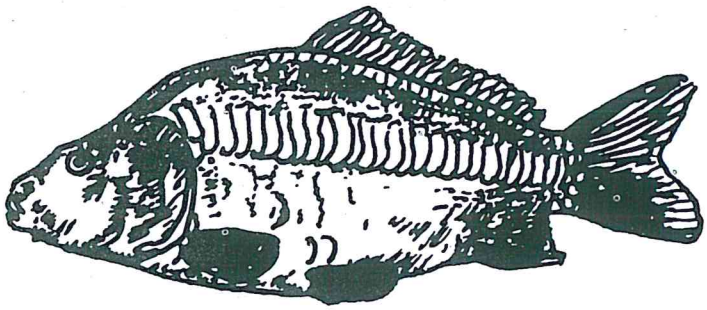
A.



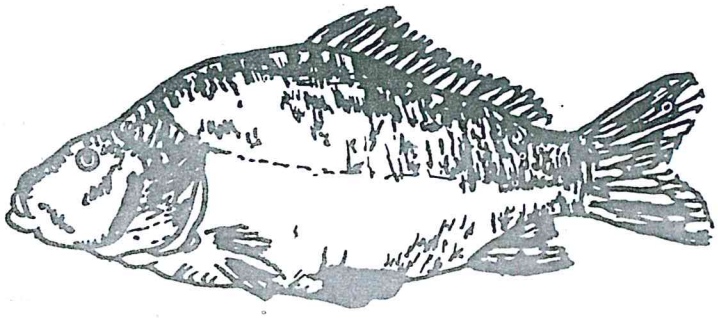
B.



C.



D.



الشكل ٢ :

أربعة أنواع من أسماك البلطي Tilapia

أ– *Tilapia macrochir* ب– *Tilapia nilotica*

جـ– *Tilapa mossambica* د – *Tilapia andersoni*

١ – ٣. أزمات الغذاء والانتاج العالمي من الاسماك :

يواجه العالم خلال السنوات الحالية أزمات حقيقية في توفير منتجات اللحوم على إختلاف أنواعها لاغراض الاستهلاك البشري. ويعود السبب في ذلك الى إزدياد عدد سكان العالم بصورة مطردة، فمن المتوقع أن ينمو عدد السكان في مستواه الحالي والمقدر بـ ٤ بليون ليصبح ٧ بليون نسمة خلال نهاية هذا القرن. هذا من جهة، ومن جهة ثانية فإن تزايد الطلب على مصادر البروتين الحيواني هو نتيجة طبيعية لارتفاع المستوى المعاشي وزيادة الوعي الصحي والاجتماعي الذي أسهم وبشكل فاعل في تفاقم هذه المشاكل.

وقد ظهرت مؤشرات مبكرة لمثل هذه الأزمات في العديد من بلدان العالم الآسيوية والافريقية حيث تبدو وبصورة جلية مشاكل الجوع وأمراض النقص الغذائي التي تعاني منها العديد من المجتمعات البشرية في هذه البلدان. لذلك إتجهت أنظار العلماء والمفكرين في جميع أنحاء العالم الى إستغلال المساحة الكبرى من الكرة الارضية وكشف أسرارها وفي مقدمتها المحيطات والبحار بإعتبارها مصدراً هاماً للاسماك والقشريات الغنية بالبروتين وذات القيمة الغذائية العالية للانسان.

وعلى الرغم من حقيقة أن المحيطات والبحار تغطي أكثر من $\frac{٣}{٥}$ سطح الكرة الارضية وأنها توفر الجزء الاعظم من الاسماك المستهلكة في العالم، الا أن السمة الاساسية لسماكة Fisheries هذه المصادر هي أنها تتعامل مع مصدر طبيعي ملكيته عامة وليس لاحد حق التصرف به كما ليس بمقدور أي فرد في منع الآخرين من المساهمة في إستغلاله.

وطبقاً لاحصائية منظمة الغذاء والزراعة FAO التي نشرت في عام ١٩٧٤، فإن الصيد الكلي من الاسماك والذي أخذ بالتزايد منذ عام ١٩٤٨ وبشكل ثابت بدأ بالاعتدال في السبعينات، حيث لم يرتفع أكثر من ٧٠ مليون طن في السنة. وإذا أخذنا بنظر الاعتبار متطلبات العالم من الاسماك لعام ١٩٨٠ والمقدرة بـ ١٠٠,٦ مليون طن لتوضح لنا سعة الهوة الحاصلة بين الصيد الكلي البحري وحاجة العالم للاسماك. إن العجز الحاصل في إنتاج البحار والمحيطات والبالغ ٣٠,٦ مليون طن يفترض تغطيته عن طريق الزراعة المائية، أو مجالات تربية الاسماك المختلفة إضافة الى الصيد في المياه الداخلية. وعلى الرغم من أن كمية الاسماك المنتجة حالياً بإتباع نظم التربية المختلفة والبالغة ٤ مليون طن سنوياً تقريباً (الجدول ٣)، لا تشكل الا نسبة قليلة (أقل من ٦٪) من الصيد الكلي الحالي، غير أن هذا النشاط من الزراعة المائية قد يكون له مستقبل مرموق في توفير لحوم الاسماك

وتحقيق الامن الغذائي للشعوب. ويتطلب الوصول الى هذا الهدف وضع البرامج المستقبلية وتحقيق تحولات نوعية في طرق زراعة الاسماك واتباع الاساليب الكفيلة في مضاعفة الانتاج وبما يتماشى على الاقل مع النمو السكاني المتزايد.

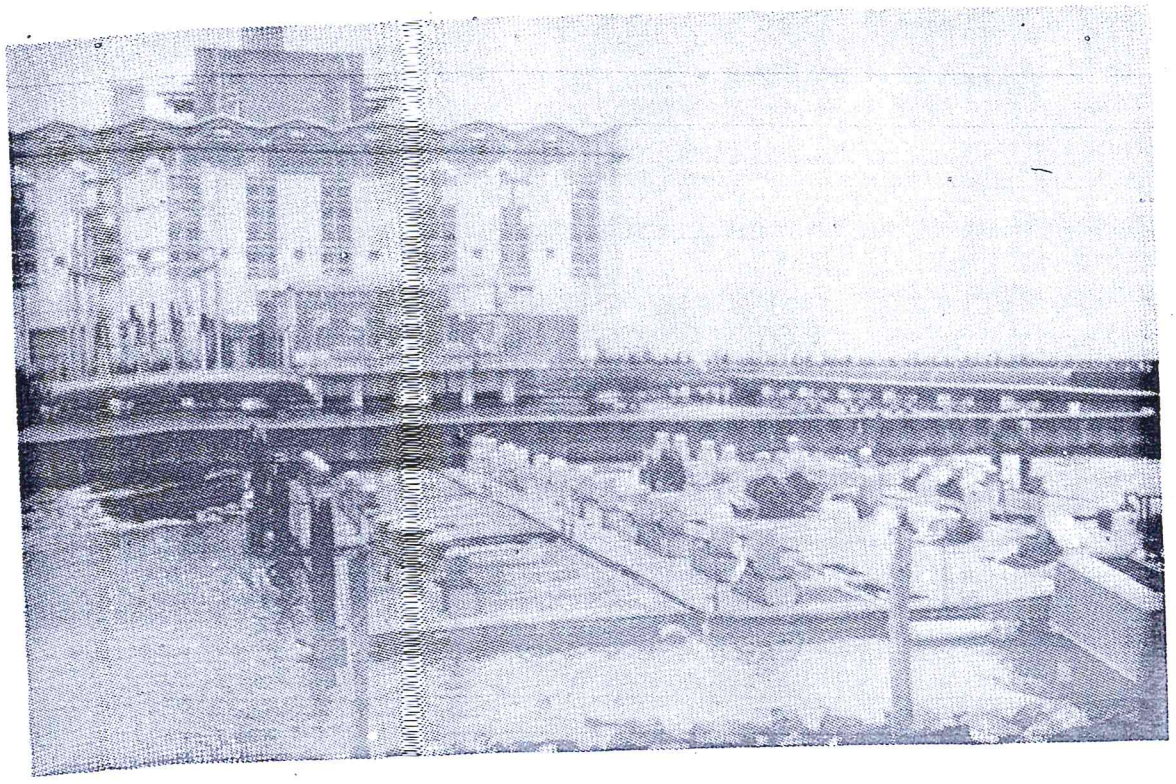
إن الطرق التقليدية غير الكثيفة والمتبعة في زراعة الاسماك غالباً ما تخضع للظروف المحلية وحاجة المنطقة من الاسماك. ولذلك فإن مزارع الاسماك نادراً ما يشعر بالحاجة الى تكثيف عمليات التربية لزيادة انتاجه من الاسماك. صحيح أن الزراعة غير الكثيفة في بعض المناطق تحتاج الى مستويات متدنية من المُدخلات Inputs وان انتاجها الواطئ بالنسبة لوحدة المساحة في الغالب يكون أكثر إقتصادياً من الزراعة الكثيفة والتي تشمل على تربية كثافات أعلى من الاسماك وتتطلب الى مستويات عالية من رأس المال، الا أن مثل هذا النمط من الزراعة وعلى المدى البعيد قد يصبح عاجزاً عن توفير لحوم الاسماك وبالكميات التي يتطلبها التطور والنمو السكاني. ولهذا السبب قد يلاحظ البعض حالياً الانتقال السريع بالزراعة غير الكثيفة الى الزراعة شبه الكثيفة والكثيفة. وحتى في البلدان الاوربية والتي يوجد فيها مزارع أسماك ذات أحواض كبيرة قد أخذت إتجاهاً آخراً في زيادة إنتاجية مثل هذه الاحواض من الاسماك عن طريق تربية البط الى جانب الاسماك أو عن طريق إستزراع عدة أنواع من الاسماك في حوض واحد بشرط أن لا تتنافس مع بعضها على الغذاء الطبيعي المتاح في الحوض.

الجدول (٣): الانتاج العالمي من الاسماك عن طريق أساليب التربية والزراعة المختلفة.

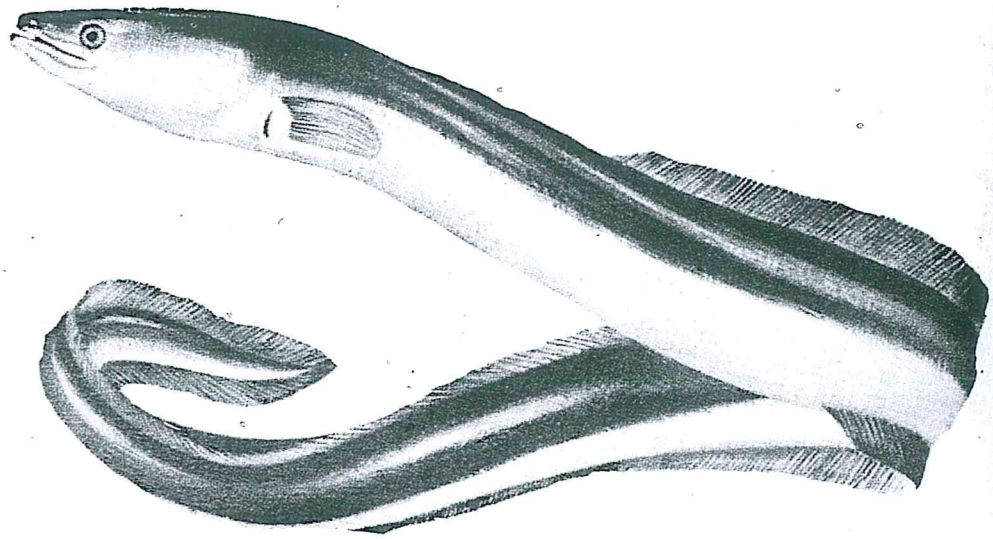
البلد	الكمية (طن)	البلد	الكمية (طن)
الصين	٢٢٨١٢٣٦	النرويج	٣٥٠٠
الهند	٤٩٠٠٠٠	اليمن	٢٥٠٠
الاتحاد السوفيتي	٢١٠٠٠٠	بريطانيا	٢٠٠٠
اليابان	١٤٧٢٩١	فنلندا	٢٩٤٠
أندونيسيا	١٣٩٨٤٠	بلجيكا	١٨٠٠
الفيليبين	١٢٤٠٠٠	تانزانيا	١٥٠٠
تايلاند	٨٠٠٠٠	بورما	١٥٠٠
بنكلادش	٧٦٤٨٥	السلفادور	١٢٠٨
نيجيريا	٧٥٠٠٠	كندا	١١٠٣
بولندا	٣٨٤٠٠	اليونان	٩٠٠
فيتنام	٣٠٠٠٠	تشيلي	٨٠٠
يوغسلافيا	٢٧٠٠٠	أوغندا	٧٠٠
رومانيا	٢٥٠٠٠	سنغافورة	٦٨٠
هنغاريا	٢٣٥١٥	العراق	٤٠٠
الولايات المتحدة الامريكية	٢٢٣٣٣	كينيا	٤٠٠
إيطاليا	٢٠٥٠٠	نيبال	٤٠٠
مدغشقر	١٧٣٩٢	فينزويلا	٣٣٢
المانيا الغربية	١٦٠٠٠	سويسرا	٣٠٠
فرنسا	١٥٠٠٠	إيرلندا	٢٠٧
جيكوسلوفاكيا	١٢٢٢٢	كوريا	١٦٩
دانمارك	١٢١٢٠	هولندا	١٢٩
برازيل	١٢٠٠٠	الاكوادور	٩٠
ألمانيا	٨٩٠٠	إمبراطورية أفريقيا الوسطى	٤٣
سري لانكا	٧٦٥٩	اليونان	٤٠
مصر	٧٠٠٠	غانا	٤٠
مكسيك	٧٠٠٠	زامبيا	٢٩
ماليزيا	٦٥٥٩	برغواي	٢٣
زائير	٥٠٠٠	ساحل إيفوري	١٠
كوبا	٤٥٠٠	بورتوريكو	٩
هونك كونك	٤٠١٩		
		المجموع الكلي	٣٩٨٠٨٩٢

ولقد حصلت خلال العقدين الماضيين تطورات تقنية عديدة في تربية الاسماك وأهمها تلك التي لها علاقة بتحسين وتحديث الطرق التقليدية في زراعة الاسماك. ومن هذه الطرق الحديثة تربية الاسماك في الاقفاص وتربية الاسماك في المياه المبردة (الدافئة) المطروحة من محطات توليد الطاقة (الشكل ٣)، وتربية الاسماك في المسيجات، إضافة الى ذلك إنتشار تربية أنواع عديدة من الاسماك ذات الاهمية الاقتصادية الكبيرة وعلى نطاق واسع مثل الكارب وأسماك البلطي وثعبان السمك أو مايسمى محلياً بالمرمريج (الشكل ٤) وأسماك السلور أو الجري (الشكل ٥)، وأنواع أخرى لها أهميتها الكبيرة كغذاء للانسان.

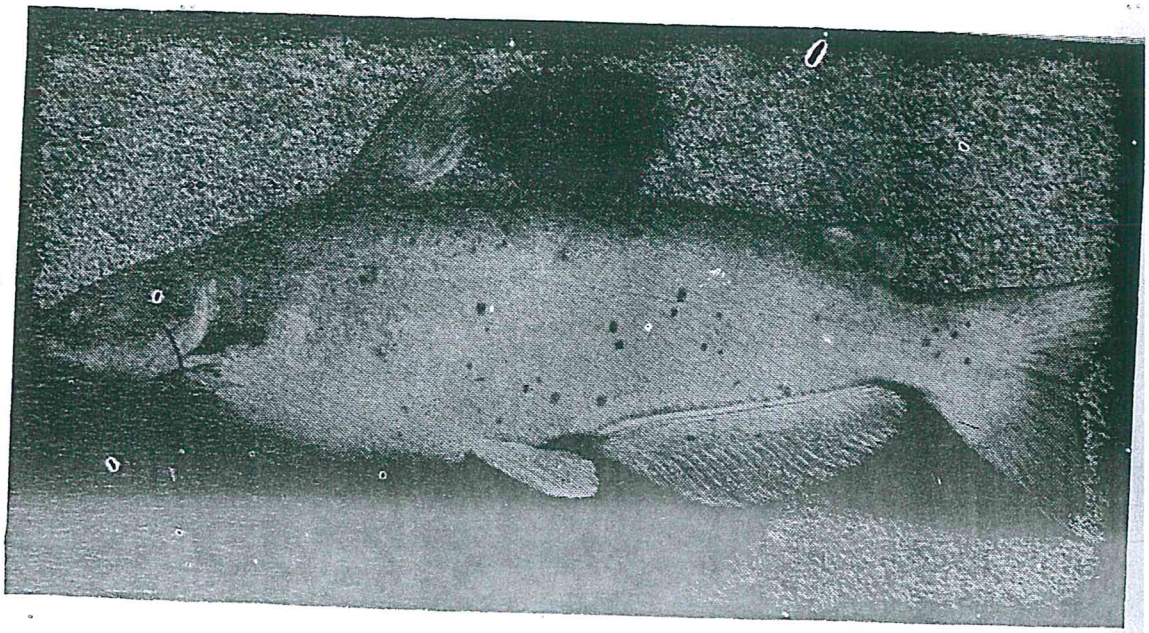
ومن المؤكد أنه لايمكن الوصول الى الحد الاقصى في إنتاج الاسماك الا عن طريق التفهم الكامل لاهمية تربية الاسماك وإستخدام الوسائل الكفيلة في تكثيف الانتاج ووضع البرامج والخطط اللازمة. وبذلك يكون تطور وإزدهار تربية الاسماك وبما يوازي تطور الزراعة على الارض ممكناً.



الشكل ٣:
إستخدام المياه المبردة (الدافئة) المطروحة من محطات توليد الطاقة في تربية وإنتاج أسماك الكارب.



الشكل ٤ :
ثعبان السمك *Anguilla anguilla*



الشكل ٥ :
سمكة السلور *Ictalurus punctatus* Rafin.

١-٤. امكانات تكثيف انتاج الاسماك :

ان الصورة المتفائلة للدور المستقبلي الذي يمكن ان تلعبه تربية الاسماك في سد النقص المتزايد في توفير لحوم الاسماك ، تتضح عندما يؤخذ بنظر الاعتبار كمية الانتاج في وحدة المساحة . فالانتاج المتحصل عليه عن طريق الصيد في المسطحات المائية الطبيعية اقل بكثير من ذلك المتحصل عليه عن طريق التربية في احواض . إن إنتاجية المحيطات والتي تقدر مساحتها بـ ٣,٦ × ١٠ كم^{٢} لاتتعدى ٢ كغم / هكتار في السنة . تعتبر البحيرات ذات انتاجية اكبر مما هو عليه في المحيطات وعلى سبيل المثال ، فان البحيرات في بعض البلدان الافريقية تنتج بالمعدل ١٠٥ كغم / هكتار في السنة . وهذا الانتاج لايزال أقل بكثير مما يمكن الحصول عليه عن طريق التربية في الاحواض غير الكثيفة المستخدمة في اوربا والتي قد يصل انتاجها الى ٤٠٠ كغم / هكتار في السنة من دون إستخدام الاسمدة او الاغذية الاضافية . وفي حالة إستخدام الاسمدة فبالامكان زيادة الانتاج في مثل هذه الأحواض بنسبة ٥٠٪ ، كما ويمكن رفع الانتاج بنسبة ١٠٠٪ عن طريق التغذية الاضافية والتسميد .

وقد يعجب البعض للاختلافات الواسعة بين إنتاج أحواض الاسماك الخاضعة لطرق ادارة مختلفة وانتاج البحار. ومع ذلك فانه لايزال بالامكان مضاعفة الانتاج عن طريق اتباع النظم الكثيفة وبمقدار قد يصل الى ٤٠٠٠ ضعف عما هو عليه في البحار او المحيطات . ففي اليابان تربى أسماك الكارب بكثافات عالية جداً في احواض صغيرة لاتتجاوز مساحة الحوض الواحد عن ٢٠ م^{٢} يتغير فيها الماء بسرعة كبيرة لتجهيز الكتلة السمكية الحية بالكميات اللازمة من الاوكسجين المذاب ولطرح الفضلات خارج الاحواض بصورة مستمرة وبنفس الوقت . كما وتكون تغذية هذه الاسماك متواصلة لمدة ٢٤ ساعة وبمعدل وجبة واحدة لكل ساعتين. ان انتاج هذه الاحواض يصل الى ٢٠٠٠ طن / هتكار في السنة . ويشير هذا الانتاج العالي من الاسماك بالنسبة لوحدة المساحة الى إمكانية تحقيق زيادات كبيرة في انتاج الاسماك عن طريق التربية الكثيفة .

واذا افترض ان التركيب الكيميائي للماء (الملوحة والقلوية... الخ) تعتبر جميعها ملائمة لتربية الاسماك فان إمكانية التكثيف تكمن في السيطرة على أربعة عوامل رئيسية : (١) درجة حرارة الماء (٢) توفير الكمية اللازمة من الاوكسجين المذاب (٣) ازالة الفضلات وانواع عمليات الايض الاخرى و (٤) توفير الكمية الملائمة من الغذاء الحاوي

على جميع العناصر الغذائية التي تحتاجها الاسماك لتحقيق سرعة نمو عالية. واذا امكن السيطرة على هذه العوامل فانه بالامكان زيادة الانتاج وذلك عن طريق زيادة معدل الاستزراع في وحدة المساحة ومن دون التأثير سلبيا على نمو الاسماك.

ويتضح مما تقدم ضرورة واهمية الانتقال من صيد الاسماك الى تربية هذه الكائنات الحية وتدجينها وبالتالي جني المحصول الذي صنعه الانسان بنفسه. ان هذا الانتقال كان ولايزال مستمرا منذ آلاف السنين وسيبقى كذلك مازالت الحاجة الى لحوم الاسماك قائمة.

الفصل الثاني

الانظمة المتبعة في تربية وانتاج الاسماك

الانظمة المتبعة في تربية وانتاج الاسماك

٢ – ١ . مقدمة :

ان التطور الحاصل في مجال تربية الاسماك من خلال اتباع نظم وأساليب متعددة وتحت ظروف متنوعة قد شمل العديد من الانشطة والفعاليات التي لها علاقة بزيادة الانتاج وتحسين نوعيته . ولذلك ، فان عملية انتقاء او اختيار النظام المناسب لأي مشروع مقترح لتربية الاسماك يعد عاملا حرجا عند الأخذ بنظر الاعتبار عملية الانتاج الامثل والاستغلال الملائم للارض المتاحة والحصة المائية المحددة . ومن اجل تسليط الاضواء على النظم الحديثة والمتبعة في تربية وانتاج الاسماك فقد تم تصنيف هذه النظم وفق معايير او مقاييس معينة لها علاقة بالكفاءة الانتاجية والاقتصادية لكل نظام مع الاخذ بنظر الاعتبار توفر الظروف والمستلزمات الكفيلة بإنجاحه .

٢ – ٢ . هدف التربية والانتاج Purpose of breeding and production

هناك عدة اهداف لمشاريع تربية الاسماك ويمكن حصرها بما يلي وحسب تخصصها :

(١) انتاج اللحوم للاستهلاك البشري محليا او لاغراض التصدير. ويعتبر هذا الهدف في التربية أهم وأسمى الاهداف ويقع على رأسها لما له من اهيمة عظمى بالأمن الغذائي للشعوب .

(٢) تحسين وتطوير او دعم الاحتياطي الطبيعي Natural stock من الاسماك المحلية والمتواجدة في المسطحات المائية المختلفة .

(٣) انتاج صغار الاسماك fry او الاصبعيات fingerlings لغرض بيعها لمزارع التربية المتخصصة بإنتاج أسماك بحجم التسويق او لجهات اخرى .

(٤) تربية الاسماك في بحيرات تابعة لنوادي او جمعيات خاصة برياضة الصيد لاجتذاب الهواة في ممارسة هذه الهواية مقابل دفع اجور معينة .

(٥) تربية اسماك الزينة .

(٦) انتاج اسماك تستخدم كطعوم في رياضة الصيد .

(٧) انتاج اسماك لاغراض صناعية مثل صناعة الاسمدة والاعلاف وغيرها .

٢-٣ مصادر صغار او أصبعيات الأسماك : Source of fry or Fingerlings

يمكن تقسيم مزارع تربية الاسماك الى أربعة انواع هي :

أ- مزارع تعتمد في تربية وانتاج الاسماك على صيد الاسماك الصغيرة وغير البالغة من المسطحات الطبيعية واستزراعها في محميات او احواض التربية ولحين وصولها الى حجم التسويق. ويطبق هذا النوع من التربية مع انواع مختلفة من الاسماك مثل ثعبان السمك Eel. ان امكانية تطوير هذا النمط من التربية ضعيفة، ويعود السبب في ذلك الى محدودية توفير صغار الاسماك من الاجسام المائية الطبيعية Natural Water Bodies والخاضعة للتغيرات الموسمية والظروف البيئية. كما ان اعتماد هذا النظام من التربية في توفير صغار الاسماك بهذا الاسلوب قد يتطلب خرق او تجاوز لحدود الصيد المسموح بها من أجل سد إحتياجات مزارع التربية.

ب- هناك نوع آخر من مزارع التربية والذي يعتمد على صيد الذكور والاناث الناضجة من المياه الطبيعية، ووضعها في احواض التكاثر لغرض الحصول على الافراخ الصغيرة ومن ثم تربيتها لحجم التسويق. ان هذا التطبيق لايختلف كثيرا عن النوع الاول كونه يعتمد بشكل اساس على الاحتياطي الطبيعي من الاسماك، الا انه يتطلب المعرفة الدقيقة لمواقع تواجد الاسماك الناضجة في مواسم تكاثرها وكذلك العناية الفائقة اثناء صيدها ونقلها الى احواض التكاثر.

جـ- المزارع التي تعتمد على المفاقس Hatcharies او على المزارع الاخرى المتخصصة في انتاج الاصبعيات في تجهيزها لصغار الاسماك. ويعتبر هذا النمط من التربية هو الأكثر شيوعا في معظم بلدان العالم ومنها العراق. ومن مزايا هذا النظام عدم اعتماده على الاحتياطي الطبيعي من الاسماك، كما ان امكانات تنظيم عمليات الانتاج كبيرة.

د- الاعتماد على المزرعة نفسها في توفير صغار الاسماك وكما هو عليه في المزارع المتكاملة. تتطلب مثل هذه المزارع إمكانات كبيرة وتقنيات عالية لرعاية خطوط الآباء والامهات المختلفة ومستلزمات تكثيرها طبيعيا في احواض التكاثر او صناعيا في المفاقس. اضافة الى احتواء مثل هذه المزارع على المنشآت والامكانات الاعتيادية الاخرى التي يتوجب توفرها في اي مزرعة. ومثل هذه المزارع متخصصة في تربية وانتاج نوع واحد من الاسماك مثل مزرعة بابل المخصصة لتربية وانتاج سمك الكارب. ومن أهم مزايا هذا النظام في تربية الاسماك هو عدم الاعتماد على الاحتياطي

الطبيعي من الاسماك وكما هو عليه الحال في النوع الثالث ، إضافة الى إمكانات السيطرة على دورة حياة الحيوان من البيضة وحتى التسويق من قبل المربي .

٢ – ٤ . عدد انواع الاسماك المستزرعة : Number of Species to be Cultured

اعتمادا على عدد انواع الاسماك التي يمكن تربيتها في الحوض الواحد ، هناك نوعين من نظم تربية الاسماك :

أ – تربية نوع واحد من الاسماك في الحوض :

يدعى هذا النظام بالزراعة الاحادية Monoculture . في هذا النمط من التربية يفشل الحيوان في الاستفادة من كل الاجزاء الغذائية المتاحة في البيئة التي يعيش فيها ، حيث يترك معظم عمود الماء غير مشغول بسبب طبيعة تغذيته المقتصرة على نوع او نوعين من الاغذية المتوفرة في الحوض . ومثال ذلك هو تربية سمك الكارب الاعتيادي والذي يتغذى على الحيوانات القعرية Benthic animals وكذلك على المواد المتفتتة Detritus . ولذلك فان هذا النوع من الاسماك ستقتصر تغذيته على هذه الاغذية ومن دون استغلال انواع الاغذية الطبيعية الاخرى الموجودة في الحوض مثل الهائمات الحيوانية Zooplankton والهائمات النباتية Phytoplankton والرخويات Mollusks ، وكما سيوضح ذلك في الفصل السادس . إن الانتاج السمكي المستحصل عليه من أحواض التربية والمستزرعة باسماك الكارب الاعتيادي فقط يكون محدودا وغير قابل للزيادة عندما يرفع معدل الاستزراع لنفس النوع من الاسماك في الحوض ، مع ثبوت جميع العوامل المساعدة على زيادة الانتاج مثل التسميد والتغذية الاضافية . والجدول (٤) يوضح تأثير هذه العوامل وانتاج احواض الزراعة الاحادية لسمك الكارب .

الجدول (٤) : **إنتاج سمك الكارب الاعتيادي والفضي وسمك البلطي عن طريق الزراعة المتعددة وتحت ظروف تغذوية مختلفة.**

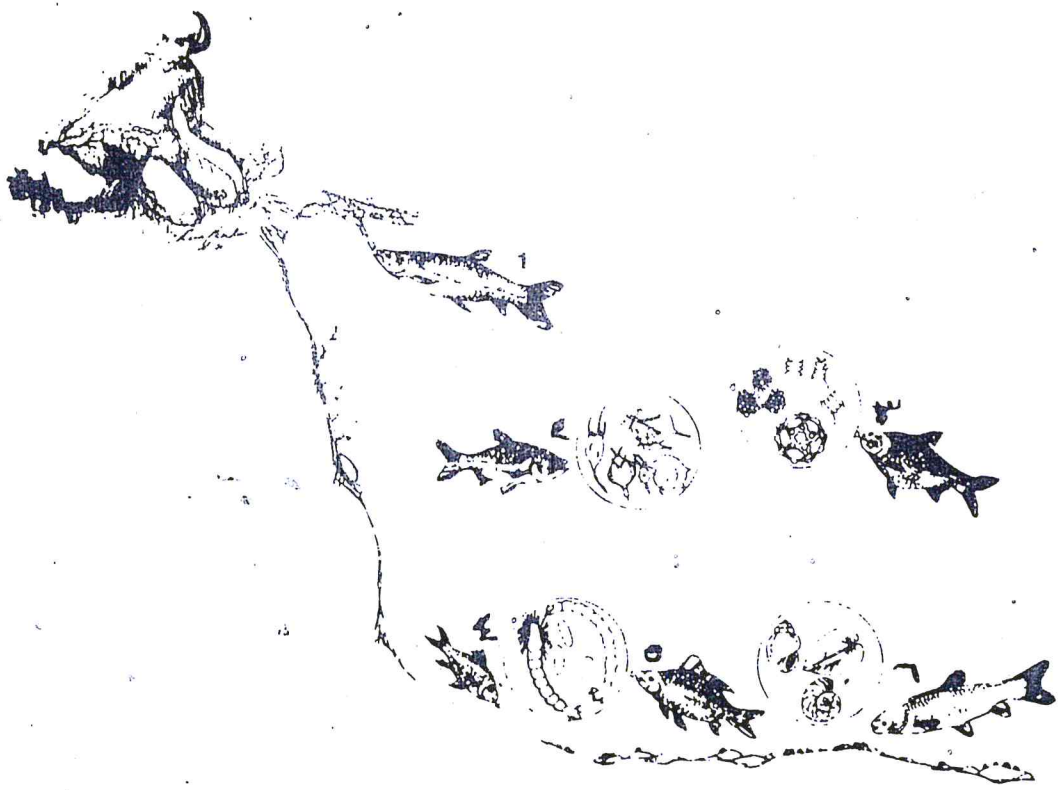
الانواع	كثافة الاستزراع (عدد الاسماك/ هتكار)	المعاملة[1]	الزيادة الوزنية اليومية (كغم/ هكتار)	موسم النمو (عدد الايام)	الانتاج الكلي (كغم/ هكتار)
كارب اعتيادي بلطي وكارب فضي	٤٠٠٠	سماد غير عضوي	١٦,١	١٨٧	٢٩٨٠
كارب اعتيادي ، بلطي وكارب فضي	٤٥٠٠	شعير	٢٠,٩	—	—
كارب اعتيادي ، بلطي وكارب فضي	٨٥٠٠	اقراص غذائية	٤٤,١	٢٢٣	٩٧١٠

1 استخدم السماد العضوي في جميع المعاملات.

ب- تربية عدة انواع من الاسماك في الحوض :

ويعرف هذا النظام بالزراعة المتعددة polyculture . ان تقنية هذا النوع من التربية معروفة ومنذ القدم في البلدان الآسيوية وخاصة في الصين والهند ، وهي تستند على تربية نوعين او أكثر من الاسماك في حوض واحد بشرط أن يكون لكل نوع طبيعة تغذية تختلف عن الانواع الاخرى (الشكل ٦) بهدف تقليل المنافسة بين انواع الاسماك المستزرعة على نوع معين من الغذاء الطبيعي المتوفر في الحوض . ولذلك فإن كل جزء من اجزاء عمود الماء في الحوض سيكون مشغولا من قبل نوع محدد من الاسماك مما يؤدي الى الاستفادة الكاملة من الاغذية الطبيعية المتاحة على طول عمود الماء وفي قاع الحوض . ان هذا النمط من التربية يطبق حاليا في العديد من البلدان وذلك عن طريق تربية الانواع الرئيسية لاسماك الكارب والتي تختلف في طبيعة تغذيتها . فالكارب العشبي Grass carp *Ctenopharyngodon idellus* (الشكل ٧) يتغذى على الاعشاب والنباتات العليا سواء كانت في القعر او بالقرب من سطح الماء . ويتغذى الكارب ذو الرأس الكبير Big head carp *Aristichthys nobilis* (الشكل ٨) على الهائمات الحيوانية في المياه الوسطية ومع الكارب الفضي Silver carp *Hypophthalmichthys molitrix* (الشكل ٩) الذي يتغذى على الهائمات النباتية Phytoplankton . اما الكارب الطيني Mud carp *Cirrhina molitorella* فانه يتغذى على الحيوانات القعرية والمواد المتفتتة اضافة الى فضلات الكارب العشبي ، وهو بذلك يشابه الكارب الاعتيادي Common carp *Cyprinus carpio L.* في طبيعة تغذيته . ويتغذى الكارب الأسود *Mylopharyngodon Piceus* على الرخويات والمتواجدة في قاع الحوض . وقد ينضم الى هذه المجموعة سمك البلطي Tilapia *Sarotherodon aureus* والذي يتغذى بصورة رئيسية على الطحالب Algae والمواد المتفتتة .

يتضح من ذلك ان التربية متعددة الانواع تعمل على زيادة كفاءة استغلال الغذاء المتوفر في الحوض وبالتالي تؤدي الى زيادة الانتاج السمكي العام . ويعد الخليط المكون من الكارب الاعتيادي والبلطي والكارب الفضي ذو تأثير كبير في زيادة انتاج الحوض المتعدد الانواع . وان وجود الكارب الفضي في هذا الخليط يعمل على زيادة استجابة الانواع الاخرى للتسميد . ولذلك فالكارب المستزرع بمعدل ١٠٠٠ سمكة / هكتار مع سمك البلطي والكارب الفضي ، فانه يساهم بزيادة وزنية يومية مقدارها ٥,٢ كغم / هكتار من الزيادة الكلية للانواع الثلاثة ومقدارها ١٦,١ كغم / هكتار (كما أشير آنفاً في الجدول ٤) ، وهي اعلى من الزيادة الوزنية اليومية التي يحققها سمك الكارب فيما لو استزرع لوحده



الشكل ٦ :

العادات التغذوية للأنواع الأساسية لأسماك الكارب

(١) الكارب العشبي يتغذى على النباتات في الأعلى

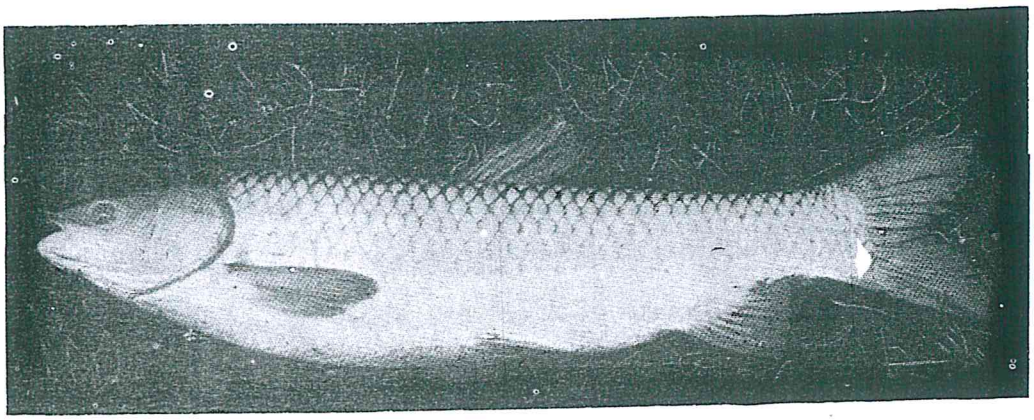
(٢) الكارب ذو الرأس الكبير يتغذى على الهائمات الحيوانية في وسط الماء.

(٣) الكارب الفضي يتغذى على الهائمات النباتية في وسط الماء

(٤) الكارب الطيني يتغذى على الحيوانات القعرية والمواد المتفتتة ، وكذلك على فضلات الكارب العشبي.

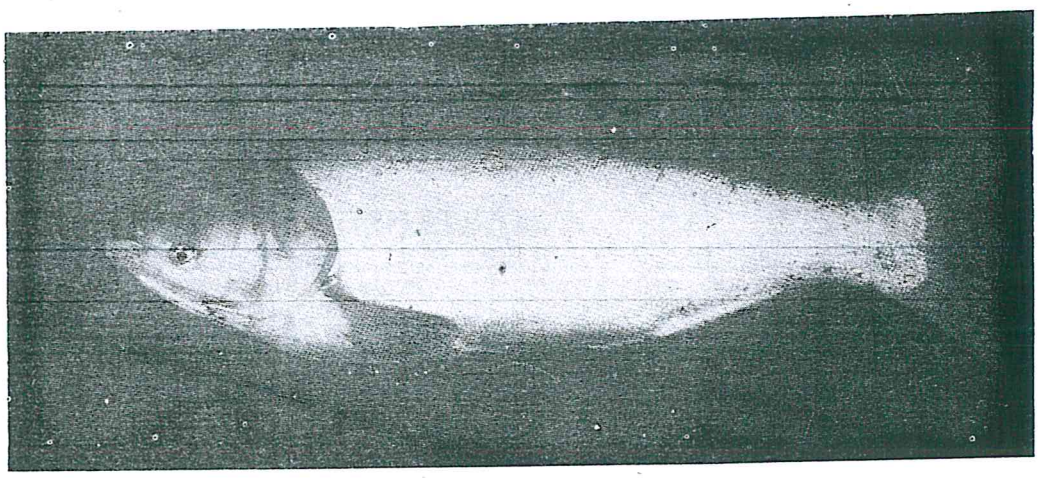
(٥) الكارب الأعتيادي يتغذى على الحيوانات القعرية والمواد المتفتتة ومن ضمنها فضلات الكارب العشبي.

(٦) الكارب الأسود يتغذى على الرخويات



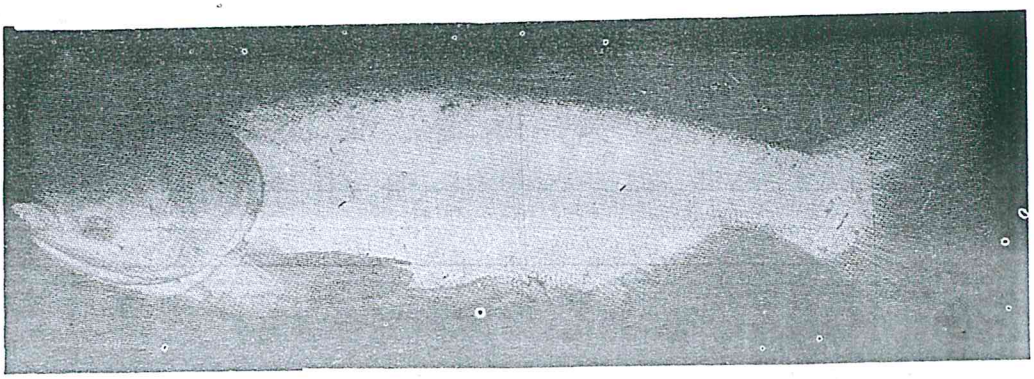
الشكل ٧ :

سمكة الكارب العشبي *Ctenopharyngodon idellus*



الشكل ٨ :

سمكة الكارب ذو الرأس الكبير *Aristichthys nobilis*



الشكل ٩ :

سمكة الكارب الفضي Hypophthalmichthys molitrix

والبالغة ٣,٩ كغم / هكتار (الجدول ٥). وبالاسلوب نفسه يمكن تحقيق زيادات وزنية يومية اعلى عن طريق الزراعة المتعددة في حالة استخدام الغذاء الاضافي مثل الشعير او التغذية على الاقراص الغذائية مما هو عليه في زراعة النوع الواحد. وقد تزداد كفاءة هذا النظام في حالة اضافة سمك الكارب العشبي الى هذه التشكيلة او الخليط، ان لم يكن هناك محاذير خاصة في استزراعه وتغذيته على الحشائش او النباتات الخضراء عن طريق وضعها في احد زوايا الحوض الخاص بزراعة أنواع متعددة من الاسماك.

٢ – ٥ الزراعة المتكاملة للاسماك مع حيوانات المزرعة الاخرى :

تطبق انظمة زراعة الاسماك المتكاملة مع تربية حيوانات المزرعة الاخرى، وبصورة خاصة البط والوز، في معظم بلدان جنوب آسيا ومنذ مئات السنين. ان النجاح الباهر الذي تحقق في مجال زراعة الاسماك المتكاملة مع حيوانات المزرعة الاخرى في بعض بلدان العالم، مثل الصين وهنغاريا والمانيا الديمقراطية وماليزيا وغيرها من الدول قد فتح آفاقا جديدة في مجال انتاج البروتين الحيواني لاغراض الاستهلاك البشري وبكلف منخفضة جدا. اضافة الى ذلك فان الزراعة المتكاملة تعد من الوسائل الكفوءة للتخلص من الفضلات بل والاستفادة منها في الوقت نفسه كأسمدة عضوية ذات اهمية كبيرة في زيادة المحصول السمكي، وهي بذلك توفر استخدامات الاسمدة غير العضوية وكذلك الاغذية الاضافية لانشطة الزراعة الاخرى. وفي هذا الجزء سنتناول بصورة مفصلة بعض الشيء زراعة الاسماك المتكاملة مع تربية البط والوز.

أ – تكامل زراعة الاسماك مع البط :

انتشرت تربية البط الى جانب زراعة الاسماك في وسط اوربا وعلى نطاق واسع بعد الحرب العالمية الثانية عندما تفاقمت مشكلة توفير البروتين الغذائي للاستهلاك البشري آنذاك. ومن خلال تبادل الخبرات فقد تمكن مزارعي الاسماك من تطوير طرق تربية القطعان الاساسية (قطعان التكاثر) للبط وتربية الافراخ بعمر يوم واحد وحتى عمر ٢١ يوم وعندها يمكن تربية هذه الافراخ في احواض تربية الاسماك وعلى نطاق تجاري واسع.

عند تربية البط مع الاسماك يتم تخصيص جزء مناسب قرب حوض تربية الاسماك لبناء ضلة التربية وعلى ان تكون مساحتها بحدود ١٨ – ٧٥ م^{٢} (الشكل ١٠ أ و ب) وتبنى جدران الظلة من الخشب والمشبكات المعدنية كما يستخدم الصفيح في بناء السقف

عادة . وقد تبنى الضلة فوق سطح ماء الحوض وعلى ان تكون ارضيتها من المشبكات المعدنية لتسمح بنزول فضلات البط الى ماء الحوض . وفي كلتا الحالتين يخصص جزء من حوض تربية الاسماك لسباحة البط وبحيث يرتبط مع ضلة التربية ، كما يجب ان يكون هذا الجزء مسيجا بالمشبكات المعدنية او غيرها لمنع البط من العبث في سداد الحوض او التغذية على افراخ الاسماك . ان الظلة التي تكون مساحتها ٢٠ م^{٢} تستوعب مايقارب ٣٥٠ – ٤٠٠ بطة .

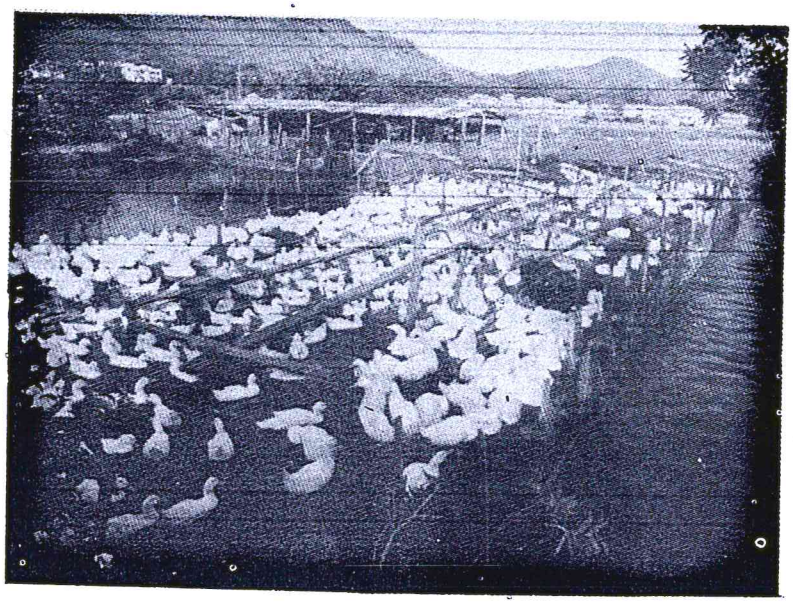
الجدول (٥) : انتاج سمك الكارب العادي عن طريق الزراعة الاحادية وتحت ثلاث ظروف تغذوية مختلفة .

النوع	كثافة الاستزراع (عدد الاسماك/ هكتار)	المعاملة[1]	الزيادة الوزنية اليومية (كغم/ هكتار)	موسم النمو (عدد الايام)	الانتاج الكلي (كغم/ هكتار)
كارب اعتيادي	١٢٠٠	سماد غير عضوي	٣,٩	١٧٢	٦٧٠
كارب اعتيادي	٢٠٠٠	شعير	١٠,٥	١٢٦	١٣٢٣
كارب اعتيادي	٤٠٠٠	شعير	١٢,٣	١٢٦	١٥٥٠
كارب اعتيادي	٢٠٠٠	اقراص غذائية	١٦,٥	٩٠	١٤٤٥
كارب اعتيادي	٤٠٠٠	اقراص غذائية	٢٤,٩	٩٠	٢٢٤١

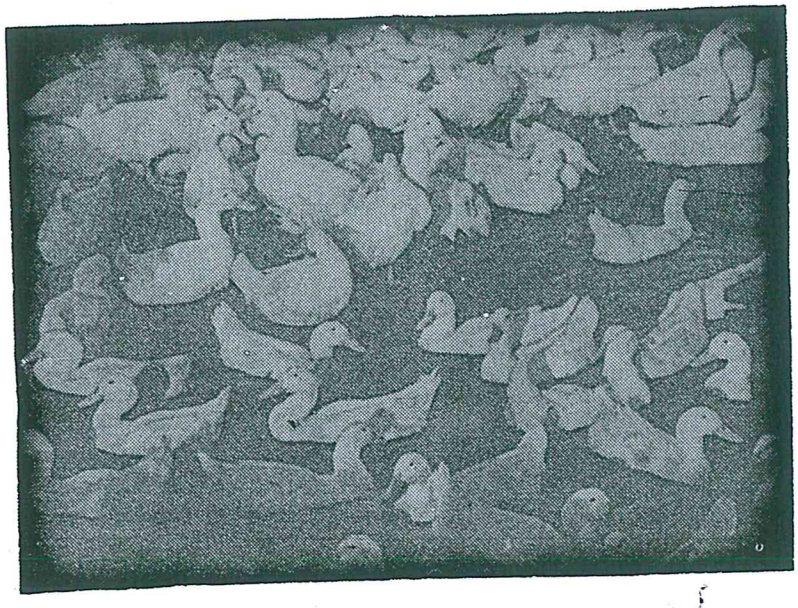
[1] استخدم السماد العضوي في جميع المعاملات .

يختلف عدد البط الذي يربى في احواض تربية الاسماك من مزرعة الى اخرى الا انه يجب ان لايزيد عن ٣٥٠٠ بطة/هكتار/سنة وذلك لمنع حدوث ما يسمى بقتل الاسماك Fish kill بسبب نمو الطحالب الخضراء – الزرقاء بكثافات عالية . عند تربية الافراخ بعمر واحد يفضل ان تقسم الى مجاميع وبحيث يكون عدد الافراخ في كل مجموعة ٢٥٠ فرخ وعلى ان توضع في مساكن معزولة ومدفأة خلال فصل الشتاء . تغذى افراخ البط على ثلاث مراحل خلال فترة التربية والتسمين والتي قد تستغرق مدة ٧٥ يوما . تستغرق المرحلة الاولى ٢ – ٣ أيام حيث يقدم فيها الرز المطبوخ وبمعدل ٢ – ٤ مرة في اليوم . وفي المرحلة الثانية تغذى افراخ البط على الاقراص الغذائية الحاوية على نسبة عالية

من البروتين وعلى ان تعطى في فترتين. تغذى الافراخ في الفترة الاولى على العليقة البادئة لافراخ فروج اللحم (٢٢ – ٢٤ ٪ بروتين) ولحد الاشباع لمدة ١٢ – ٢٠ يوم، في حين تغذى في الفترة الثانية على عليقة حاوية على البروتين بنسبة ١٦ ٪ وقد تحتوي على الحبوب والبازلاء وتقدم مرتين في اليوم وبمعدل ٧٠ – ١٠٠ غم / بطة في كل مرة ولمدة ٤١ – ٤٥ يوم. اما في المرحلة الثالثة (مرحلة التسمين) تغذى على خليط من المواد العلفية والمكون من باديئ افراخ فروج اللحم والشعير وكسر الذرة وكسر الرز وبنسبة ٥ : ٦ : ٣ : ١ (وحدة وزنية) وعلى أن تعطى على مدى ١٣ – ١٥ وجبة خلال ٧ أيام وعلى ان تبدأ بكمية قدرها ١٥٠ غم وفي كل وجبة تزداد هذه الكمية تدريجيا لتصبح ٣٠٠ غم للوجبة الاخيرة. وخلال هذه المرحلة يتم دفع الغذاء الى حنجرة البطة بواسطة منفاخ يدوي وقمع معدني يوضع في الفم.



الشكل ١٠ أ:
ضلة تربية البط مع الجزء المسيج من حوض الأسماك.



الشكل ١٠ ب :
سباحة البط في الجزء المسيج في الحوض

إن كفاءة التحويل الغذائي تتراوح بين ٤ : ١ و ٥ : ١ وأن نسبة العيش تتراوح بين ٧٠ و ٩٠٪.

عندما يربى البط مع الاسماك فمن المفضل أن تكون الاحواض مستزرعة بعدة أنواع من الاسماك (انواع مختلفة من الكارب الصيني) وذلك لان زراعة نوع واحد من الاسماك مثل الكارب الاعتيادي لوحدة سيكون غير قادر على استغلال كل مصادر الغذاء الطبيعي في الحوض. وعلى هذا الأساس ينُصح بإستزراع خليط من الاسماك مكون من ٢٠٠٠ سمكة من الكارب الفضي و ٢٥٠٠ سمكة من الكارب ذو الرأس الكبير و ٥٠٠ سمكة من الكارب الاعتيادي / هكتار. ان مثل هذا الخليط سوف يحقق زيادات عالية في انتاج الاسماك يصل الى مايقارب ٢ طن / هكتار ومن دون استخدام اية اغذية اضافية.

تشير نتائج التجارب التي أجريت في هنغاريا الى ان تربية البط بكثافة تتراوح بين ٣٠٠ – ٥٠٠ بطة / هكتار قد اعطى إنتاج من الاسماك بحدود ٨٠٠ كغم / هكتار خلال ١٥٠ يوم. وفي هونك كونك فإن تربية البط بكثافة ٢٥٠٠ – ٣٥٠٠ بطة / هكتار قد اعطى بحدود ٥ – ٦ طن / هكتار من لحوم البط وبحدود ٢,٧٥٠ – ٥,٦٤٠ كغم / هكتار من لحوم الأسماك. كما وجد أيضاً بأن تربية البط بكثافة تتراوح بين ١٠٠٠ – ٢٠٠٠ بطة / هكتار قد سببت زيادة في إنتاج الأسماك قدرها ٥ طن / هكتار / سنة مقارنة بأحواض الاسماك التي لم يربى فيها البط.

ب- تكامل زراعة الاسماك مع الوز:

لاتختلف طرق تربية الاسماك مع الوز عما هي عليه في تربية الاسماك مع البط ، ولذلك فإن شكل الحوض ونوع الاسماك المستزرعة وكثافة الاستزراع والتغذية وطرق الحصاد تتم بنفس الطريقة .

ويمكن السيطرة على مشكلة قتل الاسماك بسهولة اكثر في حالة تربية الاسماك مع الوز مما هي عليه في تربية الاسماك مع البط وذلك للاسباب التالية :

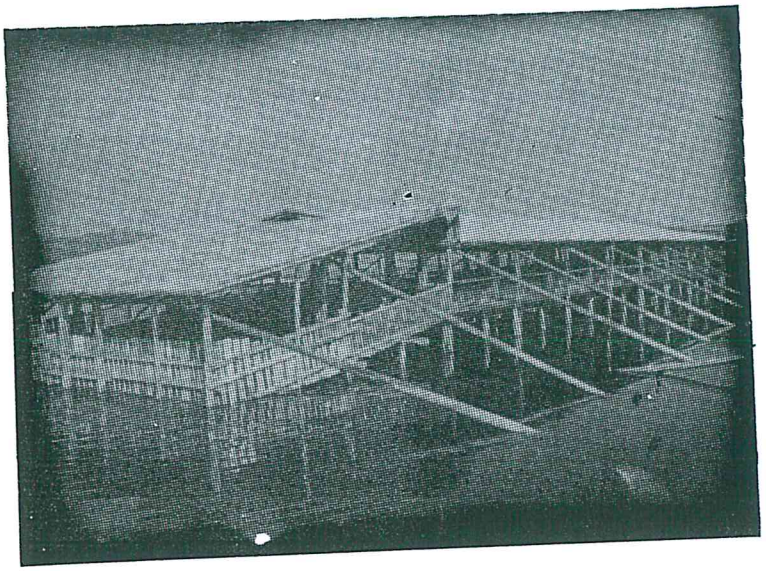
١- ان الاسماك مثل الكارب الاعتيادي والبلطي والكارب العشبي تتغذى بصورة مباشرة على فضلات الوز مما يقلل من تراكمها في الحوض .

٢- ان دورة الانتاج في حالة تربية الوز تكون أقصر ، كما ان التسويق اليومي للوز يعمل على خفض المجتمع القائم للوز Standing goose Population وبالتالي يقلل من إحتمالية حدوث قتل الاسماك .

تتم عملية تسمين الوز في ظلة خشبية مسقفة تبنى فوق الماء وتكون أرضيتها مصنوعة من المشبكات المعدنية المسندة باطار خشبي للسماح بنزول الفضلات الى ماء الحوض . تبلغ مساحة الظلة بحدود ٣٦٠ م^{٢} ومقسمة الى قسمين بواسطة ممر وسطي عرضه ١,٥ م (الشكل ١١ أ و ب) يمتد من احدى نهايتي الظلة رصيف مائل الى ماء الحوض للسماح للوز بالسباحة في هذا الجزء والذي محاط بجدران خشبية لاتسمح للوز بالعبور الى بقية اجزاء الحوض . يستخدم آنية معدنية لشرب الماء تملأ بواسطة انابيب مثبتة فوق آنية الشرب ويجب ان تكون هذه الانابيب مثقبة .

يتم تسمين الوز عندما يكون الوزن الابتدائي في حدود ١,٨ - ٢,٥ كغم إعتماداً على نوع الوز المراد تسمينه . تستغرق مدة التسمين بحدود ١٧ - ٢٠ يوم اي عندما يصبح الوزن النهائي بحدود ٣,٥ كغم . وعادة يسمح للوز بالسباحة في حوض الاسماك لعدة ايام قبل نقله الى الظلة الخاصة بالتسمين كما تتم خلال هذه الفترة معاملتها بالمضاد الحيوي Streptomycin وذلك للوقاية من الامراض . قد تكون اغذية الوز من الشعير والحنطة وكسر الرز وعلى ان تخلط بنسبة ١٠ : ١٥ : ١٧ (وحدة وزن) وتعطى بمعدل ٤٠ كغم / ١٠٠ وزة يومياً . إضافة الى ذلك يغذى الوز على الحشائش الطرية وبمعدل ١٢ كغم / ١٠٠ وزة وذلك للكشف عن حالتها الصحية من خلال شهيتها لهذه الحشائش الطرية . ان نسبة التحويل الغذائي في الوز يتراوح بين ٧ - ٨ : ١ . إن عملية الدفع الغذائي لاتعد

ضرورية عند تسمين الوز وهذا يساعد على توفير العمالة . يصل انتاج الوز عندما يربى مع الاسماك بصورة متكاملة الى ٢,٥ طن / هكتار



الشكل ١١أ:
ضلة مسيجة لتربية الوز في حوض الأسماك

الشكل ١١ب :
ضلة تربية الوز والمشبدة فوق حوض الأسماك وكما تبد من الداخل

٢ – ٦ . مستوى التكثيف : Level of intensification

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

(١) حجم الماء أو مساحة الحوض الذي تربى فيه الاسماك.

(٢) طبيعة حركة الماء في الحوض الخاص بالتربية ، كأن يكون ماءً راكداً Static أو جارياً Lotic .

(٣) كثافة الاستزراع Stocking density أو عدد الاسماك المستزرعة في وحدة المساحة .

(٤) إنتاجية الحوض من الغذاء الطبيعي Natural food .

(٥) إستخدام الاسمدة العضوية Organic fertilizers أو غير العضوية Inorgnic في زيادة إنتاجية الحوض من الغذاء الطبيعي .

(٦) إستخدام الاغذية الاضافية Supplementary food مثل الحبوب على إختلاف أنواعها .

(٧) إستخدام الاغذية المركزة Concentrated food وعلى إختلاف أشكالها مثل الاقراص الغذائية Pellets .

(٨) مستوى الادارة المستخدمة في تنظيم عمليات التربية وزيادة الانتاج من المحصول السمكي .

(٩) إستخدام وسائل السيطرة على درجة حرارة الماء ومعدات أو مستلزمات تحسين نوعيته مثل أجهزة التهوية والتنقية .

(١٠) نوع أو عدد أنواع الاسماك المراد تربيتها في الحوض الواحد.

وطبقاً لهذه العوامل المهمة في التكثيف ، تقسم نظم زراعة الاسماك الى ثلاثة أنواع :

أ – نظام الزراعة غير الكثيفة : *Extensive culture*

يطبق مثل هذا النظام على البحيرات الواسعة أو الاحواض الارضية أو المنخفضات الكبيرة بعد ملئها بالماء. وبما أن مثل هذه المخادع أو الاحواض المستخدمة في التربية تكون مياهها راكدة ، فإنها تستزرع بكثافات سمكية قليلة في وحدة المساحة. وإن تغذية هذه الاسماك يعتمد ١٠٠٪ على الغذاء الطبيعي المنتج في الحوض. ولذلك فإن إستخدام

الاسمدة أو الاغذية الاضافية أو الصناعية وكذلك الادارة ليس ضرورياً في هذا النمط من التربية. إن كمية الانتاج من الاسماك في مثل هذه الاحواض لا يتعدى ١٨٠ كغم / هكتار في السنة. وعلى الرغم من قدم هذا النمط من الزراعة يعود تأريخه الى أكثر من ٤٥٠ سنة ق. م، إلا أنه لا يزال يطبق في العديد من بلدان العالم لاسباب تتعلق بعدم توفر الاسمدة او الاغذية الصناعية أو التكنولوجيا المتطورة.

ب- نظام الزراعة شبه الكثيفة : *Semi-intensive culture*

تربى الاسماك وفق هذا النظام من الزراعة بكثافات أعلى مما هو عليه في نظام الزراعة غير الكثيفة. ولذلك تستخدم الاسمدة لتنشيط الدورة البيولوجية Biological cycle في حوض التربية وبالتالي زيادة إنتاج الغذاء الطبيعي ومما يلائم الكتلة السمكية الحية Biomass في الحوض، وكما سيوضح ذلك في الفصل الخامس. وقد يستخدم الغذاء الاضافي بدلا من ذلك في دعم الكثافة السمكية العالية وبالتالي زيادة نمو الاسماك. كما وقد يستخدم الغذاء الاضافي علاوة على الاسمدة لغرض زيادة إنتاج الحوض من الاسماك. وقد يتطلب ذلك إستخدام وسائل التهوية أو التقليب للماء وذلك لرفع نسبة الاوكسجين المذاب في الماء ومما يناسب إحتياجات الاسماك تحت مثل هذه الظروف من التربية. وقد يطبق هذا النمط من التربية في الاحواض الارضية ذات المياه شبه الجارية أو بدرجة أقل في المياه الراكدة. إن إنتاج أحواض التربية شبه الكثيفة هذه قد يصل الى أكثر من ٢ طن / هكتار في حالة تربية نوع واحد من الاسماك، ويرتفع هذا الانتاج الى ٩,٧ طن / هكتار عندما يتبع نظام التربية المتعددة الانواع مع إستخدام الاسمدة والاغذية الاضافية، وكما تم توضيح ذلك سابقاً في الجدولين ٤ و ٥.

جـ- نظام الزراعة الكثيفة : *Intensive culture*

في هذا النظام من الزراعة تربى الاسماك بكثافات عالية جداً في وحدة الحجم أو المساحة للماء اذا ما قورنت بتلك في الزراعة شبه الكثيفة. يطبق هذا النمط من التربية في الاحواض او المخادع ذات المياه الجارية، ولذلك فإن الغذاء الطبيعي ليست له أهمية كبيرة في حالة التربية في أحواض أرضية، كونه عاجزاً عن إسناد الكتلة السمكية الحية العالية الكثافة. وقد تنتفي فائدة الغذاء الطبيعي بصورة كاملة وكذلك التسميد اذا كانت التربية تتم في أحواض كونكريتية أو بلاستيكية، وكما سيوضح ذلك فيما بعد. وعلى هذا الاساس فإن الاسماك تعتمد في تغذيتها ١٠٠٪ على الغذاء الصناعي الموزون وحسب

إحتياجاتها من العناصر الغذائية الضرورية للنمو والانتاج. يتطلب هذا النوع من التربية إمكانات وتقنيات عالية إضافة الى الخبرة الواسعة في هذا المجال. إن مستوى الانتاج السمكي من أحواض التربية الكثيفة عالي جداً إذا ما قورن مع ما يمكن الحصول عليه عن طريق التربية غير الكثيفة أو شبه الكثيفة، حيث يصل الانتاج الى ما يقارب ٢٠٠٠ طن / هكتار وكما هو عليه الحال في تربية أسماك الكارب في بعض المناطق في اليابان، إن طاقة الانتاج في مثل هذا النمط من التربية يعتمد على معدل تدفق الماء في الحوض Flow rate لتجهيز الكتلة الحية السمكية بالكميات اللازمة من الاوكسجين المذاب وإزالة الفضلات التي تطرحها الاسماك في الوقت نفسه والناتجة بفعل التغذية المركزة. كما ان الظروف المناخية في هذا الجزء من العالم تساعد في زيادة نمو الاسماك وخاصة أسماك المياه الدافئة ومنها سمك الكارب وبالتالي زيادة الانتاج من هذه الاسماك.

يتضح مما تقدم امكانات التحول او الانتقال بالزراعة غير الكثيفة الى التربية الكثيفة للاسماك في أحواض تخضع للسيطرة الجزئية أو الكلية لظروف الانتاج. وبالرغم من أن التكثيف في التربية له أهمية كبيرة في مضاعفة الانتاج وتوفير اللحوم للاستهلاك البشري، الا ان متطلباته للكلفة الاولية التشغيلية والادارة الكفوءة تكون عالية اذا ما قورنت مع نظم التربية غير الكثيفة وشبه الكثيفة. وعلى هذا الاساس يُنصح مربو الاسماك بضرورة القيام بالتحول والانتقال التدريجي الى الزراعة شبه الكثيفة أو الكثيفة وحسب إكتساب الخبرة وتوفر المستلزمات الكفيلة بإنجاح التكثيف في تربية وإنتاج الأسماك.

٢ – ٧. طبيعة المسيجات : *Nature of enclosures*

إن التحول من الصيد الى تربية الاسماك جاء مع بناء أحواض منظمة بحيث يمكن ملئها بالماء وتصريفه منها لغرض حصاد المحصول السمكي. تعتبر الاحواض التي تعتمد على قنوات التجهيز والتصريف في مليء وتفريغ الماء من الاساليب الرئيسية في زراعة الاسماك. إن مثل هذا الاسلوب يسهل في إجراء الحسابات العددية الدقيقة وتنظيم وادارة وجبات الاسماك حسب أنواعها، وعدد الاسماك المستزرعة ورتبها السنوية وكذلك إستزراعها وحصادها في الاوقات المحددة. وتعتمد الطاقة الانتاجية للحوض ذات المياه الراكدة، على عدة عوامل مثل نوع السمك ونوعية الماء وخصوبة قاع الحوض والظروف المناخية... الخ وعدا ذلك فإن لحوض الاسماك وظيفتين أساسيتين الاولى هي أنه يعتبر ملجأ للاسماك تحتمي فيه، والوظيفة الثانية للحوض هي إنتاج الغذاء الطبيعي الذي

تتغذى عليه هذه الاسماك. إن الوظيفة الثانية للحوض يمكن دعمها صناعيا عن طريق إضافة الاسمدة العضوية أو غير العضوية لزيادة الانتاج من الغذاء الطبيعي في الحوض وبما يسد حاجة الاسماك من الكائنات الحية الدقيقة. وقد يستخدم الغذاء الاضافي بدلاً من الاسمدة وللغرض نفسه. كما وقد يستخدم الاثنان معاً وحسب كثافة الاسماك في الحوض وذلك للحوصل على إنتاج إضافي من محصول السمك.

عندما تكون كثافة الاسماك في الحوض عالية لدرجة كبيرة تصبح أهمية كل من الغذاء الطبيعي والغذاء الاضافي قليلة ، في الوقت الذي تزداد أهمية الاغذية الصناعية المتكاملة بالعناصر الغذائية وحسب متطلبات الاسماك المستزرعة. وفي مثل هذه الحالة تكون الوظيفة الثانية للحوض (إنتاج الغذاء الطبيعي) غير مهمة وتبقى وظيفته الاساسية كملجأ للاسماك تتوفر فيه كل الظروف البيئية الملائمة لنمو الاسماك وبما يتناسب مع كثافتها العالية في وحدة الحجم من الماء. ولذلك فإنه من الضروري العمل على الموازنة بين تجهيز الحوض بالاوكسجين وإستهلاكه من قبل الاسماك من جهة ، وبين تراكم الفضلات التي تطرحها الاسماك وازالتها أو نقلها خارج الحوض من جهة أخرى. ويتطلب تحقيق هذه الموازنة الصناعية في بعض الحالات زيادة نسبة الاوكسجين في الماء Oxygenation وكذلك زيادة معدلات تدفق الماء الى الحوض لازالة نواتج عمليات الايض. إن السيطرة على مثل هذه العوامل الاساسية علاوة على إستخدام الغذاء الصناعي المركز لا يجعل من تربية وانتاج الاسماك مزدهرة في الاحواض وعلى إختلاف أنواعها فحسب بل وحتى في مخادع أخرى مثل القنوات والاقفاص والسايلوات والتي قد تكون غير مألوفة في العديد من البلدان. كما ان السيطرة على درجة الحرارة والمحافظة على النوعية الجيدة للماء في الوقت نفسه يجعل من تربية وانتاج الأسماك ممكنة في أنظمة المياه المغلقة والتي تعتمد على الاستخدام المتكرر لنفس الماء عن طريق تدويره بين مخادع التربية والمصافي لازالة الفضلات والمواد السامة الاخرى وكما هو عليه الحال في أنظمة المياه الدوارة المغلقة والتي ستوضح لاحقاً.

وحسب طبيعة المسيجات أو المحميات التي تربى فيها الاسماك يمكن تقسيم نظم التربية الى ما يلي :

أ- التربية في أحواض : *Pond*

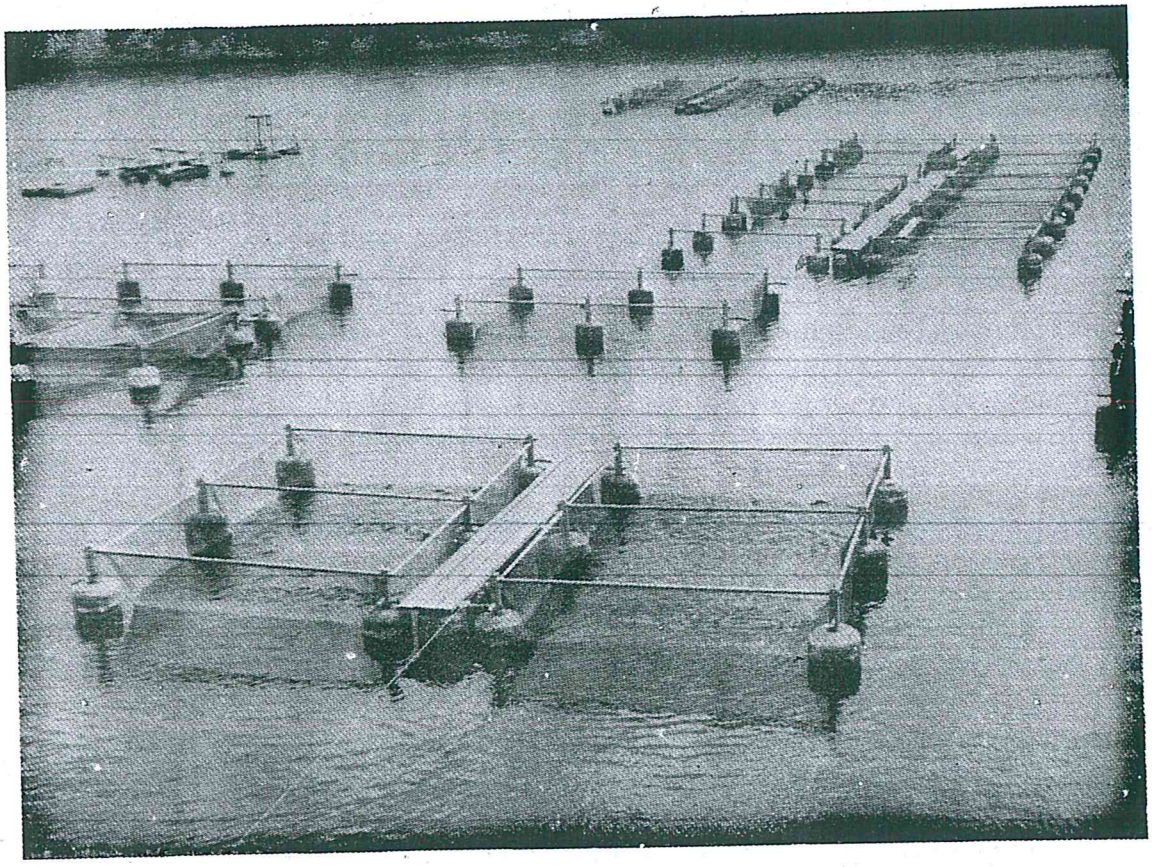
إن تربية الاسماك في أحواض تعد أحد الانظمة المهمة والاكثر شيوعاً في العالم ولما لها من دور كبير في إنتاج لحوم الاسماك للاستهلاك البشري. وقد تكون الاحواض أرضية أو كونكريتية أو بلاستيكية أو ما شابه ذلك. ويمكن إستخدامها في تربية أسماك المياه العذبة Fresh water أو القليلة الملوحة Brackish water أو أسماك المياه المالحة Sea water. وقد تعتمد الاسماك على الغذاء الطبيعي او تستخدم الاغذية الصناعية وحسب كثافة الاسماك المستزرعة. ولاهمية هذا النمط من الزراعة سيتم التركيز في الفصول اللاحقة على كل ما يتعلق بتربية الاسماك في الاحواض ومناقشة جميع الظروف البيئية والتي لها علاقة بالانتاج في هذا النوع من المحميات.

ب- التربية في أقفاص : Rearing in Cages

تعتمد هذه الطريقة في تربية الاسماك على حصر هذه الكائنات الحية في أقفاص مستندة أو معلقة في جسم مائي كبير. تصنع الاقفاص من أغصان الاشجار أو من القصب أو من شباك النايلون أو السلك المثبت على هياكل مصنوعة من أعمدة خشبية أو بلاستيكية أو أنابيب معدنية (الشكل ١٢). يمكن وضع أو تثبيت الاقفاص في شواطئ الانهر أو في الجداول أو على حوافي البحيرات أو المستنقعات ذات المياه الراكدة. في المياه المالحة توضع هذه الاقفاص في قنوات المد Tidal canals أو في مناطق المصبات Esturies areas.ووفق هذا النمط من التربية فإن الاسماك تعتمد في تغذيتها على الغذاء الصناعي ١٠٠٪ لعدم توفر الكميات الكافية من الغذاء الطبيعي وبما يناسب كثافة الاسماك المستزرعة.

إن هذا الشكل من أشكال تربية الاسماك أعتمد قديماً في بعض بلدان جنوب شرقي آسيا مثل تايلاند. وعلى الرغم من أن تربية الاسماك في أقفاص كانت مقتصرة على نطاق عائلي وتطبق في أقفاص مصنوعة من القصب ومثبتة في الانهر الصغيرة لتستخدم في الوقت نفسه معابر لعبور الانهر من قبل المارة، إلا أنها كانت ولا زالت تساهم وبشكل كبير في إجمالي الانتاج العام من لحوم الاسماك في هذه البلدان. وفي السنوات الاخيرة إنتشرت زراعة الاسماك في الاقفاص في مناطق مختلفة في العالم لتساهم وبشكل فاعل في إنتاج لحوم الاسماك لاغراض الاستهلاك البشري. وعلى سبيل المثال، في المانيا الاتحادية تشكل أسماك الترويت Trout (الاشكال ١٣، ١٤، ١٥) والمنتج عن طريق التربية في أقفاص ما يقارب ٩٠٪ من الانتاج الكلي للاسماك. وبالمستوى نفسه تقريباً، تساهم أسماك

الترويت والسالمون المنتجة عن طريق الاقفاص في إجمالي الانتاج الكلي للاسماك في النرويج. ولاتقتصر التربية في أقفاص على أسماك الترويت أو السالمون فقط بل شملت أسماك السلور Catfish في الولايات المتحدة الامريكية مؤخراً وأسماك الكارب في هولندا والاتحاد السوفيتي والمانيا الشرقية وأسماك الحليب Milk fish في اليابان والفلبين.

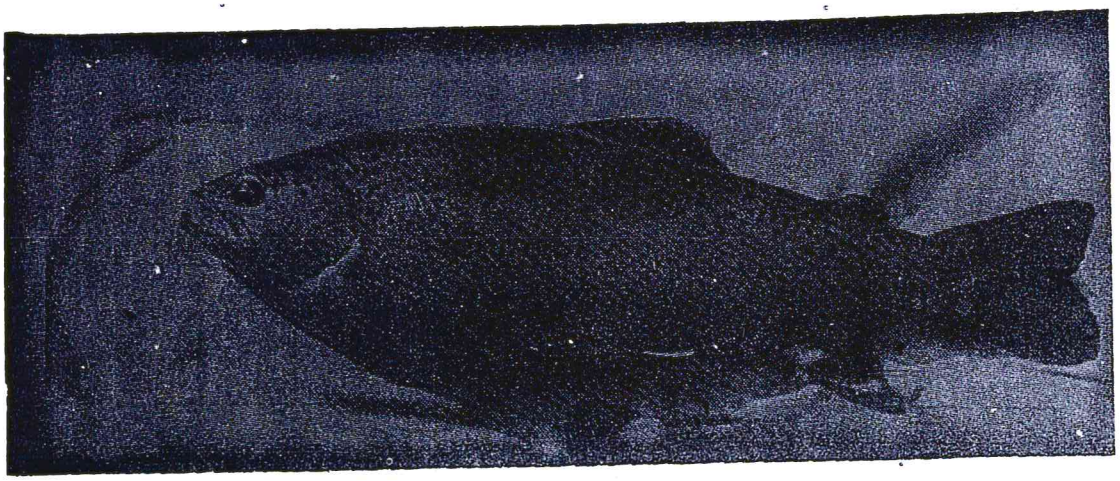


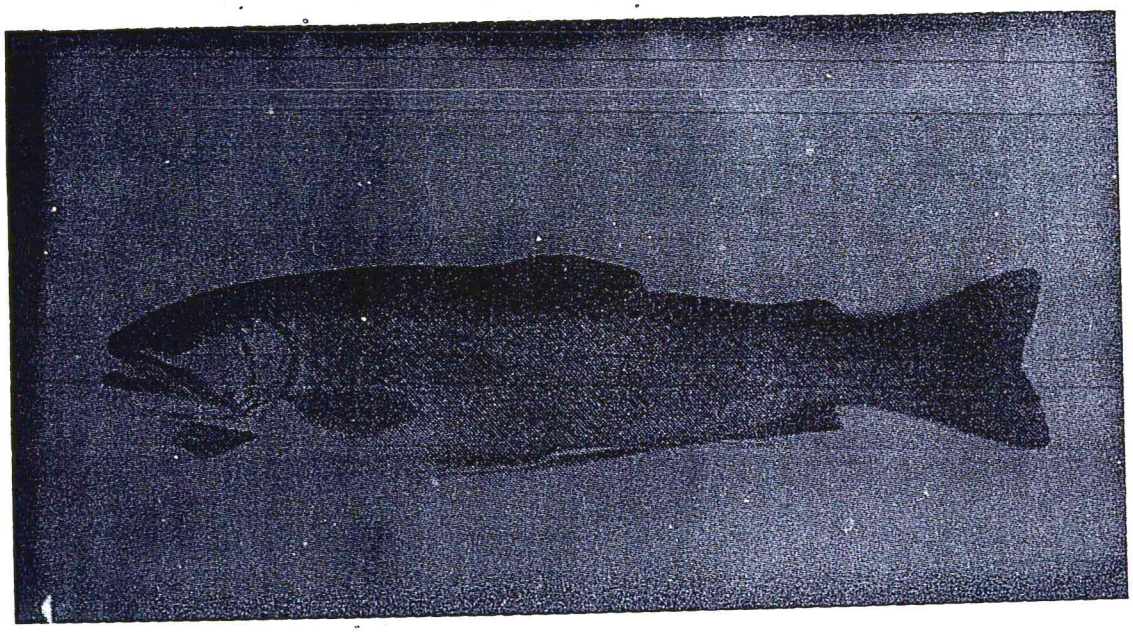
الشكل ١٢ :
تربية الاسماك في أقفاص شبكية مثبتة في هياكل مصنوعة من الانابيب المعدنية.

يصل إنتاج أسماك الترويت القزحي Rainbow trout في ألمانيا الشرقية والمرباة في أقفاص مثبتة في مياه راكدة الى أقل من ٢٥ كغم / م^{٣} من حجم القفص. بينما في بعض مناطق المد في النرويج وبحيرات البحر الاسكتلندي يصل إنتاج سمك السالمون الى مايقارب ٧٠ كغم / م^{٣}. ان الانتاج من أسماك الترويت في الاقفاص المثبتة في المياه المبردة Cooling water المطروحة من محطات توليد الطاقة يصل الى ١٢٥ كغم / م^{٣}، بينما في حالة سمك الكارب فإن الانتاج يرتفع الى ٣٥ كغم / م^{٣}.

ان لتربية الاسماك في أقفاص مزايا عديدة وأهمها ما يلي :

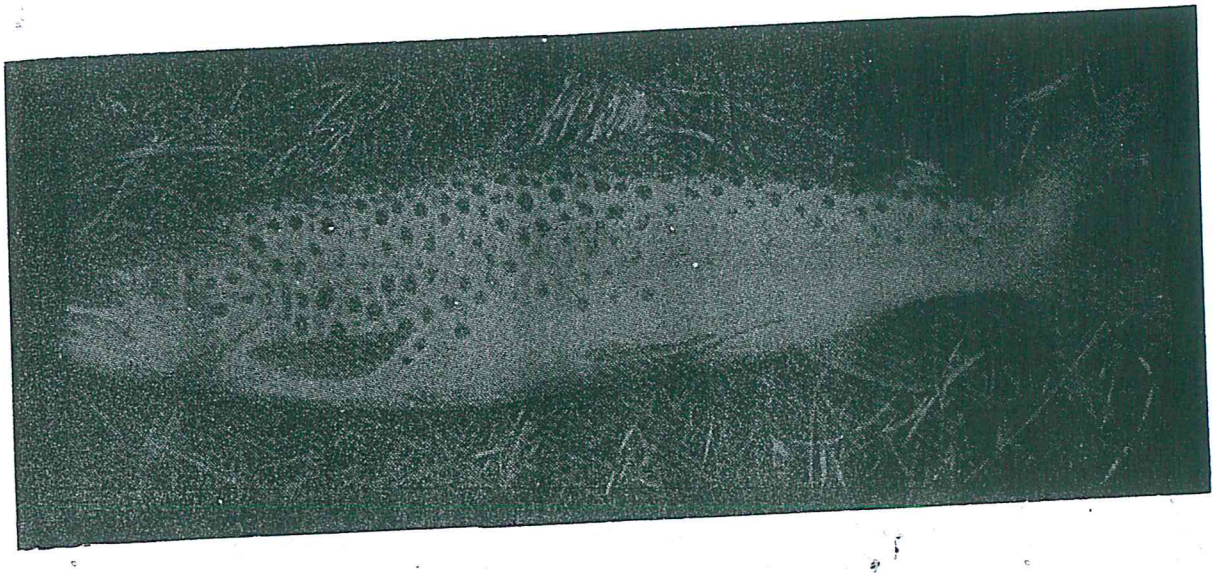
(١) المرونة العالية في عمليات التربية والتغذية والحصاد.





الشكل ١٤ :

الترويت البركي Brook trout *Salvelinus fontinalis* Mitch



الشكل ١٥ :

الترويت البني Brown trout Salmo *trutta* fario L.

(٢) كلفة الاستثمار تكون قليلة .

(٣) سهولة السيطرة على الاسماك .

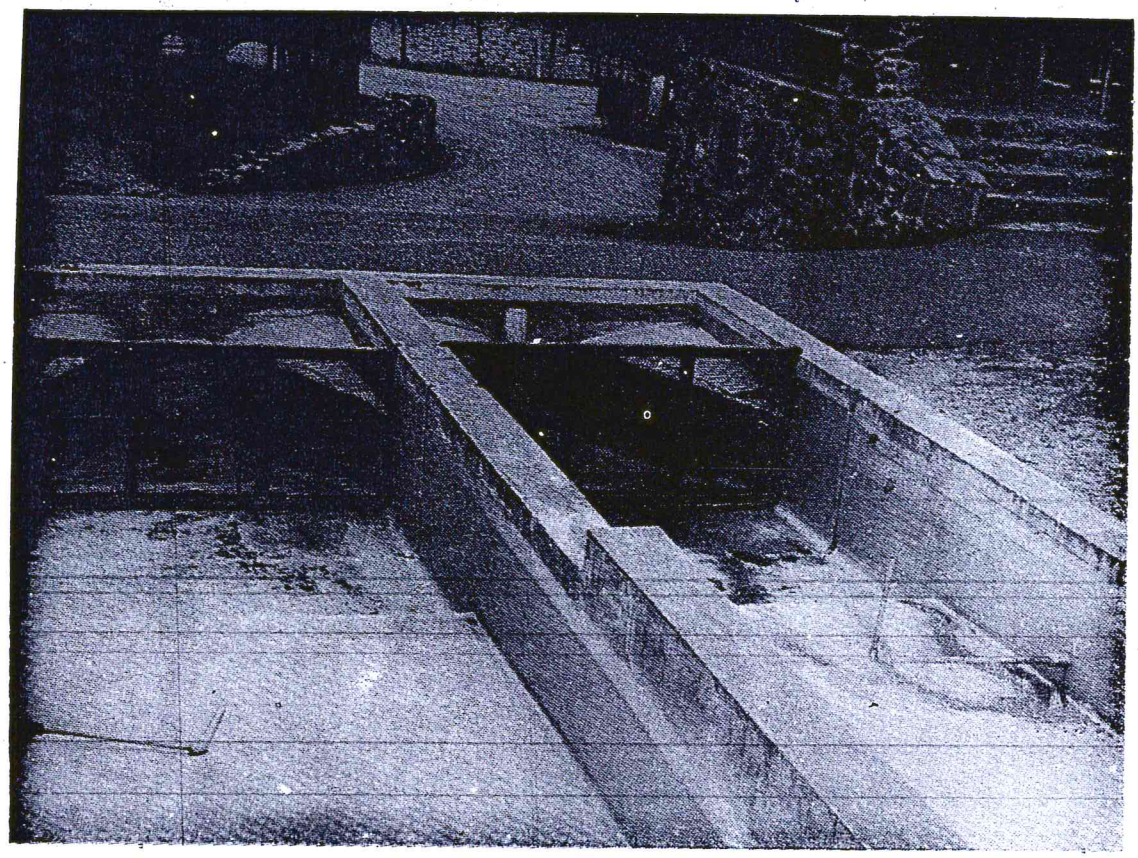
(٤) كلفة العمل منخفضة ، فغالبا ماتشمل على التغذية وفعاليات السيطرة فقط .

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

(١) صعوبة إستخدام الاجراءات الوقائية والعلاجات المرضية مثل عمل الحمامات الخاصة بالتعقيم وعلاج الامراض .

(٢) تأثر الابنية السريع ، وخاصة الخشبية بفعل الأمواج والتعفن والتلف بواسطة الفئران وحيوانات اخرى مثل ثعلب الماء Otter او الفقم (عجول البحر) Seals .

(٣) عدم امكانية السيطرة على درجة حرارة الماء وبما يلائم تربية نوع معين من الاسماك وخاصة عندما تنفذ في الانهر أو الجداول أو المسحطات المائية الاخرى ، بإستثناء المياه المبردة والمطروحة من محطات توليد الطاقة حيث يمكن اختيار المناطق التي تصب فيها مثل هذه المياه وحسب درجة الحرارة المناسبة لنوع الأسماك التي يراد إستزراعها وذلك لوضع الاقفاص فيها .



الشكل ١٦ :

تربية الأسماك في القنوات

جـ – التربية في قنوات Race Way .

يعتمد هذا النظام من التربية على حصر قطيع الاسماك في قنوات كونكريتية طويلة تصل الى أكثر من ١٠٠ م وعرضها لايتجاوز ٣٠ متر وبعمق ١ متر (الشكل ١٦). وبصورة عامة فإن طول القناة يكون أكثر من ١٠ أضعاف العرض في حالة تربية أسماك البسلور. اما القنوات المستخدمة لتربية اسماك الترويت فإن اطوالها يتراوح بين ٢٥ الى ٣٥ م. وعرضها يتراوح بين ٣ الى ١٠ م وبعمق ٧٠ سم الى ١ م ، وتفضل القنوات العريضة في حالة تربية الاصبعيات لهذه الاسماك. اما في حالة تربية أسماك الكارب فليس من الضروري التقيد بهذه الأبعاد ، وكما سيوضح ذلك فيما بعد. ومن الجدير بالذكر أنه من

الممكن التحكم ولدرجة كبيرة في كمية المياه المجهزة للقنوات وكذلك كمية الغذاء حسب الكثافة السمكية المستزرعة. وطالما ان القنوات مبنية او منشأة بمادة الكونكريت فإن الاسماك تعتمد ١٠٠ ٪ في تغذيتها على الغذاء الصناعي المركز والمقدم الى الاسماك بصورة اوتوماتيكية او يدوية. ولأهمية هذا النمط من التربية في إنتاج أسماك الكارب سنتناول وبالتفصيل التجربة اليابانية والتي تعتبر وبلاشك الأكثف في معدلات الانتاج في العالم والتي أعتمدت من قبل أحد مربي الاسماك ويدعى كاسوشي تاناكا Kazuyoshi Tanaka في مدينة آناكا Annaka في مقاطعة كونما Gunma.

إن أول قناة في مزرعة تاناكا Tanaka بدات بالانتاج منذ عام ١٩٠٥ مبنية من الكونكريت والحصى ومساحتها السطحية تقارب ٤٧ م^{٢} وبعمق ١,٤ م. أستزرعت هذه القناة بـ ٨٥٠٠ من اصبعيات الكارب حيث كان معدل وزنها ٨٥ غرام وقد بلغ الانتاج من هذه القناة بعد مرور سنة مايقارب ١٠,٣ طن. وإذا عدل هذا الانتاج على اساس الهكتار فانه يصبح ٢٢٠٣ طن / هكتار او مايقارب ٢٠٤٩ كإنتاج صافي بعد طرح وزن الاسماك المستزرعة في البداية وتعديله على أساس المستزرع في الهكتار الواحد.

تراوح معدل دفق الماء المجهز لهذه القناة بين ٢٤ الى ١٢٠ غالون / ثانية خلال موسم النمو. وتستزرع القناة بالأسماك عادة في نهاية آذار ويجرى تغذيتها حتى بداية تشرين الثاني. تغذى الأسماك على فضلات عذارى دودة الحرير Silkworm pupae والقمح المسلوق وعلى الاقراص الغذائية المركزة والتي تحتوي على ٥٠ ٪ من مسحوق السمك. تبدأ التغذية في حدود منتصف شهر نيسان عندما تكون درجة الحرارة للماء بحدود ١٨° م. وفي الأسبوع الأول تغذى الاسماك على القمح المسلوق وفي الاسبوع الثاني تضاف الاقراص الغذائية الى عليقة القمح وفي الاسبوع الثالث تخفض كمية القمح وبصورة تدريجية وخلال أشهر تموز وآب وايلول، مع التركيز مقابل ذلك على الاقراص الغذائية ومخلفات فقس دودة الحرير. تخفض التغذية في نهاية أيلول وتشرين الاول وتتوقف بصورة نهائية في منتصف تشرين الثاني وحتى وقت الحصاد.

تقدم الوجبة الاولى من الغذاء عند الفجر وفي حدود الساعة الخامسة صباحاً وتستمر بمعدل كل $\frac{١}{٢}$ ١ الى ٢ ساعة حتى الحادية عشرة قبل منتصف الليل. تتم الغذية الليلية تحت الاضوية الاصطناعية وفي حالة إرتفاع درجة الحرارة أكثر من ٣٢° م تتوقف التغذية بصورة نهائية. تتم التغذية عن طريق قذف الغذاء في الماء باليد قرب موقع دخول الماء الى

الحوض ولكن في المنطقة البطيئة الجريان. تقطع التغذية في الوقت الذي لاتزال تُظهر الاسماك رغبتها الفعالة في التغذية.

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

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

(٢) نوعية الماء، وبصورة أساسية محتواه المناسب من الاوكسجين المذاب.

(٣) الحاجة الى مياه جارية وبمعدلات ثابتة، حتى إذا وجب تدويرها بصورة صناعية.

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

(٥) التغذية على علائق مركزة تسد إحتياجات الاسماك من العناصر الغذائية الأساسية من بروتين وكاربوهيدرات ودهن وفيتامينات واملاح معدنية.

د- التربية في المسيجات Enclosures

ان هذا النمط من الزراعة يشابه الى حد ما تربية الأسماك في الاقفاص من حيث التطبيق والادارة وهو شائع الاستعمال في بلدان جنوب آسيا. ان تربية الاسماك في المسيجات يمكن تنفيذها في البحيرات الطبيعية مثل تربية أسماك الحليب في الفلبين. وكذلك يمكن ان تكون التربية في الاهوار والمستنقعات وخزانات المياه الكبيرة اضافة الى خلجان البحار. تصنع المسيجات عادة من القصب او الاعمدة الخشبية والمثبت عليها شباك مصنوعة من النايلون. وقد تصنع بالكامل من القصب المرصوص بحيث ينسج بواسطة خيوط قوية من النايلون لتكون بشكل يشبه البساط. إن طول القصب المستخدم في المسيجات يجب ان يتناسب مع عمق الماء في المنطقة المراد تسييجها مع الأخذ بنظر الاعتبار الجزء البارز فوق سطح الماء وبما لايقل عن ٢٠ سم لمنع هروب الأسماك وليس ضرورياً أن يكون شكل المسيج منتظما ولكن من الاشكال شائعة الاستخدام هي الدائري والمستطيل، ويفضل الأخير على الدائري بسبب فقدان مساحة كبيرة واقعة بين المسيجات دائرية الشكل والمجاورة لبعضها البعض. ومما تجدر الأشارة إليه، أن كلفة بناء المسيجات الدائرية اقل مما هو عليه في حالة المسيجات المستطيلة. ان حجم أو مساحة المسيج تتراوح بين $\frac{١}{٦}$ - ١٠٠ هكتار. ولكن في المعدل تستخدم المسيجات التي مساحتها ٦.٥ هكتار. ان المسيجات التي مساحتها أقل من ٥ هكتار تعامل من الناحية الادارية كجزء او وحدة مستقلة. وإذا زادت عن ذلك، فقد تقسم الى وحدتين او أكثر حسب المساحة.

ان مسيجات الحضانة المؤقتة تقع داخل مسيجات التربية وفي الغالب تشغل مساحة قدرها ٤٠٠ م^{٢} وهذه المساحة تستوعب مايقارب ٥٠٠٠٠ أصبعية. وقد تنقل الاسماك الصغيرة او الأصبعيات بهدف اطلاقها في المسيجات الخاصة بالتربية بواسطة قوارب تعمل بواسطة المحرك وتملأ بالماء. في حالة عدم توفر مثل هذه القوارب يمكن استخدام اكياس نايلون مع الماء والاوكسجين (راجع الفصل الخامس) لنقل مثل هذه الأصبعيات.

يجب ترك المسيج خالياً من الاسماك قبل استزراعه بالأفراخ الصغيرة وذلك للسماح بالتحلل الكامل للغذاء المتبقي والمواد العضوية الناتجة من دورة الانتاج السابقة وتترك عادة المسيجات عن العمل لمدة لاتقل عن شهر في كل سنة.

كما يجب تحضير المسيجات قبل الاستزراع واجراء عمليات التنظيف للشباك وترميم الشقوق الحاصلة فيها وتجدد الاجزاء التالفة منها وكذلك بالنسبة للاعمدة الساندة. كما يفضل إجراء الحراثة قبل إستزراع الوجبة لتنعيم تربة القاع باستخدام محاريث خاصة تحمل على القوارب، وقد تستخدم محاريث حقول الرز لهذا الغرض. إضافة الى ذلك، يجب إزالة الأعشاب والنباتات الطافية والتخلص من الحيوانات المفترسة Predators عن طريق صيدها بالشباك السينية Sein nets او باليد أو باستخدام جهاز الصدمة الكهربائية.

عندما تصل الاصبعيات في مسيجات الحضانة الى حجم أكبر من فتحة (عين) الشبكة لمسيج التربية وإذا توفر الغذاء الطبيعي، فانها تطلق الى مسيجات التربية. واذا كانت كمية الغذاء الطبيعي غير كافية، فانه من الأفضل بقائها في مسيجات الحضانة وتغذيتها على الاغذية الأضافية ولحين توفر الغذاء الطبيعي الكافي. تستزرع الأصبعيات عادة في شهر أيار وبمعدل ٣٦٠٠٠ أصبعية / هكتار. قد تستغرق فترة التربية من الاستزراع ولحين الحصاد ٦ أشهر والتي تتطلب المراقبة والأشراف والوصول بها الى حجم التسويق في الوقت المحدد.

يتم حصاد الأسماك بواسطة الشباك السينية او الشباك الخيشومية أو كليهما. ومن العوامل المحددة لوقت الحصاد هي: حجم الاسماك المفضل عند التسويق، الطلب على الاسماك في السوق، وكذلك الظروف الجوية. ان كمية الانتاج من أسماك الحليب التي يمكن الحصول عليها وفق هذا النظام من التربية يصل الى ٤٠٠٠ كغم / هكتار، وهذا التقدير أعلى بمقدار ١٠ أضعاف مما تنتجه نفس المساحة من الأسماك بصورة طبيعية.

ان مضاعفة الانتاج بهذا المستوى قد يسبب تلوث البيئة المائية وخاصة في البحيرات المغلقة تماما. ولذلك يجب مراعاة القواعد الأساسية التالية عند اختيار موقع المسيجات الخاصة بتربية الاسماك.

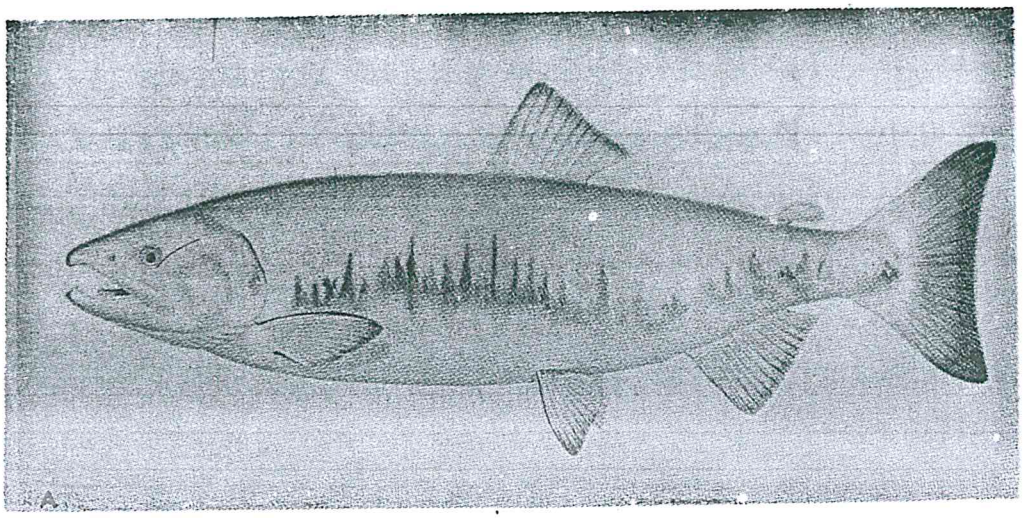
(١) إتزان كمية الاوكسجين المذاب، مع العوامل البيئية الأخرى التي تؤثر على نوعية الماء.
(٢) ان مشكلة التلوث في المياه الرديئة النوعية تتفاقم عندما تقدم الاغذية الصناعية او الاضافية بمستويات تفوق معدلات إستهلاك الأسماك منها، بسبب تحلل هذا الغذاء غير المستهلك.
(٣) الحماية ضد الرياح وفعل الامواج.
(٤) المتطلبات البيولوجية لنوع الاسماك المراد تربيتها مثل: درجة الحرارة وعمق الماء ودرجة حساسيتها للتربية بكثافات عالية... الخ.
(٥) استخدام أعمدة مطلية بمواد لاتسمح بنمو الطحالب او أي من الكائنات غير المرغوبة فيها، ومن المفضل ان تصنع الشباك من النايلون أو الالياف الطبيعية. ويمكن تنظيف الشباك من الطحالب عند انتهاء الحصاد وذلك عن طريق استخدام ضاغطات الهواء القوية او معاملتها بمحلول الفورمالين الحاوي على كبريتات الخارصين Copper snlphate – formalin (١ كغم كبريتات الخارصين + ٢,٥ لتر فورمالين + ١٠٠ ملليتر ماء) لمدة ٢ – ٣ أيام
(٦) اختيار الاماكن المناسبة لتثبيت الاعمدة والشباك وبما يؤمن من استقرارها طيلة موسم التربية.

هـ – مرابي البحار: Sea ranching

تعد مرابي البحار من التقنيات الحديثة والمستخدمة في تربية انواع معينة من اسماك السالمون وكما هو مطبق في الولايات المتحدة الامريكية واليابان. وتعتمد هذه الطريقة في تربية الاسماك على اطلاق صغار الاسماك من نقاط محددة لتعيش في البحر ومن ثم حصادها بعد ان تصل حجم البلوغ ولفترة من ٢ الى ٥ أيام في النقطة نفسها التي اطلقت منها واثناء عودتها الى المياه نفسها، إن هذا النمط من التربية لايعتمد على تغذية الاسماك من قبل المربي خلال عملية الانتاج كونها تتغذى في البحر طيلة فترة بقائها فيه. وعلى الرغم من ان عدد الاسماك العائدة تشكل أكثر من ٦٪ من عدد الاسماك التي اطلقت الى البحر، الا أن كلفة الانتاج لاتتعدى $\frac{١}{٣}$ كلفة الانتاج في حالة تربية وتغذية الأسماك في أحواض او مسيجات.

إن مرابي البحار قد تكون عائدة الى ملكية شخصية او شركة معينة وقد تكون حكومية وهي تهدف بالدرجة الاساس الى إرشاد المواطنين حول أهمية الاستزراع بهذه الطريقة لدعم المخزون الاحتياطي وحصاد جزء مما زرعه الانسان بنفسه. ومن الجدير بالذكر انه هناك ١٦ محطة في الولايات المتحدة الامريكية في الوقت الحاضر والتي تعتمد هذا النمط من التربية وهي موزعة على النحو التالي: ١٣ في ولاية الاوريكون Oregon ، ١ في كاليفورنيا California ، و٢ في واشنطن. وفي عام ١٩٨٠ على سبيل المثال ، تم حصاد ما يقارب ٤٠٠٠٠ سمكة من اسماك السالمون الحميم Chum Salmon *Oncorhynchus keta* Walb.) (الشكل ١٧أ) متوسط وزن السمكة ٢,٣ كغم من خمسة مزارع فقط في ولاية كاليفورنيا.

يمارس هذا النشاط في اليابان على نطاق حكومي وخاصة في مقاطعة هوكايدو Hokkaido. وفي السنوات الأخيرة تم اطلاق اعداد كبيرة من الاسماك الصغيرة من اسماك السالمون الحميم وكان معدل وزن السمكة أقل من ١ غم ، الا ان اعداد الاسماك العائدة بعد البلوغ كانت بحدود ٢٪ وفي محاولة اخرى تم اطلاق اعداد اخرى من النوع نفسه ولكن معدل وزن السمكة في هذه المرة كان ٥ غم ، ولكن عدد الاسماك العائدة تراوح بين ٦ الى ٨٪ من عدد الاسماك التي اطلقت الى البحر. ومن الجدير بالذكر ان سمك السالمون الحميم له اهميته الكبيرة في سماكة اليابان.



الشكل ١٧أ:
أسماك السالمون الحميم *Oncorhynchus Keta* Walb الصورة العليا لذكر بالغ في حين الصورة السفلى لنثى بالغة

و- التربية في أنظمة المياه الدوارة المغلقة : Closed Recirculating water system

تستخدم أنظمة تدوير المياه المغلقة في تربية الاسماك لاغراض البحث العلمي والتجريبي وكذلك لتربية اليرقات في المفاقس ولاغراض تجارية. ويعود السبب في عدم إنتشار مثل هذا النظام في تربية الاسماك على نطاق أوسع الى إرتفاع الكلف غير المباشرة ، خاصة الطاقة اللازمة لتشغيل المعدات والسيطرة على درجات الحرارة وبما يلائم النوع المراد تربيته. إضافة الى كل ذلك فإن عدم الالمام الكامل بجميع العوامل المسؤولة عن تغيير نوعية الماء وتدهورها نتيجة الاستعمال المتكرر للماء في مثل هذا النظام.

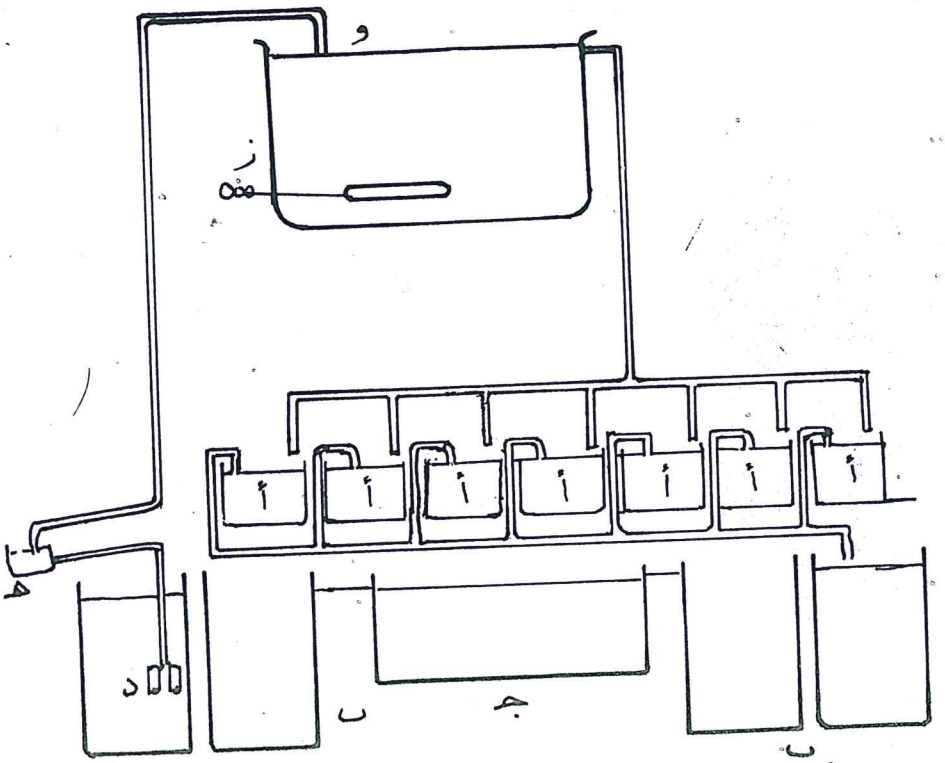
المكونات الاساسية : Essential Components

تتألف أنظمة المياه الدوارة المغلقة بصورة عامة من أربعة مكونات أساسية هي : أحواض الزراعة وحوض الترسيب الاولى والمصفي البايولوجي والمصفي النهائي. إن أحجام هذه المكونات يجب أن تكون متناسبة مع بعضها البعض وبما يلائم كمية الاسماك المراد تربيتها.

أولا : مخادع التربية : Rearing Chambers

كما في أنظمة تربية الاسماك شبه المغلقة والمفتوحة ، تستخدم في الانظمة المغلقة مخادع صغيرة للتربية مثل القنوات المستطيلة والاحواض الدائرية والسايلوات. تختلف المواد المستخدمة في بناء مخادع الزراعة بشكل واسع وان استعمالها يتوقف على عدة عوامل مثل : رغبة المربي وتوفر المواد والتكاليف وفي بعض الحالات على أنواع الاسماك المراد تربيتها. ومن المواد المستعملة والاكثر شيوعاً هي : الكونكريت والخشب والزجاج الليفي Fiberglass وأنواع متعددة من البلاستك المقولب والصفائح المعدنية (غير القابلة للصدأ أو التآكل في المياه العذبة). تختلف أبعاد مخادع الزراعة حسب الهدف من التربية فيما إذا كانت لاغراض البحث العلمي أم لاغراض تجارية. وتكون مخادع التربية عادة في حالة البحث العلمي أصغر من تلك المستخدمة لاغراض تجارية. وعلى العموم إن معظم الاحواض الدائرية والمستطيلة لا يتجاوز قطرها عن ١٠ م ونادراً ما يزيد عمقها عن ١ م. وفي حالة إستخدام مواد البناء أو الطلاء أو التغليف يجب التأكد من أنها غير سامة للاسماك.

في الشكل (١٨)، رسم تخطيطي لمنظومة ماء دوار مغلقة يمكن إنشاؤها وتشغيلها داخل أو خارج الابنية والتي تعتمد على القنوات المتوازية كمخادع لتربية الاسماك (أ). يتم جمع الماء الخارج من الاحواض عن طريق الجذب بواسطة قناة تصريف رئيسية تصب في وحدة تنقية الماء (ب، جـ)، وبعد المعاملة يرفع الماء من حوض الترسيب (د) الى أعلى بواسطة مضخة (هـ) ليصب في الخزان العلوي (و) لتدفئته بواسطة السخان(ز). وينزل الماء عن طريق الجذب وعبر قناة تجهيز رئيسية لتغذية الاحواض. ويتم جمع الماء من الاحواض بواسطة قنوات تصريف فرعية تصب في قناة رئيسية تؤدي الى وحدة المعاملة وهكذا. إن حجم الماء في خزانات التنقية يجب أن يكون كبيراً وأن يناسب الحجم الكلي للماء في القنوات وبحيث يوفر عدة أيام على الاقل لاخضاع الماء المطروح من الاحواض للمعاملة. كما يجب أن تصمم مثل هذه الانظمة بشكل يمنع هروب الاسماك الى الخزانات الخاصة بالتصفية أو وحدة التنقية، ويفضل في أنظمة تدوير المياه المغلقة التي يستخدم فيها أحواض أو مخادع خشبية أو معدنية أو زجاجية أو بلاستيكية وضعها داخل الابنية، مما يسهل السيطرة على الظروف البيئية وخاصة درجة الحرارة والضوء وبالتالي منع نمو الطحالب بكثافات عالية مما قد يحدث إنسدادات في شبكات الماء ويؤدي إلى تدهور نوعيته.

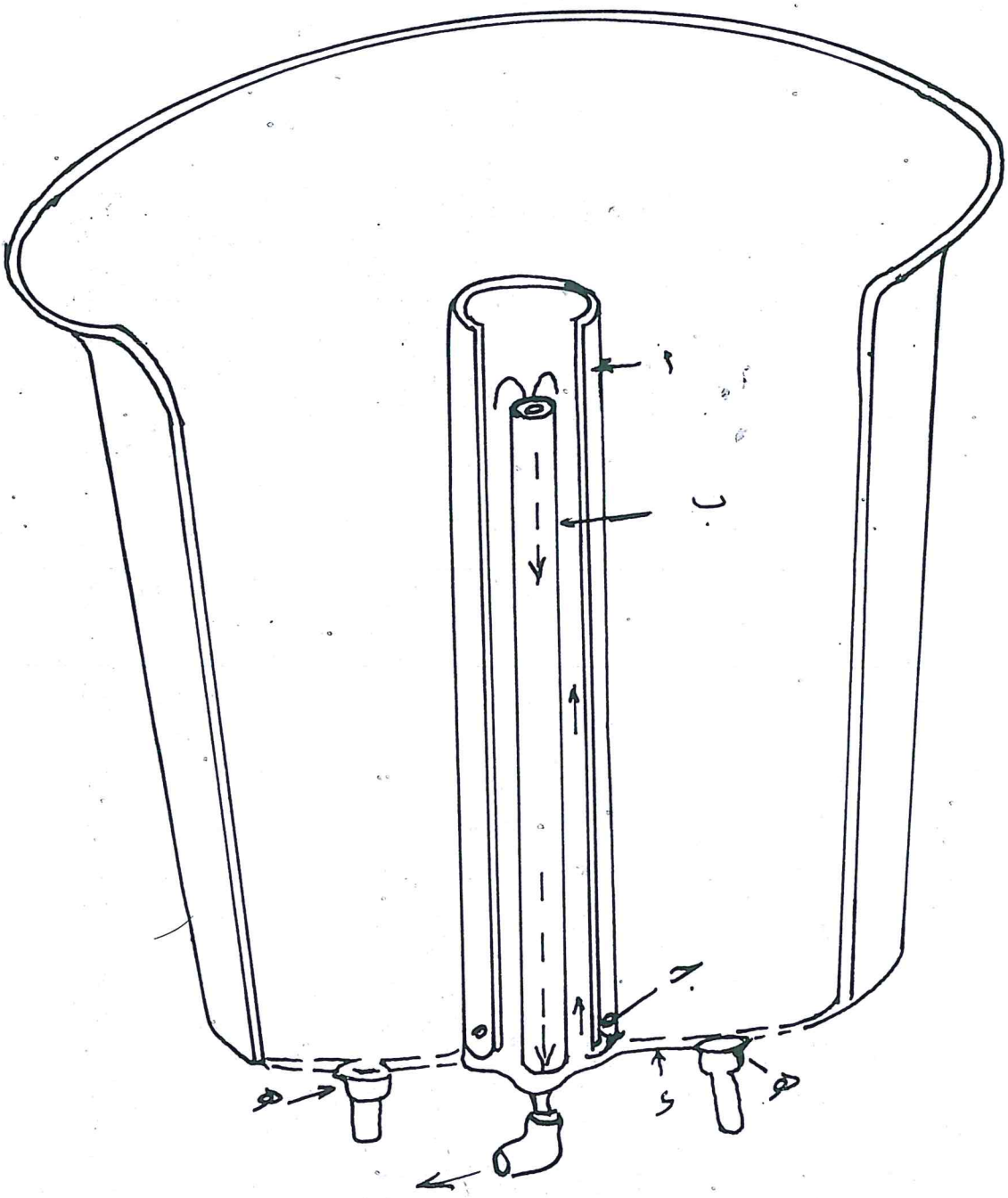


الشكل (١٨):
منظومة ماء دوار مغلقة مكونة من أحواض التربية (أ)، وحدة المعاملة أو التصفية (ب، جـ)، حوض الترسيب النهائي (د)، مضخة لدفع الماء (هـ) والخزان العلوي (و) مجهز بسخان كهربائي (ز).

تفضل الاحواض الدائرية كمخادع للتربية لعدم إحتوائها على زوايا ميتة تتجمع فيها الفضلات والغذاء مما يُفسد نوعية الماء وكما يحدث ذلك في القنوات المستطيلة . كما ان الاحواض الدائرية لها القدرة على تركيز المواد الصلبة في وسط قاع الحوض، حيث يمكن إزالتها اذا تم نصب شبكة تصريف ملائمة ، ومن الممكن معالجة الزوايا في القنوات المستطيلة عن طريق جعل نهايات او زوايا الحوض محدبة عند القاع . يدخل الماء عادة القنوات المستطيلة أو الاحواض الدائرية في الطرف العلوي ويخرج من الطرف الآخر عبر أنبوب قائم مثبت على مُصرف فينتوري Venturi drain (الشكل ١٩) . ويعتبر جهاز فينتوري للتصريف ذو فائدة كبيرة وخاصة في الاحواض الدائرية طالما أن فضلات الاسماك وبقايا الغذاء تتجمع بين إثنين من الانابيب القائمة والتي يمكن إزاحتها من النظام بسهولة عن طريق رفع الانبوب القائم . مثل هذه الاحواض لها القابلية على تنظيف نفسها ذاتياً وفي الغالب تحتاج الى عمليات روتينية قليلة .

تزداد كفاءة جهاز فينتوري في تنظيف الاحواض وبدرجة عالية جداً في حالة إسقاط الماء المجهز للحوض بزاوية على سطح الماء وعلى شكل شلال بحيث يجعل الماء في حركة دورانية مستمرة (الشكل ٢٠) . ويفضل إحداث تيار دائري من قبل بعض أنواع الاسماك مثل الترويت . ولذلك فقد تستخدم منظمات دفق تعمل على دفع الماء وبضغط قوي نفاث يساعد في تهوية الماء . ومن الفوائد الاخرى لمصرف فينتوري هو المحافظة على مستويات الماء المقررة في حالة حدوث أي عطل في المضخة أو أي عطل ميكانيكي آخر مسبباً في توقف جريان الماء .

إن قطر انابيب التصريف يعتمد على حجم الحوض . ويفضل ان لا يزيد قطر الاحواض الدائرية عن ٢٠ م ، كما يجب أن لا تكون القنوات المستطيلة طويلة جداً بحيث تضعف نوعية الماء بين نقاط التجهيز والتصريف . ويتراوح طول القنوات في حالة أنظمة المياه غير المغلقة (وشبه المغلقة والمفتوحة) على العموم بين ٢٥ الى ٥٠ م وأن عرضها لا يتجاوز ٣ م ، أما في حالة الانظمة المغلقة وذات المياه الدوارة فإن أحجام الاحواض تكون أقل بكثير من ذلك معتمداً على حجم منظومة تدوير المياه المستخدمة .

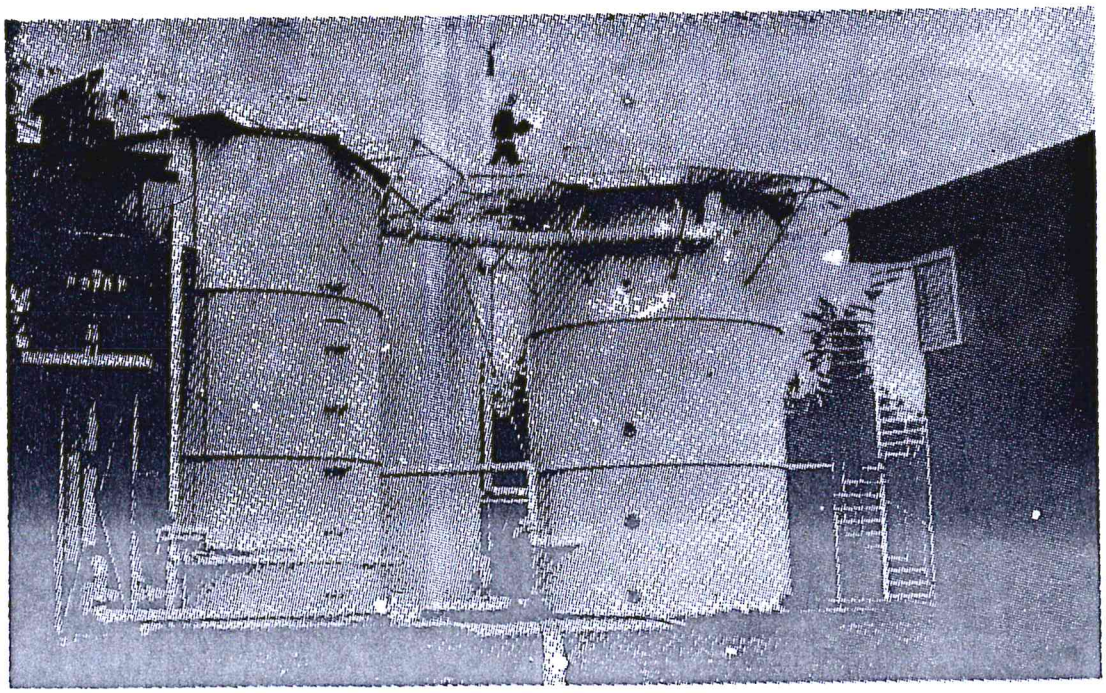


الشكل ١٩ :

مصرف ڤينتوري Venturi drain في حوض دائري

أ– الانبوب القائم ب– مصرف ڤينتوري جـ– فتحات دخول الماء د– قاع الحوض هـ– أرجل الحوض

لقد استخدمت السايلوات Silos مؤخراً كمخادع لتربية الاسماك وخاصة الترويت وفي مشاريع تجارية رائدة . تعتبر السايلوات من الناحية الأساسية أحواض اسطوانية طويلة (الشكل ٢١) لأن حجم الماء في السايلو نسبة الى الاحواض التي لها القطر نفسه يكون كبيراً ، والسايلوات تتطلب سرعة دفق للماء قوية وذلك للحفاظ على نوعية الماء . تعتبر السايلوات من المخادع الناجحة لتربية العديد من أنواع الاسماك التي تغذيتها ايقوسية pelagic species مثل اسماك الترويت لأنها لا تتطلب مساحة قاعية كبيرة كما هو عليه الحال مع الانواع التي تكون تغذيتها قاعية demersal forms مثل أسماك الكارب . وتستخدم السايلوات عادة عندما تكون مساحة الارض محدودة لاقامة مشروع تربية الاسماك وليس هناك مجال أفقي . وحتى في حالة المواقع التي يتوفر فيها الماء بكميات قليلة جداً بحيث يكفي لتعويض الماء الفاقد عن التبخر فقط فانه بالامكان إستخدام السايلوات مع منظومات تدوير المياه المغلقة . ورغم ان إرتفاع السايلوات يصل الى عدة امتار، فإنه بالامكان أيضاً بناؤها داخل الابنية وليس خارجها فقط .



الشكل ٢١ : استخدام السايلوات في تربية اسماك الترويت او افراخ اسماك السالمون

تجهز السايلوات بالماء من الاسفل وعن طريق صمام يسمح بمرور الماء الى الاعلى فقط ، ويمنع رجوع الماء الى الاسفل بحيث يحافظ على مستوى الماء في السايلو في حالة حدوث اي عطل في المضخة . ويصرف الماء من فتحة السايلو بواسطة انبوب ينقل الماء النازل الى وحدة المعاملة والتصفية . كما يجب عمل فتحة تصريف ثانية في أسفل السايلو لتسمح بتفريغ الماء اثناء الحصاد . يتم حصاد الاسماك في السايلو عن طريق بويب (باب صغير) أو فتحة الحصاد الصغيرة Harvesting Hatch الموجودة بالقرب من اسفل السايلو.

ثانيا : خزان الترسيب الاولي : Primary settling chamber

ان وظيفة خزان الترسيب الاولي هي استلام الماء المطروح من احواض التربية بواسطة قناة تصريف رئيسية جامعة . يدخل الماء الى حوض الترسيب الاولي ويخرج منه بالقرب من السطح وعبر فتحات دخول وخروج متباعدة للسماح للماء بالبقاء اطول فترة ممكنة في الحوض لترسيب أكبر قدر ممكن من المواد الصلبة والعالقة . ومما يساعد على ذلك أيضاً هو أن يكون حوض الترسيب كبيراً ومناسباً لتخفيض سرعة جريان الماء في الحوض وتقليل حركة الماء مما يسهل عملية الترسيب للمواد العالقة . ومن الضروري جداً تأسيس فتحة للتصريف بالقرب من قاع خزان الترسيب تستخدم عند الضرورة للتخلص من المواد المترسبة والمتكونة بصورة رئيسية من فضلات الاسماك وبقايا الغذاء والكتل البكتيرية المتلبدة .

ثالثاً : المصفي الحيوي : Biofilter

ان الوظيفة الاساسية للمصفي الحيوي هي ازالة نواتج الفعاليات الحيوية Metabolites الذائبة . تتم هذه العملية بواسطة النترنة Nitrification للأمونيا NH_3 التي تفرز من الحيوان عن طريق الكليتين والغلاصم للكائنات المائية وتحويلها الى نتريت No_2 ومن ثم الى نترات No_3 وكما سيوضح ذلك لاحقاً في الفصل الرابع .

ولكي يكون المصفي الحيوي مؤثراً في تخفيض مستويات نواتج الفعاليات الحيوية وبما فيها الامونيا والتي تعتبر من أهم المشاكل في انظمة المياه الدوارة المغلقة ، لذا يجب الحفاظ على الظروف الهوائية للمصفي الحيوي . واذا أصبح المصفي الحيوي لا هوائياً فإن تركيز الامونيا في الماء سيزداد بشكل كبير ويؤدي بالتالي الى هلاك الاسماك وبصورة جماعية . ولتفادي ذلك يجب استخدام ضاغطات الهواء او اية وسيلة أخرى لتهوية الماء في المصفي الحيوي .

هناك اربعة انواع أساسية من المصافي الحيوية هي :

أ- المصافي القطارةTrickling Biofilters

يدخل الماء المصافي القطارة من الاعلى ويسمح له أن يمر عن طريق الجاذبية خلال المصفي بسرعة بحيث لا يغمر بيئة المصفي مع مراعاة كون كل الاجزاء الداخلية للمصفي مرطبة بالماء وباستمرار. وغالباً ما تستخدم اذرع دوارة تعمل على نشر الماء الداخل على سطح بيئة المصفي (الشكل ٢٢ أ).

ب- مصافي التيارات المائية الصاعدة : Updrafts Filters

يدخل الماء الى المصفي على شكل تيار صاعد عند القعر وينتقل الى الاعلى مخترقاً بيئة المصفي ليخرج عند/ أو بالقرب من الجهة العليا. وقد تندمج حجرة أو حوض الترسيب الاولي مع مصفي التيارات الصاعدة عن طريق تصميم الوحدة بحيث يؤدي غرضين في ان واحد ، عزل المواد الصلبة تحت مستوى فتحة دخول الماء وكذلك للمعاملة البايولوجية (الشكل ٢٢ ب).

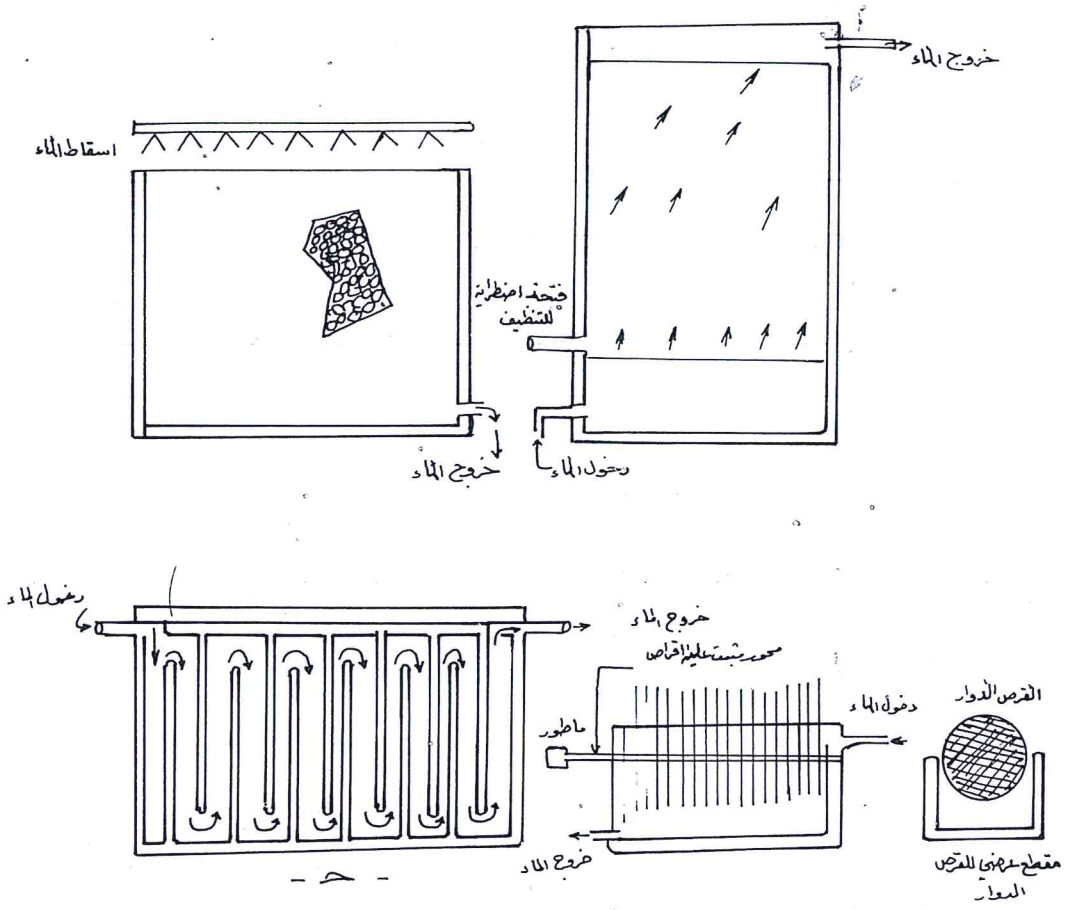
حـ- المصافي الحيوية المغمورة : Submerged Filters

ان تصميم هذا المصفي يشابه أحواض الترسيب الاولية ، ما عدا كون المصفي الحيوي يحتوي على بيئة تنشأ عليها المستعمرات البكتيرية. يدخل الماء من إحدى الجهات العليا للمصفي ومن ثم يمر خلال بيئة المصفي وبالتالي يخرج من الجهة العليا المقابلة لفتحة دخول الماء (الشكل ٢٢ جـ). وبإمكان المصفي الحيوي المغمور أن يعمل بالاندماج مع غطاء يحتوي على سدود أو موانع تجبر الماء الداخل بالضغط على بيئة المصفي عبر هذه السدود وبصورة متعاقبة.

د- مصفي القرص الدوار: Rotating Disc Filter

يختلف هذا المصفي عن بقية المصافي الحيوية الاخرى من حيث ان البيئة المستخدمة تكون متحركة في الماء وعلى عكس بقية المصافي التي تكون فيها البيئات ثابتة. تتكون البيئة في المصفي ذات الاقراص الدوارة من عدد كبير من الصفائح الدائرية والمثبتة على محور دوار يوضع في الحوض بحيث يكون نصف كل قرص مغمور في الماء والنصف الآخر يعرض للجو (الشكل ٢٢ د) وعلى أن يكون دوران الاقراص ببطئ وبعدد قليل من الدورات في

الدقيقة الواحدة. تبني البكتريا مستعمراتها على الصفائح كما في بقية المصافي الحيوية، ولكن تكون البكتريا في هذا النوع معرضة للماء المحمل بنواتج الايض من الأسماك بدرجة أكبر حيث تحصل البكتريا على العناصر الغذائية من هذه النواتج وكذلك على الاوكسجين. ونظراً لنجاح هذه المصافي في مجال تربية الاسماك فقد شاع استعمالها وعلى نطاق واسع من قبل مربي الاسماك مؤخراً.



الشكل ٢٢ :

انواع المصافي (الفلزات) المستخدمة في أنظمة المياه الدوارة المغلقة. أ- مصفي العَطار ب- مصفي التيارات الصاعدة جـ- مصفي حيوي مغمور د- مصفي القرص الدوار

حجم المصفي الحيوي : Biofilter Size

ان حجم المصفي الحيوي يعتمد على عدة عوامل منها : عدد ونوع الاسماك والكتلة الحيوية الكلية Total biomass لها في احواض التربية وحجم الماء الكلي للمنظومة المدور فيها الماء وكذلك معدل دفق الماء الى المصفي الحيوي. كل هذه العوامل يجب أن تؤخذ بنظر الاعتبار عند تصميم منظومة ماء دوار مغلقة . وعند وضع نظام ماء مغلق موضع التشغيل لاول مرة فان المصفي الحيوي سوف لن يؤدي وظائفه ما لم يستعمر بالبكتريا المناسبة ، وقد يستغرق ذلك عدة أسابيع .

عندما تستزرع أحواض التربية المرتبطة بمنظومة ماء مغلقة بالاسماك ولأول مرة ، فان إحتياجات الحجم للمصفي الحيوي ربما تكون صغيرة ، طالما هناك كتلة حيوية قليلة من الاسماك في مخادع التربية وأن كمية الفضلات التي ستعالج ليست كبيرة جداً . هذا وكلما نمت الاسماك المستزرعة ، فإن كفاءة المصفي الحيوي ربما تضعف الى حد بحيث لا يطرأ أي تحسن إطلاقاً على نوعية الماء المار خلال المصفي الحيوي ولذلك يصبح من الضروري أخذ نماذج من الماء المطروح من المصفي الحيوي وعلى الاقل مرة واحدة في اليوم لتقدير تراكيز كل من الامونيا والاوكسجين المذاب والأس الهيدروجيني (pH). وعندما يتم تشخيص مؤشر معين لفقدان كفاءة المصفي الحيوي ، يجب إتخاذ الاجراءات اللازمة لتصحيح الحالة. وقد يشتمل ذلك على تغيير معدل دفق الماء خلال المصفي الحيوي وإضافة هواء أكبر الى مخادع التربية وزيادة حجم بيئة المصفي او تخفيف الكثافة السمكية.

بيئات المصفي الحيوي : Biofilter Media

ان التغيرات او التحولات الكيمياوية التي تتم في المصافي الحيوية تُنجز بواسطة أنواع مختلفة من البكتريا والتي بدورها تحتاج الى بيئة هوائية ومساحة سطحية واسعة لكي تنمو وتتطور عليها . يعد الرمل والحصى من أكثر البيئات الحيوية التي استخدمت سابقاً ، ولكن هذه المواد الثقيلة تتطلب مخادع أو خزانات قوية قادرة على حملها . كما أن الخزانات التي تحتوي على الطمى والرمل تتعرض للانسداد وبصورة متكررة مما يتطلب الى إتخاذ إجراءات الضخ العكسي المتكرر لمنع مثل هذا الانسداد والذي يحدث بفعل جزيئات الغذاء والفضلات التي تطرحها الاسماك والاغشية البكتيرية التي تنسلخ من البيئة وتعمل على سد المسامات الموجودة بين الحصى والرمل.

عندما تستخدم كثافات سمكية قليلة جداً تصل الى حد مئات الغرامات / لتر وتغذى بكميات قليلة كما هو عليه الحال في تربية أسماك الزينة في أحواض زجاجية Aquaria فإن الفحم Charcoal أو قشور المحار إضافة الى الرمل والحصى تعتبر من البيئات الجيدة كمصافٍ حيوية وذات كفاءة عالية في التنقية. ولكن عندما تربى الاسماك بكثافات عالية جداً ولاغراض تجارية فإنه يتطلب إستخدام البيئات ذات الكفاءة العالية في التصفية الحيوية مثل المواد البلاستيكية الخاملة كالبولي فينايل كلورايد Polyvinyl chloride (pvc). ويمكن الحصول على هذه المواد كفضلات او بقايا تصنيع المواد او الانابيب البلاستيكية. والمواد الاخرى التي يمكن استخدامها كبيئات في المصافي الحيوية وبنجاح كبير هي التفلون Teflon والستايروفوم Styrofoam. وعلى العموم فان إستخدام هذه المواد في المصافي الحيوية يتطلب تكسيرها الى قطع صغيرة بحيث تعطي أكبر مساحة سطحية ممكنة تتخللها الفراغات ومن دون ان تكون متراصة بدرجة كبيرة تمنع مرور الماء من بينها او مؤدية الى ما يدعى ظاهرة التخديد Channeling للماء. ويفضل وضع غطاء فوق المصفي الحيوي لمنع القطع البلاستيكية من الطفو على السطح.

رابعاً: حوض التنقية الثانوي : Secondary settling chamber

إن بعض أنظمة تدوير المياه المغلقة تستخدم خزان تنقية ثانوي أو نهائي. ان فائدة هذا القسم من وحدة التصفية تكمن في تجميع المواد الصلبة التي قد تخترق المصفي الحيوي. إن وجوده كجزء من وحدة التصفية يعتبر ضرورياً ومكملاً لعملية تنقية الماء قبل ضخه الى مخادع التربية. إن تصميم حوض التنقية النهائي (الثانوي) من الناحية العملية يشابه خزان التنقية الاولى، ومرة ثانية يجب التأكيد على أهمية الحفاظ على سرعة جريان بطيئة للماء في هذا المصفي لاهمية ذلك في عملية الترسيب وكما هو عليه الحال في خزان التصفية الاولي.

ويفضل السماح للماء المغادر للمصفي الحيوي بالارتطام في سطح الماء في خزان التنقية النهائي أثناء الدخول وذلك لتكوين الرغوة (الزبد) وهذا سيسهل إزالتها بين فترة واخرى. ومن الجدير بالذكر أن الرغوة تتكون نتيجة لزيادة تركيز المواد العضوية والتي تشمل المواد البروتينية الذائبة في الماء. إن إزالة الزبد من المصفي الثانوي باستخدام شبكة يدوية ناعمة سوف يقلل من الحاجة الكلية الى المصفى الحيوي عن طريق التخلص من المادة العضوية الذائبة من مياه المنظومة. وان عدم ازالة الرغوة سوف يؤشر على نوعية الماء وقد يؤدي الى

اشكالات عديدة. وفي الفصل الرابع سيتم مناقشة جميع العوامل الكيمياوية المؤثرة على نوعية الماء في انظمة التربية المغلقة والمفتوحة.

تدوير الماء في المنظومة : Recycling of water

ان التقليل من إستخدام المعدات الميكانيكية في انظمة المياه الدوارة يعني فرصة أقل في حصول الخلل فيها. ففي حالة إستخدام مضخة واحدة وذات نوعية عالية ولها القدرة في الاستمرار ولفترة طويلة لا تقل عن سنة ، فان مثل هذه المضخة تجعل نظام الماء يعمل بكفاءة عالية. ويفضل أن تتم تهيأة مضخة ثانية وبنفس الحجم وبحيث تكون جاهزة للعمل عند الضرورة. إن حجم وطاقة المضخة المستخدمة يعتمد على حجم وعدد احواض التربية وكذلك على الحجم الكلي لوحدة التنقية.

توضع المضخة عادة بعد خزان التنقية الثانوي مباشرة وذلك لسحب الماء بالجذب من هذا الخزان ودفعه بالمضخة الى أعلى وعبر شبكة تجهيز الماء الى الاحواض. يُجمع الماء المطروح من الاحواض عن طريق شبكة تصريف تعمل على جمع الماء بالجذب وتنقله الى حوض الترسيب الاولي. ينتقل الماء بعد ذلك الى المصفي الحيوي ومن ثم الى حوض الترسيب الثانوي والمضخة لدفعة ثانية الى مخادع الزراعة. يفضل إستخدام خزان كبير لاستلام الماء من المضخة وبحيث يوضع على سطح البناية في حالة نصب منظومات مياه دوارة مغلقة داخل الابنية وذلك للاستفادة من ضغط الماء أثناء دخوله الى مخادع التربية وذلك عن طريق إسقاطه على سطح ماء الحوض ومن ارتفاع ٢٠ – ٣٠ سم لزيادة تهوية الماء. كما بالامكان تثبيت جهاز التدفئة Heater مع منظم الحرارة Thermostat في مثل هذا الخزان ويملأ من حوض الترسيب الثانوي.

الاجهزة والمعدات الاحتياطية في المنظومة :

يجب تهيأة معدات وأجهزة إحتياطية لغرض نصبها عند الضرورة في اي نظام من انظمة الزراعة الكثيفة وخاصة أنظمة تدوير المياه المغلقة ، ومن هذه الاجهزة ما يلي : مضخات الماء Water pumps وضاغطات الهواء Air compressors أو أجهزة التهوية Air blowers الكهربائية تعتبر جميعها من الأجهزة الاحتياطية المهمة في اي منظومة ماء دوار مغلقة. ففي حالة عطل مضخة دفع الماء فان تهوية الماء ستبقى مستمرة عن طريق ضاغطات الهواء المستمرة في العمل ولحين إصلاح أو إستبدال مضخة الماء ، وبذلك

يمكن تفادي حدوث الهلاكات الجماعية للاسماك والتي قد تنجم عن التدهور السريع في نوعية الماء. هذا في حالة عطل المضخة ويحدث الشيء نفسه في حالة عطل ضاغطات الهواء فان إستمرار المضخة في العمل سيؤمن حاجة الاسماك من الاوكسجين المذاب بعض الشيء ولحين إصلاح ضاغط الهواء أو إستبداله. وتعتبر المولدات الكهربائية Electric Generators والتي تعمل بالكازولين او الديزل من الاجهزة الاحتياطية المهمة في حالة إنقطاع التيار الكهربائي لكونها تعمل على استمرارية تشغيل أجهزة التهوية والمضخات. إضافة الى هذه الأجهزة الاحتياطية الاساسية ، فإن بعض مربي الاسماك يحتفظون بعدد معين من اسطوانات الاوكسجين المضغوط لاستخدامها عند الضرورة.

وتستخدم حالياً مولدات الاوزون Ozone generators والأشعة فوق البنفسجية Ultraviolet (UV) rays في القضاء على البكتريا والكائنات الحية غير المرغوبة ولتحسين نوعية الماء. إن إستعمال مثل هذه الاجهزة في انظمة المياه الدوارة يجب أن يتم تحت إشراف الاخصائيين لأنها تتطلب تقنية عالية.

تربية الكارب في أنظمة المياه الدوارة :

Carp Rearing in Recirculating water system

يعد الماء المناسب من حيث الكمية والنوعية وكذلك الارض الملائمة لتربية الاسماك من المعضلات الاساسية التي تواجه إقامة مشاريع لتربية الاسماك. وخاصة لتلك الانواع ذات الأهمية الاقتصادية الكبيرة مثل الكارب. وقد جاءت أنظمة تدوير المياه المغلقة لتقدم الحلول المناسبة لهذه المشكلة من خلال التقليل ولحد كبير من الاحتياجات الكمية للماء ومساحة الارض ، مقارنة بأنظمة التربية الاخرى. إضافة الى ذلك فإن أنظمة المياه الدوارة المغلقة تقدم التسهيلات الكبيرة في السيطرة الكاملة على بيئة الاسماك بغية تحقيق أعلى معدلات للنمو والانتاج.

لقد أصبح واضحا من خلال ماتقدم أن تصميم وتشغيل انظمة المياه الدوارة ليس من الامور السهلة رغم محاسنها العديدة في مجال تربية الأسماك. كما ان توفير مستلزمات مثل هذه الانظمة في معدات وأجهزة وكل مايتعلق بالحفاظ على نوعية الماء الملائمة لتربية الاسماك تعتبر من المسائل المضنية. اضافة الى ذلك فإن أنظمة المياه الدوارة تتطلب الى تقنيات عالية رغم أنها تحتاج الى أيدي عاملة قليلة لتشغيلها وادامتها. ان النجاح في استخدام أنظمة المياه الدوارة في مجالات تربية الأسماك يعتبر بحق أحد الانجازات الهامة.

لهذه الانظمة من دور فاعل في إنتاج لحوم الاسماك وخاصة في المناطق التي تعاني من شحة الماء والارض معاً.

إن أول منظومة ماء دوار مغلقة أستخدمت على نطاق تجاري لتربية الاسماك قد وضعت موضع التشغيل في عام ١٩٥١ من قبل موتوكاوا I. Motokawa في مدينة ميباشي Maebashi في اليابان وبمساعدة الدكتور سيكي A. Saike في كلية السماكة – جامعة طوكيو، والذي يعتبر الرائد في مجال استخدام الانظمة الدوارة في تربية الاسماك. لقد تمكن هذا العالم من تحوير حوض كونكريتي لتربية الاسماك لتصبح سعته التحملية carrying capacity من الاسماك طن واحد وربطه مع منظومة ماء دوار مغلقة.

ان عمل هذه المنظومة يعتمد على ضخ الماء المطروح من حوض التربية الى خزان الترسيب الاولي للتخلص من المواد الصلبة ومن ثم ينتقل الماء عبر أنابيب الى أحد حوضي التصفية الحيوية حيث يتم تصفية الماء خلال طبقة سمكها ٦٠ سم من الحصى (ذو قطر ١,٥ سم) ومفروشة على صفيحة بلاستيكية مثبتة على ارتفاع ٢٠ سم من قاع حوض التصفية. ان حوضي التصفية الحيوية تعمل بصورة دورية بحيث يتم غسل وتنظيف أحدها بالهواء المضغوط والماء عبر الانابيب اثناء عمل الحوض الثاني. وعندما يُراد تنظيف الأخير يتم تحويل الماء إلى الاول ليقوم بعملية التصفية وهكذا.

لقد إستطاع موتوكاوا Motokawa فيما بعد من بناء حوض سعته الحيوية ٥ طن يعمل بالطريقة الاولى نفسها. وفي الجدول (٦) يمكن الاطلاع على أبعاد وتفاصيل عمل هذه المنظومة وطاقتها الانتاجية من أسماك الكارب مقارنة مع تلك التي قدرتها الانتاجية ١ طن. وعندما يُستزرع حوض التربية في المنظومة الثانية بالاصبعيات وبمعدلات تتراوح بين ٣٠ الى ٧٠٪ من القدرة الاستيعابية الكلية للمنظومة، فإن الانتاج من أسماك الكارب لكل وحدة ماء مستخدمة يصل الى ٤٠٠ كغم / م^{٢}. إن هذا المستوى من الانتاج يعتبر من أعلى المستويات التي أمكن التوصل اليها عن طريق إتباع الاساليب الاخرى في التربية وعلى الاطلاق.

ان الطريقة المتبعة في تربية أسماك الكارب في أنظمة المياه الدوارة في ألمانيا الاتحادية تستحق الاعجاب، ففي معهد ماكس بلانك Max planck في هامبورك، إستطاع البروفيسور ميسكي Ch.Meske من تربية الكارب بكثافات عالية جداً تصل الى ١ كغم / ٣ لتر ماء. وطبقاً لذلك فإنه بالامكان تربية ١٠ أسماك (معدل وزن السمكة الواحدة ٩١٣ غم) في حوض مياه سعته ٤٠ لتر من الماء (الشكل ٢٣). وبهذا النمط من

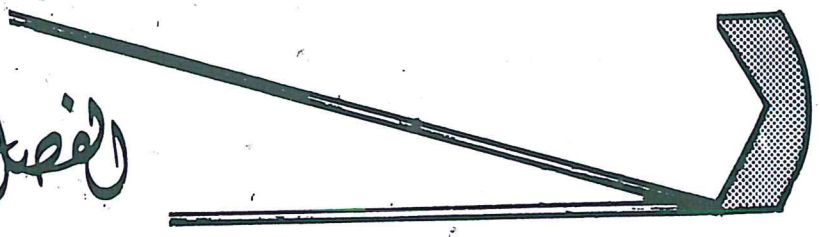
الجدول ٦ : أبعاد وطاقات منظومتي ماء دوار لتربية طن واحد و ٦ أطنان من أسماك الكارب.

الابعاد	طن واحد	٥ أطنان
حجم الماء الكلي (م^3)	٢٠٥	٢٨٦,٣
حجم الماء الدوار (م^3/ ساعة)	٧٥	١٣٥
إستهلاك الاوكسجين (لتر/ ساعة)	٢,٤	٣,٥
أحواض الاسماك:		
المساحة السطحية (م^2)	٧٦,٥	١٢٥,١
العمق (م)	١,٣	١,٥
حوض التصفية :		
المساحة السطحية (م^2)	٢٤,٨	٤٧,٦
حجم المصفي (م^3)	٩,٢	٢٨,٦
الاسماك التي تم حصادها (طن)	٠,٨٥	٤,١٢
فترة التربية (يوم)	٥٥	٥٧
درجة حرارة الماء (°م)	١٦,٣ – ٢٧,٠	١٧,٠ – ٢٧
عدد الاصبعيات المستزرعة	١٢١٦	٤٣٧٠
وزن الاصبعيات المستزرعة (كغم)	٥٤٣	٢٢٥٠
الغذاء المقدم (كغم)	٦٢٥	١٨٩٠
عدد الاسماك التي تم حصادها	١١٨٢	٤٣٠٨
الهلاكات	٣٤	٦٢
الزيادة الوزنية (٪)	٥٧	٨٣
كفاءة التحويل الغذائي	٢,٠٢	١,٠١
معدل الزيادة في الوزن (غم/ سمكة)	٢٧٣	٤٤٢

التربية الكثيفة والذي يعتمد على التدوير السريع للماء وإعادته الى مخادع التربية (كما موضح سابقاً في الشكل ١٨) بعد معاملته بالوحل المنشط Activated sludge ومن ثم تصفيته وتدفئته الى الدرجة الحرارية المثلى لنمو أسماك الكارب ، وبمساعدة الاغذية المركزة التي تحتوي على جميع العناصر الغذائية التي تحتاجها الاسماك والتي تقدم بمعدل ٣,٥٪ من وزن الجسم ، فإنه بالامكان مضاعفة سرعة نمو الاسماك الى ما يقارب ٥٠٠ – ٦٠٠ ضعف عما هو عليه في التربية في الاحواض الارضية الخارجية (الشكل ٢٤) ومن دون أي تأثير عكسي على صحة الاسماك. وبالاسلوب نفسه المتبع في التربية ، فقد تمكن السوفييت من التوصل الى مستويات مشابهة من الكثافة السمكية التي تربى في أنظمة المياه الدوارة المغلقة.

الشكل ٢٣ :

يوضح التربية الكثيفة لاسماك الكارب في منظومة ماء دوار مغلقة وكما يبدو ١٠ أسماك (متوسط الوزن ٩١٣ غم) تربى في أحواض سعة كل واحد ٤٠ لتر من الماء.



الفصل الثالث

أحواض تربية الاسماك

احواض تربية الاسماك

٣-١. إختيار الموقع : Site Selection

يعد إختيار الموقع المناسب لاحواض تربية الاسماك ذو أهمية كبيرة في نجاح أي مشروع وتشغيله بأقل التكاليف. ولذلك فإنه لا يصح إنشاء الاحواض في أي مكان ومن دون مراعاة المقومات الاساسية لبناء مشاريع تربية الاسماك. ومن الاعتبارات الواجب مراعاتها في إختيار الموقع ما يلي :

(١) توفر مصدر ملائم للماء بحيث يؤمن الاحتياجات الكمية لتجهيز الاحواض وأن يكون صالحاً لتربية الاسماك من حيث النوعية. ويفضل المصدر الذي يسيح منه الماء لتجهيز الاحواض ومن دون إستخدام المضخات ولما لهذه الميزة من مردود إقتصادي كبير.

(٢) ان تكون التربة غير نفاذة ولها القابلية الجيدة على الاحتفاظ بالماء. ولذلك تفضل الترب الطينية أو الرملية الثقيلة وبحيث لا يقل سمك طبقات هذه الترب عن متر واحد. والترب الجيدة هي التي تحتوي على نسبة عالية من الطين Clay ، كما أن الترب المثالية هي التي تحتوي على ٧٠٪ من الرمل Sand و ٢٥٪ طين Clay مع وجود كميات كافية من الغرين Silt لملىء المسامات بين جزيئات الرمل.

(٣) ان تكون الارض منبسطة أو ذو ميل قليل وبحيث لاتتطلب الى تحويرات كبيرة في شكل الارض بواسطة المكننة مما يجعل عملية إنشاء الاحواض مكلفة. وقد تنشأ الاحواض في المنخفضات الارضية مثل الوديان الواقعة بين التلال وهذا يتطلب تصميم خاص للاستفادة من طوبغرافية مثل هذه المناطق.

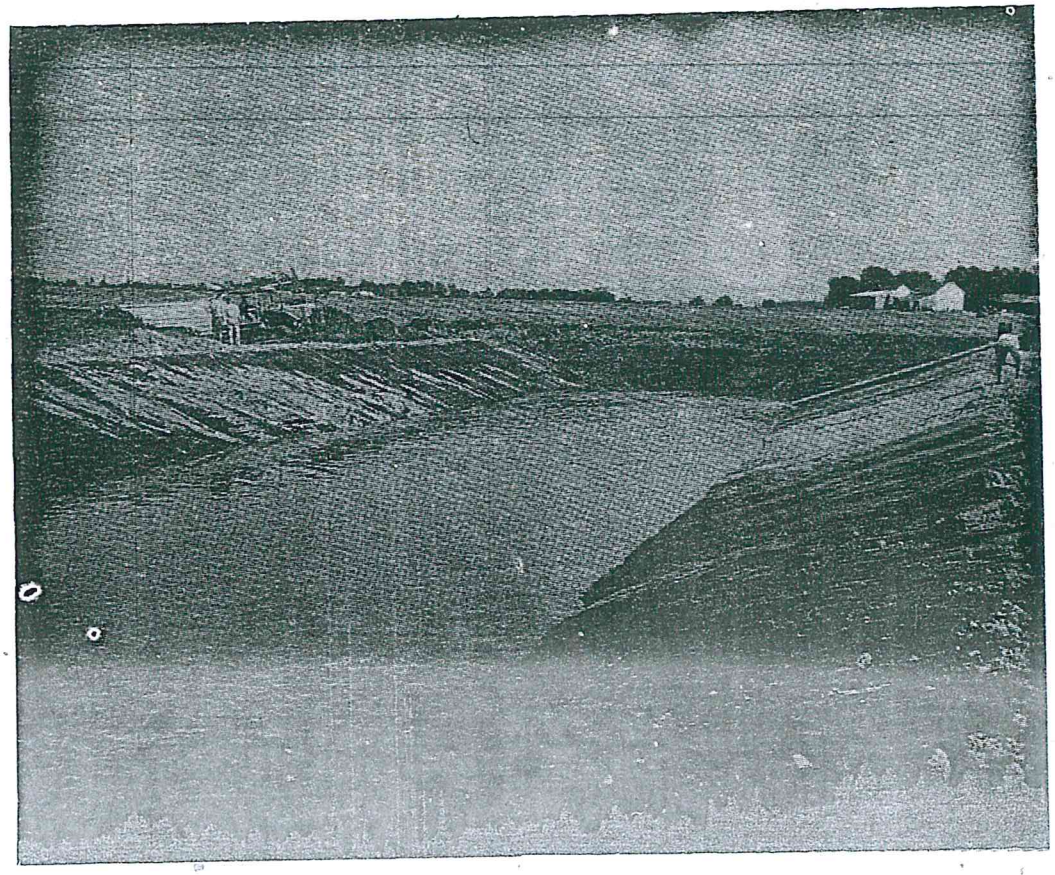
(٤) تفضل الاراضي التي تنمو عليها النباتات وذلك لان ترب مثل هذه المواقع تعتبر ذات انتاجية جيدة للغذاء الطبيعي الذي تتغذى عليه الاسماك بعد غمرها بالماء. وليس لهذا الاعتبار أي أهمية في التربية الكثيفة التي تعتمد على الغذاء الصناعي ١٠٠٪.

واذا تطلب الامر التخلي عن أحد هذه الاعتبارات او الأسس فانه بالامكان غض النظر عن ماورد في (٣) و (٤) ، ولكن ليس بالامكان انشاء مشروع لتربية الاسماك من دون مصدر مناسب للماء . وحتى المشاريع التي تعتمد على انظمة المياه الدوارة المغلقة فانها تحتاج الى مصدر للماء بحيث يغطي على الاقل الكميات المفقودة عن طريق التبخر من مخادع التربية واحواض التصفية . واذا تم اختيار الموقع بسبب توفر الماء الجيد والملائم لتربية الاسماك من حيث الكمية والنوعية فانه لايزال بالامكان تفادي مشكلة نفاذية التربة .

٣-٢. طرق معالجة النفاذية :

هناك عدة طرق للسيطرة على نفاذية التربة وهي :

أ- استخدام الاغطية البلاستيكية المرنة والمصنوعة من البولي أثلين polyethelene (سمك ٢ ملم) أو الأغطية المصنوعة من مادة المطاط rubber (سمك ٤ ملم) كما في الشكل (٢٥ ب). ان تراكيب هذه المواد ضعيفة وعرضة للتمزق أثناء عملية التبطين مما يتطلب بذل العناية اللازمة اثناء مداولتها ، وعلى الرغم من ذلك فإن نصبها بالصورة الصحيحة تمنع التسرب تماما ، كما ان هذه المواد تكون عرضة للتمزق ايضا عند دخول العمال الى الاحواض أو تتعرض الى التحلل والتفسخ بفعل اشعة الشمس فمن الضروري إستبدالها بين فترة واخرى. ان طبقات النايلون الشفافة قد تفي بالغرض في منع التسرب لموسم نمو واحد. وفي حالة احتواء القاع على الحصى فانه من الضروري استخدام اغطية بلاستيكية سميكة وعلى الاقل ضعف سمك الاغطية المستخدمة في الحالة الاعتيادية.



الشكل ٢٥ ب :

فرش حوض تربية الأسماك بالأغطية المطاطية لتفادي نفاذية التربة

يجب أن يسمح للاحواض المراد تبطينها بأن تجف تماماً. كما يجب تغطية المناطق التي تحتوي على الحصى بطبقة من المواد الناعمة. وعند تبطين الاحواض الكبيرة باستخدام عدد كبير من الاغطية، يجب فرش الغطاء الاول ثم يوضع الغطاء الثاني بجانبه بحيث يكون جزءً من حافته وبحدود ١٥ سم وفوق حافة الغطاء الاول وهكذا. وبعد ذلك يتم طي كلتا الحافتين ولصقها بمواد مناسبة وقوية أو ربطها بالسمنت لتكون قطعة واحدة. تثبت حافات البطانة حول الحوض وذلك عن طريق دفنها في خندق عرضه ٣٠ سم وعمقه ٢٥ سم بعد وضع الاثقال عليه او الاحجار الكبيرة. ويفضل تغطية البطانة بطبقة من التربة الناعمة سمكها ٢٥ سم وبحيث تكون درجة نعومتها لاتزيدعن نعومة التربية الغرينية وذلك من اجل الحفاظ على البطانة وعدم حصول أية ثقوب او تمزق فيها.

ب- نقل الطين وتوزيعه في قاع الحوض وعلى جوانب السداد الداخلية ومن ثم ضغطه ليصبح طبقة متماسكة بواسطة مكائن ضاغطة مع الترطيب المستمر اثناء عملية الضغط. وتعتبر حاذلة أقدام الأغنام Sheepsfoot roller (الشكل ٢٦) من أحسن وأكفا المكائن المؤدية لهذا الغرض. ويعتمد سمك طبقة الطين المبطنة على نوعية تربة الموقع المراد بناء الاحواض عليه. وعلى العموم فان سمك طبقة الطين المبطنة تتراوح بين ١٥ الى ٣٠ سم. وفي حالة الاحواض المبنية على ترب ناعمة والتي قد تعمل على تسرب الماء فمن الافضل إحكامها باستخدام الطين أيضاً وذلك عن طريق نثر حبيباته على القعر وجوانب السداد الداخلية مع الضغط البسيط والترطيب المناسب. وتعد هذه الطريقة فعالة في الترب التي تكون فيها جزئيات الرمل أكثر من ٥٠٪ ونعومتها أقل من ٠,٧٤ ملم (قطر) والتي تحتوي على اقل من ٠,٥٪ من الاملاح الذائبة (على اساس الوزن الجاف للتربة).

جـ- استخدام موانع التسرب الكيمياوية مثل كلوريد الصوديوم وفوسفات الصوديوم وخاصة الفوسفات الثلاثية الصوديوم.

إن حجم او نعومة حبيبات هذه المواد المانعة للتسرب يجب ان يكون بدرجة بحيث يمر ٩٥٪ منها من خلال فتحات المناخل ذات الدرجة ٣٠ ولاتنفذ من فتحات المناخل ذات الدرجة ١٠٠. ويستخدم كلوريد الصوديوم عادة بمعدل ٠,٠٤ الى ٠,١٧ كغم/ م^{٢}، بينما يستخدم الصوديوم المتعدد الفوسفات بمعدل ٠,٠١ الى ٠,٠٢ كغم/ م^{٢}. تمزج هذه المواد مع التربة ومن ثم تضغط كما تم توضيحه سابقا لتكون على شكل طبقة سمكها ١٥ الى ٣٠ سم معتمدا على عمق

الشكل ٢٦ :
استخدام حاذلة أقدام الأغنام Sheepsfoot roller في ضغط الطين في قاع الحوض والتي تعتبر ضرورية في منع تسرب الماء.

الماء. وعند إستخدام هذه المواد في إحكام الاحواض ضد التسرب يجب حماية قاع الحوض في المنطقة القريبة من خط تجهيز الماء عن طريق وضع طبقة من الحصى سمكها ٣٠ – ٤٥ سم لمنع تعرية وتآكل هذه المنطقة. إن استخدام مركب سليكات الالمنيوم المائية Alaminium complex hydrated silicates والتي تمتص بقوة في الماء قد أعطت نتائج جيدة لملىء وتصليب الشقوق في السداد.

د- التبطين بواسطة البنتونايت Bentonite أو مايسمى بطين الخاوة والذي يستخدم في عمليات الحفر في الصناعة النفطية كما ويستخدم وعلى نطاق واسع في إحكام احواض تربية الاسماك لمنع التسرب. ولهذه المادة خاصية التمدد الى مايقارب ٨ الى ٢٠ مرة ضعف حجمها الأصلي عند ترطيبها بالماء، وبذلك فانه يعمل على سد الشقوق والثغرات الموجودة في التربة وبكفاءة عالية. ويستخدم بمعدل ٠,٥ كغم / م^{٢} في حالة معالجة الترب القليلة النفاذية، اما في حالات التسرب الخطيرة فإنه يستخدم بمعدل ١٢,٥ كغم / م^{٢}. ولذلك يجب الاخذ بنظر الاعتبار كلفة هذه

المادة ونقلها الى الموقع وكذلك المكننة اللازمة للتبطين قبل المباشرة بإنشاء المشروع. ويفضل استخدام البنتونايت مع الاحواض الجافة، حيث يتم نثره على قاع الحوض وجوانب السداد الداخلية، ثم يمزج مع التربة باستخدام المحاريث القرصية ثم يضغط مع الترطيب ويفضل استخدام الحاذلة وكما تم توضيحه سابقا. يعد البنتونايت مؤثراً بدرجة كبيرة على الترب الرملية والغرينية، ولكنه أقل كفاءة في الاحواض التي تكون عرضة للجفاف الجزئي، حيث تتشقق التربة في مثل هذه الظروف. ويمكن منع التشقق خلال عملية مليء الاحواض بإستخدام القليل من التبن أو الدريس ونثره على القاع قبل المرور الأخير للحاذلة.

ومن الجدير بالذكر ان الاحواض المشيدة حديثا والتي يحدث فيها تسرب فانها تحكم نفسها ذاتيا ولحد كبير خلال عدة سنوات من الانتاج. ولنوع الاسماك المستزرعة دور مهم في غلق او احكام قاع الحوض أو على الاقل في الترميم بالرواسب: وعلى سبيل المثال. فان معظم أنواع الاسماك الأقنوسية Pelagic species (التي تتغذى على الكائنات القعرية) ومنها أسماك الكارب العادي حيث تقوم بمثل هذه المهمة. طالما أن الوقت اللازم لاكتمال الأنسداد الطبيعي للحوض بفعل الرواسب يستغرق عدة فصول أو مواسم نمو، فمن المتوقع ان يكون استخدام الماء في الفصول الأولى من التربية بمعدلات عالية ولحين أن تتم العمليات الطبيعية للاحكام في قاع الحوض.

٣-٣. أحجام وأشكال الأحواض: Sizes and Shapes of the ponds

تعد جميع أحجام أحواض تربية الاسماك ناجحة وليس هناك ما يدعي بأحسن حجم للحوض إطلاقاً. وعلى العموم، يفترض بأن لايكون الحوض كبير جداً بحيث يصعب إجراء الحصاد والتفريغ والمليء والتغذية. كما أن إنشاء عدد كبير من الأحواض الصغيرة جدا قد يكون غير اقتصادي. وعلى مربي الاسماك ان يدرس بدقة محاسن الاحواض الكبيرة والصغيرة قبل الشروع في عملية وضع تصاميم الاحواض اللازمة لاقامة مشروع لتربية الاسماك.

مزايا الاحواض الصغيرة :

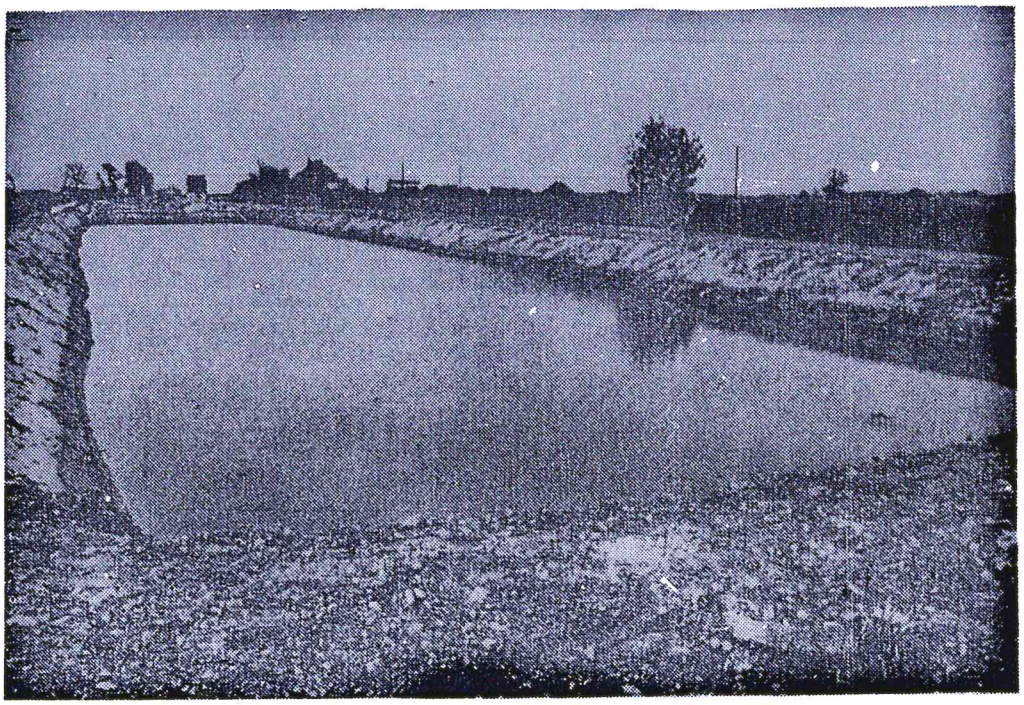
(١) تكون عمليات الحصاد فيها أسهل وأسرع .
(٢) بالامكان تفريغها واعادة ملئها بسرعة .
(٣) معالجة الامراض والفطريات أسرع .
(٤) اذ حدث ، لسبب معين ، فقدان جميع الاسماك في أحد الاحواض فإن الخسارة نتيجة ذلك تكون أقل .
(٥) سداد الاحواض تكون أقل عرضة للتعرية والتآكل .

مزايا الاحواض الكبيرة :

(١) تكون كلفة البناء لكل وحدة مساحة من الماء أقل .
(٢) تحتاج الى مساحة أقل لكل هكتار ماء .
(٣) تكون أكثر عرضة لفعل الرياح ، وكذلك فهي أقل حساسية لنقص الاوكسجين المذاب .
(٤) تكون أكثر تطبيقية في مجال الزراعة المتكاملة ، مثل استغلال الاحواض في زراعة الرز بصورة دورية .

ان معظم احواض تربية الاسماك تكون مستطيلة الشكل (الشكل ٢٧) . وعلى الرغم من أن بعض الاحواض مربعة او دائرية أو غير منتظمة الشكل ، الا ان الاحواض المستطيلة او المربعة يكون استغلال الحيز فيها أكثر كفاءة وأن حصاد الأسماك منها أسهل مما هو عليه في الأشكال الاخرى . وعند إستخدم الشكل المستطيل ، فإن الاحواض يجب ان تبنى بحيث يكون الضلع الطويل متعامداً مع إتجاه هبوب الرياح لتقليل تعرية السداد . وعلى العكس من ذلك في حالة بناء الاحواض الصغيرة حيث يكون الضلع الطويل موازياً لاتجاه هبوب الرياح الصيفية وذلك لاستغلال الرياح في تهوية الماء .

ان البناء الفعلي لأحواض تربية الاسماك ، وخاصة المشاريع الكبيرة ، يتطلب تكاليف كبيرة وتقنية عالية . ومثل هذه المشاريع قد تحال الى شركات ذات خبرة عالية في هذا المجال لتنفيذها على أكمل وجه وبأقل التكاليف . وعلى مربي الأسماك أن يستعين بإستشارة المهندسين المختصين حول عدد ومساحة وعمق الاحواض التي يرغب المربي إنشاؤها وكذلك وضع التصاميم المناسبة والكفيلة في الاستغلال الامثل للماء والارض في عملية الانتاج .



الشكل ٢٧ :
حوض أرضي لتربية أسماك الترويت مستطيل الشكل

٣-٤ . عمق الاحواض Ponds depth

عمق الاحواض يعتمد بشكل جزئي على نوع الأسماك المستزرعة ومراحل حياتها ، وكذلك على طبيعة المناخ في المنطقة . ففي المناطق التي يحتمل حدوث إنجماد فيها يجب أن يكون عمق الحوض ١,٨ م على الاقل . عند بوابة أو فتحة تجهيز الماء ويزداد هذا العمق باتجاه بوابة التصريف ليصبح ٣ م وذلك لمنع حدوث مايدعى بقتل الشتاء Winterkill . وفي المناطق الدافئة والتي لايتطلب نقل الاسماك الى أحواض المشتى Wintering ponds فلاتعتبر المياه العميقة ضرورية لأنها ضعيفة الانتاجية للغذاء الطبيعي وتكون خالية في الغالب من الاوكسجين . إن النباتات العليا الجذرية تعتبر ضارة في معظم أشكال تربية الاسماك ، لذلك يتوجب ان لايقل عمق الماء عن ٠,٧٥ م في أي جزء من أجزاء الحوض . إن عمق الحوض الأمثل لتربية أسماك الكارب يتراوح بين ١,٥ م عند فتحة تجهيز الماء و ٢ م عند فتحة تصريف الماء في حالة الاحواض الصغيرة . وهذا العمق يعمل على حماية الاسماك من حرارة الصيف الشديدة وبرودة الشتاء . إن التقيد بالأعماق المقررة للاحواض يعتبر مسألة مهمة ويجب مراعاة ذلك عند إنشاء الاحواض وإن عدم التقيد بذلك له مخاطر عديدة .

أ- في حالة زيادة عمق الحوض عن ٢ م يحدث مايلي :

(١) عدم مقدرة الاسماك من النزول الى المناطق العميقة وخاصة في بداية موسم التربية حيث تكون الاسماك صغيرة وليس بمقدورها التغذية على العلف المستقر في قاع الحوض ، وقد ينطبق ذلك ايضاً على الغذاء الطبيعي المتوفر في قاع الحوض والذي يشتمل على الكائنات الحية القعرية .

(٢) إن زيادة عمق الحوض يؤدي الى صعوبة نفاذ أشعة الشمس الى القاع مما يقلل من عملية التركيب الضوئي وبالتالي حدوث نقص في كمية الاوكسجين المذاب والذي يرافقه زيادة في تركيز ثاني أوكسيد الكاربون مما يجعل من قعر الحوض منطقة ميتة يصعب على الأسماك العيش فيها .

ب- في حالة قلة عمق الحوض عن الحد المقرر يحدث مايلي :

(١) نمو النباتات المائية الضارة مثل القصب والبردي وبشكل غزير مما يعرقل عملية صيد الأسماك ويقلل من فائدة الأسمدة المضافة إلى الحوض لاستهلاكها من قبل هذه النباتات .

(٢) زيادة المياه الضحلة والتي تؤدي الى زيادة وتكاثر أعداء الاسماك مثل الضفادع والافاعي وغيرها من الاعداء الخطيرة .

(٣) تكون الاسماك عرضة للمخاطر الناجمة عن التغير المفاجئ في درجة الحرارة في حالة إنخفاض مستوى الماء في الحوض ، وتكون الاسماك اكثر عرضة لدرجات الحرارة العالية في الصيف والبرودة الشديدة في الشتاء ، مما يؤثر على طبيعة تغذيتها كما يجعلها عرضة للاصابة بالامراض المختلفة بسهولة .

٣ - ٥ . انواع احواض الأسماك حسب الغرض من التربية :

تختلف أحواض الأسماك في أبعادها وأحجامها حسب الغرض من التربية او الاستزراع وكذلك حسب مراحل حياة الأسماك المراد تربيتها . وعلى العموم هناك خمسة أنواع من احواض الأسماك حسب الغرض من التربية .

أ- أحواض التكاثر أو التفقيس :

وهذه الاحواض عادة تكون صغيرة الحجم وغير عميقة تتراوح مساحتها بين ١٦ الى ٨٠٠ م^{٢} وحسب عدد الآباء والأمهات التي يراد تكاثرها في الحوض في موسم التكاثر لانتاج البيوض المخصبة وبالتالي اليرقات. تصمم هذه الاحواض بطريقة خاصة بحيث تسهل من عملية صيد الآباء والأمهات بعد وضع البيض وتلقيحه من قبل الذكور، كما يفضل أن تكون واقعة في أماكن توفر الحماية من الرياح والأرتفاع المفاجي في درجة الحرارة. وهناك نوعان من أحواض التكاثر: النوع الاول يعرف بأحواض دوبش Dubisch Ponds والثاني يعرف بأحواض هوفر Hover Ponds والتي سيتم شرحها بالتفصيل في الفصل السابع.

ب- احواض الحضانة :

تكون هذه الاحواض قريبة أو ملاصقة لاحواض التكاثر عادة لكونها تستخدم لحضانة اليرقات والتي قد تم فيها إمتصاص كيس المح (الصفار) واصبحت حرة الحركة، أي بعمر ٣ أيام فأكثر. تبقى اليرقات في هذه الاحواض لمدة ٤ - ٦ أسبوع ثم تنتقل الى احواض التنمية. إن عمق هذه الاحواض لايزيد عادة عن ١ م كما أن مساحتها تتراوح بين $\frac{١}{٢}$ الى ٢ دونم.

جـ - أحواض التنمية :

وهذه الاحواض تستخدم لتنمية الافراخ الصغيرة بعمر ٤ - ٦ أسابيع ولحين وصولها الى الاوزان القياسية. ولايزيد عمق هذه الأحواض عادة عن ١,٥ م، وأن مساحتها تتراوح بين ١ - ٤٠ دونم.

د- احواض التربية :

وتستخدم هذه الاحواض لتربية الاسماك التجارية أي لحين وصولها لحجم التسويق وطيلة الموسم الغذائي. يتراوح عمق هذه الأحواض بين ١,٥ إلى ٤ م وحسب مساحة الحوض التي قد تصل الى ٢٠٠ دونم.

هـ – أحواض متخصصة اخرى :

هناك عدة أنواع اخرى من الاحواض المتخصصة توجد عادة في المزارع أو محطات التربية المتطورة وهذه الاحواض تشمل :

(١) أحواض الآباء والامهات .

(٢) أحواض الأجيال المستقبلية .

(٣) أحواض العزل والمعالجة .

(٤) أحواض المشتى .

أضافة الى ذلك قد تحتوي بعض المحطات الخاصة بتربية الاسماك على المفاقس والمختبرات اللازمة لفحص نوعية الماء وكذلك لتقدير انتاجية الاحواض من الغذاء الطبيعي وتحديد طبيعته وكذلك على أحواض تنقية أو معاملة الماء وغيرها من المنشآت .

٣–٦ . تصاميم الاحواض Ponds Designs

عند وضع التصاميم الخاصة بإنشاء مجموعة واحدة أو أكثر من أحواض تربية الاسماك يجب أن يؤخذ بنظر الاعتبار كميات المياه المتاحة وكذلك طوبغرافية الارض واستغلالها في تجهيز وتصريف الماء من الاحواض وبأقل التكاليف . كما يجب ان يراعى إمكانية إستغلال المياه المطروحة من الاحواض والمحملة بالفضلات ونواتج الفعاليات الحيوية الاخرى والتي تعتبر من الاسمدة الجيدة في ري المزروعات قبل إعادة الماء الى المصدر. بصورة عامة هناك نوعين من تصاميم الأحواض حسب طبيعة تجهيزها بالماء .

أ– تصميم الاحواض المتوازية Parallel Ponds Design

يمكن بناء عدد كبير من الاحواض ، قد تكون في طقم واحد ترتب فيه الاحواض بصورة متوازية مع بعضها ، او في طقمين على أن يكون كل طقم موازياً للآخر (الشكل ٢٨ أ) . فإذا كانت الاحواض مرتبة في طقم واحد فإن تجهيز الماء يتم عن طريق قناة رئيسية تستلم الماء من المصدر كما يتفرع منها قنوات ثانوية تغذي كل حوض . أما إذا كانت الاحواض مرتبة في طقمين فإن تجهيز الماء يتم عن طريق قناة رئيسية واحدة تمر بين الطقمين لتغذي الأحواض في كلتا المجموعتين عن طريق قنوات ثانوية متقابلة . يتم جمع الماء المطروح من الاحواض في قنوات تصريف وعن طريق الجذب تصب هذه القنوات في قناة

رئيسية في حالة وجود طقم واحد من الاحواض ، او في قناتين رئيسيتين في حالة وجود طقمين من الاحواض . ولذلك فان لكل حوض في هذا التصميم بوابات تجهيز وتصريف مستقلة عن باقي الاحواض الاخرى .

محاسن تصميم الاحواض المتوازية Advantages of parallel ponds Design

(١) إذا أصيبت الأسماك في أحد الأحواض بمرض معين فلاينتقل المرض الى الاحواض الاخرى لان كل حوض له بوابة خاصة لتجهيزه بالماء واخرى لتصريفه منه وبصورة مستقلة عن الأحواض الاخرى .

(٢) تجهيز جميع الاحواض بكميات متساوية من المياه الجديدة ، وعليه فإن نسبة الاوكسجين المذاب في الماء تكون متماثلة في جميع الأحواض ، وكذلك يكون تصريف الماء من الاحواض بمعدلات متساوية وليس هناك إحتمال تراكم الفضلات والمواد السامة في أحد الأحواض دون غيرها .

(٣) يمكن لمربي الأسماك وفق هذا النظام من إستغلال المياه المطروحة من الأحواض في ري المزروعات .

(٤) يعد هذا التصميم ملائماً للأراضي المنبسطة أو القليلة الانحدار.

(٥) بإمكان مربي الأسماك وفق هذا النظام من تربية الاسماك بكثافات عالية .

(٦) إن شكل الأحواض في هذا التصميم يكون منتظماً مما يُسهل عمليات الصيد والملىء والتفريغ .

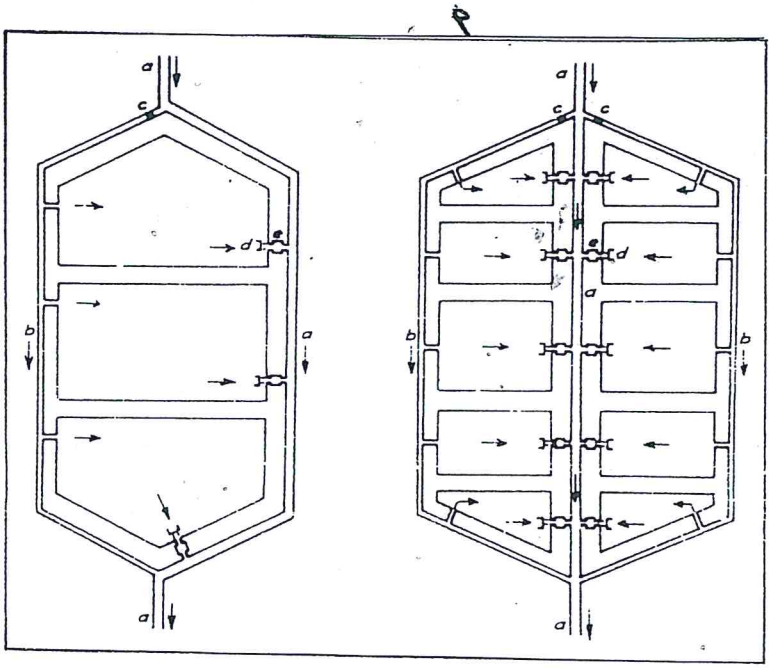
ب- تصميم الأحواض المتتالية Serial Ponds Design

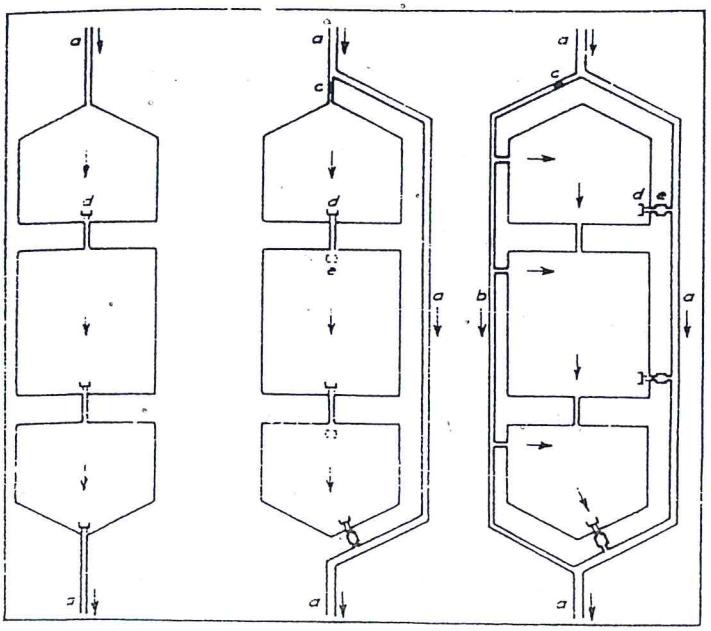
يتم ترتيب الأحواض في هذا التصميم بصورة متسلسلة او متتالية ، حيث يدخل الماء الى الحوض الأول عبر بوابة التجهيز ، ومن ثم ينتقل الماء نفسه الى الحوض الثاني من خلال بوابة التصريف للحوض الاول ، وهكذا يمر الماء الى الأحواض الأخرى بصورة متعاقبة (الشكل ٢٨ ب) . يعتبر هذا التصميم ملائماً جداً في حالة إنشاء أحواض تربية الاسماك في الاراضي المنخفضة وخاصة تلك الواقعة في الوديان بين المرتفعات ، كما يستخدم هذا التصميم أيضاً في حالة عدم توفر المياه بكميات كبيرة .

مساوىء تصميم الاحواض المتتالية :

(١) بما أن الحوض الاول يجهز بالماء الجديد لوحده ، ومن ثم ينتقل الماء منه الى الاحواض الاخرى بصورة متعاقبة ، فان نوعية الماء تأخذ بالتدهور باتجاه الحوض الأخير حيث تنخفض نسبة الاوكسجين المذاب ويزداد تراكم الفضلات والمواد السامة .

(٢) اذا أصيب أحد الاحواض بمرض معين فإن إحتمالات إنتقال المرض الى الاحواض الاخرى تكون كبيرة .





الشكل ٢٨ :
تصاميم أحواض تربية الأسماك
أ- تصميم الأحواض المتوازية
ب- تصميم الأحواض المتتالية

(٣) تكون امكانية تربية الاسماك بكثافات عالية ضعيفة.

(٤) عندما يطبق هذا التصميم في المنخفضات أو الوديان فإن شكل الاحواض يكون غير منتظم مما يعيق عمليات الحصاد للأسماك.

٣-٧. انواع الاحواض حسب طبيعة الحفر :

Types of ponds according to Nature of Dugout

هنا ثلاثة انواع من احواض الاسماك حسب طبيعة الحفر.

أ- الاحواض السدادية Levee ponds

وهذه الاحواض لاتحتاج الى حفر عند بنائها بل يتم إنشاؤها فوق سطح الارض عن طريق إحاطة موقع الحوض (القاع) بالسداد Dikes من جميع الجهات لحصر الماء. وتعد هذه الاحواض مفضلة لجميع أشكال تربية الاسماك لأن تصريف المياه منها وتجفيفها بالكامل من دون إستخدام المضخات وعن طريق إستخدام بوابات او فتحات التصريف يكون سهلاً.

ب- احواض الحفر Dugout ponds

تنشأ هذه الاحواض عن طريق الحفر وإن القاع يكون أوطأ من مستوى سطح الارض المحيطة به. ولغرض تصريف الماء من هذه الأحواض يتطلب إستخدام المضخات لسحب الماء خارج الاحواض.

جـ- أحواض نصف الحفر Half Dugout ponds

يتم بناء هذه الأحواض عن طريق الحفر في موقع الحوض ولعمق يساوي نصف إرتفاع عمود الماء المقرر للحوض أو أكثر قليلاً. وإن التربة الناتجة من الحفر تستخدم في عمل السداد المحيطة بالحوض وتعليتها الى الحد المقرر لارتفاع عمود الماء في الحوض، مع الاخذ بنظر الاعتبار الارتفاع اللازم لحد الامان safe margin، وكما سيوضح ذلك لاحقا.

٣-٨. قاع الحوض : Pond Bottom

قبل المباشرة بانشاء قاع الحوض يجب العمل على إزالة النباتات والحشائش من موقع الحوض وذلك لان مثل هذه النباتات او أجزائها ستكون عرضة للتحلل بعد مليء الحوض بالماء مما يؤدي الى ترك فراغات في القاع ، والتي قد تساعد في تسرب الماء من الحوض عبر هذه الفراغات. في حالة الاحواض الكبيرة ، يجب ان يغطى قاع الحوض بشبكة من قنوات التفريغ التي تسهل في التفريغ الكامل للحوض وفي صيد الأسماك في موسم الحصاد. إن تصميم هذه القنوات يشبه الهيكل العظمي للسمكة حيث تتكون من قناة رئيسية تمتد على طول الجزء الوسطي للحوض تقريباً وترتبط بها قنوات فرعية من الجانبين (الشكل ٢٩ أ و ب) ولذلك فإن هذه القنوات تدعى أيضا بشقوق الحصاد Harvest pits. وعند بناء قنوات التفريغ أو شقوق الحصاد يجب مراعاة مايلي :

(١) أن يكون إنحدار القناة الرئيسية بحدود ٢ – ٣ قدم لكل ١٠٠٠ قدم وبإتجاه بوابة التصريف.

(٢) أن يكون إنحدار القنوات الثانوية ٥ قدم لكل ١٠٠٠ قدم.

(٣) يزداد عرض القناة الرئيسية وبصورة تدريجية ليصبح ٢ – ٣ م بالقرب من بوابة التصريف والتي عندها يزداد العمق أيضاً ليتكون أشبه بالحوض الصغير امام البوابة.

(٤) عرض القنوات الفرعية يجب ان لايقل عن ٠,٥ م.

(٥) تبنى القناة الرئيسية والقنوات الفرعية بحيث تكون جوانبها منحدرة بمعدل ١ لكل ١,٥ قدم.

(٦) تكون المسافة بين القنوات الثانوية ١٠ م في حالة التربة القوية أو الثقيلة ، بينما تكون المسافة بين قناة وأخرى بحدود ٥٠ م عندما تكون التربة خفيفة.

(٧) إذا حُفرت القناة الرئيسية في تربة قوية فإن القناة ستبقى متماسكة وقوية بينما إذا حفرت في ترب رملية أو طينية هشة فيحتمل تعكر الماء في وقت التفريغ وإن الاسماك قد تكون عرضة للاختناق. وينصح مربي الاسماك في مثل هذه الحالة فرش أرضية القناة ببطانة من الحصى ، كما يجب تنظيف القنوات من الترسبات بعد كل عملية حصاد.

تكون شقوق الحصاد في حالة بناء أحواض صغيرة غير عملية وتحفر بدلاً من ذلك قناة رئيسية واحدة من دون القنوات الثانوية ، ومثل هذه الاحواض تدعى بالاحواض الطبقية Dish-Shaped ponds وبالامكان حفر قناة محيطية حول قاع الحوض ، ومثل هذه الاحواض تدعى بالاحواض القمية Crested ponds. يجب أن لايزيد عمق القناة المحيطية عن ٥٠ سم وعرضها عن ١ م ، في جميع الاحوال يجب تبطين المنطقة المتاخمة لبوابة التصريف وخاصة حوض الحصاد الواقع أمام البوابة بمادة السمنت. وهذا الاجراء يعتبر ضروري في حالة إستخدام شقوق الحصاد في الاحواض الكبيرة.

٣ – ٩. السداد : Dams

تعتبر السداد ذات أهمية كبيرة في بناء أحواض تربية الاسماك كونها تعمل على حصر الماء وكذلك ترابط الاحواض مع بعضها. ولذلك ، يجب أن تبنى سداد الحوض بعناية فائقة ومن مواد أو ترب غير نفاذة مثل الطين. كما يجب أن تكون السداد ذات أحجام مناسبة لمقاومة ضغط الماء داخل الحوض. إن السداد الضعيفة البناء تتطلب جهود كبيرة لادامتها وتصليحها عند حدوث أي كسر فيها ، وقد تكون في بعض الاحيان غير قابلة للتصليح. ولذلك ، عند بناء سداد وأرصفة الحوض يجب مراعاة النقاط التالية :

(١) أن تكون مواقع السداد خالية تماماً من الاغصان والجذور والنباتات كونها قابلة للتحلل والتفسخ عند مليء الحوض بالماء وبالتالي ترك فراغات تعمل على تسرب الماء مما يؤدي تكسر وإنهيار السداد. وقد يتطلب الامر الى قشط طبقة من التربة سمكها لايقل عن ١٠ سم لازالة النباتات والاعشاب إذا كانت كثيفة في موقع بناء السداد ، ولا يجوز بناء السداد بهذه الترب ، ويفضل نقلها بعيداً عن مواقع الاحواض.

(٢) إن عرض السدة عند القمة (الرصيف Levee) يجب أن يساوي إرتفاعها وأن لا يقل في أي حال من الاحوال عن ١ م. وعندما تستخدم المكننة في إدارة الاحواض ، يجب أن تكون الارصفة عريضة وعلى الاقل ٣ م عند قمة السدة لتسهيل حركة العجلات.

(٣)يجب ترك ٣٠ سم على الاقل بين قمة السدة ومستوى سطح الماء في الحوض في حالة الاحواض الصغيرة و ٥٠ سم في حالة الاحواض الكبيرة. وهذه المسافة تدعى بحد الأمان Safe margin وفائدتها تكمن في حماية السداد من الانهيار بفعل حركة الماء.

(٤)إن عرض قاعدة السدة يتوقف على إرتفاع السدة أو إنحدارات جوانبها الداخلية والخارجية. وعادة يكون إنحدار الجوانب من الداخل بحدود ٢ إلى ١ ويمكن تقليله الى ١ : ١ في الاحواض الصغيرة جداً او إذا استخدمت ترب ثقيلة. ولكن يجب ان يكون الانحدار الداخلي في الاحواض الكبيرة على الاقل ٤ الى ١ خاصة إذا كانت الامواج قوية أو إذا إستخدمت أراضي ذات ترب خفيفة.

اما الانحدار الخارجي للسداد فيكون في كل الحالات ١ الى ١ أو ١ الى $\frac{١}{٢}$ ١ . إن الانحدار ٢ الى ١ يعني ان لكل متر إرتفاع في السدة في نقطة ما يقابله إمتداد القاعدة بمقدار ٢ م وعلى كلا الجانبين، فمثلا إذا كان ارتفاع السدة في الشكل ١٨ يساوي ٢,٥ م وعرض قمة السدة ٢ م فإن عرض قاعدة السدة يساوي ١٢ متر.

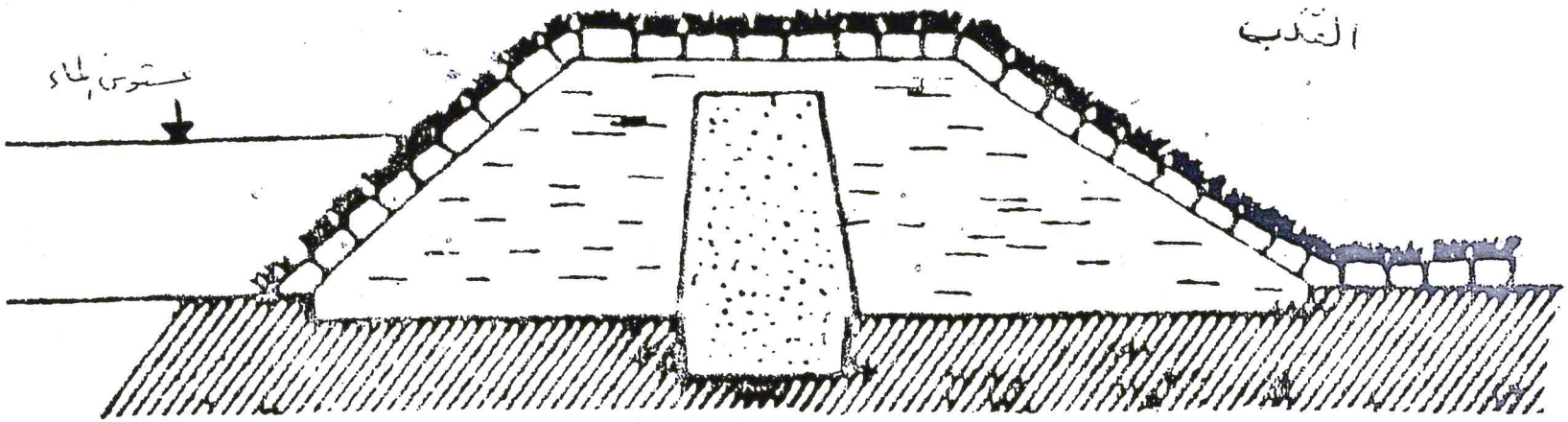
(٥) في حالة الترب الطينية يتم فرش مواقع السداد بالطين وعلى شكل طبقات، وبحيث يكون سمك الطبقة الواحدة بحدود ٢٠ سم، مع الترطيب والضغط بواسطة الحادلات ولحين الوصول الى الارتفاع المقرر للسداد مع مراعاة الانحدارات الداخلية والخارجية أثناء تعلية السداد. يفضل إستخدام البلدوزرات عند نقل التراب والحفارات الميكانيكية وعربات نقل مجنزرة حسب ظروف وأهمية العمل.

(٦) عندما تكون الترب رملية أوحصوية فإنه يتطلب عمل قلب او مركز للسدة Core في الطين ويتم ذلك عن طريق حفر خندق لا يقل عرضه عن ٥٠ سم وبعمق لا يقل عن ٤٠ سم (الشكل ٣٠). ويفضل أن يتوغل القلب في موقع السدة لغاية طبقة التربة غير النفاذة. ومن الضروري في حالة بناء السداد بالرمل أن يستمر إرتفاع القلب الى قمة السدة أو على الاقل الى إرتفاع مستوى الماء المقرر للحوض، وليكون بمثابة حزام قوي غير قابل للكسر يمنع نفاذ الماء من خلاله.

(٧)يمكن الاستغناء عن عمل القلب في الترب الرملية أو الحصوية بمضاعفة أبعاد عرض قمم وقواعد السداد الاعتيادية.

(٨) يتم بناءالسداد بإستخدام الطين عندما تكون تربة الموقع طينية، وليس من الضروري في هذه الحالة إطلاقاً عمل القلب في جسم السدة.

إن الالتزام الدقيق في تنفيذ الانحدارات المقررة لسداد الحوض أثناء عملية تعلية السداد تعتبر مسألة مهمة وذلك لتفادي تكوّن مناطق ضعيفة في أجسام السداد أو تكوُّن مناطق ضحلة تساعد في نمو النباتات الظاهرة غير المرغوبة والتي تعتبر ملاجئ للحيوانات الضارة.



الشكل ٣٠:

مقطع عرضي لسدة موضحاً فيه القلب core لمنع تسرب الماء عبر جسم السدة.

تتم عملية تعلية السداد عن طريق فرش طبقات سمكها ٢٠ سم وبأستخدام الاوتاد الخشبية ، حيث توضع هذه الاوتاد على الخطوط المؤشرة لعرض قمة السدة وكذلك على عرض قاعدتها . تفرش الطبقة الاولى بسمك ٢٠ سم على عرض قمة السدة ولكي يكون الانحدار الى ١ : ٢ فإن الاوتاد من جهتي قمة السدة يجب ان تكون على بعد ٤٠ سم من كل جهة وهكذا يتم فرش الطبقة الثانية بعد تحريك الاوتاد على بعد ٤٠ سم من كل جهة ولحين وصول الارتفاع المطلوب للسدة .

وتفضل زراعة السداد بالحشائش حال الانتهاء منها لمنع التعرية والتآكل ، ولا يفضل زراعة نباتات أو أشجار كبيرة على السداد إطلاقاً لكونها تؤثر على حركة المكننة خلال العمليات الادارية للاحواض ، كما أنها تعتبر ملاجئ للافاعي والحيوانات البرمائية الدخيلة ، إضافة إلى ذلك فإن جذور الاشجار تعمل على رشح الماء مما تضعف السداد وتجعلها عرضة للانهيارات . قد تستخدم الاشجار (النفضية) كمصدات رياح Windbreaks في حالة الاحواض الكبيرة لمنع التعرية التي تسببها الرياح والامواج ، ولكن يتم زراعتها بعيداً عن السداد وبمسافات معينة بحيث لا تصل الاوراق المتساقطة الى الاحواض وذلك لان الاوراق المتساقطة في الماء ستحتاج الى الاوكسجين المذاب لكي تتحلل مما يؤثر على كمية الاوكسجين المذاب المتاحة للاسماك في حوض التربية . وقد تستخدم كسر الاحجار ووضعها على طول شواطئ الحوض في الداخل والتي تكون عرضة للتآكل بفعل الرياح السائدة في المنطقة . ومن الضروري تبليط الارصفة بالحصى للمحافظة على السداد في حالة عدم زراعتها بالحشائش إضافة إلى أن التبليط بالحصى يقدم تسهيلات أكثر لحركة العجلات على السداد .

٣- ١٠ . خطوط تصريف الماء : Drain Lines

تقع بوابة تصريف الماء من الحوض في النهاية الواطئة وباتجاه إنحدار القاع . إن شكل شبكات التصريف والمواد المستخدمة يعتمد على رغبة مربي الاسماك والمبالغ المرصدة لأنشائها . وقد يتطلب الاستعانة بالمهندسين المختصين في حالة تصميم شبكة لتصريف المياه من مجموعة كبيرة من الاحواض مع بواباتها المناسبة ولتصريف الماء بالكامل خلال ٢٤ ساعة ، وهناك عدة طرق لتصريف ماء الحوض وهي :

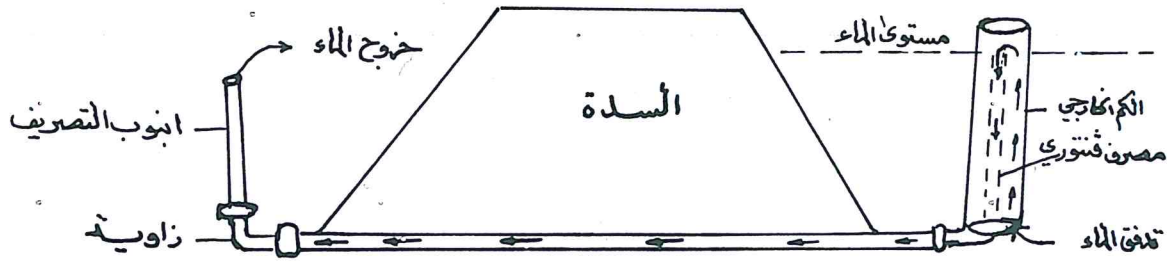
أ- إستخدام الانبوب الناتيء :

وتعد طريقة إستخدام الانبوب الناتيء (مصرف فينتوري) من قاع الحوض من أبسط الطرق في تصريف ماء الحوض وأقلها كلفة. وهي تعتمد على ربط قطعتين من الأنابيب على شكل حرف L بواسطة زاوية (الشكل ٣٠ أ) وبحيث يكون طول القطعة الاولى يساوي إرتفاع عمود الماء المقرر في الحوض والثانية تكون اطول من عرض قاعدة السدة لتصريف الماء خارج الحوض. عندما يكون الحوض مملوء، فان قطعة الانبوب القصيرة الواقعة في داخل الحوض تكون عمودية على قاع الحوض ونهايتها تكون بمستوى عمود الماء في الحوض. إن هذه القطعة وفي هذا الوضع تعتبر فتحة تصريف الماء الفائض عن المستوى المقرر للحوض وبإمكانها القيام بالتفريغ الجزئي أو الكلي لمياه الحوض عن طريق خفض هذه القطعة الى جهة اليسار أو اليمين تحت مستوى سطح الماء (الشكل ٣١). إن الجزء الرابط او الزاوية هو المسؤول عن تسهيل هذه الحركة لأنبوب التصريف، مع بقاء القطعة الطويلة التي تخترق الجزء السفلي لغرض السدة والتي تمتد الى خارج الحوض للتفريغ في قناة تصريف جامعة للماء في الاحواض الاخرى وبالطريقة نفسها. وسوف يعمل تدوير أنبوب التصريف الى النهاية وبصورة موازية لقاع الحوض على تفريغ الحوض بالكامل. ويفضل تصريف الماء من أسفل الأنبوب القائم لان نسبة الاوكسجين في طبقة الماء القريبة من القاع قليلة والفضلات تتجمع في أوطأ نقطة في قاع الحوض بالقرب من موقع انبوب التصريف. ولذلك فإنه بالأمكان تطوير أنبوب التصريف القائم ليكون ذا كمين (انبوبين) بحيث يتم تصريف الماء من أسفل الكم الاول (أنبوب ذو قطر واسع يحيط بالانبوب الرئيسي) وصعوداً الى فتحة تصريف الكم أو الانبوب الأساسي القائم.

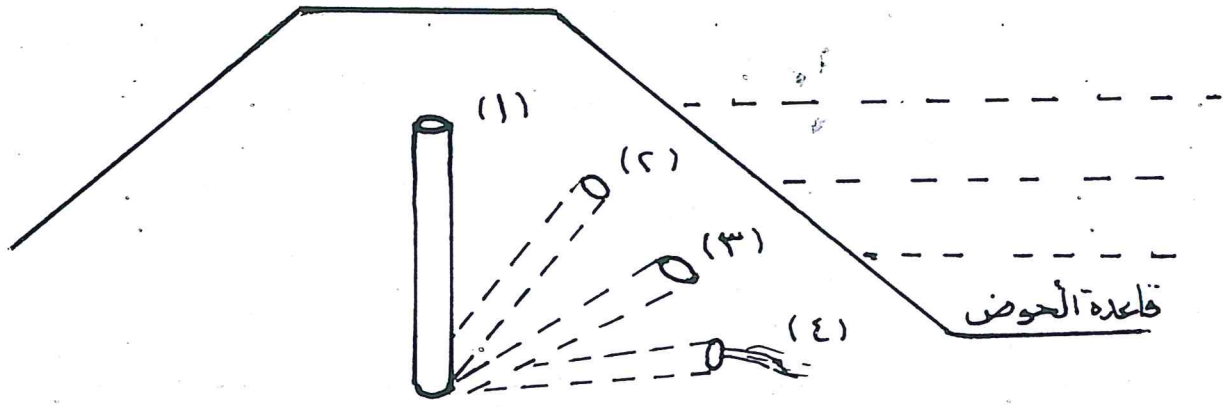
ومن الجدير بالذكر أن هذه الطريقة تستخدم بكفاءة عالية في تصريف المياه في حالة الاحواض ذات المياه الجارية أو شبه الجارية.

ب- طريقة السيفون :

إن بالأمكان استخدام هذه الطريقة في حالة تصريف المياه من الاحواض التي تعتمد على تبديل الماء بصورة جزئية بين فترة وأخرى بسبب عدم الاعتماد على البوابات او الفتحات في تصريف المياه من الحوض لغرض ما (الشكل ٣٢) يجب أن يركب أنبوب التصريف في أوطأ نقطة من الحوض من جهة الانحدار الخارجي للسدة الترابية لتسهيل تصريف مياه الحوض بشكل كامل.

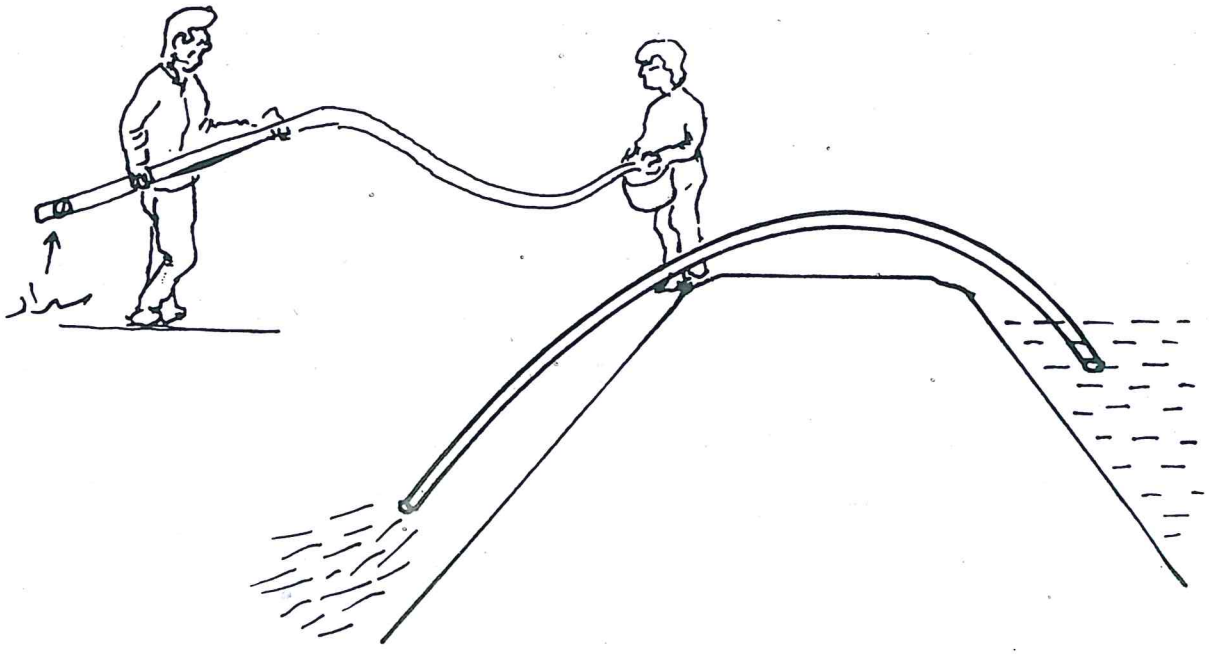


الشكل ٣٠ أ: تصريف ماء الحوض بأستخدام مصرف فنتوري



الشكل ٣١ :

يوضح حركة الأنبوب المصرف الخارجي والمرتبط مع مصرف فنتوري في المحافظة على مستوى الماء المقرر (١) (٢ ، ٣) أو الى أو إلى حد معين كما في الحوض أو تفريغه بالكامل (٤).



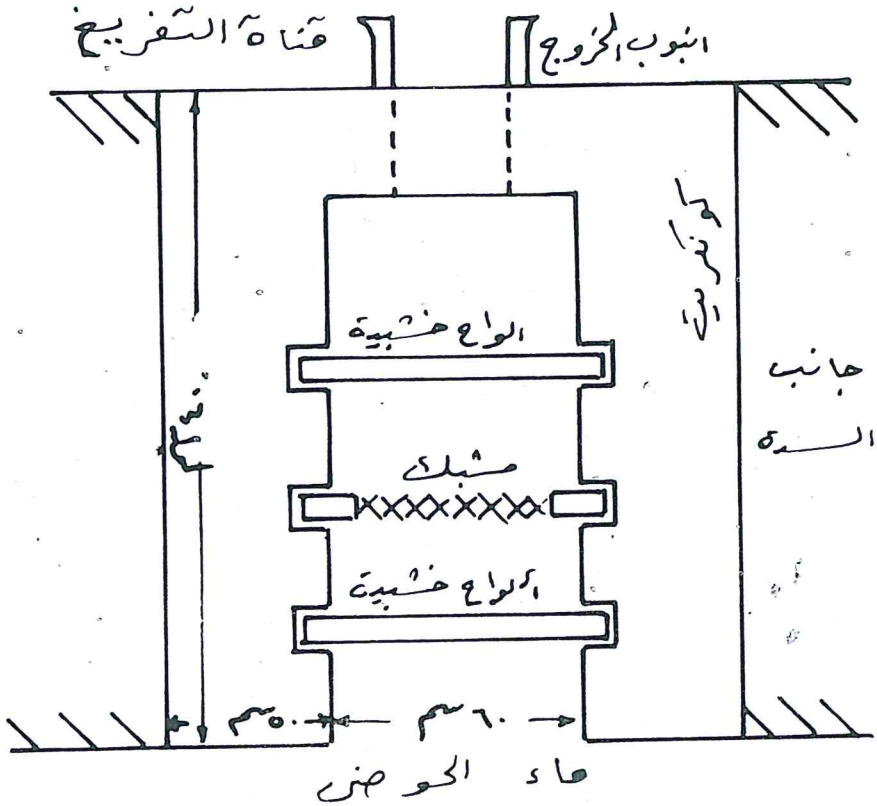
الشكل ٣٢ : تفريغ الأحواض بطريقة السيفون

جـ – استخدام البوابات :

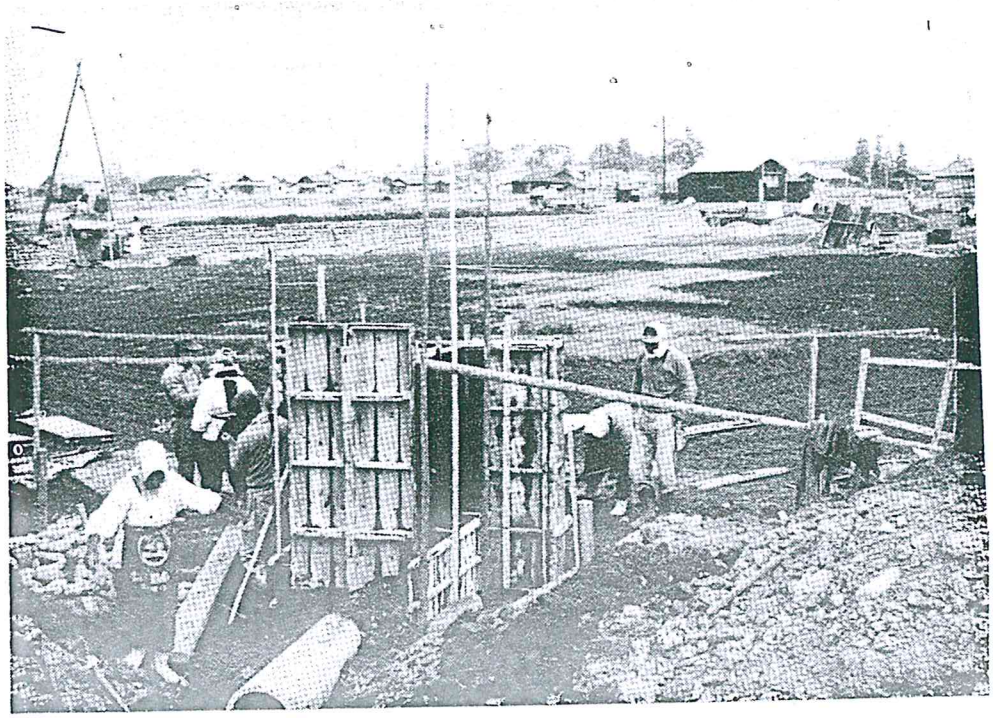
تعد البوابات من الوسائل المفضلة والأكثر شيوعاً في مجال تربية الاسماك في الاحواض الارضية وذلك لقدرتها العالية في السيطرة على تصريف المياه من الاحواض وبصورة منتظمة .

وقد تصنع البوابات من الخشب أو الكونكريت (الشكل ٣٣ أ ، ب ، جـ) بحيث تحتوي على شقوق ثلاثة (شكل ٣٤) . يوضع في الشق الأول حاجز الأسماك المصنوع من المشبك الناعم ، في حين يوضع في الشق الثاني ، والثالث الألواح الخشبية المخصصة لحجز الماء في الحوض أو لتفريغه عند الحاجة ، وعبر أنبوب مناسب لحجم الحوض يخترق جسم السدة ليصب في قناة أو انبوب تصريف رئيسي يعمل على جمع الماء من الأحواض الأخرى ونقله الى منطقة الأستلام لأستغلاله في مجال ري المزروعات أو لاعادته الى مصدر الماء .

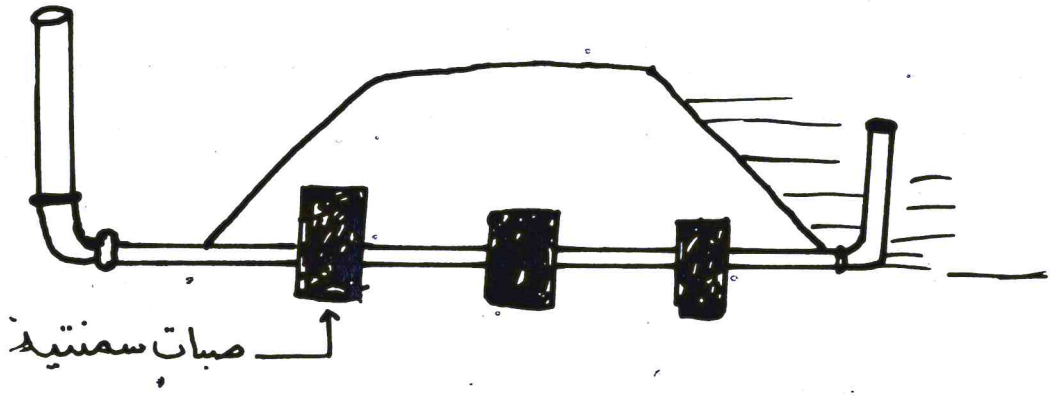
لتركيب أنبوب التصريف المرتبط ببوابة أو صمام التصريف يجب عمل مجرى أو قناة مستقيمة لبناء أنبوب التصريف خلال أساس السدة الترابية بعد ملىء الخندق وعمل القلب Core وقبل تعلية السدة الترابية . كما يجب أن تكون القناة بعمق مناسب لتصريف ماء الحوض بالكامل ، وأن يكون إنحدارها على الأقل قدم واحد لكل ١٠٠ قدم لتسهيل عملية تصريف الماء . وقد تستخدم الأنابيب البلاستيكية او الأسبستية لهذا الغرض . يجب وضع الانابيب في القناة المعدة لها قبل ربط الأنابيب ببعضها ومن ثم يحدد موقع البوابة أو الصمام عندها يتم ربط الانابيب مع بعضها بداءً من جهة الصمام وحتى نهاية الأنبوب من جهة قناة التصريف الرئيسية . بعد الانتهاء من ربط الانابيب البلاستيكية او الاسبستية بمادة الاسمنت او بالحلقات المطاطية الخاصة بها ووضعها بصورة صحيحة في القناة يعمل صبات كونكريتية (الشكل ٣٥) حول الانبوب وتبعد الواحدة عن الاخرى ثلاثة امتار على الاقل وذلك لمنع تسرب الماء . كما يجب دفن الانابيب بالطين بعد مرور ٢٤ ساعة ولحين جفاف الصبات الكونكريتية ومن ثم الاستمرار في عملية كبس الطبقات لاكمال اعمال السدة الترابية وعلى شكل طبقات مع الترطيب وكما تم ذكره سابقاً .



الشكل ٣٣ أ: أجزاء ومكونات بوابة تصريف المياه من الحوض



الشكل ٣٣ ب: عملية بناء بوابة التصريف في حوض تربية الأسماك



شكل ٣٥ :

يوضح الصبات الكونكريتية حول أنبوب التصريف الذي يخترقه جسم السدة.

يجب إستخدام الألواح الخشبية للتحكم بحجز الماء في الحوض او صرفه منه كما يجب التأكد من وضعها في الشقوق الخاصة بها وبصورة صحيحة. وفي حالة استخدام الصمامات البوابية عند تصريف الماء من الحوض او للمحافظة على مستوى الماء فيه يجب ان يكون لها ذراع حديدي ترتفع نهايته فوق مستوى سطح الماء مع وجوب عمل جسر خشبي يمتد من قمة السدة وحتى ذلك الذراع او مساند حديدية تؤدي نفس الغرض في السيطرة على فتح او غلق الصمام. كما بالامكان السيطرة على تصريف مياه الحوض من خلال استعمال بوابات حديدية تعمل على غلق أو فتح الانابيب ويجب أن تكون هذه البوابات محكمة أثناء الغلق لمنع تسرب الماء.

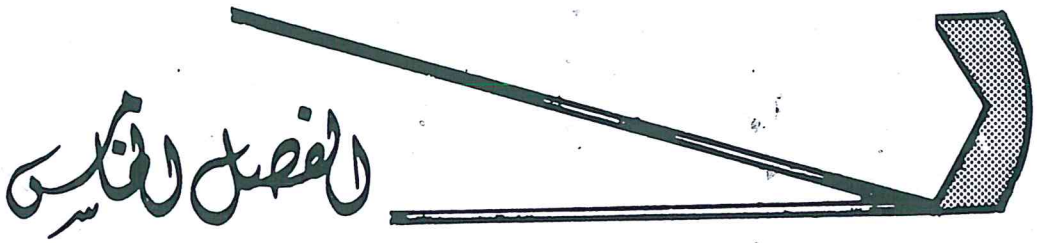
٣- ١١ خطوط تجهيز الماء : Inflow Lines

تربط أنابيب أو قنوات التغذية بصمامات أو بوابات مستغلة لتنظيم السيطرة على سرعة تدفق الماء إلى أحواض تربية الأسماك وقد تصنع هذه البوابات من الخشب او الحديد والصفائح بحيث يمكن رفعها لكي تسمح للماء في الدخول إلى القناة الرئيسية ومن ثم الى القناة المجهزة للحوض والتي يمكن ضبطها حسب معدل الدفق المطلوب والمقرر للحوض. بأستطاعة مثل هذا النظام ان يجهز احجام عالية من الماء في ضغط واطئ ولا يتطلب الى صمامات بوابية إلا عند رأس البئر عند استخدام ماء ارتوازي. كما ان هذه الصمامات او البوابات تسهل لمربي الاسماك عملية مليء واحد او أكثر من الاحواض في الوقت الذي يمكن قطع الماء عن أو اضافة الماء الى احواض اخرى. ان القناة او الانبوب الرئيس المرتبط بمصدر الماء والمغذية لاحواض التربية عبر القنوات الفرعية يجب ان تكون ابعادها مناسبة

لتغذية الاحواض جميعها عندما يراد تجهيز كل حوض باقصى معدل دفق وخاصة في موسم النمو وايام الحر الشديد ، وكذلك يجب ان تكون اقطار الأنابيب الفرعية مناسبة لحجم الحوض وكثافة الاسماك فيه .

اذا كان مصدر الماء نهر أو بئر غير ارتوازي ، فانه قد يتطلب استخدام المضخات لرفع الماء من المصدر الى القناة الرئيسية المجهزة للماء ، طالما ان احواض التربية أعلى من مستوى مصدر الماء ، وفي حالة الاحواض المبنية تحت مستوى مصدر الماء فانه بالامكان الحصول على الماء عن طريق الجاذبية . اما في حالة استخدام مياه الآبار الارتوازية فانه بالامكان الحصول على الماء من دون مضخات عن طريق توجيه الماء الى القناة الرئيسية لتوزيع الماء الى الاحواض خلال الانابيب الفرعية . وفي مثل هذه الحالة قد يتطلب وضع صمام بوابي عند رأس البئر للتحكم في كمية المياه المتدفقة الى القناة الرئيسية .

ومن الاجراءات التي يمكن مراعاتها عند بناء شبكة تغذية المياه ، هي إسقاط الماء الداخل الى الحوض على سطح الماء هلى هيئة شلال عن طريق رفع انبوب التغذية قدر الامكان.. إن مثل هذا الاجراء سوف يساعد في تهوية الماء واكسجتهُ وبالتالي رفع مستوى الاوكسجين المذاب في الماء . كما بالامكان تصميم القناة الرئيسية بحيث يمكن وضع حجابات خشبية تساعد في تقليب الماء عليها للاسهام في تهوية الماء قبل دخوله الى الاحواض . يعد مثل هذا الاجراء عملياً ومهماً في حالة استخدام مياه الآبار أو مصادر اخرى فقيرة بالاوكسجين المذاب . كما ويعمل هذا الأجراء على ازالة الحديد من مياه الآبار التي تحتوي على نسبة عالية من هذا المعدن وذلك عن طريق أكسدة الحديدوز والثنائي التكافؤ (Fe^{2+}) الى هيدروكسيد الحديديك $Fe(OH)_3$ والذي يترسب في الماء . كما أن الحجابات تساعد في بعثرة قوة الماء الداخل الى الأحواض وبالتالي التقليل من فعل التعرية والتآكل لقاع الحوض وخاصة خلال المراحل الاولية للملىء .



ادارة احواض الاسماك

٥-١. السيطرة على النباتات المائية : Control of Aquatic Vegetation

يعد وجود النباتات المائية في أحواض تربية الاسماك من المشاكل الهامة التي تواجه مربي الاسماك. تبدا النباتات المائية بالظهور عادة خلال السنة الاولى والثانية من إنشاء الاحواض. وتعد المستويات المنخفضة من المياه في الاحواض من العوامل الرئيسية المساعدة في نموها وإنتشارها وكذلك عدم مكافحتها بصورة دورية ومستمرة. إن لوجود النباتات المائية في الأحواض مساوىء عديدة وأهمها مايلي :

١- تنافس الكائنات الحية النباتية الدقيقة (الهائمات النباتية) phytoplankton والتي تعتبر المصدر الرئيسي لغذاء الأسماك في الاحواض.

٢- تعمل على عرقلة صيد الاسماك.

٣- تعتبر ملجأ جيدا لأعداء الاسماك مثل الضفادع والأفاعي وكذلك البعوض.

٤- تنافس الأسماك في استهلاك الاوكسجين المذاب وذلك من خلال عملية التنفس مما يؤدي الى هبوط حاد في مستويات الاوكسجين في ماء الحوض وخاصة في الليالي الحارة في فصل الصيف وبالتالي تتعرض الأسماك للهلاك.

٥- تعد النباتات المائية بشكل عام من العوامل الهامة في خفض نمو الاسماك وبالتالي إنخفاض الانتاج من الأسماك.

٦- [illegible]

أنواع النباتات المائية :

قبل البدء في إجراءات السيطرة على النباتات المائية ، يجب تحديد النباتات المسببة للمشكلة والمطلوب مكافحتها. إن الطحالب الخيطية قد تنمو على شكل أنسجة مرتبطة مع بعضها وقد تلتصق بالقاع أو مع نباتات مائية أخرى. أو قد تكون طافية على سطح الماء او متعلقة في عمود الماء إضافة الى ذلك هناك ثلاثة أنواع من النباتات المائية وهي :

أ- النباتات المغمورة : Submerged Weeds

وهذه النباتات تكون مغمورة في الماء بالكامل حيث تنمو جذورها في قعر الاحواض وتنتشر بقية أجزائها في الماء ولغاية السطح . مثل عشبة البرك الوديا Canadian pondweed (*Elodea canodensis Mich.*) ، وألفية مائية Water milfoil (*Myrio-phyllum sp.*) وعشبة البرك Pond weed (*Potamogeton sp.*).

ب – النباتات شبه الغاطسة : Semi – emerged weeds

وهي تلك النباتات التي تكون معظم أجزائها مغمورة بالماء في حين تبقى الاجزاء الاخرى ظاهرة على السطح ، مثل جلايسيريا Br,flote – grass *(Glysceria fluitansR.)*

جـ – النباتات البارزة Emergent weeds

وهي النباتات التي تنمو جذورها في قعر الحوض وتظهر معظم أجزائها على سطح الماء او فوقه وأهم النباتات التي تنتمي الى هذه المجموعة هي القصب Reed *(phragmites communis* Trin.) والبردي Greet reedmace *(Typha latifolia* L.) والنباتات السهمية Arrew – head *(Sagittaria saittifolia*L.)

طرق السيطرة على النباتات المائية :

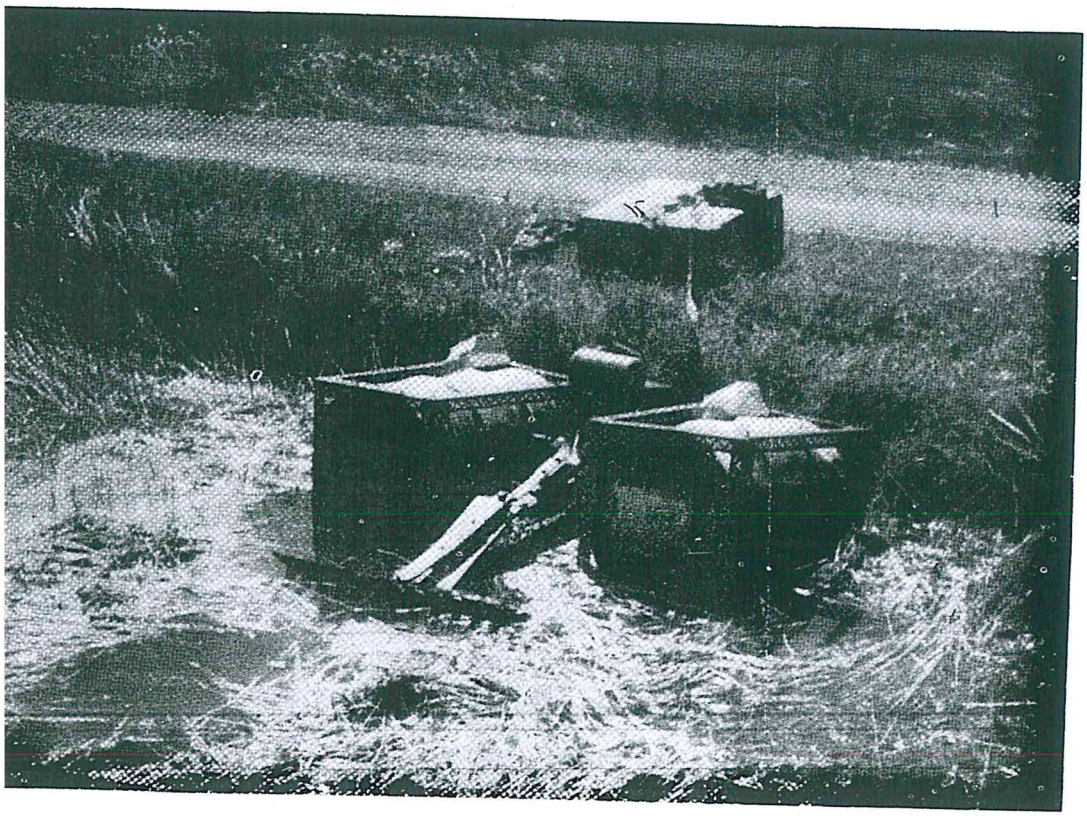
تستخدم ثلاث طرق أساسية في السيطرة على النباتات المائية في أحواض تربية الاسماك وهذه الطرق هي :

١ – السيطرة الميكانيكية : Mechanical Control

إن السيطرة الميكانيكية على النباتات هي الإزاحة الفيزيائية للنباتات الضارة أو إحداث تغيير في البيئة التي تعيش فيها هذه النباتات عن طريق خلق ظروف لاتسمح بنمو النباتات غير المرغوبة بها ، وفي الوقت نفسه لاتؤثر هذه التغيرات في البيئة على حياة الاسماك . فعندما تصبح النباتات الضارة متوطنة في الحوض ، فإن حصادها باليد (الشكل ٤٠) يعتبر من أبسط الطرق وأكثر الوسائل نفعاً للسيطرة على نباتات معينة . إن هذه الطريقة ليست عملية في الأجسام المائية الكبيرة . وعندما تكون مساحات كبيرة قد أصبحت متوطدة بالنباتات غير المرغوبة فإنه من الضروري إستخدام المكننة لحصادها (شكل ٤١) . إن معدات الحصاد الميكانيكي المُصممة للعمل في البحيرات وخزانات السدود ليس بالامكان وضعها وتشغيلها في أحواض تربية الأسماك . إن عملية التشخيص المبكر لمشكلة النباتات المائية تعمل على تسهيل إزالة هذه النباتات باليد ولايتطلب إستخدام المكننة . وكمثال على ذلك ، فإن النباتات السهمية Sagittaria sp. تُسلم نفسها للحصاد اليدوي إن لم يكن نمو هذه النباتات كثيفاً جداً ليجعل الحصاد بهذه الطريقة غير إقتصادي . بعض النباتات الطافية مثل عشب النيل او ياسنت الماء (الصُفير) Water

hyacinth *(Eichhornia crassipes)* من السهل إزالتها من احواض التربية يدوياً، ولكن يجب بذل العناية الفائقة لازالة جميع أجزاء النبات والإ فإن هذه النباتات سرعان ماتصبح متوطدة ثانية في الماء. بالامكان نزع دغل البطة Duckweed Lemna sp من سطح الماء في الاحواض بسهولة ولكن من الناحية العملية فمن المستحيل إزالته بالكامل وذلك لقدرته العالية على تكوين مستعمرات جديدة وبسرعة مالم تصادفه بعض العوامل البيئية المحددة للنمو.

الشكل ٤٠ : عملية الحش اليدوي للأدغال النامية في حوض الأسماك بعد تفريغه

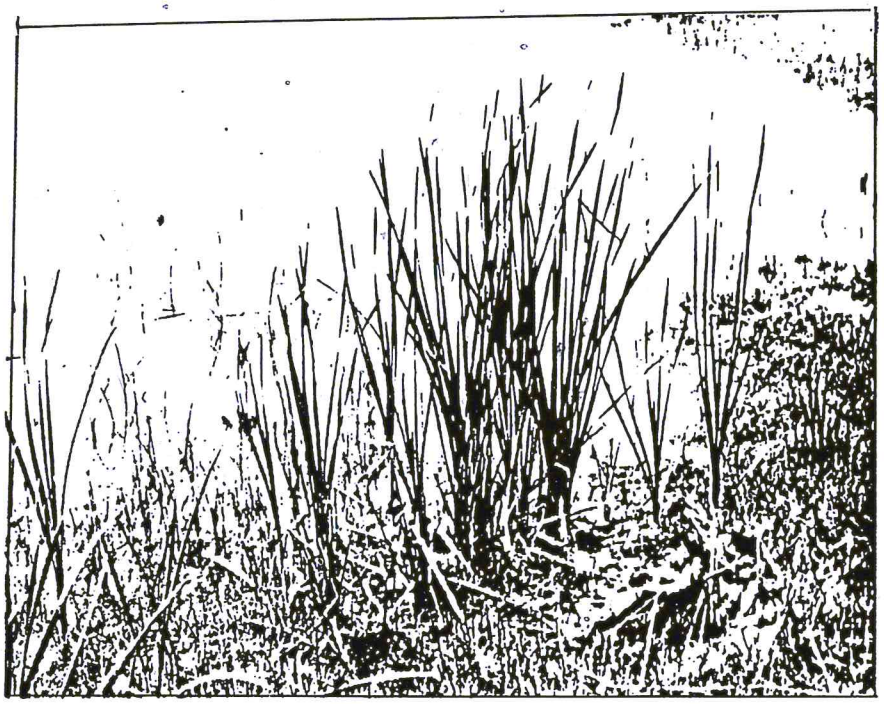


الشكل ٤١ : ماطور لحصاد القصب مكيف للقطع تحت سطح الماء

يمكن السيطرة على البردي (الشكل ٤٢) Cattails *Typha latifolia* عن
الحصاد اليدوي. ونظراً لقدرة هذا النبات على التكاثر بالبذور والرايزومات ، فإ
الضروري وبعد عملية الحصاد العودة الى المنطقة نفسها وبصورة مستمرة للتاكد مز
حصول إنبات من الرايزومات والتي تركت بصورة غير متعمدة من الحصاد الميكا
السابق. كما يُفضل إستخدام المبيدات الكيمياوية بعد الإزالة الميكانيكية لنبات
والتي لها القدرة على الانتشار بسرعة حول الحوض والنمو الى إرتفاع يصل الى ٣ م إذ
القضاء عليها. إن تجاهل خطورة هذا النبات على أحواض تربية الأسماك سوف يؤد
إنتشاره في وسط الاحواض ، وخاصة إذا كان عمق الحوض قليلاً ، وبالتالي يعم
إعاقة الحركة وحصاد الحيوانات تحت التربية.

إن عملية إزالة النباتات المغمورة بالوسائل الميكانيكية تعتبر مستحيلة وغير تد
وعلى سبيل المثال ، فإن الغديرية او عروس الماء Bushy Pondweed Najas sp.
جمعه باليد (الشكل ٤٣). ولكن يحدث إخفاق في إزالته دائماً وكذلك أحواض
تخنق ثانية بعد جمعه باليد وخلال عدة أسابيع مالم يعقب الحصاد الميكانيكي

المعالجة الكيميائية ، إن هذه الاجراءات يمكن أيضاً تطبيقها على عشبة البرك potamogeton sp. وأنواع أخرى من النباتات المغمورة مثل عشب المسك Muskgrass Chara sp. .



الشكل ٤٢ : البردي Cattails

الشكل ٤٣ : عشبة البرك Bushy pondweed

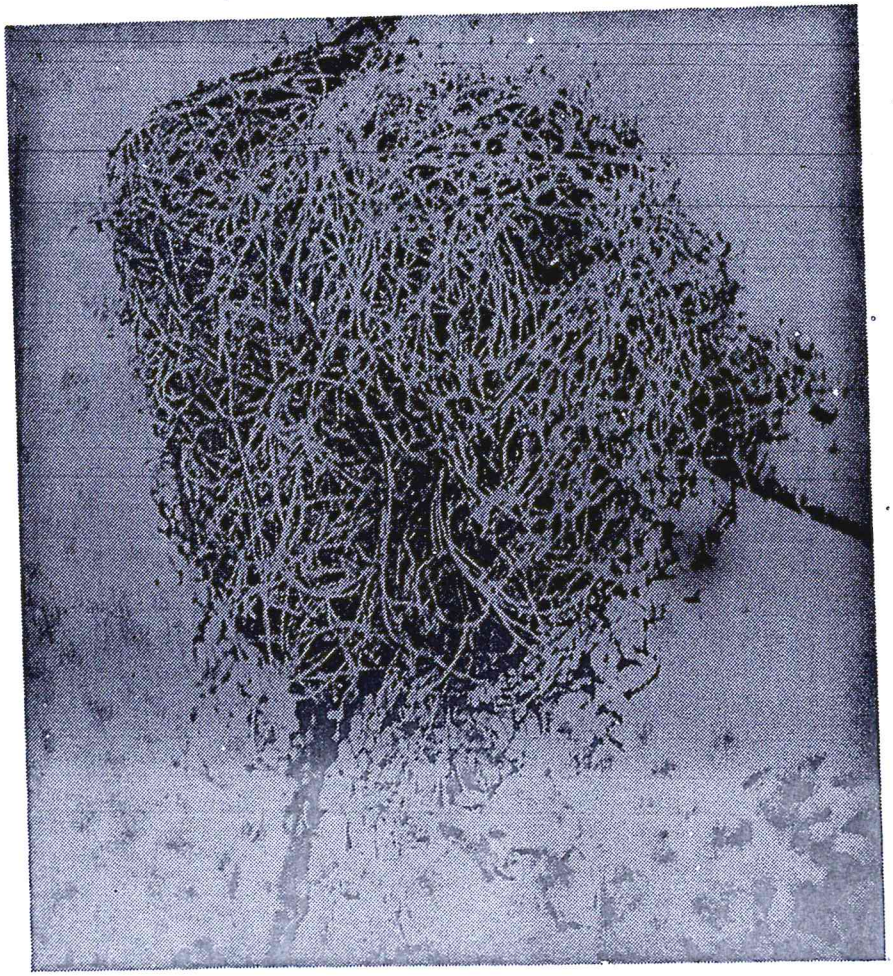
إن عشب المسك يشبه جار النهر الكثيف في بعض الصفات ، ولكن عشب المسك من الطحالب وينمو على شكل كتل في الطبقات السفلية في الاحواض (الشكل ٤٤) ويمكن تمييز هذا النبات عن نبات جار النهر كون الاول خشن الملمس وذو رائحة عفنة.

ان لبناء الاحواض بصورة صحيحة والالتزام الدقيق بإنحدارات السداد والعمق المقررللحوض دور كبير في حَصّر النباتات النامية في القاع. إن تعميق حواف الحوض تعتبر ضرورية لمنع تكوين المستعمرات من النباتات المائية الكبيرة. وفي بعض الحالات يتطلب ذلك بناء احواض عميقة ، على الرغم من أن بعض هذه النباتات بإمكانها أن تنمو في مثل هذه المياه. هناك أنواع معينة من الاسماك مثل الكارب والبلطي تعمل على زيادة عكارة الاحواض نتيجة لفعالياتها الغذائية على القيعان الطينية ولتحجيم نمو النباتات الجذرية عن طريق منع وصول الضوء لمثل هذه النباتات ، إلا أن هذه الطريقة لايمكن الاعتماد عليها في السيطرة الكلية على النباتات.

تفرغ احواض تربية الأسماك ذات المياه الدافئة بعد حصاد الأسماك خلال الشتاء وتبقى فارغة حتى قبل الاستزراع بفترة قصيرة في الربيع اللاحق. إن عملية تجفيف قيعان الاحواض تؤدي الى تحطيم كل النباتات الحية وعلى الاقل بعض الاجسام المنتجة لتلك النباتات ، رغم أنه من المتوقع للعديد من البذور والسبورات أن تعيش لتغزو الاحواض ثانية في السنة اللاحقة. يجفف العديد من مربي الاسماك أحواضهم خلال الشتاء أو الربيع لتحطيم اي نباتات غريبة والتي تكونت عندما كان الحوض مملوءاً بالماء. إن هذه النباتات قد تؤدي الى زيادة في الطلب على الاوكسجين نتيجة لتحللها بعد إمتلاء الحوض ، ولذلك فإن الحراثة سوف تخفف من حدة المشكلة عن طريق دفن بعض من المادة النباتية على الاقل. إذا لم يتم ملىء الحوض بعد حراثته مباشرة ، فان معظم المادة النباتية التي دفنت سوف تتحلل ويتحرر منها العناصر الغذائية الى التربة وعندها تصبح مكبلة بالترسبات. إن هذه العناصر ستكون متيسّرة بصورة تدريجية وعلى مر الزمن للمُنتجات الأولية للغذاء الطبيعي في الماء إن الأهم من ذلك ، هو مصدر الاوكسجين اللازم لعملية التحلل فعندما تكون الاحواض جافة فإن النباتات ستتحلل بفعل الأوكسجين المتحصل عليه من الجو، في حين ستتحلل النباتات بفعل الاوكسجين المذاب في الماء عندما تكون الاحواض مملوءة ، وقد يكون على حساب الاوكسجين المتاح للأسماك عندما تكون الاحواض مستزرعة بالاسماك.

السيطرة البايولوجية : Biological control

تشمل السيطرة البايلوجية على إستخدام كتل الهائمات النباتية في التظليل على النباتات النامية في قاع الحوض لمنع وصول الضوء اليها ومن ثم موتها بصورة تدريجية ، او عن طريق إستخدام أنواع معينة من الحيوانات للتغذى على هذه النباتات وإزالتها من الاحواض . يتم تنشيط نمو وتكاثر الهائمات النباتية عن طريق إضافة الاسمدة غير العضوية المتكونة من النايتروجين والفوسفور والبوتاسيوم بنسبة ٨ : ٨ : ٤ ويضاف اليها حجر الجير بنسبة ٤٠٪ أو نترات الصوديوم بنسبة ١٠٪ . يتم إضافة السماد عن طريق نشره على سطح الماء وبمقدار ٢٥ كغم / دونم وبمعدل مرة واحدة في الاسبوع ثم تُخفض الى مرة واحدة في كل شهر ولحين أن يصبح لون الماء مائلاً للاخضرار أو بنياً . إن عملية تكوين وإدامة كتل الهائمات النباتية عن طريق إستخدام الاسمدة على إختلاف انواعها ستتم مناقشتها بصورة مفصلة في الفصل اللاحق .



الشكل ٤٤ : النبات المائي عشب المسك Muskgrass

تستخدم أنواع متعددة من الحيوانات حالياً في مجال السيطرة البايولوجية على النباتات والادغال المائية. إن مهمة هذه الحيوانات لاتقتصر فقط على ازالة النباتات الضارة من أحواض تربية الاسماك بل تحويل هذه النباتات الى لحوم أو منتجات اخرى لها اهميتها الاقتصادية. ومن أهم الاحياء المستخدمة في السيطرة البايولوجية هي :-

(أ) الكارب العشبي أو الآمور الأبيض :

تعتبر اسماك الكارب العشبي من آكلات الاعشاب Herbivorous وكما يستدل عليها من الاسم ، وعند توفر الظروف المناسبة ، بإمكانها إستهلاك كمية من النباتات الخضراء والتي تزيد عن أربعة أضعاف وزنها في اليوم الواحد. إضافة الى اهميتها الاقتصادية ، فإن أسماك الكارب العشبي تستخدم في العديد من البلدان للقضاء على النباتات المائية الضارة في احواض تربية الاسماك وذلك بالتغذى على هذه النباتات وتحويلها الى لحوم ذات قيمة غذائية عالية. إن طبيعة تغذية اسماك الكارب العشبي إنتقائية ، حيث تفضل وبالدرجة الاولى النباتات الأكثر طراوة مثل الطحلب الحجري Stonewort *Chara* والطحلب النجمي Starwort *Callitriche* وعشبة البرك Pondweed *Elodea* ودغل البطة duckweed ، وتأتي بالدرجة الثانية الطحالب الخيطية filamentous algae وعشبة البرك Pondweeds ذات الاوراق الطافية وألفية مائية Milfoil *Myriophyllum* وطحالب الماء Water moss *Fontinalis* وزهير البط Crowfoot *Ranunculus* وأعشاب الشمبلان Hornwwort *Ceratophyllum* والنباتات الذيلية Mare's tail *Hippuris*. ومن الجدير ذكره أن الكارب العشبي لاتتغذى على النباتات القوية مثل الزنابق أو السوسينات المائية Water lilies وكذلك سيقان النباتات الغضة مثل القصب.

تستزرع هذه الاسماك في أحواض التربية بكثافة قليلة لاتتعدى ٢٠٠ سمكة/ هكتار وذلك للحصول على أفضل النتائج. ونظراً لما قد تحدثه هذه الأسماك من أضرار فادحة في البيئات الطبيعية للأسماك المحلية في حالة تسربها من الاحواض فإن من الواجب إتخاذ التدابير اللازمة لمنع حدوث ذلك عند إستخدامها لاغراض السيطرة البايولوجية على النباتات المائية الضارة في أحواض تربية الاسماك. وهذه الاجراءات تتلخص بما يلي :

(١) وضع الحواجز (المشبكات) المناسبة عند بوابات او فتحات تصريف المياه من الحوض.

(٢) التأكد من عدم توفر الظروف الملائمة لتكاثر هذه الاسماك قبل استزراعها في الاحواض لانجاز مهامها في تنظيف الاحواض من النباتات المائية. إن المتطلبات

البيئية للتكاثر تشمل على توفر درجة حرارة مناسبة للماء والتي تقع بين ١٧ و ٢٢م ، سرعة دفق الماء تتراوح بين ٠,٥ الى ٢,٤ م٣/ ثانية .

تبدأ الاسماك بوضع البيض عندما يحدث ارتفاع ملحوظ ومفاجئ في مستوى الماء .

إن السرعة المطلوبة لدفق الماء لتكاثر أسماك الكارب العشبي قد لاتتوفر في المياه الراكدة . ولكن هناك احتمال كبير بأن هذه الاسماك لها القدرة على تغيير عادات التكاثر الاعتيادية في البيئات الجديدة المستزرعة فيها .

(٣) يجب التأكد من كيفية التصرف بالاسماك لضمان عدم دخولها الى المصبات والانهر المحلية عند مداولتها وهي حية .

تعتبر هذه التدابير ضرورية للحفاظ على المخزون الاحتياطي من الاسماك المحلية ومواطن تكاثرها . وفي حالة تسرب هذه الاسماك الى المياه الطبيعية ، فإن الاعشاب والنباتات المفضلة لتكاثر الاسماك المحلية قد يلحقها الضرر من جراء التغذية عليها من قبل اسماك الكارب العشبي . إضافة الى ذلك ، فإن إحتمالات توفر الظروف البيئية لتكاثر هذه الاسماك في المصبات والأنهر تصبح قائمة . والأهم من ذلك هناك إحتمال تزاوج الكارب العشبي مع انواع أخرى من عائلة الشبوطيات لتكوين هجن قد تؤدى الى تدهور الصفات الجيدة للاسماك المحلية .

(ب) الوز : Geese

يتغذى الوز على الحشائش والاعشاب النامية على الجوانب الداخلية للسداد . ولذلك ، فهو يحافظ دائما على هذه النباتات لفترة قصيرة ، اضافة الى أنها تعتبر حيوانات منبهة في حالة إقتراب الغرباء من الاحواض .

(ح) البط : Ducks

يعتبر البط مؤثرا لدرجة كبيرة في القضاء على الادغال المائية ، وخاصة عندما تربى بكثافة عالية بالقرب من أحواض تربية الاسماك . إضافة الى ذلك فإن البط يعمل على تسميد الأحواض كما أن لحومها توفر عائد جانبي لمربي الأسماك .

كيب الماء

(د) حيوان الكيب : Nutria

إن حيوان الكيب من حيوانات الفراء المائية والتي لها القدرة على الازالة الكاملة لنبات القصب والأسل Rushes من أحواض تربية الاسماك. وكذلك تعمل تربية حيوانات الكيب في مزارع الاسماك على زيادة خصوبة الأحواض بمقدار ثلاثة اضعاف، كما أنها تحقق عائداً جانبياً لمربي الاسماك عن طريق بيع فراء هذه الحيوانات ذات الأهمية الاقتصادية العالية.

٣- السيطرة الكيميائية : Chemical control

يمكن مكافحة النباتات المائية الضارة بإستعمال أنواع عديدة من المبيدات Herbicides ونظراً لما قد تسببه هذه المواد الكيميائية من أضرار كبيرة على حياة الاسماك المستزرعة وكذلك الكائنات الحية المختلفة التي تتغذى عليها الاسماك، يجب على مربي الاسماك بذل العناية الفائقة واجراء الحسابات الدقيقة لتحديد الكميات اللازمة من هذه المواد للقضاء على النباتات المائية الضارة. وأن أي خطأ بسيط في حساب التركيز المناسب للتخلص من مشكلة النباتات الضارة قد يسبب كارثة على الاسماك.

تؤدى المواد الكيميائية في بعض الاحيان الى قتل أعداد هائلة من هذه النباتات التي يتطلب تحللها كميات كبيرة من الاوكسجين المذاب في الماء وعلى حساب الكميات المتاحة للاسماك في الحوض. ولذلك، يجب على مربي الاسماك تقدير كمية الاوكسجين المذاب في مياه الاحواض بعد معاملتها بالمبيدات ولعدة أيام للتأكد من عدم حدوث انخفاض في مستوى الاوكسجين المذاب الى الحدود الدنيا والذي قد يؤدي الى هلاك الاسماك كما يجب إتخاذ الاجراءات اللازمة لتهوية او تبديل الماء في حالة اكتشاف أي نقص في مستويات الاوكسجين المذاب.

إن السيطرة الكيميائية على الطحالب الخيطية والنباتات المائية الكبيرة سيؤدي الى تدمير الهائمات النباتية. ويستغرق تكوين كتلة جديدة من الهائمات النباتية عدة أسابيع، وخاصة إذا أستخدم المبيد في أواخر الربيع أو في الصيف.

قد تمتد النباتات المائية لغزو أحواض تربية الاسماك ثانية خلال فترة تكون الهائمات النباتية. والجدول (١٤) يوضح بعض أنواع النباتات المائية والمبيدات المستخدمة للقضاء عليها. إن الشركات التجارية المصنعة تعطي إرشادات كاملة عن كيفية استخدام هذه المواد والاحتياطات الواجب إتخاذها من قبل مربي الاسماك.

الجدول (١٤) : بعض أنواع النباتات المائية الضارة والمبيدات المستخدمة للقضاء عليها في أحواض تربية الاسماك.

الاسم الشائع للنبات وجنسه		المبيد	
الطحالب الخيطية (انواع مختلفة)		كبريتات النحاس	Copper sulphate
عشب المسك	Muskgrass *(Chara)*	دايكوات	Diquat
نتيلا	Nitella *(Nitella)*	اندوثال	Endothal
		سمازين	Simazine
عشبة البرك إلوديا	Elodea *(Elodea)*	دايكوات	Diquat
ذيل الهر	Coontail *(Ceratophyllum)*	اندوثال	Endothal
			2,4 – D
غديرية	Bushy Pondweed *(Najas)*		Diquat
عشبة البرك	Pondweed *(Potamogeton)*		Endothal
ألفية مائية	Water milfoil *(Myriophyllum)*		Simazine
العشب المروحي	Fanwort *(Cabomba)*		Endothal
			Simazine
النباتات السهمية	Arrowhead *(Sagittaria)*		Endothal
		سلفكس	Silvex
البردى	Bulrush *(Scirpus)*		2,4 – D
الأسل	Rush *(Juncus)*		2,4 – D
عصى الراعي المائية	Water smartweed *(Polygonum)*		2,4 –
عشبة البرك	Cattail *(typha)*		Diquat
دغل البطة	Duckweed *(Lemna)*		Diquat
عشب النيل	Water hyacinth *(Eichornia)*		Simazine
			2,4 – D
			2,4 – D

وتعد كبريتات النحاس Copper sulphate من المبيدات الرخيصة والشائعة الاستعمال لمكافحة أنواع متعددة من الطحالب الخيطية وبعض النباتات المغمورة. ويستعمل بمعدل ٠,٥ الى ١ غم/ م^{٣} في المياه الحامضية وبمعدل ١,٥ غم/ م^{٣} في المياه القاعدية. ويفضل عدم إستخدام كبريتات النحاس في المياه المنخفضة العسرة بسبب زيادة سمية هذه المادة تحت مثل هذه الظروف. وتضاف هذه المادة على شكل محلول وذلك بإذابة كبريتات النحاس في حجم معين من الماء وترش على سطح مياه الحوض أو وضع مسحوق كبريتات النحاس بحالته الصلبة في قطعة من القماش وسحبها داخل الحوض بواسطة زورق مع التأكد على ضرورة تجانس توزيعها في الماء.

يستخدم المبيد إندوثال Endothal للسيطرة على العديد من النباتات الكبيرة المغمورة. ولمكافحة النباتات الجذرية وذات الاوراق الطافية على سطح الماء يفضل استخدام 2,4 – D ، كما يمكن السيطرة على النباتات المائية الظاهرة عن طريق استخدام مواد كيميائية مختلفة مثل 2,4 – D والأندوثال والسمازين Simazin وحسب نوع النبات المراد السيطرة عليه (الجدول ١٤). ويستجيب دغل البطة Duckweed للسمازين او الدايكوات Diquat ، أما عشب النيل أو ياسنت الماء Water hyacinths فقد تتم معاملته بـ 2,4 – D. ولغرض السيطرة الفعالة على النباتات ذات الاوراق الطافية يجب استخدام مواد صمغية لاصقة تعمل على تثبيت المبيد على الاوراق اطول فترة ممكنة ، وذلك لأن هذه الاوراق تكون عرضة للغسل بالماء وبإستمرار بفعل الأمواج وحركة الماء وكذلك الامطار. كما تحتاج معالجة هذه النباتات إستخدام مضخات محمولة لرش المبيد على أوراق هذه النباتات.

على الرغم من أن إستخدام المبيدات الكيمياوية للسيطرة على النباتات المائية الضارة في أحواض تربية الاسماك غالباً مايكون إقتصاديا اذا ماقورن بالطرق الميكانيكية أو البيولوجية ، إلا أن السيطرة الكيمياوية هذه لاتخلو من الصعوبات والمخاطر. وبشكل عام فأن إستخدام المبيدات الكيمياوية يحتاج الى مهارة عالية ودقة بسبب خطورتها على الاسماك المستزرعة بالدرجة الاولى والحيوانات الاخرى بالدرجة الثانية. ولهذا يجب منع الحيوانات من شرب الماء من الاحواض المعاملة بهذه المواد ولمدة لاتقل عن ٧ – ١٠ أيام. كما يجب عدم إستعمال هذه المياه في عمليات الري ولنفس المدة هذه وذلك لتجنب تسمم الحيوانات التي قد تتغذى على النباتات أو المحاصيل المروية بمثل هذه المياه.

تفادى المشاكل مع النباتات المائية الراقية :
Avoiding problems with Aquatic Macrophytes

ان انتقال أجسام التكاثر Reproduction bodies والبذور Seeds ، والمكيسات Cysts والسبورات Spores للنباتات المائية الراقية والطحالب الخيطية الى احواض تربية الاسماك لايمكن السيطرة عليها طالما ان هذه الاجسام قد تسقط في الاحواض من الجو بعد رفعها من الاجسام المائية المجاورة او حتى من المسطحات المائية النائية بفعل الرياح ، فمن المحتمل انتقال النباتات او أجسام التكاثر على أرجل وريش الطيور، أوحتى عن طريق اللبائن أيضاً. كما أن بذور بعض النباتات قد تعبر القناة الهضمية للحيوانات الفقارية من دون هضم وتطرح مع الفضلات لتكون نباتات جديدة عند توفر الظروف الملائمة لذلك .

إن أفضل طريقة لمنع غزو الأحواض بالنباتات المائية هي بناء احواض نظامية مناسبة وحسب الأبعاد المقررة ، وكذلك الاستعداد المبكر لتكوين كتل الهائمات النباتية قبل ان تكون هناك فرصة لنمو النباتات المائية الضارة. علماً بأنه ليس هناك طريقة تؤمن عدم سيادة النباتات غير المرغوبة في نهاية الأمر. إن التشخيص المبكر والمعالجة المناسبة تساعد على إيقاف إنتشار النباتات المائية وبالتالي تحجيم المشاكل الناجمة عن غزوها لأحواض الاسماك. ولكن المعالجات الميكانيكية والبايولوجية تفضل بشكل عام على الطرق الكيمياوية عندما يؤخذ بنظر الاعتبار تفادى التسمم الذي قد يحصل للاسماك المستزرعة. كما أن المعالجات التي تتم بإتباع طريقتين أو أكثر في السيطرة على النباتات المائية وبصورة متكررة قد تكون ضرورية ، إن السيطرة على النباتات المائية قد يتطلب صرف مبالغ كبيرة ، ولذلك فعلى مربي الأسماك أن يأخذ بنظر الاعتبار هذه المسألة عند تأسيس أي مشروع لتربية الاسماك في احواض أرضية والتي لاتخلو من مشاكل النباتات المائية الضارة .

٥ – ٢ جني المحصول السمكي : Harvesting of Fish Crop

من أهم المحاسن التي تتميز بها جميع انظمة التربية الكثيفة هو سهولة إنجاز عملية الحصاد أو جني المحصول السمكي. ففي انظمة المياه الدوارة المغلقة وكذلك في انظمة المياه المفتوحة والتي تستخدم فيها الاحواض الكونكريتية أو البلاستيكية الدائرية والقنوات الصغيرة ، يتم الحصاد في الغالب عن طريق تفريغ هذه المخادع من الماء واخراج المحصول مباشرة من الأحواض بواسطة شباك الغرف اليدوية Dip nets (الشكل ٤٥).

وبالأمكان تفريغ الماء من القنوات الكبيرة والاحواض الدائرية بصورة جزئية لتكديس الاسماك في أحد جوانب الحوض أو القناة ومن ثم صيدها. وقد تستخدم لهذه العملية مشبكات متحركة لحصر الاسماك في جزء معين من الحوض وكلما قل عدد الاسماك يتم تفريغ جزء من الماء مع تحريك المشبكات لتكديس الاسماك ثانية وهكذا.

يتم تحميل الاسماك في معظم حالات الحصاد في انظمة التربية الكثيفة على الشاحنات بعد حصادها مباشرة لغرض نقلها الى مراكز التسويق او التصنيع. يمكن إنجاز حصاد الاسماك من القفص بسهولة وذلك عن طريق سحب القفص الى الشاطئ ومن ثم تفرغ الاسماك بواسطة شباك الغرف اليدوية، أو عن طريق رفع القفص بالكامل من الماء بواسطة رافعات آلية لتفريغ الاسماك في احواض النقل المخصصة على الشاحنات. وربما لاتكون هذه الطريقة عملية في حالة الاقفاص الكبيرة وذلك لاحتمال تمزق الشباك والذي ينجم عن الثقل الكبير للاسماك في القفص. ولكن هذه المشكلة ليست لها أهمية في حالة الاقفاص الصغيرة والتي يكون حجمها بحدود ١م^{٣} أو أكبر قليلاً وتحتوي على أسماك بوزن عدة مئات من الكليوغرامات.

إن الاحواض المنتظمة الشكل وذات الانحدارات المناسبة والتي تحتوي على شقوق الحصاد المرتبطة بحوض (حفرة) الحصاد تساعد في عملية التفريغ الكامل، لأن المواصفات هذ تعمل على تسهيل جني المحصول السمكي وبدرجة كبيرة، وخاصة اذا كانت أرصفة السداد عريضة تسمح بمرور العجلات، وقد تفتقر بعض الاحواض الى واحد او أكثر من هذه الميزات مما تجعل عملية الحصاد أكثر صعوبة.

يتم الحصاد في معظم الحالات عن طريق التفريغ الجزئي للأحواض بهدف تكديس الاسماك اولاً ومن ثم صيدها بإستخدام الشبكة السينية أو الكرفة Seine net (الشكل ٤٦). في الاحواض الصغيرة يتم سحب الشبكة من قبل العمال، بينما يفضل ان يكون السحب بواسطة التراكتورات في الاحواض الكبيرة. وقد يضاف الغذاء الى جانب معين من الحوض لغرض جذب الاسماك الى مكان الصيد قبل القاء الشبكة. وحالما يتم صيد معظم الاسماك في السحبة الاولى للشبكة، يجب تخفيض مستوى الماء ثانية ثم تعاد العملية عدة مرات و إذا توفر في الحوض حفرة الحصاد المرتبطة بقنوات التفريغ (شقوق الحصاد)، إن عملية التفريغ النهائي للحوض ستؤدي الى تركيز الاسماك في حفرة الحصاد حيث بالامكان جمعها بشباك الغَرف اليدوية.

الشكل ٤٦ :
استخدام الشبكة السينية (الكرفة) لحصاد الاسماك المرباة في الاحواض الارضية.

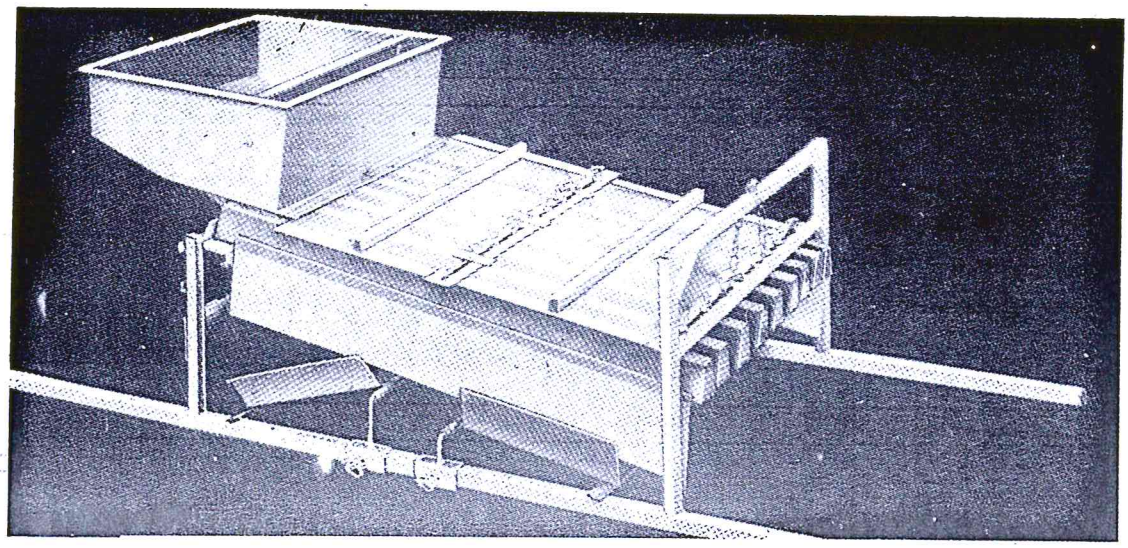
يجب ان لايقل طول شبكة الكرفة عن مرة ونصف عرض الحوض، وذلك ليتسنى سحب طرفيها من فوق السداد الجانبية للحوض. ولزيادة كفاءة هذا النوع من الشباك فانها تزود في الغالب بكيس لجمع الاسماك والتقليل من فرصة هروبها. ويكون موقع هذا الكيس في وسط الشبكة عادة. وبالامكان تزويد شبكة الكرفة بعدة اكياس وكما هو عليه الحال مع شبكة الكرفة المصنعة محلياً. إن عرض شبكة الكرفة يجب ان لايقل عن ضعف عمق الماء المطلوب حصاد الاسماك منه.

يفضل تجميع الاسماك بعد الحصاد او التدريج مباشرة لشحنها بأسرع وقت ممكن وقبل حدوث اي هلاكات فيها. تتم عملية تحميل الاسماك في الغالب على الشاحنات او مركبات النقل يدوياً أو قد تستخدم معدات اخرى مثل الرافعات لتسهيل ذلك. وفي حالة عدم شحن الاسماك في نفس اليوم يجب وضعها في اقفاص أو شباك مخصصة للحجز أو إبقائها في جسم مائي أو في قنوات معدة لهذا الغرض مع تجهيزها بالماء وبصورة مستمرة لتأمين إحتياجاتها من الاوكسجين المذاب ولحين نقلها.

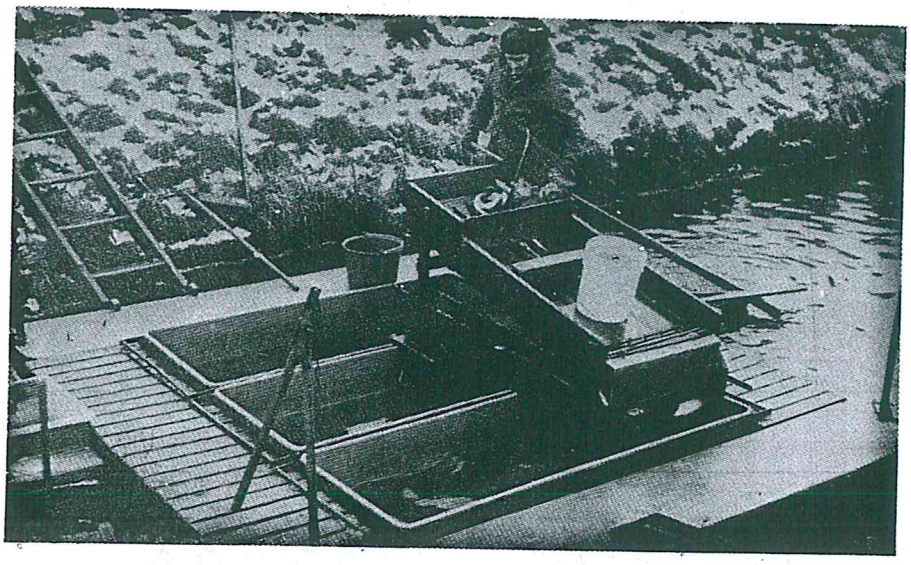
٥-٣. تدريج الاسماك : Fish Crading

تكون الاسماك في نهاية موسم النمو بأحجام غير متجانسة عادة مما يتطلب فرز تلك التي وصلت حجم التسويق عن الاخرى التي دون ذلك والتي يجب إعادتها الى مخادع التربية لتغذيتها ولحين بلوغها الحجم المناسب. تتم عملية الفرز أو التدريج اثناء عملية الحصاد. إن عملية الفرز باليد (الشكل ٤٧) قد تستغرق وقتاً طويلاً وتؤثر على سير عملية الحصاد. ولذلك، تستخدم في الوقت الحاضر مُدرِجات Graders متطورة لفرز وتدريج اعداد كبيرة من الاسماك حسب احجامها بصورة اوتوماتيكية (الشكل ٤٨). تتكون المُدرِجات اساساً من صندوق أرضيته مكونة من مجموعة اضلاع أو انابيب بلاستيكية مثبتة على مسافات معينة وبطريقة يسمح لها بالدوران حول محورها عند سقوط الاسماك عليها. إن المسافة بين ضلع وآخر يمكن ضبطها حسب حجم الاسماك المطلوب فرزها. فعندما توضع على المُدرِج فإن الاسماك التي بحجم التسويق تبقى على الاضلاع بسبب عدم قدرتها على النزول من الفراغات الموجودة بين الاضلاع لكبر حجمها، في حين تنزل الاسماك الاصغر من ذلك من خلال الفراغات الى الماء (قد يكون حوض التربية) أو مُدرِجات اخرى تعمل بالطريقة نفسها ومرتبة واحدة فوق الآخرى، حسب عدد الاحجام المطلوب فرزها. وهكذا فإن عمل المُدرِجات لاتختلف عن عمل الغرابيل المرتبة واحد فوق الآخر لفرز الحبيبات باحجام مختلفة. لاتقتصر فائدة المدرجات على فرز الاسماك بحجم التسويق عن تلك التي تحت حجم التسويق فقط، بل لها دور في عزل الاصبعيات الى فئات حجمية مختلفة لغرض الاستزراع المنظم وحسب الحجم. وبالامكان صنع المُدرِجات من الخشب وبشكل يسمح بوضع الاسماك المصطادة فيها وهي طافية في مخادع الزراعة (كأن تكون اقفاص أو قنوات أو احواض). فالاسماك التي تحت حجم التسويق ستهرب في هذه الحالة الى الحوض بعد عبورها من فراغات المُدرِج، وتبقى الاسماك التي بحجم التسويق في المُدرِج والتي يتم جمعها في أحواض أو مخادع مخصصة لحين نقلها.

الشكل ٤٧ :
الفرز اليدوي للاسماك بعد الحصاد حسب النوع والحجم.



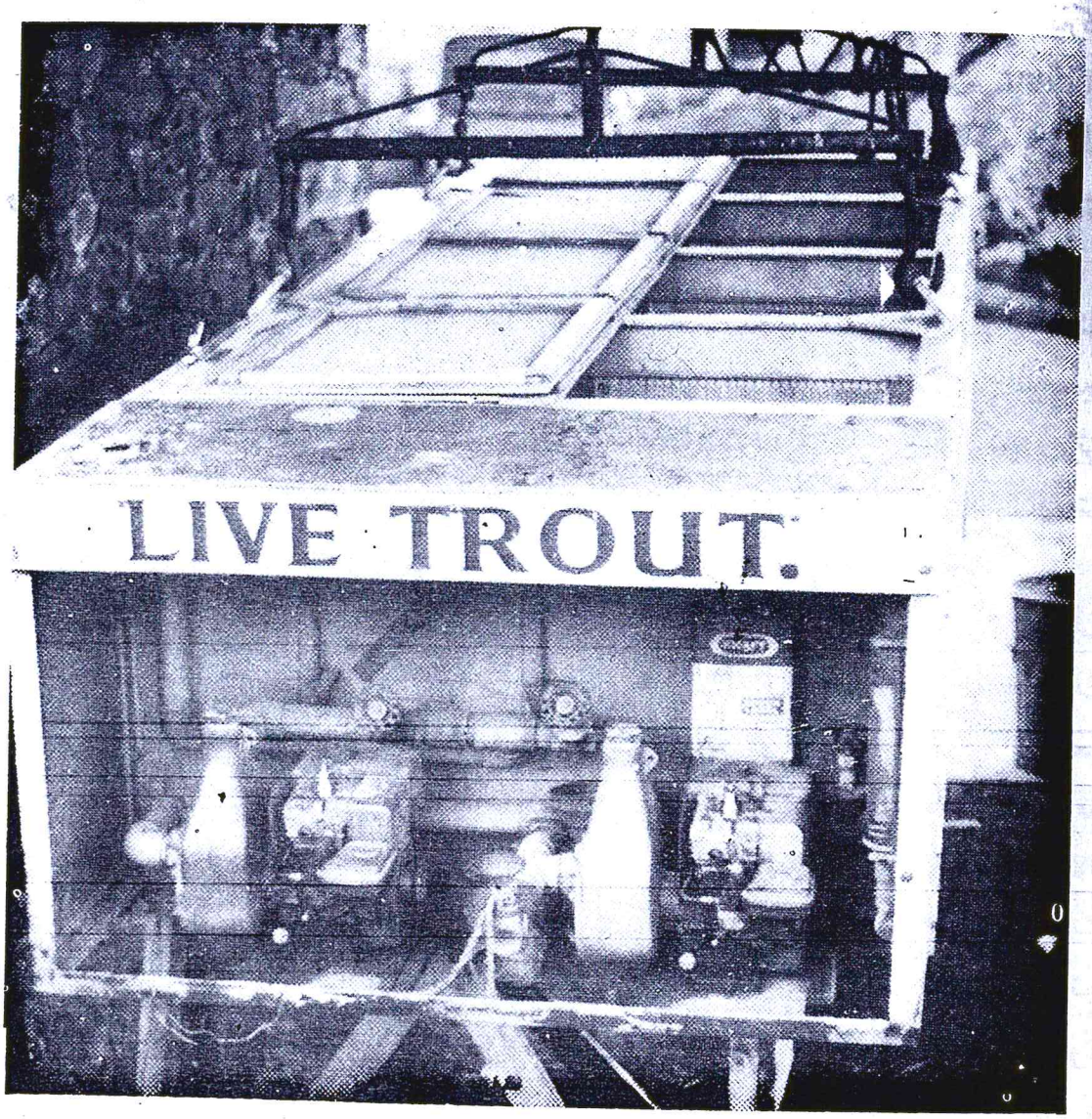
شكل ٤٨أ:
صورة لمدرج اسماك اتوماتيكياً.



شكل ٤٨ب :
صورة توضح عملية التدريج الاوتوماتيكي للاسماك.

٥-٤ . نقل الاسماك الحية : Live – Hauling

من الضروري ان تُنقل الاسماك تحت ظروف جيدة بغض النظر عن الجهة التي ستنقل اليها ويجب ان يتم في احواض مخصصة للنقل الحي (الشكل ٤٩) وقد تكون هذه الاحواض مثبتة بصورة دائمية على واسطة النقل وكما هو عليه في حالة الشاحنات الكبيرة (الشكل ٥٠) المخصصة لنقل الاسماك أو أحواض متحركة (الشكل ٥١) بحيث يمكن إستخدامها عند الحاجة وسحبها بأي واسطة نقل مثل (البيك آب). إن الاحواض الصغيرة المخصصة للنقل الحي يكون عمقها بحدود ٠,٥ م وابعادها الخارجية تناسب جسم المركبة التي ستنقلها ، وقد تصنع هذه الاحواض من الخشب او المعدن او الزجاج الليفي ، وتفضل النوعية الاخيرة لخفة وزنها ومتانتها. إن احواض النقل هذه يجب ان تحتوي على مصدات من الحواف العُليا للحوض وذلك للتقليل من حركة الماء. وقد يعلق في هذه الاحواض شباك مناسبة لحجم الحوض توضع فيها الاسماك وذلك لتفادي إرتطامها بجدران الحوض. كما يجب ان تجهز هذه الاحواض بكل المستلزمات التي تجعل الظروف البيئية للاسماك مناسبة اثناء نقلها. وبسبب الكثافة العالية للاسماك في هذه الاحواض ، يُستخدم اجهزة التهوية أو قناني الاوكسجين المضغوط وذلك لاكسجة الماء طيلة فترة النقل. إن شاحنات النقل الكبيرة تكون مجهزة عادة بمعدات مختلفة مثل ضاغطات الهواء ومضخات لتدوير المياه وتنقيتها إضافة الى اجهزة تبريد المياه وذلك بتوفير الظروف البيئية المناسبة للاسماك اثناء نقلها لمسافات طويلة.



الشكل ٥١ :
حوض مقسم الى ٦ خانات لنقل اسماك الترويت الحية ويمكن سحبه بالمركبات .

إن عملية التبريد قد تكون غير إقتصادية في حالة إستخدام السيارات الصغيرة مثل (البيك آب) ، ولذلك يُنصح بوضع الثلج في احواض النقل إذا كانت درجة الحرارة عالية وكلما دعت الحاجة لذلك ، مع التأكيد على ضرورة المحافظة على درجة حرارية معينة ويمكن التحقق من ذلك بواسطة المحرار Thermometer بين فترة واخرى .

هناك انواع من الاسماك يبدو عليها الاضطراب والاجهاد عند صيدها أو وضعها في حجم صغير من الماء وبكثافات عالية أو عندما تنقل لمسافات بعيدة ، ويفضل في مثل هذه الحالة إستخدام المُخدر Anesthetic لتفادي الاجهاد وحدوث هلاكات وقد تضاف ايضا المضادات الحيوية الى الماء للتقليل من الاصابة بالامراض .

يستخدم المخدر MS – 222 (Tricaine – methanesulfonate) بتركيز ٤٠ – ٨٠ ملغم / لتر وحسب نوع الاسماك . كما تستخدم مواد مخدرة اخرى مثل Sodium barbital اثناء نقل اسماك الكارب وعلى إختلاف انواعها وبمعدل ٦,٧ – ٧,٧ ملغم / لتر وقد يستخدم ايضاً اليوريثان Urethane عندما تكون درجة الحرارة ضمن المدى ٢٥,٥ – ٣٢ مْ وبتركيز ١ – ٤ غم / لتر.

وكذلك يمكن إستخدام انواع مختلفة من المضادات الحيوية للسيطرة على المشاكل التي تنجم عن الامراض التي تسببها البكتريا اثناء النقل . إن الخليط المكون من البنسلين Penicillin والستربتومايسين Streptomycin وبحدود ١٠ – ٥٠ ملغم / لتر تكون مؤثرة ضد البكتريا من نوع Aeromonas والنوع pseudominas اثناء النقل الحي . ويعتبر الأكريفلافين Acriflavin بتركيز ١٠ ملغم / لتر مؤثر ايضاً ضد هذه البكتريا .

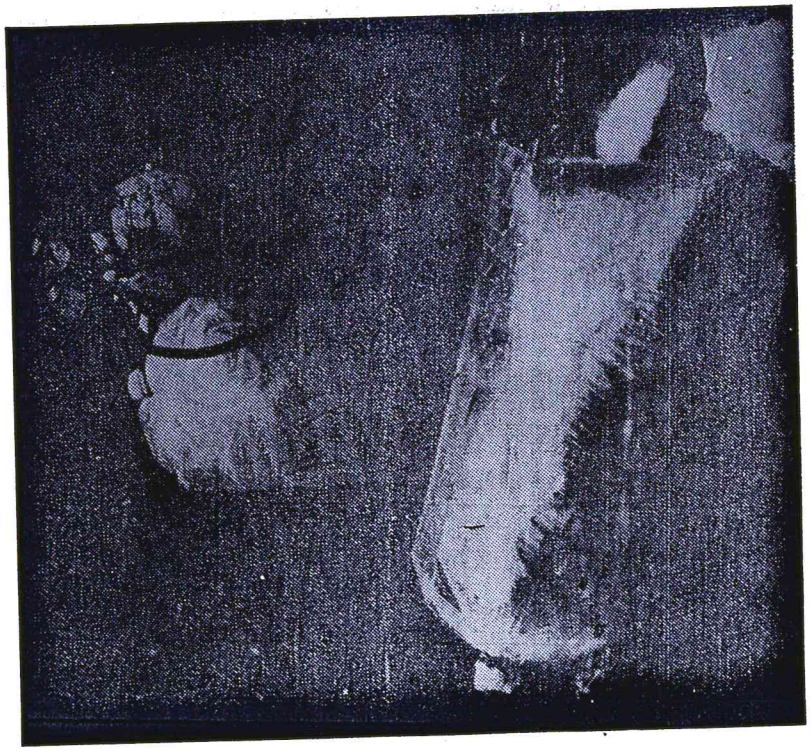
وبالامكان إستخدام احواض النقل الحي ايضاً في نقل صغار الاسماك وكذلك الاصبعيات ، وقد تستخدم اكياس النايلون Plolyethylen bags للغرض نفسه وذلك عن طريق وضع كمية معينة من الماء بحيث تغطي الاسماك ومن ثم توضع الاسماك في الماء وتعبأ بالاوكسجين ثم تقفل الاكياس وبإحكام لمنع تسرب الاوكسجين منها (الشكل ٥٢) . قد توضع الاكياس في صناديق كارتون للمحافظة عليها من الصدمات ، كما يفضل إستخدام كيسين على ان يتم احكام كل واحد على حدة وبهذه الطريقة يمكن نقل الاسماك ولمسافات بعيدة . وعلى مربي الاسماك مراعاة التجويع وعدم التغذية وذلك للتقليل من نواتج الفعاليات الحيوية وبغض النظر عن الطريقة المتبعة في النقل . وعند وصول الاسماك المنقولة يجب وضع اكياس النايلون الحاوية على الاسماك في ماء الحوض (الشكل ٥٣) ولمدة لا تقل عن ١٥ دقيقة ، وذلك لأقلمتها على الدرجة الحرارية الجديدية وبالتالي تفادي حدوث الصدمة الحرارية التي قد تسبب هلاك الاسماك .

٥ – ٥ . ادامة الاحواض :

تهدف إجراءات الادامة على تحسين وتجديد قاع الحوض عن طريق التجفيف والحراثة وازالة الترسبات الطينية ، وهذه العمليات تهدف الى مايلي :

١ – تنشيط عملية التحلل او التعدين للمواد العضوية الموجودة في قاع الحوض .

٢ – تدمير جذور النباتات المغمورة الضارة وجعلها اكثر عرضة للتحلل وبالتالي إعادة مكوناتها الى التربة كعناصر غذائية .

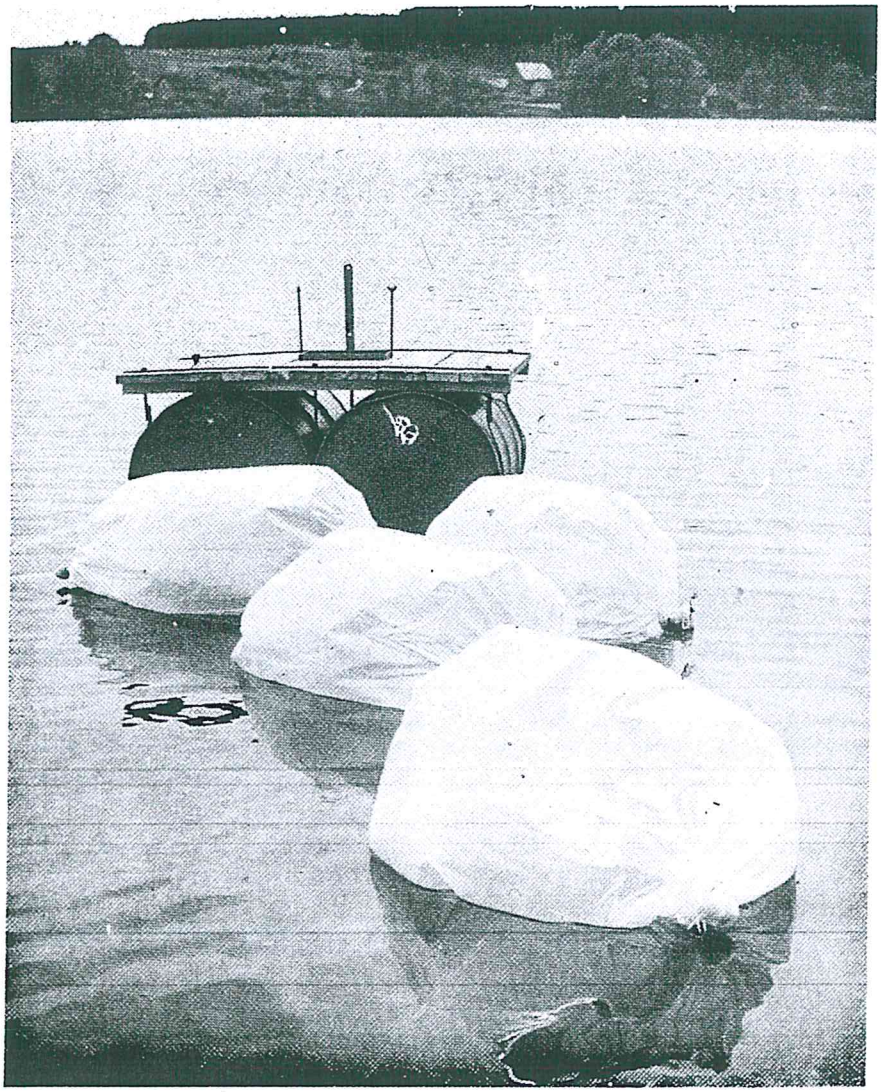


الشكل ٥٢ :
نقل الاسماك الصغيرة في اكياس نايلون يوضع في اسفلها قليل من الماء ومن ثم تملأ بالاوكسجين وتربط فتحة الكيس بقوة لمنع تسرب الاوكسجين.

٣- الحصول على ظروف صحية ملائمة من خلال تعريض التربة لاشعة الشمس والتي تساعد في تدمير مراحل حياة الكائنات الحية التي تسبب الامراض المختلفة وكذلك المضيفات الوسطية Intermediate hosts التي تنقل الامراض الى الاسماك.

التجفيف : Drying

يتم تجفيف الاحواض في المناطق البادرة في فصل الشتاء فقط ، وفي حالة إستخدام قيعان الاحواض في الدورات الزراعية فتجفف في الصيف كل ٢-٣ سنوات. يبدأ التجفيف الشتوي في الخريف بعد تفريغ الحوض بالكامل ولحين ملئه ثانية في الربيع خلال شهر آذار أو نيسان. بالامكان تجفيف الاحواض في أي وقت في المناطق الاستوائية ولكن يجب ان تكون فترة التجفيف قصيرة (على الاقل ١٠ - ١٤ يوم) وبحيث تكون كافية لحدوث التعدين في الطين والذي يمكن التعرف عليه من خلال التشققات الحاصلة في قاع الحوض (الشكل ٥٤).



الشكل ٥٣ :

اقلمة الاسماك قبل استزراعها في الاحواض وذلك عن طريق ابقائها في اكياس النقل ووضعها في ماء الحوض لمدة لاتقل عن ١٥ دقيقة ومن ثم اطلاقها في الحوض.

تفقد الاحواض التي لاتجفف ابداً قيمتها بصورة تدريجية ، وقد تصبح تربية الاسماك فيها غير مربحة. إن تطبيقات التجفيف المنتظمة في الشتاء تعتبر من الاجراءات المسبقة في القضاء على بعض النباتات المائية الضارة ، كما يجعل الحوض اكثر صحياً بعد تعرضه لاشعة الشمس والتهوية أو من خلال تعقيم قاع الحوض بإستخدام الجير وكما سيوضح ذلك فيما بعد. إن عملية تجفيف الاحواض توفر فرصة جيدة لانجاز التصليحات في الاحواض التي لايمكن تنفيذها عندما تكون الاحواض مملوءة مثل : تسوية وتعديل جوانب الحوض وتوجيه ميل القاع نحو فتحة التصريف وتنظيف القنوات وكذلك صيانة السداد والمشبكات أو الحواجز. إن فترة التجفيف تساعد أيضاً في قلع رايزومات وجذور القصب والنباتات المائية الضارة وحرقها.

الشكل ٥٤ :
حوض لتربية الاسماك بعد التجفيف حيث تظهر التشققات في قعره.

الحراثة : Cultivation

يجب ان تكون حراثة قيعان احواض تربية الاسماك سطحية Superficial ، ولايفضل اجراء الحراثة العميقة إلا في حالات معينة ، على سبيل المثال ، عندما يكون الحوض مغطى بالقصب بشكل كامل ، أو البردي أو عندما تكون طبقة المادة الدبالية المنتجة Productive humus layers سميكة جداً ، واذا لم يكن هناك اي ضرر في مزجها في حالة الأحواض جيدة الانتاجية لا ينصح مطلقاً بإجرائها وربما تكون لها مساوئ على إنتاجية الحوض.

تستخدم المحاريث بصورة خاصة في حراثة التربة وتكسير النباتات المائية على ان يكون القلب للمحراث بدرجة ١٨٠ . وإذا كانت درجة القلب ٩٠ فقط فإن النباتات ستنمو مرة ثانية مما يجعل حصاد النباتات في المستقبل عملية صعبة ولامفر منها . إذا كانت النباتات كثيفة في الحوض قبل التفريغ فأن الحراثة العميقة اثناء التجفيف تصبح ضرورية لجلب

الطبقات غير المنتجة من التربة الى السطح . إن هذا الاجراء افضل بكثير من ترك الحوض ليغطى بالادغال المغمورة الضارة والتي تجعل الحوض غير منتج عملياً .

وفي الحالات التي يكون فيها الحوض غير مغطى بالنباتات المائية بشكل كامل فأن عملية الحراثة يجب ان لا تؤدي الى قلبها وبالتالي جلب الطبقات غير المنتجة الى السطح . ولذلك يفضل إستخدام المحاريث المناسبة لذلك مثل المحراث الدوار Rotary cultivater والذي يعمل على تفكيك التربة بصورة جيدة ومن دون دفن الطبقات الخصبة ، كما يعمل في الوقت نفسه على تدمير الجذور المتشابكة للنباتات غير المرغوبة فيها وتعديل التربة .

ازالة الرواسب : Dredging

تعتبر ازالة الرواسب الطينية المتراكمة في قيعان الاحواض من العمليات الضرورية عند تجفيف الاحواض ، وخاصة تلك التي لم تجفف لفترة طويلة . إن تراكم الطين في قعر الحوض بصورة تدريجية سوف يؤدي الى رفع مستوى القاع مما يشجع النباتات المائية على النمو وإنتشارها في الحوض . إن هذه النباتات المائية تعمل على ترسيب الغرين على المناطق الانتاجية في الحوض والتي تؤدي الى تدهور إنتاجية هذه المناطق ، وبالتالي تؤثر على انتاجية الحوض من الاسماك ، وقد يتحول الحوض الى مستنقع غير مفيد لتربية الاسماك .

تتم عملية إزالة الترسبات ، إما بعد التجفيف البسيط أو بعد تميع Liquefaction الترسبات بالماء . وتتم الحالة الاولى بعد التجفيف الشتوي وعندما يكون الطين جافاً وقوياً تستخدم الحفارة Shovel لازالته ومن ثم ينقل بوسائل اخرى الى خارج الحوض . اما إزالة الترسبات عن طريق التميع فإنها تتم عن طريق تفكيك ونشر الطين بإستخدام مضخات دافعة للماء بقوة بإتجاه القنوات ومن ثم الى خارج الاحواض (الشكل ٥٥) . ويمكن الحصول على كميات المياه اللازمة لهذه العملية اما من الاحواض المجاورة أو من المصدر الرئيسي . كما ان بالامكان إستخدام معدات اخرى لازالة الترسبات الطينية من الاحواض وذلك عن طريق امتصاص الترسبات وطرحها خارج الاحواض . وتتألف هذه المعدات من قارب صغير ، ومضخة وانبوب مرن ومثبت في بدايته قاطع دوار يعمل على تقطيع النباتات والمواد الاخرى اثناء عملية السحب للطين المتميع . وتعتبر هذه الطريقة اسرع من الطريقة الاولى وهي تستخدم في الاحواض الواسعة من قبل الشركات الكبيرة كونها مكلفة وتتطلب الى خبرة ووقت طويل نوعا ما لتركيب وتفكيك هذه المعدات .

٥-٦ تسميد الاحواض : Ponds Fertilization

يعد التسميد احدى الفعاليات العملية لزيادة الانتاج في احواض تربية الاسماك شبه الكثيفة وغير الكثيفة. وقد تكون من اكثر المراحل صعوبة في مجال تربية الاسماك في احواض المياه العذبة لما لها من علاقة بالاستخدام الصحيح للاسمدة، والحصول على التراكيز المثلى وتكوين الكائنات الحية من الهائمات النباتية التي تتبع انواع الاسماك المستخدمة في الحوض. تعمل الاسمدة بصورة عامة، على تكوين كتل الهائمات النباتية وبالتالي توفير الغذاء للهائمات الحيوانية والكائنات القعرية والتي تتغذى عليها الاسماك المستزرعة. ان وجود كتل الهائمات النباتية يزيد من عكارة الماء ويمنع تغلغل اشعة الشمس للوصول الى النباتات المائية المغمورة والاشنات الخيطية النامية في قاع الحوض. ان استخدام الاسمدة في احواض تربية الاسماك يعتمد على نوعية الماء ومحتواه من العناصر الغذائية الضرورية للكائنات النباتية في الحوض مثل النترات Nitrates والفوسفات Phosphates، وكذلك الترب الحاوية على مستويات عالية نوعاً ما من العناصر الغذائية والتي تدعم نمو وتكون الهائمات النباتية. كما لايستحسن تسميد الاحواض التي تبقى مياهها عكرة بسبب وجود الطمى والذي يقلل من اهمية التسميد ويجعل السماد غير متاح للكائنات النباتية في الحوض. ان اضافة الغذاء الى الاحواض يرفع من مستويات العناصر الغذائية من مياه الحوض وذلك بفعل تحلل الاغذية المتبقية وكذلك فضلات الاسماك المستزرعة. اذا كانت التحاليل تشير الى مستويات متدنية من النترات والفوسفات وان الاحواض تجهز بماء صاف وفقير بالعناصر الغذائية، فان التسميد يصبح مسألة ضرورية لرفع انتاجية الاحواض من الغذاء الطبيعي لدعم الكتلة السمكية التي تربى في الاحواض.

ان نوع وكمية السماد المستخدم في احواض تربية الاسماك وكذلك عدد مرات التسميد تختلف من منطقة الى اخرى وحسب طبيعة التربة ونوعية الماء المجهز للاحواض وموازنة المعادن فيه، اضافة الى الهدف من استخدام السماد. ولذلك قد يطلب من مربي الاسماك إجراء التجارب لمعرفة السماد الملائم وعدد مرات التسميد اللازمة لعلاقتها بنوع الغذاء الذي يتغذى عليه نوع الاسماك المستزرع. يجب اعادة التسميد بين فترة واخرى (١٠-١٤ يوم) ولحين الحصول على شفافية Transparency مناسبة للماء تقارب ٣٠ سم باستخدام قرص سيكي Secchi disc. ان قرص سيكي عبارة عن صفيحة دائرية يطلى باللون الابيض قطره ٢٠ سم في حالة الاستعمال في المياه العذبة و ٤٠ سم في المياه البحرية. يربط القرص بحبل مؤشر بعلامات عند كل ١٠ سم. وتعرف شفافية قرص

سيكي بانها العمق الذي يختفي عنده القرص من الرؤيا عندما يغمر بالماء . تعتمد قراءة الشفافية لحد ما على الوقت الذي تؤخذ فيه القراءة وكذلك على كمية الغيوم في المنطقة. اذا لم يتوفر قرص سيكي ، فانه بالامكان اجراء القياس عن طريق غمر الذراع بالماء وبزاوية قائمة ، فاذا اختفت الاصابع في الماء لحد المِرفَق فهذا يدل على ان التسميد قد تم بصورة ملائمة . إن قلة شفافية الماء ناتجة عن النمو الكثيف للهائمات النباتية والناتج بفعل التسميد الزائد. إن الافراط في التسميد قد يؤدي الى اضعاف نوعية الماء بسبب المستويات العالية للتركيب الضوئي لكتل الهائمات النباتية والتي ربما تؤدي الى خفض pH الماء في النهار مع حصول نضوب في كمية الاوكسجين المذاب وخاصة في الظلام بسبب المتطلبات العالية للتنفس لجميع الكائنات الحية في الحوض وبما فيها الهائمات النباتية . وفي مثل هذه الحالة فان حياة الاسماك قد تتعرض للخطر. ومن ناحية اخرى ، قد يتطلب الامر التسميد بمعدل ٣– ٥ مرات لتأسيس كتلة من الهائمات النباتية ، ومع ذلك فانه من الصعب الحُكم على نوع الهائمات النباتية التي ستكون لها السيادة في ماء الحوض واي من الانواع سيخلف النوع السائد بعد هرمه وموته ، وربما يختنق الحوض بانواع اخرى من النباتات والطحالب الخيطية غير المرغوبة. وفي مثل هذه الحالة قد يتطلب الامر الى مكافحة هذه النباتات الضارة ومن ثم يعاد التسميد مرة اخرى.

أنواع الاسمدة : Types of Fertilizers

تقسم الاسمدة بصورة عامة الى نوعين رئيسيين :

الاسمدة غير العضوية ، وتشمل على حجر الجير Limestone والاسمدة الحاوية على الجير Fertilizers Containing Lime ، والاسمدة الفوسفاتية واسمدة البوتاس Potash Manures ، الاسمدة الحاوية على النايتروجين Fertilizers Containing Nitrogen ، واسمدة المغنيسيوم.اما الاسمدة العضوية تشمل على الاسمدة الخضراء Green Manures والاسمدة السائلة Liquid Manures ومياه المجاري Sewage water والاسمدة الحيوانية Animal Manures.

أ- الاسمدة غير العضوية : Inorganic Fertilizers

١ - حجر الجير (حجر الكلس) والاسمدة الحاوية على الجير:

يعد حجر الكلس من الاسمدة غير العضوية والى حد مايجهز من الكالسيوم والذي يعد احد العناصر الغذائية الاساسية للنبات ، ولكن يستخدم حجر الجير في احواض تربية الاسماك لاغراض اساسية اخرى. فهو يستخدم بالدرجة الاساس لتصحيح الحامضية في التربة والماء كونه المادة القاعدية والاكثر اقتصادية. يحتوي حجر الكلس على ٩٠-٩٥٪ من كاربونات الكالسيوم $CaCO_3$ والتي تعتبر من الانظمة المهمة في تنظيم pH الماء في المياه العذبة. ان تعديل الحامضية يساعد على تحرير العناصر الغذائية من التربة كما وتعجل في عملية التجزأة وتحلل البكتريا للفضلات والمواد العضوية في الحوض. ان اضافة حجر الكلس بشكل مسحوق الى احواض تربية الاسماك يزيد من انتاجية الماء عن طريق امتصاص ثاني اوكسيد الكاربون المذاب في الماء ، والناتج من انشطة الكائنات الحية وربما البكتريا اضافة الى ذوبانه عن طريق الانتشار من الجو، وبالتالي تتحول كاربونات الكالسيوم الى بيكاربونات الكالسيوم والتي تكون على شكل محلول ويبقى ثابتاً في حالة وجود كميات معينة من ثاني اوكسيد الكاربون.

ان البيكاربونات لاتعمل على تنظيم ومنع حدوث اختلافات مؤقتة في الـ pH فحسب ، بل ومخزن احتياطي لثاني اوكسيد الكاربون. وعندما ينشط نمو النباتات فانها تكون مادة جديدة بوجود اشعة الشمس عن طريق تجزأة ثاني اوكسيد الكاربون للحصول على الكاربون والذي يستخدم في بناء انسجة نباتية جديدة وتحرير الاوكسجين. عندما يتوفر ثاني اوكسيد الكاربون بكميات قليلة من الماء ، فان النباتات سوف تستهلك هذه الكميات القليلة وبعد ذلك فان نموها يكون بطيئاً اويتوقف نهائياً. ولكن عندما تكون هناك كميات كبيرة من البيكاربونات في الماء ، فانها سوف تتفكك لتعطي ثاني اوكسيد الكاربون وتتحول ثانية الى كاربونات الكالسيوم غير الذائبة. وهكذا تستمر النباتات في النمو. وعندما تنشط النباتات في تفكيك البيكاربونات بهذه الطريقة ، فان حبيبات كاربونات الكالسيوم سوف تترسب على الاوراق وعلى شكل مسحوق ابيض والتي تكون واضحة بعد الظهر في الايام المشمسة ، وخاصة في الاحواض التي تحتوي تربها على نسبة عالية من حجر الكلس.

وعندما تتوقف عملية التركيب الضوئي اثناء الليل فان جميع الكائنات في الماء ستطرح ثاني اوكسيد الكاربون عن طريق التنفس ، كما ان كميات اخرى من ثاني اوكسيد الكاربون ستذوب في الماء من الجو، ولذلك فان الكلس المترسب يذوب ويتحول الى بيكاربونات على هيئة محلول ثانية ، وهكذا تعاد الدورة. عندما تكون هناك مستويات عالية من البيكاربونات فليس من المتوقع ان يحدث نقص في ثاني اوكسيد الكاربون ليحدد نمو الكائنات النباتية .ولهذا فمن المحتمل ان تكون الاحواض التي تحوي على الكلس خصبة اذا ماقورنت مع تلك غير الحاوية عليه ، واذا لم تتوفر كميات كافية بصورة طبيعية في الاحواض فبالامكان اضافته كسماد.

والفائدة الاخرى لاضافة حجر الكلس الى احواض تربية الاسماك هي انه يعمل على ابطال مفعول التأثيرات المضرة للايونات الزائدة من المغنيسيوم والصوديوم او البوتاسيوم وكذلك تثبيت الاحماض العضوية المؤذية مثل حامض الهيوميك Humic acid او الاحماض غير العضوية مثل حامض الكبريتيك Sulphuric acid. كما ان حجر الكلس يجعل الاسماك اقل عرضة للامراض .

وقد يستخدم الجير الحي Quicklime بدلاً من حجر الكلس في تكليس احواض تربية الاسماك، الاانه يحتاج الى وقت اطول لكي يتحد مع ثاني اوكسيد الكاربون الموجود في الماء او الهواء ليتحول الى كاربونات الكالسيوم التي تترسب في قعر الحوض ومن ثم تتحول الى بيكاربونات الكالسيوم . وربما تستغرق هذه العملية شهر او شهرين. ان درجة نقاوة حجر الكلس – من حيث احتوائه على اول اوكسيد الكالسيوم (CaO)– اقل من الجير الحي بمقدار مايقارب ٥٠ ٪ ، وكذلك فهو يستخدم بمقدار نصف الكمية المقررة لحجر الكلس. وعلى الرغم من ان الجير الحي اغلى من حجر الكلس ، الا أن تكاليف نقل الجير الحي اقل بمقدار النصف من تلك لحجر الكلس. يعتبر الجير الحي الحديث ذو تأثير سام وقوي على الاسماك المستزرعة كما يعمل على رفع الاس الهيدروجيني pH للماء بسرعة اذا كانت القلوية منخفضة في الحوض. يوجد الجير الحي على شكلين الاول يكون على هيئة كتل تستخدم في تحضير الجير الحي السائل اوالكلس الكاوي Caustic lime بعد مزجه بالماء وتعريضه للجو ويعد مُعقماً قوياً ضد الطفيليات (سام للاسماك) لاحواض تربية الاسماك الصغيرة وبصورة خاصة للاجزاء الرطبة من الاحواض المجففة وشقوق البوابات. ان الكلس الكاوي يحتوي على ٦٥ ٪ من الجير الحي CaO وبذلك يختلف عن الجير الحي المُصنّع منه. اما الشكل الثاني فيكون على هيئة مسحوق ناعم يستخدم للتكليس وكذلك للقضاء على اعداء الاسماك ومسببات الامراض ، كما انه ذو فائدة كبيرة في الاحواض الطينية لترسيب المادة العضوية الزائدة والعالقة في الماء.

ان التكليس باستعمال حجر الكلس يعد بداية اساسية للتسميد الناجح للحوض لما له من تأثيرات مفيدة على انتاجية الحوض من الغذاء الطبيعي . عندما تحتوي التربة او الماء اصلاً على الكلس وبكميات كافية ، يضاف الجير في هذه الحالة بكميات قليلة او لايضاف اطلاقاً . ان كمية حجر الكلس او الجير المضاف الى احواض تربية الاسماك يعتمد على السعة الحامضية الرابطة ABC وكذلك على الهدف من استخدام مثل هذه المواد.

يستخدم الجير الحي بمعدل ٢٥٠ – ٧٥٠ غم / م^{2} من مساحة الحوض للتعقيم ويتم ذلك عن طريق نثره على قاع الحوض . وفي حالة استخدامه للتكليس والحفاظ على الـ pH ، فانه يستخدم بمعدل ٣٠٠ – ٦٠٠ كغم / هكتار وذلك بعد اكتمال عملية الحصاد او على الاقل قبل اسبوعين من ملىء الحوض. يفضل اضافة الجير بعد ذلك بمعدل ١٠٠ كغم / هكتار كل اسبوعين وعندما تكون كثافة الاسماك في الحوض تتجاوز ١٠٠٠ كغم / هكتار، ويعتمد ذلك على السعة الحامضية الرابطة . وهكذا يمكن السيطرة على القلوية من الناحية العملية بعد التكليس وبحيث تكون السعة الحامضية الرابطة في حدود ٢ – ٥ ، وفي هذه الحالة يكون ايون الهيدروجين ثابتاً مع توفر مستويات جيدة من ثاني اوكسيد الكاربون اللازم لعمليات التركيب الضوئي من قبل الكائنات الحية النباتية في الحوض كما ان الاسماك ستكون في حالة صحية جيدة .

٢ – الاسمدة الفوسفاتية :

يوجد الفوسفور بكميات قليلة في التربة بصورة عامة،ولذلك تعد الاسمدة الفوسفاتية من اهم الاسمدة غير العضوية المستخدمة في تسميد احواض الاسماك . هناك عدة انواع من الاسمدة الفوسفاتية التجارية مثل : السوبر فوسفات Super phosphate الالكلاي – سنتر فوسفات Alkali – Sinter phosphote وكذلك ثوماس فوسفات Thomas phosphate والذي يدعى احياناً بالمخلفات الاساسية Basic slag وغيرها من الاسمدة المحتوية على الفوسفات . ان معدل استخدام الاسمدة الفوسفاتية يعتمد على احتوائها من خامس اوكسيد الفوسفور P_2O_5 ولذلك فهي تضاف بمعدل ٣٠ كغم P_2O_5 / هكتار ومهما تكن نوعية السماد المستخدم . وتتميز الاسمدة الفوسفاتية ببقاء تأثيرها وحتى بعد تجفيف الحوض واستزراعه ثانية بالاسماك وربما يبقى هذا التأثير لمدة ٢ – ٣ سنة ويسمى بالتأثير المتبقي Residual effect ويتسبب في تغليف التربة بعنصر الفوسفور.

ان إضافة الاسمدة الفوسفاتية وبصورة مترابطة مع استخدام الجير في احواض تربية الاسماك له تأثير فعال في زيادة المحصول السمكي ، فعندما يستخدم الفوسفات مع الجير يمكن تحقيق زيادة في انتاج الاسماك قد تصل لى ٩٦ ٪ . وان هذه الزيادة في الانتاج ربما ترتفع الى ١٥٨ ٪ عندما يستخدم السوبرفوسفات مع الجير. وهلى هذا الاساس تحتوي بعض الاسمدة الفوسفاتية على الجير مثل المخلفات الاساسية Basic slag حيث يحوي على ٤٥ ٪ من الجير CaO وعلى ١٥ ٪ من حامض اوكسيد الفوسفور P_2O_5 . ولذلك ، فعندما يستخدم مثل هذا السماد في احواض تربية الاسماك فانه يعوض عن حجر الكلس او الجير في الحفاظ على التفاعل المتعادل في المياه والترب قليلة القاعدية . وتستخدم المخلفات الاساسية بمعدل ٤٠٠ كغم / هكتار لكل فصل نمو وعلى ان تضاف هذه الكمية على ٦ – ٧ وجبات .

تستخدم الاسمدة الفوسفاتية مع الاسمدة النايتروجينية او الاسمدة العضوية ويضاف السوبرفوسفات الى احواض تربية الاسماك بمعدل ٢٤٠ كغم / هكتار وعندما تستخدم اليوريا كمصدر للنايتروجين وبمعدل ٣٦٠ كغم/هكتار الى جانب ذلك . كما يدخل الفوسفور الى جانب النايتروجين والبوتاسيوم في الاسمدة غير العضوية وكما سيوضح ذلك فيما بعد . ان فائدة السماد الفوسفاتي تكون افضل في حالة الاحواض التي تحتوي مياهها وتربها على الجير ، ولكن الجير الزائد في الحوض يعمل على ترسيب معظم السماد الفوسفاتي على شكل فوسفات غير ذائبة ومما يساعد على ذلك وجود المواد الرغوية وكاربونات الكالسيوم بمستويات عالية وقلة تراكم المواد العضوية في الطين. ولذلك فان التسميد بالاسمدة الفوسفاتية يفضل ان يرافقه استخدام المواد العضوية مثل فضلات الابقار او اي مواد عضوية متحللة. وبهذه الحالة فان تركيز الفوسفات في ماء الحوض سيبقى بمستوى عالي ولمدة طويلة بعد التسميد بالمواد العضوية . وعلى العكس من ذلك في حالة عدم اضافة المواد العضوية سوف تكون كمية الفوسفات في ماء الحوض اقل ولو اضيف الفوسفات بكميات كبيرة .

يدخل الفوسفور كمكون خام في الاسمدة غير العضوية والحاوية على النايتروجين والبوتاسيوم ، وكما سيتم توضيح ذلك فيما بعد. يستخدم السوبرفوسفات بمعدل ٢٤٠ كغم/ هكتار الى جانب الامونيا والتي تضاف بمعدل ٣٦٠ كغم / هكتار في تسميد احواض تربية الاسماك وخلال موسم غذائي واحد وعلى ان تعطى بثلاث وجبات تضاف الوجبة الاولى عندما تصل درجة حرارة الماء ٧ – ١٠ م وتعطى الوجبة الثانية بعد ٧ – ١٠ يوم من النصف الاول من الموسم الغذائي ، اما الوجبة الثالثة فتعطى بعد ١٠ – ١٥ يوم في النصف الثاني من الموسم الغذائي .

٣- الاسمدة البوتاسية :

يستخدم البوتاسيوم كسماد في انتاج المحاصيل الزراعية على الارض. اما في مجال تربية وانتاج الاسماك في الاحواض فان اهمية الاسمدة البوتاسية تكون قليلة ، وخاصة في الاحواض التي تستخدم فيها التغذية الاضافية وذلك لان الاسماك ستحصل على البوتاسيوم الذي تحتاجه عن طريقة الغذاء المضاف الى الحوض كما وسيصبح متاحاً للاسماك نتيجة للتحلل البكتيري لفضلات الاسماك نفسها. تضاف الاسمدة البوتاسية الى الاحواض المنشأة على الاراضي السبخة ذات الترب الفقيرة بالبوتاسيوم وكذلك الى المياه القليلة القلوية. يستخدم السماد Kainit بمعدل ٢٠٠ كغم / هكتار وان هذه الكمية من السماد تجهز الحوض المنشأ على الاراضي السبخة بالبوتاسيوم على شكل اوكسيد البوتاسيوم K_2O وبمقدار مايقارب ٣٠-٤٠ كغم كما ويدخل ايضاً البوتاسيوم مع الفوسفور والنايتروجين في تركيب الاسمدة العضوية.

٤ - الاسمدة النايتروجينية :

تعمل الاسمدة النايتروجينية غير العضوية في الغالب على تحفيز نمو الهائمات النباتية والتي تعد اهم المواد الاساسية الخام في انتاج الاسماك في احواض. اضافة الى ذلك ، فان الاسمدة النايتروجينية تعمل على تحفيز نمو يرقات هاموش الماء Chironomus larvae. وهناك عدة انواع من الاسمدة النايتروجينية مثل نترات الصوديوم Sodium nitrate او "Chili saltpeter" او نترات الكالسيوم Calcium nitrate او مايسمى "Air saltpeter" وكذلك فوسفات الامونيوم Ammonium phosphate او الاموفوس "Ammophos" والذي يتوفر على شكل حبيبات مغلفة بمادة خاصة لمنع ذوبانه بسرعة. كما تستخدم ايضاً كبريتات الامونيوم Ammonium Sulphate وكذلك اليوريا Urea بشكليها الصلب والسائل. كما ان النايتروجين يدخل في تكوين الاسمدة المركبة والتي تحتوي على الفوسفور والبوتاسيوم.

وعلى الرغم من اهمية الاسمدة النايتروجينية في تسميد احواض تربية الاسماك فانها لاتستخدم هذه الاسمدة على الاغلب في اوربا . وربما يعود السبب في ذلك الى كلفتها العالية من الناحية الاقتصادية. ان وجود البكتريا المختزلة للنايتروجين Denitrifying bacteria في الماء تعمل على تكسير السماد النايتروجيني المضاف وتُبطل تأثيره. ان الحاجة الاكيدة للنايتروجين كعنصر اساسي لنمو الهائمات النباتية تسد عن طريق نشاطات الطحالب الزرقاء- الخضراء Blue – green algae وكذلك البكتريا واللذان يعملان

على تثبيت النايتروجين الجوي وبكميات كبيرة. ان النايتروجين الفائض عن حاجة هذه الكائنات الحية يطرح في الماء واذا ماالتقط في الحال من قبل النباتات الخضراء النامية وبما فيها الهائمات النباتية فعندها لايحدث فقد بسبب الاختزال من قبل البكتريا المختزلة للنايتروجين. ومن الجدير بالذكر فان الفوسفات المضافة عن طريق الاسمدة الفوسفاتية ربما يساعد على تثبيت النايتروجين الجوي. ويبدو ان هذا التفسير سبب في عدم ضرورة اضافة الاسمدة النايتروجينية الى احواض تربية الاسماك في اوربا.

تستخدم كبريتات الامونيوم عادة بمعدل ٥٠ كغم / هكتار مع ٥٠ كغم / هكتار من السوبر فوسفات ، وعلى ان تضاف هذه الاسمدة على وجبتين ، او بمعدل مرة كل اسبوعين خلال موسم النمو وللحصول على نتائج جيدة. كما تستخدم اليوريا السائلة في تسميد احواض تربية الاسماك وهي تحتوي على ٢٠ ٪ من النايتروجين اذا ماقورنت مع كبريتات الامونيوم. تعتبر اليوريا ارخص نسبياً ولها نفس تأثير كبريتات الامونيوم وليس لها تأثير على صحة الاسماك. وعلى الرغم من ان الـ ph لماء الحوض يرتفع حال اضافة اليوريا ، الا انه لايلبث وان ينخفض ثانية خلال ٢٤ ساعة يمكن ان تتوفر اليوريا السائلة في براميل معدنية وهذا يسهل نقلها وكذلك اضافتها الى مياه الاحواض عن طريق استخدام انبوب مطاطي ينقل اليوريا على بعد ٣–٤ م من شاطئ الحوض. تستخدم الامونيا السائلة بمعدل ٤٥٥ كغم / هكتار.

تستخدم الاسمدة النايتروجينية المركبة والحاوية على الفوسفور والبوتاسيوم في الاحواض الفقيرة وبنسبة ٥ نايتروجين : ٨ فوسفور: ٣ بوتاسيوم ، او بنسبة ٨ : ٨ : ٤ على التوالي وبمعدل ١٥ – ٢٠ كغم / دونم (٣٧,١ – ٤٩,٤ كغم / هكتار). وبصورة عامة فان معظم المياه المعدنية تستجيب جيداً لـ ٥٠ كغم / هكتار من السماد المركب وبنسبة ١٦ – ٢٠ – ٤ من النايتروجين والفوسفور والبوتاسيوم على التوالي. وفي الترب الحاوية على مستويات عالية من البوتاسيوم فبالامكان الحصول على نتائج جيدة من السماد المركب بنسبة ١٦ – ٢٠ – صفر. ويلاحظ بأن معدلات التسميد تختلف من منطقة الى اخرى بسبب الفروقات المتأصلة في كيميائية التربة وتراكيز العناصر الغذائية الذائبة في الماء.

ب – الاسمدة العضوية :

استخدمت المواد العضوية ومنذ القدم في تسميد احواض تربية الاسماك ، ففي القرون الوسطى كانت احواض تربية الاسماك تبنى بطريقة بحيث يمكن الاستفادة من السماد البشري Nightsoil والذي لايزال يطبق في بعض المزارع الصغيرة في افريقيا واندونيسيا

واقطار جنوب شرقي آسيا. كما ان فضلات الابقار والخنازير وبراز الطيور، مثل البط والدجاج، تحتوي على كميات كبيرة من المواد الغذائية والتي يمكن الاستفادة منها بصورة مباشرة من قبل الاسماك. ولايزال مربو الاسماك يفضلون الاسمدة العضوية على الاسمدة غير العضوية وخاصة في الصين، وان استعمالها لايزال شائعاً في العديد من البلدان في العالم. ان الفضلات العضوية المطروحة من حقول تربية الحيوانات تعد غير مكلفة اذا ماقورنت مع الاسمدة غير العضوية والتي تتطلب سيولة نقدية. وتستخدم حالياً انواع متعددة من الاسمدة العضوية لزيادة انتاجية الحوض من الاغذية الطبيعية وبالتالي زيادة المحصول السمكي، وهذه الاسمدة تشمل على الاسمدة الخضراء، والاسمدة السائلة، ومياه البواليع، وفضلات الحيوانات.

١ – الاسمدة الخضراء: Green manures

تستخدم الاسمدة الخضراء في احواض تربية الاسماك في العديد من البلدان مثل اندونيسيا والهند والصين. ففي المياه المويلحة تستخدم الحشائش واوراق الاشجار الاستوائية بمعدل ١٦٨٤ كغم / هكتار. ان الطريقة المتبعة في التسميد لاتعتمد على نشر السماد الاخضر على قاع الحوض، بل تُكدس على شكل اكوام على قاع الحوض ومن ثم تغطى بالطين لمنع جرفها بالماء. إن الاسمدة الخضراء تعمل على تجديد ورفع انتاجية الاحواض المرهقة والتي اصبحت فقيرة وغير منتجة وذلك عن طريق استخدام الاسمدة الخضراء لمرة او مرتين. يمكن استغلال الحشائش والنباتات الخضراء التي تنمو بالقرب من الشواطئ وفي الاحواض المويلحة الضحلة والتي تكون كثيفة النمو بشكل خاص. ان سبب استخدام السماد الاخضر على شكل اكوام وتغطيتها بالطين يعود بالدرجة الاساس الى تفادي حصول نقص في مستوى الاوكسجين المذاب في ماء الحوض بالكامل. كما ان الاكوام تتفسخ بصورة تدريجية وتتحرر منها العناصر الغذائية ببطئ وبمعدلات ثابتة. تتبع هذه الطريقة من قبل مربي الاسماك في الصين، حيث يتم تغطية الاعشاب الطرية والناعمة بالطين، وتوضع في قاع الحوض على شكل اكوام وبصورة خاصة في احواض تنمية اليرقات وذلك لتأمين الاغذية الطبيعية من الكائنات الحية مثل النقاعيات infusoria ويرقات الحشرات والتي تعتبر من الاغذية المهمة للمراحل الاولى لاسماك الكارب. كما يمكن جعل هذه الاسمدة الخضراء على شكل رزم (بالات) وتوضع بحيث تُغمر بالماء بصورة كاملة، ويفضل ان تكون النباتات المستخدمة طرية وناعمة وتحتوي على نسبة قليلة من الالياف لتكون اكثر فعالية في نمو الاحياء المائية.

هناك طريقة اخرى لتسميد احواض تربية الاسماك بالاسمدة الخضراء تستند على زراعة المحاصيل النايتروجينية في الخريف او الربيع وبعد تجفيفها ، ان هذا التطبيق شائع جداً في اوربا. ومن المحاصيل المستخدمة في الزراعة هي : البرسيم او الجت او الشعير او النجيليات . وفي هذه الحالة يمكن استغلال هذه المحاصيل في تربية الحيوانات عن طريق الرعي وبنفس الوقت الاستفادة من فضلاتها في تسميد الاحواض عندما يعاد ملؤها بالماء.

٢- الاسمدة السائلة : Liquid manures

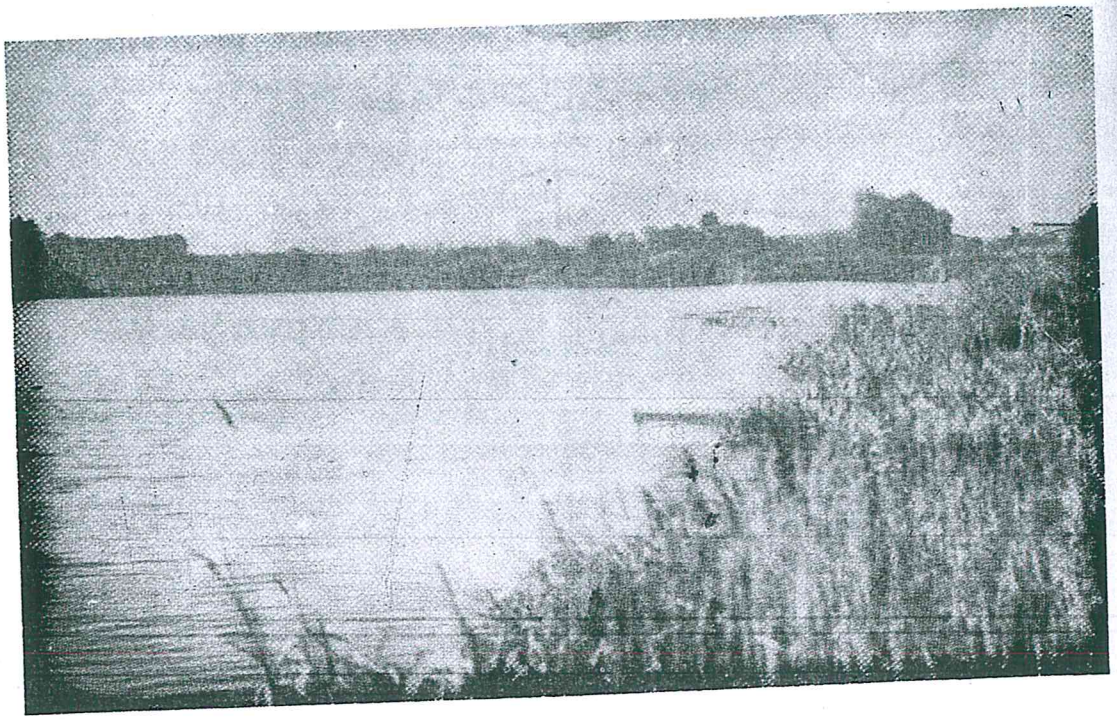
ان الاسمدة الحيوانية السائلة كفضلات الابقار والخيول والخنازير تعد من الاسمدة الجيدة في تنشيط الدورة البايولوجية في احواض تربية الاسماك حيث تعمل على تحفيز نمو الهائمات النباتية والحيوانية . ان الاحواض المعاملة بهذه الاسمدة يكون لونها محمراً نتيجة لنمو الهائمات الحيوانية وبكثافات عالية وعلى طول السنة ، ويمكن حصاد هذه الهائمات الحيوانية بشباك ناعمة واستخدامها في تغذية صغار الاسماك.

تعد فضلات الابقار السائلة من الاسمدة العضوية الجيدة في استخدامها في احواض التربية المتعددة الانواع من الاسماك مثل الكارب الاعتيادي والبلطي والكارب الفضي والكارب العشبي ، وبالامكان استخدامها من دون الاعتماد على الاغذية الاضافية مع الحصول على مستويات عالية من الانتاج تصل الى ٨ طن/ هكتار/ سنة.

يجب ان يعطى السماد السائل بكميات قليلة وبوجبات متكررة ، ومن الافضل اضافته في الاجزاء العميقة من الحوض وذلك لتحاشي استغلاله من قبل النباتات النامية في المياه الضحلة وبالتالي ضياعه في نمو هذه النباتات والتي ليست لها قيم في انتاج الاسماك . واما اذا اضيف السماد السائل بكميات كبيرة فقد يساعد ذلك على تفشي الطحالب الخيطية ، اضافة الى ذلك فانها تستهلك كميات كبيرة من الاوكسجين بسبب التحلل العضوي ولذلك فهي تستخدم بمعدل ١ م^{٣} من الفضلات السائلة/ هكتار وهذه الكمية تعتبر مناسبة لاحواض تنمية الكارب . اما في حالة استخدامها في احواض التسمين فهي تضاف بمعدل ١٥ م^{٣}/ هكتار. ان السماد السائل له اهمية كبيرة في تسميد الاحواض المخصصة لحضانة اليرقات او احواض التنمية ، ولكن يجب التأكد وبدرجة مناسبة ، لان نموها بكثافات عالية تسبب نقص الاوكسجين المذاب في الماء.

٣- مياه البواليع (المجاري) : Sewage water

تحتوي مياه البواليع على العديد من العناصر الغذائية الاساسية لنمو الكائنات الحية والتي يمكن استخدامها في مجال تسميد احواض تربية الاسماك. ولذلك بالامكان استغلال هذه المياه عن طريق انشاء الاحواض الخاصة بتربية الاسماك حيثما يوجد نظام مائي لحمل مياه القاذورات لادخالها بصورة كلية او جزئية الى الاحواض وبعد معاملتها لترسيب المواد الصلبة في مخادع او احواض لاهوائية والسماح لها بالتخمر. ان مشروع طرح مياه القاذورات في ميونخ يعد من احد المشاريع المشهورة في هذا المجال حيث تستغل هذه المياه في استرداد بعض من هذه الفضلات الحاوية على العناصر الغذائية في تنمية اسماك الكارب. وفي هذا المشروع يتم توجيه المياه الى احواض تربية الاسماك (الشكل ٥٦) بعد ترسيب المواد الصلبة. يوزع الماء بعد الترسيب على الاحواض بواسطة نافورات خاصة والتي يتم فيها ايضاً تخفيف مياه البواليع بنسبة ٣-٤ الى ١ من الماء العذب. وبهذه الطريقة يمكن رفع الانتاج السمكي والذي قد يصل الى ٥٦١,٦ كغم/ هكتار في فترة نمو امدها ٧ اشهر. وفي بولندا تم التوصل الى معدلات مقاربة تصل الى ٥٠٠ كغم من الاسماك/ هكتار عن طريق استغلال مياه البواليع ومن دون اي تغذية اضافية. ان هذه المعدلات من الانتاج ربما تكون افضل من انتاج الاحواض التي يستخدم فيها التغذية الاضافية. كما ان هذه المستويات من الانتاج تعد عالية في المناطق الباردة، ولذلك فانه من المتوقع ان ترتفع معدلات الانتاج اضعاف ذلك في حالة استغلال مياه البواليع في تربية اسماك الكارب في المناطق الدافئة او الحارة وقد تصل الى ٣٠٠٠ كغم/ هكتار ومن دون استخدام الاغذية الاضافية. اضافة الى ذلك فان مثل هذا النمط من التربية يعمل على تصفية الماء ويمكن طرحه بعد ذلك الى الانهر ولربما دون احداث تلوث كبير في بيئة المياه الطبيعية. ان المياه المطروحة من البواليع تحتوي على كميات كبيرة من المواد العضوية المتعفنة والتي تعد مشكلة خطيرة عندما تطرح مباشرة الى الانهر والجداول. ان تغذية احواض الاسماك بمثل هذه المياه بعد تصفيتها فان هذه المياه ستطرح العناصر الغذائية بفعل عملية التهوية في الاحواض، ومن دون ذلك فان هذه العناصر الغذائية سوف تبذر، اما في حالة استغلالها في انتاج الاسماك فستساهم وبلاشك في تغطية بعض التكاليف المخصصة لتنقية مثل هذه المياه قبل طرحها الى المسطحات المائية.



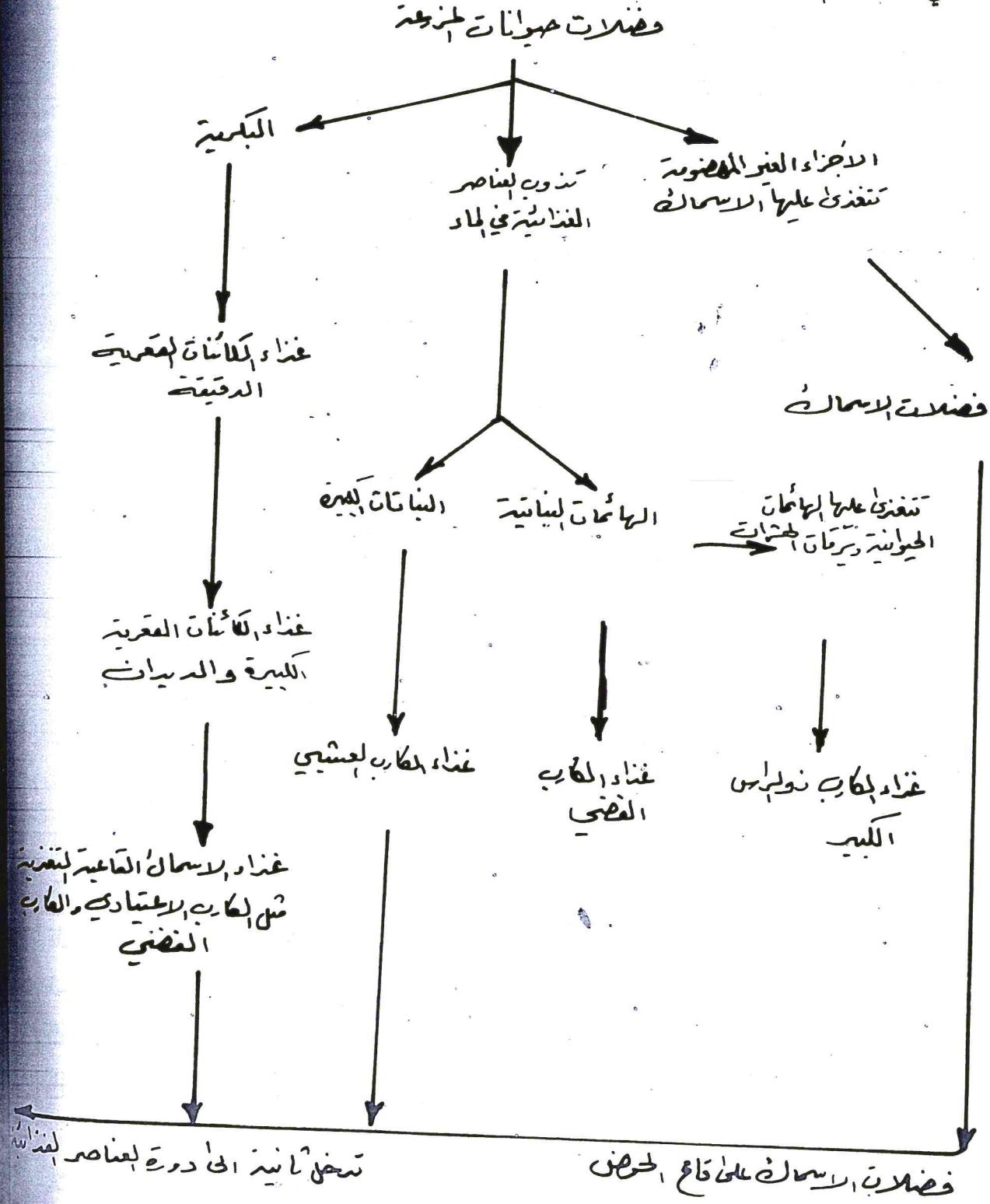
الشكل ٥٦ :

حوض اسماك كبير في مزرعة الاسماك التي تستغل مياه البواليع والاقذار المطروحة في مدينة ميونخ في المانيا الاتحادية.

٤ – فضلات الحيوانات : Animal manures

تعد فضلات الحيوانات مثل الابقار والدواجن والخنازير من الاسمدة المهمة في احواض تربية الاسماك وبصورة خاصة الاحواض حديثة الانشاء. ان الاسمدة العضوية تزود الحوض بكتلة من المواد العضوية جاهزة الصنع والحاوية على العناصر الغذائية الضرورية. ان المادة العضوية تعمل على تحسين نوعية التربة وتساعد في التركيب الغروي الجيد كما تنشط عملية النترنة في قاع الحوض. وفي المناطق الحارة تعمل المادة العضوية في الفضلات على تطوير اعداد هائلة من البكتريا، والتي تبدأ بتكسير المادة العضوية. والشكل (٥٧) يوضح تجزأة فضلات الحيوان في احواض تربية الاسماك ومسارات عناصرها الغذائية في حالة الزراعة متعددة الانواع وخلال ٢٤ ساعة من استخدام السماد يلاحظ كتل من الهائمات النباتية والكائنات الحيوانية ومن بينها النقاعيات التي تتغذى على البكتريا وعلى الكائنات الحيوانية الصغيرة ويرقات الحشرات والديدان الانبوبية

Tubificid worms ويرقات هاموش الماء والتي تعد من الاغذية الممتازة للاسماك. وعلى الرغم من ذلك فان هذه الاسمدة تحتوي على نسبة عالية من المواد السليلوزية (التبن) والتي ربما تقاوم التحلل وتغطى بعض من اجزاء الترب الخصبة في الحوض.



الشكل ٥٧ :
رسم تخطيطي يوضح تجزأة فضلات الحيوانات ومسارات عناصرها الغذائية في احواض تربية الاسماك المتعددة الانواع

تستخدم فضلات الابقار بمعدل ٣-٥ م٣/ هكتار في حين تستخدم فضلات الدواجن بمعدل ٠,٥ م٣/ هكتار. وتعتبر فضلات الدواجن من الاسمدة الجيدة وربما يكون تأثيرها بنفس مستوى الاسمدة غير العضوية ، ولكن قد تسبب مرض تعفن خياشيم الاسماك. ان الكمية اللازمة لتسميد احواض تربية الاسماك بفضلات الخنازير تتراوح بين ٣ الى ٥ طن / هكتار وعلى ان تعطى بعدة وجبات في موسم النمو من بداية الشهر الخامس وحتى بداية الشهر العاشر. ولا يفضل اعطاء كميات اعلى من ذلك لانها تؤثر على انتاج الاسماك. وفي حالة استخدام مثل هذه الاسمدة فانه بالامكان الحصول على ٣٠-٤٠ كغم من السمك كمحصول اضافي عن كل طن من الفضلات. وتعتبر فضلات البط والوز من الاسمدة الجيدة لاحواض الاسماك ، ولذلك يربى البط بصورة متكاملة مع الاسماك للاستفادة من فضلاتها في تسميد الاحواض وكما تم توضيحه في الفصل الثاني.

ان الاستخدام الصحيح للاسمدة العضوية يجب ان يعتمد على التجربة لمعرفة مدى تأثير المستويات الفاعلة في زيادة انتاجية الاحواض من الاسماك. وقد اتبع هذا الاسلوب من قبل مربي الاسماك في الصين واصبحت لديهم خبرة واسعة في حاجة الاحواض الى التسميد وذلك من خلال ملاحظة اللون والشفافية للماء وكذلك من متابعة نمو وسلوك الاسماك. ولازال معظم مربو الاسماك يفضلون استخدام المواد العضوية والتي تشمل مخلفات الحيوانات المختلفة وكذلك بعض المنتجات النباتية مثل سحالة الرز وكسبة فول الصويا وفستق الحقل والمواد العضوية المتحللة. الا ان هذه المواد لاينصح استخدامها مطلقاً بسبب كلفتها العالية في بعض البلدان.

وبصورة عامة ، ان مياه الاحواض الغنية بالعناصر الغذائية او الاحواض المسمدة بكثافة عالية تعتبر مناسبة لانواع اسماك الكارب المختلفة مثل : الكارب الاعتيادي ، الكارب الفضي ، الكارب ذو الرأس الكبير اضافة الى سمك البلطي. كما بالامكان تربية البط بصورة متكاملة مع هذه الانواع من الاسماك. اما في حالة الاحواض الفقيرة بالعناصر الغذائية والتي لاتستخدم فيها الاسمدة بكميات كبيرة او التي تنمو فيها النباتات المائية المختلفة فيفضل تخصيصها لتربية اسماك الكارب العشبي.